



HAL
open science

**L'électrocardiogramme dans la visite de non
contre-indication à la pratique sportive en compétition
entre 12 et 35 ans. Enquête d'opinion auprès de
médecins du sport**

Marc-Antoine Notari

► **To cite this version:**

Marc-Antoine Notari. L'électrocardiogramme dans la visite de non contre-indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans. Enquête d'opinion auprès de médecins du sport. Médecine humaine et pathologie. 2014. dumas-01090820

HAL Id: dumas-01090820

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01090820>

Submitted on 4 Dec 2014

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.

Université Bordeaux 2 – Victor Segalen

UFR des SCIENCES MEDICALES

Année 2014

N°136

THESE pour l'obtention du
DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN MEDECINE

Discipline : MEDECINE GENERALE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Marc-Antoine NOTARI

Né le 9 septembre 1983 à Caen

le 13/11/2014

**L'électrocardiogramme dans la visite de non contre-indication à
la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans.
Enquête d'opinion auprès de médecins du sport.**

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Jérémie JAUSSAUD

Rapporteur : Monsieur le Professeur François CARRÉ

Membres du Jury

Monsieur le Professeur Hervé DOUARD	Président
Monsieur le Professeur Bernard GAY	Juge
Monsieur le Professeur Pascal BARAT	Juge
Monsieur le Docteur Fabien PEYROU	Juge

Au Président de jury de thèse

Monsieur le Professeur Hervé DOUARD

*Professeur des Universités, Praticien Hospitalier, Cardiologue,
Chef de l'unité de maladie coronarienne et réadaptation, CHU de Bordeaux.*

Vous nous faites l'honneur de présider ce jury de thèse.

Vous avez su orienter avec bienveillance mon travail.

Je tiens à vous témoigner de ma reconnaissance pour ce que vous m'avez apporté.

Soyez assuré de ma considération et de ma profonde estime.

Au Jury de thèse

Monsieur le Professeur Bernard GAY

*Professeur des Universités, Médecin Généraliste,
Directeur du Département de Médecine Générale de Bordeaux II.*

Je suis très honoré de vous compter parmi les membres de ce jury.

Votre sens aigu de la pédagogie et votre dévotion pour la Médecine Générale resteront pour tous un modèle à suivre.

Je vous prie d'accepter mes sincères remerciements et l'assurance de ma haute considération.

Monsieur le Professeur Pascal BARAT

*Professeur des universités, Praticien Hospitalier, Pédiatre,
Chef du service Endocrinologie et Diabétologie Pédiatrique, CHU de Bordeaux.*

Vous m'honorez en acceptant de juger ce travail,

Mon stage passé à vos côtés a profondément marqué mon parcours et a confirmé mon intérêt pour la pédiatrie.

Votre gentillesse, votre écoute, vos qualités pédagogiques m'ont encouragé à aller de l'avant, à m'investir et à progresser.

Soyez assuré de ma gratitude et de mon profond respect.

Monsieur le Docteur Fabien PEYROU

*Médecin Addictologue, Médecin du sport
Praticien Hospitalier au CHU de Bordeaux.*

Je vous remercie d'avoir accepté de juger ce travail,
Votre expertise permet d'ajouter un œil différent sur la médecine du sport.
Soyez assuré de ma sincère reconnaissance et de tout mon respect.

Au rapporteur

Monsieur le Professeur François CARRÉ

*Professeur des universités, Praticien Hospitalier, Cardiologue,
Chef du service d'Exploration fonctionnelle, CHU de Rennes.*

Vous m'avez fait l'honneur de lire et de commenter cette thèse. J'ai été marqué par la portée de vos publications sur le sujet. Votre expertise renforce la pertinence de votre jugement. Soyez assuré de mon sincère respect.

À mon directeur de thèse

Monsieur le Docteur Jérémie JAUSSAUD

Cardiologue à la Clinique du Sport, Bordeaux Mérignac

Merci pour toute ton aide, ta patience, ton implication sans lesquelles je n'aurais pu écrire cette thèse. Merci pour tes qualités de médecin, ton humour, ton écoute et ton soutien qui m'ont énormément apporté. Sois assuré de ma sincère amitié.

À tous ceux qui m'ont aidé durant ce travail

En particulier à monsieur le Docteur Gérard MANIER qui a bien voulu me recevoir et aider à orienter mon travail. Merci pour tous les efforts que vous avez fourni pour le développement de la médecine du sport en Aquitaine.

Aux responsables des DU et capacité qui ont facilité ma collecte d'adresses email en particulier monsieur le Docteur Roger OUILLON, monsieur le Professeur Jacques MERCIER et monsieur le Professeur Bruno CHENUUEL.

À Marie et à Ophélie qui par leurs relecture ont permis de corriger ma dizotaugrafy.

À tous les médecins du sport qui ont pris le temps de répondre à mon questionnaire.

À tous ceux qui m'ont accompagnés tout au long de ces années

À mes co-internes en particulier Sophie celle avec qui mon internat a commencé et fini.

Aux amis de la Fac : Franck, Jérémy, Laurent, Oph, Amélie, Julie, Camille, Steph, Sophie, AK, Mikonos, Nono, Tonix, Alex, Cécile, Thomas, Justine, Dada.

Aux Caennais : Nat, Delphine, Guilhem, Yoyo, Greg, Martin, Pompon, Raph, Jonat.

Aux Parisiens : Seb, Claire, Roché, Pépette, Max, Hélo, PC, Vincent, Camille.

À ceux rencontrés à Bordeaux : Juliette, Olivier, Louis, Charly, Cyrielle, Darou, Mathieu, Soaz et JC.

À ma belle-famille Béatrice et Yves, Laurent, Zoé et Louis, Bon Papa et Bonne Maman

À ma famille Papa, Maman, Anne-Claire, Paul, Raphaël, Jules, Louise, François-Xavier, Estelle, Anna, Pierre-Emmanuel, Élise, Aimée à ceux qui nous ont quitté et aux suivants...

À ma femme Marie.

MERCI

Table des Matières

INTRODUCTION.....	7
PREMIERE PARTIE	10
1. LA MORT SUBITE DU SPORTIF	10
1.1. Définition.....	10
1.2 Épidémiologie.....	10
1.3. Mécanisme de mort subite.....	12
1.3.1. Chez le sportif	12
1.3.2. Chez le sportif jeune.....	13
1.4. Étiologies cardio-vasculaires de mort subite du sportif jeune.....	14
1.4.1 Cardiomyopathies.....	15
1.4.2 Pathologies coronariennes.....	16
1.4.3 Maladies des canaux ioniques	16
1.4.4 Troubles de conduction	17
1.4.5 Autres causes.....	17
1.5. Les facteurs favorisant la survenue de mort subite chez le jeune sportif.....	17
1.5.1. Le type d'activité :.....	18
1.5.2. La compétition :	19
1.5.3. L'environnement :	19
1.5.4. Erreurs hygiéno-diététiques et dopage :	20
1.5.5. Pathologies associées:	22
2. RECOMMANDATIONS DES SOCIETES SAVANTES :	23
2.1 <i>Recommandations de l'European Society of Cardiology (ESC)</i>	23
2.2 <i>Recommandations de l'American Heart Association (AHA)</i>	23
2.3 <i>Recommandations de la Société Française de Cardiologie (SFC)</i>	24
3. ECG : CRITERES D'INTERPRETATION	25
4. LIMITES DES RECOMMANDATIONS DE LA SFC :	26
4.1. <i>Performance des recommandations</i> :	26
4.2. <i>Performance de l'ECG:</i>	28
4.3. <i>Problématique de l'ECG pédiatrique</i>	30
4.4. <i>Problématique du coût des recommandations</i> :	32
4.5. <i>Problématique du lecteur</i>	35
DEUXIEME PARTIE : ENQUETE.....	37
1. METHODOLOGIE.....	37
1.1. <i>Population/échantillon</i>	37
1.2. <i>Questionnaire</i>	40
1.3. <i>Analyse des résultats</i>	41
2. RESULTATS	42
2.1. <i>Données sociodémographiques</i>	42
2.2. <i>Équipement des médecins du sport en appareil à ECG</i>	45
2.3. <i>Connaissance des recommandations</i>	48
2.4. <i>Applicabilité des recommandations</i>	52
2.5. <i>Sentiment de compétence dans l'interprétation de l'ECG</i>	57
2.7. <i>Connaissance des pathologies pouvant être dépistées</i>	66
2.8. <i>Volonté de modifier sa pratique</i>	69
2.9. <i>Commentaires libres</i>	69

TROISIEME PARTIE : DISCUSSION.....	70
1. EQUIPEMENT DES MEDECINS DU SPORT EN APPAREIL A ECG	70
2. APPLICATION DES RECOMMANDATIONS CHEZ LES MEDECINS DU SPORT	70
3. FORMATION DES MEDECINS DU SPORT AU DEPISTAGE ECG	71
4. FREINS A L'APPLICATION DES RECOMMANDATIONS CHEZ LES MEDECINS DU SPORT	72
5. HYPOTHESES DE RECHERCHE ET CONDITIONS DE MISE EN PLACE.....	73
6. BIAIS DE L'ETUDE	75
CONCLUSION	77
BIBLIOGRAPHIE.....	79
ANNEXES	92
FIGURES.....	101
ABREVIATIONS.....	105
RESUME :	107
ABSCTRACT:.....	108

INTRODUCTION

La sédentarité est considérée comme le quatrième facteur de risque de mortalité au niveau mondial.

En 2010, l'OMS émet des recommandations de santé intégrant la pratique d'une Activité Physique ou Sportive (APS). [1]

Elle préconise : 30 minutes d'activité physique ou sportive quotidiennes pour les adultes et 1 heure pour les enfants.

Il s'agit des seuils à partir desquels des effets bénéfiques sont avérés pour la santé. [2]

Dans ce rapport, l'accent est mis sur l'importance d'associer le sport à l'activité physique quotidienne et sur ses effets bénéfiques pour la santé.

Il présente l'APS comme moyen de réduire le stress, de mieux vivre une pathologie chronique, de mieux vieillir, de limiter le risque de dépendance et de dépression.

A l'automne 2010, le Programme National Nutrition Santé lance une campagne de communication fondée sur le slogan "Bouger 30 minutes par jour, c'est facile !"

En 2011, en France, le CAS (Centre d'analyse stratégique) émet des propositions visant à "inciter le plus grand nombre à pratiquer un sport ou une activité physique" : [3]

Il ne fait plus aucun doute que l'activité physique est un déterminant majeur de l'état de santé.

Le sport et la compétition sportive permettent d'accroître l'intérêt des pratiquants pour cette activité physique et ainsi facilitent l'adhésion d'une part de la population à ces recommandations.

Mais si la compétition est un outil formidable de promotion de l'activité physique quotidienne, elle n'est pas sans risque.

Chez l'athlète de haut niveau ou le sportif occasionnel, le sport expose à de nombreux risques, parfois mortels.

En effet, le risque d'accident cardiovasculaire est transitoirement accru lors d'une pratique sportive intense en révélant une cardiopathie méconnue. [4,5]

La diminution de ce risque de mort subite non traumatique sur les terrains de sport passe par la connaissance précoce de ces cardiopathies.

En France, il n'existe pas de texte officiel imposant un examen médical préalable à la pratique des activités et sports de loisirs. [6]

Mais la participation à une compétition sportive requiert légalement la présentation d'un certificat médical de non contre-indication à la pratique sportive datant de moins d'un an. [7]

Conformément au code de déontologie médicale et au code de la Santé Publique, la délivrance des certificats médicaux fait partie de l'exercice normal de la médecine.

En conséquence, tout médecin qui se juge compétent est autorisé à signer le certificat conformément aux constatations médicales qu'il est en mesure de faire.

En pratique, c'est le médecin généraliste qui rédige le plus souvent ce certificat.

Le contenu de la consultation est libre et laissé à l'appréciation du médecin signataire, sauf pour des disciplines particulières et les sportifs de haut niveau, pour lesquels la visite de non contre indication (VNCI) fait l'objet de textes législatifs particuliers. [8]

La formation des médecins généralistes français aux pathologies et à la physiologie du sportif est extrêmement brève.

Conscientes de ce paradoxe, la Société Française de Cardiologie (SFC) et la Société Française de Médecine du Sport (SFMES) ont édité conjointement des recommandations concernant le contenu du bilan cardiovasculaire de la VNCI à la pratique du sport en compétition entre 12 et 35 ans. [9]

Chez tout demandeur de licence pour la pratique d'un sport en compétition, il est donc recommandé de pratiquer, en plus de l'interrogatoire et de l'examen physique, un ECG de repos 12 dérivation à partir de 12 ans, lors de la délivrance de la première licence, renouvelé ensuite tous les trois ans, puis tous les cinq ans à partir de 20 ans jusqu'à 35 ans.

- 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 des VNCI chez les sportifs pratiquant 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).

Dans ce travail de thèse, dans une première partie, nous définirons la mort subite du sportif, son incidence et ses causes. Puis nous verrons les spécificités de la mort subite du jeune sportif.

Nous reviendrons sur l'élaboration de ces recommandations, nous détaillerons leur contenu et discuterons du bénéfice que nous pouvons attendre de la réalisation systématique de l'ECG lors de la VNCI à la pratique sportive en compétition.

Nous aborderons ensuite les limites d'un tel dépistage et le coût de sa mise en place.

La seconde partie de cette thèse est une enquête auprès d'un échantillon de médecins du sport français.

Son objectif est d'estimer leur pratique concernant l'utilisation de l'ECG de repos dans la VNCI à la pratique sportive en compétition chez les jeunes sportifs, et de recueillir leurs opinions sur l'application des recommandations de la SFC dans leur pratique courante ainsi que sur les difficultés qu'ils peuvent rencontrer.

Nous analyserons ensuite les principaux résultats de cette enquête et nous les comparerons à ceux des études déjà réalisées auprès d'échantillons de médecins généralistes.

Nous discuterons enfin des améliorations à envisager et des différentes alternatives à explorer.

PREMIERE PARTIE

1. La mort subite du sportif

1.1. Définition

La mort subite du sportif se définit par quatre termes : [10]

Naturelle, inattendue, dans l'heure suivant le symptôme initial et au cours ou jusqu'à une heure après l'effort.

Elle est naturelle. Son origine n'est ni traumatique, ni iatrogène. Les morts violentes par causes extérieures survenant lors d'une activité physique (vélo percuté par une voiture, perte de contrôle d'un véhicule lors d'un rallye...) ne sont pas attribuables à la mort subite du sportif comme nous l'entendons.

Elle est inattendue : l'individu est en bonne santé apparente et son cœur est supposé normal. Aucun signe particulier n'a été décelé lors d'examens cardiaques nécessaires et obligatoires avant une compétition.

Dans l'heure suivant le symptôme initial : cette mort est brusque et rapide mais il existe souvent un ou plusieurs signaux d'alarmes tels qu'un épisode de syncope, un malaise, des troubles respiratoires, des palpitations exagérées, un essoufflement anormal à l'effort...

Au cours et jusqu'à une heure après l'entraînement : la survenue de ce phénomène est liée à l'activité physique intense et donc apparaît pendant ou peu de temps après l'effort.

1.2 Épidémiologie

A l'heure actuelle, il est impossible de donner des statistiques précises concernant l'incidence des morts subites cardio-vasculaires liées au sport. Dans la littérature, on retrouve de grandes variations du taux d'incidence annuelle de mort subite d'origine cardiovasculaire chez le sportif. Il existe 3 grandes études prospectives.

Deux en France:

La première, régionale, réalisée par le Dr Chevalier sur la région Aquitaine en mars 2005 [11]

La deuxième réalisée par l'Inserm et le Dr Marijon de 2005 à 2010 sur la population générale française. [12]

Et une italienne menée par Corrado D et al. en Vénétie chez les jeunes sportifs entre 12 et 35 ans de 1979 à 2004. [13]

S'agissant des deux premières, elles doivent nous servir de référence puisqu'elles se déroulent en France et donc représentent au mieux notre population (caractéristiques ethniques, habitudes de pratique, démographie).

Ces dernières nous apprennent que la MS survient préférentiellement chez l'homme (94,1% Aquitaine, 95% Inserm), après 40 ans (64,1% Aquitaine et 64% Inserm des MS > 40 ans) (Fig 1 et 2) et pour plus de 90% en dehors de la compétition [12]. L'incidence annuelle chez les jeunes sportifs de moins de 35 ans est de 1,4/100 000 en Aquitaine contre 1/100 000 en France d'après l'Inserm. Dans l'étude de l'Inserm les MS en compétition chez le jeune athlète représentent 6% des MS durant la pratique sportive. Il se produirait environ 10 à 15 cas de MS par an en France chez les jeunes athlètes en compétition.

L'étude italienne sert toujours à l'heure actuelle de référence sur le sujet en Europe. Elle retrouve une incidence annuelle de 1,9/100 000.

D'autres études, rétrospectives cette fois, se sont également penchées sur l'incidence des morts subites cardiovasculaires du jeune sportif. Elles retrouvent des taux d'incidence allant de 0.09 à 2.3 / 100 000. Ces variations s'expliquent par le caractère rétrospectif des études qui ont donc tendance à minorer leurs nombres en utilisant des registres non exhaustifs. De plus ces études sont rarement associées à des autopsies systématiques et jamais avec analyse génétique.

Il semble donc que le taux d'incidence le plus proche de la réalité soit situé entre 1 et 1,9/100 000.

1.3. Mécanisme de mort subite

1.3.1. Chez le sportif

90% des cas de mort subite sont d'origine cardiovasculaire, 5% sont d'origine indéterminée et 5% sont d'origine circulatoire (chocs hypovolémiques : coup de chaleur, déshydratation ; rupture d'anévrisme), et non cardiovasculaire (asthme, dopage, hémorragie digestive) [6, 9,14]

L'APS augmente ponctuellement le risque d'évènements cardiovasculaires [49]: infarctus du myocarde [50,51] et mort subite [52,53]

Cette augmentation est beaucoup plus importante chez les sujets ne pratiquant pas régulièrement d'APS [49,51,53]

Le syndrome coronarien aigu est la principale cause d'arrêt cardiaque pendant le sport : il représente 74,9 % des cas dans l'étude française menée par l'Inserm. [12]

La maladie coronaire est donc la cause la plus fréquente de ces évènements cardiaques liés à l'exercice [32], surtout après 35 ans.

La physiopathologie de l'accident coronarien chez le sportif semble globalement peu différente de celle de la population générale. Elle est liée à une érosion ou une rupture de plaque, plus rarement une dissection [54,55] et plus exceptionnellement encore un traumatisme externe [56].

L'accélération de la fréquence des contractions cardiaques lors de l'activité sportive majore les contraintes mécaniques sur les parois artérielles (contraintes de pulsatilité, mouvements accordéons allongement/raccourcissement, de rotation et de coudure..), augmentant le risque de rupture de plaques athéromateuses, favorisé également par l'augmentation de pression intraluminale et l'effet en général pro agrégant de l'effort quand il est prolongé. [57]

La place de l'ECG de repos dans la recherche d'une ischémie silencieuse est limitée [58]: il permet parfois de révéler une séquelle de nécrose passée inaperçue ou des troubles de la repolarisation au repos mais l'entraînement sportif soutenu peut souvent poser des problèmes d'interprétation. C'est alors l'épreuve d'effort qui doit être discutée, l'ECG de repos étant peu

contributif [9]. Les limites de cet examen, comme pour les autres tests non invasifs sont liées aux mécanismes physiopathologiques de la plupart des syndromes coronariens aigus (survenue d'une rupture de plaque responsable d'une sténose artérielle inférieure à 50%, et donc sans retentissement ischémique préalable décelable). [57]

1.3.2. Chez le sportif jeune

Grâce à l'étude italienne menée par Corrado D et al. en Vénétie, on a pu montrer qu'il existe un risque relatif de mort subite 2,5 fois plus important chez la population sportive âgée entre 12 et 35 ans que chez celle de même âge non sportive. [5,13]

Chez le jeune sportif, la grande majorité des événements cardiovasculaires est en rapport avec des pathologies génétiques, évoluant à bas bruit, et dont la mort subite est souvent le premier événement pathologique.

L'exercice physique n'est pas le responsable direct de la mort subite mais il crée un environnement propice à la survenue d'une arythmie. (Fig 3)

C'est la présence d'un foyer arythmogène dans cet environnement qui est responsable de la mort subite du sportif. (Fig 4) [15].

Le mécanisme est le plus souvent une fibrillation ventriculaire pouvant être précédée d'une tachycardie ventriculaire chez un sujet porteur d'une cardiopathie arythmogène, le déclencheur étant une extrasystole ventriculaire survenant dans l'ambiance catécholergique de l'effort [10, 16, 17]. Chez les sujets ayant une maladie de Marfan, le décès est souvent dû à une rupture aortique [10, 17].

1.4. Étiologies cardio-vasculaires de mort subite du sportif jeune

Pour les mêmes raisons de méthodologie que pour l'incidence des morts subites chez le sportif jeune, il n'existe pas aujourd'hui de données fiables concernant la fréquence des principales pathologies responsables de mort subite. Un certain nombre d'études nationales ont été réalisées et sont résumées dans le Tableau 1.

Au vu de ces chiffres, on peut dire que la cardiomyopathie est sans doute la première cause de mort subite du jeune sportif suivie par les pathologies vasculaires et valvulaires (pathologies coronariennes, valvulopathies et dissections aortiques). Les canalopathies seraient sans doute sous estimées car probablement responsables d'une part non négligeable des morts subites où l'analyse anatomo-pathologique retrouve un cœur normal.

Tableau 1. Etiologies cardiovasculaires des morts subites du sportif (pourcentage)

Etude	USA Maron [25]	USA Maron [26]	USA Vancamp [27]	USA Burke [28]	Italie [13]	Royaume Uni [29]	Espagne [30]	France [31]
Période d'étude	1980-2006	1985-1995	1983-1993	1981-1988	1979-2004	1996-2008	1995-2001	1980-1995
Nombre de MS Tranche d'âge (ans)	690 < 39	134 12-40	100 13-24	34 14-40	55 12-35	118 7-59	61 11-65	27 <30
Cardiomyopathie	51	52,2	64	35,3	25,5	53,4	29,5	66,7
Pathologie coronarienne	23,9	25,4	19	38,2	32,7	7,6	44,3	18,5
Valvulopathie	5,9	6	7	0	10,9	1,7	3,3	7,4
Myocardite	5,9	3	7	5,9	12,7	2,5	0	0
Dissection aortique	2,8	4,5	2	0	0	0,8	0	3,7
Maladie des canaux ioniques	3,6	0,7	0	0	0	0	0	0
WPW	1,6	0	1	0	0	0	0	0
Anomalies de conduction	0	0	0	0	7,3	0	0	0
Cœur normal	0	2,2	0	17,6	0	22,9	16,4	0
Autres	5,2	6	5	2,9	10,9	9,3	6,6	3,7
Total pathologies dépistables à l'ECG	65,1	58,1	72	58,8	45,5	78,8	45,9	66,7

Légende : Pathologies dépistables à l'ECG 1^{ère}, 2^{ème}, et 3^{ème} étiologie en fréquence

L'étude française du Dr Marijon semble retrouver le même classement mais présente des résultats difficilement interprétables en raison d'un trop grand nombre de MS non expliquées (Fig 5)

1.4.1 Cardiomyopathies

On distingue la cardiomyopathie hypertrophique (CMH), la dysplasie arythmogène du ventricule droit (DAVD) et la cardiomyopathie dilatée (CMD).

La CMH est la cardiomyopathie la plus fréquente. C'est une maladie familiale dans plus de la moitié des cas et son mode de transmission est presque toujours autosomique dominant [18,19]. Elle se caractérise par une hypertrophie du ventricule gauche (HVG) asymétrique classiquement sans dilatation cavitaire. Cliniquement, elle est souvent asymptomatique et de découverte fortuite (bilan de souffle, ECG, enquête familiale). Dans les cas symptomatiques, la mort subite (souvent à l'effort) est généralement le premier symptôme.

Des anomalies ECG sont présentes dans 90% des cas. [19]

Les signes ECG les plus fréquents sont des troubles de repolarisation:

Sous-décalage ST,

Ondes T négatives ou plates

HVG avec indice de Sokolow $>3,5\text{mV}$

Ondes Q larges et profondes dans le territoire inférieur et latéral

La DAVD est la deuxième des cardiomyopathies en fréquence. Elle se caractérise par un remplacement progressif du tissu myocardique du ventricule droit par du tissu fibro-adipeux. [18, 20]

C'est une maladie génétique à transmission autosomique dominante dans environ 1/3 des cas, mais elle peut être inflammatoire ou séquellaire de myocardite. Comme la CMH, elle est souvent asymptomatique. Les premiers symptômes surviennent volontiers à l'effort et peuvent être syncopes, lipothymies, palpitations ou mort subite. [20].

Des anomalies ECG sont présentes dans environ 80% des cas [21] et se caractérisent par :

Ondes Epsilon précordiales droites (V1 à V3)

Ondes T négatives chez les sujets de plus de 14 ans en l'absence de bloc de branche droit.

