



HAL
open science

Enquête d'opinion et de pratique auprès des médecins généralistes de Bretagne sur la réalisation de l'électrocardiogramme pour la visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition

Domitille Hodent

► To cite this version:

Domitille Hodent. Enquête d'opinion et de pratique auprès des médecins généralistes de Bretagne sur la réalisation de l'électrocardiogramme pour la visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition. Sciences du Vivant [q-bio]. 2015. dumas-01734811

HAL Id: dumas-01734811

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01734811>

Submitted on 15 Mar 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

UNIVERSITE DE BREST - BRETAGNE OCCIDENTALE

Faculté de Médecine

Année 2015

N°

THESE DE DOCTORAT en MEDECINE

DIPLOME D'ETAT

Par

Domitille HODENT

Née le 9 Janvier 1986 à Amiens, Somme

Présentée et soutenue publiquement le 25 Juin 2015

ENQUETE D'OPINION ET DE PRATIQUE

AUPRES DES MEDECINS GENERALISTES DE BRETAGNE

SUR LA REALISATION DE L'ELECTROCARDIOGRAMME POUR LA VISITE DE NON

CONTRE-INDICATION A LA PRATIQUE DU SPORT EN COMPETITION

Président

Professeur Jean Yves LE RESTE

Membres du Jury

Docteur Benoît CHIRON

Docteur Jean Philippe EL KAIM

Directeur de thèse :

Professeur Bernard LE FLOCH

Co-Directeur de Thèse

Docteur Jérôme FONSECA

UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE

FACULTE DE MEDECINE ET DES SCIENCES DE LA SANTE DE BREST

DOYENS HONORAIRES :

Professeur H FLOCH

Professeur G LE MENN (†)

PROFESSEURS EMERITES

Professeur CENAC Arnaud

Médecine Interne

Professeur LEHN Pierre

Biologie Cellulaire

Professeur YOUINOU Pierre

Immunologie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES EN SURNOMBRE

Professeur SENECAIL Bernard

Anatomie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DE CLASSE
EXCEPTIONNELLE

BOLES Jean Michel	Réanimation médicale
FEREC Claude	Génétique
JOUQUAN Jean	Médecine Interne
LEFEVRE Christian	Anatomie
MOTTIER Dominique	Thérapeutique
OZIER Yves	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DE 1^{ERE} CLASSE

BAIL Jean-Pierre	Chirurgie digestive
BERTHOU Christian	Hématologie – Transfusion
BRESSOLLETTE Luc	Médecine Vasculaire
COCHENER – LAMARD Béatrice	Ophtalmologie
COLLET Michel	Gynécologie – Obstétrique
DE PARSCAU DU PLESSIX Loïc	Pédiatrie
DE BRAEKELEER Marc	Génétique
DEWITTE Jean Dominique	Médecine et Santé au Travail
DUBRANA Frederic	Chirurgie Orthopédique et Traumatique
FENOLL Bertrand	Chirurgie Infantile
FOURNIER Georges	Urologie
GILARD Martine	Cardiologie

GOUNY Pierre	Chirurgie Vasculaire
KERLAN Véronique	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques
LEROYER Christophe	Pneumologie
LE MEUR Yannick	Néphrologie
LE NEN Dominique	Chirurgie Orthopédique et Traumatique
LOZAC'H Patrick	Chirurgie Digestive
MANSOURATI Jacques	Cardiologie
MARIANOWSKI Rémi	Oto-Rhino-Laryngologie
MISERY Laurent	Dermatologie-Vénérologie
NONENT Michel	Radiologie & Imagerie Médicale
PAYAN Christopher	Bactériologie – Virologie, Hygiène
REMY-NERIS Olivier	Médecine Physique et Réadaptation
ROBASZKIEWICZ Michel	Gastroentérologie-Hépatologie
SALAUN Pierre Yves	Biophysique et Médecine Nucléaire
SARAUX Alain	Rhumatologie
SIZUN Jacques	Pédiatrie
TILLY-GENTRIC Armelle	Gériatrie & Biologie du Vieillessement
TIMSIT Serge	Neurologie
WALTER Michel	Psychiatrie d'Adultes

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DE 2^{EmE} CLASSE

ANSART Séverine	Maladies Infectieuses, Maladies Tropicales
-----------------	--

BENSALEM Douraied	Radiologie & Imagerie Médicale
BERNARD MARCORELLES Pascale	Anatomie et Cytologie
BEZON Eric	Chirurgie Thoracique et Cardiologique
BLONDEL Marc	Biologie Cellulaire
BOTBOL Michel	Psychiatrie Infantile
CARRE Jean-Luc	Biochimie et Biologie Moléculaire
COUTURAUD Francis	Pneumologie
DAM HIEU Phong	Neurochirurgie
DEHNI Nidal	Chirurgie Générale
DELARUE Jacques	Nutrition
DEVAUCHELLE-PENSEC Valérie	Rhumatologie
GIROUX - METGES Marie-Agnès	Physiologie
HU Weigo	Chirurgie Plastique, Reconstructrice & Esthétique ; Brûlologie
HUET Olivier	Anesthésiologie – Réanimation Chirurgicale/Médecine d'Urgences
LACUT Karine	Thérapeutique
LE GAL Grégoire	Médecine Interne
LE MARECHAL Cédric	Génétique
L'HER Erwan	Réanimation Médicale
MONTIER Tristan	Biologie Cellulaire
NEVEZ Gilles	Parasitologie et Mycologie
NOUSBAUM Jean-Baptiste	Gastroentérologie – Hépatologie
PRADIER Olivier	Cancérologie – Radiothérapie
RENAUDINEAU Yves	Immunologie

RICHE Christian

Pharmacologie Fondamentale

STINDEL Eric

Biostatiques, Informatique Médicale
& Technologies de Communication

UGO Valérie

Hématologie, Transfusion

VALERI Antoine

Urologie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIEN LIBERAL

LE RESTE Jean Yves

Médecine Générale

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS

LE FLOC'H Bernard

Médecine Générale

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - LRU

BORDRON Anne

Biochimie et Biologie Moléculaire

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS HORS CLASSE

AMET Yolande

Biochimie et Biologie Moléculaire

LE MEVEL Jean Claude

Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DE
1^{ERE} CLASSE

ABGRAL Ronan	Biophysique et Médecine Nucléaire
DELLUC Aurélien	Médecine Interne
DE VRIES Philine	Chirurgie Infantile
DOUET-GUILBERT Nathalie	Génétique
HILLION Sophie	Immunologie
JAMIN Christophe	Immunologie
LE GAC Gérald	Génétique
LODDE BRICE	Médecine et Santé au travail
MIALON Philippe	Physiologie
MOREL Frédéric	Médecine et Biologie du Développement et de la Reproduction
PERSON Hervé	Anatomie
PLEE-GAUTIER Emmanuelle	Biochimie et Biologie Moléculaire
QUERELLOU Solène	Biophysique et Médecine Nucléaire
SEIZEUR Romulad	Anatomie –Neurochirurgie
VALLET Sophie	Bactériologie - Virologie ; Hygiène

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DE
2^{EME} CLASSE

BROCHARD Sylvain	Médecine Physique et Réadaptation
HERY – ARNAUD Geneviève	Bactériologie-Virologie ; Hygiène

LE BERRE Rozenn	Maladies Infectieuses, Maladies Tropicale
LE ROUX Pierre-Yves	Biophysique et Médecine Nucléaire
PERRIN Aurore	Biologie et médecine du Développement et de la Reproduction
TALAGAS Matthieu	Cytologie et histologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS
STAGIAIRES

CORNEC Divi	Rhumatologie
LE GAL Solène	Parasitologie et Mycologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – CHAIRE INSERM

MIGNEN Olivier	Physiologie
----------------	-------------

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES MI-TEMPS

BARRAINE Pierre	Médecine Générale
BARAIS Marie	Médecine Générale
CHIRON Benoît	Médecine Générale
NABBE Patrice	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

BERNARD Delphine	Biochimie et Biologie Moléculaire
FAYAD Hadi	Génie Informatique, automatique et Traitement du signal
HAXAIRE Claudie	Sociologie – Démographie
LANCIEN Frédéric	Physiologie
LE CORRE ROZENN	Biologie Cellulaire
MORIN Vincent	Electronique et Informatique

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – LRU

BALEZ Ralph Pierre	Psychologie Sociale
--------------------	---------------------

AGREGES DU SECOND DEGRE

MONOT Alain	Français
RIOU Morgane	Anglais

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Jean Yves LE RESTE

Vous me fait l'honneur de présider le Jury de cette thèse, soyez assuré de mon plus grand respect

Aux Docteurs Benoît CHIRON et Jean-Philippe EL KAIM

Vous avez accepté de participer à ce jury. Recevez le témoignage de toute ma reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Bernard LE FLOCH

Tu as accepté d'être mon directeur de thèse et tu m'as fait confiance pour ce travail. Merci d'avoir participé à ma formation de jeune médecin.

Au Docteur Jérôme FONSECA

Tu as été là à un moment décisif pour moi et tu as su me conseiller et m'aiguiller vers ce que j'espère être le bon chemin... ! Merci pour tout ce que tu m'as apporté, professionnellement comme amicalement. Grâce à toi une nouvelle aventure va bientôt commencer... !

Au Docteur Alain CANEVET

Tu me fais confiance pour prendre ta suite, sois assuré de toute ma reconnaissance et de toute mon admiration.

Aux Docteurs Sylvie COQUIL Jeanlin VIALA, Syndie CANN, Steven GUYADER, Sabine VERNEJOUX, Anne-Marie LE BERRE et Claude DANIEL

Vous m'avez apporté tellement lors de mes stages ambulatoires. Merci infiniment pour votre gentillesse, votre disponibilité et votre écoute. C'est à vos côtés que j'ai appris à exercer la médecine que j'aime. Un merci particulier à Sylvie, qui m'a suivi en tant que tutrice tout au long de mon internat, et Claude qui m'a littéralement sauvé la vie...

Aux équipes médicales rencontrées lors de mes stages hospitaliers (Ste Bernadette à l'hôtel Dieu de Pont l'Abbé, les urgences de Douarnenez, le service de Pédiatrie de Quimper)

Merci pour vos conseils et votre soutien. Tous mes stages ont été merveilleux grâce à vous.

Aux médecins généralistes qui ont participé à cette thèse

Merci d'avoir pris le temps de m'écouter et de répondre à mon questionnaire

A mes parents

Vous m'encouragez et me guidez depuis de nombreuses années, et c'est aussi grâce à vous que je suis là aujourd'hui. Recevez tout mon amour.

A mes frères et sœurs, beaux-frères et belle-sœur, et tous mes neveux et nièces

Merci pour vos encouragements, votre soutien et votre réconfort.

A Ludovic

Tu as toujours été là pour me soutenir et m'encourager. Merci pour ta patience, ta confiance, ton amour et toutes tes marques d'affections.

A l'équipe de Radiologie de Douarnenez

Merci pour tous ces cafés partagés avec vous et tous ces moments privilégiés. Je continuerai à venir vous rendre visite régulièrement et vous adresser mes patients !

A tous mes amis

A tous ceux avec qui j'ai passé de bons moments, et qui font de la vie une magnifique expérience à partager.

TABLES DES MATIERES

SERMENT D'HIPPOCRATE	10
REMERCIEMENTS	11
TABLES DES MATIERES	13
LISTE DES ABREVIATIONS	16
RESUME	17
INTRODUCTION	18
PREMIERE PARTIE	20
1. Le certificat médical de non contre-indication à la pratique sportive en France.	20
1.2 Historique	20
1.2 De nos jours.....	21
1.3 Le contenu de la visite de non contre-indication à la pratique sportive.....	23
2. Les recommandations	27
2.1 Les recommandations de l'European Society of Cardiology	27
2.2 Les recommandations de l'American Heart Association.....	33
2.3 Les recommandations de la Société Française de Cardiologie	36
2.4 L'Avis du Collège National des Généralistes Enseignants (CNGE).....	38
3. La mort subite du sportif.....	39
3.1 Définition	39
3.2 Epidémiologie.....	39
3.3 Les facteurs favorisants.....	41
3.4 La classification des sports	42
3.5 Les étiologies de la mort subite du sportif	44
4. Le cœur de l'Athlète	66
4.1 La bradycardie sinusale	70
4.2 Les Blocs Atrio-Ventriculaires.....	70
4.3 Le complexe QRS ample isolé.....	71
4.4 Le Bloc de branche droit incomplet	71
4.5 La repolarisation précoce	72
5. Résumé des différents ECG	74
6. Revue de la littérature : Pour ou Contre l'ECG ?	77
6.1 Les études en faveur de l'ECG	77

6.2	Les études contre l'ECG (réalisées avant l'introduction des critères d'interprétation émis en 2010 par l'ESC).....	80
6.3	2010 : nouveaux critères d'interprétation de l'ECG du sportif proposés par l'ESC	82
6.4	Les études concernant le coût.....	84
DEUXIEME PARTIE		85
1.	Méthodologie	85
1.1	Population	85
1.2	Recueil des données.....	85
1.3	Type d'étude.....	87
1.4	Analyse des données.....	87
2.	Résultats	88
2.1	Données sociodémographiques	88
2.2	Equipement des médecins en appareil à ECG.....	91
2.3	La VNCl.....	96
2.4	Situations de réalisation d'un ECG ou de recours au cardiologue	99
2.5	Le nombre de patients dépistés grâce à l'ECG	100
2.6	Les patients demandeurs de la réalisation d'un ECG	101
2.7	Formation des médecins à l'interprétation de l'ECG de repos dans le cadre de la VNCl	102
2.8	Avis sur les recommandations de la Société Française de Cardiologie	104
2.9	Délivrance d'une feuille de soins.....	107
2.10	Commentaires libres	107
3.	Discussion	110
3.1	Biais de l'étude	110
3.2	Taux de participation.....	110
3.3	Population	111
3.4	Equipement des médecins généralistes en appareil ECG	111
3.5	L'opinion des médecins sur la place de l'ECG dans la VNCl à la pratique sportive	115
3.6	Conditions d'utilisation de l'ECG ou de recours au cardiologue	116
3.7	La formation des médecins à l'interprétation de l'ECG du sportif.....	117
3.8	L'opinion des médecins sur les recommandations de la SFC.....	118
3.9	L'aspect médico-légal	120
3.10	L'enjeu économique	121
3.10	Intérêt du dépistage	122
CONCLUSION		123

BIBLIOGRAPHIE.....	125
TABLES DES FIGURES	133
ANNEXES.....	134

LISTE DES ABREVIATIONS

AHA : American Heart Association

BAV : Bloc atrio-ventriculaire

BBD : Bloc de branche droit

BBG : Bloc de branche gauche

BBDI : Bloc de branche droit incomplet

CMD : Cardiomyopathie dilatée

CMH : Cardiomyopathie hypertrophique

CNGE : Collège National des Généralistes Enseignants

DAVD : Dysplasie arythmogène du ventricule droit

ECG : Electrocardiogramme

ESC : European Society of Cardiology

ESV : Extrasystole ventriculaire

FA : Fibrillation auriculaire

FDR : Facteur de risque

HAG : Hypertrophie auriculaire gauche

HVG: Hypertrophie ventriculaire gauche

INSERM : Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

SFC : Société Française de Cardiologie

TV : Tachycardie ventriculaire

TVC : Tachycardie ventriculaire catécholergique

VNCl : Visite de non contre-indication

WPW : Wolff-Parkinson-White

RESUME

Introduction : Si la Société Française de Cardiologie recommande la réalisation d'un électrocardiogramme dès l'âge de 12 ans dans le cadre de la visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition, le Collège National des Généralistes Enseignants ne valide pas sa réalisation. L'objectif de cette étude est de recueillir l'opinion des médecins généralistes de Bretagne sur l'utilité de l'électrocardiogramme dans ce cadre précis, sur les recommandations de la SFC et leur applicabilité.

Méthodologie : Une enquête a été réalisée auprès de 276 médecins généralistes de Bretagne, sous forme de questionnaire électronique, anonyme. Les réponses ont été collectées du 1^{er} Avril au 20 Mai 2015.

Résultats : 120 médecins ont répondu à l'enquête (43,9%). 79,2% d'entre eux possèdent un électrocardiographe. 50% estiment l'ECG utile, 6,7% très utile et 14,2% indispensable. 31,8% réalisent l'ECG de façon systématique. 57,5% jugent les recommandations de la SFC utiles, 30,8% les jugent difficilement applicables en pratique courante. Le manque de temps et la difficulté d'interprétation apparaissent comme les principaux freins, le coût et le manque d'équipement également.

Conclusion : Parmi les médecins généralistes de Bretagne, une majorité considère l'ECG utile mais difficile à appliquer en pratique courante. Des études complémentaires validant la réalisation de l'ECG semblent nécessaire, afin d'aboutir à une déclaration consensuelle des sociétés savantes. De plus, des améliorations peuvent être apportées pour faciliter la pratique des médecins (formation à l'interprétation de l'ECG, suppression des certificats de loisirs, responsabilisation des patients, revalorisation de la VNCl)

Introduction : The French Cardiology Society (F.C.S) recommends to conduct an electrocardiogram for patients aged 12 or more, in order to get a medical certificate of no contra-indication for practicing sports in competitions. However, the National College of General Practitioners does not endorse this test. The main purpose of this survey consists in gathering opinions from General Practitioners (G.P) across Brittany on the need to perform an electrocardiogram in this particular case according to the recommendations by the F.C.S and their applicability.

Methodology : A survey was carried out among 276 G.P based in Brittany. An anonymous questionnaire was sent out by email. Answers were collected from April 1st to May 20th 2015.

Results : 120 G.P replied to the survey (43.9%). 79.2% of them are equipped with an electrocardiograph (E.C.G). 50% deem useful to have one E.C.G, 6.7% very useful and 14.2% absolutely necessary. 31.8% perform systematically an E.C.G . 57.5% find the F.C.S' recommendations useful while 30.8% think they are hardly applicable as a common practice. The lack of time and the difficulties to interpret data are the main hindrances but the cost and the lack of devices represent other obstacles.

Conclusion : A majority of G.P in Brittany consider that the E.C.G is useful but complicated to implement as a common practice. Further studies aiming at validating the implementation of E.C.G seem a must so that scholarly societies can adopt a mutual declaration. Moreover, some improvements could be introduced (such as training on how to interpret E.C.G; abolishing leisure certificates, self-accountability of the patients, appreciation of the pre-participation screening of competitive athletes).

INTRODUCTION

La pratique d'une activité physique et sportive présente un effet bénéfique indéniable sur la santé, en particulier sur les facteurs de risque et les pathologies cardiovasculaires. (1)

Cependant il est aussi vrai que le risque de survenue d'un accident cardiovasculaire et même de mort subite, est augmenté pendant la pratique intense d'une activité physique. Le sport ne crée pas la pathologie mais peut révéler une cardiopathie méconnue. Les causes de mort subite non traumatique sur les terrains de sport sont dans 85-90% des cas d'origine cardiovasculaire, et en règle générale secondaires à une arythmie cardiaque. (2)

En France, une étude régionale prospective et un registre national ont estimé le nombre de morts subites liées au sport dans la population générale entre 1000 et 1500 par an (soit près de 3-4 par jour) (3) (4)

La mort subite du sujet jeune sportif est le plus souvent favorisée par l'existence d'une maladie cardiaque sous-jacente. La gravité potentielle de ces incidents souligne l'importance de leur prévention. Le dépistage de ces pathologies est l'enjeu principal des visites de non contre-indication à la pratique sportive.

En France, pour tous sportifs pratiquant un sport en compétition, avec ou sans licence, un certificat médical de non contre-indication est nécessaire. La visite de non contre-indication (VNCI) peut être réalisée par tout médecin qui se sent compétent. A l'exception de certains sports à risque et pour les sportifs de haut niveau, où la VNCI sera réalisée par un médecin agréé par la fédération sportive concernée. Le médecin généraliste est fréquemment sollicité pour la réalisation de cette consultation préalable au certificat. Le contenu de cette consultation est légalement libre, laissée à l'appréciation du signataire, sauf pour les sportifs de haut niveau de performance.

La nécessité d'une visite médicale avant la pratique d'un sport de compétition est admise par les différentes sociétés savantes. Depuis plusieurs années, la question de la réalisation systématique d'un ECG 12 dérivations au cours de cette visite dans le but de dépister des maladies cardiaques à risque de mort subite, reste une question débattue dans la communauté scientifique.

Dans la première partie de cette thèse nous analyserons les modalités de la réalisation du certificat médical de non contre-indication. Nous aborderons les différentes recommandations des sociétés savantes et nous réaliserons ensuite un état des lieux des connaissances sur la mort subite du jeune sportif.

La seconde partie constituera une enquête réalisée auprès des médecins généralistes de Bretagne. L'objectif principal de cette enquête est de connaître l'opinion des médecins sur la réalisation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre-indication à la pratique sportive. Les objectifs secondaires cherchent à définir leur pratique, cibler les difficultés rencontrées et les solutions à proposer.

PREMIERE PARTIE

1. Le certificat médical de non contre-indication à la pratique sportive en France.

En France, la législation encadrant l'activité sportive varie selon le mode de pratique. Les activités et sports de loisirs, quelles que soient leur quantité et leur intensité, y compris dans les centres de "remise en forme" ne sont soumis à aucun texte réglementaire officiel.

Pour l'obtention d'une licence fédérale ou la pratique d'un sport en compétition un certificat médical de non contre-indication est obligatoire.

1.2 Historique

Dès 1945, le contrôle médical des activités physiques et sportives a été créé. L'arrêté du 2 octobre 1945 stipule qu'il convient d'aider les sportifs *"à les orienter rationnellement vers une activité d'éducation physique et sportive concourant à développer leur état de santé et leur équilibre en général"*. Le sport y est défini comme une activité physique rendant nécessaire un certain niveau physiologique car impliquant la notion de compétition et sous-entendant un entraînement régulier.

La loi 75-988 du 29 octobre 1975 "Loi Mazeaud" – "relative au développement de l'éducation physique et du sport" instaure le concept de certificat médical d'aptitude nécessaire à l'établissement d'une licence. Il s'agit de la première loi rendant obligatoire la visite médicale d'aptitude préalable au sport. (5)

Dans la loi du 16 juillet 1984 (n°84-610) on ne parle plus d'aptitude mais de non contre-indication. (6)

"La participation aux compétitions organisées par chacune des fédérations est subordonnée à la présentation d'une licence portant attestation de la délivrance d'un certificat médical de non-contre-indication à la pratique de la discipline concernée ou, pour les non-licenciés, à la présentation de ce seul certificat médical pour les épreuves qui leur sont ouvertes. Le non-respect de cette disposition donne lieu à sanctions."

Le 23 Mars 1999, la loi dite Loi Buffet (n°99-223) relative à la protection de la santé des sportifs et à la lutte contre le dopage, précise dans l'article n°5 que *"la première délivrance d'une licence sportive est subordonnée à la production d'un certificat médical attestant l'absence de contre-indication à la pratique des activités physiques et sportives, valable pour toutes les disciplines à l'exception de celles mentionnées par le médecin et de celles pour*

lesquelles un examen plus approfondi est nécessaire et dont la liste est fixée par arrêté conjoint du ministre chargé des sports et du ministre chargé de la santé."(7)

Puis la Loi du 5 Avril 2006 (n°2006-405) relative à la lutte contre le dopage et la protection de la santé des sportifs apporte des précisions, le certificat est valable uniquement pour une activité physique, à préciser sur le certificat. (8)

1.2 De nos jours

La visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition a évolué au fil des textes. C'est le code du sport qui aborde le sujet du certificat médical de nos jours.

Pour la pratique du sport en compétition, le Code du sport précise :

Article L 231-2 (9)

L'obtention ou le renouvellement d'une licence sportive permettant la participation aux compétitions organisées par la fédération sportive qui la délivre sont subordonnées à la présentation d'un certificat médical datant de moins d'un an et attestant l'absence de contre-indication à la pratique en compétition de la discipline ou activité sportive pour laquelle elle est sollicitée.

Article L 231-2-1 (10)

La pratique en compétition d'une discipline sportive à l'occasion d'une manifestation organisée par une fédération agréée ou autorisée par une fédération délégataire est subordonnée à la présentation :

*1° Soit d'un certificat médical datant de moins d'un an et attestant l'absence de contre-indication à la pratique en compétition de cette discipline ou activité sportive ;
2° Soit d'une licence mentionnée à l'article L 231-2 délivrée pour la même discipline ou activité sportive et portant attestation de la délivrance de ce certificat.*

La visite de non contre-indication peut être réalisée par tout médecin qui se sent compétent, son contenu est légalement libre. La réalisation d'un examen clinique est unanimement recommandée. Pour certaines disciplines sportives cette visite doit être réalisée par des médecins du sport. (11)

L'Arrêté du 28 Avril 2000 (11) fixe la liste des disciplines sportives pour lesquelles un examen médical approfondi est nécessaire (sports dits à haut risque)

Il s'agit :

- Des sports de combats pour lesquels la mise "hors de combat" est autorisée
- Alpinisme de pointe
- Sports utilisant des armes à feu
- Sports mécaniques
- Sports sous-marins
- Sports Aériens à l'exception de l'aéromodélisme

Article L 231-2-3 (12)

Pour certaines disciplines, dont la liste est fixée par arrêté des ministres chargés des sports et de la santé au regard des risques qu'elles présentent pour la sécurité ou la santé des pratiquants, le certificat médical mentionné aux articles L 231-2 à L 231-2-2 ne peut être délivré que dans les conditions prévues au même arrêté. Le certificat médical mentionné au présent article doit dater de moins d'un an.

Pour les sportifs "amateurs" de haut niveau de performance, ceux considérés comme les meilleurs de leur discipline selon leur fédération, qui établit une liste revue annuellement (soit environ 10000 en France) le bilan doit être réalisé par un médecin du sport, aidé si nécessaire par des spécialistes. Le contenu de la visite de non contre-indication et le calendrier des examens sont définis par arrêté ministériel selon l'**Article A 231-3 du code du Sport (13)**

TABLEAU 1 : BILAN CARDIOVASCULAIRE PREALABLE A L'INSCRIPTION SUR LES LISTES FRANÇAISES DES SPORTIFS DE HAUT NIVEAU OU ESPOIRS, D'APRES ARRETE MINISTERIEL DE FEVRIER 2004, MODIFIE EN JUILLET 2006

Examen	Calendrier	Particularités
Examen Médical - Entretien - Examen physique - Mesures anthropométriques - Bilan diététique, conseils nutritionnels	2 fois par an	Réalisé par un Médecin du Sport
BU recherchant - Protéinurie - Glycosurie - Hématurie - Nitrites	2 fois par an	
Examen dentaire	1 fois par an	Spécifié par un spécialiste
ECG de repos	1 fois par an	Réalisé par Médecin du sport ou Cardiologue
Examen biologique (Numération formule sanguine, réticulocytes, Ferritine)	1 fois par an	Chez les sportifs de plus de 15 ans
Echocardiographie de repos	1 fois dans la carrière	A renouveler 1 fois si le premier examen a été réalisé avant 15 ans.
Bilan psychologique	2 fois par an chez les sportifs mineurs 1 fois par an chez les sportifs majeurs	Réalisé par un médecin ou un psychologue sous responsabilité médicale
Epreuve d'Effort maximale	Tous les 4 ans	Réalisée par un médecin du sport si aucune anomalie aux autres examens, et par un cardiologue dans les autres cas.

1.3 Le contenu de la visite de non contre-indication à la pratique sportive

La consultation médicale préalable à la délivrance du certificat médical de non contre-indication à la pratique sportive a pour but principal de dépister une incapacité, avec des objectifs sous-jacents correspondant à la prévention, l'information, l'éducation et l'orientation sportive.

Le sport représente une contrainte majeure pour l'organisme en général, et pour le système cardiovasculaire en particulier. Les causes de contre-indication, temporaires ou définitives, à toute pratique sportive intense, sont majoritairement d'origine cardiovasculaire.

Le bilan cardiovasculaire, en plus du bilan complet semble alors occuper une place majeure dans la visite de non contre-indication à la pratique du sport.

Le bilan cardiovasculaire a deux buts principaux :

- la détection des cardiopathies à risque potentiel de mort subite lors d'une pratique sportive intense.
- la mise en évidence des cardiopathies pouvant être aggravées par une pratique sportive intense.

1.3.1 Interrogatoire

L'examen comprend un interrogatoire précis, à la recherche des antécédents personnels et familiaux, et des facteurs de risques, notamment cardiovasculaires. La société Française de Médecine du sport propose un questionnaire type (Annexe n°1). Dans l'idéal, le questionnaire doit être rempli et signé préalablement à la consultation par le sportif. Les réponses doivent être reprises oralement avec le médecin. Ce questionnaire est une aide à la réalisation de cette visite, mais n'a aucune valeur médico-légale.

L'interrogatoire recherchera de façon plus précise un antécédent familial de mort subite survenue avant l'âge de 50 ans, un diagnostic posé de cardiopathie génétique chez un ascendant ou un membre de la fratrie du premier degré. Il permet également de vérifier les facteurs de risques cardiovasculaires individuels pour la pratique sportive.

L'interrogatoire recherche également des signes fonctionnels à l'effort (douleur thoracique, dyspnée inhabituelle, fatigue ou gêne inhabituelle, palpitations, syncope ou malaise, baisse brutale inexplicquée du niveau de performance...). Il faut également préciser leur lien avec l'effort, pendant l'effort ou juste après, leur retentissement sur la performance, leur ancienneté, leur reproductibilité. L'interrogatoire suppose également une "culture" sportive significative pour être adaptée au sport et au sportif. Il paraît important de connaître les différentes sollicitations cardio-vasculaires que le sportif est susceptible de rencontrer dans sa pratique.

Enfin, l'interrogatoire permet de rechercher une prise médicamenteuse, l'utilisation de compléments nutritionnels ou de substances illicites, plus particulièrement les substances dopantes.

1.3.2 Examen physique

L'examen physique doit être rigoureux, complet et systématique.

Le contenu de l'examen physique cardiovasculaire recommandé par la Société Française de Médecine du Sport comprend : (14)

- Recherche (position couchée et debout) d'un souffle cardiaque, aux différents foyers
- Palpation des pouls et auscultation des trajets vasculaires
- Recherche de signes cliniques de syndrome de Marfan (sujet de grande taille, hyperlaxité, possible ectopie cristallinienne)
- Mesure (position assise) de la pression artérielle aux deux bras
- Mesure de la fréquence cardiaque de repos

1.3.3 Examens complémentaires

L'intérêt de la réalisation ou non d'un ECG systématique dans la VNCI pour le sport en compétition fait actuellement débat entre les différentes sociétés savantes. Certains sont opposés à sa réalisation, principalement les spécialistes nord-américains (15) (16) (17) (18) (19), d'autres le soutiennent, globalement les européens (20) (14) (21) (22) (23).

L'apport de l'ECG de repos est prouvé. L'ECG permet de détecter des pathologies cardiovasculaires à risques arythmogènes cliniquement silencieuses. L'ECG est un examen non invasif, qui possède une grande sensibilité (détection des pathologies estimée entre 97% et 99%) et une bonne valeur prédictive négative (probabilité de ne pas présenter de pathologie en cas d'examen normal) estimée à 95%. Son coût est modéré. Certaines études valident son rapport coût/efficacité dans le cadre de la visite de non contre-indication à la pratique sportive. (24)

La plupart des pathologies cardiovasculaires en cause dans la mort subite liée à la pratique du sport sont associées à des modifications de l'ECG.

Cet examen présente toutefois des limites, il possède une spécificité estimée à 89%, et sa valeur prédictive positive (probabilité de présenter une cardiopathie en cas d'examen anormal) est estimée à 7%. Les limites de l'ECG de repos comprennent également les faux négatifs, ils sont estimés à 5%. Ils concernent en premier lieu une expression phénotypique retardée d'une anomalie génétique, d'où la nécessité de répéter l'ECG jusqu'à l'âge adulte.

En second lieu, il ne permet pas de détecter certaines pathologies à risque comme la maladie de Marfan, les anomalies congénitales des artères coronaires, la tachycardie ventriculaire polymorphe catécholergique qui n'ont pas de traduction électrique.

Son coût dans le cadre d'un dépistage de masse peut être un frein, ainsi que la taille de la population à dépister. En pratique, cela nécessite pour les médecins généralistes de posséder un appareil ECG, d'être suffisamment formés à l'interprétation de l'ECG et plus particulièrement des subtilités liés à l'entraînement. Enfin, une consultation avec réalisation d'un ECG nécessite plus de temps qu'une consultation habituelle.

1.3.4 La rédaction du certificat médical de non contre-indication

Le certificat médical de non contre-indication à la pratique sportive doit :

- Être rédigé en langue française, de façon claire et sans ambiguïté
- Comporter l'identification du médecin : Nom Prénom, Titre et qualification Adresse
- Préciser les noms, prénoms et date de naissance du sportif
- Indiquer la date du jour de l'examen
- Être signé avec le tampon du médecin
- Être remis en main propre au sportif

Le certificat médical peut être rédigé sur papier libre à en-tête, sur un formulaire destiné à cet effet ou sur une licence. Il est préférable de conserver une copie du certificat.

Les textes de loi réglementant la rédaction des certificats médicaux appartiennent au Code de Déontologie Médicale au Code Pénal et au Code de la Sécurité sociale.

1.3.5 La responsabilité médicale

La rédaction d'un certificat médical engage la responsabilité disciplinaire, pénale et civile du médecin.

1.3.5.1 La responsabilité disciplinaire

Le code de déontologie rappelle dans son article 76 que la rédaction des certificats fait partie intégrante de l'exercice médical en ce qui concerne les certificats, attestations et documents à caractère obligatoire.

Article 76 (article R.4127-76 du code de la santé publique) (25) *L'exercice de la médecine comporte normalement l'établissement par le médecin, conformément aux constatations médicales qu'il est en mesure de faire, des certificats, attestations et documents dont la production est prescrite par les textes législatifs et réglementaires. Tout certificat, ordonnance, attestation ou document délivré par un*

médecin doit être rédigé lisiblement en langue française et daté, permettre l'identification du praticien dont il émane et être signé par lui. Le médecin peut en remettre une traduction au patient dans la langue de celui-ci.

Selon l'article 28 :*(26) la délivrance d'un rapport tendancieux ou d'un certificat de complaisance est interdite.*

1.3.5.2 La responsabilité pénale

Selon l'article 441-7 du code pénal, (27) l'établissement d'une attestation ou d'un certificat faisant état de faits matériels inexacts est puni d'un an d'emprisonnement et de 15000 euros d'amende.

Selon l'article 441-8 du code pénal (28), Est puni de deux ans d'emprisonnement et de 30 000 euros d'amende le fait, par une personne agissant dans l'exercice de sa profession, de solliciter ou d'agréer, directement ou indirectement, des offres, promesses, dons, présents ou avantages quelconques pour établir une attestation ou un certificat faisant état de faits matériellement inexacts.

1.3.5.3 La responsabilité civile

L'article 1382 du code Civil (29) précise : Tout fait quelconque de l'homme, qui cause à autrui un dommage, oblige celui par la faute duquel il est arrivé à le réparer.

L'article 1383 du Code Civil (30) précise également : Chacun est responsable du dommage qu'il a causé non seulement par son fait, mais encore par sa négligence ou par son imprudence.

La responsabilité du médecin peut être théoriquement engagée s'il apparaît qu'un certificat est à l'origine d'un préjudice certain pour le patient. Le préjudice peut être moral, financier, physique.

2. Les recommandations

2.1 Les recommandations de l'European Society of Cardiology

En 2005, devant la grande hétérogénéité existante dans le monde scientifique sur la surveillance médicale des athlètes pratiquant un sport en compétition, l'ESC propose un protocole commun européen. Ces recommandations ont été élaborées grâce à un consensus d'experts, comprenant des spécialistes cardiovasculaires et d'autres spécialistes originaires de différents pays d'Europe et possédant une large expérience clinique des athlètes. (21)

Ces recommandations s'appuient principalement sur l'expérience italienne.

En 1971, le gouvernement italien a conçu et promulgué une loi visant à fournir une protection pour les citoyens participant à des événements sportifs type compétitions officielles. Cette loi avait pour but d'identifier les maladies potentiellement délétères du sportif. Elle était appelée la loi pour "la protection médicale des activités sportives".

En 1982, cette loi est affinée et impose que tous les citoyens engagés dans une compétition sportive officielle subissent de façon périodique les examens préventifs destinés à évaluer leur éligibilité à la pratique du sport. La loi stipule que le protocole de dépistage doit être répété chaque année et doit comprendre au minimum un interrogatoire, un examen physique, et un ECG 12 dérivations. (18)

Le dépistage est généralement effectué dans les cliniques du sport ou des centres privés, spécialement dédiés au dépistage. Il est réalisé par des médecins spécialistes en médecine et cardiologie du sport ayant reçu une formation spécifique à temps plein d'une durée de 4 ans. Les athlètes jugés exempts de pathologie cardiovasculaire obtiennent leur certificat de non contre-indication. Ceux qui présentent une suspicion de pathologie cardiovasculaire nécessitent un bilan plus approfondi afin de poser un diagnostic précis et de déterminer si l'athlète est autorisé ou non à pratiquer la compétition. (21)

Ce dépistage concerne environ 6 millions de sportifs italiens chaque année.

Le coût du dépistage comprenant un interrogatoire et un examen physique réalisé par un médecin qualifié est estimé à 20 euros par athlète, il s'élève à 30 euros par athlète si un ECG 12 dérivations y est ajouté. Le coût du dépistage est à la charge de l'athlète ou de sa fédération. Pour les athlètes mineurs, celui-ci est pris en charge par le système national de santé. (21)

Afin d'évaluer l'impact de ce dépistage de masse, deux études prospectives ont été menées par Corrado D et al chez les sujets âgés de 12 à 35 ans. (31)

La première étude, réalisée en Vénétie, consistait à comparer l'évolution des incidences de mort subite entre 1976 et 2004 parmi les athlètes âgés de 12 à 35 ans, par rapport à la population non sportive.

Sur cette période de 26 ans, un total de 55 morts subites d'origine cardiaque, vérifiées par autopsie, a été recensé chez les sportifs. 50 hommes et 5 femmes étaient concernés et l'âge moyen était de 23 ans. L'incidence globale était de 1,9/100000 personnes par année.

L'étude met en évidence une décroissance progressive de l'incidence des morts subites dans la population sportive (passant de 3,6/100000 entre 1979-1980 et 4/100000 entre 1981-1982, à 0,43/100000 entre 2001 et 2004). La diminution du risque de mort subite chez les sportifs sur la totalité de la période est calculée à 89% ($p < 0,001$). Parallèlement, l'incidence de la mort subite dans la population non sportive n'a pas significativement évolué (0,79/100000 personnes par année).

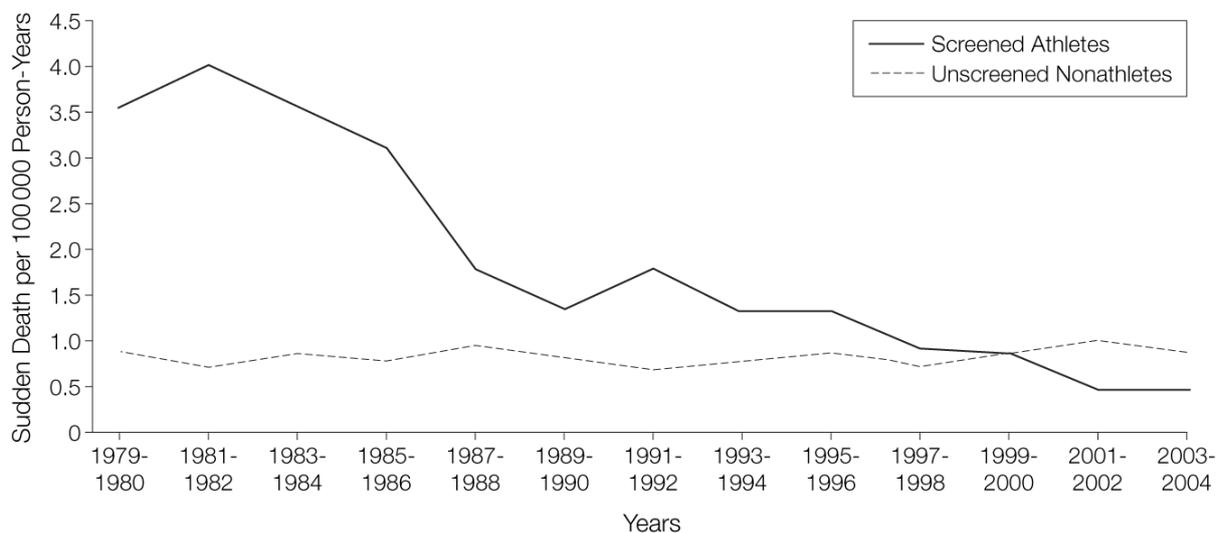


FIGURE 1: TAUX D'INCIDENCE ANNUELLE DES MORTS SUBITES CHEZ LES SPORTIFS ET LES NON SPORTIFS AGES DE 12 A 35 ANS DANS LA REGION DE VENETIE EN ITALIE (1979-2004)

Une seconde enquête a été menée en parallèle au centre de médecine du sport de l'Université de Padoue sur les causes d'exclusion des candidats à la pratique sportive en compétition de 1982 à 2004.

Sur les 42386 jeunes athlètes dépistés, 9% (3914 athlètes) ont bénéficiés d'examens complémentaires suite à un dépistage positif, et 2% (879 athlètes) ont finalement été disqualifiés. Les taux d'exclusion des candidats à la compétition n'ont pas significativement évolués au cours de la période de dépistage (2% en 1982-1992 et 2,1% en 1993-2004). Par contre, la proportion d'athlètes exclus pour cardiomyopathie a significativement augmentée ($p=0,005$) passant de 4,4% pour la période 1982-1993 à 9,4% pour la période 1993-2004. Cette augmentation est due à un plus grand nombre de dysplasies arythmogènes du ventricule droit dépistées.

Parmi les athlètes exclus pour cause de cardiomyopathie, aucun décès n'a été enregistré ultérieurement.

La principale conclusion de ces deux études menées en parallèle est la diminution de 89% du taux d'incidence de la mort subite chez les jeunes athlètes âgés de 12 à 35 ans au cours de cette période de 26 ans. Les auteurs argumentent le fait que cette diminution est le résultat direct de l'introduction en 1982 d'un dépistage systématique des athlètes par examen clinique et ECG.

- Le début de la baisse d'incidence coïncide avec l'introduction du programme de dépistage en 1982
- Une grande partie de cette décroissance est liée à la baisse des morts subites liées aux cardiomyopathies, notamment les DAVD. La proportion de morts subites secondaires à une cardiomyopathie a diminué, passant de 36% avant le dépistage systématique, à 17% à la fin de la période d'étude. L'incidence des DAVD a diminué de 90%, passant de 1,5/100000 par an entre 1979 et 1981 à 0,15/100000 par an entre 1993 et 2004.
- Parallèlement, l'incidence de la mort subite dans la population non sportive n'a pas significativement évolué (0,77/100000 personnes par an entre 1979 et 1981, 0,79/10000 par an dans la première période correspondant au début de l'introduction du dépistage, entre 1982 et 1992, et 0,81/10000 par an dans la seconde période, correspondant à la période tardive après l'introduction du dépistage, entre 1993 et 2004.)

Les critiques de cette étude :

- L'étude italienne n'est pas une étude contrôlée. Cette étude avant/après, sans groupe témoin, est de faible niveau de preuve
- La distinction n'est pas faite entre Interrogatoire, Examen clinique et ECG pour expliquer le bénéfice constaté
- La prévalence des maladies à risque de mort subite en Italie ne reflète pas la situation épidémiologique générale. Les cardiomyopathies seraient prédominantes aux Etats Unis contre les DAVD en Italie
- Selon l'étude de Maron et al, après avoir comparé le taux de mort subite dans la région de Venetie (pratiquant le dépistage avec ECG) et du Minnesota (comparable par sa superficie et sa population, mais ne pratiquant pas de dépistage ECG), il n'existe pas de différence significative entre ces deux régions. (17)
- Le taux de mortalité initiale, avant le début du dépistage systématique est très élevé par rapport aux autres études réalisées.
- La durée d'observation de l'incidence de mort subite avant l'introduction de l'ECG en 1982 est trop faible et ne permet pas un recul suffisant. (3 ans seulement comparé aux 2 décennies d'observation après l'introduction de l'ECG)

- Les athlètes exclus n'ont probablement pas tous abandonné la pratique sportive, l'absence de décès dans cette population peut être interprétée comme une absence de risque plutôt qu'une véritable réduction de la mortalité.

2.1.1 Le protocole de dépistage établi par l'ESC :

L'évaluation initiale doit comprendre un interrogatoire précis associant la recherche des antécédents personnels et familiaux, un examen physique incluant la mesure de la pression artérielle et un ECG 12 dérivations de repos. L'examen doit être réalisé par un médecin ayant reçu une formation spécifique et possédant les compétences médicales et l'expérience lui permettant d'identifier les symptômes et les signes ECG des maladies cardiovasculaires potentiellement responsables de mort subite. Le dépistage doit commencer au début de l'activité physique, qui pour la majorité des disciplines correspond à un âge entre 12 et 14 ans. Le dépistage doit être répété de façon régulière, au moins tous les 2 ans, afin d'améliorer la détection d'une pathologie génétique non exprimée phénotypiquement lors du précédent dépistage.

Les limites d'âge proposées par ce protocole (entre 12 et 35 ans), correspondent à celles de la grande majorité des demandeurs de licence en compétition. Avant 12 ans, il y a relativement peu de demandeurs de licence en compétition et les morts subites liées au sport sont exceptionnelles. De plus l'ECG peut présenter des particularités uniquement lié à l'âge. Après 35 ans, la maladie coronaire athéromateuse est la principale cause de mort subite survenant lors de la pratique sportive, le test d'effort a davantage sa place par rapport à l'ECG de repos.

Dans ce protocole sont décrits les critères à rechercher et à considérer comme positifs dans l'interrogatoire, l'examen physique et l'ECG.

2.1.2 Histoire familiale et personnelle :

Une majorité de pathologies génétiques, à transmission autosomique dominante sont responsables de mort subite chez le sportif, d'où l'importance d'un interrogatoire complet, reprenant les antécédents familiaux. L'histoire familiale est considérée comme positive si un parent proche de l'athlète a été victime d'une attaque cardiaque prématurée ou d'une mort subite (< 55 ans pour les hommes et < 65ans pour les femmes), ou s'il existe dans la famille des antécédents de cardiomyopathie, maladie de Marfan, syndrome du QT long, syndrome de Brugada, arythmie sévère ou coronaropathie.

L'histoire personnelle est considérée comme positive en cas de douleur thoracique rapportée à l'effort, de syncope ou de malaise, de palpitations ou d'arythmie, ou en présence de dyspnée ou d'asthénie non proportionnelle à l'intensité de l'effort réalisé.

2.1.3 Examen clinique

Les signes cliniques considérés comme positifs comprennent les signes musculo-squelettiques ou oculaires évocateurs d'un syndrome de Marfan, une palpation des pouls fémoraux diminuée, des bruits du cœur anormaux, un souffle cardiaque marqué, systolique ou diastolique à 2/6, un rythme cardiaque irrégulier, une pression artérielle > 140/90 mmHg sur au moins 2 mesures.