La CMD est également une cause de mort subite décrite chez les jeunes sportifs. L'ECG peut être anormal avec des troubles de la repolarisation, un bloc de branche gauche (BBG), des extrasystoles.

1.4.2 Pathologies coronariennes

Il s'agit le plus souvent chez le jeune sportif d'une anomalie congénitale de l'origine et/ou du trajet des artères coronaires.

La manifestation clinique est la survenue de douleurs thoraciques, de syncopes ou d'une mort subite, fréquemment provoquées par l'effort.

L'ECG de repos est en règle générale normal [17].

Son diagnostic préventif est difficile.

1.4.3 Maladies des canaux ioniques

Ce groupe de pathologies comprend surtout le syndrome du QT long congénital, le syndrome du QT court et le syndrome de Brugada.

Le syndrome du QT long congénital, correspond à un allongement de l'intervalle QT, associé à un risque élevé de survenue de troubles du rythme ventriculaire graves à l'effort ou en cas d'émotion (torsades de pointes, fibrillation ventriculaire), pouvant entraîner syncope et mort subite. Il peut être familial et héréditaire ou retrouvé de façon sporadique.

Le diagnostic est porté par l'ECG de repos :

QT corrigé (QTc) supérieur à 0.44 sec chez l'homme et 0.46 sec chez la femme.

Il est calculé selon la formule de Bazett (QT / \sqrt{RR}) à partir de l'intervalle QT mesuré en D2 ou V5.

Le syndrome du QT court n'est pas identifié dans les différentes études. C'est un syndrome héréditaire associé à un haut risque de syncope et mort subite par arythmie ventriculaire.

Le diagnostic est porté par l'ECG de repos :

Intervalle QTc court (inférieur à 0.3 sec).

Le syndrome de Brugada associe un retard de conduction intra ventriculaire droit et une anomalie de la repolarisation dans les dérivations précordiales droites, pouvant se compliquer de fibrillation ventriculaire avec un risque élevé de mort subite au repos ou lors d'émotions. Sa prévalence dans les morts subites est estimée à 4% toutes étiologies confondues et à au moins 20% des morts subites survenant chez des patients sans anomalie cardiaque structurelle. L'ECG de repos retrouve un aspect de bloc de branche droit (BBD) associé à un sus-décalage du segment ST dans les dérivations précordiales droites (V1 à V3) [18].

1.4.4 Troubles de conduction

Ils comprennent les blocs de branche, les blocs atrio-ventriculaires et les pré-excitations ventriculaires dont la plus fréquente est le syndrome de Wolf Parkinson White (WPW).

Le WPW est caractérisé par la présence d'un faisceau anormal de conduction de la dépolarisation entre l'oreillette et le ventricule, entraînant une activation prématurée de l'ensemble ou d'une partie du myocarde ventriculaire à partir d'un signal atrial [22]. Il est d'origine congénitale et dans la majorité des cas n'est pas associé à une cardiopathie.

Cliniquement il associe des crises de tachycardie paroxystique symptomatiques, provoquant des malaises pouvant aller jusqu'à la mort subite, et des anomalies ECG.

Dans un cas sur deux c'est l'arrêt cardiaque qui est la première manifestation.

L'ECG de repos montre un espace PR court inférieur à 0.12 s et une onde delta (empatement du début du QRS).

1.4.5 Autres causes

Les autres étiologies de morts subites cardio-vasculaires retrouvées dans les études comprennent :

Les myocardites, les valvulopathies (rétrécissement aortique et prolapsus de la valve mitrale), les dissections aortiques (souvent dans le cadre d'une maladie de Marfan).

Leur incidence est loin d'être négligeable mais malheureusement le dépistage de ces pathologies ne serait pas amélioré par la réalisation d'ECG lors de la VNCI.

1.5. Les facteurs favorisant la survenue de mort subite chez le jeune sportif

L'exercice musculaire aigu est une contrainte majeure pour l'organisme. Nous avons vu qu'il n'est pas directement responsable de la survenue de l'arythmie mais plutôt de l'environnement propice à son développement.

Il existe de nombreux facteurs qui accentuent encore cet environnement. Certains directement liés aux contraintes et conditions du sport pratiqué, d'autres que l'on pourrait éviter avec une meilleure hygiène de vie.

1.5.1. Le type d'activité :

L'exercice dynamique induit des modifications de type volumétrique (augmentation du débit cardiaque, diminution des résistances périphériques, augmentation modérée de la PA) tandis que l'exercice statique entraîne des contraintes de type barométrique (débit cardiaque peu modifié, augmentation de la fréquence cardiaque, diminution du volume d'éjection systolique, augmentation des résistances périphériques et de la PA). En cas d'exercice mixte, l'organisme s'adapte de manière intermédiaire.

Une classification des sports (Annexe 1) a été réalisée en 2005 par Mitchell et son équipe [31] en fonction de l'intensité (FMV), et du dynamisme (VO_2), de l'activité physique. En fonction de ces données statiques et dynamiques, la contrainte cardiovasculaire du sport est déterminée permettant ainsi de définir des sports dits « à risque ».

Si cette approche théorique est séduisante, l'approche épidémiologique semble retrouver des résultats discordants. En effet dans une étude menée entre 1975 et 1982 dans le Rhode Island, les décès sont survenus majoritairement durant le golf (23%) puis le jogging (20%) et la natation (11%) [32] alors qu'en 1996 dans l'étude de Maron, le basketball et le foot US rassemblent à eux deux 68% des morts subites [26]. En France l'étude du Dr Chevalier retrouve la course à pied (40%), la natation (20%), le cyclisme (13%), et le football (5,6%) et l'Etude de l'Inserm le cyclisme (31%), la course à pied (21%), le football (13%), et la randonnée (5%).

Ces divergences de résultats peuvent s'expliquer par les caractéristiques des populations étudiées. En l'absence de limite d'âge, les sports pratiqués par les personnes les plus âgées sont surreprésentés puisque l'incidence de la mort subite est beaucoup plus élevée après 35 ans. Aussi, nous constatons une surreprésentation des sports les plus pratiqués (peu de foot US en France par exemple).

Il semble donc intéressant de mettre en œuvre une étude épidémiologique sur l'incidence des morts subites en fonction des différents sports pratiqués rapportés au nombre de pratiquants dans chaque discipline.

1.5.2. La compétition :

Le terme de compétition regroupe deux composantes qui augmentent les contraintes cardiovasculaires.

D'abord la compétition sous entend une notion d'intensité de l'exercice physique. Lors d'un effort intense, un sport dynamique devient contraignant au-delà du premier seuil ventilatoire, soit 60 à 80% de la VO_2 max. Pour une activité statique, la contrainte est majeure au-delà de 40 à 60% de la force maximale volontaire. Donc, plus l'exercice est intense, plus la durée au delà de ces seuils est importante et plus les modifications cardiovasculaires persistent.

Ensuite la notion de compétition implique celle de contraintes psychologiques. Le stress engendré par la compétition agit sur le système cardiovasculaire par l'hypothalamus qui régule le système neurovégétatif et donc entraîne la libération de catécholamines. Elles induisent une augmentation de la PA, une accélération du rythme cardiaque et respiratoire. [34, 35, 36, 37].

Dans l'étude française de l'Inserm, plus de 90% des MS surviennent à l'entraînement [12]. On comprend donc aisément que le terme de compétition utilisé dans les diverses recommandations doit être modulé. Doit être considéré comme compétition :

- Toute séance d'entraînement individuelle ou collective qui a pour but l'amélioration des performances ou du classement.
- Tout sport avec décompte des points/ chronométré/ avec classement.

Ou plus largement toute pratique physique sous entendant dépassement de soi quelque soit le niveau de pratique, ou le caractère officiel de la chose.

1.5.3. L'environnement :

La réalisation d'un exercice en environnement chaud majore le risque de collapsus cardiovasculaire et de mort subite par la déshydratation qu'il induit. En effet cette déshydratation baisse le seuil d'excitabilité en raison des mouvements ioniques Na^+ , K^+ , Mg^{2+} et Ca^{2+} et des troubles du rythme sont à craindre.

De manière générale, il faut proscrire la pratique sportive par temps chaud et très humide et l'hydratation doit être fréquente et abondante. Pour des efforts prolongés, l'apport de glucose

et de sodium en quantité modérée dans la boisson est recommandé afin d'améliorer l'absorption et la rétention d'eau. [38]

L'exposition au froid induit des réactions physiologiques qui visent à maintenir la température interne en diminuant les pertes thermiques (vasoconstriction périphérique). Le froid expose à l'hypothermie accidentelle favorisée par l'épuisement physique. Les arythmies cardiaques apparaissent plus fréquemment au cours d'exercices au froid.

Les exercices physiques par des températures inférieures à -20°C sont à éviter en raison d'un risque de survenue d'un bronchospasme.

Le froid et la chaleur sont des éléments hostiles qui se surajoutent aux contraintes de l'exercice. Chez le sujet peu entraîné et/ou à risque, ces deux éléments majorent le risque d'angor et de troubles du rythme [44].

1.5.4. Erreurs hygiéno-diététiques et dopage :

Une bonne hydratation pendant mais aussi avant et après l'effort est capitale. Même minime, la déshydratation diminue la performance myocardique et augmente le risque d'accident cardiovasculaire (troubles du rythme, thrombus intra-coronaire). C'est donc logiquement que les cardiologues du sport ont mis l'accent sur cet aspect en rédigeant la cinquième règle d'or du sportif. [41,43] (Annexe 2)

Parmi les erreurs les plus fréquentes, on retrouve la consommation de tabac. Sa nocivité est essentiellement due à la nicotine et au monoxyde de carbone.

La nicotine stimule le système nerveux sympathique, donc augmente la fréquence et le débit cardiaque et la consommation du myocarde en dioxygène. De plus, elle favorise la libération de substances vasoactives (sérotonine, thromboxane A2). Elle augmente l'agrégabilité plaquettaire et la vasoconstriction artérielle qui contribue aussi à l'accroissement du travail cardiaque et à la diminution de la microcirculation artérielle.

Le monoxyde de carbone présente une affinité pour l'hémoglobine bien supérieure à celle de l'oxygène et induit donc une hypoxie. Pour compenser, une polyglobulie s'installe entraînant une augmentation de viscosité du sang et une diminution de la qualité de la microcirculation.

En cas d'effort, l'hyperagrégabilité plaquettaire et l'hyperviscosité plasmatique peuvent

engendrer un spasme coronarien. [47]

Il est donc recommandé conformément aux 10 règles d'or de bonne pratique sportive (Annexe 2) de ne pas consommer de tabac dans les 2 heures qui précèdent ou suivent l'activité physique.

D'autre part, la consommation d'alcool est très répandue et les sportifs n'y échappent pas.

La consommation d'alcool active la sudation favorisant la déshydratation. Cette dernière favorise la survenue de fibrillation auriculaire liée à l'intoxication aiguë. [39,42]

De plus, l'alcool peut potentialiser les effets d'autres substances interdites. Par exemple, il majore les effets de la cocaïne par production d'un métabolite qui bloque la dopamine. [42]

L'alcool et le tabac sont les deux principales sources d'erreur diététique pouvant favoriser la survenue d'évènement cardiovasculaire lors de l'exercice physique. Cependant un des principaux fléaux touchant les compétitions sportives et plus largement le sport est celui du dopage.

L'Agence Mondiale Antidopage met à jour chaque année une liste des substances et méthodes interdites par le Comité International Olympique qui comprend différentes classes de substances, à savoir les stéroïdes anabolisants androgènes, les hormones et substances apparentées, les bêta2-agonistes, les diurétiques, les stimulants, les narcotiques, les cannabinoïdes, les glucocorticoïdes, l'alcool, les bêta-bloquants et autres. Presque toutes ces drogues peuvent provoquer, par un effet arythmogène direct ou indirect, un large éventail d'arythmies cardiaques (focale ou la réentrée de type supra ventriculaire, et / ou ventriculaire) pouvant être mortelles lors d'activités sportives. De nombreux cas ont été documentés sur des athlètes lors de compétitions, mais l'effet arythmogène spécifique des différentes substances n'est pas connu avec précision. Elles peuvent sans doute favoriser l'apparition aiguë d'arythmies cardiaques, en particulier lorsqu'il existe une pathologie sous jacente et probablement aussi favoriser la survenue de cardiopathies lors d'un usage chronique. [41,46]

Si le dopage est probablement responsable d'un certain nombre de morts subites sur les terrains, il n'existe aucun chiffre permettant de quantifier son implication dans ces décès. Consciente de cette problématique, l'Académie Nationale de Médecine en concertation avec l'Agence Française de Lutte contre le Dopage réaffirme la nécessité de mise en place d'un observatoire des accidents et complications liés au dopage. Ainsi elle demande que tout décès survenant sur un terrain de sport soit obligatoirement suivi d'une autopsie comportant un examen anatomo-pathologique, toxicologique et génétique. [42]

1.5.5. Pathologies associées:

Les pathologies infectieuses ou inflammatoires sont toutes potentiellement responsables de mort subite. La diffusion de l'inflammation aux tissus cardiaques peut être responsable d'arythmie. Nous avons vu en étudiant l'épidémiologie des morts subites que la myocardite peut représenter jusqu'à 12% des étiologies des morts subites selon les séries. Il est donc essentiel de respecter une période de convalescence entre ce type de maladie et la reprise du sport. [45] C'est d'ailleurs la règle d'or n°9 du sportif : « 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) » (Annexe 2).

2. Recommandations des sociétés savantes :

L'incidence des morts subites chez le jeune sportif semble assez rare.

L'aspect spectaculaire des décès survenant sur les terrains de sport et le caractère inacceptable de la mort d'un jeune sportif en bonne condition physique ont poussé les différentes sociétés savantes à élaborer des recommandations sur la VNCI.

L'intérêt de la réalisation d'ECG lors de cette visite a donc été débattu et à ce jour différents courants s'affrontent à ce sujet.

2.1 Recommandations de l'European Society of Cardiology (ESC)

En 2005, l'ESC a publié un protocole commun européen au sujet du dépistage des pathologies cardiovasculaires chez les jeunes sportifs [23].

Ces experts se basent sur l'expérience italienne, où un dépistage national avec interrogatoire, examen clinique (Annexe 7) et ECG systématisé depuis 1982 aurait permis une réduction significative de l'incidence des morts subites chez les athlètes.

Chez le patient sportif, la sensibilité de l'ECG semble se situer entre 97 et 99%, sa spécificité entre 55 et 65% ; sa valeur prédictive négative est de 96% et sa valeur prédictive positive de 97% [9].

Ce bilan cardiovasculaire doit être réalisé au début de l'activité sportive en compétition (entre 12 et 14 ans) et répété tous les 2 ans.

La présence d'un ou plusieurs critères positifs doit mener à des examens complémentaires. Prenant l'exemple de l'Italie, l'ESC recommande que ce bilan soit réalisé par des médecins formés en médecine et cardiologie du sport.

2.2 Recommandations de l'American Heart Association (AHA)

En 2007, l'AHA précise le contenu de son dépistage des anomalies cardiovasculaires préalable à la participation à une activité sportive en compétition. [24].

Il comprend 12 critères à rechercher concernant les antécédents personnels et familiaux, et l'examen physique. (Annexe 6)

La présence d'un ou plusieurs critères positifs est jugée suffisante pour pouvoir recourir à des explorations complémentaires et à un avis spécialisé.

Il est à renouveler tous les deux ans chez les lycéens, puis tous les ans et de façon plus succincte à l'université.

L'AHA reconnaît l'intérêt de l'association interrogatoire, examen clinique et ECG dans le dépistage des pathologies cardiovasculaires à risque de mort subite mais n'incorpore pas ce dernier. Les principales raisons invoquées sont le manque de personnel formé à la lecture de l'ECG et un coût jugé trop important.

2.3 Recommandations de la Société Française de Cardiologie (SFC)

En 2009, la SFC a émis des recommandations proches de celles de l'ESC [9].

Elle propose un interrogatoire et un examen clinique codifié par la Société Française de Médecine du Sport (SFMES) [102].

Et comme pour l'ESC, la réalisation d'un ECG de repos est recommandée, cependant sa fréquence est modifiée: tous les 3 ans entre 12 et 20 ans, puis tous les 5 ans à partir de 20 ans.

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 sujets pratiquants une activité sportive en compétition.

Enfin, le coût de l'examen doit être à la charge du demandeur, de son club ou de sa fédération ; et non à la charge de la Sécurité Sociale.

Une fois le diagnostic établi, la pratique ou non de l'activité sportive en compétition est à autoriser en fonction des recommandations de l'ESC [48] ou de celles de la 36^{ème} conférence de Bethesda [33].

3. ECG : critères d'interprétation

Les critères ECG nécessitant un avis spécialisé proposés par l'ESC [23] correspondent à ceux utilisés dans l'étude italienne menée par Corrado D et al. en Vénétie [13]. Ce sont les suivants :

- 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 $\geq 0,25\text{mV}$
- Déviation de l'axe du QRS dans le plan frontal : droite $\geq +120^\circ$ ou gauche de -30° à -90°
- Voltage augmenté : Onde R ou S $\geq 2\text{mV}$ dans une dérivation standard, ou $\geq 3\text{mV}$ en V1, V2, V5, ou V6
- Onde Q anormale $\geq 0,04\text{s}$ ou $\geq 25\%$ de l'amplitude de l'onde R suivante ou aspect QS ≥ 2 dérivations
- Bloc de branche droit ou gauche avec QRS $\geq 0,12\text{s}$
- Onde R ou R' en V1 $\geq 0,5\text{mV}$ d'amplitude et ratio R/S ≥ 1
- Sous-décalage ST ou onde T plate ou inversée ≥ 2 dérivations
- QT corrigé $> 0,44\text{s}$ chez l'homme, $> 0,46\text{s}$ chez la femme
- ESV ou arythmie ventriculaire plus sévère
- Tachycardie supra ventriculaire, flutter auriculaire ou fibrillation auriculaire
- Pré-excitation ventriculaire : PR court ($< 0,12\text{s}$) avec ou sans onde delta
- BAV 1^{ier} degré (PR $\geq 0,21\text{s}$, persistant si hyperventilation ou exercice modéré), 2^{ème} degré ou 3^{ème} degré
- Bradycardie sinusale ≤ 40 bpm au repos avec augmentation < 100 bpm lors d'un exercice modéré

4. Limites des recommandations de la SFC :

4.1. Performance des recommandations :

Il est dit dans ces recommandations que l'apport de l'ECG de repos est prouvé. Cette affirmation s'appuie sur l'étude italienne menée par le Dr Corrado qui est la plus avancée dans ce domaine [13]. Elle a montré que la pratique systématique de l'ECG associée à l'interrogatoire et à l'examen physique permet de diminuer de 89 % l'incidence des accidents cardiaques et des morts subites chez les jeunes sportifs.

Le taux annuel de mortalité était de 4,0 pour 100 000 personnes-années en 1981-1982 (9 morts subites) pour finir à 0,4 / 100 000 personnes-années en 2003-2004 (1 mort subite). Sur l'ensemble de l'étude (1979 à 2004), nous retrouvons un taux global d'incidence de la cohorte de 1,9 décès par 100 000 années-personnes (55 cas en 25 ans).

Cependant, les résultats spectaculaires de cette étude sont à tempérer. En effet les groupes observés ne sont pas comparables et les résultats ne sont pas ajustés aux nombreux facteurs de confusion (type de sport, consommation de drogues licites ou non, origine ethnique).

D'autres études remettent en cause l'efficacité du programme de dépistage en particulier celle de Maron [59] qui souligne l'absence de différence significative entre le taux de MS dans la région de Venetie et du Minnesota où aucun dépistage ECG n'est mis en œuvre. Le Minnesota et la région de Venetie sont qualifiés de démographiquement semblables cependant ni l'une ni l'autre ne sont représentatifs de l'ensemble des Etats-Unis ou de la population italienne, respectivement. Ces résultats ne peuvent donc pas être extrapolés à la population générale.

Une étude israélienne met l'accent sur un biais temporel de l'étude italienne. Elle souligne le fait que la période d'étude précédant l'introduction du programme de dépistage italien est relativement courte (4 ans) par rapport à la période suivante (22 ans) [61]. Dans leur travail, les Israéliens, ont étudié l'évolution de l'incidence des morts subites cardiovasculaires chez les sujets pratiquant une activité sportive en compétition sur deux périodes : entre 1985 et 1996, avant le programme de dépistage par l'ECG et entre 1997 et 2009. L'incidence annuelle des morts subites est similaire entre ces deux périodes (2.54 / 100 000 avant 1997 et 2.66 /

100 000 à partir de 1997) avec un pic à 8.4 / 100 000 dans les deux années précédant l'introduction du dépistage. Les auteurs suggèrent qu'un pic d'incidence similaire des morts subites s'est produit dans l'étude italienne, dans les années précédant le début du dépistage incluant l'ECG. Ce phénomène expliquerait les chiffres d'incidence très élevés du début de l'étude du Dr Corrado et leur décroissance spectaculaire.

Comme l'étude américaine, l'étude israélienne est critiquable. Le caractère rétrospectif de l'étude laisse supposer un certain nombre de perdus de vue dans les morts subites recensées, à l'inverse de l'étude prospective italienne. Surtout, il existe un biais de sélection, le recueil des données se basant uniquement sur celles disponibles dans les médias, l'origine cardiovasculaire du décès étant supposée sur ces seules informations.

A l'inverse, dans l'étude italienne, toutes les morts subites ont été autopsiées afin d'en déterminer la cause et recensées sur le registre d'état civil des Morts Subites Juvéniles de Vénétie [13]. Ce biais de sélection est accru par la représentation des sports : si les footballeurs représentent dans les deux études le plus grand nombre de morts subites, la proportion est de 75% en Israël contre seulement 42% en Vénétie.

Nous pouvons quand même remarquer que les études françaises réalisées sur le sujet en l'absence de dépistage retrouvent des taux bien inférieurs à ceux du début de l'étude du Dr Corrado. 1,4/100 000 personnes-années (10 cas en 1 an) pour le Dr Chevalier [11] et 1/100 000 personnes-années (50 cas en 5 ans) pour le Dr Marijon [12]. Ces chiffres renforcent l'idée selon laquelle les caractéristiques de la population de Vénétie ne sont pas celle de la population française.

D'autre part les différentes études sur les causes des MS réalisées à ce jour montrent un pourcentage de pathologies « dépistables » allant de 50% à 79% pour les plus optimistes (Tableau 1). Cette estimation haute inclut les cardiomyopathies, les myocardites, les maladies des canaux ioniques, les WPW, les anomalies de conduction mais aussi les MS sur cœurs sains et d'étiologies non retrouvées.

Une étude italienne montre qu'1/3 des ECG dans une population de jeunes militaires italiens porteurs de CMH sont normaux [60]. Il est probable qu'une bonne partie des myocardites responsables de MS n'auraient jamais pu être détectées par un dépistage ECG (en particulier les formes aiguës). De même rien ne permet d'affirmer que toutes les MS sur cœurs sains et d'étiologies non retrouvées auraient pu être évitées.

On peut donc émettre l'hypothèse selon laquelle la diminution spectaculaire de l'incidence des MS secondaires à l'instauration du dépistage ECG en Vénétie serait liée à une spécificité

géographique. Il existerait probablement un bassin de population présentant un plus grand nombre de pathologies responsables de MS chez le sportif dépistables à l'ECG dans cette région.

Si ces constatations ne remettent pas en cause le bien fondé de la mise en place d'un programme de dépistage basé sur la réalisation systématique d'ECG lors de la VNCI, elles nous permettent d'affirmer que les caractéristiques de l'échantillon italien servant à objectiver l'efficacité des recommandations n'est pas représentatif de la population française et mondiale.

4.2. Performance de l'ECG:

Dans les recommandations de la SFC [6] il est indiqué que la sensibilité de l'ECG pour détecter des aspects anormaux est comprise entre 97 et 99%, sa spécificité entre 55 et 65%, sa valeur prédictive négative est de 96% et sa valeur prédictive positive est de 7% [24,62,63].

Les faux négatifs sont estimés à 5% [13,21,23,62,65] et concernent les pathologies sans expression électrique au repos ou à expression phénotypique retardée. C'est la raison pour laquelle il est souhaitable de répéter l'ECG au moins jusqu'à l'âge adulte.

La fréquence de réalisation de l'ECG est annuelle en Italie, tous les 2 ans selon l'ESC et tous les 3 ans de 12 à 20 ans puis tous les 5 ans jusqu'à 35 ans selon la SFC. Il n'existe actuellement pas d'étude permettant de connaître la périodicité optimale de réalisation de l'ECG. La seule dont nous disposons est l'expérience italienne avec la réalisation d'un ECG annuel. On peut s'interroger sur la pertinence d'une telle fréquence. Plus d'études devraient être réalisées sur ce point.

Comme nous l'avons souligné auparavant les critères de positivité du dépistage ont été évalués sur une population essentiellement blanche non représentative de la population française.

Un des aspects les plus problématiques est la faible spécificité des critères initialement utilisés (Annexe 4). En effet certaines particularités électriques liées à l'entraînement peuvent poser un problème de diagnostic différentiel avec des anomalies constatées dans des états pathologiques. Ce défaut de spécificité conduirait à de trop nombreux avis cardiologiques (>51%) lorsque les critères de l'ESC sont strictement appliqués par des médecins généralistes

français [66]. Pour diminuer le nombre de faux « positifs », dans ses recommandations la SFC mentionne des critères ECG modifiés (Annexe 3) qui permettraient d'aboutir à un taux d'avis cardiologiques de 13% [66].

C'est donc logiquement qu'elle les propose pour établir les limites de l'ECG au delà desquelles un avis cardiologique est nécessaire. La SFC émet cependant une réserve en signalant qu'ils devront faire l'objet de validations sur le long terme en fonction des populations sportives concernées (niveaux, disciplines, catégories sportives, ethnie, sexe, âge).

Depuis, un groupe international d'experts en cardiologie du sport et médecine sportive s'est réuni à Seattle pour définir des normes contemporaines pour l'interprétation d'ECG chez les athlètes (Annexe 4). L'objectif de ces nouveaux critères est de différencier avec précision les signes électriques d'une cardiopathie potentiellement mortelle de ceux reflétant l'adaptation physiologique bénigne qui se produisent à la suite d'une activité physique intense régulière (cœur d'athlète).

Ces critères ont fait preuve de leur efficacité dans plusieurs études récentes [67,79,80]. Parmi elles, nous retiendrons l'étude du Dr Sheikh [67] qui met l'accent sur la nécessité de tenir compte de l'ethnicité du sportif. En effet jusqu'alors les études d'évaluation des critères portaient sur des athlètes essentiellement blancs. Ici les résultats d'une population d'athlètes blancs ont été comparés à ceux d'une population d'athlètes noirs. Ainsi les auteurs proposent une nouvelle fois des critères plus précis diminuant les faux positifs et donc les avis spécialisés inutiles sans modifier la sensibilité du test dans les deux populations (Fig 7).

Nous pouvons constater que les nouveaux critères employés dans cette étude permettent d'atteindre une spécificité de 84,2% chez les athlètes noirs alors qu'elle n'est que de 40,3% pour les critères de l'ESC et 79,3% pour les critères de Seattle dans cette même population. Si cette amélioration est très prononcée dans la population des athlètes noirs, elle est aussi présente dans celle des athlètes blancs (Tableau 2).

Tableau 2 : Sensibilité et spécificité de l'ECG pour détecter les anomalies cardiaques majeures et mineures en fonction des différents critères utilisés. (Intervalle de confiance 95%)

	Black Athletes (n=805)			White Athletes (n=2282)		
	European Society of Cardiology	Seattle Criteria	Refined Criteria	European Society of Cardiology	Seattle Criteria	Refined Criteria
Sensitivity, %	70.0 (34.8–93.3)	70.0 (34.8–93.3)	70.0 (34.8–93.3)	60.0 (40.6–77.3)	60.0- (40.6–77.3)	60.0 (40.6–77.3)
Specificity, %	40.3 (36.8–43.8)	79.3 (76.3–82.0)	84.2 (81.4–86.6)	73.8 (71.9–75.6)	92.1- (91.0–93.2)	94.1 (93.1–95.1)
Positive predictive value, %	1.5 (0.6–3.0)	4.1 (1.7–8.2)	5.3 (2.1–10.5)	3.0 (1.8–4.6)	9.2 (5.6–14.2)	12.0 (7.3–18.3)
Negative predictive value, %	99.1 (97.3–99.8)	99.5 (98.7–99.9)	99.6 (98.7–99.9)	99.3 (98.8–99.6)	99.4 (99.0–99.7)	99.4 (99.0–99.7)
False-positive rate, %	59.7	20.7	15.8	26.2	7.9	5.9
False-negative rate, %	30.0	30.0	30.0	40.0	40	40.0

On peut donc constater que conformément à ce qui était énoncé dans les recommandations de la SFC les critères d'interprétation de l'ECG du sportif font l'objet de réévaluations successives en fonction des populations sportives concernées (niveaux, disciplines, catégories sportives, ethnie, sexe, âge) permettant ainsi une amélioration de la spécificité du dépistage. Si ces progrès successifs sont en faveur du programme de dépistage en diminuant les avis spécialisés inutiles et donc le coût de mise en place du programme, ils peuvent être source de confusion chez les médecins et expliquer en partie les difficultés d'application rencontrées.

4.3. Problématique de l'ECG pédiatrique

Le taux et les causes de mort subite diffèrent entre les jeunes adultes et les enfants.

Les enfants ont une incidence beaucoup plus faible de mort subite d'origine cardiaque.

Les données manquent pour quantifier l'influence du sport sur la survenue de MS dans l'enfance, mais 40-50% dans ce groupe d'âge semblent être liées à l'exercice [68,69].

Les données concernant l'évaluation d'un programme de dépistage dans la population pédiatrique permettent de soupçonner que ce test est sensible avec une VPN élevée mais la valeur prédictive positive et le taux de faux positifs retrouvés dans la littérature sont variés. [70]

Dans les populations sédentaires, l'ECG de l'enfant et de l'adolescent diffèrent de celui de l'adulte. La fréquence cardiaque et l'amplitude des complexes sont plus élevées dans l'enfance. Ainsi les critères de positivité de l'indice de Sokolow doivent être interprétés en

fonction de l'âge (amplitude des ondes R en V6 et des ondes S en V1 plus élevées que chez l'adulte). Des particularités de la repolarisation sont plus fréquemment rencontrées, comme l'inversion ou l'aspect diphasique des ondes T de V1 à V3 jusqu'à l'âge de 12-13 ans et même en V4 jusque vers 8 ans ou le sus-décalage du segment ST. Une arythmie respiratoire marquée, comportant parfois des échappements jonctionnels, n'a pas de valeur pathologique et un bloc focal droit du type RSR' est très fréquemment observé. [71,72]

Peu d'études ont cherché à préciser les particularités électrocardiographiques de l'enfant sportif. [73,74] Les aspects décrits chez l'athlète adulte sont globalement retrouvés mais restent cependant moins marqués chez l'enfant [75]. Les études par enregistrement Holter confirment ces observations et montrent une prévalence un peu plus élevée des arythmies ventriculaires bénignes chez les enfants athlètes [75,76].

Ces particularités rendent en conséquence les diagnostics moins précis et expliquent des performances moindres du dépistage chez l'enfant.

Une étude américaine a été menée pour évaluer la précision d'interprétation de l'électrocardiogramme des cardiologues pédiatriques dans le contexte du dépistage des cardiopathies à risque de MS [77].

Une série de 18 ECG pédiatriques normaux ou présentant des signes électriques de cardiopathie à risque de MS ont été interprétés par 53 membres de la Western Society of Pediatric Cardiology.

Le nombre moyen d'interprétations de l'ECG correctes était de $12,4 \pm 2,2$. Les répondants ont obtenu une sensibilité de 68% et une spécificité de 70% pour la reconnaissance des anomalies. Les taux de faux positifs et de faux négatifs étaient de 30% et 32%, respectivement. La pratique sportive a été autorisée et limitée avec précision dans 74% et 81% des cas. Les meilleures orientations sportives ont été constatées dans les cas de syndrome du QT long et de myocardite (98% et 90%, respectivement) et moins fréquemment dans les cas de cardiomyopathie hypertrophique, syndrome de Wolff-Parkinson-White, et d'hypertension artérielle pulmonaire (80%, 64%, et 38%, respectivement).

Cette étude met bien en évidence les difficultés liées à l'interprétation de l'ECG chez l'enfant qui pourraient conduire à des taux élevés d'erreur de diagnostic et à la surutilisation des tests diagnostiques complémentaires [77].

Récemment une étude qui visait à mettre en place un outil de dépistage électrocardiographique des CMH sur la population pédiatrique a comparé différents critères de dépistage ECG [78]. Quatre différents critères ont été évalués : les critères Sokolow-Lyon

($SV1 + RV5 / RV6 > 35$ mm), le critère de Cornell ($RAVL + SV3 > 28$ mm chez les hommes, 20 mm chez les femmes), le critère de voltage total des 12 dérivations (onde R au nadir de Q / $S > 175$ mm), et les critères pédiatriques spécifiques ($RAVL + SV2 > 23$ mm).

Cette étude démontre que les critères pédiatriques spécifiques sont plus précis pour dépister les CMH que tous les autres critères de sélection utilisés.

Elle démontre elle aussi qu'un des enjeux majeurs de la mise en place du dépistage systématique ayant un coût raisonnable repose sur l'élaboration de critères spécifiques.

L'impact d'un programme de dépistage dans la population pédiatrique doit donc être évalué dans de grandes études prospectives [69]. S'il peut s'avérer intéressant, il ne dispense pas de prévention secondaire et donc de l'éducation généralisée des techniques de réanimation simples et l'utilisation de défibrillateurs externes automatiques.

4.4. Problématique du coût des recommandations :

Une question importante est d'estimer le coût induit par la réalisation systématique d'un ECG avant rédaction d'un certificat médical de non contre-indication à la pratique sportive en compétition pour les 12-35 ans. De nombreuses études se sont penchées sur la question avec des résultats très différents les uns des autres. Certaines jugent la mise en place d'un programme de dépistage rentable [81,83] d'autres émettent des réserves [82,84].

Les résultats sont difficilement exploitables du fait d'une part des différences d'incidence de la MS chez les 12-35 ans retrouvées dans la littérature, du manque de précision dans la définition du jeune compétiteur, de l'évolution permanente des critères d'interprétation de l'ECG et des variations du nombre de faux positifs qu'ils engendrent, mais surtout du fait de la différence de tarifs de soins des différents pays. Au vu des différences génétiques, d'ethnies, de systèmes de soins, de coût de réalisation de l'ECG, de l'échographie cardiaque et de la consultation médicale, toute évaluation de ce programme de dépistage ne peut être réalisée que sur un seul pays et n'est en aucun cas extrapolable aux autres.

En conséquence, nous allons nous livrer à une estimation. En France, un peu plus de 9 millions de personnes participent à des compétitions sportives, requérant un certificat médical préalable chaque année [85].

Les 10-35 ans représentent environ 46,2% des licenciés (7 415 634 /16 033 776) en 2013. Parmi eux, 68,6% ont moins de 20 ans (5 089 279) et 31,4% ont 20 ans ou plus (2 326 355) [86].

Il est à notre avis probable que la proportion de 12-35 ans soit plus élevée au sein de la population des compétiteurs. Celle-ci n'étant pas connue, nous réaliserons une estimation basse du coût des recommandations en utilisant ici la démographie de la population des licenciés. Ainsi un ECG est recommandé par la SFC pour 4,2 millions de pratiquants (2,9 millions âgés de moins de 20 ans et 1,3 millions âgés de 20 ans ou plus).

Considérant la recommandation de répéter l'ECG tous les 3 ans avant 20 ans, puis tous les 5 ans par la suite ; 967 000 sportifs de moins de 20 ans et 260 000 âgés de 20 à 35 ans devraient bénéficier chaque année d'un ECG de repos. Ainsi la moyenne annuelle d'ECG de repos à réaliser est de 1.23 millions.

La consultation chez un médecin généraliste s'élève à 23 € (1€ de ticket modérateur, 6,90 € de part mutuelle et 15,10€ de part Sécurité Sociale). Selon la dernière classification commune des actes médicaux (CCAM), l'ECG de repos 12 dérivations est facturé à 14,02€ (4,21€ de part mutuelle et 9,81€ de part SS) depuis le 1^{er} mars 2014 et sera probablement augmenté une nouvelle fois au 1^{er} janvier 2015. [98]

Le coût engendré par les consultations est de 96,6 millions d'euros par an. Celui engendré par l'ajout de l'ECG de repos au bilan est estimé à environ 17,25 millions d'euros par an.

Ainsi le coût annuel des VNCI à la pratique sportive en compétition chez les 12-35 ans serait de 113,85 millions d'euros par an ; pour chaque patient, il est de 27.43 € par an, le surcoût annuel de l'ECG étant de 4.43 €. Ce coût est normalement à la charge du sportif, de son club ou de sa fédération [9].

A ceci s'ajoute, pour les patients présentant une anomalie électrique, le coût induit par une consultation spécialisée chez un cardiologue (45,73 € dont 1€ de ticket modérateur et 13,72€ de part mutuelle soit 31,01€ à la charge de la SS) avec le plus souvent un examen échocardiographique, facturé 96.49€ (28,95€ de part mutuelle et 67,54€ de part SS) [101].

Si l'on prend un taux d'ECG positifs de 12% qui correspond aux taux le plus élevé retrouvé dans la littérature [80] pour les critères de Seattle, cela représenterait 148 000 patients par an bénéficiant d'un avis spécialisé, soit une dépense d'environ 21 millions d'euros par an dont 14,6 millions à la charge de la sécurité sociale. Ce coût doit théoriquement être pris en charge par la Sécurité Sociale dans la mesure où il entre dans le cadre d'un bilan pathologique [9].

De plus, après une consultation spécialisée, de nombreux patients reviennent vers leur médecin généraliste. Les raisons de cette nouvelle consultation sont multiples. L'anxiété et la nécessité d'être rassuré seraient probablement les premières dans notre cas où il est question

de pathologie cardiaque et de mort subite. Mais parfois aussi, la nécessité d'avoir d'autres explications, de poser d'autres questions ou tout simplement d'informer son médecin traitant de son état de santé. Le coût de ces consultations serait lui aussi à la charge de la Sécurité Sociale. Il est difficile d'estimer le nombre de ces consultations de « retour du spécialiste » en l'absence de chiffres particulièrement dans ce contexte mais son coût pour la Sécurité Sociale n'excéderait pas 2,23 millions (en considérant que tous les patients reviennent).

Le coût total s'élèverait donc à 137,1 millions d'euros par an, dont seulement 16,83 millions à la charge de la Sécurité Sociale.

Selon la principale étude épidémiologique du Dr Marijon [12] le nombre de MS chez le jeune compétiteur en France serait estimé entre 10 et 15 par an. Si nous partons du principe que ces ECG de dépistage seront interprétés par des cardiologues sensibilisés à la médecine du sport comme en Italie, nous pouvons espérer un taux de faux négatifs proche de 0. En estimant de manière optimiste que 80% (Tableau 1) des pathologies responsables de mort subite sont dépistables à l'ECG, on arrive à un nombre de 8 à 12 vies sauvées par an. Le coût de ce programme serait donc de 1,4 à 2,1 millions d'euros par vie sauvée.

Cette estimation ne comprend pas les coûts de formation du personnel médical et technique, les frais d'installation du programme, de mise en place des structures de coordination, de convocation des participants, de gestion des données, d'administration et d'évaluation continue du programme, de suivi épidémiologique des participants, de campagne de communication, de soins de suivi, de traitement des pathologies détectées, des arrêts de travail, de temps perdu sur les activités habituelles des sujets dépistés et traités, de l'anxiété secondaire aux faux positifs ou causée par l'annonce au diagnostic.

A titre comparatif le coût de dépistage d'un cancer du sein sans le traitement est de 20 000 € [87]. Le coût du dépistage ECG peut paraître important mais la part à la charge de l'état reste inférieure en terme de coût /année de vie sauvée à celle de l'hémodialyse en centre (81 500 €/an) [88] ou en terme de coût présumé/vie sauvée à celle de la libération par la France de ses ressortissants retenus par Al-Qaïda au Maghreb islamique (9,5 millions pour 3 otages) [89].

Le coût supporté par la sécurité sociale est acceptable. Il semblerait même que la France avec des tarifs de santé dans les moins élevés des pays industrialisés soit un pays de choix pour mettre en place un tel programme de dépistage.

Cependant le problème réside dans le coût supporté par le sportif. Dans un pays où la santé est traditionnellement considérée gratuite, un tarif de 27,43€ à la charge du patient reste élevé même si celui-ci est dérisoire à côté des sommes engagées dans l'équipement sportif. Les thèses des Dr Mouillat, Roussel et Venturi montrent que respectivement 81, 81,5 et 85% des médecins interrogés délivrent systématiquement une feuille de soins à la suite de la visite de non contre indication à la pratique du sport. [90,91,92] Ces chiffres soulignent bien la difficulté de rendre l'acte médical payant en France. S'ils agissaient de même pour ce dépistage cela augmenterait fortement la part du coût pris en charge par l'Assurance Maladie.

4.5. Problématique du lecteur

Dans ses recommandations, la SFC, contrairement à l'étude italienne, 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 pratiquant en compétition.

Le groupe des médecins ayant élaboré la recommandation ne comprend que des médecins de la Société Française de Cardiologie (représentants des groupes de travail de Rythmologie et de Stimulation cardiaque, Exercice-Réadaptation et Sport et de la Filiale de Cardiologie Pédiatrique et Congénitale de la Société Française de Cardiologie). Il n'est représenté aucun médecin généraliste, or ce sont les premiers à être concernés par cette recommandation car en première ligne des demandes de certificat de non contre indication à la pratique du sport.

Dans un communiqué de presse en 2012 le Collège National des Généralistes Enseignants exprime un avis défavorable à l'application de ces recommandations en mettant en avant le rapport coût/efficacité élevé, le manque de données scientifiques actuelles et surtout une faisabilité problématique. [93]

Cet avis traduit le malaise des médecins généralistes face à ces recommandations. Dans plusieurs thèses de médecine leur avis et leur équipement ont été évalués [90,94,95]. On estime entre 50 et 60% le taux de médecins généralistes équipés en ECG [90,96,97] et connaissant ces recommandations [90,95]. Entre 17 et 31% réalisent systématiquement un ECG lors de la VNCI au sport en compétition [90,95]. 29% des médecins généralistes jugent ces recommandations applicables [90]. C'est dans le sentiment de compétence pour l'interprétation de l'ECG que nous retrouvons la plus grande variation (entre 22 et 75,9%) [90,94,95].

Ces résultats nous confirment qu'à l'heure actuelle l'ensemble des médecins généralistes n'est pas prêt pour ces recommandations. Une bonne formation est indispensable à la mise en place d'un programme de dépistage ECG. Si la viabilité économique de ce projet repose sur une bonne connaissance des critères de positivité en diminuant le taux de faux positifs, une augmentation des faux négatifs par un sentiment de compétence exagéré serait inacceptable.

Dans un souci de mise en place dans un avenir proche d'un programme de dépistage, nous avons émis l'hypothèse qu'il pourrait reposer sur la population des médecins du sport.

En conséquence nous avons réalisé une enquête d'opinion auprès des médecins du sport français vis à vis de ces recommandations.

DEUXIEME PARTIE : ENQUETE

Depuis 2009, l'ESC et la SFC recommandent la réalisation d'un ECG lors de la VNCI, avant la délivrance du certificat médical autorisant la pratique sportive en compétition pour les jeunes sportifs entre 12 et 35 ans.

Les médecins généralistes sont fréquemment sollicités pour ce certificat médical.

Plusieurs études ont mis en évidence de nombreux freins à la mise en œuvre de ces recommandations.

Aujourd'hui nous étudions les pratiques professionnelles des médecins du sport français lors de la VNCI. Connaissent-ils les recommandations de la SFC ? Sont-ils équipés en appareil à ECG ? Quelles sont leurs opinions et attitudes concernant ces recommandations? Quels freins à leur application rencontrent-ils dans leur pratique de tous les jours? Quelle est leur formation à l'interprétation de l'ECG dans ce cadre précis?

Dans le but de répondre à ces questions, nous avons interrogé un échantillon de médecins du sport.

1. Méthodologie

1.1. Population/échantillon

La population étudiée est celle des médecins du sport exerçant en France métropolitaine, Guadeloupe, Martinique et Réunion.

Sont considérés comme médecins du sport pour cette étude tous les médecins autorisés à mentionner sur leur plaque, feuilles d'ordonnances ou dans un annuaire professionnel le titre de médecin du sport (titulaires de CES, DES, DESC, CAPACITES de médecine du sport) mais aussi les titulaires de diplômes universitaires ou inter-universitaires de médecine du sport et les médecins d'équipes ou de sportifs professionnels. [98]

Le questionnaire a été envoyé par mail. Il semble que cette méthode est la moins contraignante pour l'individu étudié et donc permet d'augmenter le taux de réponse.

Les adresses électroniques de 569 médecins ont été recueillies en les joignant par téléphone grâce à la base de données du Conseil National de l'Ordre des Médecins accessible sur le site internet : <http://www.conseil-national.medecin.fr>.

Seuls les médecins pour lesquels un numéro de téléphone était mentionné dans ce listing ont donc été contactés.

Un seul appel pour obtenir leur adresse email a été passé sans rappel.

Une explication du sujet du questionnaire a été délivrée en cas de demande sans divulguer aucun des items du questionnaire et sans avis personnel sur les recommandations étudiées.

Les départements suivants ont fait l'objet de cette méthode de collecte d'adresse mail : Ain, Alpes de Haute Provence, Ariège, Ardèche, Aube, Aveyron, Calvados, Cantal, Cher, Creuse, Dordogne, Doubs, Eure, Eure et Loire, Gard, Gers, Landes, Haute-Loire, Lozère, Pyrénées Atlantiques, Haute Pyrénées, Pyrénées orientales, Lot, Lot et Garonne, Manche, Mayenne, Nièvre, Orne, Pas de Calais, Pyrénées Orientales, Haute Saône, Sarthe, Paris, Seine Maritime, Tarn, Tarn et Garonne, Territoire de Belfort, Corse-du-Sud, Haute-Corse, Martinique, Mayotte, Guadeloupe et Réunion.

Une demande a été adressée aux responsables des capacités et DU de médecine et biologie du sport.

Cette méthode a permis de collecter 110 adresses pour Bordeaux, 58 adresses pour Lyon-Grenoble-Saint Etienne, 32 adresses pour Nancy, 12 adresses pour Montpellier.

Les adresses de 48 titulaires du DESC de médecine du sport ont été collectées après demande auprès de L'ADMS.

Une demande auprès des conseils départementaux de l'ordre des médecins a permis de collecter les adresses mails de 63 MDS de Vendée, 59 MDS de l'Hérault, 40 MDS de Charente et 19 MDS des Vosges.

Une demande auprès des Fédérations Françaises a permis de collecter les adresses des médecins fédéraux : 10 pour la Fédération Française de Hockey sur glace, 14 pour la Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-marins, 15 pour la Fédération Française d'Athlétisme, 18 pour la Fédération française de Canoe-Kayak, 29 pour la Fédération Française de Ski, 36 pour la Fédération Française de Judo et 39 pour la Fédération Française de Golf.

Par ailleurs 21 adresses de médecins fédéraux nationaux ont été collectées.

15 adresses ont été collectées par contact direct de l'Association régionale des médecins du sport de Champagne Ardennes, 11 par contact de l'Association des médecins du sport des Yvelines et 7 par contact de la Société Bourguignonne de Médecine du Sport

Une demande auprès des équipes masculines de Ligue 1 et 2 de football, de Top 14 et ProD2 de rugby, de ProA et ProB de basket et de division 1 de handball a permis de collecter 18 adresses.

Une recherche internet a permis de recueillir en ligne :

1 adresse sur Annuaire national des jeunes médecins généralistes

2 adresses sur le site d'annonce REMPMED

3 adresses sur le site du Club Omnisport du SMUC

3 adresses sur le site du CMS Morlaix

4 adresses dans les annonces du SNJMG

5 adresses sur l'Annuaire IRBMS

Dans la liste servant à envoyer les questionnaires, les doublons ont été supprimés. Il est possible qu'un même médecin ait été sollicité deux fois s'il possède 2 adresses mail différentes. C'est pourquoi en préambule au questionnaire figurait la mention « Merci de ne pas tenir compte de ce message si vous avez déjà répondu à ce questionnaire ou si vous avez déjà été contacté sur une autre adresse mail »

Le questionnaire a été envoyé à 1261 premières adresses collectées le 12 avril 2013.

Lors de cet envoi 64 adresses mail se sont avérées invalides.

Une relance par mail a été effectuée le 13 mai 2013.

Le nombre exact de médecins contactés n'est donc pas connu du fait des recoupements, mais on peut l'estimer entre 1100 et 1197.

Seules les réponses obtenues avant le 12 novembre 2013 (soit 7 mois après l'envoi) ont été comptabilisées.

1.2. Questionnaire

Un questionnaire a été élaboré avec l'aide d'un cardiologue du sport, à partir des données de la littérature et des recommandations citées. (Annexe 5)

Il existe plusieurs études similaires sur des populations de médecins généralistes.

Plusieurs questions utilisées dans ces travaux ont été volontairement reprises afin de faciliter la comparaison avec la population de médecins du sport ici étudiée.

Ce questionnaire a fait l'objet d'un pré-test auprès de deux médecins généralistes bordelais avant envoi, pour la mise en forme, la lisibilité et la compréhension.

Le questionnaire final est anonyme. Il comporte un préambule et 18 questions.

Des questions fermées dichotomiques (3, 8, 9, 10, 11, 13,17)

Une question multichotomique à réponse unique (7)

Une question multichotomique à réponse multiple (6)

Des questions ouvertes de type texte (4, 16, 18)

Des questions ouvertes de type qualitatif (2, 5, 12, 14, 15)

Une question ouverte de type numérique (1)

Les réponses aux questions 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13 et 15 sont obligatoires pour que le questionnaire soit validé.