2.1.4 ECG

Les critères ECG considérés comme positifs et nécessitant un avis spécialisé sont regroupés dans le tableau établi par l'ESC : (Annexe 2)

Onde P

- Hypertrophie auriculaire gauche : portion négative de l'onde P en V1 $\geq 0,1\text{mV}$ et $\geq 0,04\text{s}$
- Hypertrophie auriculaire droite : onde P pointue en DII et DIII ou V1 $\geq 0,25\text{mV}$

Complexe QRS

- Déviation droite de l'axe du QRS $\geq +120^\circ$ ou déviation gauche de l'axe du QRS de -30° à -90°
- Augmentation du voltage du QRS : amplitude onde R ou S $\geq 2\text{mV}$ dans les dérivations standards, ou amplitude de l'onde S $\geq 3\text{mV}$ en V1 V2, ou amplitude de l'onde R $\geq 3\text{mV}$ en V5 V6
- Ondes Q anormales $\geq 0,04\text{s}$ ou $\geq 25\%$ de l'amplitude de l'onde R suivante ou aspect QS dans 2 dérivations ou plus.
- Bloc de branche droit ou gauche avec élargissement du QRS $\geq 0,12\text{s}$
- Onde R ou R' en V1 $\geq 0,5\text{mV}$ avec ration R/S ≥ 1

Segment ST - Ondes T - Intervalle QT

- Sous décalage ST ou onde T plate ou inversée dans 2 dérivations ou plus
- QTcorrige $\geq 0,44\text{s}$ chez l'homme, $\geq 0,46\text{s}$ chez la femme

Troubles du rythme et troubles de la conduction

- Extrasystoles ventriculaires ou arythmie ventriculaire plus sévère
- Tachycardie supraventriculaire, flutter auriculaire ou fibrillation auriculaire
- PR court $< 0,12\text{s}$ avec ou sans onde delta

- Bradycardie sinusale au repos $\leq 40/\text{min}$ et augmentation $< 100/\text{min}$ lors d'un effort modéré
- BAV 1^{er} degré (PR $\geq 0,21\text{s}$) persistant malgré hyperventilation ou effort modéré, BAV 2^{ème} degré, BAV 3^{ème} degré

En 2009, cette classification a été révisée et modifiée. Cette nouvelle classification prend en compte les modifications de l'ECG de l'athlète résultant d'un entraînement intensif.
(La classification sera détaillée dans le paragraphe *Cœur de l'Athlète*)

Groupe 1 : Modifications de l'ECG habituelle et liées à l'entraînement	Groupe 2 : Modifications de l'ECG atypiques et non liées à l'entraînement
<ul style="list-style-type: none"> - Bradycardie sinusale - BAV 1^{er} degré et BAV 2^{ème} degré Mobitz 1 - BBD incomplet - Repolarisation précoce - Augmentation isolée de l'amplitude du QRS 	<ul style="list-style-type: none"> - Onde T inversée - Sous décalage ST - Onde Q pathologiques - Hypertrophie auriculaire gauche - Déviation axiale Gauche / Hémibloc Antérieur Gauche - Déviation axiale Droite / Hémibloc postérieur gauche - Hypertrophie ventriculaire droite - Préexcitation ventriculaire (WPW) - BBD et BBG complets - QT long ou QT court - Syndrome de Brugada

TABLEAU 2 : CLASSIFICATION DE L'ECG DU SPORTIF SELON ESC

Cette classification a abouti à la mise en place d'un protocole de dépistage.

Le protocole cardiovasculaire initial comprend les antécédents familiaux et personnels, l'examen physique et un ECG 12 dérivation.

Des tests supplémentaires sont demandés uniquement pour les athlètes qui ont des antécédents familiaux de maladie cardiaque / de mort subite prématurée, des symptômes particuliers, une anomalie à l'examen physique ou s'ils présentent des anomalies de l'ECG correspondant au Groupe 2.

Les athlètes ayant une histoire familiale négative, un examen physique normal, et des modifications ECG appartenant au Groupe 1 peuvent participer à une activité sportive de compétition sans enquête supplémentaire.

Chez les athlètes présentant des anomalies de l'ECG du Groupe 2, en l'absence d'autres éléments en faveur d'une maladie cardiovasculaire, il est important de réaliser des examens complémentaires (ETT, épreuve d'effort, Holter ECG, IRM cardiaque,...), afin de rechercher une pathologie cardiaque (CMH, DAVD, canalopathie.)

Les individus diagnostiqués porteurs d'une cardiopathie à risque de mort subite à l'effort sont rendus aptes ou inaptes à la pratique d'un sport déterminé selon les recommandations de la 36^{ème} conférence de Bethesda. (32).

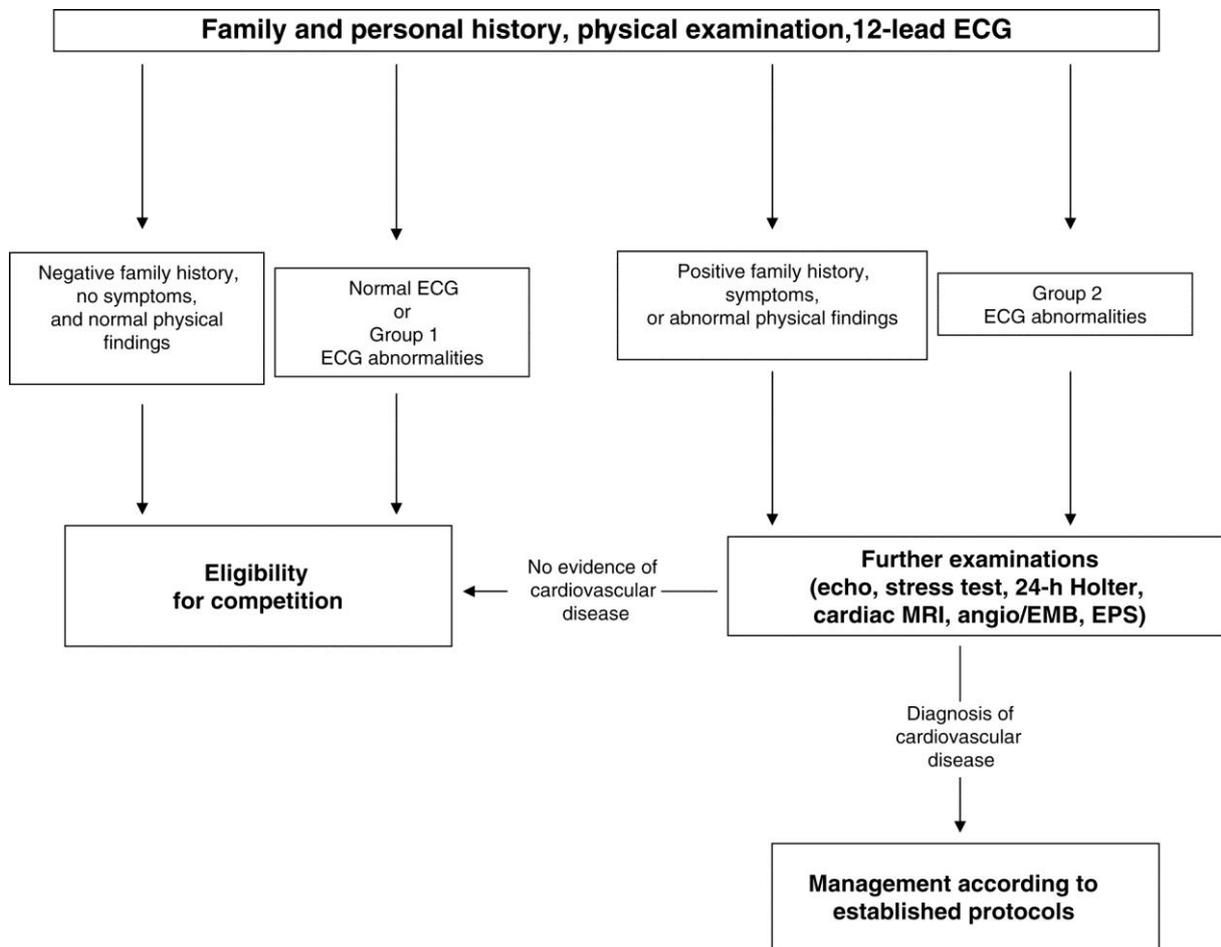


FIGURE 2 : PROTOCOLE DE DEPISTAGE DES SPORTIFS SELON L'ESC

2.2 Les recommandations de l'American Heart Association(16)

Les premières recommandations de l'AHA datent de 1996, elles recommandent pour le dépistage des maladies cardiovasculaires des étudiants des lycées et des universités, la réalisation d'un interrogatoire et d'un examen physique. Elles sont mises à jour en 2007, en tenant compte des recommandations émises par l'ESC.

Ces recommandations ont principalement été mises en place pour les athlètes lycéens ou universitaires, mais elles sont applicables à tous les sujets sportifs, indépendamment de l'âge, du sexe ou de l'origine.

Les recommandations 2007 de l'AHA proposent la recherche de 12 items (8 pour l'histoire personnelle et familiale et 4 pour l'examen physique). Un item positif est suffisant pour réaliser des examens complémentaires. (Tableau 2) L'examen médical doit être effectué par un examinateur qualifié, dans un environnement favorable à une auscultation cardiaque optimale. La réalisation d'une échocardiographie ou d'un ECG reste facultative dans le cadre du dépistage.

Pour les athlètes étudiants, jusqu'au secondaire, une vérification des réponses par les parents est considérée comme essentielle, notamment pour les antécédents familiaux.

Antécédents personnels

1. Gêne ou douleur thoracique à l'effort
2. Syncope ou malaise inexplicé
3. Fatigue ou dyspnée excessive et inexplicée, associée à l'effort
4. Souffle cardiaque connu
5. Hypertension artérielle

Antécédents familiaux

6. Décès prématuré avant 50 ans secondaire à une atteinte cardiaque chez au moins 1 parent proche
7. Insuffisance cardiaque chez un proche parent survenue avant 50 ans
8. Pathologies cardiaques connues dans la famille : Cardiomyopathie hypertrophique ou dilatée, Syndrome QT long ou autre canalopathie, Syndrome de Marfan, ou arythmie sévère

Examen physique

9. Souffle cardiaque (auscultation couchée et debout, ou manœuvre de Valsalva)
10. Palpation des pouls fémoraux (Coarctation de l'Aorte)
11. Signes physiques du Syndrome de Marfan
12. Pression artérielle aux 2 bras (position assise)

TABLEAU 3 : RECOMMANDATIONS DE L'AHA : LES 12 ITEMS DU DEPISTAGE

Le dépistage doit être réalisé pour tout athlète de compétition avant leur engagement initial. Il sera ensuite répété tous les 2 ans pour les sportifs lycéens. Les athlètes universitaires doivent également être évalués, avec un interrogatoire et un examen clinique avant de commencer les entraînements et la compétition. Par la suite, un examen plus succinct sera réalisé tous les ans, comprenant une mesure de la pression artérielle. Si d'importants changements sont dépistés au cours de cet examen intermédiaire, des examens complémentaires devront être réalisés.

L'AHA ne recommande pas la réalisation systématique d'un ECG de repos dans ce contexte de dépistage de masse des athlètes et explique les différentes raisons qui ont conduit à cette conclusion. Il s'agit essentiellement de la difficulté de mise en place d'un tel dépistage à l'échelle nationale, du coût engendré et du risque de faux positifs.

Le cadre et les ressources permettant le dépistage de tous les athlètes pratiquant la compétition n'existe pas aux Etats Unis. La réalisation d'un tel programme semble peu probable vu l'importante population américaine (5 fois l'Italie) et le nombre d'athlètes potentiels à dépister (estimé à 10 millions)

Dans une société aussi vaste que les Etats Unis, avec une telle hétérogénéité entre ses différents états, il apparaît peu probable que les morts subites des sportifs qui sont heureusement des événements relativement rares apparaissent prioritaires par rapport à tous les autres problèmes de santé publique.

En outre, il serait difficile d'exclure arbitrairement d'un programme de dépistage des jeunes (tels que les élèves du secondaire) susceptibles de présenter une maladie cardiovasculaire silencieuse mais potentiellement mortelle tout simplement parce qu'ils ont fait le choix de ne pas s'engager dans les compétitions sportives.

L'AHA met en avant la question des ressources médicales, indépendamment du coût. Le réservoir de médecins nécessaire à un tel programme de dépistage national n'existe pas aux Etats Unis, le système de santé étant déjà largement surchargé. Il manque un nombre important de praticiens formés à la lecture de l'ECG et de structures adéquates pour la mise en pratique d'un tel dépistage.

Le coût annuel d'un tel programme de dépistage incluant un ECG systématique serait énorme. Il est estimé, sur la base de 10 millions d'athlètes, dont 15% présentant une anomalie à l'ECG nécessitant des examens complémentaires, à 2 milliards de dollars. Dans cette estimation sont également compris les coûts de mise en place administrative et de fonctionnement estimés.

En se référant à la prévalence connue dans la population générale des maladies telles que la CMH, DAVD ou les canalopathies, estimée à 1/10000, l'AHA suppose que 10 000 athlètes sur les 10 millions supposés seraient porteurs d'une pathologie insoupçonnée détectable par ce dépistage de masse. Sur ces 10 000 athlètes, 9000 sont susceptibles d'avoir une modification ECG suspecte nécessitant la réalisation d'examens complémentaires. En se référant au coût annuel estimé à 2 milliards de dollars, le coût calculé pour le dépistage de chaque athlète porteur d'une pathologie cardiaque est de 330 000 dollars. En estimant que 10% de ces 9000 athlètes, soit 1800, présenteraient un risque accru de mort subite, alors le coût estimé de la prévention de chaque décès théorique serait de 3,4 millions de dollars.

La problématique des "faux-positifs" est également avancée. Le pourcentage des faux positifs estimé entre 10 et 25%, selon les critères d'interprétation de l'ECG utilisés est jugé trop important. Ils entraînent la réalisation de nombreux examens complémentaires inutiles et coûteux, souvent à la charge du sportif et de sa famille. Ils génèrent également des conséquences psychologiques sur les athlètes, leur procurant un stress supplémentaire, une incertitude et un risque de disqualification sans fondement.

2.3 Les recommandations de la Société Française de Cardiologie

En 2009, suite au consensus publié par l'ESC, la Société Française de Cardiologie a également émis des recommandations sur le contenu du bilan cardiovasculaire lors de la visite de non contre-indication à la pratique sportive pour les sujets âgés de 12 à 35 ans.

"Chez tout demandeur de licence pour la pratique d'un sport en compétition, il est utile de pratiquer, en plus de l'interrogatoire et de l'examen physique, un ECG de repos 12 dérivations à partir de 12 ans, lors de la délivrance de la première licence, renouvelé ensuite tous les 3 ans, puis tous les 5 ans à partir de 20 ans jusqu'à 35 ans."(14)

Il est souligné la nécessité de former à l'interprétation de l'ECG de repos les médecins qui ne sont pas familiers de cette technique et qui sont en charge de VNCl chez les sportifs pratiquants en compétition (connaissance des particularités de l'ECG chez l'enfant et chez les sportifs de haut niveau d'entraînement, reconnaissance des anomalies devant conduire à un avis spécialisé)

Parallèlement à ces recommandations, des critères d'interprétation de l'ECG ont été proposés, par L'Huissier F, dans son travail de thèse, validés par la SFC. (33) Afin d'établir ces critères, les auteurs ont étudié 558 tracés réalisés à l'occasion d'une VNCl à la pratique du sport par des médecins généralistes de la région rennaise. Chaque ECG a été analysé selon la classification proposée initialement par l'ESC et la classification révisée par Pellicia et al. Chaque tracé a été analysé par un cardiologue du sport, jugeant la nécessité ou non de demander un avis cardiologique supplémentaire. Les deux classifications sont à l'origine d'un nombre d'avis spécialisés trop important (51,3% pour l'ESC et 26,7% pour Pellicia). Les auteurs proposent de nouveaux critères d'interprétation dont la sensibilité est estimée à 98,2% et la spécificité à 96,8%. Le taux d'ECG "positifs" analysés dans cette population serait de 12,7%.

Depuis l'ESC a publié de nouveaux critères, révisés en 2010, intégrant les modifications physiologiques de l'ECG lié à un haut niveau d'entraînement.

Ces critères devront toutefois faire l'objet de validations sur le long terme en fonction des populations sportives concernées (niveaux, disciplines, catégories sportives, ethnie, sexe, âge).

Rythme non sinusal

Présence d'une extrasystole ventriculaire ou de plus d'une extrasystole ventriculaire

Onde P en DI ou DII $\geq 0,12s$ et portion négative de l'onde P en V1 $\geq 0,1mV$ et $\geq 0,04s$

Intervalle PR $> 0,22s$

Allongement progressif de l'intervalle PR jusqu'à une onde P suivi d'un complexe QRS

Onde P occasionnellement non suivi d'un complexe QRS

Dissociation atrio-ventriculaire

Intervalle PR $< 0,12s$ avec ou sans onde delta

Aspect RSR' en V1-V2 avec durée QRS $\geq 0,12s$

Aspect RR' en V5-V6 avec durée QRS $\geq 0,12s$

Onde R ou R' en V1 $\geq 0,5mV$ avec ration R/S ≥ 1

Un des 3 critères d'hypertrophie ventriculaire gauche électrique suivant :

- Indice de Sokolow-Lyon $> 5mV$
 - Onde R ou S dans au moins 2 dérivations standards $> 2mV$
 - Indice de Sokolow-Lyon $\geq 3,5mV$ onde R ou S dans 1 dérivation standard $> 2mV$
-

Axe de QRS dans le plan frontal $\geq 120^\circ$ ou $\leq -30^\circ$

Sous décalage du segment ST et/ou onde T plate, diphasique ou négative ≥ 2 dérivations, à l'exception de DIII, V1 et aVR

Onde delta dans les dérivations précordiales droites

Aspect évocateur d'un syndrome de Brugada dans les dérivations précordiales droites

QTc par la formule de Bazett

- $> 0,46$ chez l'homme
 - $> 0,47$ chez la femme
 - $< 0,3$
-

TABLEAU 4 : CRITERES D'INTERPRETATION DE L'ECG DE REPOS DU SPORTIF NECESSITANT UN AVIS CARDIOLOGIQUE AVANT LA DELIVRANCE D'UN CERTIFICAT DE NON CONTRE-INDICATION A LA PRATIQUE DU SPORT EN COMPETITION

2.4 L'Avis du Collège National des Généralistes Enseignants (CNGE)

En septembre 2012, le CNGE publie un communiqué de presse : "Faut-il faire un ECG de repos lors de la visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition chez les sujets âgés de 12 à 35 ans ?".

Le CNGE se prononce contre l'utilisation de l'ECG systématique, les données scientifiques actuelles ne permettant pas de recommander un ECG systématique lors des visites de non contre-indication à la pratique du sport chez les sujets âgés de 12 à 35 ans. (34)

Pour justifier cette position, le CNGE précise le faible niveau de preuve de l'étude italienne qui a montré une réduction des cas de morts subites après l'introduction systématique de l'ECG (étude non randomisée, nombreux facteurs de confusion...) D'autre part il précise que d'autres études ont observé des résultats opposés. (17)(35)

Dans ces conditions, le CNGE précise que le bénéfice éventuel de ce dépistage dont la faisabilité est problématique et le rapport coût/efficacité très élevé ne remplit pas les critères pour être validé comme dépistage de masse.

En Mars 2014, le CNGE confirme sa position, en précisant de nouveau que le très faible niveau de preuve en termes de bénéfice individuel et le coût élevé pour la société ne permettent toujours pas de recommander un ECG standard tous les 2 ans entre 12 et 35 ans. (36)

Par contre, il précise, en accord avec l'Académie française de Médecine, l'intérêt de mettre en place des études cliniques expérimentales, d'évaluer l'intérêt du certificat de non contre-indication et d'apprendre au public les gestes de ressuscitation et préconise d'installer et d'entretenir un défibrillateur cardiaque externe dans les enceintes sportives.

3. La mort subite du sportif

3.1 Définition

La mort subite dite "du sportif" est définie par L'OMS comme une mort naturelle (non traumatique, non iatrogène), inattendue (cœur supposé sain), survenant pendant la pratique sportive ou dans l'heure qui suit son interruption.

"Mort naturelle, caractérisée par une perte brutale de conscience, dans l'heure qui suit des symptômes chez un sujet avec ou sans antécédent cardiaque, dont le moment et le mode de survenue sont inattendus"

3.2 Epidémiologie

L'épidémiologie de la mort subite du sportif est assez difficile à établir précisément. Les statistiques proviennent principalement des Etats Unis, de l'Allemagne et de l'Italie.

La grande majorité des données concernant les cas de mort subite liée au sport s'est focalisée sur les athlètes de hauts niveaux, alors que les données concernant la mort subite liée au sport en population générale restent insuffisantes.

Les données disponibles dans la littérature montrent des chiffres fluctuants selon les études qui diffèrent par leur méthodologie.

Dans l'étude italienne, menée par Corrado D et al, dans la région de Vénétie, entre 1979 et 2004, le taux d'incidence de mort subite d'origine cardiovasculaire est de 1,9/100000 athlètes par an chez les 12-35 ans. (31)

Une étude menée en France, dans la région Aquitaine, sur une durée d'un an (de Mars 2005 à Février 2006) mesure un taux d'incidence des événements cardiovasculaires graves lié à l'effort à 6,5/100 000 par an. Ce taux a été estimé à 1,4/100 000 chez les sportifs âgés de moins de 35 ans et de 1,9/100 000 pour l'ensemble de la population sportive (4)

En 2005, une autre étude épidémiologique a été réalisée, menée par l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM). Il s'agissait d'une étude nationale, prospective, réalisée de 2005 à 2010 s'intéressant aux morts subites non traumatiques liées à l'activité sportive dans la population générale française (sujets âgés de 10 à 75 ans). 820 cas de morts subites liées au sport ont été dénombrés. 50 cas concernaient les jeunes sportifs de moins de 35 ans. Dans cette étude, le risque relatif de mort subite chez les sportifs de moins de 35 ans était estimé à 4,5 par rapport à la population générale du même âge.

Le taux d'incidence annuel des morts subites liées au sport dans la population générale était de 0,46/100000, contre un taux de 0,98/100000 chez les jeunes sportifs pratiquant la compétition.

Les femmes apparaissent moins exposées avec un sexe ratio de 1/5 à 1/20. Il est possible que ces données évoluent, la proportion de femmes augmentant progressivement dans certains sports de masse (course à pied, football...) (3)

Cette étude a abouti à la création du Centre d'Expertise sur la Mort Subite, inauguré en septembre 2011. (37)

Marron BJ et al a mené une étude rétrospective chez des jeunes sportifs dans un collège au Minnesota. L'étude s'est déroulée de 1985 à 1997, chez 1,4 millions de lycéens âgés de 13 à 19 ans. Elle indique un taux d'incidence annuelle de 0,46/100 000 (38)

Une autre étude rétrospective également réalisée par Marron BJ et al, portant sur l'analyse de 1866 morts subites aux Etats Unis chez les jeunes sportifs âgés de moins de 39 ans, entre 1980 et 2006 établit un taux d'incidence annuelle de 0,61/100 000 (39)

Une étude Nord-Américaine, menée de Janvier 2004 à décembre 2008 a recensé tous les cas de morts subites chez les étudiants sportifs de la National Collegiate Athletic Association. Pendant ces 5 ans, un total de 273 morts subites ont été analysées. 80 étaient de cause médicale dont 45 d'origine cardiovasculaire (56%) et 75% survenue au cours de l'exercice physique. L'incidence annuelle des morts subites cardiovasculaires était de 2,3/100 000.

A travers l'analyse de ces différentes études, nous pouvons distinguer un écart important entre les chiffres rapportés. L'incidence annuelle de la mort subite d'origine cardiovasculaire chez le sportif varie de 0,46/100000 à 2,3/100000 selon les études.

Le nombre de morts subites liées aux pratiques sportives n'est pas parfaitement connu en France. Chez les sportifs de compétition de moins de 35 ans le taux de mortalité est d'environ 2/100000 sportifs par an. Dans la population générale de cet âge le taux de mortalité est 2,5 fois moins élevé.

Il existe une forte prévalence masculine des morts subites au cours du sport, quel que soit le type de sport pratiqué. Avant 35 ans, 7 à 9 cas sur 10 surviennent chez des hommes. Ces chiffres peuvent s'expliquer par le fait que les femmes présenteraient une moindre participation aux activités sportives en compétition, elles s'investiraient à des niveaux moins intenses dans les activités sportives, ou encore l'hypothèse qu'elles seraient moins exposées à certaines pathologies cardiaques à risque de mort subite ou encore bénéficieraient d'une protection hormonale.

Après 35 ans, la mort subite est directement en relation avec la maladie coronaire athéromateuse. Le nombre de 1000 à 1500 sportifs tous âges confondus mourant subitement en France chaque année au cours ou au décours immédiat d'un entraînement ou d'une compétition est classiquement retenu.

3.3 Les facteurs favorisants

L'âge des sportifs est un facteur favorisant indéniable, cependant, d'autres facteurs peuvent accroître le risque de mort subite. La pratique occasionnelle ou inhabituelle d'une activité physique intense accroît ce risque (40). Les facteurs de risque cardiovasculaires tels qu'un tabagisme actif, une hypertension artérielle, une dyslipidémie et un diabète mal équilibré sont autant de facteurs favorisants. (41). Enfin, un défaut d'hydratation, des conditions climatiques non appropriées ou la pratique en période fébrile majorent également le risque d'accident.

Le rôle du dopage dans la survenue de ces accidents cardiaques reste à préciser. Le dopage peut se compliquer d'accidents liés à la prise aiguë ou plus souvent chronique de substances entraînant à long terme des altérations cardiaques. Il est actuellement impossible de savoir quelle responsabilité exacte a le dopage dans la survenue des morts subites de la population sportive.

Les effets cardiovasculaires des substances dopantes sont multiples (vasoconstriction artérielle, rétention hydrosaline, hyperviscosité sanguine, stimulation sympathique...) Les conditions de l'activité sportive, en particulier la bradycardie et la déshydratation sont aggravantes. Les accidents thromboemboliques et les troubles rythmiques compliqués de mort subite sont les principales conséquences immédiates. (42)

D'autres facteurs favorisants sont regroupés et expliqués aux sportifs via les "règles de bonne pratique du sport" éditées par le Club des Cardiologues du sport. (43) (Annexe 3)

1/ Je signale à mon médecin toute douleur dans la poitrine ou essoufflement anormal survenant à l'effort*

2/ Je signale à mon médecin toute palpitation cardiaque survenant à l'effort ou juste après l'effort

3/ Je signale à mon médecin tout malaise survenant à l'effort ou juste après l'effort *

Dans environ 50% des cas, des prodromes non respectés ont précédé la survenue d'un accident cardiovasculaire.

4/ Je respecte toujours un échauffement et une récupération de 10 min lors de mes activités sportives

Le risque rythmique en cas d'arrêt brutal d'une activité intense est souvent ignoré

5/ Je bois 3 à 4 gorgées d'eau toutes les 30 min d'exercice à l'entraînement comme en compétition

La déshydratation, même modeste, diminue la performance, et associée à l'ambiance hypercatécholergique de l'effort intense, augmente le risque d'accident cardiovasculaire.

6/ J'évite les activités intenses par des températures extérieures < - 5° ou > +30° et lors des pics de pollution

Chez le sujet peu entraîné et/ou à risque, ces deux éléments majorent le risque d'angor et de troubles du rythme.

7/ Je ne fume pas, en tout cas jamais dans les 2 heures qui précèdent ou suivent ma pratique sportive

Les sportifs fumeurs sont trop nombreux. L'association activité physique intense et tabac majore fortement la survenue d'un thrombus occlusif, en particulier coronaire.

8/ Je ne consomme jamais de substance dopante et j'évite l'automédication en général

Les effets cardiovasculaires délétères des produits dopants sont bien démontrés. L'automédication comporte aussi des risques tels que thrombo-vasculaires, hémorragies, troubles du rythme, insuffisance rénale.

9/ Je ne fais pas de sport intense si j'ai de la fièvre, ni dans les 8 jours qui suivent un épisode grippal (fièvre + courbatures)

L'inflammation peut toucher le myocarde au même titre que les autres muscles "courbaturés". Elle favorise la survenue d'arythmie à l'effort.

10/ Je pratique un bilan médical avant de reprendre une activité sportive intense si j'ai plus de 35 ans pour les hommes et 45 ans pour les femmes

Le risque cardiovasculaire est transitoirement majoré lors d'une activité sportive intense surtout chez le sédentaire.

** Quels que soient mon âge, mes niveaux d'entraînement et de performance, ou les résultats d'un précédent bilan cardiologique.*

3.4 La classification des sports

Certains sports sont considérés comme plus à risque que d'autres. La classification de Mitchell permet de classer les sports en fonction de leur intensité et de leur composante statique ou dynamique. Elle est basée sur les niveaux statiques (isométriques) et dynamiques (isotoniques) maximaux atteints en compétition.

Le niveau de la composante dynamique est définie en terme de pourcentage estimé de consommation maximum d'oxygène atteinte et donc d'augmentation de débit cardiaque, qui augmente la masse et le volume du ventricule gauche.

Le niveau de la composante statique est en relation avec le pourcentage de contraction volontaire maximale (MVC) atteint et s'exprime en terme d'augmentation de la pression artérielle, qui augmente la masse mais qui n'augmente pas le volume du ventricule gauche. Les sollicitations cardiovasculaires les plus basses (débit cardiaque et Pression Artérielle) sont représentées en vert et les plus élevées en rouge. La couleur bleue correspond à des sollicitations cardiovasculaires moyennes basses, la couleur jaune à des sollicitations cardiovasculaires moyennes, et la couleur orange à des sollicitations cardiovasculaires moyennes hautes.

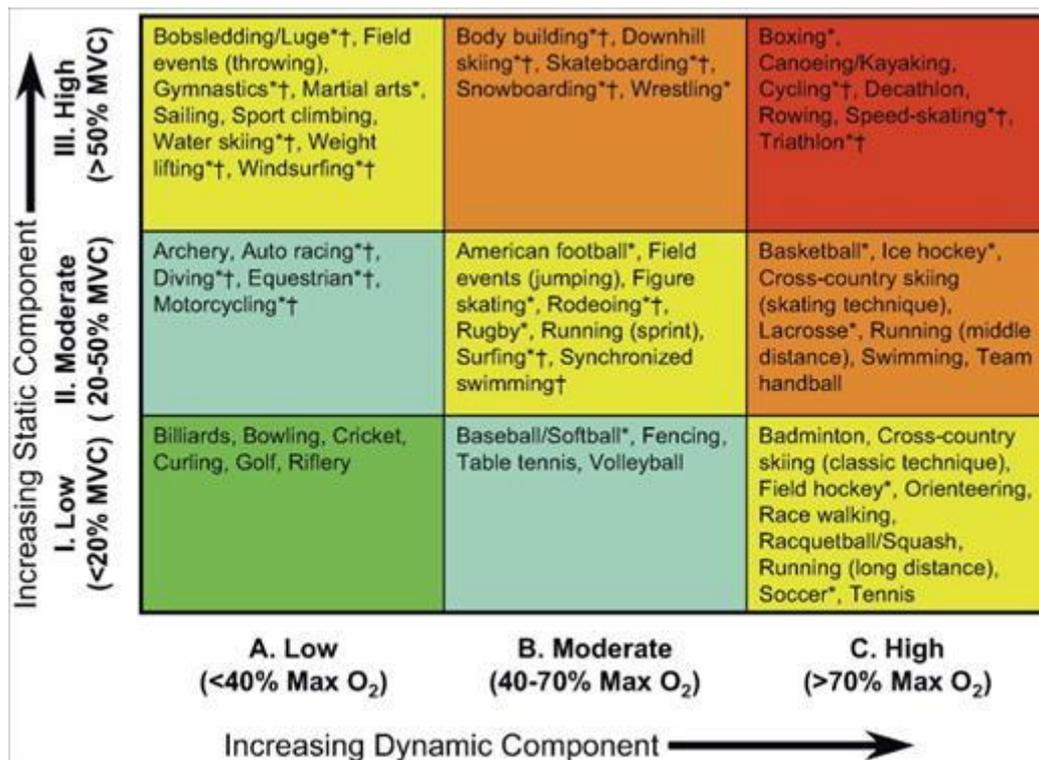


FIGURE 3: CLASSIFICATION DES SPORTS SELON MITCHELL (44)

La classification est obtenue en croisant les composantes statiques et les composantes dynamiques. Il apparaît que la boxe, le canoë-kayak, le cyclisme, le décathlon, l'aviron, le patinage de vitesse, le triathlon sollicitent le plus le système cardiovasculaire. Le billard, le cricket, le curling, le golf et le tir sont les sports qui le sollicitent le moins. Le football américain, le rugby, le tennis de table ne sont pas les sports qui sollicitent le plus le système cardiovasculaire.

Il est cependant difficile de classer toutes les activités sportives, qui peuvent être pratiquée à des intensités et avec des composantes statiques et dynamiques parfois très variables dans le temps pour un même sport, et selon le niveau de pratique des sujets.

Cette classification à également d'autres limites : culturelles, ne tenant pas compte des efforts réalisés à l'entraînement, les éléments surajoutés tels que le stress, l'environnement, la température, l'altitude, la pollution, l'hygrométrie ou même les postes différents au sein d'une équipe dans le cadre des sports collectifs.

3.5 Les étiologies de la mort subite du sportif

La mort subite non traumatique du sportif est d'origine cardiovasculaire dans environ 90% des cas. Dans environ 5% des cas elle est liée à d'autres pathologies comme un asthme gravissime non contrôlé, une hyperthermie liée à un coup de chaleur, une origine neurologique (AVC, rupture d'anévrisme, épilepsie..). Dans environ 5% des cas la cause reste méconnue.

Toutes ces pathologies très diverses ont des caractéristiques communes : elles sont peu ou pas symptomatiques et ne gênent pas la performance.

Chez les jeunes sportifs de moins de 35 ans, la majorité des événements cardiovasculaires sont liés à des pathologies génétiques, évoluant à bas bruit, dont la mort subite peut être le premier événement pathologique. Ces pathologies sont principalement représentées par les cardiomyopathies hypertrophiques, le syndrome du QT long, le syndrome du QT court congénital, le syndrome de Wolf Parkinson White, le syndrome de Brugada. Pour la majeure partie de ces pathologies des anomalies sont présentes sur l'ECG de repos. (31)

Après 35 ans, la cause principale de mort subite cardiovasculaire est l'athérome coronarien. L'ECG de repos est peu contributif au diagnostic. La réalisation d'une épreuve d'effort peut être discutée. (14)(44)

Le mécanisme de la mort subite est, dans la grande majorité des cas, lié à la survenue d'une fibrillation ventriculaire d'emblée ou succédant à une tachycardie ventriculaire.

Par contre, chez les sujets atteints de la maladie de Marfan, la cause la plus fréquente de mort subite est la rupture de l'aorte.

Les publications européennes (en particulier italiennes) et américaines divergent en partie sur la cause de ces morts subites et sur le moyen de les dépister :

Une publication de CORRADO (Italie) en 2003, (2) portant sur 55 cas de mort subite survenant chez des sujets sportifs de moins de 35 ans, a montré que la cause était :

- Une dysplasie arythmogène du ventricule droit dans 22% des cas
- Une maladie coronaire athéromateuse dans 18% des cas
- Une malformation congénitale des coronaires dans 11% des cas
- Une cardiomyopathie hypertrophique dans 2% des cas
- Une rupture de l'aorte dans 2% des cas
- Un commotio cordis dans 0% des cas

Une publication de MARON (Etats-Unis) en 2006, (45) portant sur 1866 cas de mort subite survenant chez des athlètes de moins de 35 ans, a montré que la cause était :

- D'origine cardiovasculaire dans 56% des cas
- Une cardiomyopathie hypertrophique dans 36% des cas
- Une malformation congénitale des coronaires dans 17% des cas
- Une maladie des canaux ioniques (incluant Syndrome QT long, syndrome de brugada) dans 4% des cas
- Une dysplasie arythmogène du ventricule droit dans 4% des cas

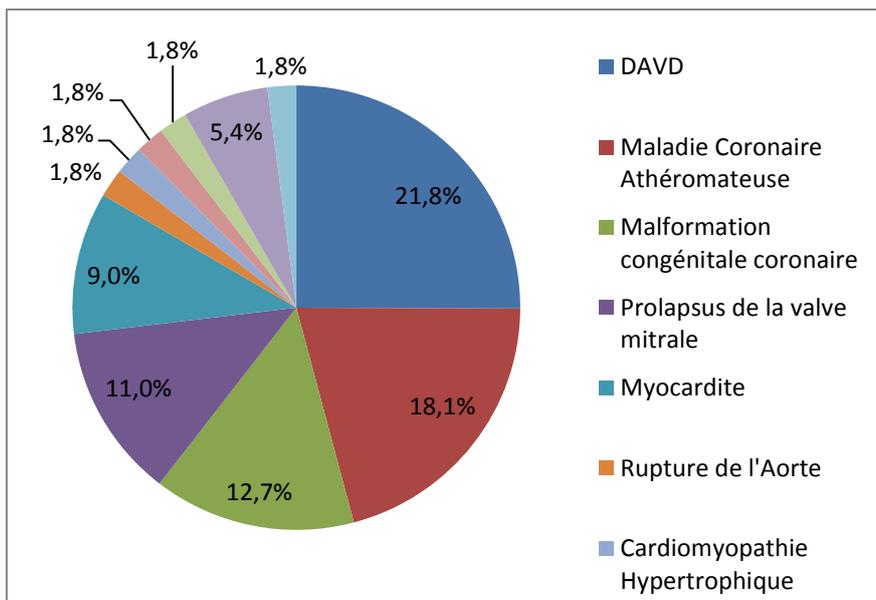


FIGURE 4 : REPARTITION DES ETIOLOGIES DES MORTS SUBITE DANS UNE ETUDE ITALIENNE : (2)

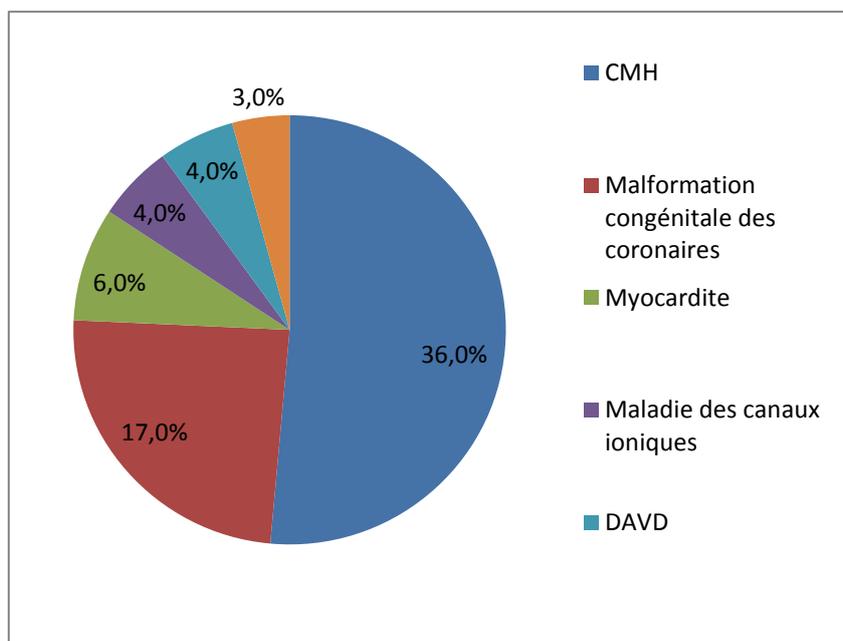


FIGURE 5 : REPARTITION DES ETIOLOGIES DES MORTS SUBITES DANS L'ETUDE DE MARON ET AL : ETATS UNIS : (35)

Les différences de statistiques entre les deux continents peuvent s'expliquer par des spécificités méthodologiques mais elles semblent liées également directement au mode de dépistage très différent :

Aux Etats-Unis, le sportif répond à un questionnaire sur lequel sont mentionnés les antécédents personnels et familiaux et les signes fonctionnels éventuels, et bénéficie d'un examen physique.

En Italie, le sportif passe un examen médical obligatoire, avec interrogatoire, examen clinique et ECG de repos, et comme nous l'avons vu précédemment, cet examen est obligatoire depuis plus de vingt ans. La pratique systématique de l'ECG lors du dépistage a permis de contre-indiquer au sport de compétition plus efficacement les porteurs de cardiomyopathies hypertrophiques.

De plus, il existe probablement en Italie un facteur génétique lié au fort taux de dysplasie du ventricule droit, dans la région de Vénétie où l'étude a été menée. Associée à cette probabilité, peut s'ajouter la probabilité d'une sous-estimation de ce diagnostic dans les études américaines.

3.5.1 Les Cardiomyopathies

3.5.1.1 Cardiomyopathie Hypertrophique

La cardiomyopathie hypertrophique est une maladie génétique complexe et polymorphe, qui peut générer des troubles du rythme ventriculaires, potentiellement mortels, souvent à l'effort, quel que soit son intensité, mais également au repos. (47) Elle est caractérisée par un épaissement anormal des parois du ventricule gauche. Dans différentes études, la cardiomyopathie hypertrophique apparaît comme la première cause de mortalité chez le jeune athlète. (45)(16)

La cardiomyopathie hypertrophique fait partie des cardiomyopathies définies par l'OMS comme des maladies du myocarde associées à une dysfonction cardiaque. Elle est caractérisée par une hypertrophie du ventricule gauche, sans dilatation cavitaire. Elle est typiquement asymétrique prédominant sur le septum interventriculaire, elle peut également impliquer le ventricule droit.

Cette hypertrophie idiopathique dont le diagnostic n'est retenu qu'après avoir exclu les causes secondaires (notamment l'hypertension artérielle systémique) a longtemps été considérée comme rare. Une étude prospective réalisée par Maron et al indique que sur les 4111 individus inclus 7 se sont révélés porteurs de la maladie, soit une prévalence calculée à $170/10^5$ habitants. Cette étude permet de retenir une prévalence de cette maladie d'environ 1 personne sur 500 dans la population générale. (48)

La maladie est d'origine génétique et la transmission est autosomique dominante dans la majorité des cas. (49) Plusieurs gènes impliqués dans la maladie ont été identifiés. Des mutations sont observées le plus souvent sur deux d'entre eux : la protéine C Cardiaque (MYBPC3) et la chaîne lourde bêta de la myosine (MYH7).

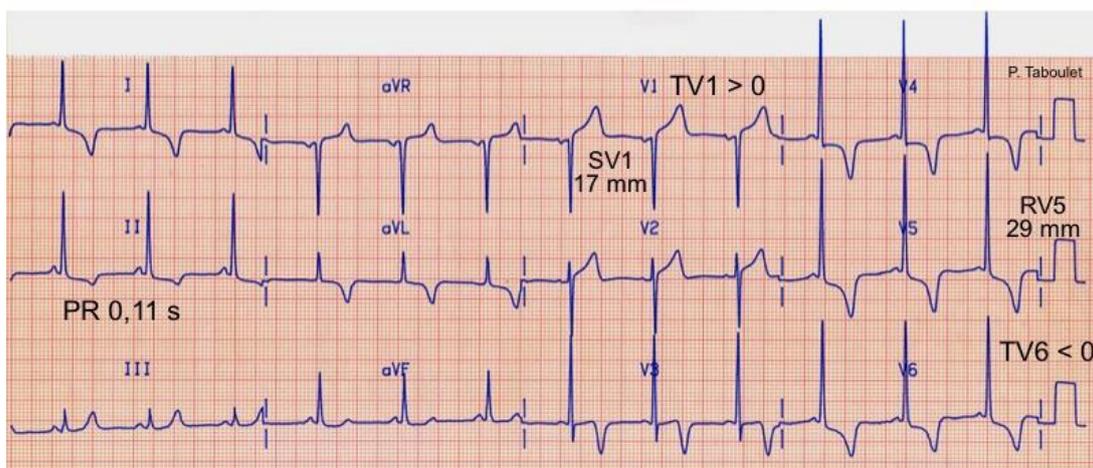
L'expression clinique de la maladie est multiple et variable d'un patient à l'autre. Cependant les patients sont le plus souvent asymptomatiques ou pauci-symptomatiques. La découverte de la maladie est souvent fortuite à l'occasion d'un souffle cardiaque, d'un ECG ou d'une enquête familiale.

Les signes fonctionnels sont dominés par une dyspnée d'effort, souvent modérée et variable d'un jour à l'autre, des douleurs thoraciques, atypiques ou d'allure angineuse, non calmées par les dérivés nitrés, des palpitations, des lipothymies et des syncopes, dont la survenue au cours ou au décours d'un effort est évocatrice de la maladie. La gravité de la maladie réside dans le risque de survenue de mort subite (taux de mortalité de 1 à 2% par an) parfois révélateur de la maladie (première manifestation de la maladie dans 50% des cas).

L'échocardiographie est l'examen de choix pour le diagnostic, le bilan et la surveillance de la maladie. L'ECG est quant à lui rarement normal. Près de 90% des porteurs de la maladie présentent des anomalies à l'ECG. Cependant aucun signe électrocardiographique n'est pathognomonique de cette atteinte myocardique primitive.

Les anomalies retrouvées sur l'ECG de repos sont : (50)

- Anomalies de la repolarisation dans environ 70% des cas, avec sous-décalage du segment ST, ondes T négatives ou aplaties de V1 à V6
- Hypertrophie ventriculaire gauche dans environ 55% des cas
- Présence d'ondes Q anormales, souvent fines et profondes, souvent dans le territoire inférieur ou latéral. Parfois aspect de pseudo-nécrose antérieure avec des ondes Q larges présentes dans toutes les dérives précordiales de V1 à V4
- D'autres anomalies peuvent être observées telles qu'une déviation isolée de l'axe du QRS, des troubles de la conduction (Bloc de branche incomplet droit voire gauche) ou une fibrillation auriculaire.



Indice de Sokolow : $SV1 + RV5 = 46 \text{ mm}$

FIGURE 6 : ECG : HYPERTROPHIE VENTRICULAIRE GAUCHE. INDICE DE SOKOLOV MESURE A 46MM (52)

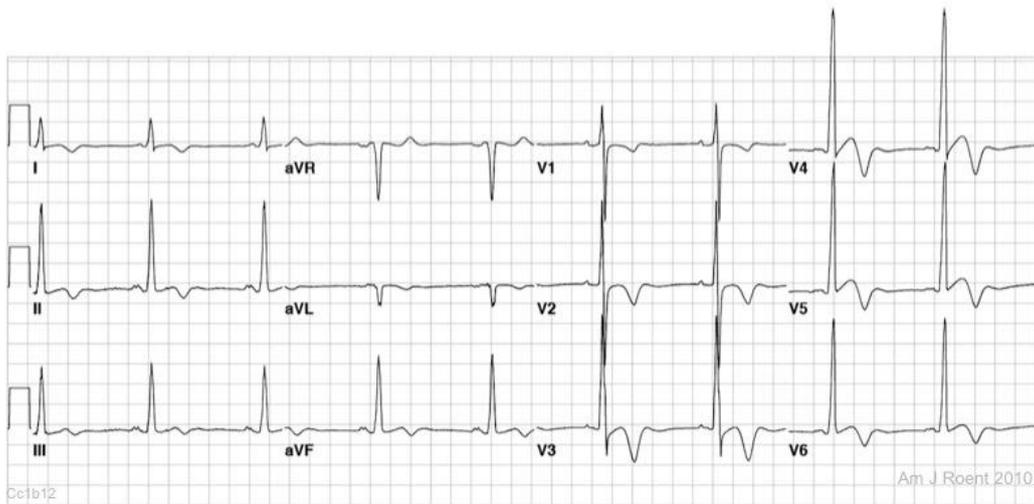


FIGURE 7 : CMH : TROUBLES DE LA REPOLARISATION, ONDE T PROFONDEMENT NEGATIVES

Les athlètes atteints de cardiomyopathie hypertrophique devraient être exclus de la compétition sportive, à l'exception des sports de faible intensité (Classe IA). (51)

3.5.1.2 Cardiomyopathie Dilatée

La cardiomyopathie dilatée est également une cause de mort subite décrite chez les jeunes sportifs, dans 2% des cas. Elle est définie par une dilatation-hypertrophie biventriculaire avec dysfonction systolique et/ou diastolique sans atteinte organique péricardique, coronaire ou valvulaire.

Les étiologies sont nombreuses et variées : idiopathique, infectieuse (virale post myocardite), toxique (alcool essentiellement, post-chimiothérapie..) carenentielle, secondaire à une cardiopathie rythmique chronique, systémique (lupus, polyarthrite rhumatoïde, périartérite noueuse...), endocrinienne (dysthyroïdie, maladie de Cushing, diabète..), post-partum...

L'ECG est souvent normal, du moins au début de la pathologie. Les manifestations ECG ne sont pas spécifiques. Elles associent de façon variée des signes de surcharge ventriculaire, un axe souvent gauche et des troubles de la repolarisation non spécifiques, avec inversion des ondes T dans les dérivation antéro-latérales, des troubles du rythme auriculaire (ESA, fibrillation auriculaire...) ou ventriculaire, des troubles de conduction variés (bloc gauche fréquent) et parfois des ondes Q de pseudo-nécrose.