Pour la question 4, seules les réponses des médecins ayant répondu « non » à la question 3 (êtes-vous médecin généraliste ?) ont été prises en compte.

Pour la question 12 concernant l'applicabilité des recommandations, seules les réponses des médecins ayant répondu « non » à la question 11 ont été prises en compte.

De même, pour la question 14 concernant les compétences dans l'interprétation de l'ECG seules les réponses des médecins ayant répondu « non » à la question 13 ont été prises en compte.

A l'inverse, pour la question 9 concernant les caractéristiques de l'appareil à ECG, seules les réponses des médecins ayant répondu « oui » à la question 8 ont été prises en compte

1.3. Analyse des résultats

Les réponses ont été récupérées par voie électronique en utilisant l'application Google Drive et ses outils de stockage et de tableur.

Le faible coût de réalisation de l'étude, la plus grande facilité d'exploitation et de récolte des données ont motivé ce choix.

L'analyse statistique a été réalisée en collaboration avec Sandrine Domecq, statisticienne diplômée de l'ISPED à l'université de Bordeaux II, titulaire d'un DES Statistiques Appliquées aux Sciences Sociales et de la Santé et membre à l'heure actuelle de l'équipe chargée de l'évaluation des pratiques professionnelles au sein du Comité de Coordination de l'Evaluation Clinique et de la Qualité en Aquitaine.

L'analyse des données consistait en une description de l'échantillon des médecins en termes :

De caractéristiques (Questions 1 à 7)

D'équipement en appareil à ECG (Questions 8 et 9),

De connaissance et attitude vis-à-vis des recommandations (Questions 10, 11, 12, 17, 18),

De pratiques déclarées (Questions 13, 15, 16)

La question 16 étant une question ouverte, les réponses ont fait l'objet d'un recodage pour faciliter l'interprétation des résultats. Ces réponses ont subi une première analyse automatisée sous forme de recherche de « mots clefs » puis une seconde humaine.

Concernant les pathologies dépistées par ECG, citées par les médecins, les réponses attendues étaient les suivantes :

(A) Cardiomyopathie(s) ou Myocardiopathie(s) ou (CMH et DAVD) ou Myocardite(s)

(B) Maladie(s) des canaux ioniques ou canalopathie(s) ou (QT Ig ou QT long et Brugada)

(C) WPW ou préexcitation ou pré-éxcitation ou Tdc

La recherche d'association entre les caractéristiques de la population d'une part et les informations en termes d'équipement, de connaissances et de pratiques déclarées d'autre part a été réalisée en utilisant les tests usuels en univarié (test de Chi² en cas de comparaison de proportions, test de Student en cas de comparaison de moyennes). Une association était significative au seuil de 5%. Les analyses ont été réalisées sur XLStat© et Stata13©.

2. Résultats

Le nombre exact de médecins contactés n'est pas connu précisément, en conséquence le taux de participation ne peut être qu'estimé. Il semble compris entre 39 et 43%.

2.1. Données sociodémographiques

Parmi les 471 répondants, la moyenne d'âge était de 49,3 ans (écart-type de 11,6) avec une médiane de 53 ans (allant de 27 à 86 ans).

Graphique 1 : Démographie des médecins du sport

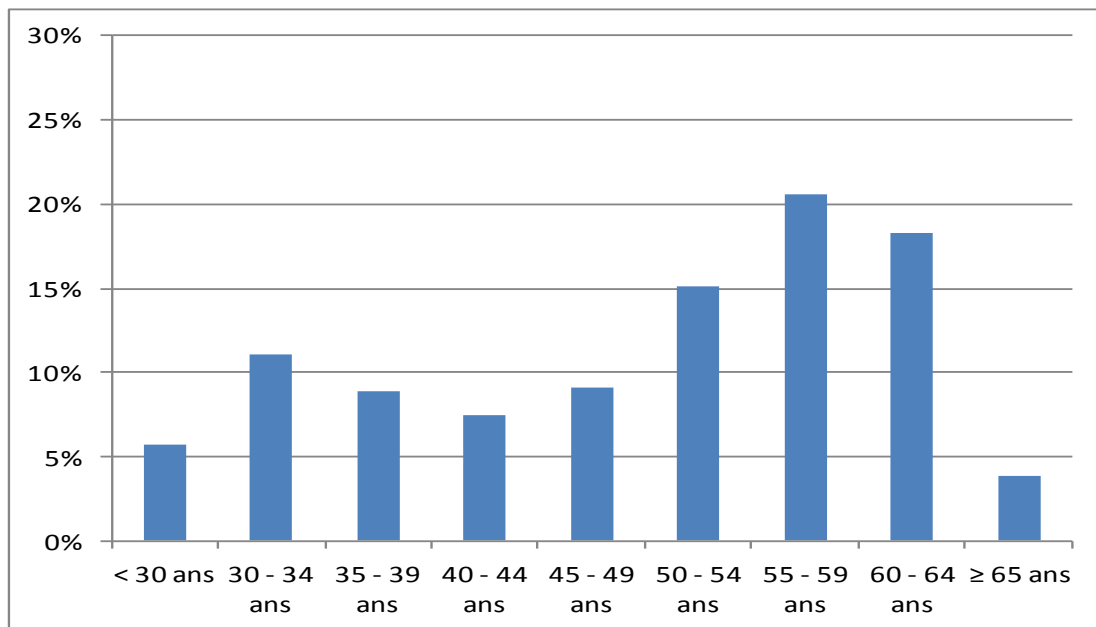
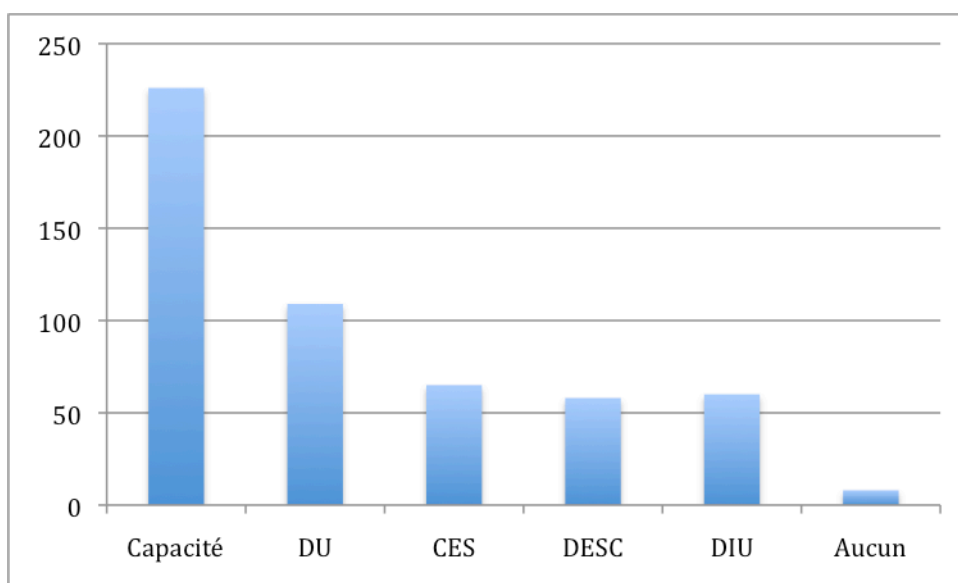


Tableau 3 : Diplômes de médecine du sport

Diplôme de médecine du sport	Nombre	%
Capacité	226	48,0
DU	109	23,1
CES	65	13,8
DESC	58	12,3
DIU	60	12,7
Aucun	8	1,7

Graphique 2 : Diplômes de médecine du sport**Tableau 4 : Spécialité médicale**

Spécialité médicale	Nombre	%
Médecine générale	380	80,7
Médecine physique et réadaptation	23	4,9
Médecine du sport	19	4,0
Urgentiste	12	2,5
Cardiologue	10	2,1
Rhumatologue	4	0,8
Pneumologue	3	0,6
Autre ou sans précision	20	4,2

Graphique 3 : Spécialités médicales

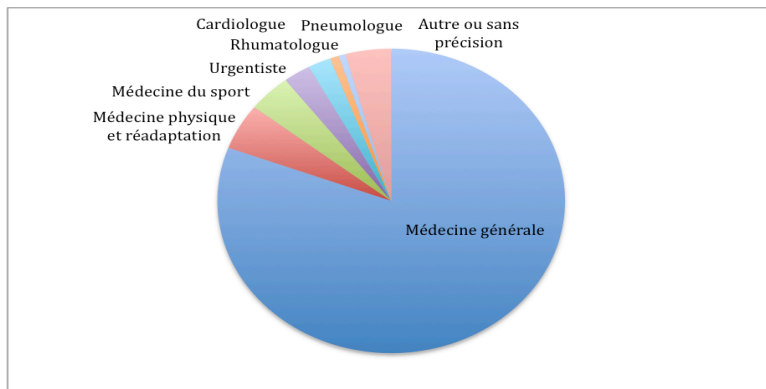


Tableau 5 : Secteurs d'activité

Secteur d'activité	Nombre	%
en cabinet de groupe	186	39,5
en cabinet seul	148	31,4
médecin de sportifs de haut niveau	133	28,2
médecin fédéral	86	18,3
médecin de sportifs professionnels	73	15,5
à l'hôpital	67	14,2
en clinique	32	6,8
remplaçant	32	6,8

Tableau 6 : Lieux d'exercice

Lieux d'exercice	Nombre	%
urbain	288	61,1
semi-rural	149	31,6
rural	63	13,4

Graphique 4 : Lieux d'exercice

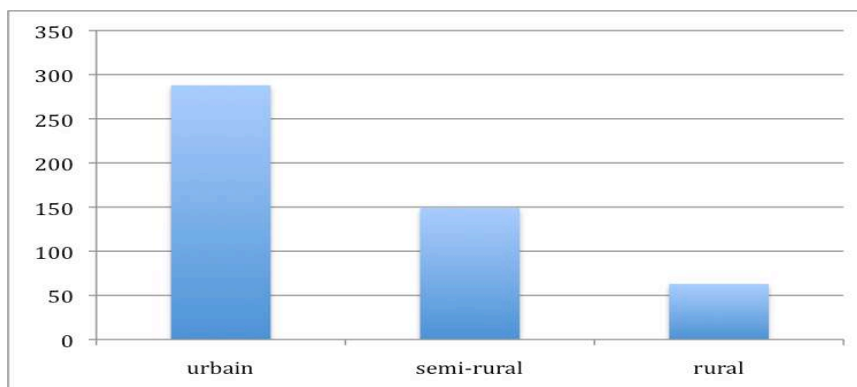
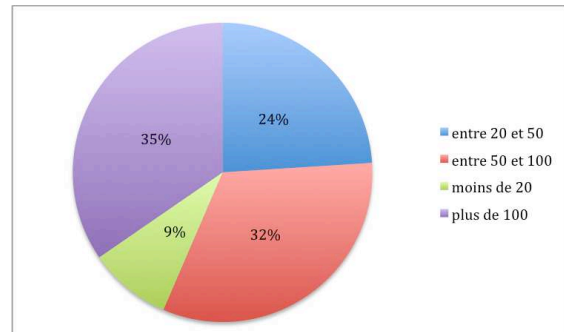


Tableau 7 : Nombre de certificats délivrés par an

Nombre de certificats rédigés par an	Nombre	%
entre 20 et 50	113	24,0
entre 50 et 100	153	32,5
moins de 20	42	8,9
plus de 100	163	34,6

Graphique 5 : Nombre de certificats délivrés par an



2.2. Equipement des médecins de sport en appareil à ECG

<p>Question N°8 : Disposez-vous d'un appareil à ECG ? <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non</p> <p>Question N°9 : Si oui, s'agit-il d'un appareil avec analyse automatique de tracé? <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non</p>
--

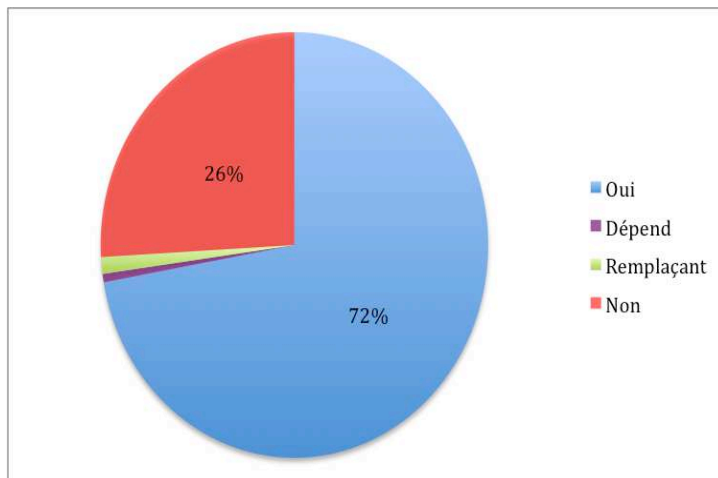
Tableau 8 : Equipement en ECG

Equipement en ECG	Nombre	%
Oui	340	72,2
Dépend	3	0,6
Remplaçant	6	1,3
Non	122	25,9
	471	100

Tableau 9 : Analyse automatique de tracé

Si oui, appareil avec analyse automatique de tracé	Nombre	%
Oui	213	62,3
Non	129	37,7
	342	100

Graphique 6 : Equipement en ECG



Les médecins ayant un équipement en ECG sont plus jeunes ($p < 0,001$) que les médecins n'ayant pas d'équipement en ECG (moyenne égale à 48,1 ans vs 52,8 ans).

Les médecins ayant un équipement en ECG ont plus fréquemment une Capacité de médecine du sport (51,6% vs 37,7% - $p = 0,008$), sont plus fréquemment des médecins de sportifs de haut niveau (33,2% vs 13,9% - $p < 0,001$) et exercent plus souvent à l'hôpital (17,5% vs 4,9% - $p = 0,001$) par rapport aux médecins n'ayant pas d'équipement en ECG.

A l'inverse, les médecins n'ayant pas d'équipement en ECG ont plus fréquemment un DU de médecine du sport (34,4% vs 19,2% - $p = 0,001$) et exercent plus fréquemment en cabinet seul (38,5% vs 28,9% - $p = 0,05$) par rapport aux médecins ayant un ECG.

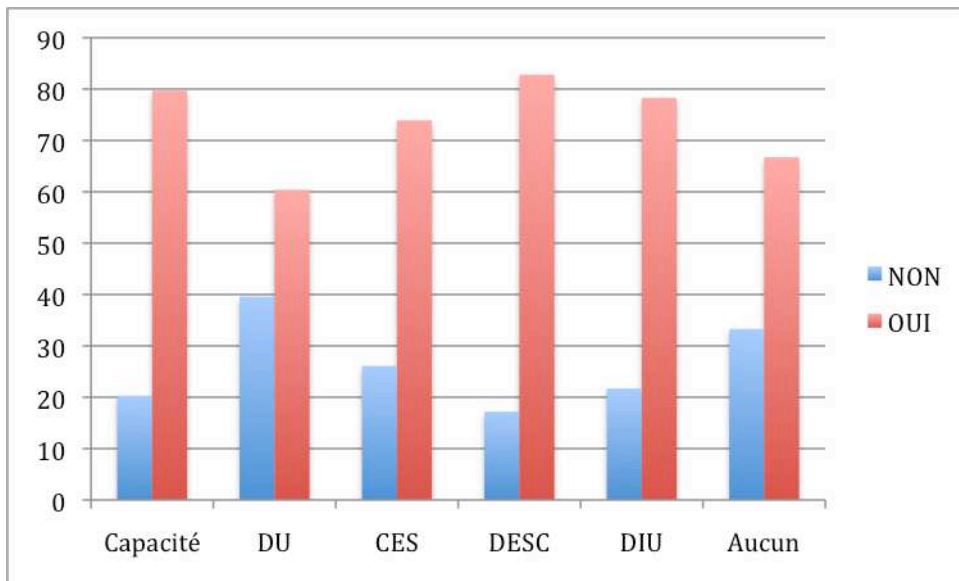
Le nombre de certificats rédigés par an est plus élevé chez les médecins ayant un équipement en ECG (39,3% plus de 100 certificats) que chez les médecins n'ayant pas d'équipement (21,3% plus de 100 certificats - $p = 0,004$).

Les médecins ayant un ECG avec analyse automatique du tracé sont plus fréquemment des médecins de sportifs professionnels (21,6% vs 10,9% - $p = 0,011$) par rapport aux médecins ayant un ECG sans analyse automatique du tracé et inversement ceux n'ayant pas d'analyse automatique du tracé sont plus fréquemment des médecins exerçant en cabinet seul (40,3% vs 23% - $p = 0,001$).

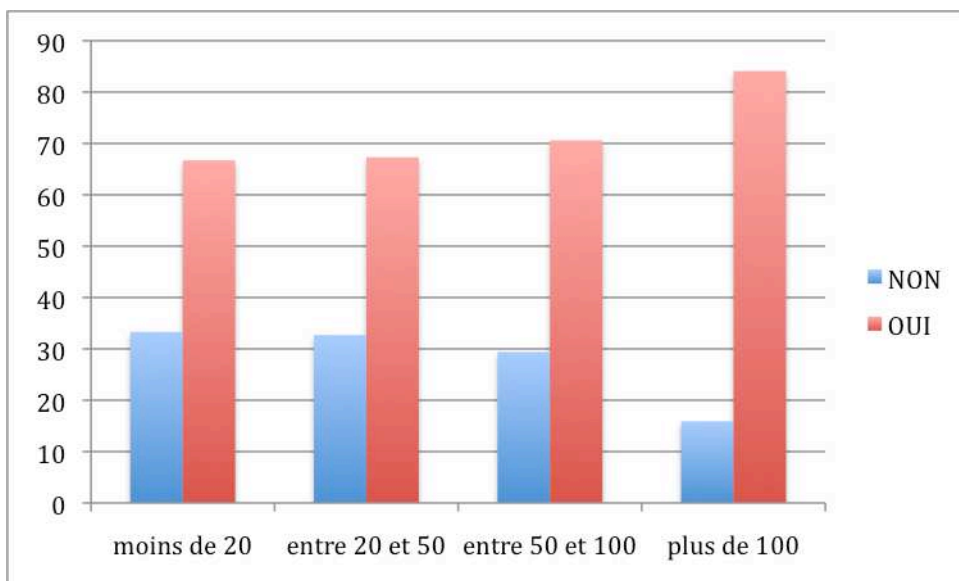
Tableau 10 : Equipement en ECG- Recherche des facteurs associés

Nombre de répondants	Q8. équipement				P-value	Q9. appareil analyse automatique				P-value
	Non		Oui			Non		Oui		
	122		349			129		213		
Caractéristiques des répondants	Eff.	(%)	Eff.	(%)		Eff.	(%)	Eff.	(%)	
Age (moyenne)	52,8		48,1		<0,001	48,8		48		0,376
2- Diplôme de médecine du sport										
Capacité	46	(37,7)	180	(51,6)	0,008	66	(51,2)	111	(52,1)	0,865
DU	42	(34,4)	67	(19,2)	0,001	24	(18,6)	40	(18,8)	0,968
CES	17	(13,9)	48	(13,8)	0,960	16	(12,4)	32	(15,0)	0,499
DESC	10	(8,2)	48	(13,8)	0,108	16	(12,4)	32	(15,0)	0,499
DIU	13	(10,7)	47	(13,5)	0,423	22	(17,1)	25	(11,7)	0,166
Aucun	2	(1,6)	4	(1,1)	0,676	1	(0,8)	2	(0,9)	0,875
3- Médecin généraliste	100	(82,0)	280	(80,2)	0,676	106	(82,2)	168	(78,9)	0,459
5 – Secteur d’activité										
en cabinet de groupe	51	(41,8)	135	(38,7)	0,544	44	(34,1)	87	(40,8)	0,214
en cabinet seul	47	(38,5)	101	(28,9)	<0,050	52	(40,3)	49	(23,0)	0,001
médecin de sportif de haut niveau	17	(13,9)	116	(33,2)	<0,001	39	(30,2)	77	(36,2)	0,263
médecin fédéral	17	(13,9)	69	(19,8)	0,151	28	(21,7)	39	(18,3)	0,443
médecin de sportif professionnel	13	(10,7)	60	(17,2)	0,086	14	(10,9)	46	(21,6)	0,011
à l’hôpital	6	(4,9)	61	(17,5)	0,001	19	(14,7)	42	(19,7)	0,243
en clinique	10	(8,2)	22	(6,3)	0,474	9	(7,0)	13	(6,1)	0,750
remplaçant	10	(8,2)	22	(6,3)	0,474	6	(4,7)	15	(7,0)	0,372
6- Lieux d’exercice										
urbain	70	(57,4)	218	(62,5)	0,321	80	(62,0)	136	(63,8)	0,733
semi-rural	40	(32,8)	109	(31,2)	0,751	40	(31,0)	63	(29,6)	0,780
rural	31	(25,4)	42	(12,0)	0,148	14	(10,9)	26	(12,2)	0,706
7- Nombre de certificats rédigés par an					0,004					0,531
moins de 20	14	(11,5)	28	(8,0)		13	(10,1)	14	(6,6)	
entre 20 et 50	37	(30,3)	76	(21,8)		26	(20,2)	49	(23,0)	
entre 50 et 100	45	(36,9)	108	(30,9)		42	(32,6)	62	(29,1)	
plus de 100	26	(21,3)	137	(39,3)		48	(37,2)	88	(41,3)	

Graphique 7 : Equipement en ECG – Recherche de facteurs associés – Diplômes



Graphique 8 : Equipement en ECG – Recherche de facteurs associés – Nombre de certificats/an



2.3. Connaissance des recommandations

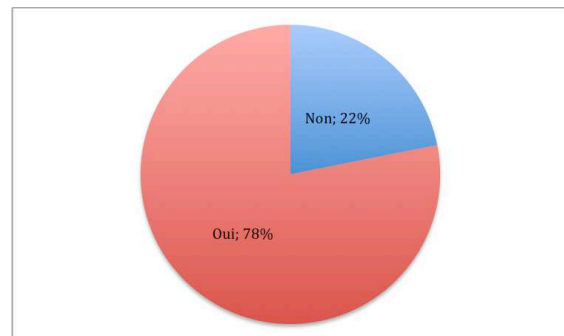
Question N°10 : Avez-vous connaissance des recommandations de la Société Française de Cardiologie concernant la réalisation d'un ECG dans la visite de non contre indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans? "Réalisation d'un ECG systématique, à partir de 12 ans, lors de la 1^{ère} licence, renouvelé tous les 3 ans , puis tous les 5 ans à partir de 20 ans jusqu'à 35 ans."

Oui Non

Tableau 11 : Connaissance des recommandations

Connaissance des recommandations	Nombre	%
Oui	368	78,1
Non	103	21,9
	471	100

Graphique 9 : Connaissance des recommandations



Les médecins connaissant les recommandations sont en moyenne plus jeunes que les médecins ne connaissant pas les recommandations (48,1 ans vs 53,6 ans - $p < 0,001$), ont une capacité (50,5% vs 38,8 - $p = 0,036$), sont des médecins de sportif de haut niveau (32,6% vs 12,6% - $p < 0,001$) ou de sportif professionnel (17,9% vs 6,8% - $p = 0,006$), exercent à l'hôpital (16,3% vs 6,8% - $p = 0,015$), principalement en milieu urbain (63,9% vs 51,5% - $p = 0,022$). La proportion de médecins ayant connaissance des recommandations est croissante avec le nombre de certificats rédigés par an ($p = 0,001$).

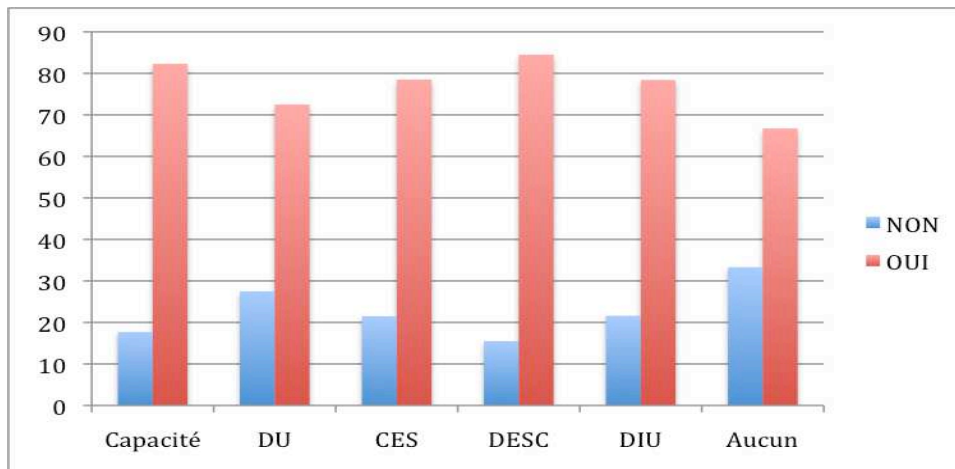
Le nombre de certificats rédigés par an est plus élevé chez les médecins connaissant les recommandations (37,8% plus de 100 certificats) que chez les médecins ne les connaissant pas (23,3% plus de 100 certificats - $p = 0,001$).

Les médecins ne connaissant pas les recommandations exercent plus fréquemment en cabinet de groupe que les médecins connaissant les recommandations (50,5% vs 36,4% - $p = 0,010$).

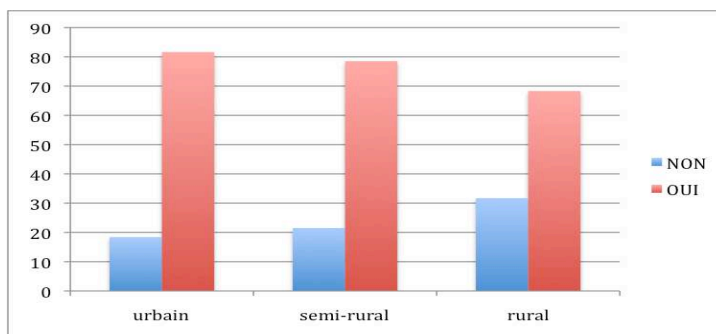
Tableau 12 : Connaissance des recommandations - Recherche des facteurs associés

	Q10. connaissance reco				p-value
	Non		Oui		
Nombre de répondants	103		368		
Caractéristiques des répondants	Eff.	(%)	Eff.	(%)	
Age (moyenne)	53,6		48,1		<0,001
2- Diplôme de médecine du sport					
Capacité	40	(38,8)	186	(50,5)	0,036
DU	30	(29,1)	79	(21,5)	0,103
CES	14	(13,6)	51	(13,9)	0,945
DESC	9	(8,7)	49	(13,3)	0,211
DIU	13	(12,6)	47	(12,8)	0,968
Aucun	2	(1,9)	4	(1,1)	0,494
3- Médecin généraliste	84	(81,6)	296	(80,4)	0,799
5 – Secteur d’activité					
en cabinet de groupe	52	(50,5)	134	(36,4)	0,010
en cabinet seul	34	(33,0)	114	(31,0)	0,695
médecin de sportif de haut niveau	13	(12,6)	120	(32,6)	<0,001
médecin fédéral	14	(13,6)	72	(19,6)	0,165
médecin de sportif professionnel	7	(6,8)	66	(17,9)	0,006
à l’hôpital	7	(6,8)	60	(16,3)	0,015
en clinique	4	(3,9)	28	(7,6)	0,184
remplaçant	1	(1,0)	31	(8,4)	0,008
6- Lieux d’exercice					
urbain	53	(51,5)	235	(63,9)	0,022
semi-rural	32	(31,1)	117	(31,8)	0,889
rural	20	(19,4)	43	(11,7)	0,042
7- Nombre de certificats rédigés par an					0,001
moins de 20	18	(17,5)	24	(6,5)	
entre 20 et 50	25	(24,3)	88	(23,9)	
entre 50 et 100	36	(35,0)	117	(31,8)	
plus de 100	24	(23,3)	139	(37,8)	

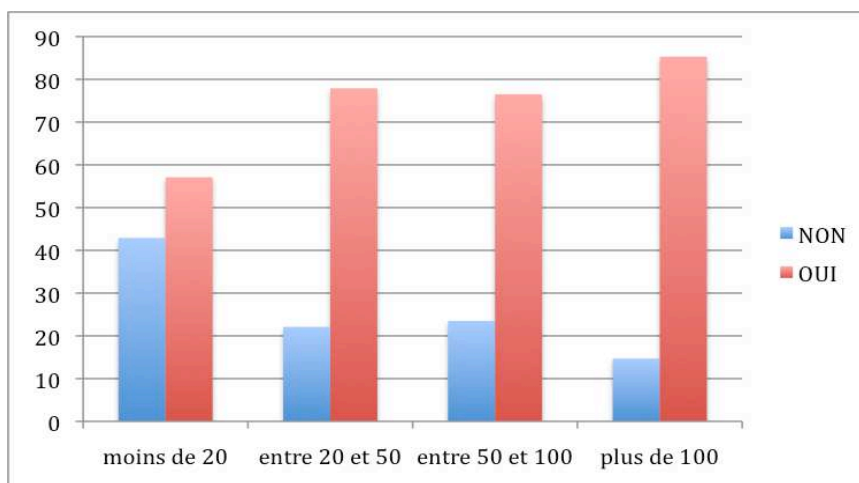
Graphique 10 : Connaissance des recommandations – Recherche de Facteur Associés – diplômes



Graphique 11 : Connaissance des recommandations – Recherche de Facteur Associés – Lieux d’Exercice



Graphique 12 : Connaissance des recommandations – Recherche de Facteur Associés – Nombre de certificats/an



2.4. Applicabilité des recommandations

Question N°11 : Ces recommandations vous semblent-elles applicables dans votre pratique actuelle de la médecine du sport?

Oui Non

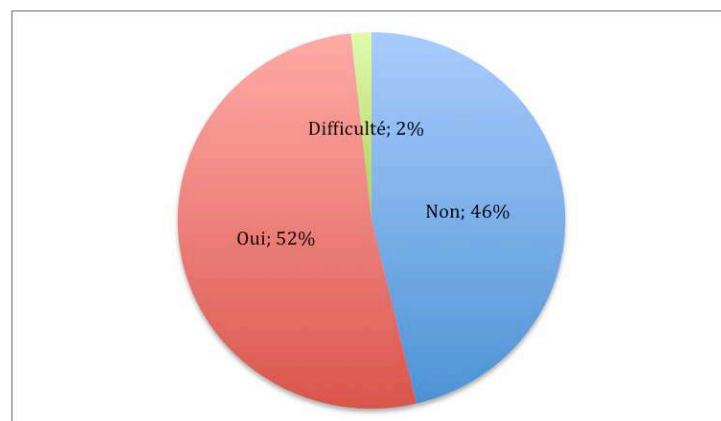
Question N°12 : Si non pour quelles raisons? plusieurs choix possibles

- Manque d'expérience à l'interprétation de l'ECG
- Temps de consultation trop court pour la réalisation et l'interprétation de l'ECG
- Nombre de certificats trop élevé
- Période de délivrance des licences de sport trop courte
- Je juge que ces recommandations ont un rapport coût/efficacité trop élevé
- Pas d'intérêt dans ma pratique
- Autre :.....

Tableau 13 : Avis positif sur l'applicabilité des recommandations dans la pratique

Avis positif sur l'applicabilité des recommandations dans la pratique	Nombre	%
Oui	245	52,0
Oui mais avec des difficultés à souligner	8	1,7
Non	218	46,3
	471	100

Graphique 13: Avis positif sur l'applicabilité des recommandations dans la pratique



Les facteurs associés favorablement à un avis positif des médecins sur l'applicabilité des recommandations sont l'âge en moyenne plus jeune des médecins (46 vs 53,4 ans – $p < 0,001$), l'obtention d'une capacité ($p < 0,01$), le fait d'être médecin de sportifs de haut niveau ($p < 0,001$), médecin fédéral ($p = 0,019$), ou de sportifs professionnels ($p < 0,001$), le fait d'exercer en milieu urbain ($p < 0,001$), à l'hôpital ($p < 0,001$), ou en clinique ($p = 0,001$).

Les médecins ayant déclaré que les recommandations n'étaient pas applicables étaient plus fréquemment des médecins généralistes ($p < 0,001$), titulaire d'un DU ($p = 0,001$), exerçant en cabinet seul ($p < 0,001$) ou de groupe ($p = 0,005$), et exerçant en milieu semi-rural ou rural ($p = 0,003$).

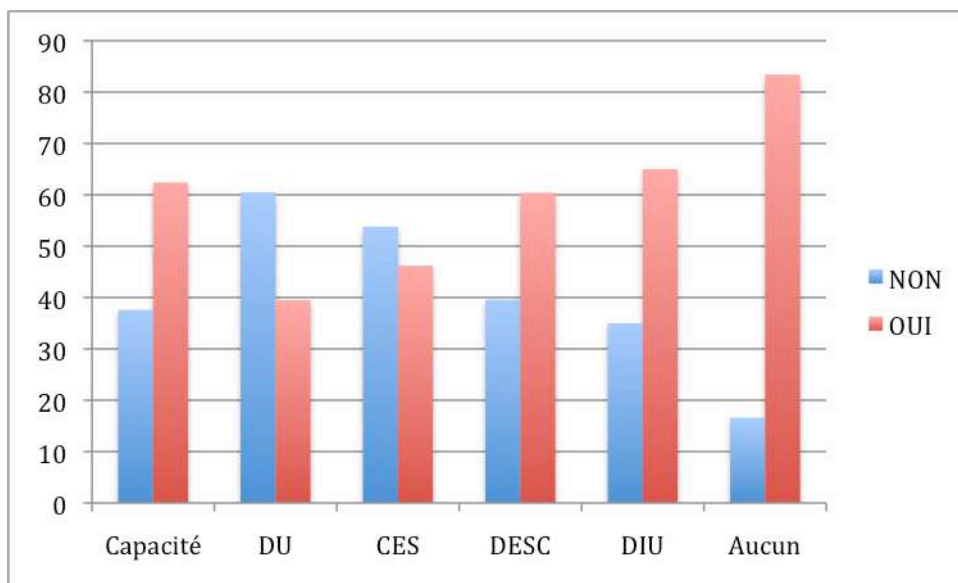
Tableau 14 : Avis positif sur l'applicabilité des recommandations dans la pratique - Recherche des facteurs associés

Nombre de répondants	Non		Oui		p-value
	218		253		
Caractéristiques des répondants	Eff.	(%)	Eff.	(%)	
Age (moyenne)	53,4		46		<0,001
2- Diplôme de médecine du sport					
Capacité	85	(39,0)	141	(55,7)	<0,001
DU	66	(30,3)	43	(17,0)	0,001
CES	35	(16,1)	30	(11,9)	0,188
DESC	23	(10,6)	35	(13,8)	0,280
DIU	21	(9,6)	39	(15,4)	0,061
Aucun	1	(0,5)	5	(2,0)	0,143
3- Médecin généraliste	198	(90,8)	182	(71,9)	<0,001
5 – Secteur d'activité					
en cabinet de groupe	101	(46,3)	85	(33,6)	0,005
en cabinet seul	88	(40,4)	60	(23,7)	<0,001
médecin de sportifs de haut niveau	35	(16,1)	98	(38,7)	<0,001
médecin fédéral	30	(13,8)	56	(22,1)	0,019
médecin de sportifs professionnels	19	(8,7)	54	(21,3)	<0,001
à l'hôpital	11	(5,0)	56	(22,1)	<0,001
en clinique	6	(2,8)	26	(10,3)	0,001
remplaçant	11	(5,0)	21	(8,3)	0,162
6- Lieux d'exercice					
urbain	107	(49,1)	181	(71,5)	<0,001
semi-rural	84	(38,5)	65	(25,7)	0,003
rural	40	(18,3)	23	(9,1)	0,003
7- Nombre de certificats rédigés par an					0,069
moins de 20	16	(7,3)	26	(10,3)	
entre 20 et 50	48	(22,0)	65	(25,7)	
entre 50 et 100	84	(38,5)	69	(27,3)	
plus de 100	70	(32,1)	93	(36,8)	

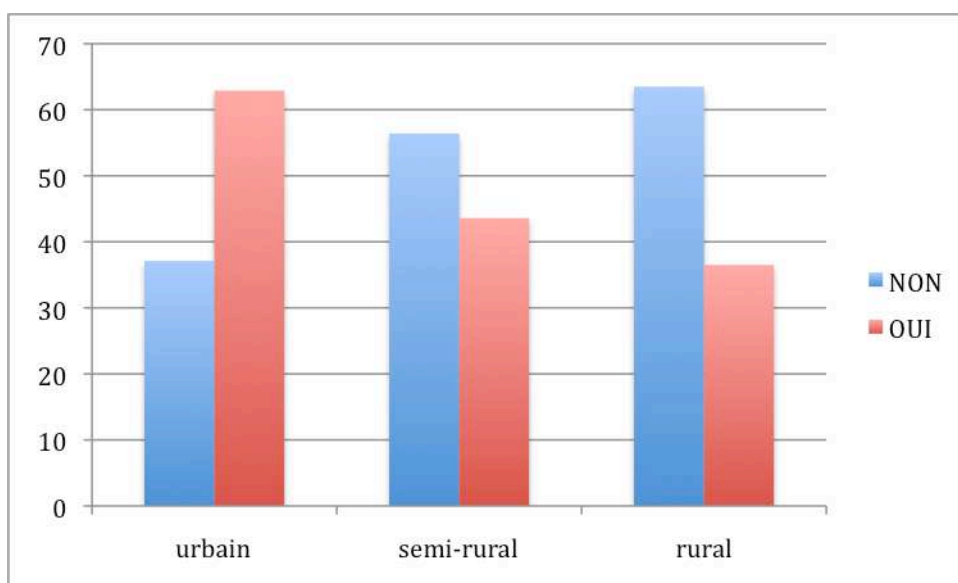
Parmi les MDS qui disposent d'un appareil à ECG : 65,3% (220) estiment les recommandations applicables et 34,7% (117) estiment le contraire.

Etonnamment 20% (24) des MDS qui ne disposent pas d'ECG estiment les recommandations applicables.

Graphique 14 : Avis positif sur l'applicabilité des recommandations dans la pratique - Recherche des facteurs associés – diplômes



Graphique 15 : Avis positif sur l'applicabilité des recommandations dans la pratique - Recherche des facteurs associés – Lieux d'Exercice



Graphique 15 : Avis positif sur l'applicabilité des recommandations dans la pratique - Recherche des facteurs associés – Nombre de certificats/an

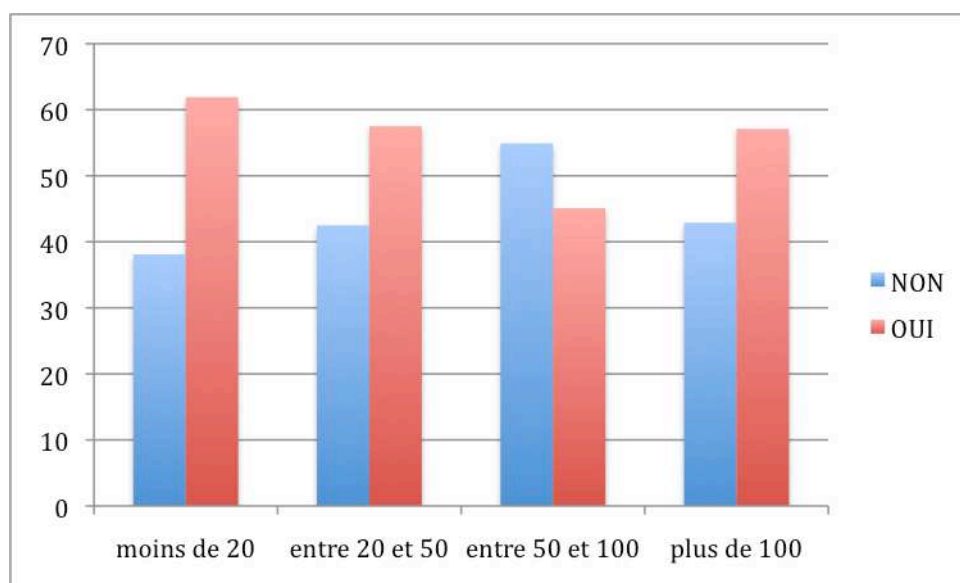
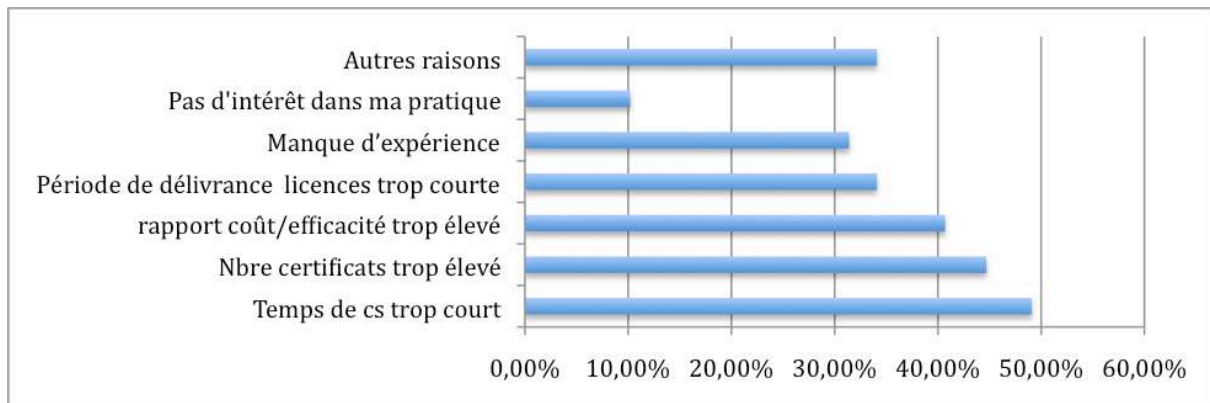


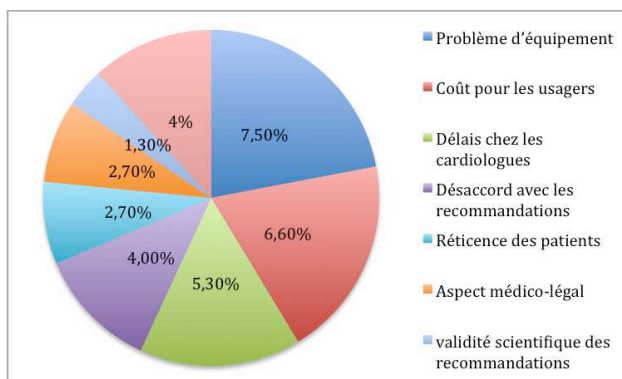
Tableau 15 : Raisons évoquées de non applicabilité des recommandations (N=226)

	effectif	%
Temps de consultation trop court pour la réalisation et l'interprétation de l'ECG	111	49,1
Nombre de certificats trop élevé	101	44,7
Je juge que ces recommandations ont un rapport coût/efficacité trop élevé	92	40,7
Période de délivrance des licences de sport trop courte	77	34,1
Manque d'expérience à l'interprétation de l'ECG	71	31,4
Pas d'intérêt dans ma pratique	23	10,2
Autres raisons dont :	77	34,1
Problème d'équipement (non équipé, coût...)	17	7,5
Coût pour les usagers (non remboursé...)	15	6,6
Délais chez les cardiologues	12	5,3
Désaccord avec les recommandations	9	4,0
Réticence des patients	6	2,7
Aspect médico-légal	6	2,7
Remise en question de la validité scientifique des recommandations	3	1,3

Graphique 16 : Raisons invoquées de non applicabilité des recommandations (N=226)



Graphique 17 : Autres raisons invoquées



L'étude de la répartition de chaque diplôme de médecine du sport en fonction des différents freins au suivi des recommandations n'a pas montré de différence majeure.

Les titulaires d'un CES souligneraient moins le problème du rapport coût/efficacité ($p=0,048$) et les DESC mettraient plus en avant le problème de manque d'expérience à l'interprétation de l'ECG ($p=0,035$). (Annexe 8)

Le fait d'être plus impliqué dans la compétition en étant médecin fédéral, de sportifs de haut niveau ou de sportifs professionnels n'a pas montré d'influence significative sur les résultats. (Annexe 9)

Par contre l'étude des freins en fonction du statut de médecin généraliste ou non met en évidence une majoration des freins en rapport avec le temps disponible :

Temps de consultation trop court pour la réalisation et l'interprétation de l'ECG ($p=0,005$)

Nombre de certificats trop élevé ($p<0,001$).

Tableau 16 : Freins à l'applicabilité des recommandations chez les médecins généralistes

	Médecin généraliste				
	Oui	(%)	Non	(%)	p-value
Q12. Freins à l'applicabilité					
Temps de consultation trop court pour la réalisation et l'interprétation de l'ECG	4	(20,0)	107	(53,0)	0,005
Nombre de certificats trop élevé	1	(5,0)	100	(50,3)	<0,001
Je juge que ces recommandations ont un rapport coût/efficacité trop élevé	5	(25,0)	87	(43,7)	0,106
Période de délivrance des licences de sport trop courte	3	(15,0)	74	(36,8)	0,051
Manque d'expérience à l'interprétation de l'ECG	5	(25,0)	66	(33,3)	0,449
Pas d'intérêt dans ma pratique	11	(55,0)	12	(6,1)	<0,001

2.5. Sentiment de compétence dans l'interprétation de l'ECG

Question N°13 : Estimez-vous être compétent dans l'interprétation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre indication à la pratique sportive?

Oui Non

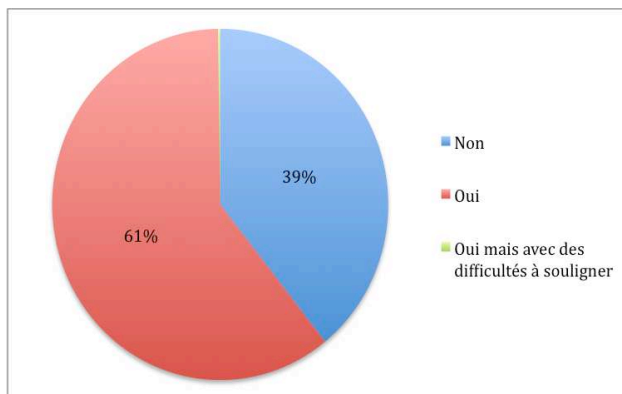
Question N°14 : Si non, pourquoi? plusieurs choix possibles

- Ne réalise pas ou peu d'ECG
- Non / mauvaise connaissance des particularités de l'ECG du sportif avec haut niveau d'entraînement
- Non / mauvaise connaissance des critères de positivité de l'ECG devant conduire à un avis spécialisé
- Autre :.....

Tableau 17 : Compétence déclarée dans l'interprétation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre indication à la pratique sportive (N=471)

Compétence déclarée dans l'interprétation de l'ECG	effectif	%
Oui	285	60,5
Oui mais avec des difficultés soulignées	1	0,2
Non	185	39,3
	471	100

Graphique 18: Compétence déclarée dans l'interprétation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre indication à la pratique sportive



Les médecins ayant déclaré être compétents pour interpréter un ECG étaient en moyenne plus jeunes que les médecins ayant déclaré ne pas être compétents (47 ans vs 52,8 ans – $p < 0,001$). Être médecin de sportifs de haut niveau ($p < 0,001$), de sportifs professionnels ($p = 0,001$) ou à l'hôpital ($p < 0,001$), apparaît comme facteur favorable pour déclarer être compétent à l'interprétation d'un ECG.

Être titulaire d'une capacité semble être un facteur favorable pour déclarer être compétent à l'interprétation d'un ECG ($p = 0,009$) et à l'inverse être titulaire d'un DU semble défavorable ($p = 0,006$).

La proportion de médecins ayant déclaré être compétents pour interpréter un ECG est croissante avec le nombre de certificats rédigés par an ($p = 0,001$).

Tableau 18 : Compétence déclarée dans l'interprétation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre indication à la pratique sportive - Recherche des facteurs associés

	Q13. compétence interprétation ECG				p-value
	Non		Oui		
Nombre de répondants	185		286		
Caractéristiques des répondants	Eff.	(%)	Eff.	(%)	
Age (moyenne)	52,8		47		<0,001
2- Diplôme de médecine du sport					
Capacité	75	(40,5)	151	(52,8)	0,009
DU	55	(29,7)	54	(18,9)	0,006
CES	26	(14,1)	39	(13,6)	0,898
DESC	17	(9,2)	41	(14,3)	0,097
DIU	21	(11,4)	39	(13,6)	0,468
Aucun	3	(1,6)	3	(1,0)	0,588
3- Médecin généraliste	157	(84,9)	223	(78,0)	0,064
5 – Secteur d'activité					
en cabinet de groupe	85	(45,9)	101	(35,3)	0,021
en cabinet seul	65	(35,1)	83	(29,0)	0,163
médecin de sportifs de haut niveau	33	(17,8)	100	(35,0)	<0,001
médecin fédéral	29	(15,7)	57	(19,9)	0,243
médecin de sportifs professionnels	16	(8,6)	57	(19,9)	0,001
à l'hôpital	11	(5,9)	56	(19,6)	<0,001
en clinique	8	(4,3)	24	(8,4)	0,087
remplaçant	10	(5,4)	22	(7,7)	0,335
6- Lieux d'exercice					
urbain	109	(58,9)	179	(62,6)	0,541
semi-rural	60	(32,4)	89	(31,1)	0,765
rural	30	(16,2)	33	(11,5)	0,145
7- Nombre de certificats rédigés par an					0,001
moins de 20	22	(11,9)	20	(7,0)	
entre 20 et 50	53	(28,6)	60	(21,0)	
entre 50 et 100	65	(35,1)	88	(30,8)	
plus de 100	45	(24,3)	118	(41,3)	

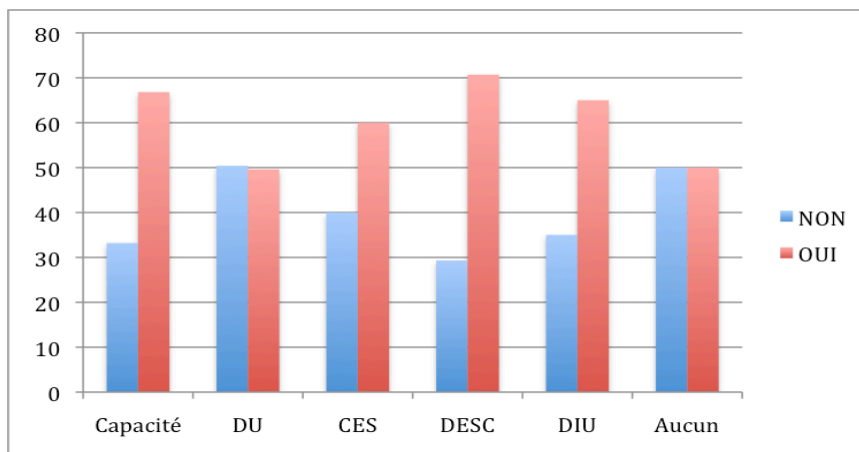
Parmi les MDS qui possèdent un appareil à ECG 75,7% (255) déclarent être compétents pour interpréter un ECG lors de la VNCI.