3.5.1.3 La Dysplasie Arythmogène du ventricule droit (DAVD)

La dysplasie arythmogène du ventricule droit (DAVD) est une cardiomyopathie évolutive caractérisée par le remplacement progressif des cellules musculaires cardiaques par du tissu fibro-adipeux. Ces infiltrations conduisent à une instabilité de l'activité électrique cardiaque. La dysplasie touche initialement le ventricule droit (VD) mais peut ensuite atteindre le ventricule gauche.

C'est une maladie génétique à transmission autosomique dominante et à pénétrance partielle.

C'est une maladie évolutive en trois phases:

- la première phase (phase subclinique) est silencieuse, les patients sont asymptomatiques et le bilan cardiaque est normal.
- la deuxième phase (phase classique) correspond à l'apparition des symptômes à type de palpitations, syncope, arythmies ventriculaires voire mort subite. Les premiers symptômes apparaissent généralement tardivement et volontiers au cours d'un effort physique.
- la troisième phase (phase avancée) correspond à l'insuffisance ventriculaire droite, ou cardiaque globale, très sévère au point qu'elle nécessite une transplantation.

L'évolution de la pathologie est variable d'un individu à l'autre. Certains patients peuvent rester totalement asymptomatique ou ne présenter que des symptômes mineurs.

La fréquence de la DAVD dans la population générale est estimée entre 1/1000 et 1/5000, avec des formes familiales dans 30 à 50% des cas. (49) Cette prévalence est difficile à évaluer, et pourrait être sous-estimée du fait du caractère asymptomatique d'un certain nombre de DAVD. Elle touche principalement les hommes et le sujet jeune entre 20 et 40 ans. Le ratio homme/femme est de 3/1. (52)

Silencieuse cliniquement, la maladie peut être révélée par différentes anomalies ECG.

Les modifications électrocardiographiques intéressent le QRS et l'onde T: (53)

- Déviation axiale
- Présence d'un bloc de branche droit complet ou incomplet
- Elargissement localisé du QRS
- Onde epsilon, de faible amplitude, située à la fin ou juste après le complexe QRS. Elle témoigne du ralentissement de la dépolarisation ventriculaire dans la zone fibro-graisseuse.
- Inversion de l'onde T. Ce dernier signe est le plus classique et le plus fréquemment retrouvé dans la DAVD (66 à 100% des cas). Cette inversion des ondes T est le plus souvent notée dans les dérivations précordiales droites, parfois jusqu'en V5V6, et plus rarement en D2D3VF.
- Elargissement localisé de QRS dans les dérivations précordiales droites : une durée de QRS > 110 msec en V1V2, ou un rapport de durée de QRS V2/V4 > 1,1 ont une bonne sensibilité et spécificité.

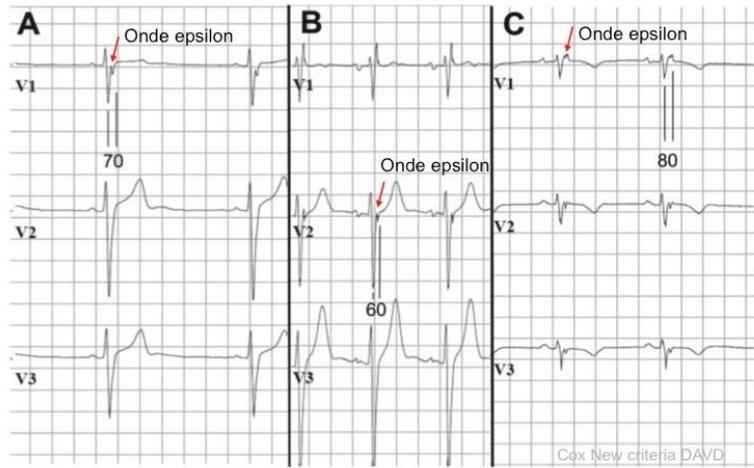


FIGURE 8 : TRACE ECG : ONDE EPSILON DANS LE CADRE D'UNE DAVD (52)

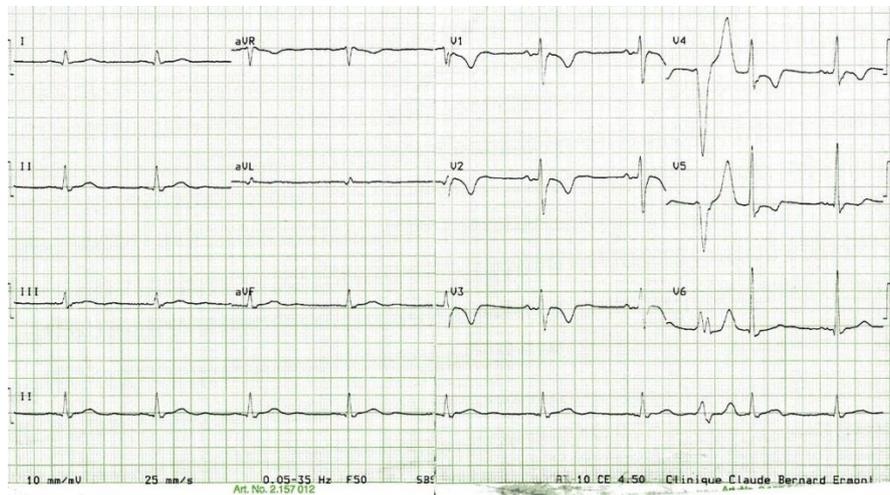


FIGURE 9 : TRACE ECG DAVD : ONDE EPSILON, ONDES T INVERSEES DE V1 A V3

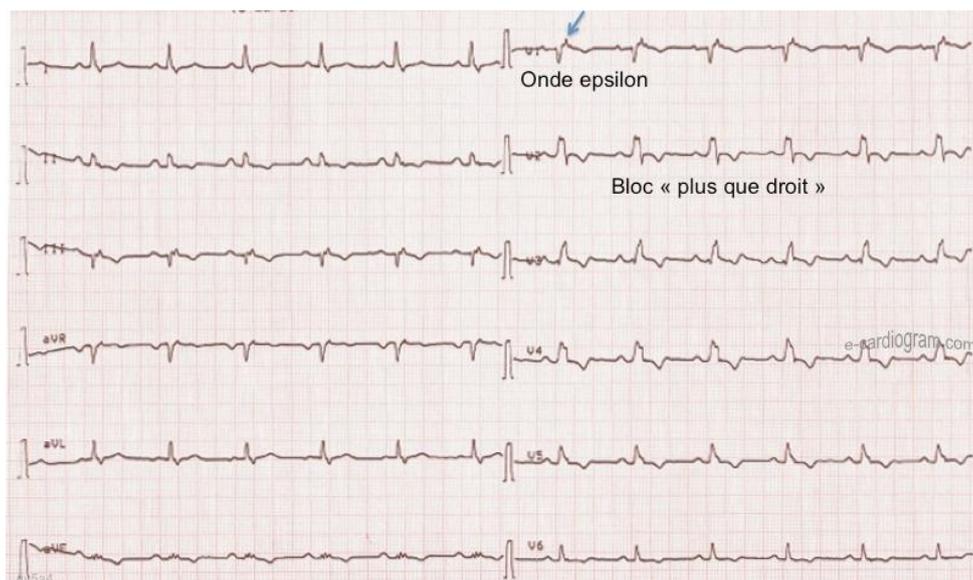


FIGURE 10 : TRACE ECG : DAVD : ONDE EPSILON ET BLOC DE BRANCHE DROIT (52)

Le diagnostic de DAVD est parfois difficile et s'appuie sur l'association de signes cliniques, électrographiques, et des antécédents familiaux.

En 1994, des groupes de travail des sociétés Européenne et Internationale de Cardiologie ont proposé des critères majeurs et mineurs afin de favoriser le diagnostic de la DAVD. La maladie est retenue en présence de 2 critères majeurs, ou 1 critère majeur et 2 critères mineurs, ou 4 critères mineurs.

Critères Majeurs

- 1- DAVD familiale confirmée par autopsie ou pièce opératoire
 - 2- Onde epsilon ou élargissement localisé de QRS > 110ms en V1-V3
 - 3- Dilatation importante du Ventricule Droit avec diminution de la Fraction d'Ejection, sans atteinte significative du VG
 - 4- Akinésie ou dyskésie segmentaire du VD, anévrisme localisé
 - 5- Dilatation segmentaire importante du VD
 - 6- Remplacement fibroadipeux sur la biopsie endomyocardique
-

Critères mineurs

1. Histoire familiale de mort subite (<35ans) avec suspicion de DAVD
 2. DAVD familiale (diagnostic fait sur critères)
 3. Ondes T négative en V2V3 (sans bloc de branche droit, âge > 12ans)
 4. Présence de potentiels tardifs
 5. TV à retard gauche (soutenue ou non)
 6. ESV fréquentes (>1000/24H)
 7. Dilatation modérée du VD et/ou diminution de la FE, sans atteinte du VG
 8. Hypokinésie segmentaire du VD
 9. Dilatation segmentaire modérée du VD
-

TABLEAU 5 : DIAGNOSTIC DE DAVD : CRITERES MAJEURS ET MINEURS

3.5.2 Les Coronaropathies

3.5.2.1 Anomalies coronaires congénitales

Les artères coronaires naissent normalement à partir d'un ostium situé au fond du sinus de Valsalva juste au-dessus de la valve aortique antéro-gauche pour l'artère coronaire gauche et antéro-droite pour l'artère coronaire droite.

Les anomalies congénitales de naissance et/ou de trajet des artères coronaires présentent une grande variété. Elles ne sont pas liées à l'athérosclérose. Certaines sont à risque de mort subite, principalement à l'effort.

Dans l'étude américaine menée par Maron BJ, entre 1980 et 2006, les anomalies congénitales des artères coronaires étaient la seconde cause de mort subite chez les jeunes sportifs américains, après la CMH. 119 cas ont été recensés, soit 17% des morts subites. (45) Les études Européennes rapportent des chiffres légèrement inférieurs, allant de 3,2% pour une étude menée en Espagne (54), 12,2% pour une étude italienne menée par Corrado entre 1979 et 1996(21), et 15% dans l'étude rétrospective menée en France par Tabib A (55)

Le diagnostic des anomalies anatomiques congénitales des artères coronaires est difficile. Certains symptômes prémonitoires anormaux à l'effort chez l'enfant ou l'adolescent comme douleur, dyspnée, palpitations, malaise ou syncope, doivent faire évoquer cette pathologie. Les manifestations de la maladie peuvent être plus tardives chez l'adulte, et fréquemment associées à une pathologie athéroscléreuse. Les ECG de repos et d'effort sont souvent normaux. (56). Le diagnostic est souvent évoqué grâce à l'échocardiogramme de repos, et confirmé par le scanner ou l'IRM.

La détection d'une anomalie de naissance aortique d'une artère coronaire, symptomatique ou non, et à tout âge contre indique formellement toute activité sportive intense. Après correction chirurgicale, le sport peut être repris sans aucune restriction.

3.5.2.2 Les coronaropathies athéromateuses

Les études réalisées sur ce sujet sont peu nombreuses et l'incidence est variable selon les études. Dans l'étude Américaine de Maron les coronaropathies athéroscléreuses représentent 3% des causes de morts subites (16), contre 18,5% dans l'étude italienne de Corrado D. (21)

Les coronaropathies athéromateuses sont plus fréquentes après 35 ans, et atteignent un pic dans la tranche des 45-65 ans. Les différents mécanismes en cause au niveau de l'artère coronaire ont fait l'objet de peu de publications. Le plus souvent, ce ne sont pas les sténoses serrées qui sont fautives mais les plaques peu sténosantes, jusque-là silencieuses, mais fragiles et instables. Plusieurs facteurs individuels et environnementaux augmentent le risque de survenue d'un infarctus du myocarde à l'effort. Sont principalement retenus : les facteurs de risques cardio-vasculaires (âge, sexe masculin, tabagisme, troubles glycémiques et lipidiques, hypertension artérielle et sédentarité), l'environnement (froid intense, grosse chaleur, souvent associé à une déshydratation à l'effort), et une gestion inappropriée de l'effort.

Le diagnostic préventif est difficile. L'ECG de repos est généralement normal.

3.5.3 Les Troubles de conduction

Il existe deux sortes de troubles de conduction :

- Les troubles de conduction ne modifiant pas la fréquence cardiaque :
 - Le syndrome de pré-excitation ventriculaire (lié à une voie de conduction accessoire entre l'oreillette et le ventricule)
 - Les blocs de Branche (lié au ralentissement ou au blocage de la conduction dans l'une des branches du faisceau de His)
 - Les blocs auriculo-ventriculaires du 1^{er} degré (lié à un ralentissement ou une interruption de la conduction de l'influx entre les oreillettes et les ventricules)
- Les troubles de conduction modifiant le rythme et la fréquence cardiaque, pouvant entraîner une bradycardie :
 - Les blocs sino-auriculaires
 - Les blocs auriculo-ventriculaires du 2nd degré ou complet

3.5.3.1 Le syndrome de Wolff-Parkinson-White

Le syndrome de Wolff-Parkinson-White est une maladie congénitale relativement fréquente. Elle est liée à la persistance, au cours du développement fœtal d'un faisceau de fibres musculaires faisant directement communiquer une oreillette avec le ventriculaire correspondant (faisceau de Kent). Cette voie, anormale, conduisant plus vite que le nœud auriculo-ventriculaire est responsable d'une activation prématurée de la partie du myocarde ventriculaire où elle aboutit. Cette anomalie est habituellement isolée, sur un cœur sain. La prévalence de cette maladie dans la population générale est de 0,1 à 0,3%.

La plupart des athlètes porteurs de cette maladie sont asymptomatiques. Quelques-uns rapportent des symptômes tels que des palpitations.

Le risque de mort subite est directement lié au risque d'arythmie que peut engendrer cette préexcitation, avec apparition de fibrillation atriale pouvant dégénérer en fibrillation ventriculaire potentiellement mortelle.

Selon les études, le risque de mort subite associé à cette maladie est compris entre 0,15 et 0,20%. Il serait d'autant plus élevé qu'il existe des symptômes et/ou qu'une activité physique intense est pratiquée. (57)

Les signes ECG du syndrome de Wolff-Parkinson-White sont les suivants :

- Espace PR court, < 0,12 sec
- Onde delta qui empâte l'origine du QRS (correspondant à l'excitation prématurée des ventricules)
- Elargissement du QRS (restant \leq 0,12 sec)
- Troubles secondaires de la repolarisation, avec ondes T souvent anormales.

Selon la situation du faisceau de Kent, l'onde delta sera différente

- Positive en V1 et négative en D1, aVL en cas de préexcitation de ventricule Gauche
- Négative en V1 et positive en D1, aVL en cas de préexcitation du ventricule Droit
- Positive dans toutes les dérivations précordiales en cas de préexcitation médiane, septale.

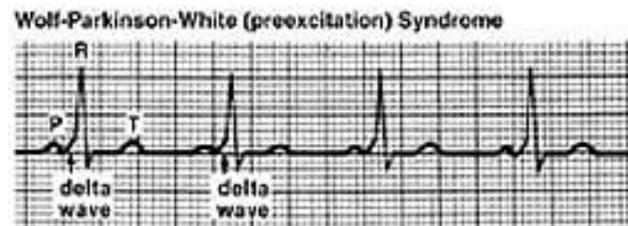
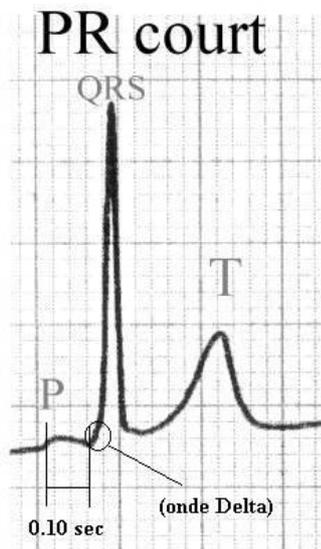


FIGURE 11 : WPW : ONDE DELTA

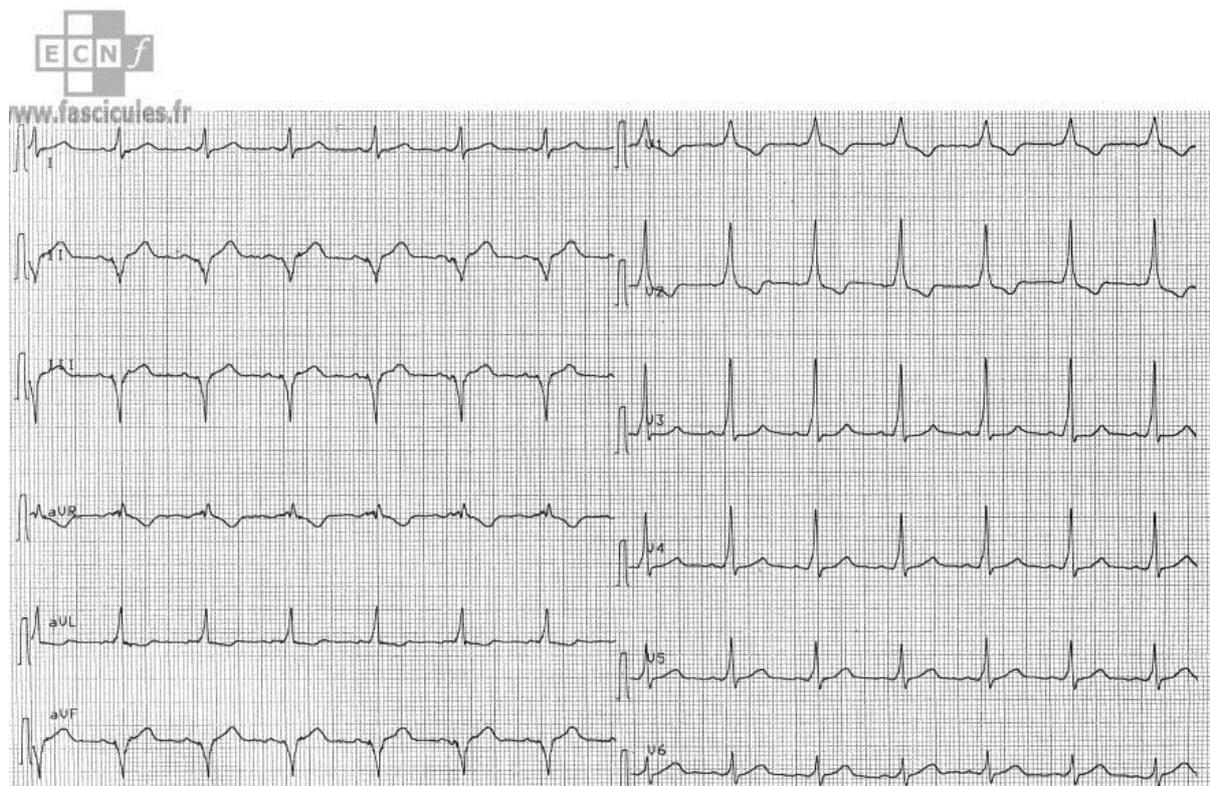


FIGURE 12 : WPW. RYTHME SINUSAL, ONDE DELTA, PR COURT, ELARGISSEMENT QRS (60)

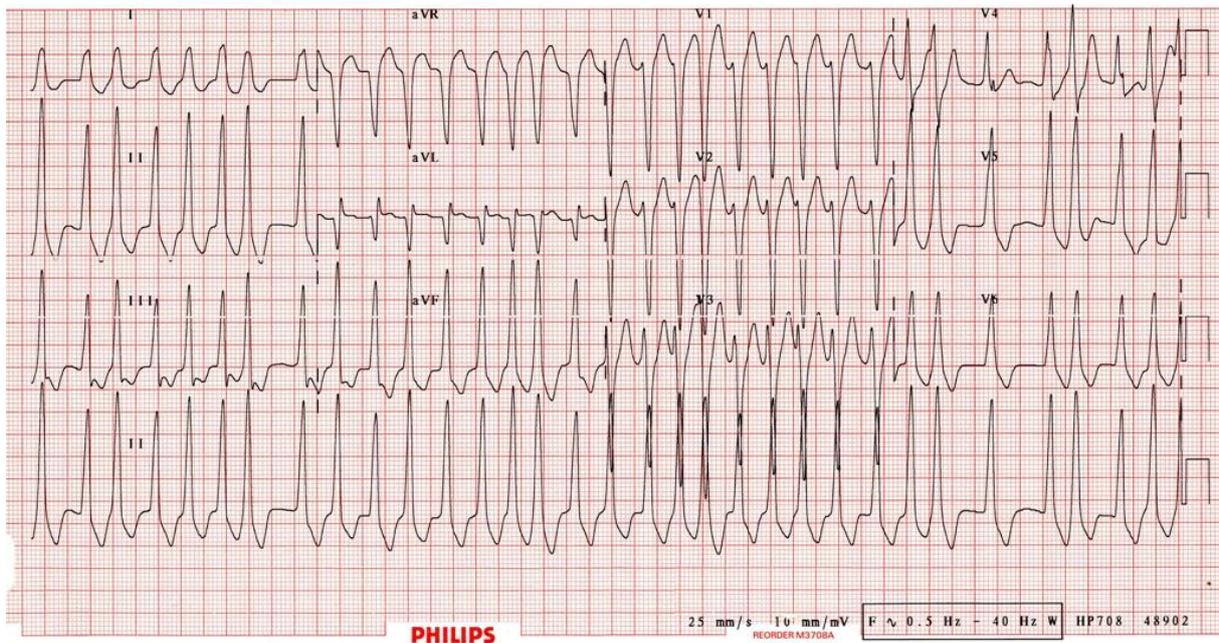


FIGURE 13 : TRACE ECG : FIBRILLATION ATRIALE DANS LE CADRE WPW (61)

3.5.3.2 Les blocs de branche

Les blocs de branche ou troubles de la conduction intraventriculaires sont objectivés par une modification de la forme du QRS.

Les *blocs de branche droits incomplets* asymptomatiques ne nécessitent pas d'exploration complémentaire et ne contre-indiquent aucune pratique sportive.

La mise en évidence d'un *bloc de branche droit ou gauche complet* nécessite la réalisation d'un bilan cardiologique à la recherche d'une cardiopathie sous-jacente. Le bilan comprend au minimum échocardiographie et test d'effort.

Les athlètes asymptomatiques, ne présentant ni arythmie ventriculaire, ni de bloc auriculo-ventriculaire à l'effort peuvent participer à toutes les compétitions sportives sans restriction particulière, à condition qu'ils ne présentent pas d'autre cardiopathie sous-jacente. (58)

3.5.3.3 Le Bloc Atrio-Ventriculaire

L'attitude vis-à-vis du sport dépend du type de bloc atrio-ventriculaire.

Les *BAV de "bas degré"* (BAV premier degré et BAV deuxième degré avec période de Luciani-Wenckebach) asymptomatiques et disparaissant rapidement à l'effort ne contre-indiquent aucun sport en compétition.

Les *BAV de "haut degré"* (BAV de deuxième degré avec onde P bloquée brutalement sans période de Luciani-Wenckebach ou bloc du troisième degré) imposent un bilan cardiologique.

Un BAV congénital symptomatique sur cœur "sain" sans trouble du rythme sévère, avec des QRS fins et une accélération de la fréquence ventriculaire adaptée à l'effort, ne contre-indique la pratique d'aucun sport. Dans les autres cas, la pose d'un stimulateur cardiaque est indiquée. Les sports de contact, à risque de collision corporelle sont contre-indiqués.(58)

3.5.4 Les Canalopathies

Les canalopathies représentent les pathologies en rapport avec un dysfonctionnement des canaux ioniques situés sur les membranes des cardiomyocytes. Ce sont des affections génétiques touchant la repolarisation et/ou les mouvements calciques intracellulaires. Leur fréquence est estimée à moins de 10%.

Quatre aspects ECG sont décrits comme pouvant favoriser la survenue d'arythmie cardiaque : Le QT long, le QT court, le Brugada et les anomalies de point J (jonction sur l'ECG entre la fin de l'onde S et la ligne isoélectrique). Ces pathologies ont des caractères communs, notamment la possibilité de survenue d'une arythmie cardiaque potentiellement grave en cas d'exercice physique, en particulier intense.

3.5.4.1 Syndrome de Brugada

Le syndrome de Brugada est une maladie héréditaire, se transmettant sur le mode autosomique dominant avec expressivité variable et pénétrance incomplète. Il se caractérise par la survenue de syncopes ou de mort subite en rapport avec des tachycardies ventriculaires polymorphes chez des patients ayant un cœur structurellement normal.

Les mutations génétiques concernent souvent le canal sodique.

L'âge de découverte est très variable, entre 2 et 84 ans. L'âge moyen de survenue du premier événement clinique est de 40 ans, avec une nette prédominance masculine. (59)

Au moins 20% des morts subites survenant chez des patients sans cardiopathie serait imputables au syndrome de Brugada. La prévalence de cette maladie est difficile à estimer. Dans une étude française, réalisée par Hermida et al, sur 1000 patients sains inclus 1 patient présentait un aspect électrocardiographique typique (0,1%) et 6% présentait un ECG jugé compatible avec le diagnostic. (60)

La prévalence de cette maladie est estimée à 1/2000 en France.

Le syndrome de Brugada est plus fréquent chez les sujets d'origine asiatique.

Les aspects cliniques sont variables, pouvant prendre l'apparence de simples malaises d'allure vagale chez des patients apparemment en pleine santé.

L'aspect électrocardiographique du syndrome de Brugada se manifeste par une élévation du segment ST sur au moins 2 dérivations précordiales droites successives et par un aspect atypique de bloc de branche droit.

Trois types sont différenciés suivant l'intensité du sus-décalage et la morphologie du segment ST :

- Type I : segment ST convexe, sus-décalé d'au moins 0,2 mV et suivi d'une onde T négative
- le type II : segment ST en selle et surélevé d'au moins 0,2 mV mais pouvant décroître dans le temps à 0,1 mV. Onde T positive ou biphasique
- le type III : segment ST convexe ou en selle, sus-décalé de moins de 0,1mV. Onde T positive.

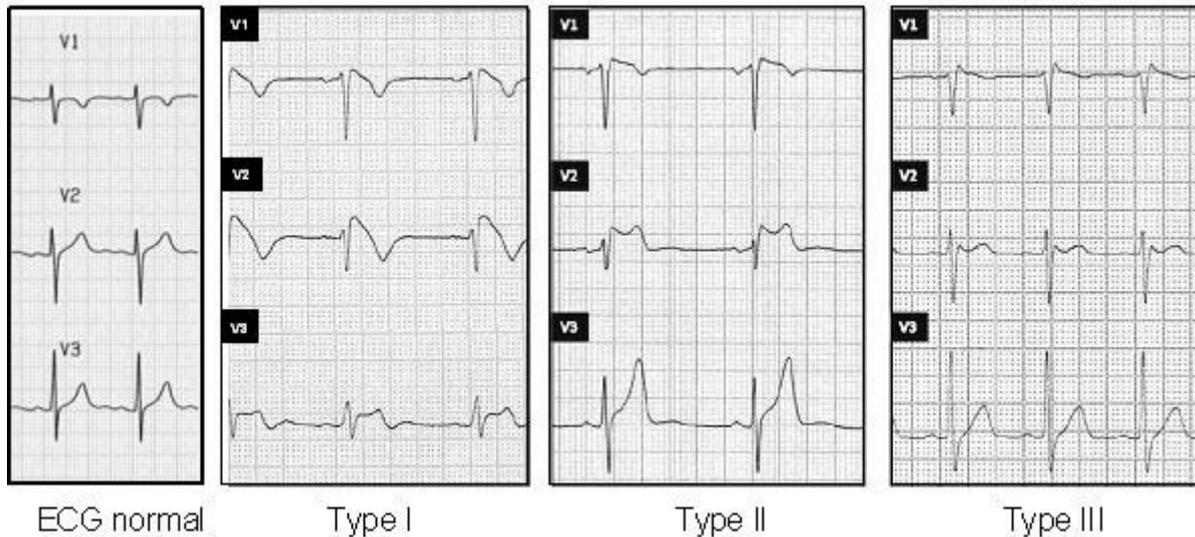


FIGURE 14 : ASPECT ECG DU SYNDROME DE BRUGADA TYPE I - II ET III (65)

L'ECG de base est suffisant pour établir le diagnostic du syndrome de Brugada lorsque celui est typique ("type I spontané").

Il existe un test pharmacologique (injection par voie intraveineuse d'anti-arythmiques de classe Ic notamment l'ajmaline ou la flécaïnide) permettant de démasquer l'aspect de type I chez des personnes ne présentant aucun des signes électrocardiographiques typiques ou quand l'électrocardiogramme montre un aspect de type II ou III.

Certains facteurs ont tendance à minorer les manifestations électriques comme l'activité physique, les bêta-stimulants, les alpha-sympomimétiques, la stimulation vagale, les antiarythmiques de classe I. Certains ont tendance à les majorer, comme certaines thérapeutiques psychotropes, la cocaïne ou l'hyperthermie.

Le principal risque lié au syndrome de Brugada est la survenue de mort subite par fibrillation ventriculaire

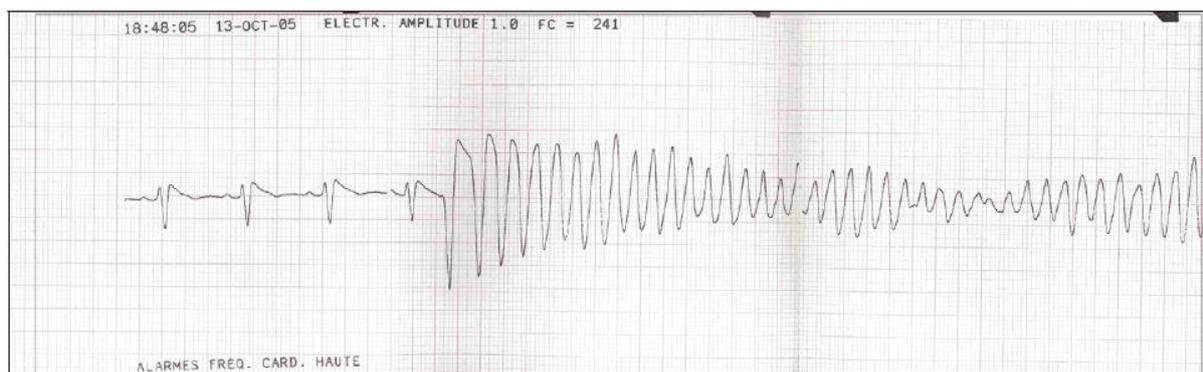


FIGURE 15 : ECG D'UNE TACHYCARDIE VENTRICULAIRE POLYMORPHE DEGENERANT EN FIBRILLATION VENTRICULAIRE CHEZ UN PATIENT PORTEUR DU SYNDROME DE BRUGADA

Dans l'état actuel des connaissances, seule l'implantation d'un défibrillateur automatique constitue une thérapeutique capable de protéger les patients de la survenue d'une tachycardie ventriculaire mortelle.

L'indication de son implantation concerne les patients symptomatiques, les patients asymptomatiques présentant un ECG basal typique de Brugada et une histoire familiale de mort subite, et les patients asymptomatiques présentant un ECG basal typique de Brugada et inductibles lors de la stimulation ventriculaire programmée.

Pour les patients asymptomatiques ayant un ECG basal typique sans histoire familiale de mort subite, une surveillance simple est proposée, associée à une liste de médicaments contre-indiqués.

<p><u>Les Antiarytmiques</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bloqueurs des canaux sodiques : <ul style="list-style-type: none"> - Antiarythmiques de classe Ic : Flécaïne, propafénone, cibenzoline - Antiarythmiques de classe Ia : disopyramide - Inhibiteurs calciques : vérapamil - Bétabloquants
<p><u>Les Antiangineux</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Inhibiteurs calciques : nifédipine, diltiazem - Dérivés nitrés : dinitrate d'isosorbide, nitroglycérine - Activateurs des canaux potassiques : nicorandil
<p><u>Les psychotropes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Antidépresseurs tricycliques : amytriptyline, nortriptyline, désipramine, clomipramine - Antidépresseurs tétracycliques : maprotiline - Phénothiazine : perphénazine, cyamémazine - Inhibiteurs de la recapture de la sérotonine : fluoxétine
<p>Autres substances : alcool, cocaïne, dimenhydrinate</p>

TABLEAU 6 : LISTE DES MEDICAMENTS CONTRE-INDIQUES EN CAS DE SYNDROME DE BRUGADA (66)

Même si dans le cadre du syndrome de Brugada le lien entre exercice physique et mort subite n'a pas été établi de façon formelle (les symptômes survenant le plus souvent au repos, voire dans la nuit), seuls les sports de classe IA devraient être autorisés. (32)

3.5.4.2 Syndrome du QT long congénital

Le syndrome du QT long congénital est une maladie génétique autosomique dominante, liée à des mutations survenant sur les gènes des canaux ioniques cardiaques.

Le syndrome du QT long congénital associe un QT allongé sur l'ECG et un risque de syncope ou de mort subite par arythmie ventriculaire.

La prévalence de cette maladie est estimée à 1/2000 – 1/2500 dans la population générale. (61)

La durée de l'intervalle QT dépend de différents facteurs, dont la fréquence cardiaque et le sexe. L'intervalle QT est plus long chez la femme.

La mesure de l'intervalle QT doit tenir compte du facteur fréquence cardiaque. La formule de Bazett permettant de calculer l'intervalle QT corrigé reste la plus utilisée.

$$QT \text{ corrigé} = \frac{QT \text{ mesuré (ms)}}{\sqrt{RR' \text{ (ms)}}}$$
 avec QT la durée de l'intervalle QT en valeur absolue (ms) et RR' la durée de l'intervalle RR précédent le QT mesuré (ms).

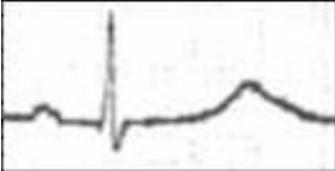
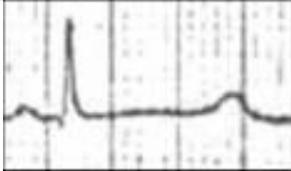
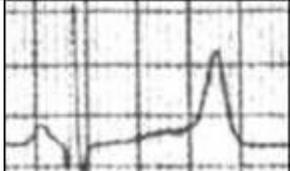
Les valeurs limites sont égales à 440ms chez l'homme et 460ms chez la femme.

Certains médicaments (antipaludéens, antihistaminiques, antifongiques ou antibiotiques) peuvent allonger la durée du QT. L'hypokaliémie influe également sur l'intervalle QT.

Il est décrit 3 formes les plus fréquentes de QT long congénital en fonction du gène muté. Ces 3 gènes différents sont impliqués dans la repolarisation ventriculaire. Ces 3 formes seront recherchées en première intention.

L'arythmie compliquant les QT long est le plus souvent une tachycardie ventriculaire polymorphe ou torsade de pointe, pouvant dégénérer en fibrillation ventriculaire. La torsade de pointe est déclenchée par la survenue d'une extrasystole ventriculaire précoce sur le sommet de l'onde T précédente.

Le facteur déclenchant l'arythmie varie selon la forme et la mutation en cause. L'exercice physique inducteur d'arythmie s'observe principalement dans la forme LQT1, notamment la natation qui est un facteur déclenchant fréquent. Les facteurs déclenchants décrits pour la forme LQT2 sont l'émotion et les stimuli auditifs. Les arythmies surviennent surtout au repos pour la forme LQT3. (62)

	LQT1	LQT2	LQT3
Gène	KCNQ1	KCNH2	SCN5A
Proportion	50%	46%	4%
Morphologie Onde T	 Onde T élargie	 Onde T normale ou aspect double bosse	 Onde T pointue
Facteurs déclenchants	Activité physique	Emotion, Stimuli auditifs	Repos

TABEAU 7 : LES 3 FORMES LES PLUS FREQUENTES DE SYNDROME DE QT LONG

Les patients asymptomatiques, avec un QT corrigé mesuré à 470ms ou plus chez les hommes et 480ms ou plus chez les femmes doivent être limités au sport de classe IA.

Les patients avec un génotype positif et un phénotype négatif pourraient être autorisés à participer aux compétitions sportives. La pratique de la natation est toujours contre-indiquée en cas de LQT1. (52)

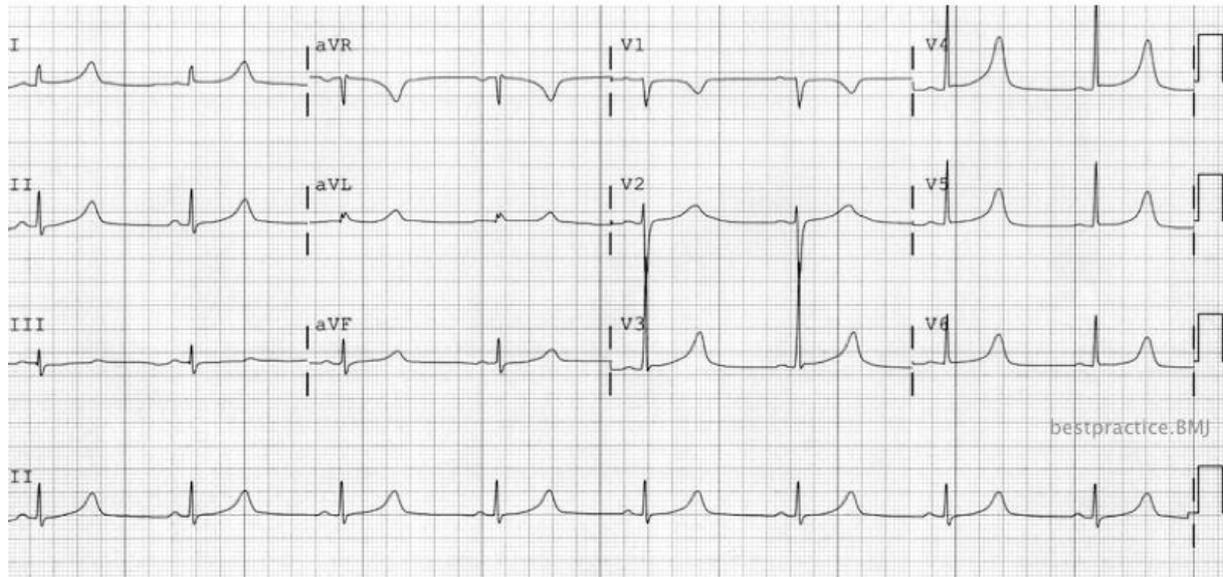


FIGURE 16 : TRACE ECG : SYNDROME DU QT LONG CONGÉNITAL TYPE 1 (QT LONG ASSOCIÉ À ONDE T ÉLARGIE)

3.5.3.3 Syndrome du QT court

Le syndrome du QT court est beaucoup plus rare que le QT long. Seuls une dizaine de cas ont été publiés. Décrit pour la première fois en 2000 par Gussak (63), il s'agit d'une maladie génétique autosomique dominante liée à des mutations des canaux ioniques potassiques cardiaques. Il est associé à un risque élevé de syncope et de mort subite par arythmie ventriculaire. (64)

Le syndrome du QT court se caractérise par un intervalle QT corrigé inférieur à 320 ms sur l'ECG. L'onde T est souvent pointue et ample, il n'y a pas de segment ST et l'onde T commence dès la fin de l'onde S.

Le risque de mort subite est important. Selon les recommandations, le sport en compétition ou de loisir intense est contre-indiqué, même sous traitement (quinidiniques ou défibrillateur implantable) (15) (65) ou doit se limiter à la pratique de sport de classe IA. (58)

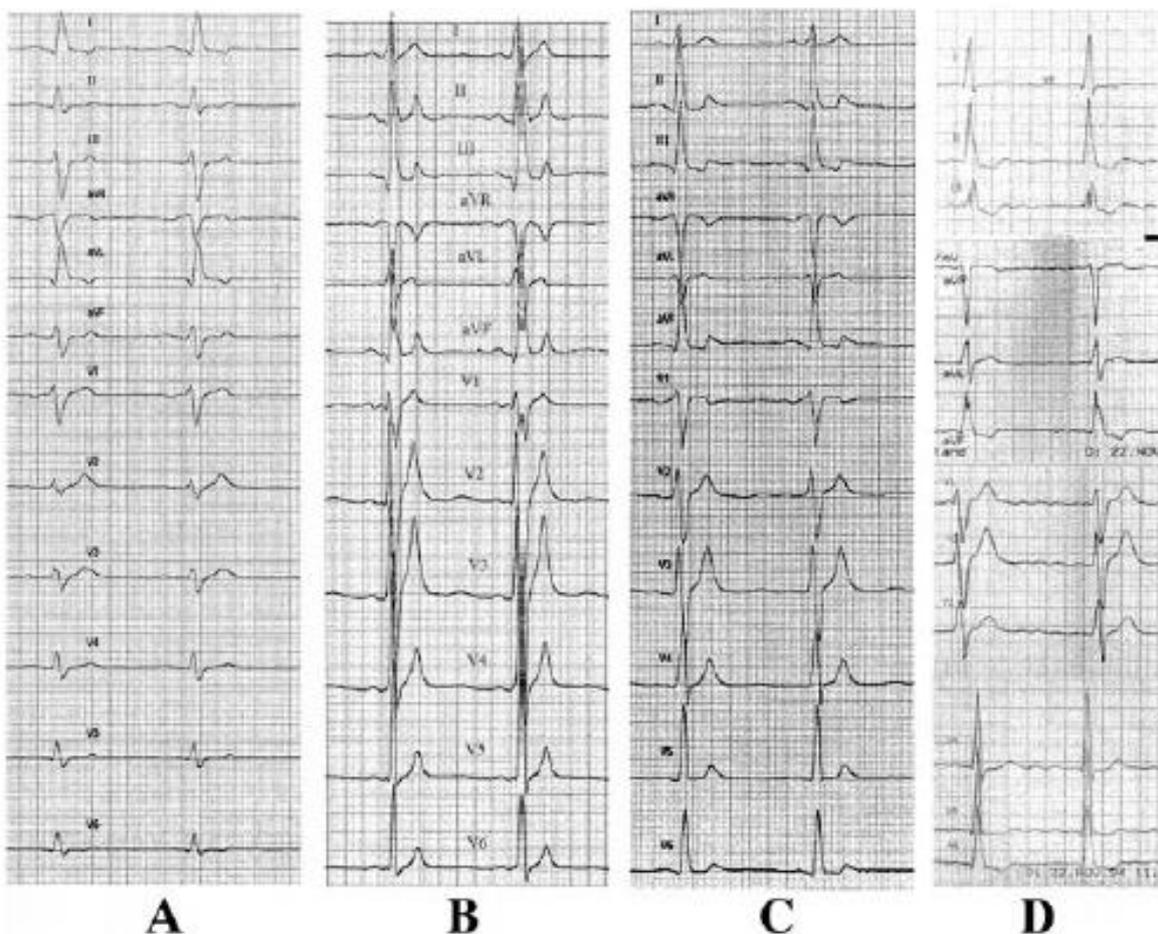


FIGURE 17 : TRACE ECG : SYNDROME QT COURT.

A : QT=270ms, B : QT=260ms, C : QT=240ms, D : QT=210 ms (64)

3.5.4.4 Les tachycardies ventriculaires polymorphes catécholergiques

Les TVC sont des arythmies ventriculaires rares, elles s'observent surtout chez les enfants et les adolescents et sont responsables de syncope ou de mort subite en l'absence de toute anomalie morphologique cardiaque. Elles sont caractérisées par des tachycardies ventriculaires polymorphes induites par l'effort et/ou les autres stimuli adrénergiques.

Deux gènes responsables de la TVPC ont été identifiés à ce jour, tous deux impliqués dans la régulation intracellulaire du calcium : le gène du récepteur cardiaque de la ryanodine (RyR2), plus souvent en cause que le gène de la calséquestrine (CASQ2)

L'ECG de repos est généralement normal. Il peut cependant montrer une bradycardie sinusale <60/min, inhabituelle chez l'enfant. L'intervalle QT corrigé selon la formule de bazett est le plus souvent normal, il peut être limite entre 400 et 440ms. L'axe du QRS est également le plus souvent normal, mais peut apparaître légèrement décalé vers la gauche (66)

Le diagnostic se fait à l'occasion d'une épreuve d'effort ou au cours d'un examen Holter à l'occasion d'un effort suffisant. Ces examens mettent en évidence une séquence caractéristique et stéréotypée. Au cours de l'accélération sinusale liée à l'effort, apparait progressivement la survenue d'extrasystoles ventriculaires, d'abord monomorphes et isolées, dont le nombre augmente avec la fréquence cardiaque puis les extrasystoles deviennent polymorphes et bigémisées, avec apparition de formes répétitives au fur et à mesure de l'accélération sinusale. Si l'activité est arrêtée, le retour en rythme sinusal apparaît selon une séquence inverse. Au contraire, si l'effort est poursuivi, l'arythmie persiste et devient plus sévère : tachycardie ventriculaire bidirectionnelle, puis polymorphe. (Figure)



FIGURE 18 : TVC : SURVEILLANCE ECG LORS D'UN TEST DE STRESS

Le tracé met en évidence une accélération du rythme sinusal, puis l'apparition d'extrasystoles ventriculaires monomorphes bigémées. Puis apparaissent les extrasystoles ventriculaires polymorphes et tachycardie ventriculaire bidirectionnel. A la fin de l'exercice, l'arythmie disparaît dans l'ordre inverse. (66)

Le traitement bêtabloquant est le traitement de première intention. La posologie est augmentée jusqu'à l'obtention de la suppression de phénomènes répétitifs.

Un défibrillateur implantable peut être indiqué chez les patients aux antécédents de mort subite récupérée ou chez les patients présentant des récurrences de syncope sous bêtabloquant.

Toute activité sportive de compétition est formellement contre-indiquée en cas de tachycardie ventriculaire catécholergique. (65). Les pratiques sportives de loisirs doivent être restreintes sous couvert d'un traitement bêtabloquant.

3.5.4 Les autres causes

3.5.4.1 La myocardite

La myocardite peut être silencieuse cliniquement. Elle survient dans 5 à 15% des cas au décours d'une infection virale, particulièrement en cas d'infection à coxsackie ou entérovirus. Elle favorise la survenue de troubles du rythme parfois mortels.

La suspicion clinique est faite en cas de douleur thoracique, dyspnée à l'effort, fatigue, syncope, palpitations voire signes d'insuffisance cardiaque congestive aiguë.

On estime que la myocardite est responsable de 6 à 12% des cas de mort subite chez le jeune sportif. La prévention réside dans l'interruption temporaire de toute activité sportive soutenue en cas d'épisode viral avéré.

Les athlètes atteints de myocardite doivent être contre-indiqués à toute compétition durant les 6 mois suivants le début des symptômes. (51)

3.5.4.2 La maladie de Marfan

Le syndrome de Marfan est une maladie systémique du tissu conjonctif qui se caractérise par des manifestations cardiovasculaires, musculo-squelettiques, ophtalmologiques et pulmonaires. C'est une maladie génétique autosomique dominante à pénétrance très élevée. Sa prévalence est estimée à 1/5 000. La maladie touche les deux sexes indifféremment.

Les symptômes peuvent apparaître à tout âge et sont très variables d'une personne à l'autre y compris dans une même famille.

Le diagnostic se base sur les signes cliniques et les antécédents familiaux. Cependant, du fait d'un tableau clinique extrêmement variable entre les patients, le diagnostic est souvent difficile à établir. Pour l'améliorer, des critères diagnostiques internationaux ont été établis (les critères de Ghent) basés sur des signes cliniques majeurs et/ou mineurs. (67) (Annexe 4)

Les athlètes présentant un syndrome de Marfan peuvent participer à des sports en compétition de niveau faible à modéré en statique et faible en dynamique, représentés par les classes IA et IIA selon la classification des sports de Mitchell. (68). Cette condition est valable uniquement s'ils ne présentent pas :

- Une dilatation de la racine de l'Aorte (dimension transverse supérieure ou égale à 40mm chez les adultes, ou supérieure à 2 dérivations standards par rapport à la moyenne de la surface corporelle chez les enfants et les adolescents)
- Une régurgitation mitrale modérée à sévère
- Une histoire familiale de dissection ou de mort subite en rapport avec un syndrome de Marfan.