Parmi les MDS qui déclarent être compétents pour interpréter un ECG lors de la VNCI : 70,3% (201) estiment les recommandations applicables et 29,7% (85) estiment le contraire.

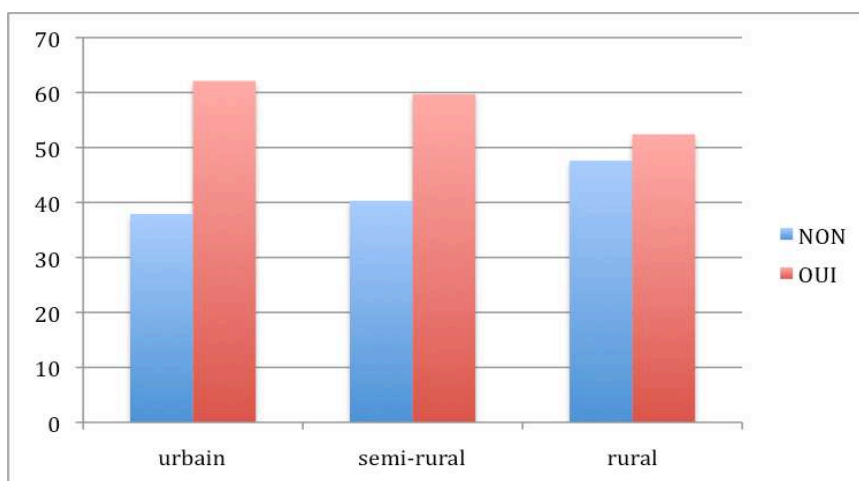
Etonnamment 28,1% (52) des MDS qui déclarent ne pas être compétents pour interpréter un ECG lors de la VNCI estiment les recommandations applicables.

Parmi les MDS qui possèdent un appareil à ECG et qui déclarent être compétents pour interpréter un ECG lors de la VNCI 74,9% (191) estiment les recommandations applicables

Graphique 19 : Compétence déclarée dans l'interprétation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre indication à la pratique sportive - Recherche des facteurs associés – Diplômes



Graphique 20 : Compétence déclarée dans l'interprétation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre indication à la pratique sportive - Recherche des facteurs associés – Lieux d'Exercice



Graphique 21 : Compétence déclarée dans l'interprétation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre indication à la pratique sportive - Recherche des facteurs associés – Nombre de certificats/an

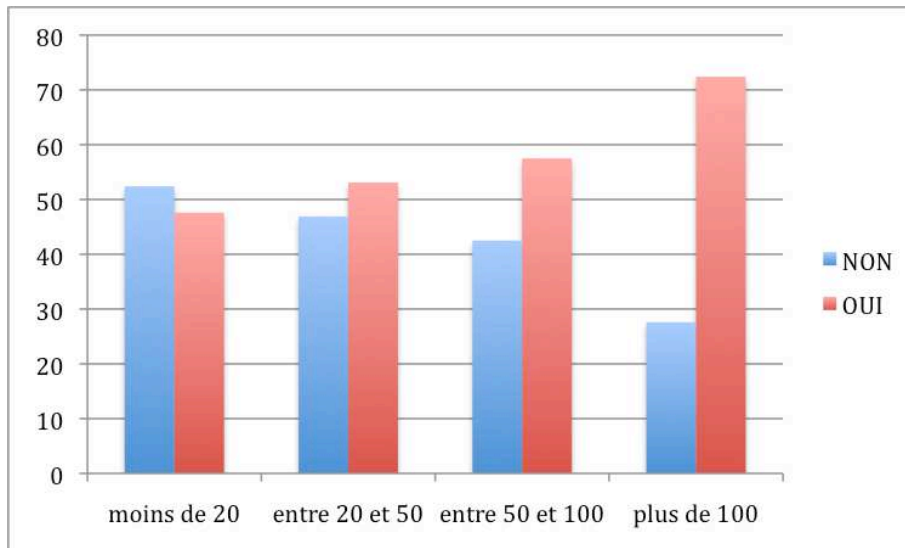
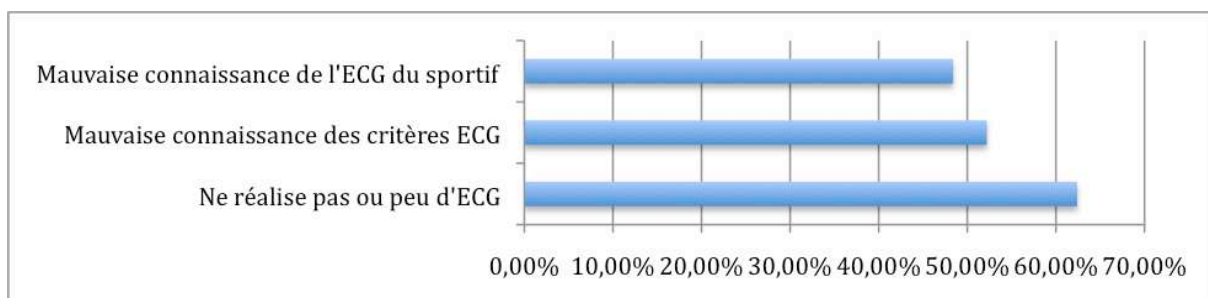


Tableau 19 : Raisons évoquées de l'absence de compétence déclarée (N=186)

	effectif	%
Ne réalise pas ou peu d'ECG	116	62,4
Non / mauvaise connaissance des critères de positivité de l'ECG devant conduire à un avis spécialisé	97	52,2
Non / mauvaise connaissance des particularités de l'ECG du sportif avec haut niveau d'entraînement	90	48,4

Graphique 22 : Raisons invoquées de l'absence de compétence déclarée



2.6. Pratiques déclarées

Question N°15 : Aujourd'hui vous réalisez un ECG lors de la visite de non contre indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans: plusieurs choix possibles

- Chez tous les patients
- Chez les patients avec antécédent familial de maladie cardio-vasculaire
- Chez les patients avec antécédent familial de mort subite
- Chez les patients avec facteur de risque cardio-vasculaire
- Chez les patients présentant des signes fonctionnels à l'effort
- Chez les sportifs de haut niveau
- Chez les sportifs professionnels
- Jamais
- Autres :.....

Tableau 20 : Réalisation d'un ECG lors de la visite de non contre indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans – Pratiques déclarées

	effectif	%
Chez tous les patients	182	38,6
Sur point d'appel clinique	175	37,2
Chez les patients avec antécédent familial de maladie cardio-vasculaire	159	33,8
Chez les patients avec antécédent familial de mort subite	208	44,2
Chez les patients avec facteur de risque cardio-vasculaire	207	43,9
Chez les patients présentant des signes fonctionnels à l'effort	202	42,9
Chez les sportifs de haut niveau	166	35,2
Chez les sportifs professionnels	127	27,0
Jamais	35	7,4
Autres raisons dont :	53	11,3
Fais faire par un cardiologue	13	2,8
Demande de fédération (sur-classement...)	8	1,7
Le plus souvent possible	6	1,3
En fonction du sport	5	1,1
Selon les recommandations	3	0,6
Pas chez les enfants	3	0,6
Réservé aux sportifs	3	0,6
En fonction du score de Ruffier	2	0,4
En l'absence d'ECG antérieur	2	0,4

Tableau 21 : Réalisation systématique d'un ECG lors de la visite de non contre indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans - Recherche de facteurs associés

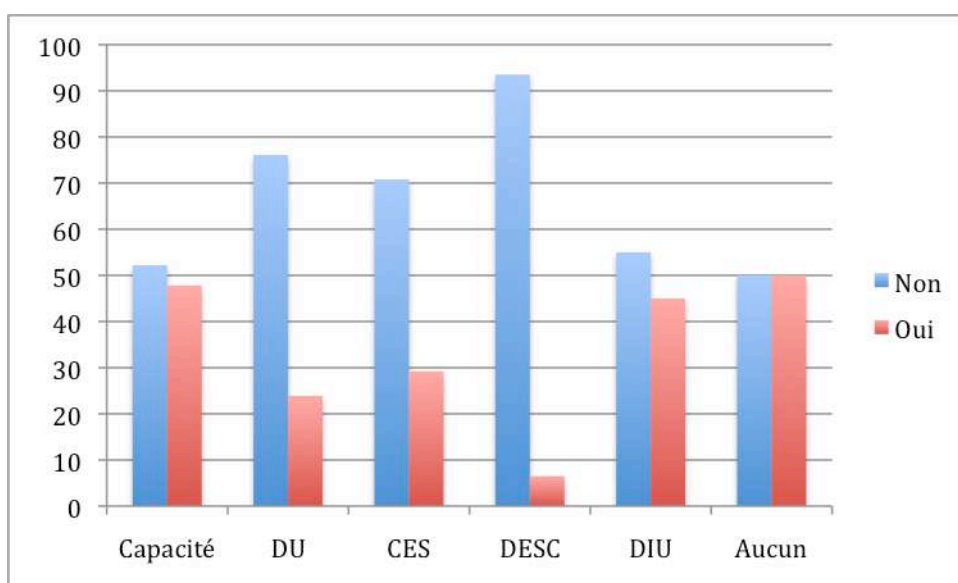
	Q15. ECG chez tous patients				p-value
	Non		Oui		
Nombre de répondants	289		182		
Caractéristiques des répondants	Eff.	(%)	Eff.	(%)	
Age (moyenne)	52,2		45		<0,001
2- Diplôme de médecine du sport					
Capacité	118	(40,8)	108	(59,3)	<0,001
DU	83	(28,7)	26	(14,3)	<0,001
CES	46	(15,9)	19	(10,4)	0,093
DESC	29	(10,0)	2	(1,1)	0,058
DIU	33	(11,4)	27	(14,8)	0,279
Aucun	3	(1,0)	3	(1,6)	0,565
3- Médecin généraliste	251	(86,9)	129	(70,9)	<0,001
5 – Secteur d'activité					
en cabinet de groupe	133	(46,0)	53	(29,1)	<0,001
en cabinet seul	108	(37,4)	40	(22,0)	<0,001
médecin de sportifs de haut niveau	56	(19,4)	77	(42,3)	<0,001
médecin fédéral	47	(16,3)	39	(21,4)	0,158
médecin de sportifs professionnels	32	(11,1)	41	(22,5)	0,001
à l'hôpital	25	(8,7)	42	(23,1)	<0,001
en clinique	15	(5,2)	17	(9,3)	0,081
remplaçant	15	(5,2)	17	(9,3)	0,081
6- Lieux d'exercice					
urbain	149	(51,6)	139	(76,4)	<0,001
semi-rural	106	(36,7)	43	(23,6)	0,003
rural	51	(17,6)	12	(6,6)	0,001
7- Nombre de certificats rédigés par an					0,065
moins de 20	27	(9,3)	15	(8,2)	
entre 20 et 50	66	(22,8)	47	(25,8)	
entre 50 et 100	106	(36,7)	47	(25,8)	
plus de 100	90	(31,1)	73	(40,1)	

Les facteurs associés à la réalisation systématique d'ECG pour tous les patients sont l'âge des médecins, en moyenne plus jeunes que ceux ne réalisant pas un ECG de façon systématique (45 ans vs 52,2 ans – $p<0,001$), l'obtention d'une capacité (59,3% vs 40,8% - $p<0,001$), le fait d'être médecin de sportifs de haut niveau (42,3% vs 19,4% - $p<0,001$), le fait d'être médecin de sportifs professionnels (22,5% vs 11,1% - $p=0,001$), le fait d'exercer à l'hôpital (23,1% vs 8,7% - $p<0,001$), le fait d'exercer en milieu urbain (76,4% vs 51,6% - $p<0,001$).

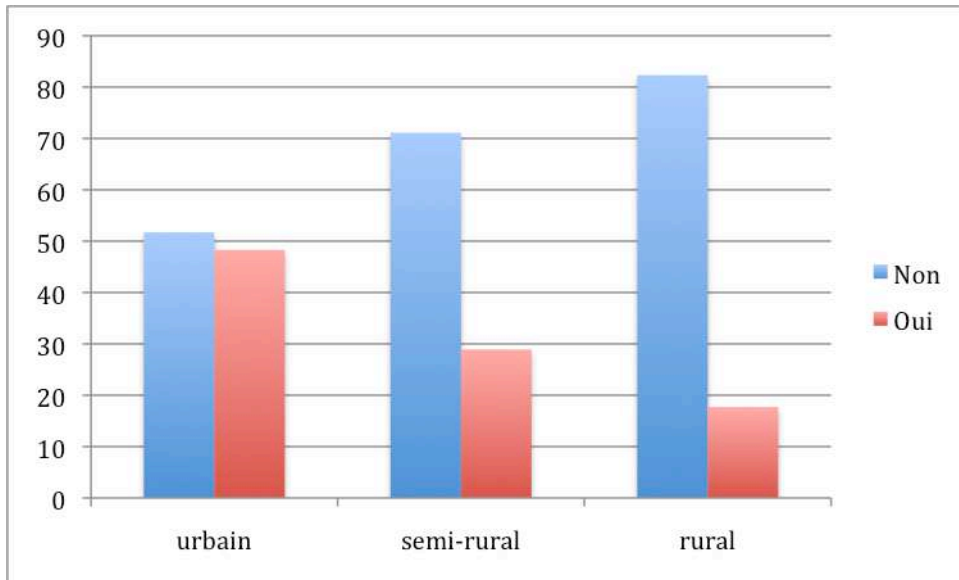
Les médecins réalisant un ECG en fonction d'antécédent de maladie cardio-vasculaire, de mort subite, de facteurs de risques ou de signes fonctionnels sont en moyenne plus âgés (moyenne d'âge comprise entre 51 et 52 ans) et sont plus fréquemment des médecins généralistes (environ 86%) que les médecins ne réalisant pas d'ECG en fonction de ces facteurs de risques (moyenne d'âge comprise entre 47,6 ans et 48,4 ans, proportions de médecins généralistes comprises entre 76% et 78%).

Les facteurs associés à la non réalisation d'ECG sont l'âge des médecins en moyenne plus âgés que les médecins réalisant un ECG (56 ans vs 48,8 ans – $p<0,001$), l'obtention d'un DU (37,1% vs 22,0% - $p=0,041$), le fait d'exercer en milieu rural (31,4% vs 11,9% - $p=0,001$).

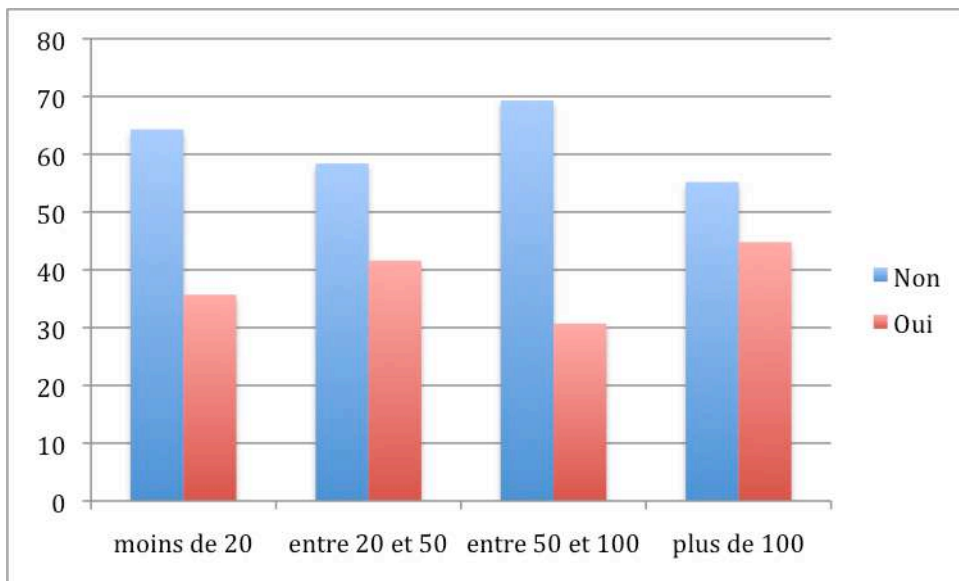
Graphique 23 : Réalisation systématique d'un ECG lors de la visite de non contre indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans - Recherche de facteurs associés – Diplômes



Graphique 24 : Réalisation systématique d'un ECG lors de la visite de non contre indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans - Recherche de facteurs associés – Lieux d'Exercice



Graphique 25 : Réalisation systématique d'un ECG lors de la visite de non contre indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans - Recherche de facteurs associés - Nombre de certificats/an



2.7. Connaissance des pathologies pouvant être dépistées

16 - Quelles principales pathologies cardiaques pensez-vous pouvoir dépister grâce à un ECG systématique ?.....

Parmi les 471 participants à l'étude, 380 ont répondu à cette question soit 80,5%.

Tableau 22 : Principales pathologies cardiaques dépistées selon les médecins (n=380)

	effectif	(%)
(A) Cardiomyopathie(s) ou Myocardiopathie(s) ou (CMH et DAVD) ou Myocardite(s)	53	13,9
(B) Maladie(s) des canaux ioniques ou canalopathie(s) ou (QT lg ou QT long et Brugada)	58	15,3
(C) WPW ou préexcitation ou pré-éxcitation ou Tdc	222	58,4
(A) seul	9	2,4
(B) seul	11	2,9
(C) seul	156	41,1
(A) et (B)	3	0,8
(A) et (C)	22	5,8
(B) et (C)	25	6,6
(A) et (B) et (C)	19	5,0
Aucune	135	35,5

On constate que 5% des répondants ont cité les principales anomalies identifiables lors d'un dépistage utilisant l'ECG. Mais surtout 13,9% des participants ont mentionné la réponse (A) qui représente à elle seule plus de 50% des étiologies de mort subite du jeune sportif.

Chez les participants qui s'estiment compétents dans l'interprétation de l'ECG, nous avons un taux de réponse de 90,9% (259 réponses sur 285).

Tableau 23 : Principales pathologies cardiaques dépistées selon les médecins qui s'estiment compétents (n=259)

	effectif	(%)
(A) Cardiomyopathie(s) ou Myocardiopathie(s) ou (CMH et DAVD) ou Myocardite(s)	49	18,9
(B) Maladie(s) des canaux ioniques ou canalopathie(s) ou (QT lg ou QT long et Brugada)	51	19,7
(C) WPW ou préexcitation ou pré-éxcitation ou Tdc	175	67,6
(A) seul	6	2,3
(B) seul	6	2,3
(C) seul	112	43,2
(A) et (B)	3	1,2
(A) et (C)	21	8,1
(B) et (C)	23	8,9
(A) et (B) et (C)	19	7,3
Aucune	69	26,6

On constate une amélioration avec 7,3% des répondants qui ont une bonne connaissance de pathologies dépistables. 18,9% ont cité la réponse (A) mais 26,6% n'ont pas cité une seule des principales pathologies responsables de MS chez le jeune sportif.

Tableau 24 : Principales pathologies cardiaques dépistées selon les médecins qui s'estiment compétents en fonction du type de diplôme (n=259)

	capacité	DU	CES	DESC	DIU	Aucun
Effectif	138	47	34	39	36	3
(A) Cardiomyopathie(s) ou Mycardiopathie(s) ou (CMH et DAVD) ou Myocardite(s)	20,3% (28)	19,1% (9)	5,9% (2)	30,8% (12)	25,0% (9)	0% (0)
(B) Maladie(s) des canaux ioniques ou canalopathie(s) ou (QT lg ou QT long et Brugada)	20,3% (28)	17,0% (8)	5,9% (2)	25,6% (10)	30,6% (11)	66,7% (2)
(C) WPW ou prééxitation ou pré-éxitation ou Tdc	71,7% (99)	55,3% (26)	67,6% (23)	74,4% (29)	66,7% (24)	66,7% (2)
(A) seul	2,2% (3)	2,1% (1)	0% (0)	7,7% (3)	0% (0)	0% (0)
(B) seul	2,2% (3)	2,1% (1)	0% (0)	2,6% (1)	8,3% (3)	0% (0)
(C) seul	45,7% (63)	34,0% (16)	55,9% (19)	38,5% (15)	41,7% (15)	0% (0)
(A) et (B)	1,4% (2)	2,1% (1)	0% (0)	0% (0)	5,6% (2)	0% (0)
(A) et (C)	9,4% (13)	8,5% (4)	5,9% (2)	12,8% (5)	8,3% (3)	0% (0)
(B) et (C)	9,4% (13)	6,4% (3)	5,9% (2)	12,8% (5)	5,6% (2)	66,7% (2)
(A) et (B) et (C)	7,2% (10)	6,4% (3)	0% (0)	10,3% (4)	11,1% (4)	0% (0)
Aucune	22,5% (31)	38,3% (18)	32,4% (11)	15,4% (6)	19,4% (7)	33,3% (0)

2.8. Volonté de modifier sa pratique

17- Pensez-vous modifier votre pratique à partir de ces recommandations ?

Oui Non

Parmi les 471 participants 279 ne réalisent pas systématiquement un ECG lors de la VNCI au sport en compétition chez les 12-35 ans et parmi eux 128 (44,3%) pensent modifier leur pratique à partir de ces recommandations.

2.9. Commentaires libres

18-Commentaires libres :

Sur 471 réponses, 103 participants ont exprimé un commentaire libre à la Q 18.

31 remarques sont en lien avec le financement de cette recommandation

25 évoquent l'aspect médico-légal de ces recommandations

11 abordent la problématique de l'ECG pédiatrique

11 émettent des doutes sur la fréquence de réalisation de l'ECG

9 soulignent un problème de compliance des patients vis à vis de ces recommandations

9 abordent la télé-interprétation des ECG

8 formulent une demande de formation sur le sujet

7 ne pensent pas que ces recommandations soient pertinentes pour tous les sports

4 déclarent que l'interprétation d'ECG ne relève pas du rôle de médecin généraliste

2 formulent l'idée de diminuer la fréquence des VNCI

1 aborde la pertinence d'un dépistage écartant les femmes

1 évoque l'idée de mettre en place ce dépistage dans un cadre scolaire

1 souhaite un dépistage comprenant un ECG, une échographie cardiaque et une épreuve d'effort

TROISIEME PARTIE : Discussion

1. Equipement des médecins du sport en appareil à ECG

Dans notre étude, 72,2% des médecins interrogés disposent d'un appareil à ECG. Cette proportion est similaire à celle retrouvée chez les médecins du sport dans la thèse du Dr Mouillat (71%) [90] et bien supérieure à l'estimation dans la littérature chez les médecins généralistes (50% à 60%) [90,96,97].

La proportion de médecins équipés en ECG est plus importante à mesure qu'ils sont impliqués dans la médecine du sport. Les médecins de sportifs de haut niveau sont significativement plus équipés (33,2% vs 13,9% - $p < 0,001$) et le taux d'équipement suit celui du nombre annuel de certificats réalisés.

Les médecins installés en groupe sont plus équipés que les médecins exerçant seuls.

Nous constatons également que les médecins possédant un appareil à ECG sont significativement plus jeunes (48,1 ans vs 52,8 ans $p < 0,001$).

Si ces résultats ne sont pas parfaits, ils laissent présager des conditions futures plus favorables à l'instauration du dépistage ECG notamment au sein de structures (groupes médicaux, maisons de santé, centres de médecine du sport...).

2. Application des recommandations chez les médecins du sport

Dans notre étude 78,1% des médecins du sport interrogés déclarent connaître les recommandations. Dans la précédente étude en Ille et Vilaine, ils étaient 74% contre 65% des médecins généralistes [90].

La connaissance des recommandations augmente avec l'implication du médecin dans la médecine du sport (nombre de certificats, médecins de sportifs de haut niveau / de sportifs professionnels).

Comme pour l'équipement en appareil à ECG, la connaissance des recommandations est plus élevée chez les jeunes médecins (48,1 ans vs 53,6 ans – $p < 0,001$).

Si la connaissance des recommandations semble progressivement croissante, le taux d'application de celles-ci reste très faible avec seulement 38,6% de MDS qui réalisent systématiquement un ECG (17% dans la thèse rennaise [90]). Nous pouvons constater que 44,3% des sujets interrogés pensent modifier leur pratique après avoir pris connaissance de ces recommandations. En conséquence, on peut supposer que 65,8% (310/471) des médecins interrogés seraient prêts à appliquer ces recommandations en l'état.

3. Formation des médecins du sport au dépistage ECG

Dans notre étude, 39,3% pensent ne pas être compétents dans la lecture de l'ECG dans le cadre de la VNCI, ce chiffre tombe à 24,3% chez les médecins équipés en appareil à ECG. 31,4% avancent le manque d'expérience dans l'interprétation de l'ECG comme frein à l'application des recommandations.

Les médecins s'estimant compétents sont en moyenne plus jeunes (47 vs 52,8 $p < 0,001$), plus impliqués dans la médecine du sport (médecins de sportifs professionnels, de haut niveau ou délivrant plus de 100 certificats/an).

À la Q16, 5% des médecins ont cité les trois grands types de pathologies dépistables à l'ECG et 13,9% seulement ont mentionné le groupe des cardiomyopathies qui à elles seules représentent plus de 50% des étiologies de MS chez le jeune sportif compétiteur.

Chez les médecins qui s'estiment compétents, 7,3% ont donné les trois bonnes réponses, 18,9% ont mentionné les cardiomyopathies, 9,1% n'ont pas répondu et 26,6% n'ont pas mentionné une seule bonne réponse.

De nombreux médecins ont mentionné des signes ECG sans citer les pathologies causales, majorant ainsi probablement le taux de réponses incorrectes. Dans l'hypothèse d'un programme de dépistage, la connaissance des signes ECG est suffisante tandis qu'ici c'est la nature des pathologies qui est demandée aux sujets. À l'inverse, un grand nombre de réponses comportaient « troubles du rythme » et « troubles de conduction » sans précision. La réponse « troubles de conduction » a été considérée correcte mais ne reflète probablement pas une connaissance approfondie du sujet.

L'analyse des résultats de cette question ne nous permet pas de conclure de manière chiffrée sur les connaissances et la formation des médecins du sport.

Une enquête proposant des ECG normaux et pathologiques serait plus indiquée pour évaluer les performances des lecteurs. Cependant nous pouvons quand même suspecter une insuffisance de connaissance du sujet ne permettant pas à l'heure actuelle un programme de dépistage ECG s'appuyant sur la population des médecins du sport. En effet, un taux trop élevé de faux positifs ne serait pas viable économiquement tandis qu'un nombre important de faux négatifs serait catastrophique pour le programme.

La nécessité de formation à l'interprétation de l'ECG soulignée par les recommandations reste bien toujours d'actualité.

Aujourd'hui cette formation dans le contexte de la VNCI n'est pas facilitée par le caractère fluctuant des critères de positivité.

On ne peut que se féliciter des progrès de la recherche dans ce domaine. Les nouveaux critères proposés par le Dr Sheikh [67] permettent de diminuer de manière importante les faux positifs réduisant ainsi le coût du dépistage.

Cependant l'absence de consensus clair est source de confusion et rend la formation difficile.

4. Freins à l'application des recommandations chez les médecins du sport

Dans notre enquête 52% des médecins jugent ces recommandations applicables. On constate toujours que les médecins jeunes (46 vs 53,4 ans $p < 0,001$) et fortement impliqués dans la médecine du sport (médecins de sportifs de haut niveau, de sportifs professionnels, médecins fédéraux) sont favorables aux recommandations, ce d'autant plus lorsqu'ils exercent en structure de type clinique ou hôpital et plutôt en milieu urbain.

Les freins majeurs identifiés sont la surcharge de travail avec le temps de consultation trop court, le nombre de certificats trop élevé et la période de délivrance des certificats trop courte qui ont été exprimés par respectivement 49,1%, 44,7% et 34,1% des 226 répondants.

La thématique du coût des recommandations est aussi très représentée avec le rapport coût/efficacité évoqué dans 40,7 % des cas, le coût pour les usagés dans 6,6 % et le coût du

matériel à ECG dans 7,5 %. Nous remarquons d'ailleurs que ce thème est le plus abordé dans les commentaires libres.

Avec 31,4% des médecins qui soulignent leur manque d'expérience dans la lecture de l'ECG et 2,7% des médecins qui évoquent le problème médico-légal, la formation à l'interprétation arrive en troisième position des freins évoqués. Dans les commentaires libres, le problème médico-légal arrive en deuxième position derrière celui du coût. De nombreuses remarques portent sur les difficultés d'interprétation de l'ECG pédiatrique et sur un besoin de formation spécifique.

En dernière position viennent les cas de désaccord (4%) et de remise en question de la validité scientifique des recommandations (1,3%).

5. Hypothèses de recherche et conditions de mise en place

Grâce à l'étude nationale du Dr Marijon [12] nous avons grandement amélioré nos connaissances sur la mort subite du jeune sportif en compétition. Il convient de continuer ce travail notamment pour en préciser les étiologies.

Pour cela, il faut absolument, comme le recommande l'Académie de Médecine [100], mettre en place un recensement obligatoire des cas et une autopsie complète et systématique avec examens anatomo-pathologiques et prélèvements à visées toxicologique et génétique qui ne seraient analysés que dans un second temps si jugés nécessaires en raison de leur coût. Ces données permettraient de connaître l'impact des anomalies morphologiques mais également l'influence de facteurs génétiques et de l'usage de produits dopants dans les cas de mort subite liée au sport.

Parallèlement, un effort de communication doit aussi être entrepris sur le sujet. Une large diffusion des règles d'or du sportif doit être instaurée. Celle-ci, dans la jeune population, pourrait passer par l'éducation nationale et la pratique de l'EPS.

Il convient d'établir un consensus au sujet de critères de positivité performants permettant ainsi une communication et une formation auprès des différents médecins impliqués. Ceux-ci doivent être fiables pour garantir un bon rapport coût/efficacité. Un système

d'évaluation/qualification des lecteurs comme pour la réalisation en France des échographies obstétricales serait souhaitable.

Par ailleurs, l'hypothèse d'écarter les femmes de la campagne de dépistage serait intéressante. Le coût serait grandement amélioré et, au vu des chiffres d'incidence de MS dans cette population, cette proposition paraîtrait éthiquement licite.

Si au premier abord le rapport coût/efficacité de cette recommandation semble important, nous avons précédemment évoqué certaines solutions. Avec un coût des actes dans les moins élevés des pays développés pour une qualité au moins égale, la France serait le pays de choix pour instaurer ce programme de dépistage et en évaluer l'impact. Bien sûr, le bon fonctionnement de ce programme dépend en partie du financement par le sportif lui-même. Devant la compliance incertaine du sportif au sujet de cet examen, une surveillance par les fédérations devra être mise en place.

Nous avons vu que le terme compétition utilisé dans ces recommandations n'est pas forcément adapté à la réalité du terrain. Toute APS qui, lorsqu'elle implique un dépassement de soi ou une recherche de performance, peut favoriser la survenue de MS. Cette activité peut se dérouler en dehors du cadre des fédérations et donc de la VNCI et des licences. Il convient donc de surveiller que cet examen en majeure partie à la charge du sportif ne favorise pas le développement d'une APS en dehors des instances fédérales.

La surcharge de travail des médecins, la démographie médicale et le manque de lecteurs formés sont de réels problèmes. Une des solutions passerait par la dissociation entre la VNCI et la réalisation de l'ECG. D'un côté, le rôle du médecin généraliste ne changerait pas. De l'autre un professionnel paramédical réaliserait l'ECG qu'il transmettrait accompagné d'un questionnaire rempli par le sportif pour une télé-interprétation. Plusieurs médecins ont signalé cette possibilité dans les commentaires libres de l'étude. Cependant à l'heure actuelle il n'existe aucune garantie sur la formation ou la qualification des « lecteurs » à distance. De plus cela pose un problème médico-légal puisqu'aujourd'hui, la télé-interprétation ne se substitue en aucun cas à l'interprétation du médecin demandeur.

D'autres points seraient à réévaluer après mise en place du programme en fonction des résultats épidémiologiques, notamment la fréquence de réalisation de l'ECG.

Un effort doit être fait sur la recherche de sports à risque en essayant de coupler les chiffres du suivi épidémiologique à ceux des licenciés des différentes fédérations.

Le développement de l'intelligence artificielle et de l'automatisation de la lecture des ECG est une voie de recherche formidable. Elle permettrait plus de flexibilité au niveau des critères d'interprétation de l'ECG qui seraient modifiés en fonction de l'avancée des connaissances. Ceci limiterait une formation coûteuse, contraignante et répétée. Elle augmenterait la fiabilité en diminuant les erreurs humaines.

6. Biais de l'étude

Il existe un biais de sélection secondaire au mode de distribution des questionnaires et de recueil des données. En effet, seuls les médecins disposant d'une adresse mail valide ont pu être interrogés. Cette étude exclut donc les médecins peu familiers d'internet et de ce type de communication. Internet étant de nos jours un des moyens de formation et d'information prépondérant, on peut supposer que c'est une partie des médecins du sport peu informés sur la question étudiée qui est écartée de notre enquête.

En raison du caractère anonyme des réponses et même si la mention « Merci de ne pas tenir compte de ce message si vous avez déjà répondu à ce questionnaire ou si vous avez déjà été contacté sur une autre adresse mail » était ajoutée au questionnaire lors de la relance, il se peut qu'un même médecin ait répondu 2 fois à ce questionnaire.

Par ailleurs, il existe un biais de sélection classique de ce type d'enquête. Malgré un taux de réponse satisfaisant évalué entre 39 et 43%, la majorité des médecins n'ont pas répondu à l'enquête. Les médecins ayant répondu peuvent être ceux qui étaient intéressés par l'enquête et/ou ceux qui en maîtrisaient le sujet. Ceci peut donc biaiser les pourcentages obtenus dans la mesure où ils ne représentent pas l'ensemble de la population des médecins du sport français.

Les réponses ont pu être biaisées par le type des questions. Les questions fermées, ne laissant le choix qu'entre « oui » et « non », ne laissent pas de place à la nuance.

Le nombre de certificats annuels réalisés est une estimation des médecins et ne peut en ce sens être considéré comme exact. De même le lieu d'exercice (urbain, semi-rural et rural) est très subjectif. Un médecin exerçant au cœur de Paris jugera probablement l'exercice d'un confrère dans une sous-préfecture régionale comme semi-rurale et à l'inverse celui qui exerce dans une commune de moins de 300 habitants pourra la juger comme urbaine. Cependant, pour que les résultats soient analysables, il était nécessaire d'avoir des réponses « tranchées ».

Il peut également y avoir un décalage entre les réponses obtenues et les pratiques réelles, du fait du mode déclaratif du questionnaire. Il est parfois tentant de répondre « oui » quand on sait qu'il faut le faire en théorie, alors qu'on ne le fait pas systématiquement en pratique. Les réponses peuvent ainsi être orientées.

Pour la question 16, les données ont subi un recodage pour faciliter l'exploitation des résultats. Malgré une première analyse automatisée sous forme de recherche de « mots clés » puis une seconde analyse humaine, il se peut que certains codages ne reflètent pas totalement l'idée du médecin interrogé.

Conclusion

La mort subite cardiaque du jeune sportif est un évènement rare mais traumatisant. Elle peut être prévenue dans un nombre non négligeable de cas par la réalisation d'un ECG de dépistage.

Dans cette optique la SFC recommande d'inclure la réalisation de cet examen à la VNCI du sport en compétition chez les 12-35 ans. Les médecins généralistes, souvent sollicités pour la délivrance de certificats, sont les principaux concernés par ces recommandations. Malgré un effort de communication sur le sujet, ces recommandations peinent à se mettre en place et sont parfois contestées. Les précédentes études sur le sujet ont identifié de nombreux freins à leur mise en œuvre, réels ou ressentis.

Conscients des difficultés rencontrées par la population des médecins généralistes, nous nous sommes penchés sur celle des médecins du sport. Partant du principe qu'ils ont un intérêt et une formation supérieurs pour le sujet, nous avons étudié leurs opinions.

Notre enquête montre qu'un nombre supérieur de médecins du sport connaissent les recommandations de la SFC (78,1% contre 65% dans l'étude du Dr Mouillat), qu'ils les appliquent plus (38,6% contre 17%). Par ailleurs, 60,7% s'estiment compétents contre 22% dans l'étude du Dr Mouillat. Malgré un pourcentage bien plus élevé chez les médecins du sport, 5% ont su citer les 3 grandes familles de pathologies dépistables à l'ECG et seulement 13,9% ont mentionné les cardiomyopathies responsables de plus de 50% des MS chez le jeune sportif.

Plusieurs obstacles à la réalisation d'un programme de dépistage ont été constatés. La forte charge de travail et le manque de temps semblent être les premiers, suivis par le coût du dépistage et le manque de formation. Il apparaît difficile à l'heure actuelle de faire reposer un programme de dépistage ECG sur la population des médecins du sport dans son ensemble.

Il est nécessaire d'améliorer les connaissances épidémiologiques concernant la mort subite du jeune en rendant obligatoire la déclaration de tels évènements. Il semble aussi important de rendre obligatoires l'autopsie, les prélèvements toxicologiques et génétiques pour mieux en appréhender l'étiologie. Si la mise en place d'un programme de dépistage ne semble pas déraisonnable d'un point de vue économique, les recommandations ne sont pas applicables en

l'état actuel. Le terme de compétition et les critères de dépistage doivent être précisés, ainsi la formation des médecins en charge du dépistage sera facilitée. Par ailleurs, il est fondamental de s'assurer de leur compétence. L'automatisation de l'interprétation et la télé-médecine sont probablement des secteurs d'activité à explorer pour améliorer la prévention de la mort subite.

Bibliographie

[1] Organisation Mondiale de la Santé. Recommandations mondiales en matière d'activité physique pour la santé. 2010. [Consulté le 09/04/2013].

Accès : http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789242599978_fre.pdf

[2] Conférence de consensus. Activités physiques à des fins préventives. 22 novembre 2005. Nancy (Faculté de Médecine). Texte des recommandations. [Consulté le 09/04/2013].

Accès : http://www.paca.drjscs.gouv.fr/IMG/pdf/Recommandations_activit-s_physiques.pdf

[3] « Note du Centre d'analyse stratégique » – Premier Ministre – N°217 – Avril 2011

[4] Thompson PD, Franklin BA, Balady GJ et al. Exercise and acute cardiovascular events. Placing the risks into perspective. *Circulation* 2007; 115:2358-68.

[5] Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G. Does Sports Activity Enhance the Risk of Sudden Death in Adolescents and Young Adults? *J Am Coll Cardiol*. 2003; 42(11): p. 1959-63.

[6] Carré F. Bilan cardiovasculaire dans la visite de non contre indication à la pratique du sport en compétition. *Archive des maladies du cœur et des vaisseaux Pratique*. 2010; 16(188): p. 9-12.

[7] Code de la santé publique - Loi 99.223 du 23/03/1999 relative à la protection de la santé des sportifs et à la lutte contre le dopage – Livre VI – Titre II – Chapitre II - Article L.3622-1.

[8] Article L 231-2-3, Créé par Ordonnance n° 2010-379 du 14 avril 2010 — art. 18, Article A 231-3, modifié par Arrêté du 18 juillet 2008 — art. 4.

- [9] Carré F, Brion R, Douard H, Marcadet D, Leenhardt A, Marçon F, et al. Recommandations concernant le contenu du bilan cardiovasculaire de la visite de non contre indication à la pratique du sport en compétition entre 12 et 35 ans. *Arch Mal Coeur Vaiss Pratique*. 2009 ; 182: 41-3.
- [10] American College of Sports Medicine and American Heart Association. Exercise and Acute Cardiovascular Events: Placing the Risks into perspective. *Med Sci Sports Exerc*. 2007 May; 39(5): p.886-97.
- [11] Chevalier L, Hajjar M, Douard H, Cherief A, Dindard JM, Sedze F, et al. Sports-related acute cardiovascular events in a general population: a French prospective study. *Eur J of Cardiovasc Prev and Rehab*. 2009; 16: 365-70.
- [12] Marijon E, Tafflet M, Celermajer DS, Dumas F, Perier MC, Mustafic H, et al. Sports-Related Sudden Death in the General Population. *Circulation*. 2011; 124(6): p. 672-81.
- [13] 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*. 2006; 296(13): p.1593-1601.
- [14] Bille K, Figueiras D, Schamasch P, Kappenberger L, Brenner JJ, Meijboom FJ, et al. Sudden cardiac death in athletes: the Lausanne Recommendations. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2006; 13: p. 859-75.
- [15] Coumel P, Maison-Blanche P. Complex dynamics of cardiac arrhythmias. *Chaos*. 1991 Oct; 1 (3): 335-342.
- [16] Brion R. La mort subite du jeune sportif. *Archive des maladies du cœur et des vaisseaux Pratique*. 2010; 16(188): p. 13-16.
- [17] Maron BJ. Sudden Death in Young Athletes. *N Engl J Med*. 2003; 349: p. 1064-75.
- [18] Lupoglazoff JM, Denjoy I, Guicheney P. Mort subite cardiaque d'origine génétique. *EMC - Cardiologie Angéiologie*. 2005; 2(4): p.411-22.

- [19] Charron P, Komjda M. Cardiomyopathie hypertrophique. EMC – Cardiologie Angéiologie. 2005; 2(2): p. 103-19.
- [20] 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. 2010; 31: p. 806-14
- [21] Myerburg RJ, Vetter VL. Electrocardiograms Should Be Included in Preparticipation Screening of Athletes. Circulation. 2007; 116: p.2616-26.
- [22] Sauré A, Verdonck A, Anselme F. Préexcitations ventriculaires. EMC – Cardiologie Angéiologie. 2004; 1(4): p. 331-47.
- [23] Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad 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. 2005; 26: p. 516-24.
- [24] 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. Circulation. 2007; 115: p. 1643-55.

- [25] 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*. 2009; 119(8): p. 1085-92.
- [26] Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO. Sudden Death in Young Competitive Athletes. Clinical, Demographic, and Pathological Profiles. *JAMA*. 1996; 276: p. 199-204.
- [27] Van Camp SP, Bloor CM, Mueller FO, Cantu RC, Olson HG. Nontraumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 1995; 27(5): p. 641-7.
- [28] Burke AP, Farb A, Virmani R, Goodin J, Smialek JE. Sports-related and non-sports-related sudden cardiac death in young adults. *Am Heart J*. 1991; 121(2Pt1): p.567-75.
- [29] Noronha SV, Sharma S, Papadakis M, Desai S, Whyte G, Sheppard MN. Aetiology of sudden cardiac death in athletes in the United Kingdom: a pathological study. *Heart*. 2009; 95(17): p. 1409-14.
- [30] Suarez-Mier MP, Aguilera B. Causes of Sudden Death During Sports Activities in Spain. *Rev Esp Card*. 2002; 55(4): p. 347-58. Tabib A, Miras A, Taniere P, Loire R. Undetected cardiac lesions cause unexpected sudden cardiac death during occasional sport activity. A report on 80 cases. *European Heart Journal*. 1999; 20: p.900-3.
- [31] Mitchell JH, Haskell W, Smell P, Van Camp SP. Task force 8: classification of sports. *Journal of the American College of Cardiology*. 2005 Avr 19; 45 (8): 1364-7.
- [32] Ragosta M, Crabtree J, Sturner WQ, Thompson PD. Death during recreational exercise in the State of Rhode Island. *Med Sci Sports Exerc*. 1984 Aug;16(4):339-42.
- [33] Maron BJ, Zipes DP. 36th Bethesda Conference. Eligibility Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities. *J Am Coll Cardiol*. 2005; 45: p. 1312-75.
- [34] Cervantes Blásquez JC, Rodas Font G, Capdevila Ortís L.

Heart-rate variability and precompetitive anxiety in swimmers.

Psicothema. 2009 Nov;21(4):531-6.

[35] Chevallon S. L'entraînement psychologique du sportif. Edition De Vecchi S.A, 2007

[36] Cox R H. Psychologie du sport. Edition De Boeck Université, 2005.

[37] Le Scanff C et Legrand F. Psychologie : l'essentiel en sciences du sport. Edition Ellipses, 2004.

[38] Wendt D, van Loon LJ, Lichtenbelt WD. Thermoregulation during exercise in the heat : stratégies for maintaining health and performance. Sports Med. 2007;37(8):669-82.

[39] Whyte G, Stephens N, Sharma S, Shave R, Budgett R, McKenna WJ. Spontaneous atrial fibrillation in a freestyle skier. Br J Sports Med. 2004 Apr;38(2):230-2.

[40] Randall T. Cocaine, alcohol mix in body to form even longer lasting, more lethal drug. AMA. 1992 Feb 26;267(8):1043-4.

[41] Furlanello F, Serdoz LV, Cappato R, De Ambroggi L. Illicit drugs and cardiac arrhythmias in athlètes. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. 2007; 14:487-94.

[42] Rieu M, Queneau P. La lutte contre le dopage : un enjeu de santé publique. Bull. Acad. Natle Méd., 2012, 196, no 6, 1169-1172, séance du 5 juin 2012

[43] El Sayed MS, Ali N, El Sayed Ali Z. Haemorheology in exercise and training. Sports Med 2005;35:649-670.

[44] Bergeron MF. Youth sports in the heat : recovery and scheduling considerations for tournament play. Sports Med 2009;39:513-522.

[45] Weber TS. Environmental and infectious conditions in sports. Clin Sport Med 2003;22:181-196.

[46] Deligiannis A, Björnstad H, Carre F, et al. ESC study group of sports cardiology position paper on adverse cardiovascular effects of doping in athletes. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006;13:687–694.

[47] Yasue H, Kugiyama K. Coronary spasm : clinical features and pathogenesis. *Intern Med* 1997;36:760–765.

[48] Pelliccia A, Fagard D, Bjornstad HH, Anastassakis A, Arbustini E, Assnelli D, et al. Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease. A consensus from 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*. 2005; 26: p. 1422-45.

[49] Mittleman MA, Maclure M, Tofler GH, Sherwood JB, Goldberg RJ, Muller JE. Triggering of acute myocardial infarction by heavy physical exertion. Protection against triggering by regular exertion. *N Engl J Med*. 1993; 329:1677-83

[50] Willich SN, Lewis M, Lowel H, et al
Physical exertion as a trigger of acute myocardial infarction. Triggers and mechanisms of Myocardial Infarction Study Group.
N Engl J Med. 1993; 329:1684-90

[51] Giri S, Thompson PD, Kiernan FJ, et al.
Clinical and angiographic characteristics of exertion-related acute myocardial infarction. *JAMA*. 1999; 282:1731-6.

[52] Thompson PD, Funk EJ, Carleton RA, Sturner WQ.
Incidence of death during jogging in Rhode Island from 1975 through 1980. *JAMA*. 1982; 247:2535-8

[53] Albert CM, Mittleman MA, Chae CU, Lee IM, Hennekens CH, Manson JE. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion.

N Engl J Med. 2000; 343 (19):1355-61

[54] Dworakowski R, Desai J, MacCarthy P.

Spontaneous left main coronary artery dissection while skiing at altitude. Eur Heart J.

2009;30 (7):868

[55] Kurum T, Aktoz M

Spontaneous coronary artery dissection after heavy lifting in a 25-year-old man with coronary risk factors.

[56] Hazeleger R, Van der Wieken R, Slagboom T, Landsaat P.

Coronary dissection and occlusion due to sports injury.

Circulation 2001; 103: 1174-5.

[57] H Douard, A Marquand, JF Aupetit, R Brion, X Cailleaux, F Carré, B Catargie, T

Couffinhal, F Delahaye, M Ferrière, J Garrot, MC Iliou, J Machecourt,

D Marcadet, F Marçon, A Nitenberg, G Steg. Avis d'experts : Coronaropathies et activités sportives. Site Société Française de cardiologie. 2011

[58] Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, et al.

Section of Sports Cardiology, European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation; Working Group of Myocardial and Pericardial Disease, European Society of Cardiology.

Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete.

Eur Heart J. 2010; 31 (2):243-59

[59] 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.

Am J Cardiol. 2009 Jul 15;104(2):276-80. doi: 10.1016/j.amjcard.2009.03.037. Epub 2009 May 18.