Il est recommandé pour ces athlètes d'effectuer un contrôle échographique tous les 6 mois, afin de mesurer les dimensions de la racine aortique.

Les athlètes présentant une dilatation de la racine de l'Aorte, une intervention chirurgicale de reconstruction, une dissection chronique de l'aorte ou d'une autre artère, une régurgitation mitrale modérée à sévère ou une histoire familiale de dissection ou de mort subite relative à un syndrome de Marfan peuvent participer uniquement à des sports en compétition de Classe IA.

Il est recommandé pour tous les athlètes d'éviter les sports violents ou de contact ayant un risque de collision. (51)

3.5.4.3 Le commotio cordis

Le terme commotio cordis est tiré de l'expression latine signifiant "choc sur le cœur". Il est secondaire à un traumatisme thoracique. Cet accident s'observe principalement chez les hommes, âgés de 10 à 18 ans. Les jeunes enfants ou les sportifs au thorax très dépressible sont les plus à risque.

Pour déclencher un trouble du rythme ou une mort subite, l'impact doit avoir lieu au niveau de la région sternale ou parasternale gauche, au moment vulnérable du cycle cardiaque, à la phase ascendante de l'onde T, lors du passage de la systole à la diastole. Le choc à ce moment précis du cycle cardiaque peut provoquer un bloc atrio-ventriculaire complet ou une tachycardie ventriculaire dégénérant en fibrillation.(69) Cette petite fenêtre de vulnérabilité (10-30 ms du cycle cardiaque) fait du commotio cordis un événement très rare.

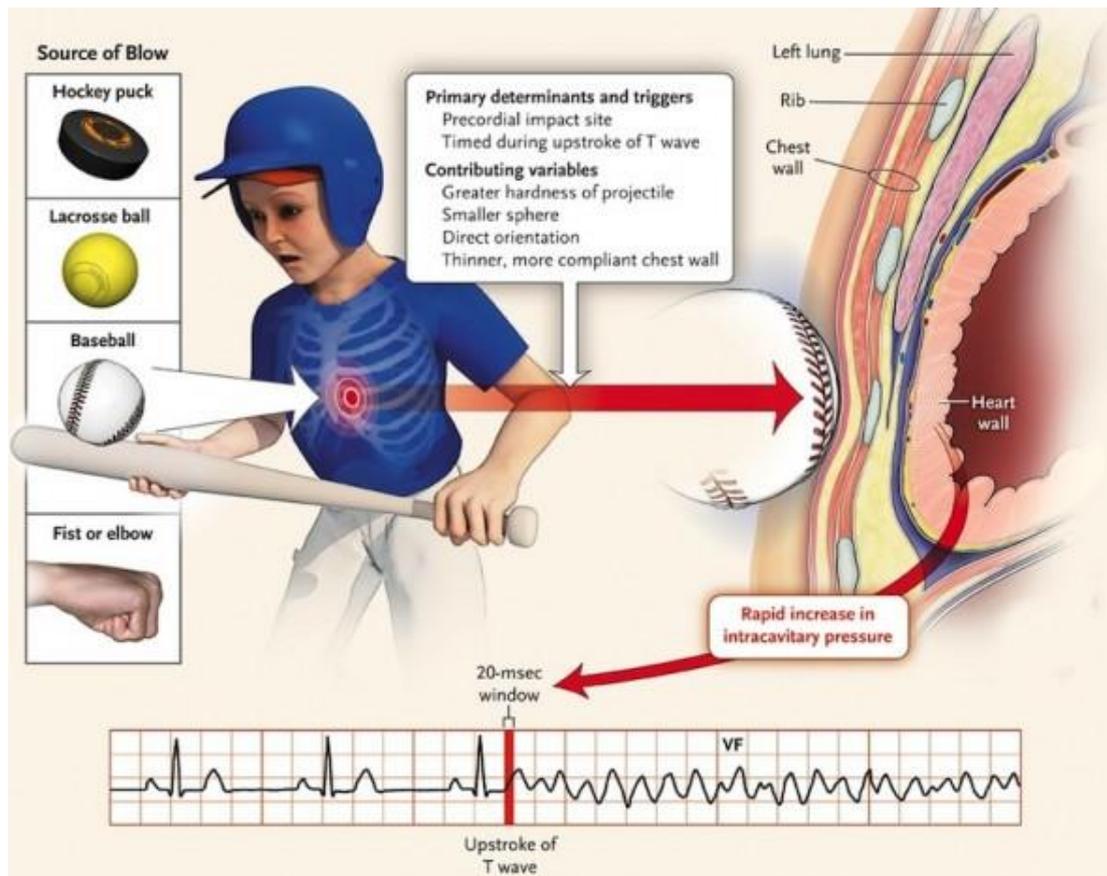


FIGURE 19 : COMMOTIO CORDIS

Plus de 224 cas ont été signalés au Registre des Commotio Cordis des États-Unis depuis 1995, mais il est probable que certains cas n'aient pas été signalés.

Le baseball à la plus forte incidence de commotio cordis, suivi du softball, du hockey puis du football.

Le seul traitement envisageable reste les manœuvres de réanimation, mais elles sont malheureusement souvent inefficaces. Le taux de survie est estimé à 24%. Sa prévention repose sur le port de matériel de protection adapté.

4. Le cœur de l'Athlète

La pratique d'une activité physique entraîne une adaptation cardiovasculaire à l'effort. Le terme cœur d'athlète est la traduction littérale de l'expression anglo-saxonne *athlete's heart*. Dans ce cadre-là, le terme athlète s'applique aux sportifs pratiquant depuis au moins six mois, entre six à huit heures par semaine de sport à une intensité supérieure au premier seuil ventilatoire, soit au moins à 60-70% du VO₂Max ou 70-80% de leur fréquence cardiaque maximale réelle.

Le cœur de l'athlète regroupe l'ensemble des modifications cardio-vasculaires cliniques, électriques, fonctionnelles et morphologiques, qui peuvent être induites par la pratique d'un entraînement physique intense et prolongé.

Dans la majorité des cas, le cœur d'athlète est un cœur morphologiquement et fonctionnellement adapté, mais physiologiquement normal.

Les adaptations cardiovasculaires diffèrent selon le type d'exercice. Deux types d'exercices sont décrits : l'activité physique d'endurance, aussi décrite comme dynamique, isotonique ou aérobie (longue course ou natation...), et l'activité physique de force, aussi décrite sous les termes de statique, puissance ou anaérobie (lutte, haltérophilie, lancer d'objets lourds...). Les sports tels que le cyclisme ou l'aviron sont des exemples de sports combinant endurance et force. (68) (67)

L'examen physique présente en général peu de particularité. Il peut retrouver un cœur lent, avec un choc de pointe puissant et une pulsatilité artérielle marquée. L'auscultation peut mettre en évidence des bruits surajoutés (souffle discret, proto ou mésosystolique, le long du bord gauche du sternum et/ou un troisième ou quatrième bruit). La pression artérielle mesurée couchée puis debout est plutôt basse, l'activité physique ayant un effet hypotenseur. (70)

L'ECG de repos est normal chez 50 à 60% des athlètes masculins et 70 à 80% des athlètes féminins âgés de 12 à 40 ans. Les modifications de l'ECG chez les athlètes sont fréquentes et reflètent une réorganisation structurelle et électrique du cœur en réponse à l'adaptation cardiovasculaire à l'effort. Cependant les anomalies de l'ECG de l'athlète peuvent également être l'expression d'une maladie cardiaque sous-jacente comportant un risque de mort subite pendant l'activité physique.

Il est important que les anomalies résultant de l'entraînement physique intensif et celles potentiellement associées à une augmentation du risque cardiovasculaire soient correctement distinguées. (71)

En 2009, l'ESC propose des recommandations ayant pour objectif principal la différenciation entre les anomalies ECG physiologiques secondaires à l'entraînement et les anomalies ECG pathologiques. (72)

Les anomalies ECG des athlètes sont divisées en deux groupes.

Le premier groupe correspond aux atypies communes liées à l'entraînement. La prévalence de ces anomalies électriques varie selon l'origine ethnique, le sexe, le niveau de pratique et le type de sport. Elles sont plus fréquentes chez le sujet de sexe masculin, les sujets d'origine africaine (Afrique de l'Ouest) ou des caraïbes et chez les athlètes d'endurance hautement entraînés (plus que les autres sous-groupes de sport). (71) Elles sont fréquentes et certaines anomalies sont réversibles à l'effort. Selon l'ESC, ces anomalies sont considérées comme physiologiques en l'absence d'histoire familiale de maladie cardiaque ou de mort subite prématurée, de symptômes cardiovasculaires au repos ou à l'effort, et d'anomalie à l'examen physique cardiovasculaire.

Un athlète asymptomatique avec un examen physique et un ECG normal ou présentant des anomalies ECG appartenant au groupe des anomalies communes liées à l'entraînement, peut participer aux compétitions sportives. (72)

Le second groupe correspond aux anomalies non liées à la pratique sportive pour lesquels un avis cardiologique doit être demandé. Elles sont retrouvées chez moins de 5% des athlètes de haut niveau d'entraînement. Elles sont représentées par les anomalies de repolarisation, des ondes q pathologiques, les déviations axiales gauches, les QT longs et QT courts, les aspects de "Brugada like"... autant d'aspects pouvant être compatibles avec une cardiomyopathie ou une canalopathie responsable de mort subite.

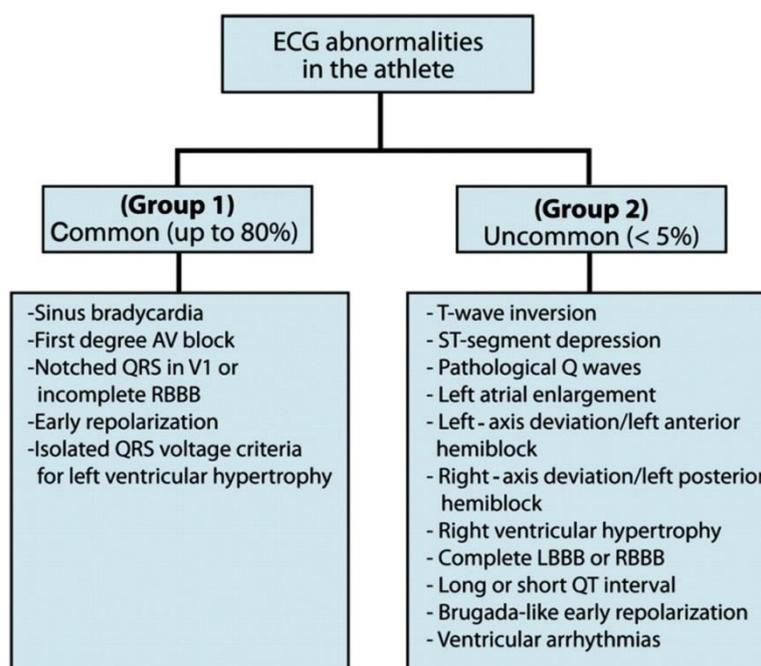


FIGURE 20 : CLASSIFICATION DES ANOMALIES DE L'ECG DE L'ATHLETE (77)

Depuis d'autres critères ont été proposés, afin d'améliorer les interprétations de l'ECG du sportif, tout en conservant la meilleure sensibilité, en augmentant la spécificité et en diminuant les faux positifs.

En 2013, une équipe d'experts propose les critères de Seattle (73). (Annexe 5) Il s'agit d'une révision des critères précédemment proposés visant à fournir une plus grande précision dans l'identification des sujets porteurs d'une pathologie cardiaque, tout en essayant de réduire le nombre de faux positifs. Ces critères ont démontrés des résultats favorables avec une diminution du nombre d'ECG considérés comme anormaux selon les critères de l'ESC de 17 à 4%.

En 2014, Sheikh et al publie les "Critères affinés" pour l'interprétation de l'ECG du sportif. (74) Ces critères affinés sont fondés sur leur expérience de dépistage de milliers d'athlètes utilisant à la fois les recommandations de l'ESC et les Critères de Seattle. Cheikh et al a démontré que les modifications de l'ECG incluant l'élargissement auriculaire isolé (gauche et droite), la déviation axiale (gauche et droite) et l'hypertrophie ventriculaire droite présentes dans les deux recommandations (ESC et Critères de Seattle) n'ont abouti que très rarement à un diagnostic de pathologie cardiaque.

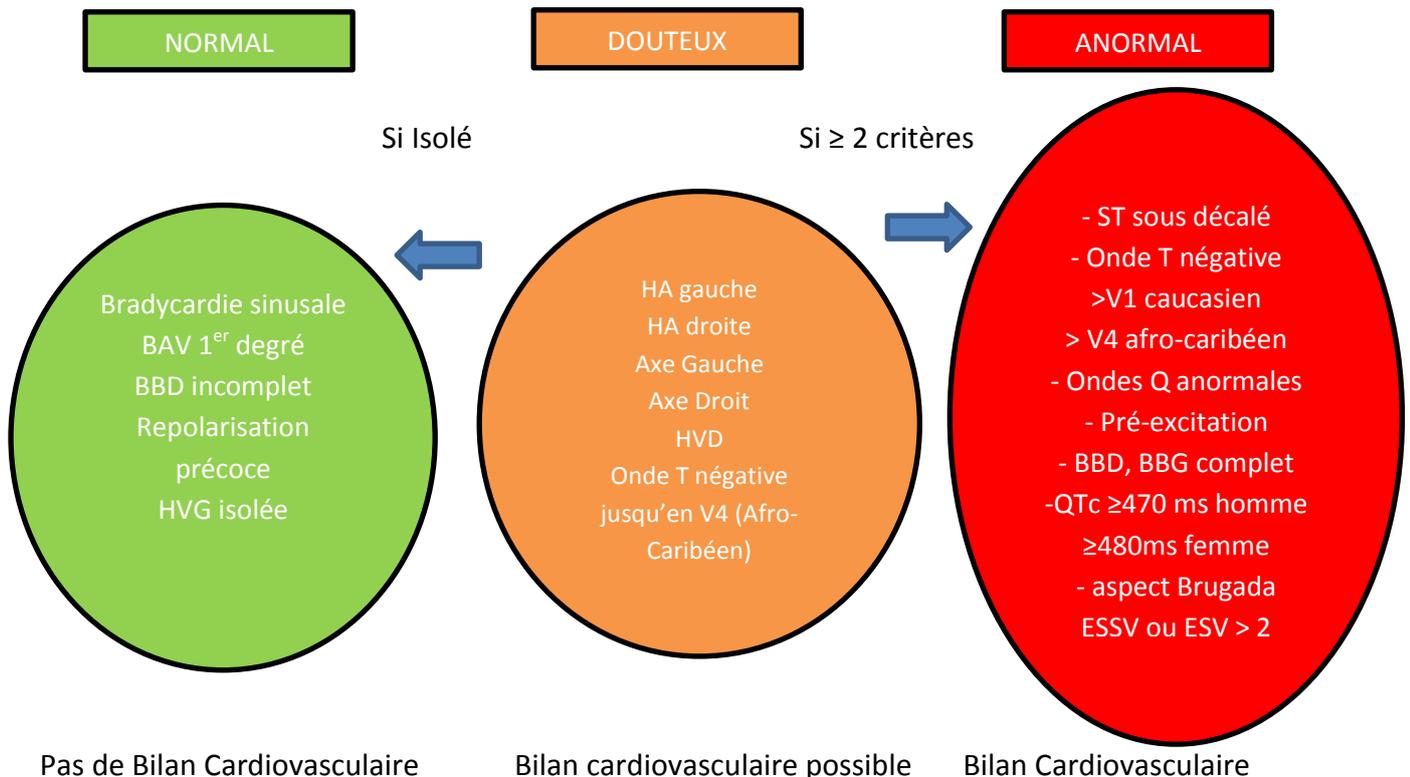


FIGURE 21 : ECG DU SPORTIF : LES CRITERES AFFINES

Les critères affinés classent les anomalies de l'ECG en 3 groupes : Normal – Douteux – Anormal. Un ECG considéré comme normal ne nécessite pas de bilan complémentaire. Une anomalie douteuse isolée est considérée comme normal, 2 critères douteux seront considérés comme anormaux.

Sheikh et al réalise une comparaison des 3 critères en fonction de leur sensibilité, leur spécificité, le nombre de faux positifs et leur valeur prédictive positive. (74)

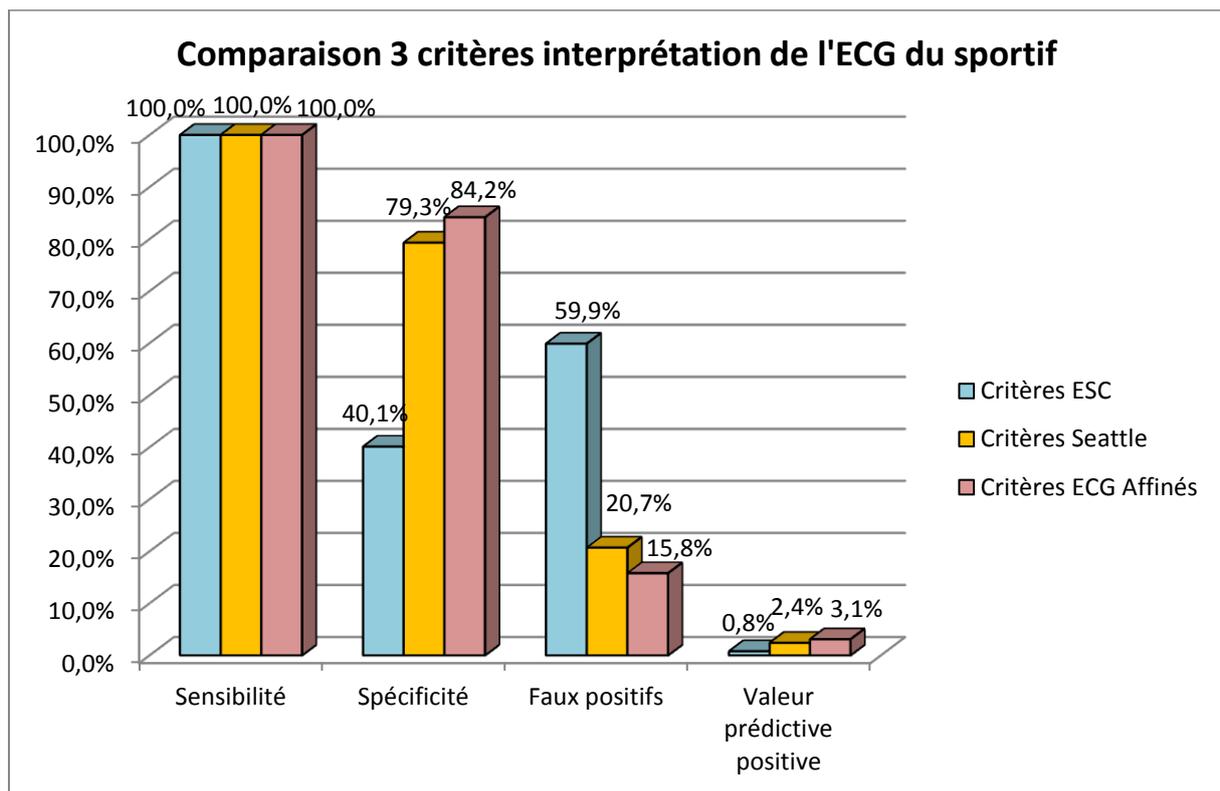


FIGURE 22 : COMPARAISON DES 3 CRITERES D'INTERPRETATION DU SPORTIF (ESC, SEATTLE, CRITERES ECG AFFINES)

En 2014, Riding et al réalise une étude dans le but de comparer ces trois critères. (75)

Les auteurs ont analysé les ECG de 2491 jeunes athlètes masculins selon les 3 critères d'interprétation. Les 3 critères présentaient tous une sensibilité égale à 100%. Les critères affinés de 2014 permettaient une réduction de la prévalence des ECG anormaux (5,3% versus 11,6% pour les critères de Seattle et 22,3% pour les critères de l'ESC 2010). Enfin les critères affinés montraient une meilleure spécificité (94% versus 87,5% pour les critères de Seattle et 76,6% pour les critères de l'ESC).

Les auteurs concluent que ces nouveaux critères affinés sont plus performants que les critères de Seattle et les critères de l'ESC. Ils conservent une sensibilité de 100% en réduisant le nombre de faux positifs.

4.1 La bradycardie sinusale

La bradycardie sinusale est classiquement définie par une fréquence cardiaque au repos inférieure à 60 battements par minute. Elle est fréquente chez les athlètes, et dépend du type de sport pratiqué et/ou du niveau d'entraînement. Chez les athlètes de haut niveau de performance, des bradycardies marquées à moins de 30 battements par minute, associées à des pauses sinusales asymptomatiques supérieures à 2 secondes ne sont pas rares, particulièrement la nuit pendant le sommeil.

Selon les recommandations de l'ESC, seules les bradycardies sinusales profondes et/ou la mise en évidence de pauses sinusales d'une durée supérieure à 3 secondes pendant les heures d'éveil, nécessitent un bilan cardiologique complémentaire à la recherche d'une dysfonction sinusale. (65)

4.2 Les Blocs Atrio-Ventriculaires

Les BAV du 1^{er} degré, caractérisés par un allongement isolé de l'intervalle PR > 0,20 s, sont rapportés chez 10 à 35% des athlètes. Les BAV du 2^{ème} degré avec période de Luciani-Wenckebach, (caractérisé par l'allongement progressif de l'intervalle PR jusqu'à la survenue d'une onde P bloquée) sont également plus fréquents chez les athlètes endurants (2 à 10%). Ces particularités ECG sont considérées comme physiologiques si elles sont asymptomatiques et disparaissent rapidement au passage en orthostatisme et/ou dès le début de l'effort.

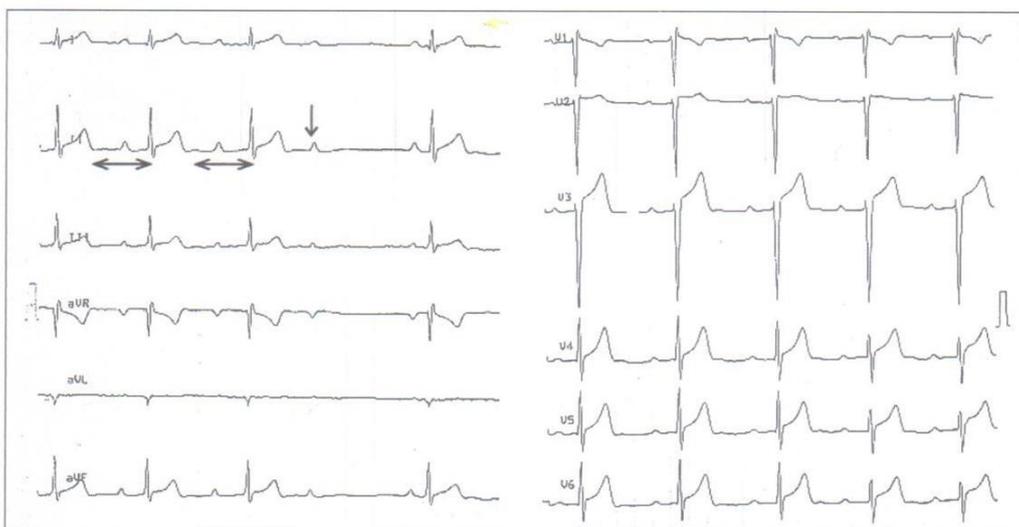


FIGURE 23 : ECG D'UN MARATHONIEN ASYMPTOMATIQUE (81)

BAV 2^{ème} degré avec allongement progressif de l'intervalle PR précédant une onde P bloquée (flèche). A noter la présence d'un bloc de branche droit incomplet, aspect rSR' en V1.

Les BAV de second degré Mobitz II (sans période de Luciani-Wenckebach) et les BAV de 3^{ème} degré sont extrêmement rares chez les athlètes et nécessitent des explorations complémentaires voire l'implantation d'un pacemaker.

4.3 Le complexe QRS ample isolé

L'hypertrophie ventriculaire gauche physiologique chez les athlètes de haut niveau se manifeste habituellement par l'augmentation isolée du voltage du complexe QRS, sans autre anomalie ECG.

Dans son étude, Pelliccia A et al a évalué la prévalence et le type d'anomalies ECG chez 1005 athlètes de haut niveau italiens, âgés de 24 +/- 6 ans. Une corrélation entre les modifications ECG et la morphologie cardiaque était évaluée par échocardiographie. L'ECG a été étiqueté comme anormal chez 402 athlètes (40%), cependant une augmentation isolée du voltage du complexe QRS représentait 60% des ECG anormaux. Chez aucun athlète il n'a été mis en évidence une maladie cardiaque structurale y compris une CMH. L'étude en a conclu qu'une augmentation isolée du voltage du complexe QRS est une découverte très rare chez les patients porteurs d'une CMH. (76)

Selon l'ESC, la mise en évidence isolée de cette anomalie ne nécessite pas systématiquement la réalisation d'une échocardiographie chez l'athlète, sauf s'il est symptomatique, s'il présente une histoire familiale de mort subite ou de pathologie cardiaque ou s'il présente des critères ECG compatibles avec une hypertrophie ventriculaire gauche pathologique (déviation axiale gauche, anomalie de l'onde P, trouble de la repolarisation, onde q pathologique, arythmie...).

4.4 Le Bloc de branche droit incomplet

Les blocs de branche droits incomplets (définis par un élargissement du complexe QRS < 120ms) sont très fréquents et présents chez 35 à 50% des athlètes, surtout chez les sportifs endurants.

Leur aspect ECG peut être typique rSR' mais peut également apparaître sous la forme d'un crochetage de la branche ascendante de l'onde S.

Un bloc de branche droit incomplet typique isolé est rare chez les patients porteurs d'une DAVD. Une DAVD doit être suspectée si le bloc de branche incomplet droit est associé à des ondes T inversées dans les dérivations précordiales droites, ou la présence d'extrasystoles ventriculaires avec une morphologie de bloc de branche gauche.

Les blocs de branche, droit ou gauche, complets, ne font pas partie des particularités du cœur de l'athlète.

Chez un sujet asymptomatique avec un bloc de branche droit incomplet, sans histoire familiale cardiaque et un examen physique normal, la pratique sportive intense y compris en compétition n'est pas contre indiquée.

Dans certains cas, le bloc de branche droit incomplet doit être différencié d'un Brugada, (notamment les types II et III) qui se caractérise par un sus-décalage du segment ST dans les dérivations précordiales droites. (Figure n°23 Tracé A) En cas de doute, le diagnostic doit être établi par un test pharmacologique. (72)(Figure n°23 Tracé B)

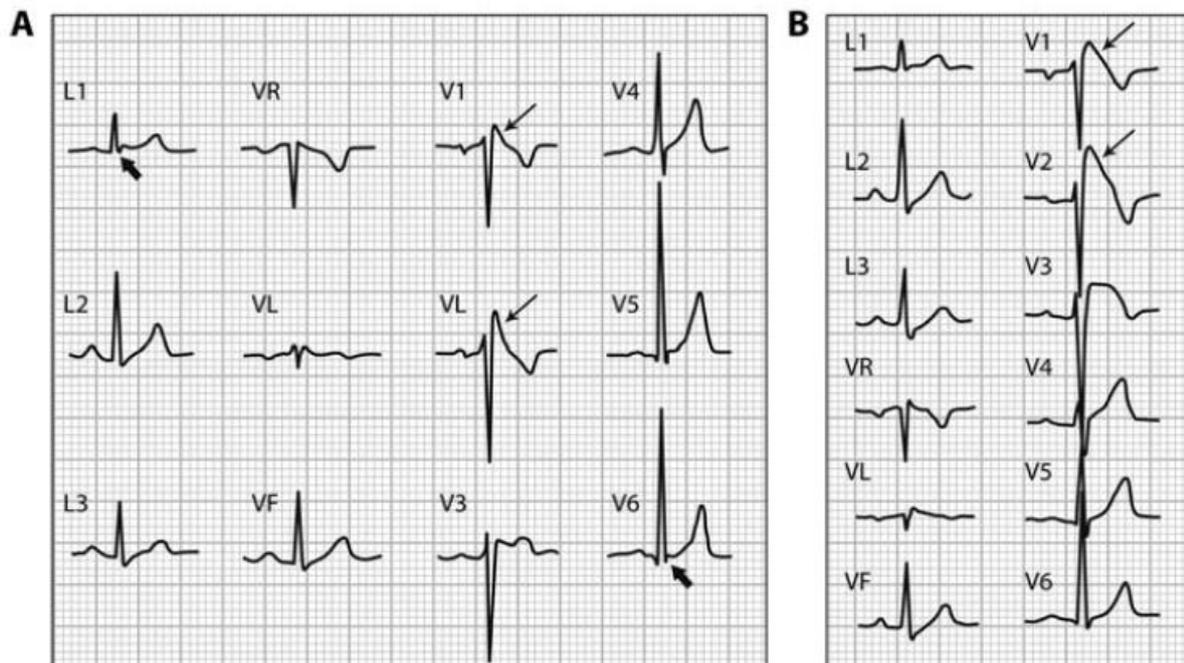


FIGURE 24 : BRUGADA ATYPIQUE ET CONFIRMATION APRES TEST PHARMACOLOGIQUE

Tracé A : Aspect ECG de Brugada atypique pouvant mimer un Bloc de Branche Droit incomplet.

Tracé B : Confirmation de Brugada après test pharmacologique : aspect typique du segment ST en V1 V2. (72)

4.5 La repolarisation précoce

Le syndrome de repolarisation précoce est fréquent et observé chez 50 à 80% des athlètes de haut niveau. Il se caractérise par l'ascension du point de jonction entre le complexe QRS et le segment ST (point J) d'au moins 0,1mV, associé à un aspect crocheté ou empâté de la fin du complexe QRS. Cet aspect prédomine dans les dérivations précordiales, en particulier, V3 V4, mais peut également être visible dans les déviations latérales (V4 V6 D1 aVL), inférieures (D2 D3 avF) ou antérieures (V2 V3).

L'aspect le plus commun retrouvé chez les sujets d'origine caucasienne est une élévation d'un segment ST concave vers le haut, suivie d'une onde T positive. (Figure n°24 Tracé A). Chez les athlètes d'origine africaine ou des caraïbes, l'aspect est souvent différent, avec une élévation du segment ST d'aspect convexe, suivie d'une onde T négative en V2-V4. (Figure n°24 Tracé B) (65)

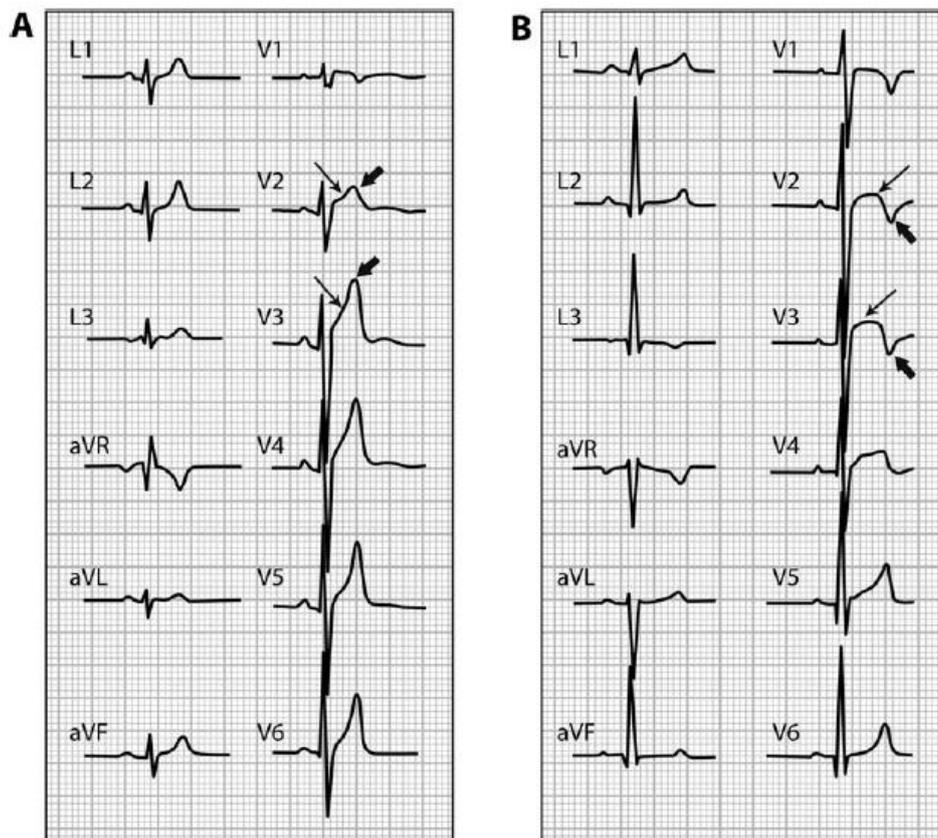


FIGURE 25 : TRACE ECG DE REPOLARISATION PRECOCE

A : élévation du segment ST concave vers le haut suivi d'une onde T positive

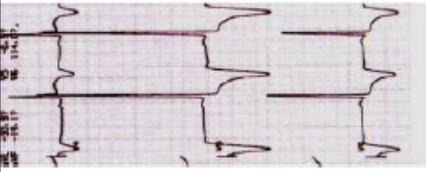
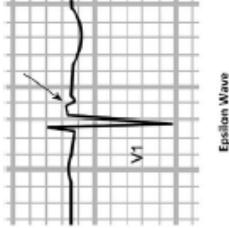
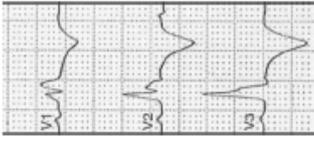
B : élévation convexe du segment ST suivi d'une onde T négative. (72)

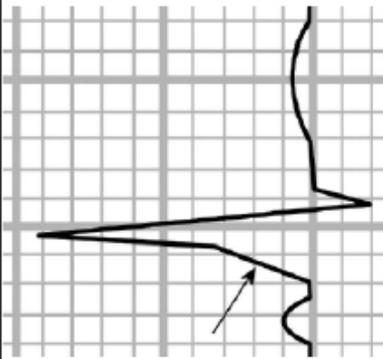
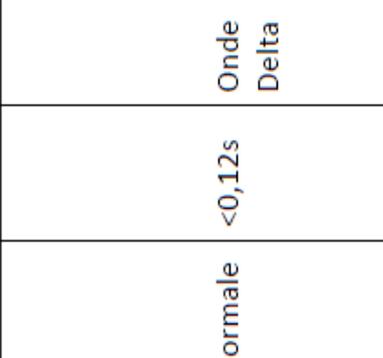
Ces particularités ECG ne nécessitent pas d'investigation complémentaire chez un athlète asymptomatique sans antécédent familial.

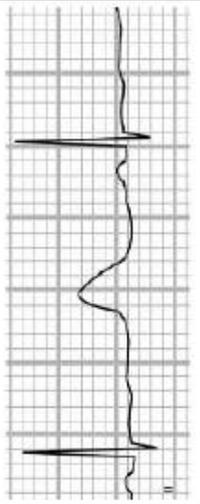
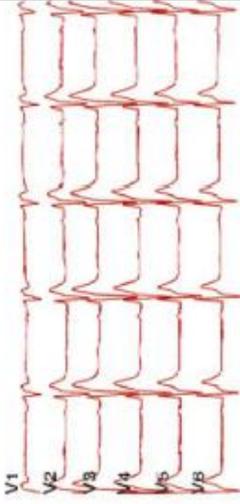
Cependant, cet aspect en dôme du segment ST doit être différencié d'un Brugada.

5. Résumé des différents ECG

Les données entre parenthèse correspondent aux modifications moins fréquentes. (21)

Pathologie	Onde P	Espace PR	Complexe QRS	QT corrigé	Segment ST	Onde T	Trouble du rythme
<u>Cardiomyopathie Hypertrophique</u>	(HAG)	Normal	 <ul style="list-style-type: none"> - HVG - Onde q en D2 D3 aVf ou en D1 aVL V5 V6 - (axe Gauche) - (BBG) - (Onde Delta) 	Normal	Sous décalé ou non	<ul style="list-style-type: none"> - Inversée de V3 à V5 - (Si CMH apicale ondes T négatives géantes) 	<ul style="list-style-type: none"> - (Fibrillation auriculaire) - (ESV) - (TV)
<u>Dysplasie Arythmogène du Ventricule Droit</u>	Normale	Normal	 <ul style="list-style-type: none"> - >110ms en V1 V3 - Onde Epsilon V1-V3 - QRS peu ample 0,5mV en D1 aVF - (BBB) 	Normal	(Ascendant en V1-V3)	 <p>Inversée V1-V3</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ESV - Retard Gauche - TV

Pathologie	Onde P	Espace PR	Complexe QRS	QT corrigé	Segment ST	Onde T	Trouble du rythme
<u>Cardiomyopathie Dilatée</u>	HAG	>0,21 s	BBG 	Normal	Descendant (Ascendant)	Inversée en D2 D3 aVF ou en D1 avL V5 V6	- ESV - (TV)
<u>Wolff Parkinson White</u>	Normale	<0,12s	Onde Delta 	Normal	Normal	Normale	- TSV - (FA)
<u>Syndrome de Brugada</u>	Normale	Normal	Aspect S1 S2 S3 BBB Axe G 	Normal	Sus décalage rapidement ascendant	Negatives V1-V3	- TV polymorphe - FA - Bradycardie sinusale

Pathologie	Onde P	Espace PR	Complexe QRS	QT corrigé	Segment ST	Onde T	Trouble du rythme
<u>Syndrome QT long</u>	Normale	Normal	Normal	<p>>440ms chez l'homme >460ms chez la femme</p> 	Normal	Bifide ou biphasique	<ul style="list-style-type: none"> - ESV - (Torsade de Pointe)
<u>QT court</u>	Normale	Normal	Normal	 <p><330ms</p>	Normal	Normale	<ul style="list-style-type: none"> - FA - TV polymorphe

6. Revue de la littérature : Pour ou Contre l'ECG ?

6.1 Les études en faveur de l'ECG

L'étude de Tanaka et al : (77)

En 1973, un dépistage de masse des pathologies cardiovasculaires a été introduit au Japon pour tous les élèves entrant en 1^{ère}, 7^{ème} et 10^{ème} année, indépendamment de leur activité sportive. Le dépistage consistait en un interrogatoire et un ECG 12 dérivations.

Tanaka et al a réalisé une étude afin d'évaluer si ce système de dépistage peut prévenir la survenue de mort subite d'origine cardiaque chez les athlètes et les non athlètes durant les activités scolaires, mais aussi de vérifier son rapport coût efficacité dans la région de Kagoshima, au sud du Japon. Les auteurs ont examiné les résultats du dépistage effectué chez 37807 jeunes adolescents entrant en 7^{ème} et 10^{ème} année.

Un total de 1876 adolescents (2,7% sur 37807) ont présenté des résultats anormaux lors du dépistage primaire et ont nécessité des examens complémentaires.

Neuf étudiants (0,024% de 37 807) ont été identifiés comme sujets à haut risque, 497 étudiants comme sujets à faible risque, alors que les 1370 restant ont été diagnostiqués comme normaux.

Durant les 6 années de suivi, 3 morts subites ont été rapportées. Un jeune de 14 ans dépisté comme porteur d'une CMH pendant un jogging (soit 1/9 dans la catégorie haut risque) et deux autres adolescents de 13 et 16 ans, en jouant respectivement au handball et au basketball. Tous deux avaient un électrocardiogramme normal, montrant la difficulté de l'identification des jeunes athlètes à risque accru de mort subite lors de la compétition même en ajoutant au dépistage la réalisation de l'ECG. Aucun des sujets appartenant à la catégorie des sujets à faible risque n'est décédé subitement au cours de la période d'étude. La prévalence de la mort subite chez les sujets à haut risque (1 sur 9) était significativement plus élevée que chez les sujets à faible risque et les sujets normaux (2 de 37 798) (0,0007)

L'auteur conclut que ce dépistage est efficace pour identifier les groupes à haut risque, et rentable (coût estimé de 8800\$ par année par vie sauvée).

Le décès du jeune présentant une cardiomyopathie hypertrophique diagnostiquée peut indiquer un manque de connaissance et donc de restriction de participation aux activités sportives. En outre, aucune autopsie n'a été effectuée, la cause de la mort subite ne peut être attribuée de façon formelle à une cause cardiaque.

L'étude de Bessem et al : (78)

Cette étude se déroule sur une période de 28 mois, de Janvier 2006 à Avril 2008, et présente les résultats du dépistage cardiovasculaire en Hollande selon les recommandations de Lausanne (comprenant histoire personnelle et familiale, examen physique et ECG). Sur les 825 dépistages effectués, 397 ont été exclus selon les critères d'exclusion définis (âge non compris entre 12 et 35 ans, dépistage antérieur déjà réalisé ou maladie cardiovasculaire connue).

55 athlètes (13%) ont nécessité la réalisation d'examens complémentaires du fait d'anomalies au dépistage. 27 athlètes (6,3%) l'ont nécessité uniquement suite à des anomalies repérées sur l'ECG.

Le taux de faux positifs est de 11 %. Les auteurs justifient ce taux en expliquant qu'il est lié à la population étudiée, avec 7% des athlètes nécessitant des examens complémentaires car ils présentaient des symptômes cardiovasculaires à l'interrogatoire.

En conclusion, le nombre d'athlètes à dépister nécessaires pour trouver un seul athlète avec une maladie cardiovasculaire, est égal à 143 athlètes et semble acceptable. Cette étude montre que les recommandations de Lausanne sont un outil de dépistage efficace pour détecter les maladies cardiovasculaires potentiellement mortelles. L'expérience néerlandaise met en évidence des conclusions similaires à l'expérience Italienne.

L'étude de Pelliccia et al : (79)

Dans cette étude, le but est de tester l'efficacité du programme de dépistage mis en place en Italie pour l'identification des CMH. 4450 athlètes jugés apte à la compétition après dépistage ont bénéficié d'une échocardiographie à l'institut Médical des Sciences et du Sport de Rome.

Chez 4397 athlètes (98,8%) le diagnostic de CMH est exclu par l'échocardiographie. 12 athlètes présentaient une anomalie cardiaque autre que la CMH (4 myocardites, 3 prolapsus de la valve mitrale, 2 syndrome de Marfan, 2 insuffisance aortique avec valve bicuspide et 1 cardiomyopathie arythmogène du ventricule droit.).

41 (0,9%) présentaient des signes d'hypertrophie ventriculaire gauche, dont 37 en rapport avec une hypertrophie physiologique et 4 en "zone-grise". Au total, après plusieurs années de suivi, sur les 4 athlètes en "zone grise" 2 cas de CMH ont été confirmés. (Figure)

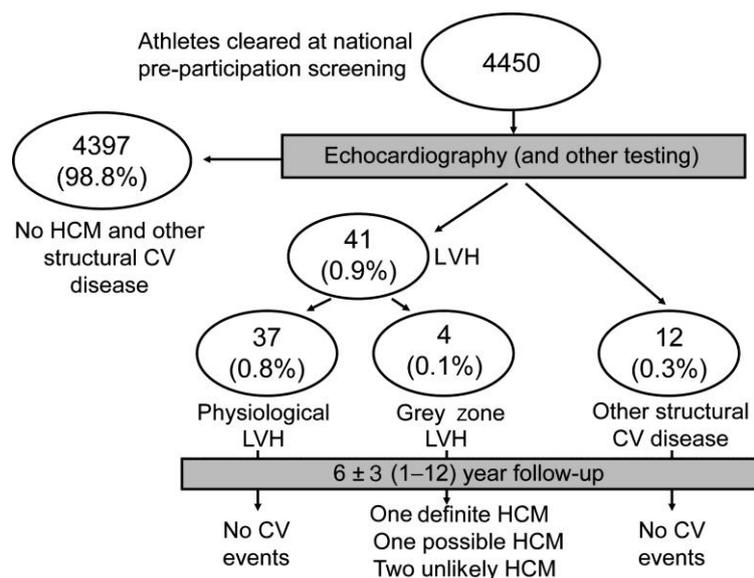


FIGURE 26 : RESULTATS DE L'ETUDE DE PELLICCIA. EXAMEN ECHOGRAPHIQUE SUR UNE COHORTE DE 4450 ATHLETES JUGES APTE A LA COMPETITION APRES DEPISTAGE PAR INTERROGATOIRE, EXAMEN PHYSIQUE ET ECG.

En conclusion de cette étude, fondée sur une grande population de 4450 athlètes, il apparaît que le dépistage national des athlètes de compétition, tel qu'il est en place en Italie avec un ECG 12 dérivations, est efficace pour l'identification des CMH. Les résultats suggèrent également que l'échocardiographie de routine n'est pas absolument nécessaire dans le programme de dépistage à grande échelle de la CMH chez les jeunes athlètes.

L'étude de Wilson et al : (80)

Dans cette étude, 2720 jeunes ont été examinés entre Septembre 2000 et Février 2006. 1074 appartenaient à la catégorie des athlètes juniors évoluant dans les compétitions nationales et internationales, 1646 appartenaient à la catégorie des écoliers actifs physiquement. Tous ont été dépistés en utilisant un questionnaire détaillé reprenant les antécédents familiaux et personnels, un examen physique et un ECG de repos 12 dérivations.

Parmi tous les sujets dépistés, 4% ont nécessité un examen plus approfondi du fait d'un ECG anormal et/ou d'un questionnaire positif. Ce taux était moindre par rapport à l'expérience italienne (8,9%). Cette différence peut s'expliquer par l'interprétation des ECG par des cardiologues du sport. Les athlètes juniors ont présenté le plus grand nombre d'anomalies ECG par rapport aux écoliers (2,3% vs 0,9%), mais ont tendance à déclarer moins de symptômes personnels et/ou d'antécédents familiaux de mort subite (1,8% de vs.2.9%)

La prévalence des athlètes juniors porteurs d'une maladie cardiaque était deux fois plus importante (0,5%) que celle des écoliers (0,2%). Le nombre de faux positifs était plus élevé pour les questionnaires médicaux que pour l'ECG dans le groupe des écoliers.

Cette enquête a été bien menée et la population étudiée est représentative de la communauté des jeunes sportifs.

Aucun des participants diagnostiqués porteur d'une pathologie cardiaque n'était symptomatique, confirmant qu'un dépistage comprenant un interrogatoire et un examen physique seul est inapproprié pour dépister des maladies cardiaques potentiellement à risque de mort subite.

Les auteurs soutiennent les recommandations établies par l'ESC.

L'étude d'Hevia et al : (81)

Cette étude descriptive transversale a évalué 1220 jeunes athlètes amateurs affiliés à une fédération sportive, entre Septembre 2006 et Juin 2008. Tous ont bénéficié d'un dépistage comprenant interrogatoire examen physique et ECG. Les ECG ont été interprétés par des cardiologues, selon les critères définis par l'ESC en 2005.

Cette étude montre que le taux d'ECG anormal est faible (6,14%), et seulement 3,27% ont nécessité des examens complémentaires.

Cependant cette étude présente des limites. Premièrement il s'agit d'une étude descriptive transversale, sans données de suivi. De plus, il existe une incertitude sur la prévalence des anomalies cardiovasculaires dans le groupe des athlètes ne présentant pas de résultats anormaux lors du dépistage. Des tests supplémentaires dans ce groupe auraient fourni des

informations complémentaires sur les faux négatifs imputables à cette méthode de dépistage. Pour finir, l'échantillon représente une population sélectionnée principalement représentée par les athlètes masculins de race blanche, les résultats ne peuvent être extrapolés à des groupes d'un autre sexe ou d'une autre ethnie.

L'étude de Marek et al : (82)

Marek et al ont examiné la faisabilité d'un programme de dépistage à grande échelle par ECG dans les écoles à Chicago aux Etats-Unis. Cette étude de cohorte rétrospective a examiné 32561 élèves entre 2006 et 2009. Seulement 2,5% ont présenté un ECG anormal nécessitant une évaluation plus approfondie.

Cette étude démontre la faisabilité d'un dépistage de masse à faible coût des jeunes athlètes américains à l'aide de l'ECG. Les auteurs concluent à l'implication importante de leurs résultats dans la mise en place d'un tel dépistage et potentiellement la réduction du taux de mort subite touchant les jeunes américains.

L'étude de Baggish et al : (83)

Cette étude avait pour objectif de comparer les stratégies de dépistage des sportifs, avec ou sans ECG. Concernant la stratégie incluant l'ECG, les résultats montrent une amélioration de la sensibilité pour la détection des pathologies cardiaques graves de 45,5% à 90,9%, et une augmentation de la valeur prédictive négative de 98,7% à 99,8%. Cependant, cette stratégie est associée à une augmentation du taux de faux positifs (5,5% vs 16,9%)

Au total, toutes ces études prouvent que l'interrogatoire et l'examen clinique seuls sont insuffisants ; l'ECG à une valeur ajoutée importante pour le diagnostic des maladies cardiaques susceptibles de provoquer une mort subite.

6.2 Les études contre l'ECG (réalisées avant l'introduction des critères d'interprétation émis en 2010 par l'ESC)

L'étude de Maron et al : (84)

Dans cette étude de Maron et al, après la réalisation de 501 examens de dépistage chez des jeunes sportifs (interrogatoire, examen physique, ECG) 90 ont été considérés comme douteux, rendant la réalisation d'une échographie licite. Après cet examen, il n'y eut aucune interdiction de sport, et l'auteur conclut qu'un tel programme de dépistage ne semble pas être un moyen efficace pour détecter les maladies cardiovasculaires potentiellement graves chez les jeunes athlètes. Certains biais peuvent être à l'origine de ces conclusions : les examens complémentaires recherchaient essentiellement la CMH, le syndrome de Marfan et les différentes pathologies cardiovasculaires. De plus, la population étudiée n'était pas assez importante pour dépister les causes rares de mort subite. Enfin, cette étude est assez ancienne, réalisée entre 1984 et 1985.

L'étude de Pellicia et al : (76)

Sur 1005 athlètes de haut niveau examinés, 60% présentaient des ECG strictement normaux ou mettant en évidence des anomalies mineures. 40% avaient des anomalies électrocardiographiques. Une anomalie cardiovasculaire a été dépistée chez 53 athlètes (5%), 27 d'entre eux avaient un ECG anormal et 26 un ECG normal (faux négatifs). Chez les 952 athlètes sans pathologies cardiovasculaires, 577 avaient un ECG normal et 375 présentaient des anomalies. Les auteurs précisent que l'ECG présente une sensibilité de 51%, une spécificité de 61%, une valeur prédictive positive de 7% et une valeur prédictive négative de 96%.

Dans ces conditions, les faux positifs représentent une limitation potentielle à l'utilisation de l'ECG comme test de routine dans le cadre du dépistage des sportifs.

L'étude de Basso et al :(85)

Dans cette étude, Basso et al ont étudié deux registres de mort subite chez les jeunes athlètes aux Etats Unis et en Italie. 27 cas de morts subites étaient liés à une anomalie congénitale des artères coronaires, confirmées par autopsie. Chaque athlète est décédé pendant ou tout de suite après un effort intense. Tous les examens cardiovasculaires réalisés étaient dans les limites de la normale (ECG, Epreuve d'effort, échocardiographie)

Les auteurs concluent que le dépistage standard des athlètes incluant l'ECG a ses limites pour le dépistage de ces pathologies.

L'étude de Steinvil et al :(35)

En étudiant le nombre d'arrêts cardiaques rapportés par les deux principaux journaux nationaux entre 1985 et 2009, une équipe israélienne a évalué l'impact de la mise en place effectuée en 1997 du dépistage systématique du risque de mort subite par ECG chez les athlètes de compétition israéliens.

Les résultats montrent que l'incidence de la mort subite dans cette étude est de l'ordre de celle qui a été retrouvée par l'Italie et la France auparavant. Mais, les auteurs rapportent que l'instauration du dépistage systématique par ECG ne diminue pas le risque d'arrêts cardiaques lors de la pratique sportive.

Entre 1985 et 2009, 24 cas de morts subites ou arrêts cardiaques ont été rapportés dans les deux journaux israéliens. 11 de ces événements sont survenus avant la législation rendant obligatoire le dépistage par ECG de repos, et 13 après son instauration. L'incidence de la mort subite était de 2,6/100000 athlètes par an. Ce chiffre était respectivement de 2,54 avant la législation et de 2,66 après ($p = 0,88$).

Les auteurs précisent qu'en 1995, deux ans avant la législation rendant obligatoire le dépistage en Israël, un pic de mort subite a été observé (8,4/100000 athlètes par an). Les Israéliens suggèrent que le dépistage systématique a pu être instauré en réponse à la demande publique, suite à un taux de morts subites anormalement élevé.

L'étude aurait certainement présenté des résultats différents et similaires à l'étude italienne, si la période contrôle avait été limitée aux deux dernières années sans ECG. .
 Les auteurs suggèrent que le même phénomène a pu avoir lieu en Italie, surestimant le pourcentage de décroissance de l'incidence de la mort subite.

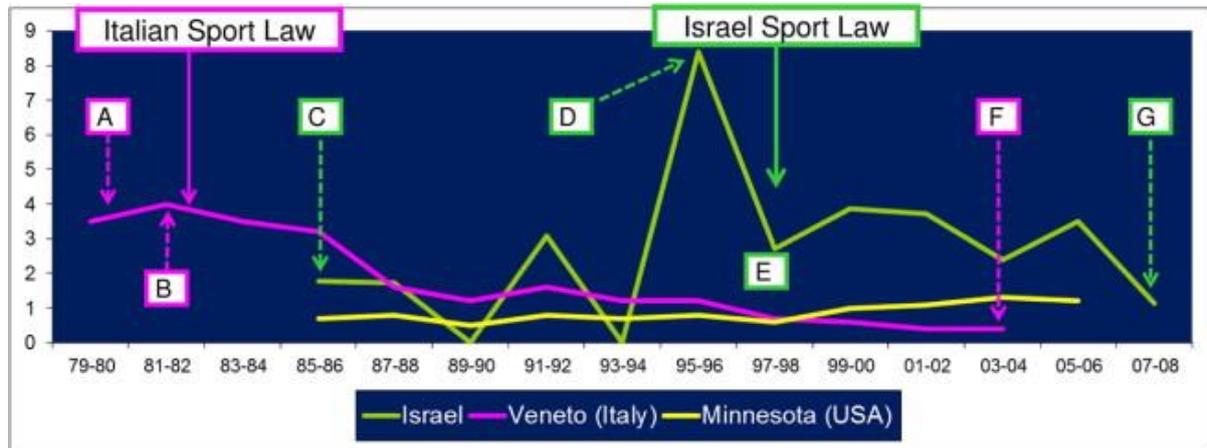


FIGURE 27 : COMPARAISON DES INCIDENCES DE MORT SUBITE EN ITALIE (EN ROSE), ISRAËL (EN VERT) ET ETATS UNIS (MINNESOTA) (EN JAUNE)

Les flèches correspondent à l'introduction du dépistage systématique incluant la réalisation d'un ECG.

Cette étude possède également des limites, notamment un biais de sélection : le recueil de données se basant uniquement sur les journaux, le nombre de mort subite peut être sous-estimé. 18 décès sur 24 concernaient des footballeurs, certainement car le football est un des sports les plus médiatiques.

6.3 2010 : nouveaux critères d'interprétation de l'ECG du sportif proposés par l'ESC

L'introduction des critères d'interprétation de l'ECG du sportif par l'ESC en 2010 permet d'améliorer le taux de faux positifs.

Corrado et al : (72) ont appliqué cette nouvelle classification aux données récoltées par **Pelliccia et al** (76) chez 1005 athlètes de haut niveau. 292 des 402 athlètes décrits initialement comme présentant des anomalies électriques ont été reclassés. 233 présentaient un complexe QRS ample isolé et 59 une repolarisation précoce. Seulement 110 (11%) ont été classés comme présentant des modifications de l'ECG atypiques et non liées à l'entraînement, selon les nouveaux critères.

De même, **Weiner et al** (86) ont évalué la performance des critères d'interprétation proposés par l'ESC dans la même population que celle étudiée par **Baggish et al**(83) afin de comparer les critères de 2005 et leur actualisation de 2010. L'application de ces nouveaux critères a permis d'améliorer la précision de cette stratégie de dépistage, en améliorant sa spécificité (réduction du nombre d'ECG considérés comme anormaux de 83/508 (16,3%) à 49/508 (9,6%)), en préservant sa sensibilité. La réduction de ce nombre tient principalement du reclassement des participants présentant un complexe QRS ample isolé dans la catégorie normale.

En 2012, **NA Mark Estes III** (87) publie un article et rapporte l'histoire d'un jeune hockeyeur de 17 ans chez qui l'ECG lors du programme de dépistage a mis en évidence un bloc de branche droit incomplet associé à des troubles de la repolarisation secondaire. Ce jeune athlète a bénéficié de nombreux examens complémentaires, mettant en jeu autant de spécialistes (Echocardiographie, Epreuve d'effort, IRM cardiaque..) Au final le bilan a été considéré comme normal (faux positif) et résultant d'un "cœur d'athlète" sans pathologie cardiaque sous-jacente. Pour les auteurs, l'utilisation d'un ECG de dépistage associé à l'interrogatoire et l'examen physique reste discutable en raison de preuves insuffisantes. Les résultats à long terme incluant un grand groupe d'athlètes sont limités à un petit nombre d'études observationnelles. Ils nécessiteraient une évaluation plus approfondie avant d'être mis en œuvre à grande échelle. Les auteurs concluent qu'actuellement, les athlètes sont mieux protégés par une stratégie de prévention secondaire avec l'amélioration des plans d'urgence et de réanimation.

L'étude de **Chandra et al** (88) avait pour but d'étudier la prévalence des ECG potentiellement anormaux en vue d'évaluer le programme de dépistage, à l'échelle nationale, des pathologies cardiaques responsables de mort subite.

Entre 2008 et 2012, les ECG de 7764 non athlètes âgés de 14 à 35 ans, ont été analysés selon les critères de l'ESC 2010 et comparés aux ECG de 4081 athlètes. Les résultats montrent qu'1 jeune sur 5 présentait des anomalies classées dans le groupe 2 selon les critères de l'ESC. Etant donné la faible incidence des morts subites chez les jeunes sportifs, les auteurs concluent à un manque de spécificité de ces anomalies ECG. En conclusion, les auteurs pensent qu'à partir des classifications actuelles d'anomalies d'ECG, il n'est pas justifié de faire un ECG systématique dans la population générale chez les moins de 35 ans car des anomalies ECG seraient retrouvées dans 20% des cas.

6.4 Les études concernant le coût

L'étude de Haklin et al : (89)

Dans cette étude, les auteurs ont réalisé un modèle coût-projection basé sur l'étude italienne. La taille de la population admissible au dépistage a été estimée à partir des données fournies par la National Collegiate Athletic Association et la National Federation of State High School Association. Le coût des tests diagnostiques a été obtenu à partir des taux de remboursement de Medicare.

Les résultats montrent qu'un tel programme de dépistage des jeunes athlètes en compétition aux Etats Unis pour une durée de 20 ans coûterait entre 51 et 69 milliards de dollars, et pourrait potentiellement sauver 4813 vies. Par conséquent, le coût estimé par vie sauvée est susceptible de varier entre 10,6 et 14,4 millions de dollars.

La mise en place d'un ECG systématique pour le dépistage des athlètes aux Etats Unis entraînerait des coûts énormes par vie sauvée..

DEUXIEME PARTIE

1. Méthodologie

1.1 Population

La population étudiée était celle des médecins généralistes de Bretagne.

Le choix aléatoire des médecins généralistes a été réalisé en utilisant l'annuaire des pages jaunes via le site internet www.pagesjaunes.fr

La recherche a été effectuée par département. Sur ce site lorsqu'une recherche de professionnels de santé est effectuée, le premier résultat est obligatoirement affiché de façon aléatoire, puis par ordre alphabétique.

En pratique, dans l'onglet "Quoi, Qui ?" j'ai choisi **Médecins généralistes**, dans les onglets "Où ?" j'ai sélectionné **Finistère, Morbihan, Côte d'Armor et Ile et Vilaine**.

Le site proposait alors une sélection supplémentaire (médecins homéopathes, acupuncteurs, allergologues, traitement de la douleur, échographistes et mésothérapeutes), j'ai sélectionné uniquement "Médecins généralistes".

J'ai ainsi obtenu 876 réponses pour les médecins généralistes du Finistère, 618 pour le Morbihan, 902 en Ile et vilaine et 494 dans les côtes d'Armor.

- Critères d'inclusion

Etaient inclus tous les médecins généralistes installés en Bretagne qui avaient accepté de participer à l'étude et de répondre au questionnaire envoyé par mail

- Critères d'exclusion

Etaient exclus les médecins généralistes remplaçants, les médecins généralistes retraités, les médecins généralistes exerçant une activité exclusive autre que la médecine générale type acupuncture, homéopathie, médecine hospitalière...

1.2 Recueil des données

Les médecins généralistes ont été contactés par téléphone en commençant par le premier médecin de la liste obtenue :

Bonjour,

Vous êtes bien le Dr ? Je m'appelle Domitille HODENT, je suis médecin remplaçante dans le Finistère. Je me permets de vous appeler dans le cadre de mon travail de thèse.

Le sujet de ma thèse porte sur l'opinion et la pratique des médecins généralistes de Bretagne vis-à-vis de la réalisation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre-indication à la pratique du sport. Seriez-vous d'accord pour répondre à un questionnaire numérique ? Pour cela j'aurai besoin de votre adresse mail. Je vous envoie dès aujourd'hui un mail avec le lien pour accéder au questionnaire. Le questionnaire est anonyme. Il ne vous prendra que quelques minutes.. En vous remerciant de votre participation.

Si le médecin était favorable, j'envoyais alors le mail suivant à l'adresse indiquée par le médecin :

Sujet : Réalisation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre-indication à la pratique du sport

Cher confrère, Chère consœur,

Suite à notre entretien téléphonique je vous envoie le lien vous permettant de répondre au questionnaire.

Je vous rappelle que ce questionnaire a été réalisé pour ma thèse de doctorat, dont le sujet porte sur l'opinion et la pratique des médecins généralistes de Bretagne concernant la réalisation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre-indication à la pratique du sport. Notez que l'anonymat est entièrement préservé et que ce travail ne servira qu'à des fins scientifiques.

Si vous êtes intéressés par les résultats, je reste à votre disposition par mail à l'adresse suivante : domitille.hodent@gmail.com

En vous remerciant de votre participation,

Pour répondre au questionnaire, cliquez sur le lien suivant :

<https://docs.google.com/forms/d/1WyD2MCTZ1OV3BJ7BDRFnfQZgvlAgZRsYdUgbvqMbVP8/viewform>

Bien confraternellement,

Domitille HODENT

Si le médecin refusait, ou s'il n'était pas joignable je choisissais le médecin suivant de la liste. Puis je procédais de la même façon avec le Médecin n+10 sur la liste (n étant le 1^{er} médecin de la liste) puis le médecin n+20 puis n+30... jusqu'à la fin de la liste.

Un total de 276 questionnaires a été envoyés par mail après accord téléphonique.

Le recueil de données a été effectué du 6 Avril 2015 au 20 Mai 2015, soit sur une période d'un mois et demi.

Les données ont été récupérées par voie électronique, via Google Documents, regroupant les données de façon anonyme dans une feuille de calcul Excel.

1.3 Type d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive, transversale, d'opinion et de pratique.

La question principale porte sur l'opinion des médecins généralistes sur la réalisation de l'ECG lors de la visite de non contre-indication à la pratique sportive.

Les questions secondaires portent sur leurs pratiques lors de cette consultation particulière, leurs équipements en appareil ECG, leurs analyses de l'ECG, leurs demandes de formations complémentaires, et leurs avis sur les recommandations établies par la Société Française de Cardiologie.

Le questionnaire (90) (Annexe 6) a été élaboré à partir des données de la littérature et des recommandations citées. Il a été conçu grâce à Google Documents.

Le questionnaire est anonyme et contient 26 questions. La plupart des questions sont à choix fermés ou multiples, avec possibilité de rajouter des réponses non proposées. La dernière question est totalement ouverte et libre, laissant libre cours aux commentaires.

Le questionnaire a préalablement été testé sur 6 médecins, et modifié en fonction de leurs différentes remarques.

1.4 Analyse des données :

Les variables obtenues sont principalement qualitatives, exploitées en pourcentage pour les questions fermées.

Pour une significativité suffisante, le nombre minimum de réponses a été estimé à 100 selon les données des thèses antérieures.

Les comparaisons statistiques sont réalisées à l'aide du test du Chi-deux, le seuil de significativité (p) est fixé à 5%

2. Résultats

Au total, 276 médecins ont accepté de communiquer leur adresse mail afin de recevoir le questionnaire électronique.

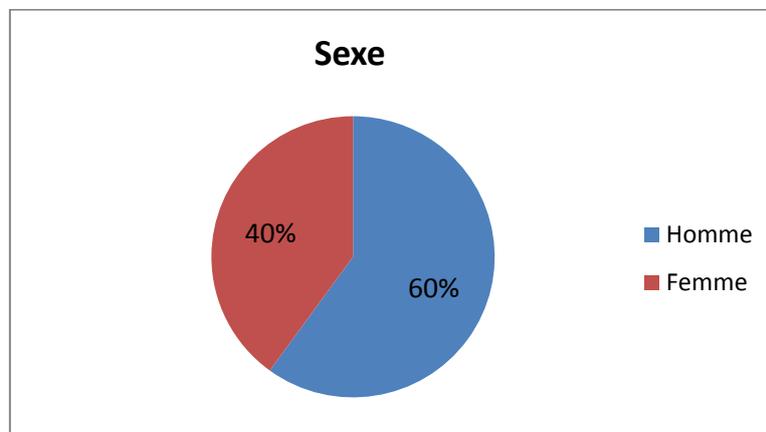
Sur les 276 mails envoyés, 3 adresses mails étaient erronées.

L'échantillon final se compose de 273 médecins.

Un total de 120 réponses a été obtenu, soit un taux de participation de 43,9%. Les réponses recueillies après la date du 20 Mai 2015 n'ont pas été prises en compte.

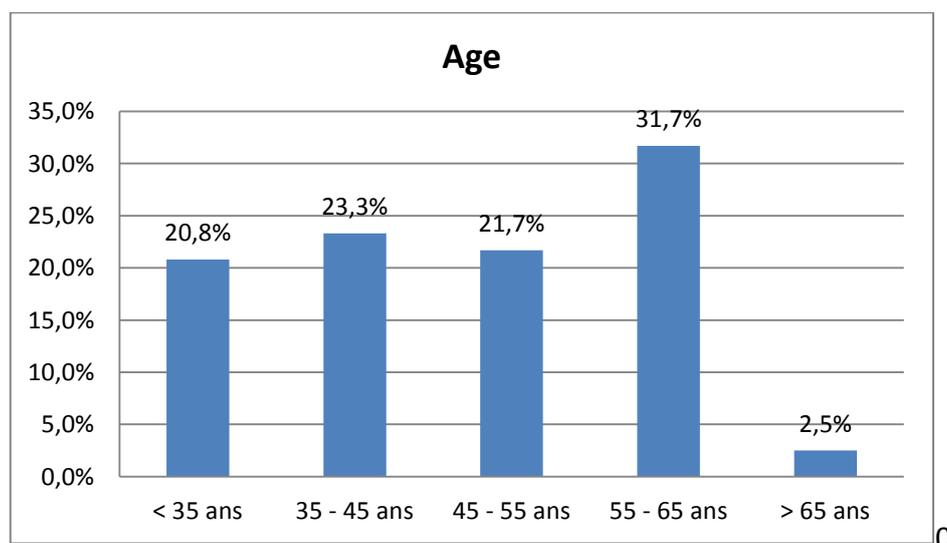
2.1 Données sociodémographiques

Sexe :

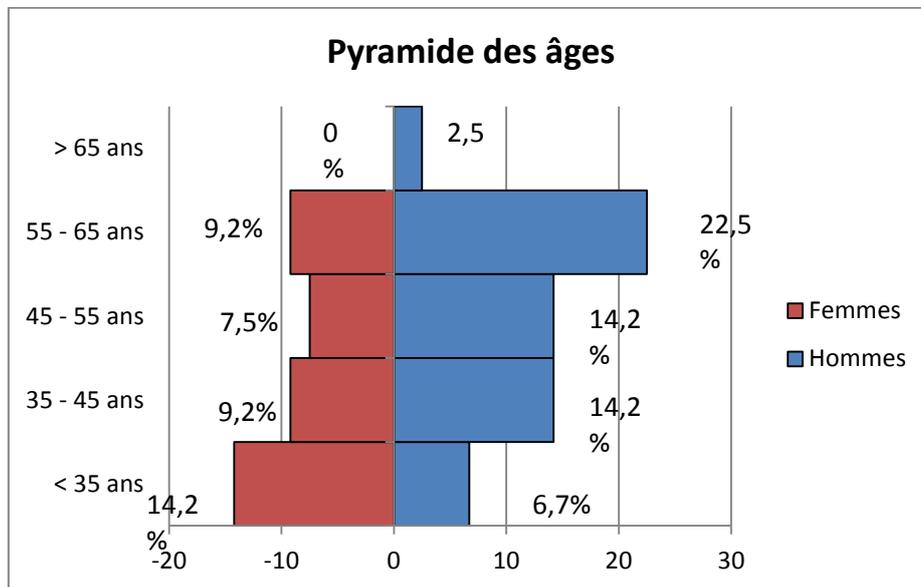


72 médecins ayant répondu sont des hommes (60%) et 48 sont des femmes (40%).

Age :



La majorité des médecins répondeurs appartient à la tranche d'âge 55 – 65 ans.
 Les médecins âgés de plus de 65 ans sont les moins représentés.
 Les femmes ayant répondu sont plus jeunes que les hommes.



La majorité des hommes a entre 55 et 65 ans.
 Les femmes de moins de 35 ans sont les plus nombreuses. Aucune femme n'a plus de 65 ans.

Nombre d'années d'installation :

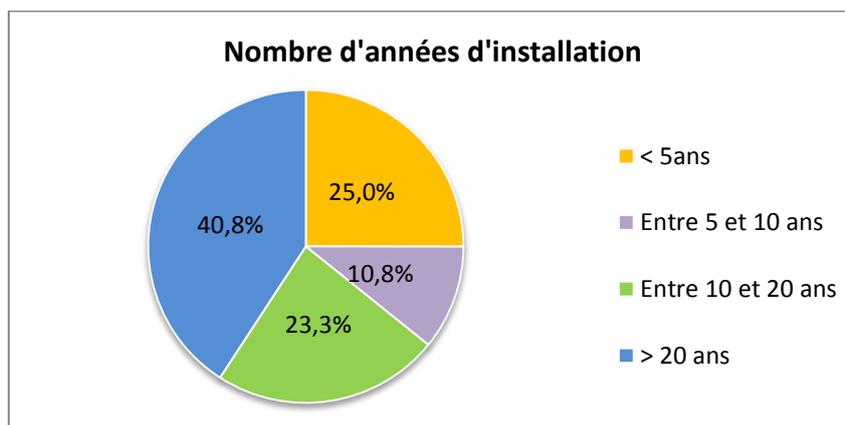
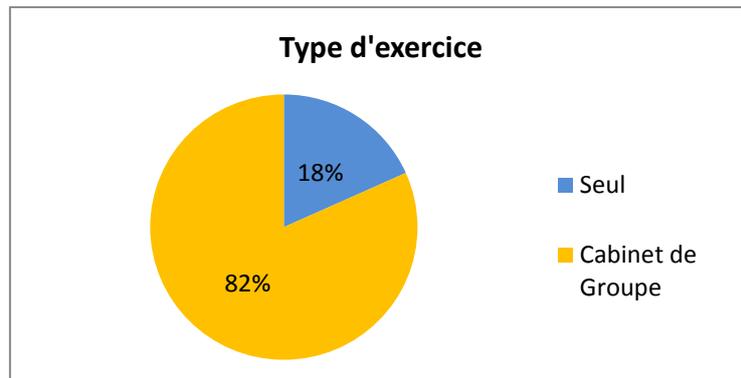


Tableau : Nombre d'années d'installation en fonction du sexe :

	Hommes	Femmes
< 5 ans	10 (8,3%)	20 (16,7%)
Entre 5 et 10 ans	9 (7,5%)	4 (3,3%)
Entre 10 et 20 ans	18 (15%)	10 (8,3%)
> 20 ans	35 (29,2%)	14 (11,7%)

Il existe un lien significatif entre le sexe et le nombre d'années d'installation ($p < 0,01$)

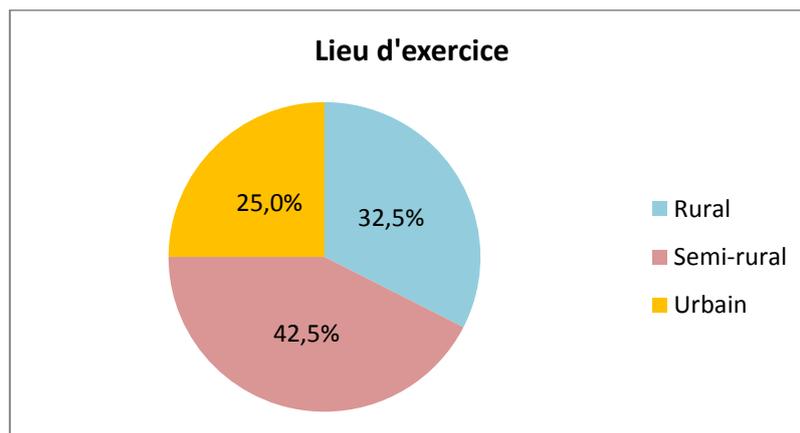
Type d'exercice :



82% des médecins ayant répondu exercent en cabinet de groupe.

87,5% des femmes et 77,8% des hommes exercent en cabinet de groupe.

Lieu d'exercice :



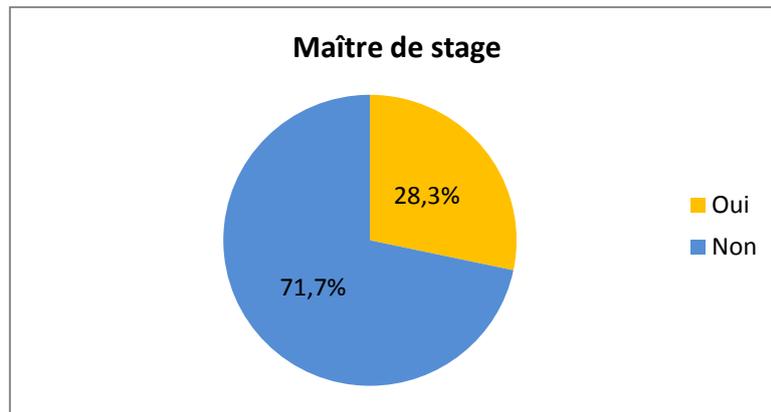
42,5% des médecins exercent en zone semi-rurale, 32,5% en milieu rural et 25% en milieu urbain.

Tableau : répartition du type d'exercice en fonction du lieu d'exercice :

	Urbain	Semi-rural	Rural
Cabinet de groupe	25 (85,3%)	43 (84,3%)	30 (76,9%)
Seul	5 (16,7%)	8 (15,7%)	9 (23,1%)

Il n'y a pas de lien significatif entre le lieu d'exercice et le type d'exercice.

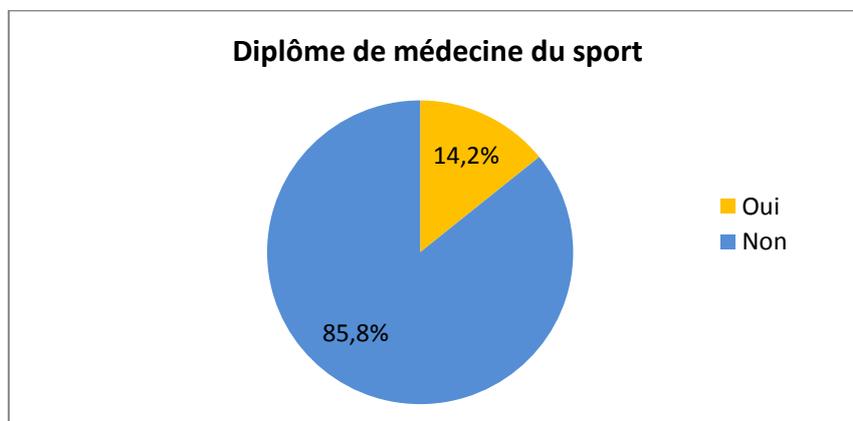
Statut de Maître de stage :



28,3% des médecins ayant répondu sont maîtres de stage universitaire
Parmi les maîtres de stage, 19 (55,9%) sont des hommes et 14 (41,2%) ont entre 55 et 65 ans.

Il n'y a pas de lien significatif entre le fait d'être maître de stage ou non et le lieu d'exercice.

Diplôme de médecine du sport :

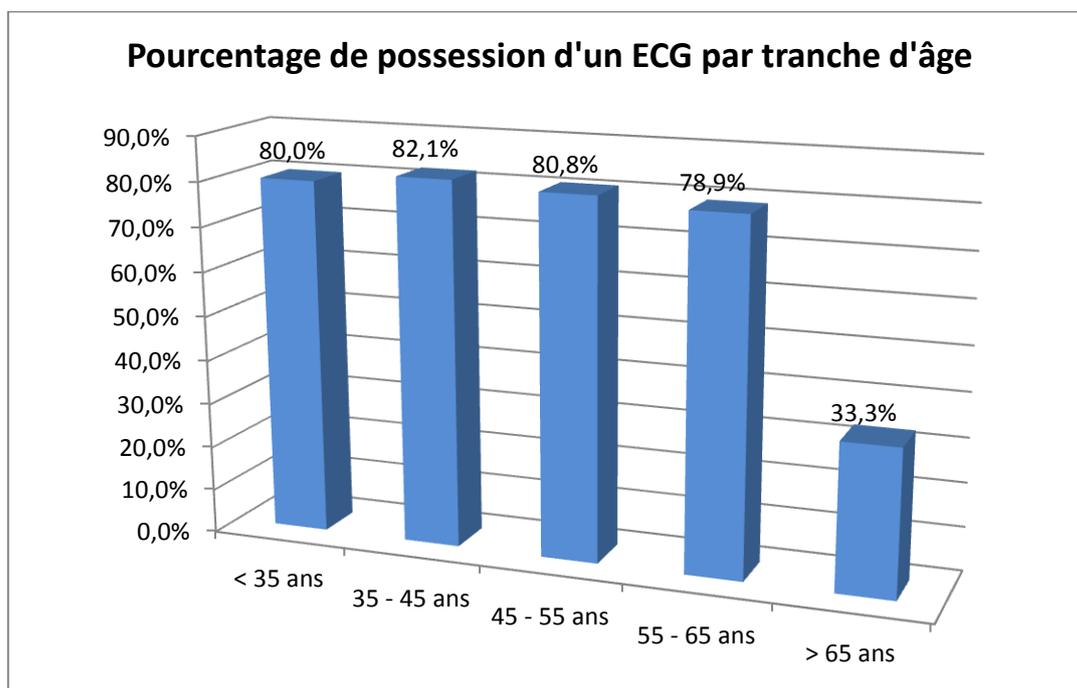
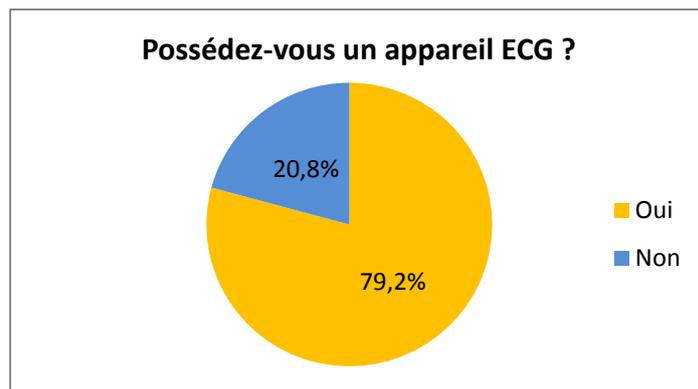


Parmi les médecins possédant un diplôme de médecine du sport, 76,5% sont des hommes.
La majorité des médecins du sport a entre 55 et 65 ans (52,9%)
Il n'existe pas de différence significative entre le lieu d'exercice et le diplôme de médecine du sport. ($p < 0,05$)

2.2 Equipement des médecins en appareil à ECG

8. Possédez-vous un appareil ECG ? *Obligatoire Si Oui, passez directement à la question 10

- Oui
- Non



91,2% des médecins maîtres de stage possèdent un appareil ECG versus 74,4% des médecins non maîtres de stage. ($p < 0,05$)

	Pas d'ECG	ECG
Maitre de stage	3(8,8%)	31(91,2%)
Non maitre de stage	22 (25,6%)	64(74,4%)

Il n'existe pas de lien significatif entre le diplôme de médecine du sport ou le type d'exercice et la possession d'un appareil ECG.

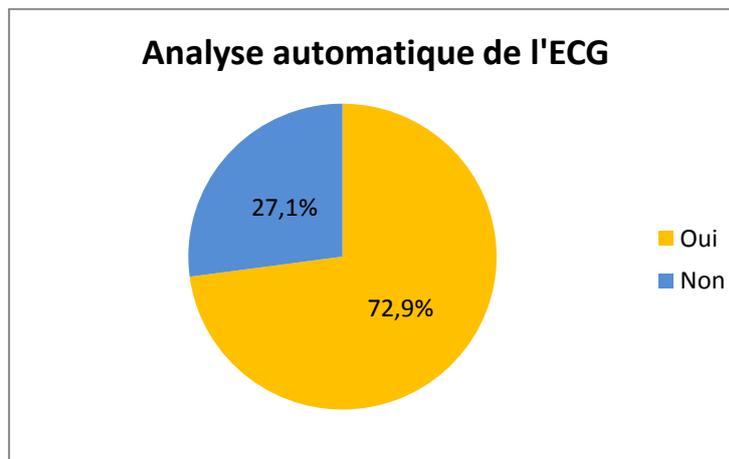
	Pas d'ECG	ECG
Non médecin du Sport	22 (21,4%)	81 (78,6%)
Médecin du sport	3 (17,6%)	14 (82,4%)

	Pas d'ECG	ECG
Cabinet de groupe	22 (22,4%)	76 (77,6%)
Seul	3 (13,6%)	19 (86,4%)

Les médecins possédant un appareil ECG :

10. Si Oui, Possède-t-il une analyse automatique ?

- Oui
- Non



72,9% des médecins possédant un appareil ECG ont un appareil avec fonction d'analyse automatique du tracé.

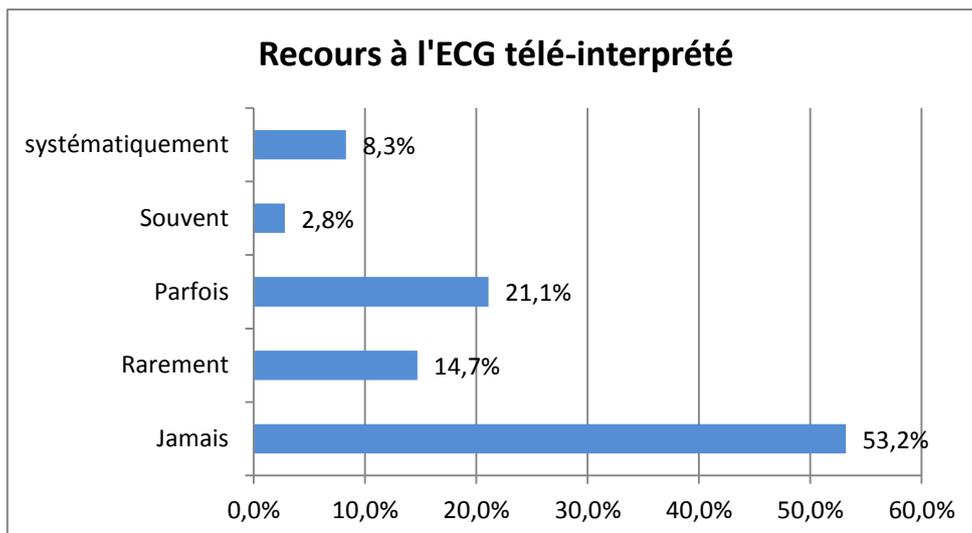
1 médecin possédant un appareil ECG n'a pas répondu à cette question

Chez les médecins du sport, 78,6% possèdent une analyse automatique du tracé

Chez les maîtres de stage, ils sont 80%.

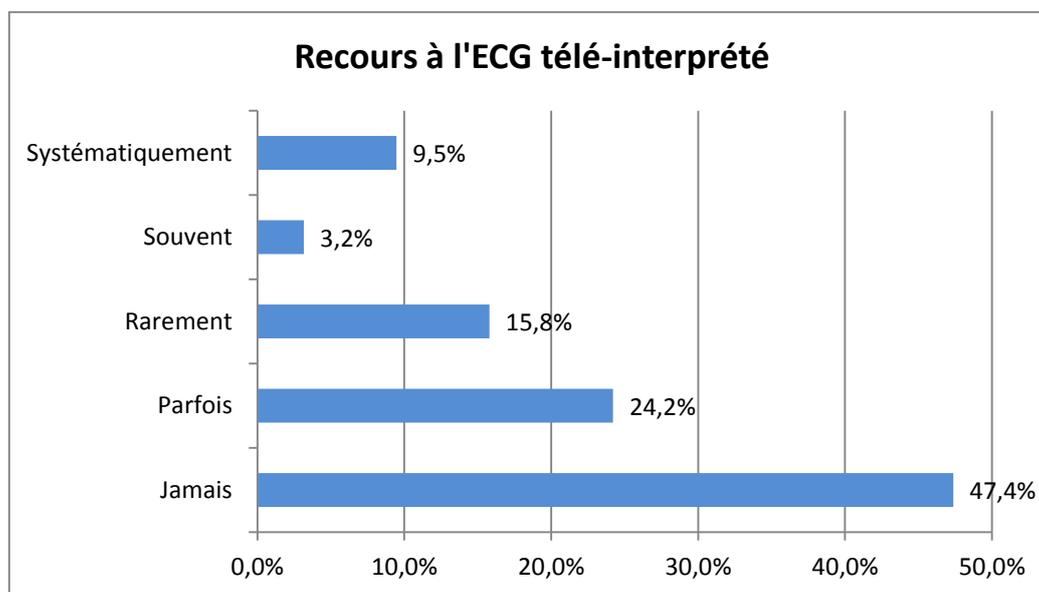
11. Avez-vous recours à l'ECG télé-interprété ? (Fax, Mail, SMS....)

- Jamais
- Rarement
- Parfois
- Souvent
- Systématiquement



Cette question était réservée aux médecins possédant un appareil ECG. Cependant, 14 médecins ont répondu à cette question alors qu'ils ne possèdent pas d'appareil ECG. 13 ont répondu "Jamais" et 1 "Rarement"

Graphique du recours à l'ECG télé-interprété en excluant les réponses des médecins ne possédant pas d'appareil ECG.



Chez les médecins du sport, 57,1% n'ont jamais recours à l'ECG télé-interprété, et 28,6% l'utilise parfois.

Chez les médecins ne possédant pas de diplôme du sport, 9,8% ont recours à l'ECG télé interprété de façon systématique, 40,2% ne l'utilise jamais.

Chez les maîtres de stage, 9,7% utilisent systématiquement l'ECG télé-interprété, et 48,4% jamais.

Les résultats sont similaires pour les médecins non maîtres de stage, avec 9,4% qui l'utilisent systématiquement et 46,9% jamais.

Il n'y a pas de lien significatif entre l'utilisation de l'ECG télé-interprété et la catégorie de médecin (médecin du sport ou non, maître de stage ou non)

12. Utilisez-vous d'autres méthodes pour l'aide à l'interprétation ?

Précisez :

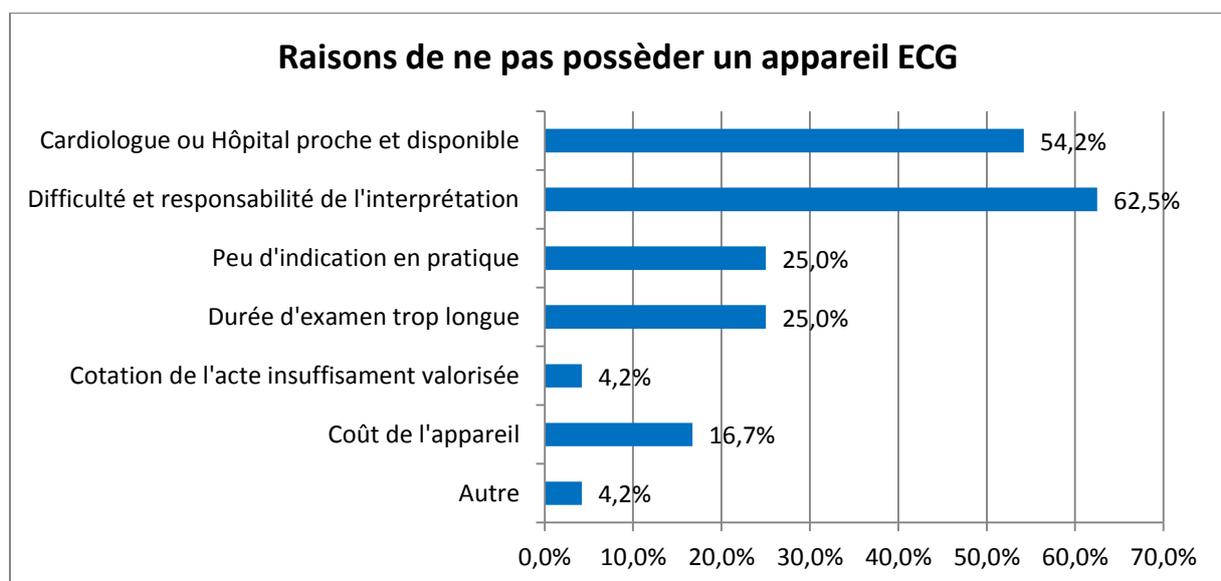
Parmi les réponses :

- 10 médecins annoncent demander l'avis d'un correspondant, et essentiellement du cardiologue, par mail sécurisé ou par fax.
- 2 médecins s'aident de livres (dont 1 précise : ECG de A à Z par Pierre Taboulet), 1 d'internet
- 2 médecins font appel aux confrères du cabinet
- 1 médecin se sert de ses formations
- 6 médecins ont répondu ne pas utiliser d'autres méthodes ou se servir de leur analyse personnelle.

Les médecins ne possédant pas d'appareil ECG

9. Si Non, pourquoi ? Plusieurs réponses possibles puis passez à la question 13

- Coût de l'appareil
- Cotation de l'acte insuffisamment valorisée
- Durée d'examen trop long
- Peu d'indication en pratique à la réalisation d'un ECG
- Difficulté et responsabilité de l'interprétation
- Cardiologue ou Hôpital proche et disponible
- Autre :



1 médecin n'a pas répondu à la question

1 médecin soulève une autre cause :

- "les médecins ont une obligation de moyens mais pas de résultats"

2.3 La VNCI

Nombre de certificats :

13. Combien de certificats de non contre-indication à la pratique du sport en compétition rédigez-vous par an? ***Obligatoire**

- Moins de 50
- Entre 50 et 100
- Entre 100 et 150
- Plus de 150

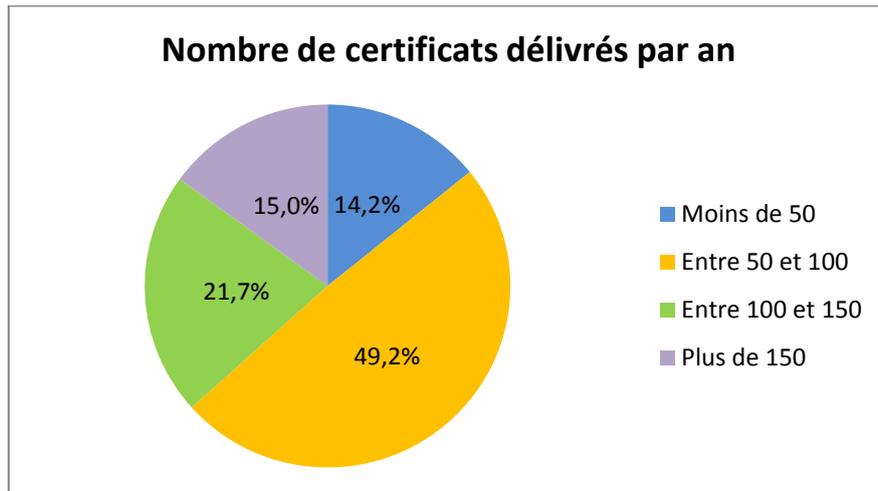


Tableau représentant le nombre de certificats délivrés en fonction du diplôme de médecin du sport.

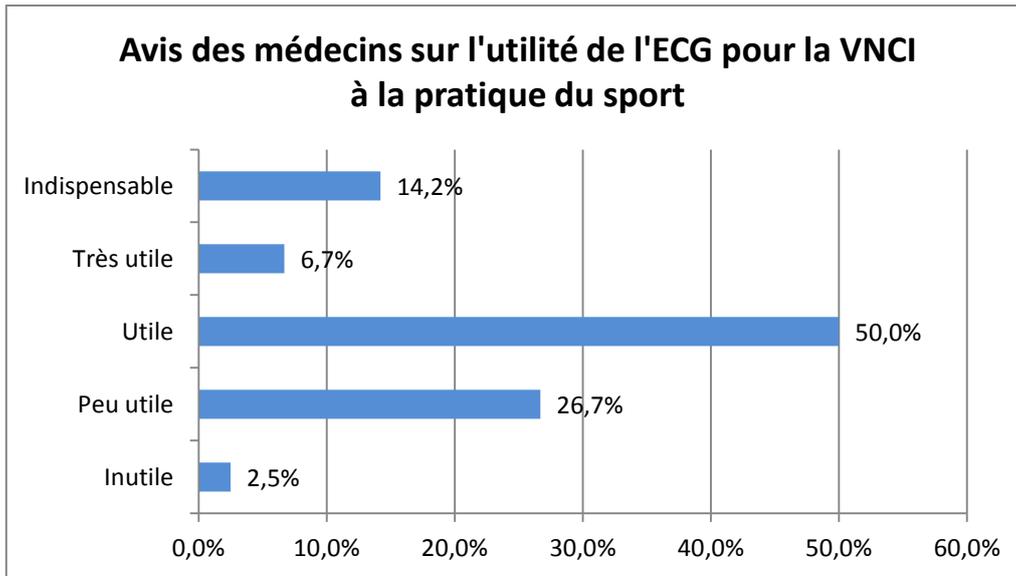
Nombre de certificats	Moins de 50	Entre 50 et 100	Entre 100 et 150	Plus de 150
Non médecin du sport	17 (16,5%)	51 (49,5%)	21 (20,4%)	14 (13,6%)
Médecin du sport	0 (0%)	8 (47,1%)	5 (29,4%)	4 (23,5%)

Il existe un lien significatif entre le nombre de certificats délivrés et le fait d'être médecin du sport ($p < 0,05$)

Opinion des médecins sur l'utilité de l'ECG dans cette visite :

14. La réalisation d'un ECG dans ce cadre vous semble-t-elle ? ***Obligatoire**

- Inutile
- Peu utile
- Utile
- Très utile
- Indispensable



Chez les médecins ayant moins de 35 ans, 60% pensent que l'ECG est utile et 12% le considère comme indispensable. Chez les médecins appartenant à la catégorie des plus de 65 ans, 66,7% considèrent l'ECG comme peu utile et 33,3% comme utile. Il n'y a pas de lien significatif entre l'opinion sur l'utilité de l'ECG et l'âge des médecins.

Pour les médecins ne possédant pas d'appareil ECG, 8% considère l'ECG comme inutile dans la VNCI à la pratique du sport et 56% le considère peu utile. Chez les médecins possédant un appareil ECG, 16,8% le considère comme indispensable et 1,1% inutile. Il existe un lien significatif entre le fait de posséder ou non un appareil ECG et l'avis des médecins sur l'utilité de l'ECG dans la VNCI. ($p < 0,1$)

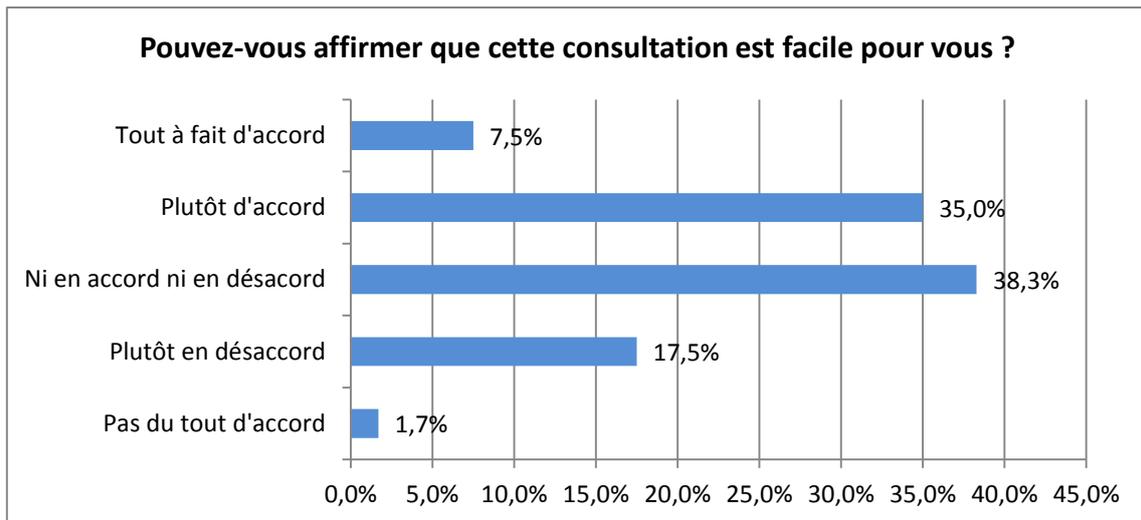
41,2 % des médecins du sport considèrent l'ECG comme indispensable versus 9,7% des médecins ne possédant pas le diplôme de médecine du sport. Il existe un lien significatif entre la possession d'un diplôme de médecine du sport et l'opinion sur l'utilité de l'ECG ($p < 0,5$)

Ressenti des médecins sur le niveau de difficulté de cette consultation :

22. Pouvez-vous affirmer que cette consultation est une consultation facile pour vous ?
***Obligatoire**

1 2 3 4 5

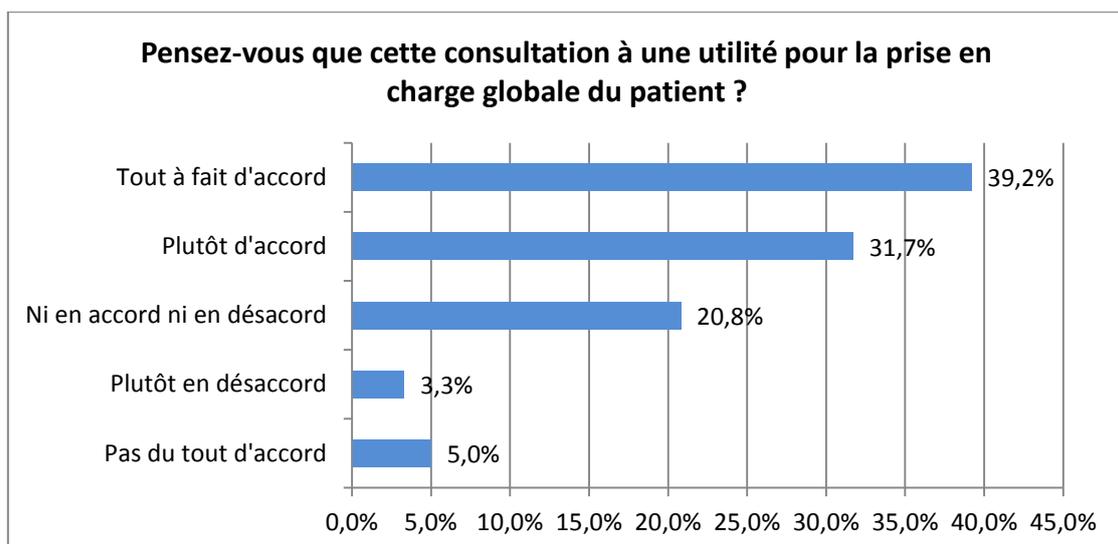
Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord



Opinion des médecins sur l'utilité de cette consultation pour la prise en charge globale du patient :

23. Pensez-vous que la visite de non contre-indication à la pratique du sport à une utilité pour la prise en charge globale du patient ? ***Obligatoire**

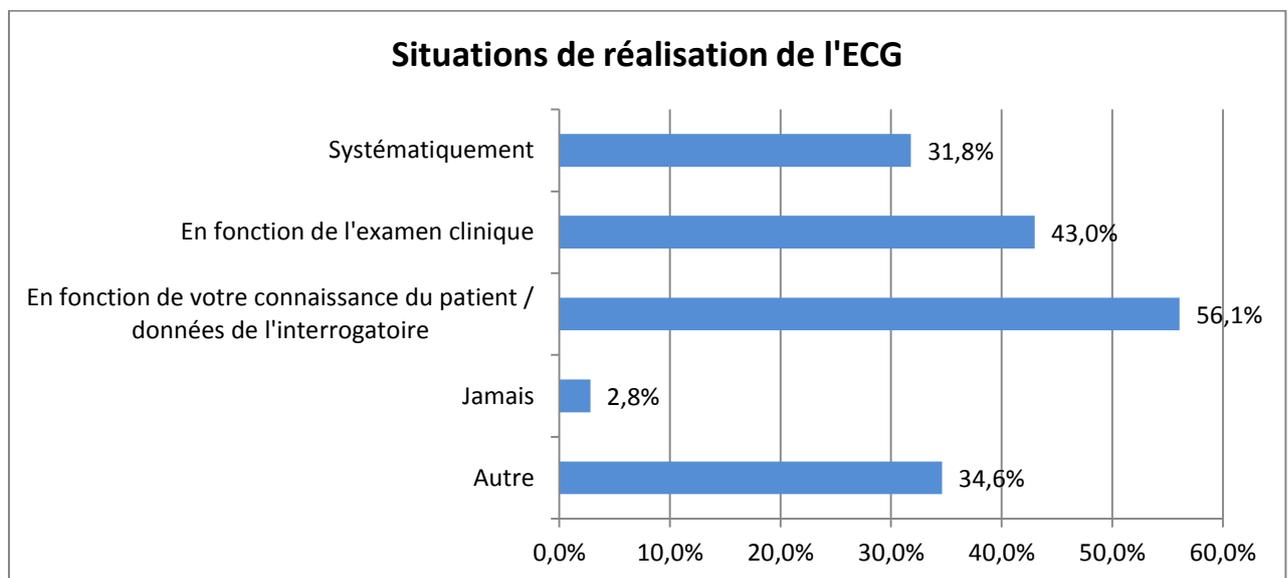
1 2 3 4 5
 Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord



2.4 Situations de réalisation d'un ECG ou de recours au cardiologue

15. Couplé à l'interrogatoire et à l'examen physique, dans quels cas réalisez-vous un ECG dans le cadre de la visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition ? Plusieurs réponses possibles - Ne pas répondre à cette question si vous ne possédez pas d'appareil ECG

- Jamais
- En fonction de votre connaissance du patient / données de l'interrogatoire
- En fonction de l'examen clinique
- Systématiquement
- Autre :



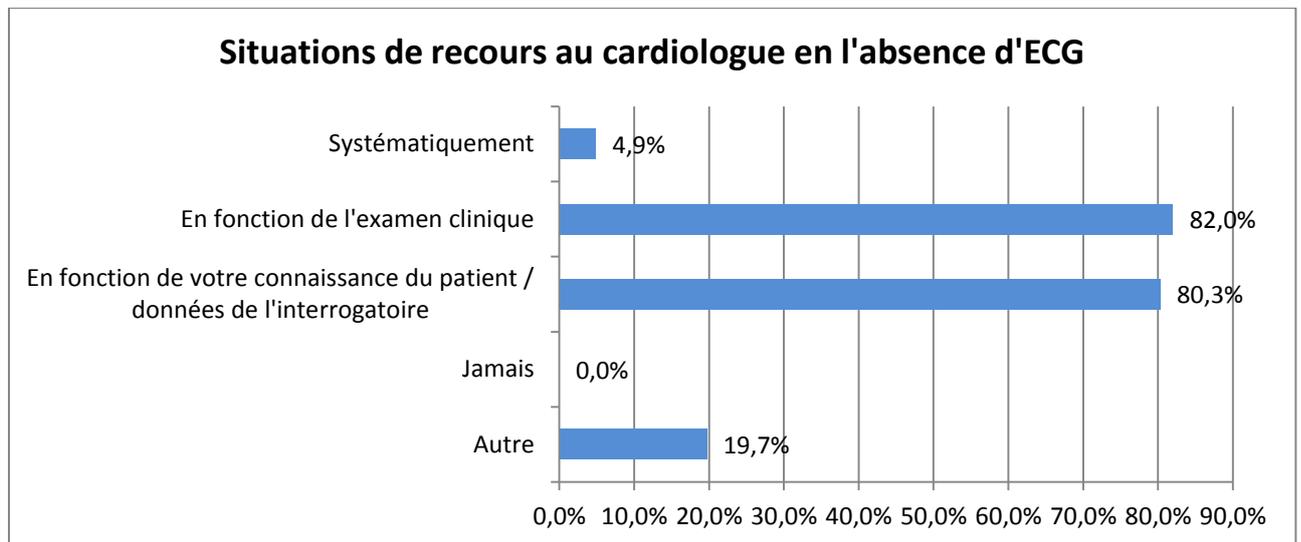
Il n'y a pas de différence significative selon les catégories de médecins (maître de stage ou non, médecin du sport ou non)

Parmi les médecins ayant répondu "autre" (36 médecins), certains précisent :

- Selon les recommandations de la SFC ou de la SFMS (9)
- Récurrence tous les 3 ans (13), avec une date de début qui varie entre 11 et 16 ans.
- En fonction du patient (2) : selon la demande du patient (1) et si le patient accepte de payer cet examen non remboursé (1)
- Selon le sport pratiqué (2)
- Selon l'âge (3) et les antécédents familiaux (1)
- Si le patient n'a jamais bénéficié d'ECG / au moins 1 ECG (2)
- Systématique sauf pour les enfants avant 15 ans, même si les recommandations préconisent un âge de début de 12 ans (1)

16. Si vous ne réalisez pas d'ECG, ou ne possédez pas d'appareil ECG, dans quel cas adressez-vous le patient au cardiologue ? Plusieurs réponses possibles

- Jamais
- En fonction de votre connaissance du patient / données de l'interrogatoire
- En fonction de l'examen clinique
- Systématiquement
- Autre :



Il n'y a pas de différence significative selon les catégories de médecins (maîtres de stage ou non, Médecin du sport ou non)

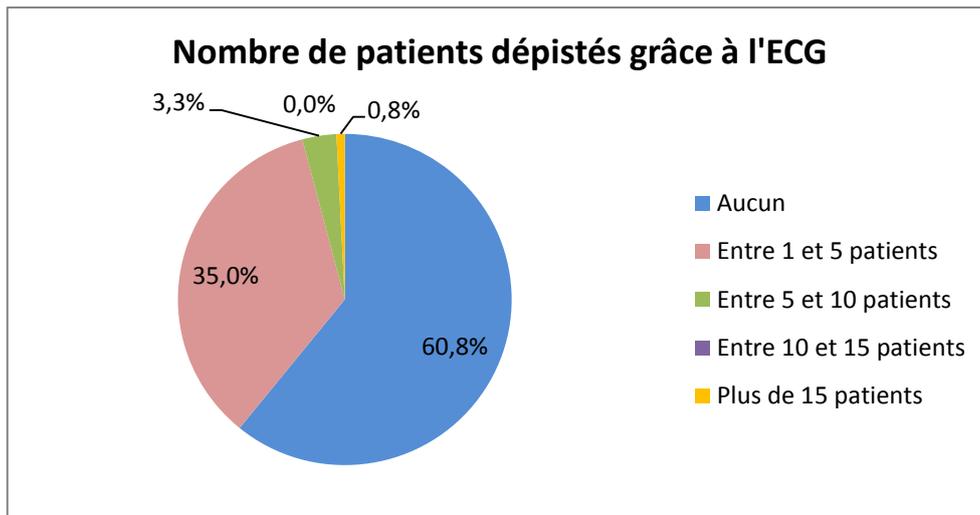
Les médecins ayant répondu "autre" précisent les situations de recours au cardiologue (12 médecins)

- Selon le sport (5) et l'âge (3)
- Au moins une fois à partir de 12 ans si compétition (2)
- Si présence d'antécédents familiaux de mort subite (1)
- Si symptomatologie d'effort ou patient nécessitant une épreuve d'effort (2)
- Si anomalies ECG (2)

2.5 Le nombre de patients dépistés grâce à l'ECG

17. Lors de cette consultation, chez combien de patients avez-vous dépisté à l'aide de l'ECG une pathologie cardiaque à risque (brugada, cardiomyopathie hypertrophique, Dysplasie arhythmogène du ventricule Droit... ?) *Obligatoire

- Aucun
- Entre 1 et 5 patients
- Entre 5 et 10 patients
- Entre 10 et 15 patients
- Plus de 15 patients

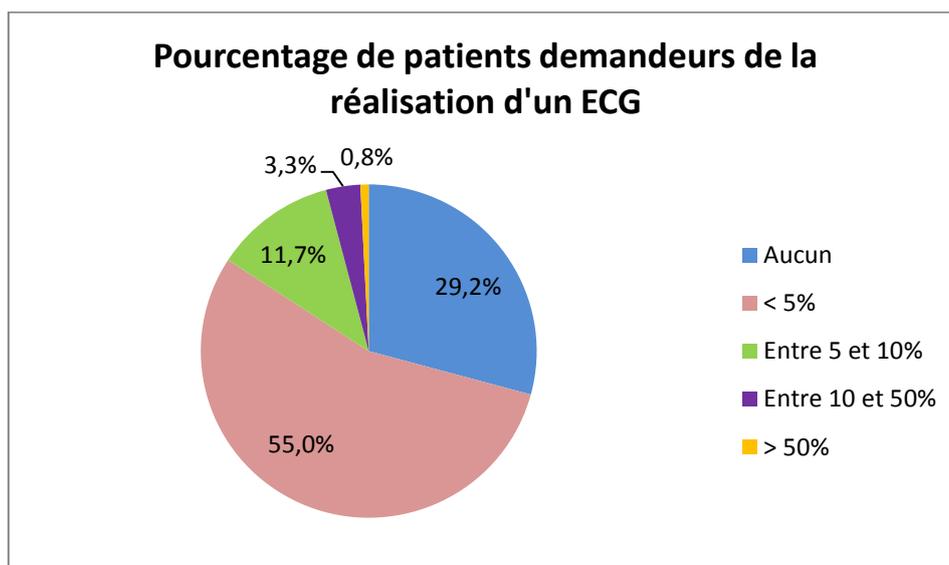


Il n'y a pas de lien significatif entre le nombre de patients dépistés et le diplôme de médecine du sport.

2.6 Les patients demandeurs de la réalisation d'un ECG

18. Avez-vous déjà reçu des patients demandeurs de la réalisation d'un ECG pour l'obtention de leur certificat ? ***Obligatoire**

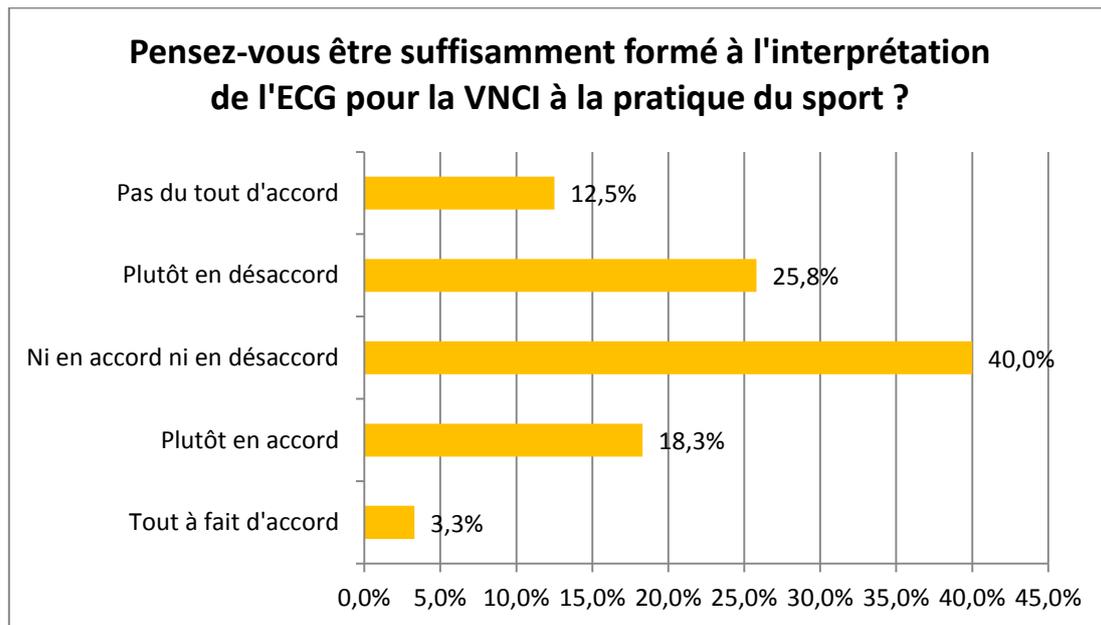
- Aucun
- < 5%
- Entre 5 et 10%
- Entre 10 et 50%
- > 50%



2.7 Formation des médecins à l'interprétation de l'ECG de repos dans le cadre de la VNCI

19. Pouvez-vous dire que vous êtes suffisamment formé à l'interprétation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre-indication à la pratique sportive ? ***Obligatoire**

1 2 3 4 5
 Pas du tout d'accord ○ ○ ○ ○ ○ Tout à fait d'accord



Il n'existe pas de différence significative selon les catégories de médecins (médecin du sport ou non, maître de stage ou non)

Par contre, il existe un lien significatif entre le fait de se sentir suffisamment formé et le fait d'avoir déjà bénéficié d'une formation ECG. ($p < 0,001$).

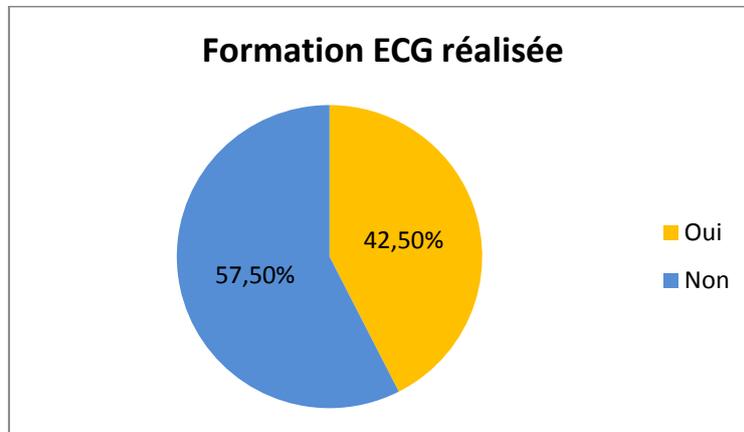
33,3% des médecins ayant bénéficié d'une formation à l'ECG sont "plutôt d'accord" d'être suffisamment formés à l'interprétation de l'ECG, versus 7,2% des médecins n'ayant pas reçu de formation.

Tableau : sentiment d'être suffisamment formé à l'ECG en fonction ou non d'une formation préalable

	Pas de formation ECG	Formation ECG
pas du tout d'accord	14 (20,3%)	1 (2%)
plutôt en désaccord	22 (31,9%)	9 (17,6%)
Ni en accord ni en désaccord	26 (37,7%)	22 (43,1%)
plutôt en accord	5 (7,2%)	17 (33,3%)
tout à fait d'accord	2 (2,9%)	2 (3,9%)

20. Avez-vous déjà reçu une formation sur la pratique de l'ECG dans la visite de non contre-indication à la pratique du sport ? ***Obligatoire**

- Oui
- Non



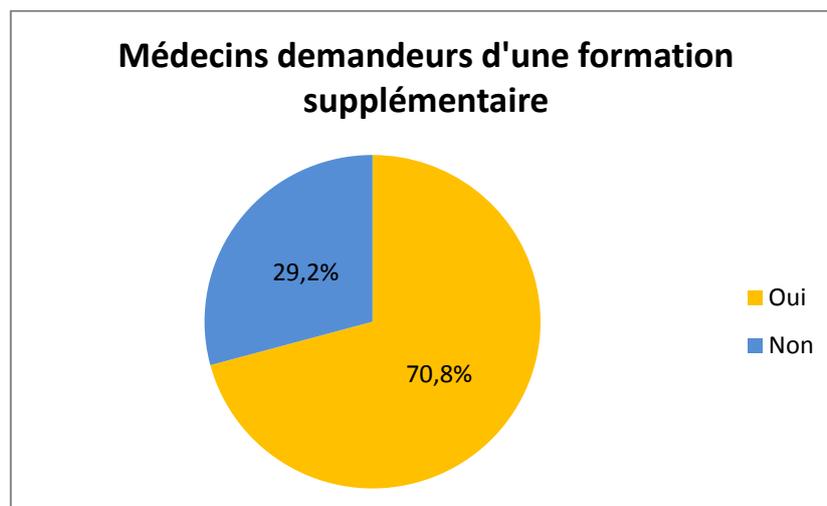
Parmi les médecins ayant déjà reçu une formation à l'interprétation de l'ECG dans le cadre de la VNCI à la pratique sportive :

- 13,7% ont moins de 35 ans, 0% ont plus de 65 ans
- 52,9% sont maître de stage

Il n'existe pas de lien significatif entre le statut de maître de stage et le fait d'avoir déjà bénéficié d'une formation ECG.

21. Seriez-vous demandeur d'une formation supplémentaire ? ***Obligatoire**

- Oui
- Non



52,9% des médecins demandeurs d'une formation supplémentaire n'ont jamais bénéficié de formation antérieure. 68,6% des médecins non demandeurs de formation supplémentaire n'ont également jamais bénéficié de formation antérieure.

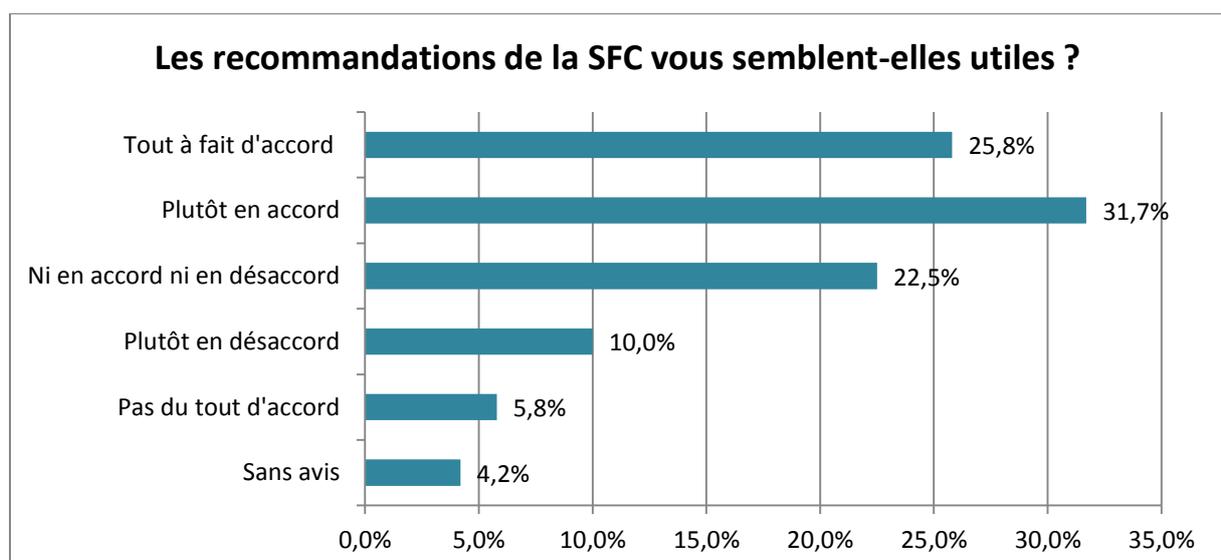
Il n'existe pas de lien significatif entre la demande de formation et le fait d'avoir déjà bénéficié d'une formation.

Il existe un lien significatif entre le sentiment d'être insuffisamment formé à l'interprétation de l'ECG et le souhait de réaliser une formation supplémentaire ($p < 0,001$)

2.8 Avis sur les recommandations de la Société Française de Cardiologie

25. La Société Française de Cardiologie recommande la "Réalisation d'un ECG systématique à partir de 12 ans, lors de la première licence renouvelé tous les 3 ans puis tous les 5 ans à partir de 20 ans jusqu'à 35 ans." Ces recommandations vous semblent-elles : ***Obligatoire**

	Pas du tout d'accord	Plutôt en désaccord	Ni en accord ni en désaccord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord	Sans avis
Utiles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Applicables en pratique courante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Validées	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



31,7% des médecins sont plutôt d'accord sur l'utilité des recommandations de la SFC.

Il n'y a pas de différence significative entre Maître de stage et non maître de stage

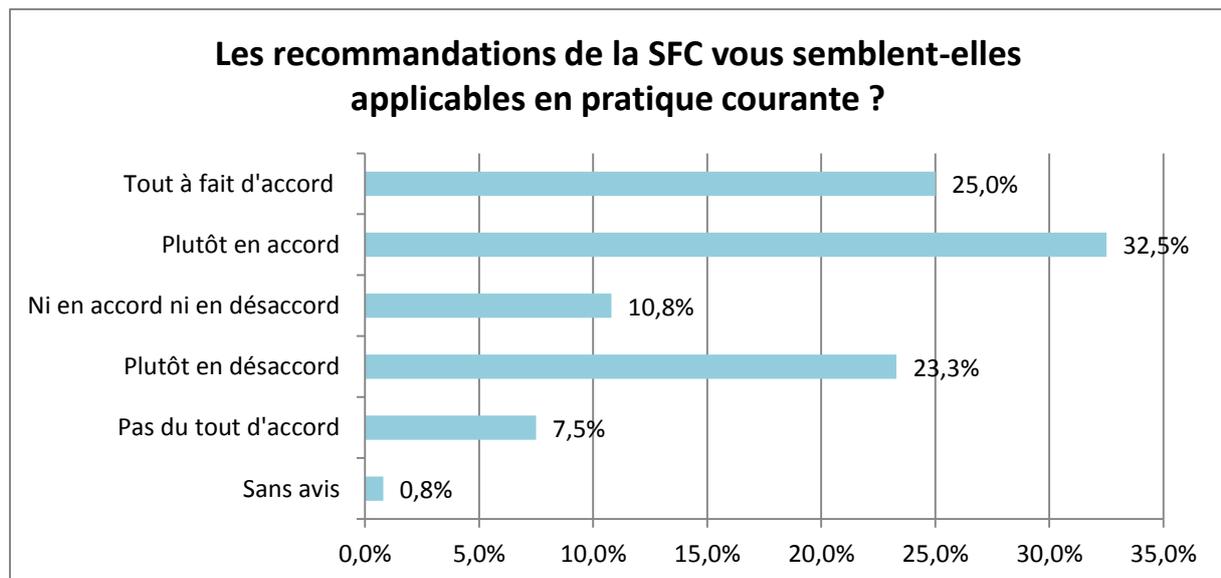
64,7% des médecins du sport sont tout à fait d'accord versus 19,4% des non médecins du sport ($p < 0,01$)

Recommandations utiles	Non médecin sport	Médecin sport
Pas du tout d'accord	5 (4,9%)	2 (11,8%)
Plutôt en désaccord	11 (10,7%)	1 (5,9%)
Ni en accord ni en désaccord	27 (26,2%)	0 (0%)
Plutôt d'accord	35 (34,0%)	3 (17,6%)
Tout à fait d'accord	20 (19,4%)	11 (64,7%)
Sans avis	5 (4,9%)	0 (0%)

Il existe un lien significatif entre le fait de posséder ou non un appareil ECG et l'opinion sur l'utilité des recommandations de la SFC ($p < 0,01$)

29,5% des médecins possédant un appareil ECG sont tout à fait d'accord, versus 12,0% des médecins ne possédant pas d'appareil ECG.

20% des médecins ne possédant pas d'appareil ECG ne sont pas du tout d'accord, versus 2,1% des médecins possédant un appareil ECG.



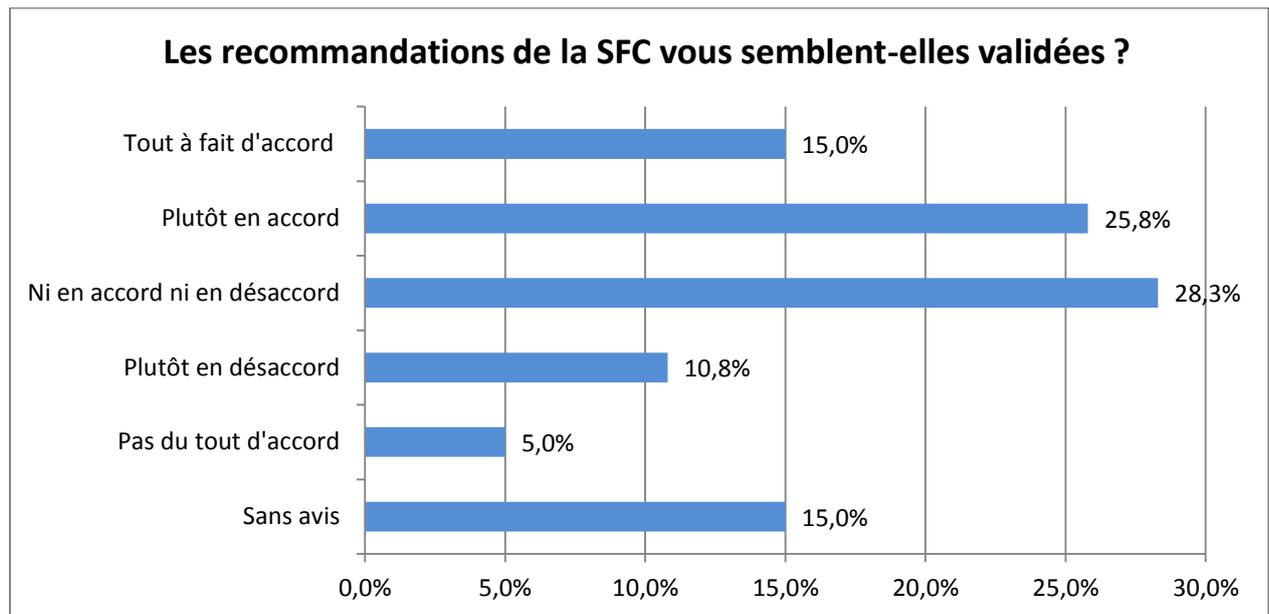
Il n'y a pas de différence significative entre les catégories de médecins (médecin du sport ou non, maître de stage ou non)

Il n'y a pas de lien significatif entre le type d'exercice (seul ou cabinet de groupe) et l'avis sur l'application des recommandations de la SFC en pratique courante.

Il existe un lien significatif entre la possession d'un appareil ECG et l'opinion sur l'application des recommandations de la SFC en pratique courante ($p < 0,01$)

29,5% des médecins possédant un appareil ECG sont tout à fait d'accord, 4,2% ne sont pas du tout d'accord. Dans la population des médecins ne possédant pas d'appareil ECG, 8% sont tout à fait d'accord, et 20% ne sont pas du tout d'accord.

Parmi les médecins ayant reçu une formation sur la pratique de l'ECG dans la visite de non contre-indication à la pratique sportive, 39,2% sont tout à fait d'accord et estiment ces recommandations applicables, 5,9% estiment le contraire (pas du tout d'accord) ($p < 0,01$)



15% des médecins interrogés sont sans avis.

Il n'existe pas de lien significatif entre l'opinion sur la validité des recommandations de la SFC et le statut de maître de stage.

Tableau opinion des médecins du sport sur la validité des recommandations de la SFC

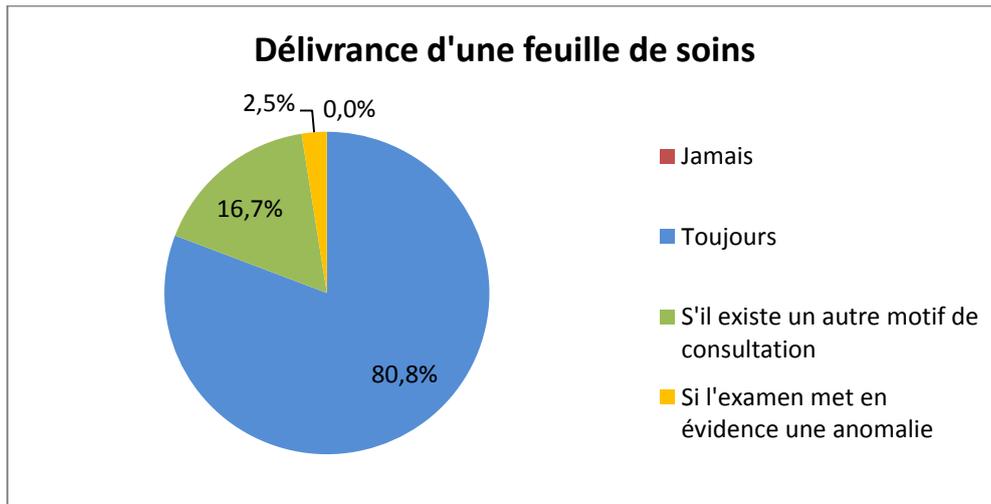
	Non médecin sport	Médecin sport
Pas du tout d'accord	4 (3,9%)	2 (11,8%)
Plutôt en désaccord	12 (11,7%)	1 (5,9%)
Ni en accord ni en désaccord	34 (33,0%)	0 (0%)
Plutôt d'accord	27 (26,2%)	4 (23,5%)
Tout à fait d'accord	10 (9,7%)	8 (47,1%)
Sans avis	16 (15,5%)	2 (11,8%)

Il existe un lien significatif entre l'opinion sur la validité des recommandations et le statut de médecin de sport ($p < 0,001$)

2.9 Délivrance d'une feuille de soins

24. Délivrez-vous une feuille de soins suite à un certificat de non contre-indication à la pratique du sport en compétition ? *Obligatoire

- Jamais
- Toujours
- S'il existe un autre motif de consultation
- Si l'examen met en évidence une anomalie



2.10 Commentaires libres

26. Quelle est votre opinion sur la réalisation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition chez les sujets âgés de 12 à 35 ans ? (intérêts, freins, niveau de preuve...)*Obligatoire

Les commentaires "bruts" sont répertoriés en Annexe n°7

L'intérêt de la réalisation de l'ECG :

Nous relevons 49 commentaires sur l'intérêt de la réalisation de l'ECG dans la visite de non contre-indication à la pratique du sport.

- 16 commentaires concernent le peu d'intérêt ou l'inutilité de la réalisation de l'ECG
 - 3 médecins précisent qu'ils ne sont pas convaincus de l'utilité de l'ECG
 - 8 ne précisent pas pourquoi ils considèrent cet examen comme sans intérêt

- 2 médecins précisent que l'ECG n'a pas d'intérêt car peu d'anomalies sont détectées sur l'ECG de repos.
- 1 médecin considère le dépistage de masse avec ECG très peu efficace voire inutile devant la persistance de mort subite sur les terrains de sport malgré la réalisation d'ECG.
- 4 commentaires concernent le faible niveau de preuve scientifique des études ayant conduit aux recommandations actuelles
- 29 commentaires concernent au contraire l'intérêt et la nécessité de la réalisation de l'ECG
 - 6 qualifient l'ECG comme indispensable
 - 3 précisent que leur utilité est supérieure aux tests de Ruffier

Les difficultés rencontrées pour la réalisation d'un ECG :

- Le manque de temps

24 médecins précisent le caractère chronophage d'une telle consultation comprenant la réalisation d'un ECG.

Parmi ces 24 médecins, 8 soulèvent l'encombrement des consultations pour les certificats à une certaine période de l'année ("rush de septembre") au moment des renouvellements de licences.

- L'interprétation de l'ECG et la formation

16 médecins évoquent leurs difficultés d'interprétation de l'ECG, leur crainte d'une erreur d'interprétation et leur sentiment d'être insuffisamment formés.

11 médecins estiment qu'une formation complémentaire et spécifique est nécessaire

- La responsabilité

6 médecins abordent la question de la responsabilité du médecin, avec le risque médico-légal en cas de mauvaise interprétation de l'ECG.

3 médecins évoquent la responsabilisation des patients (nécessité de faire remplir au patient un questionnaire médical signé, suivi des sportifs relevant de leur responsabilité)

- Le coût

7 médecins évoquent le problème économique.

- Le surcoût pour le médecin (2 médecins)
- Le non remboursement de la consultation entraînant des refus de la part des patients (1 médecin)

- le non remboursement par la CPAM (3 médecins)
- la nécessité d'une cotation spécifique pour l'ECG afin de valoriser la VNCI à la pratique sportive (1 médecin)

Les avantages de la VNCI pour la prise en charge globale du patient

Dans 8 commentaires, la VNCI à la pratique sportive est jugée utile et nécessaire de par sa dimension préventive, permettant la réalisation d'un examen complet et d'aborder d'autres sujets (tabac, alimentation, vaccination...)

Autres commentaires

- Dans 3 commentaires, il est estimé que la réalisation d'une échographie cardiaque ou d'une épreuve d'effort est plus pertinente que la réalisation d'un ECG.
- 3 médecins pensent qu'il faudrait cibler les sports les plus à risques (pétanque versus triathlon..)
- 1 médecin réalise un ECG (juste milieu entre ne pas en faire du tout et en faire trop)

3. Discussion

3.1 Biais de l'étude

Cette étude présente des biais de sélection.

Le fait de joindre directement les médecins par téléphone afin de leur présenter le sujet et de récupérer leur adresse mail pour l'envoi du questionnaire semblait être le moyen d'obtenir le meilleur taux de réponse. Cependant, la phase d'appel a été très fastidieuse. De nombreuses difficultés ont été rencontrées pour joindre les médecins. En effet les secrétaires ont souvent des consignes strictes et étaient dans l'impossibilité de transférer mon appel au médecin. Au contraire, les médecins n'ayant pas de secrétaire et répondant eux même aux appels ont quasiment tous accepté de recevoir le questionnaire par mail.

De plus, l'utilisation de la voie électronique engendre l'exclusion des médecins n'ayant pas recours à internet ou ne disposant pas d'adresse mail. Certains médecins contactés ont trouvé le sujet intéressant, mais n'ont pas accepté de répondre au questionnaire car ils ne se sentaient pas à l'aise avec l'outil informatique.

La taille de l'échantillon est relativement petite (276 médecins), soit moins de 10% de la population des médecins généralistes de Bretagne (le nombre exact de médecins exerçant en libéral en Bretagne en 2015 n'est pas connu).

Enfin, les médecins ayant répondu peuvent être majoritairement ceux intéressés par le sujet, ou ceux le maîtrisant le plus.

Des biais peuvent aussi être créés par le type de question. Les réponses binaires (Oui/Non), permettent un recueil et une analyse des données plus aisés, mais apportent également une perte de précision et de nuance. A l'inverse, les questions à choix multiples utilisant dans les réponses des termes comme "systématiquement" ou "jamais" ont pu gêner certains médecins (difficulté de se positionner). Cependant, ce type de question est nécessaire pour une analyse plus précise des résultats.

La question n°11 sur le recours à l'ECG télé-interprété a probablement posé des soucis de compréhension, le terme télé-interprété restant imprécis, et tous les médecins n'ayant pas forcément la même définition. Plusieurs médecins ont répondu à la question n°12 utiliser l'envoi de l'ECG par fax pour analyse par le cardiologue, ce qui rejoint à mon sens le terme de télé-interprétation.

3.2 Taux de participation

Le taux de participation s'élève à 43,9%, ce qui est satisfaisant pour ce type d'étude. Il est comparable à une thèse antérieure portant sur un sujet similaire réalisé en Loire atlantique utilisant également la voie électronique. (91).

3.3 Population

La région Bretagne comptait 3024 médecins généralistes libéraux et mixtes en 2013 selon le recueil de données du Conseil National de l'Ordre des Médecins. (92). L'âge moyen est de 52 ans, les hommes représentent 66% des médecins généralistes libéraux et mixtes de la région Bretagne. 27% des médecins généralistes sont âgés de 60 ans et plus, 12% sont âgés de moins de 40 ans. Parmi les jeunes générations de moins de 40 ans, les femmes représentent 62% des effectifs.

En comparaison à l'ensemble des médecins généralistes libéraux de Bretagne, notre population est légèrement plus féminine (40% de femmes). La population étudiée est également plus jeune (20,8% ont moins de 35 ans, et 2,5% ont plus de 65 ans), les médecins âgés de 55 – 65 ans appartiennent à la tranche d'âge la plus représentée.

La population étudiée exerce majoritairement en milieu semi-rural (42,5%) et en cabinet de groupe (82%). Les médecins exerçant en milieu urbain sont les moins représentés. Lors du recueil de données, les médecins exerçant en milieu urbain étaient, comparativement aux médecins exerçant en milieu rural ou semi-rural, les plus difficiles à joindre directement.

3.4 Equipement des médecins généralistes en appareil ECG

3.4.1 Proportion des médecins généralistes disposant d'un appareil ECG

Dans cette étude, 79,2% des médecins interrogés possèdent un appareil ECG. Les différentes études réalisées indiquent des taux variables, entre 50% et 93% (91)(93)(94)(95)(96)(97).

La proportion de maîtres de stage équipés est significativement plus importante (91,2% chez les maîtres de stage, versus 74,4% chez les non maîtres de stage avec $p < 0,05$). Cette différence peut s'expliquer par une volonté de formation plus importante chez les maîtres de stage, et la nécessité de "montrer l'exemple" aux étudiants.

Par contre il n'existe pas de lien significatif entre médecin du sport et possession d'ECG. Les taux sont quasiment similaires entre médecin du sport (82,4 %) et non médecin du sport (78,6%). Nous pouvons nous attendre à retrouver un taux de possession significativement plus important chez les médecins de sport, en imaginant qu'ils soient plus souvent sollicités pour la délivrance de certificat de non contre-indication à la pratique du sport. Il est probable que la plupart des médecins du sport axent leur pratique sur la traumatologie et réalisent plutôt des consultations en rapport avec des pathologies musculaires ou ostéo-tendineuses. Les caractéristiques (âge, sexe, lieu d'exercice, type d'exercice) des médecins du sport ne possédant pas d'appareil ECG ne diffèrent pas de ceux qui en possèdent un.

Concernant l'âge des médecins, 33,3% des plus de 65 ans possèdent un appareil ECG. Les autres tranches d'âge présentent des pourcentages équivalents aux alentours de 80%.

Il n'a pas été mis en évidence de lien significatif entre l'âge et le taux de possession d'un appareil ECG.

Il n'a pas été établi de lien significatif entre le lieu d'exercice ou le type d'exercice et la possession d'un ECG. Les résultats montrent un taux de possession plus important en milieu semi-rural ou rural (respectivement 78,4% et 84,6%) par rapport au milieu urbain (73,3%). Cette différence est probablement liée à un accès aux cardiologues plus aisé en milieu urbain.

Ces résultats semblent indiquer que les médecins ayant un accès plus rapide aux cardiologues sont moins fréquemment équipés en appareil ECG.

De même, le taux de possession d'ECG en cabinet de groupe (77,6%) est plus faible que chez les médecins exerçant seuls. (86,4%). Cette constatation est différente de l'étude d'E. JEHAN où le taux de possession des cabinets de groupe était largement supérieur (90,2%) à celui des médecins seuls (58,3%).

Ces résultats sont inattendus, nous nous attendions à des résultats similaires aux études antérieures. Le fait d'être installé en groupe permet un investissement mutualisé de l'appareil ECG, mais également un sentiment de sécurité avec la possibilité de demander son avis à un collègue du cabinet en cas d'interprétation difficile.

La taille de notre échantillon ne permet pas d'expliquer les causes de cette variation.

L'acquisition d'un appareil ECG ne dépend pas des caractéristiques du médecin (âge, sexe, lieu d'exercice ou type d'exercice).

3.4.2 L'analyse automatique du tracé

Dans cette enquête, parmi les médecins disposant d'un appareil ECG, 72,9% sont équipés d'une analyse automatique.

Différentes études ont été réalisées afin d'évaluer cet outil. Une thèse réalisée en 2011 a évalué l'aide apportée aux médecins généralistes par l'interprétation automatique du tracé ECG. (93) L'interprétation automatique était significativement plus performante que celle des médecins ($p < 0,03$). Cependant cet outil présentait des limites, l'interprétation automatique étant insuffisante dans de nombreuses situations et les erreurs fréquentes notamment dans l'analyse des troubles du rythme et de la conduction.

Une étude a comparé les diagnostics de fibrillation auriculaire effectués par l'analyse automatique du tracé ECG et ceux confirmés par 2 cardiologues. (98) Dans cette étude, les interprétations erronées de l'analyse automatique ne sont pas rares et concernent essentiellement des faux positifs.

Des publications ont également montré qu'une interprétation automatique erronée pouvait affecter le jugement du praticien. (99)

Sur le plan quantitatif, les performances des appareils sont correctes, mais les données doivent toujours être validées par l'homme.

L'analyse automatique proposée de nos jours par la plupart des appareils ECG est certes un outil intéressant et apporte une aide non négligeable au médecin mais ne doit pas se substituer à son jugement personnel.

3.4.3 L'ECG télé-interprété

53,2% des médecins interrogés annoncent ne jamais utiliser l'ECG télé-interprété. Les médecins ayant recours à cette technique l'utilise systématiquement (8,3%), souvent (2,8%), parfois (21,1%) ou rarement (14,7%).

Le terme télé-interprété n'étant pas clairement défini, les réponses peuvent être faussées. Il aurait été judicieux de traduire ce terme dans la question, en précisant par exemple : "transmis à un cardiologue à distance". Certains médecins ont répondu ne jamais se servir de l'ECG-télé-interprété mais ont précisé dans la question suivante qu'ils faxaient souvent l'ECG au cardiologue...

L'envoi d'un ECG par fax ou par mail est une technique simple et rapide. L'interprétation réalisée par le correspondant est souvent rapide, et permet de confirmer ou d'infirmer un doute diagnostique. Avec la technologie actuelle, de plus en plus d'envois d'ECG "douteux" se font pas smartphone. Cependant, une photographie d'un ECG abouti souvent à une qualité médiocre, compliquant l'interprétation. En cas de litige, la responsabilité du médecin qui a réalisé l'ECG peut être engagée, pas celle de l'interprète.

3.4.4 Les raisons de non équipement en appareil ECG

Dans notre étude, 20,8% des médecins ne possèdent pas d'appareil ECG.

Les causes de non acquisition d'un appareil ECG sont, par ordre de fréquence : Les difficultés et la responsabilité de l'interprétation dans 62,5% des cas, la présence d'un cardiologue ou d'un hôpital proche et disponible dans 54,2% des cas, la durée d'examen trop longue pour 25% et le peu d'indications en pratique à la réalisation d'un ECG pour 25% également, le coût de l'acquisition pour 16,7%, et enfin la cotation de l'acte insuffisamment valorisée dans 4,2% des cas.

La première cause évoquée correspond au risque d'une mauvaise interprétation et la responsabilité qu'elle engage. En analysant l'âge des médecins se sentant en difficulté dans l'interprétation de l'ECG, nous mettons en évidence que toutes les catégories d'âge sont représentées de façon quasi égale.

Selon l'American College of Cardiology et l'AHA, il serait nécessaire d'interpréter environ 100 ECG par an afin de maintenir une certaine compétence dans l'interprétation. (100)

La formation dédiée à l'analyse de l'ECG doit faire partie intégrante de la formation médicale dans les facultés de médecine et au cours de l'internat. Mais cette formation doit également être maintenue au fil du temps pour les médecins installés afin d'entretenir leurs connaissances.

Associée aux difficultés d'interprétation, la responsabilité médicale fait également partie des premières causes de non équipement. Un médecin commente le fait de ne pas disposer d'appareil ECG en expliquant : "*les médecins ont une obligation de moyens mais pas de résultats*" (en référence à l'article 71 R 4127-71 du code de santé publique). L'obligation du médecin est, en toutes circonstances, de mettre au service du patient les moyens les plus adaptés à son état compte tenu des connaissances du moment. C'est une obligation de moyens. En d'autres termes, l'absence de réalisation d'un ECG peut être reprochée au médecin, l'erreur d'interprétation plus difficilement. Cependant, le code de Santé publique ne prévoit aucune obligation en matière d'équipement des cabinets médicaux.

La présence d'un cardiologue ou d'un hôpital à proximité est la seconde cause évoquée pour justifier le non équipement en appareil ECG. Parmi les médecins avançant cette raison, 35,8% exercent en milieu urbain et respectivement 30,8% en milieu rural et 30,8% en milieu semi-rural. La taille de l'échantillon ne permet pas de conclure à un lien significatif, mais il apparaît que les médecins travaillant en milieu urbain ont plus facilement accès au cardiologue ou à l'hôpital et sont pas conséquent moins équipés en appareil ECG.

La durée d'examen trop longue et le peu d'indications en pratique à la réalisation d'un ECG représentent chacun 25% des causes de non acquisition d'un appareil ECG.

Les médecins sont souvent débordés, vu la conjoncture actuelle et la démographie médicale en baisse. Le temps nécessaire à la réalisation d'un ECG (comprenant le déshabillage du patient, son installation, la mise en place des électrodes et l'enregistrement du tracé) est variable selon les patients et le matériel utilisé, mais ne dépasse probablement pas plus de quelques minutes. Un des moyens possibles pour économiser du temps serait d'utiliser une ceinture sternale (plus besoin de positionner les électrodes une à une), mais le gain de temps reste faible. Le fait de réaliser des ECG de façon régulière permet également une plus grande maîtrise de cet outil, et ainsi un gain de temps.

Le peu d'indications en pratique à la réalisation d'un ECG représente également 25% des causes avancées. En analysant le lieu d'exercice, nous nous apercevons que les médecins exerçant en milieu urbain sont les plus concernés. Comme avancé précédemment, il est probable que les médecins exerçant en milieu urbain considèrent les indications peu fréquentes car ils ont plus facilement recours au cardiologue.

Pourtant l'ECG peut être utilisé pour de nombreux motifs en médecine générale telle qu'une douleur thoracique, des palpitations, une syncope, le suivi de patients hypertendus ou diabétiques... Il semble être à mon sens un outil indispensable dans l'équipement du médecin généraliste

Parmi les causes de non acquisition, le coût de l'appareil représente 16,7%. Le prix d'achat d'un appareil ECG peut varier entre 400 euros et plus de 5000 euros, en fonction de leurs propriétés et performances. Cet investissement initial peut freiner certains médecins. Cependant, l'achat d'un tel appareil fait partie du matériel professionnel déductible fiscalement.

Enfin, en dernière cause, la cotation de l'acte insuffisamment valorisée représente 4,2%. En France, la réalisation d'un ECG au cours d'une consultation se cote "Cs + DEQP003" et correspond à un montant de 37,26 euros. La cotation de l'acte ECG correspondant à 14,26 euros peut paraître dérisoire comparée au temps passé et à la responsabilité engagée. Une revalorisation de l'acte apporterait certainement une augmentation du taux de possession des appareils ECG.

3.5 L'opinion des médecins sur la place de l'ECG dans la VNCI à la pratique sportive

Dans cette étude, nous avons recherché l'opinion des médecins généralistes sur la réalisation de l'ECG dans le cadre de la VNCI à la pratique sportive.

Parmi les réponses, l'ECG est considéré comme indispensable pour 14,2% d'entre eux, très utile pour 6,7%, utile pour 50%, peu utile pour 26,7% et inutile pour 2,5%

En analysant l'âge des médecins, nous nous apercevons que plus des $\frac{3}{4}$ des médecins âgés de moins de 35 ans considèrent l'ECG comme utile voire indispensable, à l'inverse, plus des $\frac{3}{4}$ des médecins âgés de plus de 65 ans le considère comme inutile. La taille de notre échantillon ne permet pas de conclure à un lien significatif, cependant les jeunes médecins sont probablement plus sensibilisés à l'utilisation de l'ECG qui est une pratique courante et quotidienne au cours des stages universitaires notamment en milieu hospitalier.

Le fait de posséder ou non un appareil ECG influe sur l'opinion des médecins. Les $\frac{3}{4}$ des médecins ne possédant pas d'appareil ECG considèrent cet examen inutile ou peu utile. A l'inverse ils représentent environ $\frac{1}{5}$ chez les médecins possédant un appareil ECG. Les médecins n'ayant pas fait l'acquisition d'un appareil ECG sont plus nombreux à penser que la réalisation de l'ECG est inutile. L'acquisition d'un appareil peut dépendre de la réflexion du médecin quant à l'utilité de cet outil dans sa pratique courante.

Les médecins du sport sont beaucoup plus nombreux à penser cet examen indispensable (41,2% versus 9,7% chez les non médecins du sport). Cette différence peut s'expliquer par la formation reçue par les médecins du sport, plus sensibilisés à la mort subite du sportif et sa prévention.

Nous avons enfin analysé l'opinion des médecins en fonction du nombre de patients dépistés grâce à l'ECG. Les résultats montrent qu'il n'y a pas de lien significatif entre l'opinion sur la réalisation de l'ECG et le nombre de patients déjà dépistés. Les médecins

n'ayant jamais dépisté de patients grâce à l'ECG sont plus nombreux à juger l'ECG comme inutile ou peu utile (38,3%) par rapport au médecin ayant dépisté entre 1 et 5 patients (14,3%) et les médecins ayant dépisté entre 5 et 10 patients (25%). Le fait d'avoir déjà diagnostiqué une pathologie cardiaque à risque de mort subite chez leurs patients sensibilise probablement les médecins à l'intérêt de la réalisation d'un ECG.

3.6 Conditions d'utilisation de l'ECG ou de recours au cardiologue

Parmi les médecins disposant d'un appareil ECG, les motifs de réalisation d'un ECG de repos sont par ordre de fréquence : en fonction des données de l'interrogatoire et de la connaissance du patient (56,1%), en fonction de l'examen clinique (43%). 31,8% réalisent systématiquement un ECG et 2,8% ne le réalise jamais.

Parmi les médecins non équipés en appareil ECG, un avis cardiologique est demandé en fonction des données de l'interrogatoire (80,3%), en fonction de l'examen clinique (82%). 4,9% demandent systématiquement l'avis du cardiologue. 8,2% précisent que le recours au cardiologue est en fonction du sport pratiqué.

Dans l'étude de Mouillat G en 2011, ciblant la population des médecins généralistes d'Ile et Vilaine, 31% des médecins déclaraient réaliser systématiquement un ECG de repos dans le cadre de la VNCI à la pratique sportive. (94). Ce pourcentage était largement supérieur à une étude réalisée en 2008, soit avant les recommandations de la SFC, sur une population similaire (2%). D'autres études réalisées avant 2010 retrouvaient des chiffres comparables : selon C. Venturi l'ECG était réalisé par le médecin chez 2% des sportifs de moins de 40 ans et chez 41% des sportifs de plus de 40 ans. (101)

Deux études réalisées après 2010 montrent des chiffres supérieurs : Selon AL Hennebel 36% des médecins ont tendance à appliquer les recommandations et à réaliser un ECG.(96) Selon C Eybert-Prudhomme, 41,4% des patients ont bénéficié d'un ECG. (102)

Il semble qu'initialement les recommandations ont eu un impact sur la pratique des médecins généralistes. Depuis quelques années les chiffres ne semblent pas évoluer. Cette tendance peut s'expliquer par la divergence d'avis sur l'intérêt de l'ECG entre la SFC et le CNGE.

Le CNGE ne valide pas l'application des recommandations de la SFC, devant le faible niveau de preuve de l'étude italienne ayant conduit à leur mise en place. Afin de valider ce dépistage et ces recommandations, il faudrait réaliser une étude prospective, randomisée, à grande échelle comparant l'incidence de la mort subite dans la population sportive dépistée par examen clinique et ECG, et celle d'une population sportive dépistée par examen clinique seul.

3.7 La formation des médecins à l'interprétation de l'ECG du sportif

Dans cette étude, nous avons demandé aux médecins s'ils s'estimaient suffisamment formés à l'interprétation de l'ECG dans le cadre particulier de la visite de non contre-indication à la pratique sportive. Seulement 3,3% étaient "tout à fait d'accord", 18,3% étaient "plutôt d'accord", 40% "ni en accord ni en désaccord", 25,8% étaient "plutôt en désaccord" et 12,5% n'étaient "pas du tout d'accord".

Les raisons de ce manque de formation n'ont pas été demandées.

Un lien significatif a été mis en évidence entre le sentiment d'être suffisamment formé et la réalisation d'une formation sur l'ECG du sportif. 37,2 % des médecins ayant déjà participé à une formation se sentent suffisamment formés (33,3% sont d'accord + 3,9% sont tout à fait d'accord), versus 10,1% des médecins n'ayant jamais participé à une formation (7,2% + 2,9%).

Les résultats sont indépendants de l'âge. Les médecins âgés de 30 à 45 ans ne s'estiment pas mieux formés que les médecins plus âgés. Il semble exister un déficit de formation, qu'elle soit initiale ou continue.

Tous les médecins ont théoriquement reçu une formation à l'interprétation de l'ECG durant leurs études et leurs stages hospitaliers. Cette formation semble insuffisante pour permettre aux médecins de se sentir à l'aise pour l'interprétation des ECG dans le cadre de la VNCI à la pratique sportive. La SFC souligne la nécessité de former à l'interprétation de l'ECG de repos les médecins qui ne sont pas familiers de cette technique et qui sont en charge des VNCI chez les sportifs pratiquants la compétition (connaissance des particularités de l'ECG chez l'enfant et chez les sportifs de haut niveau d'entraînement, reconnaissance des anomalies devant conduire à un avis spécialisé). Comme nous l'avons vu dans la première partie, la VNCI en Italie est pratiquée par des médecins ayant reçu une formation spécifique de 4 ans, permettant un meilleur dépistage des anomalies ECG suspectes.

Le manque de pratique peut également expliquer le sentiment d'être insuffisamment formé à l'interprétation de l'ECG. Les particularités de l'ECG pédiatrique ou du sportif sont aussi des causes potentielles.

Le pourcentage de médecins ayant déjà assisté à une formation sur l'ECG du sportif s'élève à 42,5%. Il n'y a pas de différence significative entre les maîtres de stage et les non maîtres de stage. Parmi les médecins ne possédant pas d'appareil ECG, 16% ont déjà reçu une formation.

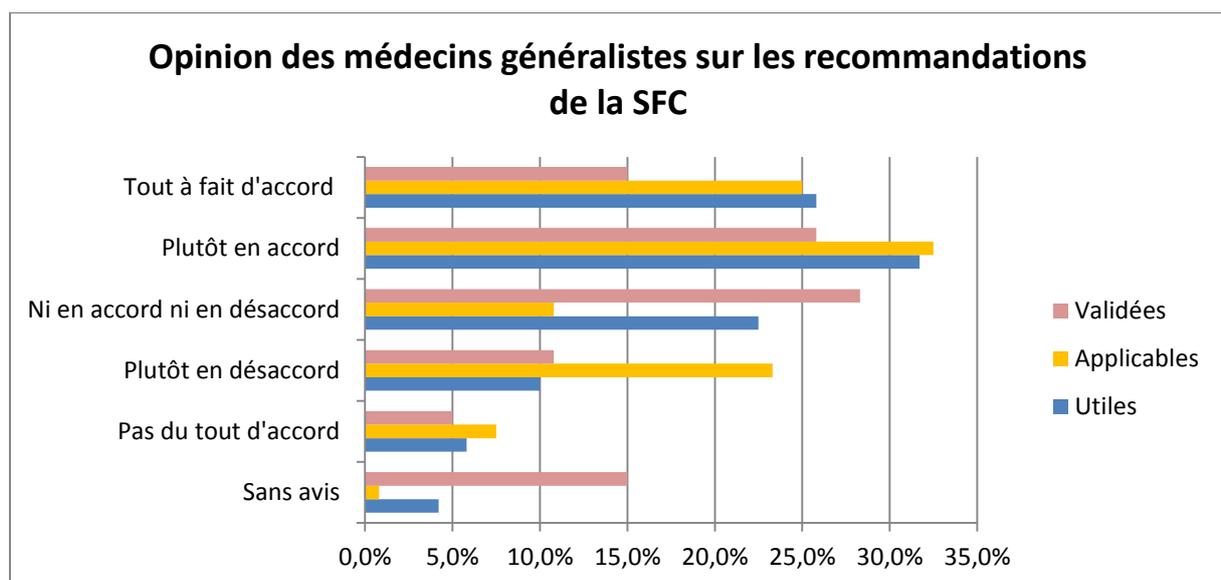
Ce pourcentage est supérieur aux travaux de thèses antérieures (24% pour G. Mouillat, 21% pour AL Hennebel). Cette augmentation peut exprimer l'intérêt croissant des médecins pour le sujet.

70,8% des médecins sont demandeurs d'une formation supplémentaire. Parmi les médecins souhaitant compléter leur formation, 52,9% n'ont jamais bénéficié de formation et 47,1% ont déjà bénéficié d'une formation. Une formation unique semble insuffisante, une répétition de formations régulières semble plus adaptée. En effet, le manque de pratique entraîne une perte des connaissances, une "piqûre de rappel" ponctuelle permettrait une meilleure interprétation et une plus grande confiance des médecins.

Parmi les médecins demandeurs d'une formation supplémentaires, plus des ¾ correspond aux médecins s'estimant insuffisamment formés à l'interprétation de l'ECG. Ce résultat prouve que les médecins se sentant peu à l'aise dans l'interprétation de l'ECG sont désireux d'améliorer leurs connaissances.

3.8 L'opinion des médecins sur les recommandations de la SFC

Nous avons demandé aux médecins leur opinion sur les recommandations de la SFC, notamment leur utilité, leur applicabilité et leur validité.



- Utilité des recommandations de la SFC

La majorité des médecins interrogés pensent que les recommandations de la SFC sont utiles (57,5% sont "tout à fait d'accord" ou "plutôt en accord"). 15,8% pensent le contraire (10% sont "plutôt en désaccord et 5,8% "pas du tout d'accord") 22,5% ne se positionnent pas "Ni en accord ni en désaccord".

Dans le travail de thèse de F. Grand, le pourcentage de médecins considérant les recommandations de la SFC comme utile s'élève à 91,5%. Cependant, cette différence peut être liée aux biais de sélection de cette étude, avec une sélection importante des médecins

répondeurs, par appartenance à des réseaux de formation médicale continue et/ou intérêt pour le sujet.

Les médecins du sport sont plus nombreux à déclarer les recommandations utiles par rapport aux non médecins du sport. ($p < 0,01$) De même, les médecins possédant un appareil ECG voient plus l'utilité des recommandations par rapport aux médecins ne possédant pas d'appareil ECG. ($p < 0,01$)

- Application des recommandations de la SFC

Les résultats montrent un pourcentage similaire de médecins en accord avec l'application des recommandations en pratique courante (57,5% : 25% "tout à fait d'accord" et 32,5% "plutôt d'accord"). Par contre le pourcentage de médecins jugeant ces recommandations difficilement applicables est plus élevé (30,8% : 23,3% "plutôt en désaccord" et 7,5% "pas du tout d'accord").

Les médecins jugent le dépistage plus utile que faisable.

Les médecins ne possédant pas d'appareil ECG sont plutôt défavorables à leur application. Par contre les médecins ayant déjà reçu une formation à l'interprétation de l'ECG sont plutôt favorables. Les maîtres de stage et les médecins du sport sont plus nombreux que les autres catégories de médecins à penser ces recommandations applicables en pratique courante.

Le manque de temps est une des raisons avancées rendant ces recommandations difficilement applicables. La durée d'une consultation incluant la réalisation d'un ECG est forcément plus longue qu'une consultation sans ECG. De plus, les patients minimisent souvent l'importance du certificat de non contre-indication et le considèrent plus comme une formalité administrative, les amenant à consulter pour plusieurs motifs différents, dont la réalisation de leur certificat. Il faut ajouter à cela la difficulté des médecins face à une demande importante de certificats sur une courte période (généralement 2 mois : Août et Septembre), correspondant à la période de renouvellement des licences sportives.

Afin d'aider les médecins généralistes dans leur pratique courante, il semble nécessaire de pouvoir répartir la VNCI pour la pratique du sport en compétition tout au long de l'année. Il semble nécessaire également de limiter les visites de non contre-indication aux sports en compétition. Légalement, il n'y a pas lieu de fournir de certificat pour les activités sportives de loisir. Dans notre société actuelle, de plus en plus procédurière, les clubs et associations sportives se voient obligés de demander à leurs adhérents de fournir un tel certificat. La suppression de ces visites permettrait le désencombrement des consultations pour des certificats ne relevant pas d'une activité sportive en compétition, au profit des sportifs compétiteurs.

Une majorité de médecins estime ne pas disposer du temps nécessaire pour réaliser et interpréter un ECG. Cependant, d'après les recommandations, l'ECG ne serait pas annuel mais tous les 3 ou 5 ans selon l'âge des patients.

Pour essayer de pallier au manque de temps dont souffrent les médecins généralistes pour la réalisation de l'ECG dans la visite de non contre-indication à la pratique sportive, il pourrait être envisagé

- La suppression des certificats de loisir
- Répartir les demandes de certificat sur une plus longue période
- Proposer des demi-journées de consultation dédiées uniquement aux certificats

La difficulté d'interprétation de l'ECG peut être une autre raison rendant les recommandations difficilement applicables en pratique courante. La seule manière de l'améliorer reste la formation.

- Validité des recommandations de la SFC

15% des médecins interrogés sont sans avis. 40,8% sont plutôt d'accord et tout à fait d'accord pour dire que les recommandations de la SFC sont validées, à l'inverse 15,8% sont plutôt en désaccord ou pas du tout d'accord. 28,3% ne se positionnent pas : Ni en accord ni en désaccord.

Les médecins du sport sont majoritairement d'accord (23,5% plutôt d'accord et 47,1% tout à fait d'accord) par rapport aux non médecins du sport (9,7% tout à fait d'accord et 26,2% plutôt d'accord). ($p < 0,001$).

Comme nous l'avons vu en première partie, la validité des recommandations reste un sujet débattu. Le meilleur moyen d'apporter la preuve de l'efficacité d'un tel dépistage serait encore une fois, la réalisation d'une étude prospective, randomisée, à grande échelle comparant l'incidence de la mort subite dans la population sportive dépistée par examen clinique et ECG, et celle d'une population sportive dépistée par examen clinique seul.

3.9 L'aspect médico-légal

Dans les commentaires libres, plusieurs médecins soulignent la responsabilité engendrée par la réalisation de l'ECG et leur crainte en terme médico-légal en cas d'erreur d'interprétation. Comme nous l'avons indiqué précédemment, le code de Santé Publique ne prévoit aucune obligation en matière d'équipement des cabinets médicaux. Pour autant, le médecin a une obligation de moyens.

Dans la littérature, aucune condamnation de médecins généralistes en lien avec une erreur d'interprétation d'ECG n'a été retrouvée. Plusieurs cas de condamnation dans le cadre de la VNCL ont été recensés, reposant sur des défauts d'interrogatoire, défauts d'examen ou défauts d'information. (Annexe n°8)

3.10 L'enjeu économique

Si L'Assurance maladie a pour mission première de rembourser les soins de ses assurés selon les tarifs en vigueur, les actes ayant pour finalité la rédaction d'un certificat médical ou autres formalités administratives destinées à un tiers ne sont pas pris en charge.

Dans notre étude, tous les médecins interrogés délivrent une feuille de soins à l'issue de cette consultation. Ils sont 16,7% à la délivrer s'il existe un autre motif de consultation, 2,5% si l'examen met en évidence une anomalie et 80,8% à toujours en délivrer une.

Ces taux sont comparables aux études antérieures (81,5% pour A. Roussel, 85% pour C. Venturi, 81% pour G. Mouillat).

Il apparaît clairement que les médecins ne tiennent pas compte de la législation en cours.

De nombreux patients ne consultent qu'une fois par an, à l'occasion du renouvellement de leur certificat de sport. Plusieurs médecins justifient cette pratique en insistant sur la valeur préventive de cette consultation, et l'intérêt pour la prise en charge globale du patient (tabac, alimentation, vaccinations...).

Une consultation avec ECG coûterait au patient la somme de 37,26 euros. La plupart des patients n'est pas informée de la valeur non remboursable de cette consultation. D'après les recommandations de la SFC l'ECG est utile et reconnu. La question peut se poser d'une prise en charge de cette consultation par les assurances privées, les mutuelles ou les instances sportives. Dans les commentaires libres, un médecin va même plus loin : *"Je fais très souvent un remboursement sécurité sociale car j'estime que la pratique du sport devrait être encouragée par cet assureur. Le coût de la licence sportive pourrait même être remboursé (partiellement) au même titre que l'antiHypertenseur ou l'hypolipémiant !"*

Dans son étude, G Mouillat a réalisé une estimation approximative du coût induit par la réalisation systématique d'un ECG avant rédaction d'un certificat médical de non contre-indication à la pratique sportive. Le coût total calculé s'élèverait à 160 millions d'euros par an (en incluant la consultation, la cotation de l'ECG, la consultation chez le cardiologue et la réalisation d'une échographie en cas d'anomalie ECG), dont 26 millions à la charge de la Sécurité Sociale (dans le cadre du bilan pathologique). Il estime que la part la plus importante du coût annuel est représentée par la VNCI (115 millions d'euros) et non pas l'ECG (19 millions d'euros + 26 millions d'euros à la charge de la Sécurité Sociale pour les examens complémentaires en cas d'anomalie)

3.10 Intérêt du dépistage

Selon l'HAS, un test de dépistage doit être simple, fiable, reproductible, validé et accepté par la population. L'ECG dans le cadre du dépistage des pathologies cardiaques à risque de mort subite remplit ces différents critères.

Selon les études non comparatives, l'examen clinique seul ne permet de détecter que 3 à 6% des pathologies cardiovasculaires à risque alors que s'il est associé à l'ECG, 60% des cardiopathies à risques potentiels peuvent être détectées. (14).

Le but premier de la VNCl à la pratique sportive est le dépistage des pathologies, notamment cardio-vasculaires, contre-indiquant la pratique sportive. La découverte de ces pathologies à un stade infra-clinique est particulièrement importante chez les sportifs, car les accidents cardio-vasculaires associés à la pratique sportive intense avant 35 ans sont souvent inauguraux. Dans ce sens, il semble qu'un bilan cardio-vasculaire sans ECG n'ait pas d'intérêt.

CONCLUSION

La mort subite du jeune sportif est un événement rare mais qui reste tragique et marquant. La nécessité d'une visite médicale avant la pratique d'un sport de compétition est admise par tous, l'enjeu principal de cette visite étant le dépistage des pathologies cardiovasculaires potentiellement létales. Depuis plusieurs années, la réalisation systématique de l'ECG lors de la VNCl se situe au centre des débats entre les différentes sociétés savantes.

Le médecin généraliste est lui aussi au cœur de cette problématique, étant amené à réaliser fréquemment la consultation préalable à la délivrance du certificat. Si la Société Française de Cardiologie, s'appuyant sur les recommandations de l'ESC, recommande la réalisation d'un ECG de repos, le CNGE quant à lui, ne se prononce pas en faveur de sa réalisation.

Aucun consensus n'est proposé aux médecins, le contenu de cette visite est laissé à la libre appréciation du praticien.

L'objectif principal de cette enquête consistait à recenser l'opinion des médecins généralistes de Bretagne sur la réalisation de l'ECG lors de cette consultation particulière qu'est la visite de non contre-indication à la pratique sportive en compétition.

Les résultats permettent de mettre en évidence qu'une majorité de médecins considère l'ECG utile mais difficilement applicable en pratique courante.

Plusieurs freins ont été mis en avant. Il s'agit principalement du manque de temps et de la surcharge de travail qu'engendre les demandes de certificats sur une courte période, les difficultés d'interprétation associées au manque de formation, le manque d'équipement en appareil ECG et enfin le coût qu'engendre un tel dépistage.

Cependant, dans notre étude, 31,8% des médecins annoncent réaliser de façon systématique un ECG dans le cadre de la VNCl. Ces chiffres sont supérieurs aux études précédentes et peuvent-être expliqués par l'impact des recommandations de la SFC sur la pratique des médecins généralistes.

Le niveau d'application des recommandations de la SFC semble en progression, malgré l'avis défavorable du CNGE.

Afin de valider la réalisation de l'ECG dans la VNCl, plusieurs propositions sont envisageables. Il serait nécessaire de renforcer les données concernant l'incidence des morts subites d'origine cardiovasculaire en France en mettant en place un recensement exhaustif et systématique des morts subites, avec réalisation d'une autopsie. La réalisation d'une étude randomisée, prospective, à grande échelle, permettant de comparer l'incidence de la mort subite dans une population bénéficiant d'un dépistage avec ECG, en comparaison à une population bénéficiant d'un dépistage sans ECG permettrait d'accorder les avis des différentes sociétés savantes.

D'autres mesures peuvent être envisagées pour faciliter au mieux la pratique des médecins généralistes :

- Cibler les demandes de certificats en fonction des sports et les réserver uniquement au sport de compétition, en supprimant les certificats pour les activités de loisirs.
- Améliorer et encourager la formation des médecins généralistes sur l'interprétation de l'ECG du sportif
- Responsabiliser les patients, pour qu'ils prennent conscience de l'importance de cette consultation et qu'ils soient de véritables acteurs de leur certificat. (Questionnaire signé par le patient, ayant une valeur médico-légale)
- Revaloriser cette consultation, en passant par un remboursement, au moins partiel, et une cotation plus appropriée de l'ECG.

BIBLIOGRAPHIE

1. INSERM. Expertise collective. Activité physique : Contextes et effets sur la santé. 2008.
2. Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? *Journal of the American College of Cardiology*. 3 déc 2003;42(11):1959-63.
3. Marijon E, Tafflet M, Celermajer DS, Dumas F, Perier M-C, Mustafic H, et al. Sports-related sudden death in the general population. *Circulation*. 9 août 2011;124(6):672-81.
4. Chevalier L, Hajjar M, Douard H, Cherief A, Dindard J-M, Sedze F, et al. Sports-related acute cardiovascular events in a general population: a French prospective study. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. 1 juin 2009;16(3):365-70.
5. Loi n°75-988 du 29 octobre 1975 DITE MAZEAUD RELATIVE AU DEVELOPPEMENT DE L'EDUCATION PHYSIQUE ET DU SPORT. 75-988 oct 29, 1975.
6. Loi n°84-610 du 16 juillet 1984 relative à l'organisation et à la promotion des activités physiques et sportives. 84-610 juill 16, 1984.
7. LOI no 99-223 du 23 mars 1999 relative à la protection de la santé des sportifs et à la lutte contre le dopage. 99-223 mars 23, 1999.
8. LOI n° 2006-405 du 5 avril 2006 relative à la lutte contre le dopage et à la protection de la santé des sportifs. 2006-405 avr 5, 2006.
9. Code du sport. - Article L231-2. Code du sport.
10. Code du sport. - Article L231-2-1. Code du sport.
11. Arrêté du 28 avril 2000 fixant la liste des disciplines sportives pour lesquelles un examen médical approfondi est nécessaire en application de l'article 5 de la loi no 99-223 du 23 mars 1999 relative à la protection de la santé des sportifs et à la lutte contre le dopage.
12. Code du sport. - Article L231-2-3. Code du sport.
13. Code du sport. - Article A231-3. Code du sport.
14. Brion R, Carré F. Recommandations de la Société française de cardiologie: Le bilan cardiovasculaire de la visite de non-contre-indication à la pratique du sport en compétition entre 12 et 35 ans. *Archives des Maladies du Cœur et des Vaisseaux - Pratique*. nov 2009;2009(182):41-3.
15. Pelliccia A, Fagard R, Bjørnstad HH, Anastassakis A, Arbustini E, Assanelli D, et al. Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease. *European Heart Journal*. 1 juill 2005;26(14):1422-45.

16. Maron BJ, Thompson PD, Ackerman MJ, Balady G, Berger S, Cohen D, et al. Recommendations and considerations related to preparticipation screening for cardiovascular abnormalities in competitive athletes: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism: endorsed by the American College of Cardiology Foundation. *Circulation*. 27 mars 2007;115(12):1643-1455.
17. Maron BJ, Haas TS, Doerer JJ, Thompson PD, Hodges JS. Comparison of U.S. and Italian Experiences With Sudden Cardiac Deaths in Young Competitive Athletes and Implications for Preparticipation Screening Strategies. *The American Journal of Cardiology*. 15 juill 2009;104(2):276-80.
18. Pelliccia A, Maron BJ. Preparticipation cardiovascular evaluation of the competitive athlete: Perspectives from the 30-year Italian experience. *American Journal of Cardiology*. 15 avr 1995;75(12):827-9.
19. Chaitman BR. An electrocardiogram should not be included in routine preparticipation screening of young athletes. *Circulation*. 27 nov 2007;116(22):2610-4; discussion 2615.
20. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Pelliccia A, Thiene G. Pre-Participation Screening of Young Competitive Athletes for Prevention of Sudden Cardiac Death. *Journal of the American College of Cardiology*. 9 déc 2008;52(24):1981-9.
21. Corrado D, Pelliccia A, Bjørnstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, et al. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. mars 2005;26(5):516-24.
22. Asif IM, Drezner JA. Sudden Cardiac Death and Preparticipation Screening: The Debate Continues—In Support of Electrocardiogram-Inclusive Preparticipation Screening. *Progress in Cardiovascular Diseases*. mars 2012;54(5):445-50.
23. Myerburg RJ, Vetter VL. Electrocardiograms should be included in preparticipation screening of athletes. *Circulation*. 27 nov 2007;116(22):2616-26; discussion 2626.
24. Corrado D, McKenna WJ. Appropriate interpretation of the athlete's electrocardiogram saves lives as well as money. *European Heart Journal*. 1 août 2007;28(16):1920-2.
25. Code de déontologie médicale - Article 76. Code de déontologie médicale.
26. Code de déontologie médicale - Article 28. Code de déontologie médicale.
27. Code pénal - Article 441-7. Code pénal.
28. Code pénal - Article 441-8. Code pénal.
29. Code civil - Article 1382. Code civil.
30. Code civil - Article 1383. Code civil.

31. Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M, Thiene G. Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. *JAMA*. 4 oct 2006;296(13):1593-601.
32. Pelliccia A, Zipes DP, Maron BJ. Bethesda Conference #36 and the European Society of Cardiology Consensus Recommendations Revisited: A Comparison of U.S. and European Criteria for Eligibility and Disqualification of Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities. *Journal of the American College of Cardiology*. 9 déc 2008;52(24):1990-6.
33. Lhuissier F. L'électrocardiogramme avant délivrance d'un certificat médical de non contre-indication apparente à la pratique sportive: propositions de critères d'interprétation [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Rouen; 2008.
34. Faut-il faire un ECG de repos lors de la visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition chez les sujets âgés de 12 à 35 ans ? - Septembre 2012 [Internet]. [cité 30 mars 2015]. Disponible sur: http://www.cnge.fr/conseil_scientifique/productions_du_conseil_scientifique/faut_il_faire_un_ecg_de_repos_lors_de_la_visite_de/
35. Steinvil A, Chundadze T, Zeltser D, Rogowski O, Halkin A, Galily Y, et al. Mandatory Electrocardiographic Screening of Athletes to Reduce Their Risk for Sudden Death: Proven Fact or Wishful Thinking? *Journal of the American College of Cardiology*. 15 mars 2011;57(11):1291-6.
36. Visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition chez les sujets âgés de 12 à 35 ans : rien de nouveau depuis septembre 2012 - Mars 2014 [Internet]. [cité 10 mars 2015]. Disponible sur: http://www.cnge.fr/conseil_scientifique/productions_du_conseil_scientifique/visite_de_non_contre_indication_la_pratique_du_spo/
37. Centre d'Expertise Mort Subite [Internet]. [cité 27 avr 2015]. Disponible sur: <http://www.mort-subite.com/#>
38. Maron BJ, Gohman TE, Aeppli D. Prevalence of sudden cardiac death during competitive sports activities in Minnesota High School athletes. *Journal of the American College of Cardiology*. déc 1998;32(7):1881-4.
39. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Tierney DM, Mueller FO. Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006. *Circulation*. 3 mars 2009;119(8):1085-92.
40. Siscovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, Lasky T. The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *N Engl J Med*. 4 oct 1984;311(14):874-7.
41. Burke AP, Farb A, Malcom GT, Liang YH, Smialek J, Virmani R. Coronary risk factors and plaque morphology in men with coronary disease who died suddenly. *N Engl J Med*. 1 mai 1997;336(18):1276-82.
42. Gauthier J. Effets cardiovasculaires du dopage. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*. sept 2001;50(5):293-8.

43. Club des Cardiologues du Sport [Internet]. [cité 3 mai 2015]. Disponible sur: <http://www.clubcardiosport.com/info.php>
44. Virmani R, Burke AP, Farb A, Kark JA. CAUSES OF SUDDEN DEATH IN YOUNG AND MIDDLE-AGED COMPETITIVE ATHLETES. *Cardiology Clinics*. 1 août 1997;15(3):439-66.
45. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Tierney DM, Mueller FO. Sudden Deaths in Young Competitive Athletes Analysis of 1866 Deaths in the United States, 1980–2006. *Circulation*. 3 mars 2009;119(8):1085-92.
46. Maron BJ. Sudden death in young athletes. *N Engl J Med*. 11 sept 2003;349(11):1064-75.
47. Spirito P, Autore C, Rapezzi C, Bernabò P, Badagliacca R, Maron MS, et al. Syncope and risk of sudden death in hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation*. 7 avr 2009;119(13):1703-10.
48. Maron BJ, Gardin JM, Flack JM, Gidding SS, Kurosaki TT, Bild DE. Prevalence of Hypertrophic Cardiomyopathy in a General Population of Young Adults Echocardiographic Analysis of 4111 Subjects in the CARDIA Study. *Circulation*. 15 août 1995;92(4):785-9.
49. Lupoglazoff J-M, Denjoy I, Guicheney P. Mort subite cardiaque d'origine génétique. *EMC - Cardiologie*. janv 2006;1(1):1-9.
50. Charron P, Komajda M. Cardiomyopathie hypertrophique. *EMC - Cardiologie*. janv 2006;1(1):1-12.
51. Maron BJ, Ackerman MJ, Nishimura RA, Pyeritz RE, Towbin JA, Udelson JE. Task Force 4: HCM and other cardiomyopathies, mitral valve prolapse, myocarditis, and Marfan syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*. 19 avr 2005;45(8):1340-5.
52. Basso C, Corrado D, Bauce B, Thiene G. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. déc 2012;5(6):1233-46.
53. Marcus FI, McKenna WJ, Sherrill D, Basso C, Bauce B, Bluemke DA, et al. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia: proposed modification of the Task Force Criteria. *Eur Heart J*. avr 2010;31(7):806-14.
54. Suárez-Mier MP, Aguilera B. [Causes of sudden death during sports activities in Spain]. *Rev Esp Cardiol*. avr 2002;55(4):347-58.
55. Tabib A, Miras A, Taniere P, Loire R. Undetected cardiac lesions cause unexpected sudden cardiac death during occasional sport activity. A report of 80 cases. *European Heart Journal*. 1 juin 1999;20(12):900-3.
56. Hirth A, Reybrouck T, Bjarnason-Wehrens B, Lawrenz W, Hoffmann A. Recommendations for participation in competitive and leisure sports in patients with congenital heart disease: a consensus document. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. juin 2006;13(3):293-9.
57. Hein H, Panhuyzen-Goedkoop N, Corrado D, Hoffmann E, Biffi A, Delise P, et al. Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports in patients with arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions Part I: Supraventricular arrhythmias and pacemakers. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. 1 août 2006;13(4):475-84.

58. Zipes DP, Ackerman MJ, Estes III NAM, Grant AO, Myerburg RJ, Van Hare G. Task Force 7: Arrhythmias. *Journal of the American College of Cardiology*. 19 avr 2005;45(8):1354-63.
59. Brugada J, Brugada R, Antzelevitch C, Towbin J, Nademanee K, Brugada P. Long-Term Follow-Up of Individuals With the Electrocardiographic Pattern of Right Bundle-Branch Block and ST-Segment Elevation in Precordial Leads V1 to V3. *Circulation*. 1 janv 2002;105(1):73-8.
60. Hermida J-S, Lemoine J-L, Aoun FB, Jarry G, Rey J-L, Quiret J-C. Prevalence of the Brugada syndrome in an apparently healthy population. *The American Journal of Cardiology*. 1 juill 2000;86(1):91-4.
61. Schwartz PJ, Stramba-Badiale M, Crotti L, Pedrazzini M, Besana A, Bosi G, et al. Prevalence of the Congenital Long-QT Syndrome. *Circulation*. 11 mars 2009;120(18):1761-7.
62. Goldenberg I, Moss AJ. Long QT Syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*. 17 juin 2008;51(24):2291-300.
63. Gussak I, Brugada P, Brugada J, Wright RS, Kopecky SL, Chaitman BR, et al. Idiopathic Short QT Interval: A New Clinical Syndrome? *Cardiology*. 2000;94(2):99-102.
64. Gaita F, Giustetto C, Bianchi F, Wolpert C, Schimpf R, Riccardi R, et al. Short QT Syndrome A Familial Cause of Sudden Death. *Circulation*. 26 août 2003;108(8):965-70.
65. Heidbüchel H, Corrado D, Biffi A, Hoffmann E, Panhuyzen-Goedkoop N, Hoogsteen J, et al. Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports of patients with arrhythmias and potentially arrhythmogenic conditions Part II: Ventricular arrhythmias, channelopathies and implantable defibrillators. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. 1 oct 2006;13(5):676-86.
66. Leenhardt A, Lucet V, Denjoy I, Grau F, Ngoc DD, Coumel P. Catecholaminergic Polymorphic Ventricular Tachycardia in Children A 7-Year Follow-up of 21 Patients. *Circulation*. 3 janv 1995;91(5):1512-9.
67. Loeyls BL, Dietz HC, Braverman AC, Callewaert BL, Backer JD, Devereux RB, et al. The revised Ghent nosology for the Marfan syndrome. *J Med Genet*. 7 janv 2010;47(7):476-85.
68. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: Classification of sports. *Journal of the American College of Cardiology*. 19 avr 2005;45(8):1364-7.
69. Maron BJ, Estes NAM. Commotio Cordis. *New England Journal of Medicine*. 11 mars 2010;362(10):917-27.
70. Carré F. Qu'est ce qu'un coeur d'athlète ? *Archives des Maladies du Coeur et des Vaisseaux*. 2006;99:951-4.
71. Corrado D, Biffi A, Basso C, Pelliccia A, Thiene G. 12-lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities. *Br J Sports Med*. 9 janv 2009;43(9):669-76.
72. Corrado D [b1] (analytic), Pelliccia A [b2] (analytic), Heidbuchel H [b3] (analytic), Sharma S [b4] (analytic), Link M [b5] (analytic), Basso C [b6] (analytic), et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete (English). *European heart journal*. cover date 2010;31(2):243-59.

73. Drezner JA, Ackerman MJ, Anderson J, Ashley E, Asplund CA, Baggish AL, et al. Electrocardiographic interpretation in athletes: the 'Seattle Criteria'. *Br J Sports Med.* 2 janv 2013;47(3):122-4.
74. Sheikh N, Papadakis M, Ghani S, Zaidi A, Gati S, Adami PE, et al. Comparison of Electrocardiographic Criteria for the Detection of Cardiac Abnormalities in Elite Black and White Athletes. *Circulation.* 22 avr 2014;129(16):1637-49.
75. Riding NR, Sheikh N, Adamuz C, Watt V, Farooq A, Whyte GP, et al. Comparison of three current sets of electrocardiographic interpretation criteria for use in screening athletes. *Heart.* mars 2015;101(5):384-90.
76. Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, Paolo FMD, Spataro A, Biffi A, et al. Clinical Significance of Abnormal Electrocardiographic Patterns in Trained Athletes. *Circulation.* 18 juill 2000;102(3):278-84.
77. Tanaka Y, Yoshinaga M, Anan R, Tanaka Y, Nomura Y, Oku S, et al. Usefulness and cost effectiveness of cardiovascular screening of young adolescents. *Med Sci Sports Exerc.* janv 2006;38(1):2-6.
78. Bessem B, Groot FP, Nieuwland W. The Lausanne recommendations: a Dutch experience. *Br J Sports Med.* 9 janv 2009;43(9):708-15.
79. Pelliccia A, Paolo FMD, Corrado D, Buccolieri C, Quattrini FM, Pisicchio C, et al. Evidence for efficacy of the Italian national pre-participation screening programme for identification of hypertrophic cardiomyopathy in competitive athletes. *European Heart Journal.* 1 sept 2006;27(18):2196-200.
80. Wilson MG, Basavarajaiah S, Whyte GP, Cox S, Loosemore M, Sharma S. Efficacy of personal symptom and family history questionnaires when screening for inherited cardiac pathologies: the role of electrocardiography. *Br J Sports Med.* 3 janv 2008;42(3):207-11.
81. Hevia AC, Fernández MM, Palacio JMA, Martín EH, Castro MG, Reguero JJR. ECG as a part of the preparticipation screening programme: an old and still present international dilemma. *Br J Sports Med.* 8 janv 2011;45(10):776-9.
82. Marek J, Bufalino V, Davis J, Marek K, Gami A, Stephan W, et al. Feasibility and findings of large-scale electrocardiographic screening in young adults: Data from 32,561 subjects. *Heart Rhythm.* 1 oct 2011;8(10):1555-9.
83. Baggish AL, Hutter Jr. AM, Wang F, Yared K, Weiner RB, Kupperman E, et al. Cardiovascular Screening in College Athletes With and Without Electrocardiography: A Cross-sectional Study. *Annals of Internal Medicine.* 2 mars 2010;152(5):269 - W.79.
84. Maron BJ, Bodison SA, Wesley YE, Tucker E, Green KJ. Results of screening a large group of intercollegiate competitive athletes for cardiovascular disease. *Journal of the American College of Cardiology.* déc 1987;10(6):1214-21.
85. Basso C, Maron BJ, Corrado D, Thiene G. Clinical profile of congenital coronary artery anomalies with origin from the wrong aortic sinus leading to sudden death in young competitive athletes. *Journal of the American College of Cardiology.* mai 2000;35(6):1493-501.

86. Weiner RB, Hutter AM, Wang F, Kim JH, Wood MJ, Wang TJ, et al. Performance of the 2010 European Society of Cardiology criteria for ECG interpretation in athletes. *Heart*. 10 janv 2011;97(19):1573-7.
87. Estes III NAM, Link MS. Preparticipation Athletic Screening Including an Electrocardiogram: An Unproven Strategy for Prevention of Sudden Cardiac Death in the Athlete. *Progress in Cardiovascular Diseases*. mars 2012;54(5):451-4.
88. Chandra N, Bastiaenen R, Papadakis M, Panoulas VF, Ghani S, Duschl J, et al. Prevalence of Electrocardiographic Anomalies in Young Individuals: Relevance to a Nationwide Cardiac Screening Program. *Journal of the American College of Cardiology*. 20 mai 2014;63(19):2028-34.
89. Halkin A, Steinvil A, Rosso R, Adler A, Rozovski U, Viskin S. Preventing Sudden Death of Athletes With Electrocardiographic Screening: What Is the Absolute Benefit and How Much Will it Cost? *Journal of the American College of Cardiology*. 4 déc 2012;60(22):2271-6.
90. Réalisation de l'ECG dans le cadre de la Visite de Non Contre-Indication à la pratique du sport [Internet]. Google Docs. [cité 5 mai 2015]. Disponible sur: https://docs.google.com/forms/d/1WyD2MCTZ1OV3BJ7BDRFnfQZgvlAgZRsYdUgbvqMbVP8/viewform?usp=embed_facebook
91. JEHAN E. Le contenu de la visite de non contre-indication au sport en compétition chez les 12-35 ans : impact des recommandations de la société française de cardiologie sur la pratique des médecins généralistes. 2014.
92. bretagne_2013.pdf [Internet]. [cité 26 mai 2015]. Disponible sur: http://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/bretagne_2013.pdf
93. AUSSANT J. L'électrocardiogramme avec interprétation automatique : quelle aide pour le médecin généraliste ? 2011.
94. Mouillat G. L'électrocardiogramme dans la visite de non contre-indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans : modalités pratiques et intérêts. Enquête auprès des médecins généralistes d'Ille et Vilaine. 2011.
95. GRAND F. Enquête d'opinion auprès des médecins généralistes sur la réalisation d'un électrocardiogramme lors de la visite de non contre-indication au sport chez les 12-35 ans. 2012.
96. HENNEBEL A-L. Réalisation d'un électrocardiogramme lors de la visite de non contre-indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans. Etude de pratiques réalisée auprès des médecins généralistes de la presqu'île guérandaise. 2014.
97. MORIN S. L'électrocardiogramme en médecine générale : indications actuelles et utilisations. 2014.
98. Bae MH, Lee JH, Yang DH, Park HS, Cho Y, Chae SC, et al. Erroneous Computer Electrocardiogram Interpretation of Atrial Fibrillation and Its Clinical Consequences. *Clin Cardiol*. 1 juin 2012;35(6):348-53.
99. Southern WN, Arnsten JH. The Effect of Erroneous Computer Interpretation of ECGs on Resident Decision Making. *Med Decis Making*. 2009;29(3):372-6.

100. Members C, Kadish AH, Buxton AE, Kennedy HL, Knight BP, Mason JW, et al. ACC/AHA Clinical Competence Statement on Electrocardiography and Ambulatory Electrocardiography A Report of the ACC/AHA/ACP–ASIM Task Force on Clinical Competence (ACC/AHA Committee to Develop a Clinical Competence Statement on Electrocardiography and Ambulatory Electrocardiography) Endorsed by the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology. *Circulation*. 18 déc 2001;104(25):3169-78.
101. VENTURI C. Evaluation qualitative de la consultation pour la délivrance du certificat médical de non contre-indication aux sports en médecine générale. 2004.
102. Eybert-Prudhomme C. Etude des pratiques en médecine générale, lors de la consultation de non contre-indication à la pratique du sport, en compétition, chez les sujets de 12 à 35 ans. Analyse du contenu du bilan cardiovasculaire, à partir de 292 certificats. 2012.

TABLES DES FIGURES

Figure 1: Taux d'incidence annuelle des morts subites chez les sportifs et les non sportifs âgés de 12 à 35 ans dans la région de Vénétie en Italie (1979-2004).....	28
Figure 2 : Protocole de dépistage des sportifs selon l'ESC.....	33
Figure 3: Classification des sports selon Mitchell (44)	43
Figure 4 : Répartition des étiologies des morts subite dans une étude Italienne : (2)	45
Figure 5 : Répartition des étiologies des morts subites dans l'Etude de Maron et al : Etats Unis : (35)	45
Figure 6 : ECG : Hypertrophie ventriculaire gauche. Indice de Sokolow mesuré à 46mm (52)	47
Figure 7 : CMH : troubles de la repolarisation, onde T profondément négatives	48
Figure 8 : Tracé ECG : Onde Epsilon dans le cadre d'une DAVD (52)	50
Figure 9 : Tracé ECG DAVD : onde epsilon, ondes T inversées de V1 à V3.....	50
Figure 10 : Tracé ECG : DAVD : onde Epsilon et Bloc de branche droit (52)	50
Figure 11 : WPW : onde delta.....	54
Figure 12 : WPW. Rythme sinusal, onde Delta, PR court, élargissement QRS (60).....	54
Figure 13 : Tracé ECG : Fibrillation atriale dans le cadre WPW (61)	55
Figure 14 : Aspect ECG du syndrome de Brugada type I - II et III (65)	57
Figure 15 : ECG d'une tachycardie ventriculaire polymorphe dégénérant en fibrillation ventriculaire chez un patient porteur du syndrome de Brugada	58
Figure 16 : Tracé ECG : Syndrome du QT long congénital Type 1 (QT long associé à onde T élargie) ..	60
Figure 17 : Tracé ECG : Syndrome QT court.	61
Figure 18 : TVC : Surveillance ECG lors d'un test de stress	62
Figure 19 : Commotio Cordis.....	65
Figure 20 : Classification des anomalies de l'ECG de l'athlète (77).....	67
Figure 21 : ECG du sportif : Les critères affinés.....	68
Figure 22 : Comparaison des 3 critères d'interpretation du sportif.....	69
Figure 23 : ECG d'un marathonien asymptotique (81).....	70
Figure 24 : Brugada atypique et confirmation apres test pharmacologique	72
Figure 25 : Trace ECG de repolarisation precoce	73
Figure 26 : Résultats de l'Etude de Pelliccia. Examen échographique sur une cohorte de 4450 athlètes jugés aptes à la compétition après dépistage par interrogatoire, examen physique et ECG.	78
Figure 27 : Comparaison des incidences de mort subite en Italie (en rose), Israël (en vert) et Etats unis (Minnesota) (en jaune).....	82
Tableau 1 : Bilan cardiovasculaire préalable à l'inscription sur les listes françaises des sportifs de haut niveau ou espoirs, d'après arrêté ministériel de février 2004, modifié en juillet 2006.....	22
Tableau 2 : Classification de l'ECG DU SPORTIF SELON ESC	32
Tableau 3 : Recommandations de l'AHA : les 12 items du dépistage	34
Tableau 4 : Critères d'interprétation de l'ECG de repos du sportif nécessitant un avis cardiologique avant la délivrance d'un certificat de non contre-indication à la pratique du sport en compétition...	37
Tableau 5 : Diagnostic de DAVD : Critères majeurs et mineurs	51
Tableau 6 : Liste des médicaments contre-indiqués en cas de syndrome de Brugada (66)	58
Tableau 7 : Les 3 formes les plus fréquentes de Syndrome de QT long	60

ANNEXES

Annexe n°1

Société Française de Médecine du Sport

FICHE D'EXAMEN MÉDICAL DE NON CONTRE INDICATION APPARENTE à la PRATIQUE D'UN SPORT

DOSSIER MÉDICAL CONFIDENTIEL : questionnaire préalable à la visite médicale à remplir et signer par le sportif

Document à conserver par le médecin examinateur

Nom : Prénom :
Date de naissance : Sport pratiqué :

Avez-vous déjà un dossier médical dans une autre structure, si oui laquelle :

Avez-vous déjà été opéré ? non oui
Précisez et si possible joindre les comptes rendus opératoires.

Avez-vous déjà été hospitalisé pour

traumatisme crânien	<input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui
perte de connaissance	<input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui
épilepsie	<input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui
crise de tétanie ou spasmophilie	<input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui

Avez-vous des troubles de la vue ? non oui
si oui, portez-vous des corrections : lunettes lentilles

Avez-vous eu des troubles de l'audition non oui
Avez-vous eu des troubles de l'équilibre non oui

Avez-vous eu connaissance dans votre famille des évènements suivants :

Accident ou maladie cardiaque ou vasculaire			
survenue avant l'âge de 50 ans	Oui		Non
Mort subite survenue avant 50 ans			
(y compris mort subite du nourrisson)	Oui		Non

Avez-vous déjà ressenti pendant ou après un effort les symptômes suivants :

Malaise ou perte de connaissance	Oui		Non
Douleur thoracique	Oui		Non
Palpitations (<i>cœur irrégulier</i>)	Oui		Non
Fatigue ou essoufflement inhabituel	Oui		Non

Avez-vous

Une maladie cardiaque	Oui		Non
Une maladie des vaisseaux	Oui		Non
Été opéré du cœur ou des vaisseaux	Oui		Non
Un souffle cardiaque ou un trouble du rythme connu	Oui		Non
Une hypertension artérielle	Oui		Non
Un diabète	Oui		Non
un cholestérol élevé	Oui		Non
Suivi un traitement régulier ces deux dernières années			
(médicaments, compléments alimentaires ou autres)	Oui		Non
Une infection sérieuse dans le mois précédent	Oui		Non

Avez-vous déjà eu :

- un électrocardiogramme	<input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui
- un échocardiogramme	<input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui
- une épreuve d'effort maximale	<input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui

Avez-vous déjà eu ?

- des troubles de la coagulation non oui

À quand remonte votre dernier bilan sanguin ? (le joindre si possible)

Fumez-vous ? non oui,
si oui, combien par jour ? Depuis combien de temps ?

Avez-vous - des allergies respiratoires (rhume des foins, asthme) non oui

- des allergies cutanées non oui

- des allergies à des médicaments non oui

si oui, lesquels

Prenez-vous des traitements

- pour l'allergie ? (si oui, lesquels) non oui

- pour l'asthme ? (si oui, lesquels) non oui

Avez-vous des maladies ORL répétitives : angines, sinusites, otites non oui

Vos dents sont-elles en bon état ? (si possible, joindre votre dernier bilan dentaire)... non oui

Avez-vous déjà eu ?

- des problèmes vertébraux : non oui

- une anomalie radiologique : non oui

Avez-vous déjà eu : (précisez le lieu et quand)

- une luxation articulaire non oui

- une ou des fractures non oui

- une rupture tendineuse non oui

- des tendinites chroniques non oui

- des lésions musculaires non oui

- des entorses graves non oui

Prenez-vous des médicaments actuellement. non oui

Avez-vous pris par le passé des médicaments régulièrement non oui

Avez-vous une maladie non citée ci-dessus

Avez-vous eu les vaccinations suivantes : Tétanos polio non oui Hépatite non oui Autres, précisez :

Avez-vous eu une sérologie HIV : non oui

RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES FEMMES.

À quel âge avez-vous été réglée ?

Avez-vous un cycle régulier ? non oui

Avez-vous des périodes d'aménorrhée ? non oui

Combien de grossesses avez-vous eu ?

Prenez-vous un traitement hormonal ? non oui

Prenez-vous une contraception orale ? non oui

Consommez-vous régulièrement des produits laitiers ? non oui

Suivez-vous un régime alimentaire ? non oui

Avez-vous déjà eu des fractures de fatigue ? non oui

Dans votre famille, y a t'il des cas d'ostéoporose ? non oui

Avez-vous une affection endocrinienne ? non oui

Si oui, laquelle ?

Combien effectuez-vous d'heures d'entraînement par semaine ?

Je soussigné (parent ou tuteur pour les mineurs) certifie sur l'honneur l'exactitude des renseignements portés ci-dessus

Nom : ----- Date -----

Signature

FICHE D'EXAMEN MÉDICAL DE NON CONTRE INDICATION APPARENTE À LA PRATIQUE D'UN SPORT

Document à conserver par le médecin examinateur

Nom : Prénom :
Adresse :
Tél. : Date de naissance : Âge :
Club ou structure: Discipline pratiquée :
Niveau de pratique..... Titres ou classement.....
Heures d'activités physiques par semaine :
Scolarité.....objectifs sportifs.....

CARNET de SANTÉ présenté : oui- non

SAISON PRÉCÉDENTE

Maladies : Traitements :
Traumatismes :
Période(s) d'arrêt :

Vaccinations : DTP ou autre
HB.....AUTRES.....

VISION OD OG.....Corrections..... lunettes lentilles

MORPHOLOGIE

Taille : Poids : IMC:.....
Stade pubertaire : N cycles/an.....
RACHIS : S fonctionnels : Cyphose : Scoliose : Lordose :
DDS : Lasègue actif : Talon- fesse en procubitus :
Membres supérieurs..
Membres inférieurs :
État musculaire :
État tendineux :
Signes fonctionnels ostéo-articulaires :

APPAREIL CARDIOVASCULAIRE

Recherche d'un souffle cardiaque (position couchée et debout)
Palpation des fémorales
Signes cliniques de syndrome de Marfan
Mesure de la Pression artérielle aux deux bras (position assise)
Facteurs de risque :
Signes fonctionnels :
Fréquence cardiaque de repos : :.....
ECG si nécessaire:
Test d'effort si nécessaire

APPAREIL RESPIRATOIRE

Perméabilité nasale :
Auscultation :Asthme :

ÉTAT DENTAIRE ET ORL

BILAN PSYCHOLOGIQUE :

OBSERVATIONS- CONCLUSION :

Annexe n° 2 : Critères de positivité de l'ECG selon l'ESC

Table 3 Criteria for a positive 12-lead ECG

P wave

left atrial enlargement: negative portion of the P wave in lead V1 ≥ 0.1 mV in depth and ≥ 0.04 s in duration;
right atrial enlargement: peaked P wave in leads II and III or V1 ≥ 0.25 mV in amplitude.

QRS complex

frontal plane axis deviation: right $\geq +120^\circ$ or left -30° to -90° ;
increased voltage: amplitude of R or S wave in a standard lead ≥ 2 mV, S wave in lead V1 or V2 ≥ 3 mV, or R wave in lead V5 or V6 ≥ 3 mV;
abnormal Q waves ≥ 0.04 s in duration or $\geq 25\%$ of the height of the ensuing R wave or QS pattern in two or more leads;
right or left bundle branch block with QRS duration ≥ 0.12 s;
R or R' wave in lead V1 ≥ 0.5 mV in amplitude and R/S ratio ≥ 1 .

ST-segment, T-waves, and QT interval

ST-segment depression or T-wave flattening or inversion in two or more leads;
prolongation of heart rate corrected QT interval > 0.44 s in males and > 0.46 s in females.

Rhythm and conduction abnormalities

premature ventricular beats or more severe ventricular arrhythmias;
supraventricular tachycardias, atrial flutter, or atrial fibrillation;
short PR interval (< 0.12 s) with or without 'delta' wave;
sinus bradycardia with resting heart rate ≤ 40 beats/min^a;
first (PR ≥ 0.21 s^b), second or third degree atrioventricular block.

^aIncreasing less than 100 beats/min during limited exercise test.

^bNot shortening with hyperventilation or limited exercise test.

Modified from Corrado *et al.*³

Cœur et activité sportive :



Les 10 règles d'or

« Absolument, pas n'importe comment »

Recommandations édictées par le Club des Cardiologues du Sport

- 1**
Je signale à mon médecin toute douleur dans la poitrine ou tout essoufflement anormal survenant à l'effort*

- 2**
Je signale à mon médecin toute palpitation cardiaque survenant à l'effort ou juste après l'effort*

- 3**
Je signale à mon médecin tout malaise survenant à l'effort ou juste après l'effort*

- 4**
Je respecte toujours un échauffement et une récupération de 10 min lors de mes activités sportives

- 5**
Je bois 3 ou 4 gorgées d'eau toutes les 30 min d'exercice, à l'entraînement comme en compétition

- 6**
J'évite les activités intenses par des températures extérieures $< -5^{\circ}\text{C}$ ou $> +30^{\circ}\text{C}$ et lors des pics de pollution

- 7**
Je ne fume jamais 1 heure avant ni 2 heures après une pratique sportive

- 8**
Je ne consomme jamais de substance dopante et j'évite l'automédication en général

- 9**
Je ne fais pas de sport intense si j'ai de la fièvre ni dans les 8 jours qui suivent un épisode grippal (fièvre + courbatures)

- 10**
Je pratique un bilan médical avant de reprendre une activité sportive intense (plus de 35 ans pour les hommes et plus de 45 ans pour les femmes)

* Quels que soient mon âge, mes niveaux d'entraînement et de performance ou les résultats d'un précédent bilan cardiologique.

www.clubcardiosport.com

Annexe n°4 : Critères principaux de la maladie de Marfan

Système	Critères majeurs	Critères mineurs	Critères d'inclusion
Histoire familiale	Un membre de la famille répondant aux critères de manière indépendante	Néant	
Génétique	<ul style="list-style-type: none"> - Présence d'une mutation du gène FBN1 décrite dans le syndrome de Marfan - Présence d'un haplotype aux environs du gène FBN1 associé à la présence non équivoque du syndrome dans la famille 	Néant	
Squelettique	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Pectus carinatum</i> - <i>Pectus excavatum</i> nécessitant une opération - Ratio partie supérieure/ inférieure du corps élevé - Ratio taille/envergure > 1,05 - Signes du pouce ou du poignet - Scoliose > 20° ou spondylolisthésis - Diminution de l'extension < 170° - Pieds plats - Protrusion de l'acetabulum de tout degré 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Pectus excavatum</i> modéré ne nécessitant pas d'opération - Hyperlaxité des articulations - Faciès typique (dolichocéphalie, hypoplasie malaire, rétrognathie, enophtalmie) - Palais ogival et dents mal alignées 	2 majeurs ou 1 majeur + 2 mineurs
Cardiovasculaire	<ul style="list-style-type: none"> - Dilatation de l'aorte ascendante avec ou sans insuffisance aortique associée mais avec atteinte des sinus de Valsalva - Dissection de l'aorte ascendante 	<ul style="list-style-type: none"> - Prolapsus mitral avec ou sans insuffisance mitrale - Dilatations des artères pulmonaires sans sténose pulmonaire associée ou sans autre cause possible associée, et < 40 ans - Calcification de la valve mitrale < 40 ans - Dilatation ou dissection de l'aorte descendante (thoracique ou abdominale) < 50 ans 	1 majeur ou 1 mineur
Ophthalmique	Subluxation du cristallin	<ul style="list-style-type: none"> - Cornée anormalement plate - Augmentation de la longueur axiale du globe oculaire - Hypoplasie de l'iris ou du muscle ciliaire 	2 mineurs
Pulmonaire	Néant	<ul style="list-style-type: none"> - Pneumothorax spontané - Bulles apicales 	1 mineur
Cutané	Néant	<ul style="list-style-type: none"> - Vergetures sans cause apparente - Hernies récurrentes 	1 mineur
Dural	Ectasie durale au niveau lombosacré	Néant	1 majeur

Annexe n°5 : Les Critères de Seattle

Box 1 Normal ECG findings in athletes

1. Sinus bradycardia (≥ 30 bpm)
2. Sinus arrhythmia
3. Ectopic atrial rhythm
4. Junctional escape rhythm
5. 1° AV block (PR interval > 200 ms)
6. Mobitz Type I (Wenckebach) 2° AV block
7. Incomplete RBBB
8. Isolated QRS voltage criteria for LVH
 - ▶ *Except:* QRS voltage criteria for LVH occurring with any non-voltage criteria for LVH such as left atrial enlargement, left axis deviation, ST segment depression, T-wave inversion or pathological Q waves
9. Early repolarisation (ST elevation, J-point elevation, J-waves or terminal QRS slurring)
10. Convex ('domed') ST segment elevation combined with T-wave inversion in leads V1–V4 in black/African athletes

These common training-related ECG alterations are physiological adaptations to regular exercise, considered normal variants in athletes and do not require further evaluation in asymptomatic athletes.

AV, atrioventricular; bpm, beats per minute; LVH, left ventricular hypertrophy; ms, milliseconds; RBBB, right bundle branch block.

Table 1 Abnormal ECG findings in athletes

Abnormal ECG finding	Definition
T-wave inversion	>1 mm in depth in two or more leads V2–V6, II and aVF, or I and aVL (excludes III, aVR and V1)
ST segment depression	≥ 0.5 mm in depth in two or more leads
Pathologic Q waves	>3 mm in depth or >40 ms in duration in two or more leads (except for III and aVR)
Complete left bundle branch block	QRS ≥ 120 ms, predominantly negative QRS complex in lead V1 (QS or rS), and upright monophasic R wave in leads I and V6
Intraventricular conduction delay	Any QRS duration ≥ 140 ms
Left axis deviation	-30° to -90°
Left atrial enlargement	Prolonged P wave duration of >120 ms in leads I or II with negative portion of the P wave ≥ 1 mm in depth and ≥ 40 ms in duration in lead V1
Right ventricular hypertrophy pattern	$R-V1 + S-V5 > 10.5$ mm AND right axis deviation $> 120^\circ$
Ventricular pre-excitation	PR interval < 120 ms with a delta wave (slurred upstroke in the QRS complex) and wide QRS (> 120 ms)
Long QT interval*	QTc ≥ 470 ms (male) QTc ≥ 480 ms (female) QTc ≥ 500 ms (marked QT prolongation)
Short QT interval*	QTc ≤ 320 ms
Brugada-like ECG pattern	High take-off and downsloping ST segment elevation followed by a negative T wave in ≥ 2 leads in V1–V3
Profound sinus bradycardia	< 30 BPM or sinus pauses ≥ 3 s
Atrial tachyarrhythmias	Supraventricular tachycardia, atrial-fibrillation, atrial-flutter
Premature ventricular contractions	≥ 2 PVCs per 10 s tracing
Ventricular arrhythmias	Couplets, triplets and non-sustained ventricular tachycardia

Réalisation de l'ECG dans le cadre de la Visite de Non Contre-Indication à la pratique du sport

1. Vous êtes ? ***Obligatoire**

- Homme
- Femme

2. Votre âge ? ***Obligatoire**

- < 35 ans
- 35 - 45 ans
- 45 - 55 ans
- 55 - 65 ans
- > 65 ans

3. Durée d'exercice ? ***Obligatoire**

- < 5 ans
- Entre 5 et 10 ans
- Entre 10 et 20 ans
- > 20 ans

4. Lieu d'exercice ? ***Obligatoire**

- Rural
- Semi-rural
- Urbain

5. Type d'exercice ? ***Obligatoire**

- Seul
- Cabinet de groupe

6. Maître de stage ? ***Obligatoire**

- Oui
- Non

7. Diplôme de Médecine du sport ? ***Obligatoire**

- Oui
- Non

8. Possédez-vous un appareil ECG ? ***Obligatoire** Si Oui, passez directement à la question 10

- Oui
- Non

9. Si Non, pourquoi ? Plusieurs réponses possibles puis passez à la question 13

- Coût de l'appareil
- Cotation de l'acte insuffisamment valorisée
- Durée d'examen trop long
- Peu d'indication en pratique à la réalisation d'un ECG
- Difficulté et responsabilité de l'interprétation
- Cardiologue ou Hôpital proche et disponible
- Autre :

10. Si Oui, Possède-t-il une analyse automatique ?

- Oui
- Non

11. Avez-vous recours à l'ECG télé-interprété ? (Fax, Mail, SMS....)

- Jamais
- Rarement
- Parfois
- Souvent
- Systématiquement

12. Utilisez-vous d'autres méthodes pour l'aide à l'interprétation ?

Précisez :

13. Combien de certificats de non contre-indication à la pratique du sport en compétition rédigez-vous par an? ***Obligatoire**

- Moins de 50
- Entre 50 et 100
- Entre 100 et 150
- Plus de 150

14. La réalisation d'un ECG dans ce cadre vous semble-t-elle ? ***Obligatoire**

- Inutile
- Peu utile
- Utile
- Très utile
- Indispensable

15. Couplé à l'interrogatoire et à l'examen physique, dans quels cas réalisez-vous un ECG dans le cadre de la visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition ? Plusieurs réponses possibles - Ne pas répondre à cette question si vous ne possédez pas d'appareil ECG

- Jamais
- En fonction de votre connaissance du patient / données de l'interrogatoire
- En fonction de l'examen clinique
- Systématiquement
- Autre :

16. Si vous ne réalisez pas d'ECG, ou ne possédez pas d'appareil ECG, dans quel cas adressez-vous le patient au cardiologue ? Plusieurs réponses possibles

- Jamais
- En fonction de votre connaissance du patient / données de l'interrogatoire
- En fonction de l'examen clinique
- Systématiquement
- Autre :

17. Lors de cette consultation, chez combien de patients avez-vous dépisté à l'aide de l'ECG une pathologie cardiaque à risque (brugada, cardiomyopathie hypertrophique, Dysplasie arhythmogène du ventricule Droit... ?) *Obligatoire

- Aucun
- Entre 1 et 5 patients
- Entre 5 et 10 patients
- Entre 10 et 15 patients
- Plus de 15 patients

18. Avez-vous déjà reçu des patients demandeurs de la réalisation d'un ECG pour l'obtention de leur certificat ? *Obligatoire

- Aucun
- < 5%
- Entre 5 et 10%
- Entre 10 et 50%
- > 50%

19. Pouvez-vous dire que vous êtes suffisamment formé à l'interprétation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre-indication à la pratique sportive ? *Obligatoire

1 2 3 4 5

Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord

20. Avez-vous déjà reçu une formation sur la pratique de l'ECG dans la visite de non contre-indication à la pratique du sport ? ***Obligatoire**

- Oui
- Non

21. Seriez-vous demandeur d'une formation supplémentaire ? ***Obligatoire**

- Oui
- Non

22. Pouvez-vous affirmer que cette consultation est une consultation facile pour vous ? ***Obligatoire**

1 2 3 4 5

Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord

23. Pensez-vous que la visite de non contre-indication à la pratique du sport à une utilité pour la prise en charge globale du patient ? ***Obligatoire**

1 2 3 4 5

Pas du tout d'accord Tout à fait d'accord

24. Délivrez-vous une feuille de soins suite à un certificat de non contre-indication à la pratique du sport en compétition ? ***Obligatoire**

- Jamais
- Toujours
- S'il existe un autre motif de consultation
- Si l'examen met en évidence une anomalie

25. La Société Française de Cardiologie recommande la "Réalisation d'un ECG systématique à partir de 12 ans, lors de la première licence renouvelé tous les 3 ans puis tous les 5 ans à partir de 20 ans jusqu'à 35 ans." Ces recommandations vous semblent-elles : ***Obligatoire**

	Pas du tout d'accord	Plutôt en désaccord	Ni en accord ni en désaccord	Plutôt d'accord	Tout à fait d'accord	Sans avis
Utiles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Applicables en pratique courante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Validées	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. Quelle est votre opinion sur la réalisation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition chez les sujets âgés de 12 à 35 ans ? (intérêts, freins, niveau de preuve...) *Obligatoire

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Annexe n°7: Commentaires libres : Question n°26 du questionnaire

"Très intéressant, problème = manque de temps souvent (certificats souvent groupés au mois de septembre). Niveau de preuve faible mais je me base sur les recommandations du CHU de Rennes (Pr Carré)"

"Forcément utile"

"Dépistage massif qui permet de dépister des patients asymptomatiques"

"Difficultés d'obtenir dans notre campagne des rendez-vous relativement rapprochés, utile chez des patients passionnés par leur pratique et à la recherche de performances"

"Difficilement réalisable en période de certificat sportif"

"L'ECG est INDISPENSABLE pour dépister BRUGADA,WPW et autres syndrome de pré-excitation, les troubles de conduction moins dans d'autres pathologies"

"Intérêt prouvé sur une étude italienne. Frein : non remboursé...j'ai surtout des refus à ce titre.."

"Nécessité d'une validité de minimum 3ans pour les certificats de NCI au sport avec un ECG tous les 3 à 5 ans : cela rendrait ces consultation plus crédibles, mieux documentées qu'une consultation avec un Ruffier (complètement obsolète...)"

"Mesure de dépistage : beaucoup de tests peu de bénéfice mais s'en abstenir serait pire. Chronophage. Je fais très souvent un remboursement SS car j'estime que la pratique du sport devrait être encouragée par cet assureur. Le coût de la licence sportive pourrait même être remboursé (partiellement) au même titre que l'anti Hypertenseur ou l'Hypolipémiant !"

"Intéressant mais demande du temps. Les sportifs sont très contents"

"le rapport coût (en terme de temps médical) bénéfice (en terme de prévention cardiaque) ne me semble pas pertinent en pratique systématique et impossible à réaliser en pratique courante de médecine générale libérale. Par ailleurs la question médico-légal me perturbe: responsabilité du médecin généraliste quand à d'éventuelles erreurs d'interprétation de l'ECG."

"Le problème de l'ECG lors de ces visites est que théoriquement il n'est pas pris en charge par le CPAM on prend donc une consultation normale, on perd donc du temps et de l'argent L ECG dans le cadre d'aptitude devrait être pris en charge par la CPAM. L'intérêt ? Les anomalies trouvées n'ont jamais été suivi d'une inaptitude par le cardio"

"Le message transmis par professeur spécialiste est que l'ECG est recommandé chez les sportifs de 12 à 35 ans pratiquant 6h ou plus de sport ou d'entraînement intensif par semaine ,ce qui limite un peu le nombre ,mais est quand même très difficile à mettre en place (perte de temps+++ avec la salle d'attente pleine ou oblige à faire revenir des gens non motives en dégageant une 1/2 journée réservée aux certificats une fois/semaine,

journée qui ne correspond pas toujours aux disponibilités des patients et qui ont besoin de leur certificat pour le lendemain !!!)"

"Niveau de preuve faible. Doute sur ma capacité à détecter les anomalies. Demande beaucoup de temps"

"C'est la lecture de la presse médicale et les avis des cardiologues et des recommandations internationales qui peut apporter un intérêt à réaliser un ECG"

"Difficulté d'interprétation, peur de la méconnaissance d'un diagnostic et d'être faussement rassuré. Responsabilités que cela entraîne...d'où la nécessité d'une formation spécifique mais le même constat peut être fait dans tellement d'autres domaines en médecine générale qu'on finit par se demander si c'est vraiment au médecin généraliste d'effectuer ce type d'acte..."

"Aucun"

"Intérêt d'une consultation complète (adolescent entre autre) possibilité de consultation plus longue avec une cotation spécifique de l'ECG"

"L'ECG reste un très bon examen de dépistage, permettant de mettre en évidence de nombreuses anomalies (Tb conductifs, wpw, CMH, brugada). Associé à un interrogatoire minutieux et un examen clinique complet, je le fais de toute façon de façon systématique s'il y a notion de compétition. Mais il nous est impossible de reproduire les modifications lors d'une activité sportive ainsi que le comportement des patients (pratique de sport en étant malade, tabac avant ou après un match...) en cas de doute, je demande l'aval d'un cardio ou j'oriente vers un centre de médecine du sport."

"Parfois d'interprétation difficile, nécessitant un deuxième avis (au moins par mail)"

"Plus facile à proposer à partir de 30 ans ou chez les sportifs"

"Un ECG ne suffira pas... ! Il faudra réaliser une écho cœur si l'on souhaite réellement faire de la prévention !"

"Pas d'intérêt chez ces personnes car l'ECG de repos est rarement pathologique surtout pour certaines anomalies de rythme"

"C'est à mon avis une manière d'ouvrir un peu plus le parapluie comme notre société le pratique de plus en plus afin de se dédouaner d'éventuelles poursuites judiciaires en cas de pépin. Malheureusement ça n'est pas applicable du tout dans la pratique: d'une part parce qu'une consultation avec ECG dure deux fois plus longtemps qu'une consultation ordinaire, d'autre part parce que le surcoût non négligeable ET NON REMBOURSABLE (pas plus que la consultation pour certificat de non contre-indication au sport) n'est pas acceptable pour des patients en bonne santé dans 99% des cas"

"Aucun Intérêt systématique"

"Le frein essentiel est l'obtention en plus de ECG d'une échographie cardiaque qui elle n'est réalisable que chez le cardiologue et de disposer de suffisamment de temps pr la visite clinique et la réalisation en plus de l ECG"

"A priori nécessaire"

"Impossible question timing d'effectuer un ECG en même temps que la consultation, j'envoie chez le cardio si besoin et mes correspondants ne pratiquent jamais l'ECG d'effort comme il est recommandé, devant souffle chez les enfants je fais faire echo systématique"

"Systématique chez les jeunes et les + de 40 ans,ou si adeptes des longues distances (marathon ,iron defits en tout genre ,plongée ..etc) entre 20 et 40 ans tous les 3 ans sauf clinique douteuse"

"Pas intérêt en systématique avis cardio en fonction examen clinique"

"Peu d'intérêt"

"En médecine, nous avons une obligation de moyen, et la possession d'un appareil ECG rendrait complètement différente mon approche de mes patients... dans ces conditions, je ne souhaite jamais être en possession d'un appareil ECG"

"Remarque, j'ai noté que je faisais un ECG systématique mais cela sous-entend qu'il n'y en a pas un qui date de moins de 3 ou 5 ans selon l'âge dans le dossier"

"Il paraît que c'est recommandé... jusqu'à ce que cette mode passe...en attendant, c'est l'occasion de faire plus d'ECG, donc de savoir mieux les interpréter"

"En raison de la forte implication physique en compétition, il semblerait plutôt justifié de prévenir les terrains à risque par la pratique de l'ECG mais il est vrai que si le patient n'annonce pas au moment de prendre RDV avec le médecin qu'il souhaite ce type de certificat, il est parfois difficile de lui accorder plus de temps pour la réalisation de cet examen (décalage et retards dans la programmation des consultations), surtout en période de délivrance de nombreux certifs.)"

"Je me sens un peu obligée sur un plan de responsabilité"

"J'aimerais être sûre que ces recommandations soient justifiées car cela n'est pas évident d'interpréter certaines "anomalies" et on surcharge parfois les cardio pour pas grand-chose!!"

"Je ne suis pas convaincue de l'utilité mais tant que je n'ai pas de preuve que c'est inutile, je préfère le faire. Je ne suis pas non plus convaincue de l'utilité de la visite de non contre-indication au sport à part chez les enfants pour dépister les scolioses."

"Bonne"

"Justifié"

"Cela m'a permis d'acheter un nouvel appareil recommandé par la SFC et de me familiariser rapidement avec car je suis amenée par définition à en faire plus régulièrement. Même si ma lecture n'est pas fine, cela me permet d'être plus à l'aise sur la réalisation d'un ECG,(en

situation d'urgence: Douleur THO ou arythmie) de dépister les anomalies les plus importantes et de demander une lecture à un spécialiste lorsque cela est nécessaire. Par ailleurs, l'accueil des patients est positif, cela crédibilise la consultation pour la réalisation d'un certifi de non CI au sport lors de laquelle nous abordons d'autres sujets : vaccinations, contraception. MST .et les faire revenir pour ces motifs"

"Je ne fais les ECG qu'à partir de 15 ans et pourquoi 35 ans?"

"Plus utile que les anciens tests de Ruffier, nécessite des connaissances pointues l'ECF du sportif est parfois difficile à interpréter ex syndrome de repolarisation précoce"

"Utilité importante, mais limites d'interprétations intérêt de formation souvent pb de temps"

"Impossible à réaliser en médecine générale (manque de temps car les visites se font à la même période et en grand nombre) et l'examen ne porte pas uniquement sur le cardio vasculaire"

"Je suis les recommandations un peu contraignant quand même pour l'instant pas de grosses anomalies"

"Utilité indéniable pour améliorer le dépistage des patients à risque. Caractère indispensable en pratique courante pour examen de non contre-indication à la pratique du sport en compétition."

"Pourquoi pas mais besoin de formation et de connaître les intérêts réels de cette réalisation"

"Me trouve trop peu sûr de mon interprétation de ECG, il faudrait une formation à l'interprétation, et de plus cela mérite un temps de consultation (entre 30 et 45 mn), que je n'ai pas toujours"

"Très utile à 12 ans"

"Favorable"

"J'ai la notion que cela diminue fortement le risque de mort subite. Par contre, je crains l'erreur d'interprétation, cad d'être rassurant avec ECG patho non détecté"

"Pas en systématique"

"Pour la question 13 je ne sais pas vraiment combien je fais de certifi par an"

"Pour les cas particuliers"

"Les études et les cardiologues du sport prouvent l'intérêt indéniable de l'ECG chez les patients sportifs amenés à faire de la compétition"

"Utile certes mais ça prend du temps de réaliser un ECG en plus du reste si on aborde d'autres sujets de prévention: poids, IMC, diététique etc...au cours de cette consultation qui est parfois la seule et unique dans l'année"

"Interprétation pas obligatoirement toujours évidente, d'où l'intérêt de correspondants cardiologues pour une aide complémentaire: nécessité ou pas de consultation spécialisée?"

"Les recommandations nous ont été données en France, mais sur le plan médico-légal qu'en est-il? Il nous avait été montré que tous les pays notamment européens ne procédaient pas de manière identique"

"Je trouve peu utile la réalisation de l'ECG dans ce cadre et les patients sont souvent très surpris mais plutôt "contents" de la réalisation de celui-ci"

"12 ans me semble jeune"

"Faible niveau de preuve"

"Je pense qu'elle pose le problème 1-de notre compétence quant à l'interprétation de l'ECG et à dépister des pathologies pas si fréquente 2- de la mise en cause de notre responsabilité pour une activité volontaire de la part des patients à qui on impose la réalisation d'un tel examen uniquement si compétition .Est-ce vraiment notre rôle ? Les organismes sportifs ne devraient- ils pas en plus d'imposer, se donner les moyens médicaux pour assurer la réalisation de la prise de responsabilité qu'il demande."

"Intérêt de dépistage des troubles arythmogène en fonction des données de l'examen clinique et de l'interrogatoire, frein évident sur la facilitée à mettre en œuvre en pratique dans le "rush" de septembre Formation insuffisante ou développement du tel diagnostique à améliorer pour parfaire l'interprétation"

"Il a un intérêt plus important que la réalisation des exercices physiques précédemment recommandés (Ruffier) pour la rédaction des certificats. Il alourdit par contre les consultations de visite de non contre-indication à la pratique d'un sport qui peuvent être très nombreuses à certaines périodes de l'année..."

"Dépistage de masse qui semble très peu efficace voir inutile car il y a toujours des morts brutales sur les terrains de sport malgré la réalisation d'ECG et peu semblent pouvoir être évités grâce à cette pratique"

"Ne suis pas certaine de leur intérêt mais c'est une façon d'avoir une preuve d'un examen complet de temps en temps"

"Utile (mais pas tous les ans), car elle permet d'aborder d'autre sujets : alimentation, tabac...chez une tranche d'âges qui consulte peu"

"C'est un acte nécessaire et indispensable. Au-delà du sport, cela permet de dépister une anomalie éventuelle"

"Utile avec nécessité d'une formation initiale plus solide et de renforcer la formation ecg continu"

"Utile mais financièrement coûteux pour le médecin"

"J'ai eu un brugada et CMH dont un appareillé avec un pace maker. Freins manque de temps ..."

"En pratique, difficultés à effectuer un ECG systématique pour toute demande de certificat. Intérêt dans prévention mort subite? Cotation inappropriée (temps passé + responsabilité)"

"La position de la SFC me paraît tout à fait justifiée et conforme aux conduites européennes"

"Je fais comme ils disent (Cf François Carré)"

"A partir où cela fait partie des recommandations, je ne vois pas comment m'en passer (problème médico-légal éventuel avec procès et ne pas s'attendre à être soutenu par spécialiste type médecine du sport de RENNES)"

"Nécessité de faire une consultation spéciale pour l'ECG en plus donc problème de temps"

"Difficile en pratique quand on n'a pas d'écu à disposition. On ne peut pas envoyer tous les sportifs des 12 ans chez le cardiologue. Il serait peut-être intéressant de mieux cibler en fonction du sport pratiqué"

"Mieux vaut réaliser une épreuve d'effort"

"Chronophage et d'utilité incertaine en dépistage "de masse" (à ma connaissance) mais intéressant dans notre pratique : satisfaction du patient, satisfaction de mobiliser une compétence technique. Exceptionnellement contributif à titre personnel (1 seule fois). Difficulté : les variantes de la normale et anomalies sans signification pathologique -> intérêt de mettre en place une ligne dédiée pour télé-interprétation par cardio en cas de doute"

"Peu d'intérêt car pathologies rarissimes, pas de formation à la lecture ECG donc risque d'erreur d'interprétation et de passer à côté d'une pathologie rare, les certificats de non contre-indication à la pratique d'un sport devraient être faits par les médecins des assurances des salles de sport"

"Pour une vraie licence sur des sports qui demandent de gros effort physique cela se justifie peut être mais nous avons plein de demande de certificat pour tout et n'importe quoi car les associations veulent se "couvrir " Je pense que si nous pouvions comme dans d'autres pays faire en sorte que l'examen médicale soit réalisé pour de bon motif cela serait plus efficace . Il faudrait aussi que la sécurité sociale communique pour informer les gens que cette consultation n'est pas remboursée par la sécu. Car les gens ne le comprennent pas. La responsabilisation des patients en remplissant un questionnaire médical pour obtenir l'autorisation de pratiquer telle ou telles activités physiques comme dans d'autres pays permettrait aussi peut être que nous faisons des examens que pour certain sport. Le seul intérêt souvent c'est de pouvoir voir les patients jeunes en bonne santé qui ne consulte pas et de faire de la prévention mais je préférerais que nous ayons de vrai consultation de prévention obligatoire qui s'attelleraient sur toute l'année et pas le rush de septembre"

"Intérêt de l'ECG systématique à revoir ; le faire selon les ATCD du patient, son niveau d'entrainement et l'intensité de l'effort"

"Tout ce questionnaire à la mode à réponse binaire 1/0 exclusive sans nuance, sans questionnement sur le bien-fondé des choix qui est avant tout de la politique publique appuyée sur des informations souvent confuses, opaques , me débecte. Est-ce un acte

médical, juridique, assurantiel ? Doit-on renvoyer chacun à sa liberté ? Que dit la jurisprudence ? En automobile, le conducteur doit porter une ceinture de sécurité, n'est-ce pas ? et en moto ? Signer une non-contre-indication à la pratique de sports très à risque est un non-sens déontologique ! Un questionnaire signé engageant le sportif est-il plus rentable en dépistage ?etc etc"

"Elle peut être utile pour dépister des anomalies mais je pense ne pas avoir un niveau d'interprétation suffisamment bon pour détecter des choses plus subtiles. De plus, un simple ECG ne me paraît pas suffisant pour éliminer formellement une contre-indication. Il y a peut-être un intérêt à faire une échographie cardiaque en complément."

"Important pour moi mais c'est l'interprétation qui me stress le plus et de ce fait en fait une consultation difficile."

"Difficultés pour motiver les jeunes à venir en consultation pour faire un interrogatoire + un examen clinique + un ECG (souvent ils considèrent qu'ils sont en bonne santé et que c'est une perte de temps...)"

"Pratique bénéfique pour les patients la FSE délivrée recouvre une consultation globale : vaccins, hygiène alimentaire, croissance, suivis...."

"Pas contre, mais nécessite la formation pratique et optimiser pour interpréter ECG"

"Utile mais pas assez de formation (vrai d'ailleurs pour l'ECG en général)"

"Chronophage ++, nécessité d'être formé pour une lecture sans faille de l'ECG. Probablement peu d'anomalies détectées sur un ECG de REPOS"

"A voir des sportifs de haut niveau faire des morts subites , on peut se poser des questions; l'intérêt est plutôt "médico-légal", pour se couvrir en cas de pépin, chez des patients jeunes; Passé un "certain" âge , a fortiori s'il existe des facteurs de risque, c' est une épreuve d'effort qu'il faut faire, et pas seulement un ECG. Tout cela vaut bien, avec tous les conseils et l' examen clinique qui va avec, une "feuille de soin" , comme si élégamment dit,: NON MAIS DES FOIS, IL MANQUERAIT PLUS QU'ON TRAVAILLE A L' OEIL POUR LA SECU ! LOL

"Examen indispensable pour compléter la clinique et l'interrogatoire, justifiant une formation initiale à entretenir."

"Peu d'intérêt "

"Le temps de la consultation est beaucoup plus long, et au mois de septembre vu le nombre de consultation pour ce motif c'est impossible d'un point de vue pratique"

"Utile"

"Mme Michu m'appelle pour prendre rdv pour ses 3 enfants, x,y et z, pour certif de sport,+ mal au genou pour y et renouvellement de son ttt allergo pour z. Je travaille seule sans secrétaire, donc je décroche en plein milieu d'une consultation... Question : combien de temps vais-je interrompre cette consultation pour ouvrir successivement chacun des 3 dossiers, vérifier en quelle année ils ont eu leur dernier ECG, et calculer ainsi le tps à prévoir

pour chacun des 3 rdv ??? Ou si Mr Duschmoll a pris rdv pour une bronchite, et me demande à la fin un certif pour la course à pied du WE... est-ce que je décide sciemment de prendre 15 à 20mn de retard ? (redéshabillage, petit test d'effort, installation ECG, lecture, rhabillage...). Dans la vraie vie, il est difficile de PREVOIR lors de quelle consultation on aura à faire un ECG, et donc de gérer le timing... En septembre on réalise 80% des certifs de sport de l'année en 6 semaines. C'est la période la plus chargée, avec janvier (grippe + gastro). Et c'est là qu'il faudrait passer 30 à 40mn par consultation ? Je suis convaincue de l'intérêt de l'ECG systématique / 3 ans, beaucoup moins par la faisabilité...Bon courage pour la thèse !!!"

"Je ne rencontre plus à présent aucune difficulté à cette pratique chez ma patientèle. Cela n'a pas été le cas au tt début de l'application de la recommandation ! Le problème reste celui du coût... Et de la formation à l'interprétation de l'ECG par le med généraliste...."

"Intéressant si le médecin ne connaît pas le sportif, ce qui est très rare en milieu rural. Il ne permet pas de garantir à coup sûr l'absence de survenue d'incident ou d'accident toujours possible"

"Je ne fais qu'un seul ECG pour l'instant : entre ne pas en faire du tout et trop en faire j'ai pensé trouver le juste milieu mais cela ne repose en rien sur des recors

"Le problème est dans l'interprétation de ECG brugada = pathologie rare, ou des variations de la normale"

"Je n'ai pas le temps de me faire une opinion sur tous les domaines de la médecine, et la vaste amplitude de notre champ d'action nous en empêche. J'essaie d'appliquer la recommandation en m'appuyant sur des gens plus compétents que moi dans l'interprétation, d'où le recours à l'interprétation à distance"

"Examen devenu indispensable et rassurant pour le médecin et le patient"

"Pas une grande utilité en systématique l'interrogatoire et l'examen sont plus importants je suis mal formée à l'interprétation de cet ECG d'ado très spécifique j'adresse donc à mon correspondant cardio juste pour ECG pour la pratique du sport en compétition"

"Intérêts : permet de réaliser un examen plus approfondi chez le jeune, d'apporter des conseils en parallèle (arrêt du tabac...), de reprendre l'histoire familiale (si non fait), de pratiquer la lecture de l'ECG pour ne pas oublier. Freins : manque de pratique de l'ECG pour les anciens probablement, mais les jeunes devraient être plus motivés. Parfois le manque de temps : le jeune se pointe en famille pour 2-3 certificats dans la fratrie... Dans ce cas, je tâche de programmer un ECG lors d'un prochain RDV, avant de valider le certificat. Parfois simplement le retard et la salle d'attente qui s'emplit, me fait délivrer un certificat en l'absence d'ATCD familial et de signes cliniques particuliers (mais c'est franchement rare). Niveau de preuves : discuté par le CNGE, mais je trouve les arguments cardiologiques plus valables. Par contre, je ne suis pas sûre qu'une étude valide ces recommandations, mais plutôt un principe de précaution. Le rôle du MG étant +++ le dépistage, l'ECG me semble très utile"

"Les patients n'en comprennent pas forcément l'intérêt- pas études qui valident leur réalisation, en dehors de l'expérience italienne

"Pas d'opinion particulière. Je fais car recommandé"

"Difficilement réalisable à tous les patients"

"Réservé plutôt au patient > 45-50 ans +/- FRCV sportif Intérêt de la consultation certificat médical: Consultation souvent accompagnée de nombreux motifs (rhumato, renouvellement pilule, vaccin, renouvellement TTT de fond ...) et occasion de faire le point sur question de prévention (frottis, mamog, hemocult, ...)"

"Intérêts pour dépister les cardiopathies congénitales, l'erg est le complément indispensable d'un interrogatoire bien mené plus que l'examen clinique finalement"

"Sans opinion"

"Si on a un ECG et qu'on sait l'interpréter ça va mais si je n'avais pas d'ECG je ne me verrai pas envoyer le patient chez le cardiologue si il n'a pas de signe clinique (délais d'attente ...)"

"Je trouve déjà le certificat en soi pas très utile donc l'ECG encore moins. Je trouve que le suivi des sportifs relève de leur responsabilité et on ne devrait pas en faire une obligation. Ok pour faire des certificats et des examen spécifiques à la demande"

"Peu d'intérêt"

"Peut paraître excessif, mais ayant déjà dépisté un syndrome de WPW chez un jeune garçon de 13 ans faisant du hand à haut niveau j'en vois l'intérêt"

"Pas opinion"

"Actuellement je n'arrive pas à me faire une opinion sur le bienfondé de ma pratique (je réalise des ECG), j'attends de plus amples études pour savoir s'il convient de continuer

"Pratique à mon sens réalisable. Réel utilité?"

"visite systématique d'emblée par un cardio à 12 ans puis seulement si l'évolution cardio du patient semble le justifier ou si l'activité physique a changée (intensification, après un long arrêt.)"

Preuves scientifiques insuffisantes, désaccord entre la société française de cardiologie et le collège national des enseignants en médecine générale. Difficultés et responsabilités vis à vis de l'interprétation Je trouve que la réalisation d'un ECG permet de dépister quelques anomalies cardiaques, permet de remettre la notion d'effort physique dans un contexte médical ; mais je pense qu'il faudrait cibler les sports les plus à risques, car l'ECG pour la pratique de la pétanque en compétition n'a peut-être pas la même implication que pour la pratique du triathlon"

"Pas convaincu de son réel intérêt"

Annexe n°8 : Cas de Jurisprudence dans le cadre de a VNCI à la pratique sportive

Grenoble 2000 : Condamnation de deux médecins qui avaient refusé de signer un certificat de non contre-indication à la pratique du Karaté pour un jeune de 15 ans. A l'examen le médecin généraliste découvre en souffle cardiaque et donc refuse de signer le certificat. Le jeune patient est adressé au cardiologue qui retrouve une HVG majeure à l'échographie. Le cardiologue refuse également de signer le certificat et prend les RDV nécessaires pour investigations complémentaires. L'adolescent décède quelques jours plus tard lors d'une séance d'éducation physique dans le cadre des activités scolaires.

Les deux médecins seront condamnés pour manque à leur obligation d'information et de conseil.

"Partant du principe que le médecin est tenu envers son patient d'une obligation permanente de conseil et d'information, la cour a estimé que le médecin généraliste ne pouvait se contenter de refuser le certificat et de l'orienter vers un spécialiste, ainsi que le cardiologue. Ils devaient impérativement, pour respecter l'obligation d'information, interdire à l'adolescent tout effort violent dans le cadre scolaire et extra-scolaire, en avertissant ses parents, et les établissements où il pratiquait un sport"

Paris 2006 : Condamnation d'un médecin qui avait signé un certificat de non contre-indication à la pratique de la boxe chez une jeune sportive myope (myopie > 3,5). La patiente a présenté un décollement de rétine quelques mois plus tard. Le tribunal a considéré *"que la rédaction de ce certificat et le défaut d'information sur l'augmentation du risque de décollement de rétine du fait de la pratique de la boxe chez un patient présentant une forte myopie était à l'origine d'une perte de chance de l'ordre de 20% "*.

Une myopie > 3,5 dioptries fait partie des contre-indications à la pratique de la boxe

Caen, 2005 : Une jeune fille de 23 ans décède lors d'un entraînement de natation, activité pour laquelle elle venait d'être déclaré apte par son cardiologue (Dr A). Elle avait présenté quelques semaines auparavant un malaise spontanément résolutif. Le décès a été rapporté à un QT long non diagnostiqué. Son frère était suivi par un autre cardiologue (Dr B) pour le même syndrome. Envers le Dr A a été retenue une faute civile pour n'avoir pas évoqué, après le malaise, ni diagnostiqué le QT long faisant ainsi perdre une chance de survie de 25% en ne prescrivant pas de bêtabloquant. Envers le Dr B qui suivait le frère de la patiente, a été retenu un défaut d'information envers la famille de la jeune fille qui aurait permis de découvrir le syndrome et de le traiter.

Besançon 1997 : Mise en examen du Dr X suite à la plainte du frère d'un jeune homme de 17 ans décédé au cours d'une compétition d'escrime, en rapport avec un trouble du rythme ventriculaire compliquant une cardiomyopathie dilatée primitive. Il lui est reproché d'avoir délivré le certificat sans avoir tenu compte du fait que son père était également mort d'un accident cardiaque. Le juge ordonne le non-lieu car l'examen cardiaque avait bien été réalisé auparavant et était normal et il n'y avait pas de signe d'appel pouvant inciter le médecin à prescrire des examens complémentaires.