- [60] Nistri S, Thiene G, Basso C, Corrado D, Vitolo A, Maron BJ. Screening for hypertrophic cardiomyopathy in Young male military population. *Am J Cardiol.* 2003 Apr 15 ;91(8) :1021-3,A8.
- [61] Steinvil A, Chundadze T, Zeltser D, Rogowski O, Halkin A, Galily A, et al. Mandatory Electrocardiographic Screening of Athletes to Reduce Their Risk for Sudden Death. *J Am Coll Cardiol.* 2011; 57(11): p. 1291-6.
- [62] Lawless CE, Best TM. Electrocardiograms in athletes: interpretation and diagnostic accuracy. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:787–98
- [63] Pelliccia A, Di Paolo FM, Corrado D et al. Evidence for efficacy of the Italian pre-participation programme for identification of hypertrophic cardiomyopathy in competitive athletes. *Eur Heart J* 2006;27:2196-200 Pelliccia A, Di Paolo FM, Quattrini FM et al. Outcomes in athletes with marked ECG repolarization abnormalities. *N Engl J Med* 2008;358:152-61
- [64] Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH et al. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. *Eur Heart J* 2005;26:516-24
- [65] Pelliccia A, Culasso F, Di Paolo FM et al. Prevalence of abnormal electrocardiograms in a large unselected population undergoing pre-participation cardiovascular screening. *Eur Heart J* 2007;28:2006-2010
- [66] Lhuissier François. L'électrocardiogramme avant délivrance d'un certificat médical de non contre-indication apparente à la pratique sportive: propositions de critères d'interprétation. Thèse de Médecine, 21 Avril 2008. Faculté de Médecine de Rouen
- [67] Sheikh N, Papadakis M, Ghani S, Zaidi A, Gati S, Adami PE, Carré F, Schnell F, Wilson M, Avila P, McKenna W, Sharma S. Comparison of electrocardiographic criteria for the detection of cardiac abnormalities in elite black and white athletes. *Circulation.* 2014 Apr 22;129(16):1637-49. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006179. Epub 2014 Mar 11.

[68] Dupuis JM, Tabib A, Reix P, Dupuis L, Daudet G, Jocteur-Monrozier D, Malicier D, Bellon G. Sudden unexpected death of cardiac origin in the 6 to 18 years population.

Pathologic data. Role of sports? How can we prevent it?.

Arch Pediatr. 2005 Aug;12(8):1204-8.

[69] De Wolf D, Matthys D. Sports preparticipation cardiac screening: what about children?

Eur J Pediatr. 2014 Jun;173(6):711-9. doi: 10.1007/s00431-013-2064-x. Epub 2013 Jun 18.

[70] Rodday AM1, Triedman JK, Alexander ME, Cohen JT, Ip S, Newburger JW, Parsons SK, Trikalinos TA, Wong JB, Leslie LK. Electrocardiogram screening for disorders that

cause sudden cardiac death in asymptomatic children: a meta-analysis. Pediatrics. 2012 Apr;129(4):e999-1010. doi: 10.1542/peds.2011-0643. Epub 2012 Mar 5.

Apr;129(4):e999-1010. doi: 10.1542/peds.2011-0643. Epub 2012 Mar 5.

[71] Obert P, Carré F. Les signes du “cœur d’athlète” chez l’enfant sportif.

Cardio et sport Juin 2004

[72] Maçon F. Quel bilan cardiovasculaire minimal d’aptitude au sport chez l’enfant ?

Cardio et sport Juin 2004

[73] Sundberg S, Elovainio R. Resting ECG in athletic and non-athletic adolescent boys : correlations with heart volume and cardiorespiratory fitness. Clin Physiol 1982 ;

[74] Somauroo JD, Pyatt JR et al. An echocardiographic assessment of cardiac morphology

and common ECG findings in teenage professional soccer players : reference ranges for use in screening. Heart 2001 ; 85 : 649-54.

[75] Palatini P, Maraglino G et al. Effect of endurance training on Q-T interval and cardiac

electrical stability in boys aged 10 to 14. Ventricular arrhythmias in trained boys. Cardiology 1987 ; 5 : 400-7.

[76] Viitasalo MT, Kala R, Eisalo A. Ambulatory electrocardiographic findings in young

athletes between 14 and 16 years of age. Eur Heart J 1984 ; 1 : 2-6.

[77] Hill AC, Miyake CY, Grady S, Dubin AM. Accuracy of interpretation of preparticipation screening electrocardiograms. *J Pediatr.* 2011 Nov;159(5):783-8. doi: 10.1016/j.jpeds.2011.05.014. Epub 2011 Jul 14.

[78] Brothers MB, Oster ME, Ehrlich A, Strieper MJ, Mahle WT. Novel electrocardiographic screening criterion for hypertrophic cardiomyopathy in children. *Am J Cardiol.* 2014 Apr 1;113(7):1246-9. doi: 10.1016/j.amjcard.2013.12.039. Epub 2014 Jan 16.

[79] Pickham D, Zarafshar S, Sani D, Kumar N, Froelicher V. Comparison of three ECG criteria for athlete pre-participation screening. *J Electrocardiol.* 2014 Aug 2. pii: S0022-0736(14)00293-3. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2014.07.019.

[80] Berge HM, Gjesdal K, Andersen TE, Solberg EE, Steine K. Prevalence of abnormal ECGs in male soccer players decreases with the Seattle criteria, but is still high. *Scand J Med Sci Sports.* 2014 Jun 24. doi: 10.1111/sms.12274.

[81] Wheeler MT, Heidenreich PA, Froelicher VF, Hlatky MA, Ashley EA. Cost-effectiveness of preparticipation screening for prevention of sudden cardiac death in young athletes. *Ann Intern Med.* 2010 Mar 2;152(5):276-86. doi: 10.7326/0003-4819-152-5-201003020-00005. PMID: 20194233 [PubMed - indexed for MEDLINE]

[82] Schoenbaum M1, Denchev P, Vitiello B, Kaltman JR. Economic evaluation of strategies to reduce sudden cardiac death in young athletes. *Pediatrics.* 2012 Aug;130(2):e380-9. doi: 10.1542/peds.2011-3241. Epub 2012 Jul 2.

[83] Assanelli D, Levaggi R, Carré F, Sharma S, Deligiannis A, Mellwig KP, Tahmi M, Vinetti G, Aliverti P. Cost-effectiveness of pre-participation screening of athletes with ECG in Europe and Algeria. *Intern Emerg Med.* 2014 Aug 28. [Epub ahead of print]

[84] Stokstad MT, Berge HM, Gjesdal K. Cardiac screening of young athletes. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 2013 Sep 3;133(16):1722-5. doi: 10.4045/tidsskr.13.0016. Review. Norwegian.

[85] LEFEVRE B, THIERY P, Les premiers résultats de l'enquête 2010 sur les pratiques physiques et sportives en France. Jeunesse, Sports, et Vie Associative. Bulletin de statistiques et d'études N° 10 – 01, décembre 2010.

Accès : http://www.sports.gouv.fr/IMG/archives/pdf/Stat-Info_01-11_decembre2010.pdf

[86] Ministère des sports. Stat-Info. Données du 2 juillet 2014 [Consulté le 06/09/2014].

Accès : <http://www.sports.gouv.fr/IMG/xls/licencesage13.xls>

[87] WAIT S. The cost of screening for breast and cervical cancer in France. Bull Cancer 2003 ; 90 (11) : 997-1004

[88] Benain JP, Faller B, Briat C, Jacquelinet C, Bami M, Aoustin M, Dubois JP, Rieu P, Behaghel C, Duru G. Cost of dialysis in France. Nephrol Ther. 2007 Jun;3(3):96-106. Epub 2007 May 11.

[89] CALLIMACHI R. Paying Ransoms, Europe Bankrolls Qaeda Terror. New York Times JULY 29, 2014. [Consulté le 06/09/2014].

Accès : http://www.nytimes.com/2014/07/30/world/africa/ransoming-citizens-europe-becomes-al-qaedas-patron.html?_r=1

[90] 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. Thèse d'exercice en médecine. Rennes ; 2011.

[91] Roussel A. Le certificat de non contre-indication à la pratique sportive : modalités pratiques et intérêts. Enquête auprès des médecins généralistes d'Ille et Vilaine. Thèse d'exercice en médecine. Rennes ; 2010.

[92] Venturi C. Evaluation qualitative de la consultation pour la délivrance du certificat médical de non contre-indication aux sports en médecine générale. Thèse d'exercice en médecine. Paris ; 2004

[93] CNGE. 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 ? Communiqué de presse du conseil scientifique du collège national des généralistes enseignants. Vincennes, 18 septembre 2012

[94] Chevalier-Oriol A. Place de l'électrocardiogramme de repos lors d'une consultation en cabinet de médecine générale en vue de la rédaction d'un certificat de non contre-indication apparente à la pratique d'un sport : opinion et pratique des médecins généralistes de la Loire . Thèse d'exercice en médecine. Saint-Etienne ; 2011

[95] Grand F. Enquête d'opinion auprès de médecins généralistes sur la réalisation d'un électrocardiogramme lors de la visite de non contre-indication au sport chez les 12 à 35 ans. Thèse d'exercice en médecine. Grenoble ; 2012

[96] Follet B. La visite médicale de non contre-indication à la pratique sportive en médecine générale. Thèse d'exercice en médecine. Tours ; 2002.

[97] Aussant J. L'électrocardiogramme avec interprétation automatique : quelle aide pour le médecin généraliste ? Thèse d'exercice en médecine. Rennes ; 2011.

[98] Assurance maladie. Tarification : Exemples d'utilisation des nouveaux modificateurs CCAM X, I, 9 et O [Consulté le 06/09/2014].

Accès : http://www.ameli.fr/fileadmin/user_upload/documents/Exemple-modificateur_avenant_8_16_10_2013.pdf

[99] Ordre National des Médecins- Conseil National de l'Ordre. Titres et mentions autorisés sur les plaques et ordonnances. Juin 2014 [Consulté le 06/09/2014].

Accès : <http://www.conseil-national.medecin.fr/article/titres-universitaires-et-honorifiques-autorises-sur-les-plaques-et-ordonnances-927>

[100] Queneau P., Rieu M., Lecomte D., Goullé J.P., Probst V., Jouven X., Vacheron A. Mort subite au cours des activités physiques et sportives. Recommandations pour des mesures préventives Rapport à l'Académie nationale de médecine. Octobre 2013.

[101] Classification Commune des Actes Médicaux en ligne. [Consulté le 06/09/2014].

Accès : <http://www.ameli.fr/accueil-de-la-ccam/index.php>

[102] Société Française de Médecine du Sport. Visite de non contre-indication. [Consulté le 15/09/2014]. Accès : http://www.sfms.asso.fr/visite-de-non-contre-indication_228_1.html

Annexes

Annexe 1 : Classification des sports de Mitchell [31]

<i>Dynamique</i> <i>Statique</i>	A Faible (< 40% VO₂ max.)	B Moyenne (40-70% VO₂ max.)	C Forte (> 70% VO₂ max.)
I Faible (<20% FMV)	Billard Bowling Cricket Tir arme à feu Golf	Baseball Volleyball Escrime Tennis de table	Football, Tennis, Badminton Squash, Racket ball Course LD Course orientation Marche athlétique Ski de fond (classique)
II Moyenne (20-50 % FMV)	Tir à l'arc Plongée SM Automobilisme Motocyclisme Equitation	Sprint, Sauts (athlétisme) Patinage artistique Football américain Rugby Surf Natation synchronisée	Basket-ball Handball Hockey sur glace Ski de fond (skating) Course à pied MD Natation
III Forte (>50% FMV)	Lancers, Haltérophilie Gymnastique, Luge, Escalade, Voile, Planche à voile, Ski nautique, Sports de combat	Lutte, Body-building Ski alpin, Surf des neiges, Skateboard	Canoë-kayak, Aviron Boxe, Décathlon Cyclisme, Triathlon Patinage de vitesse

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 pas, en tout cas jamais dans les 2 heures qui précèdent ou suivent ma 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.

Annexe 3 : critères ECG modifiés selon l'étude du Dr Lhuissier

- _ Rythme non sinusal
- _ Présence d'une extrasystole ventriculaire ou de plus d'une extrasystole supra-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 non suivi d'un complexe QRS
- _ Onde P occasionnellement non suivie 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 ratio 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 dérivation standards $> 2mV$
 - indice de Sokolow-Lyon $\geq 3,5mV$ avec onde R ou S dans 1 dérivation standard $> 2mV$
- _ Onde Q anormale dans au moins 2 dérivation :
 - soit $\geq 0,04s$
 - soit profondeur $\geq 25\%$ de l'amplitude de l'onde R suivante
- _ 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 dérivation, à l'exception de DIII, V1 et aVR
- _ Onde epsilon dans les dérivation précordiales droites
- _ Aspect évocateur d'un syndrome de Brugada dans les dérivation précordiales droites
- _ QTc par la formule de Bazett :
 - $> 0,46$ chez l'homme
 - $> 0,47$ chez la femme
 - $< 0,3$

Annexe 4 : Comparatif critères ESC/Seattle/ étude Dr Sheikh

Anomalie ECG	ESC	Seattle	Sheikh
Hypertrophie atriale Gauche	Portion négative de P en V1 $\geq 0,1$ mV et $\geq 0,04$ s	Onde P > 120 ms en DI ou DII avec une partie négative de P ≥ 1 mm et ≥ 40 ms en V1	Idem ESC
Hypertrophie atriale Droite	Onde P pointue en DII et DIII ou V1 $\geq 0,25$ mV	Idem ESC	Idem ESC
Déviaton Axiale gauche	De -30° à -90°	Idem ESC	Idem ESC
Déviaton Axiale droite	$\geq +115^\circ$	$> 120^\circ$	Idem ESC
Hypertrophie ventriculaire Droite	Σ RV1, SV5 ou V6 $\geq 10,5$ mm	Σ RV1, SV5 $> 10,5$ mm et déviaton axiale droite $> 120^\circ$	Idem ESC
Bloc de branche gauche complet	QRS ≥ 120 ms, QS en V1 et RR' en DI et V6	Idem ESC	Idem ESC
Bloc de branche droit complet	RSR' précordial ant., QRS ≥ 120 ms	Sans objet	Idem ESC
Retard de conduction intra-ventriculaire	QRS > 120 ms, incluant les BBGch et Drt	QRS ≥ 140 ms ou Bloc de branche gauche complet	Idem ESC
Onde Q pathologique	> 4 mm de profondeur dans une dérivation à l'exception DIII, aVR	> 3 mm de profondeur ou > 40 ms dans 2 dérivation à l'exception DIII, aVR	≥ 40 ms ou $\geq 25\%$ de la hauteur de l'onde R suivante
Inversion onde T significative	≥ 2 mm dans ≥ 2 dérivation adjacente	> 1 mm dans ≥ 2 dérivation excepté DIII aVR et V1	Idem Seattle
Sous décalage ST	≥ 0.5 mm dans ≥ 2 dérivation	Idem ESC	Idem ESC
Préexcitation ventriculaire	PR < 120 ms	PR < 120 ms avec une onde delta	Idem Seattle

Annexe 5 : Questionnaire

Bonjour,

Interne de médecine générale à Bordeaux, je réalise une thèse sous la direction du Pr Hervé Douard.

Ce travail vise à analyser l'opinion et les pratiques des médecins du sport.

Début 2010, la Société Française de Cardiologie a publié des recommandations concernant le contenu du bilan cardiovasculaire de la visite de non contre indication à la pratique du sport en compétition entre 12 et 35 ans.

Le rapport préconise l'attitude suivante:

"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 trois ans, puis tous les 5 ans à partir de 20 ans jusqu'à 35 ans."

Le questionnaire suivant, anonyme, a été élaboré et testé dans un but uniquement descriptif et non critique. Il ne vous prendra PAS PLUS DE 3 MINUTES. Il est important de répondre de façon sincère, ce travail servant de réflexion sur l'utilité d'une telle recommandation et son applicabilité.

POUR RÉPONDRE CLIQUEZ SUR LE LIEN BLEU CI-DESSUS.

Merci pour votre participation.

Marc Antoine NOTARI

1-Quel est votre âge ?

2-Quel est votre diplôme de médecine du sport ?

DESC

Capacité

DU

DIU

Autre :.....

3-Vous êtes médecin généraliste ? Oui Non

4-Si non, vous êtes :

5-Vous êtes : plusieurs choix possibles

Médecin installé en clinique

Médecin installé à l'hôpital

Médecin installé en cabinet de groupe

Médecin installé en cabinet seul

Médecin remplaçant

Médecin fédéral
Médecin de sportifs de haut niveau
Médecin de sportif professionnel
Autre :.....

6-Lieux d'exercice : plusieurs choix possibles

Urbain
Semi-rural
Rural

7-Combien de certificats de non contre indication à la pratique sportive en compétition rédigez-vous par an pour des patients entre 12 et 35 ans?

Moins de 20
Entre 20 et 50
Entre 50 et 100
Plus de 100

8-Disposez-vous d'un appareil à ECG ? Oui Non

9- Si oui, s'agit-il d'un appareil avec analyse automatique de tracé? Oui Non

10- Avez-vous connaissance des recommandations de la Société Française de Cardiologie concernant la réalisation d'un ECG dans la visite de non contre indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans? "Réalisation d'un ECG systématique, à partir de 12 ans, lors de la 1^{ière} licence, renouvelé tous les 3 ans, puis tous les 5 ans à partir de 20 ans jusqu'à 35 ans." Oui Non

11- Ces recommandations vous semblent-elles applicables dans votre pratique actuelle de la médecine du sport? Oui Non

12- Si non pour quelles raisons? plusieurs choix possibles

Manque d'expérience à l'interprétation de l'ECG
Temps de consultation trop court pour la réalisation et l'interprétation de l'ECG
Nombre de certificats trop élevé
Période de délivrance des licences de sport trop courte
Je juge que ces recommandations ont un rapport coût/efficacité trop élevé
Pas d'intérêt dans ma pratique
Autre :.....

13- Estimez-vous être compétant dans l'interprétation de l'ECG dans le cadre de la visite de non contre indication à la pratique sportive? Oui Non

14- Si non, pourquoi? plusieurs choix possibles

Ne réalise pas ou peu d'ECG
Non / mauvaise connaissance des particularités de l'ECG du sportif avec haut niveau d'entraînement
Non / mauvaise connaissance des critères de positivité de l'ECG devant conduire à un avis spécialisé
Autre :.....

15- Aujourd'hui vous réalisez un ECG lors de la visite de non contre indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans: plusieurs choix possibles

Chez tous les patients

Chez les patients avec antécédent familial de maladie cardio-vasculaire

Chez les patients avec antécédent familial de mort subite

Chez les patients avec facteur de risque cardio-vasculaire

Chez les patients présentant des signes fonctionnels à l'effort

Chez les sportifs de haut niveau

Chez les sportifs professionnels

Jamais

Autres :.....

16 - Quels principales pathologies cardiaques pensez-vous pouvoir dépister grâce à un ECG systématique ?.....

17-Pensez-vous modifier votre pratique à partir de ces recommandations? Oui

Non

18-Commentaires libres :

Annexe 6 : Critères menant à un ECG selon l'AHA

Recherche d'antécédents personnels comprend 5 critères :

- Gêne ou douleur thoracique à l'exercice physique
- Malaise ou syncope inexplicé (jugé non vagal et particulièrement lié à l'effort)
- Dyspnée ou fatigue excessive à l'exercice physique, non liée à l'intensité de l'effort
- Souffle cardiaque connu
- Pression artérielle augmentée

Recherche d'antécédents familiaux comprend 3 critères :

- Décès prématuré avant l'âge de 50 ans et dû à une maladie cardiaque, chez au moins un parent proche
- Infirmité ou handicap lié à une maladie cardiaque chez un parent proche de moins de 50 ans
- Connaissance précise d'une maladie cardiaque chez les membres de la famille : CMH ou CMD, syndrome du QT long ou autre maladie des canaux ioniques, syndrome de Marfan ou arythmie ayant un retentissement clinique important

Examen physique comprend 4 critères :

- Souffle cardiaque avec une auscultation pratiquée en position allongée et debout (ou en pratiquant la manœuvre de Valsalva), afin d'identifier les souffles d'obstructions dynamiques du ventricule gauche.
- Palpation des pouls fémoraux pour exclure une coarctation de l'aorte
- Signes physiques de syndrome de Marfan
- Mesure de la pression artérielle brachiale en position assise, aux deux bras.

Annexe 7 Contenu de l'interrogatoire et de l'examen clinique à visée cardiovasculaire lors de la VNCI selon l'ESC :

- Antécédents familiaux:
connaissance chez un ou plusieurs parent(s) proche(s) d'attaque cardiaque ou de mort subite prématurée (avant 55 ans pour un homme et avant 65 ans pour une femme)
histoire familiale de cardiomyopathie,
maladie de Marfan,
syndrome du QT long,
syndrome de Brugada,
arythmies sévères,
maladie coronaire ou autre maladie cardiovasculaire

- Antécédents personnels :
douleur ou gêne thoracique à l'effort ;
syncope ou malaise ;
sensation de battements irréguliers ou de palpitations ;
dyspnée ou fatigue inadaptée à l'effort

- Examen physique:
bruits du cœur anormaux;
souffle systolique ou diastolique supérieur ou égal à 2/6 ;
rythme cardiaque irrégulier ;
pression artérielle brachiale supérieure à 140/90 mmHg à au moins 2 reprises ;
pouls fémoraux diminués et retardés par rapport aux pouls radiaux;
signes articulaires ou oculaires pouvant évoquer une maladie de Marfan

Annexe 8 : Freins à l'applicabilité des recommandations en fonction du diplôme de médecine du sport

Diplôme de médecine du sport	Capacité				DU				CES			
	Oui (%)	Non (%)	p-value		Oui (%)	Non (%)	p-value		Oui (%)	Non (%)	p-value	
Freins à l'applicabilité												
Temps de consultation trop court pour la réalisation et l'interprétation de l'ECCG	68 (50,8)	43 (48,9)	0,784		77 (49,4)	34 (51,5)	0,769		94 (50,5)	17 (47,2)	0,716	
Nombre de certificats trop élevé	61 (45,5)	40 (47,1)	0,824		68 (44,4)	33 (50,0)	0,449		88 (48,1)	13 (36,1)	0,188	
Je juge que ces recommandations ont un rapport coût/efficacité trop élevé	57 (42,5)	35 (41,2)	0,842		65 (42,5)	27 (40,9)	0,829		72 (39,1)	20 (57,1)	0,048	
Période de délivrance des licences de sport trop courte	48 (35,6)	29 (33,7)	0,780		54 (34,8)	23 (34,9)	0,999		63 (34,2)	14 (37,8)	0,675	
Manque d'expérience à l'interprétation de l'ECCG	41 (30,8)	30 (35,3)	0,492		45 (29,6)	26 (39,4)	0,156		60 (32,8)	11 (31,4)	0,875	
Pas d'intérêt dans ma pratique	18 (13,5)	5 (5,9)	0,073		18 (11,8)	5 (7,6)	0,346		16 (8,7)	7 (20,0)	0,047	
Diplôme de médecine du sport												
DESC												
	100 (50,3)	11 (47,8)	0,826		103 (51,2)	8 (38,1)	0,252		110 (49,8)	1 (100,0)	0,316	
	90 (45,9)	11 (47,8)	0,862		92 (46,5)	9 (42,9)	0,753		100 (45,9)	1 (100,0)	0,279	
	82 (42,1)	10 (41,7)	0,971		84 (42,4)	8 (38,1)	0,702		92 (42,2)	0 (0,0)	0,394	
	69 (34,9)	8 (34,8)	0,995		72 (36,0)	5 (23,8)	0,265		76 (34,6)	1 (100,0)	0,170	
	68 (34,9)	3 (13,0)	0,035		67 (34,0)	4 (19,1)	0,164		71 (32,7)	0 (0,0)	0,486	
	19 (9,7)	4 (17,4)	0,259		20 (10,2)	3 (14,3)	0,558		23 (10,6)	0 (0,0)	0,731	
Diplôme de médecine du sport												
DESC												
	100 (50,3)	11 (47,8)	0,826		103 (51,2)	8 (38,1)	0,252		110 (49,8)	1 (100,0)	0,316	
	90 (45,9)	11 (47,8)	0,862		92 (46,5)	9 (42,9)	0,753		100 (45,9)	1 (100,0)	0,279	
	82 (42,1)	10 (41,7)	0,971		84 (42,4)	8 (38,1)	0,702		92 (42,2)	0 (0,0)	0,394	
	69 (34,9)	8 (34,8)	0,995		72 (36,0)	5 (23,8)	0,265		76 (34,6)	1 (100,0)	0,170	
	68 (34,9)	3 (13,0)	0,035		67 (34,0)	4 (19,1)	0,164		71 (32,7)	0 (0,0)	0,486	
	19 (9,7)	4 (17,4)	0,259		20 (10,2)	3 (14,3)	0,558		23 (10,6)	0 (0,0)	0,731	

Annexe 9 : Freins à l'applicabilité des recommandations en fonction de l'implication dans la médecine du sport

Freins à l'applicabilité

Temps de consultation trop court pour la réalisation et l'interprétation de l'EKG

Nombre de certificats trop élevé

Je juge que ces recommandations ont un rapport coût/efficacité trop élevé

Période de délivrance des licences de sport trop courte

Manque d'expérience à l'interprétation de l'EKG

Pas d'intérêt dans ma pratique

Médecin spécialiste du sport				
Oui	(%)	Non	(%)	p-value
86	(51,8)	25	(44,6)	0,354
79	(47,9)	22	(40,7)	0,361
71	(43,0)	21	(38,9)	0,593
61	(36,8)	16	(29,1)	0,302
57	(34,8)	14	(25,9)	0,230
11	(6,7)	12	(22,2)	0,001

Figures

Figure 1 : Répartition par âge des Morts Subites liés au Sport (MSS) dans la population générale (bleu) et chez les jeunes athlètes en compétition (en rouge). [12]

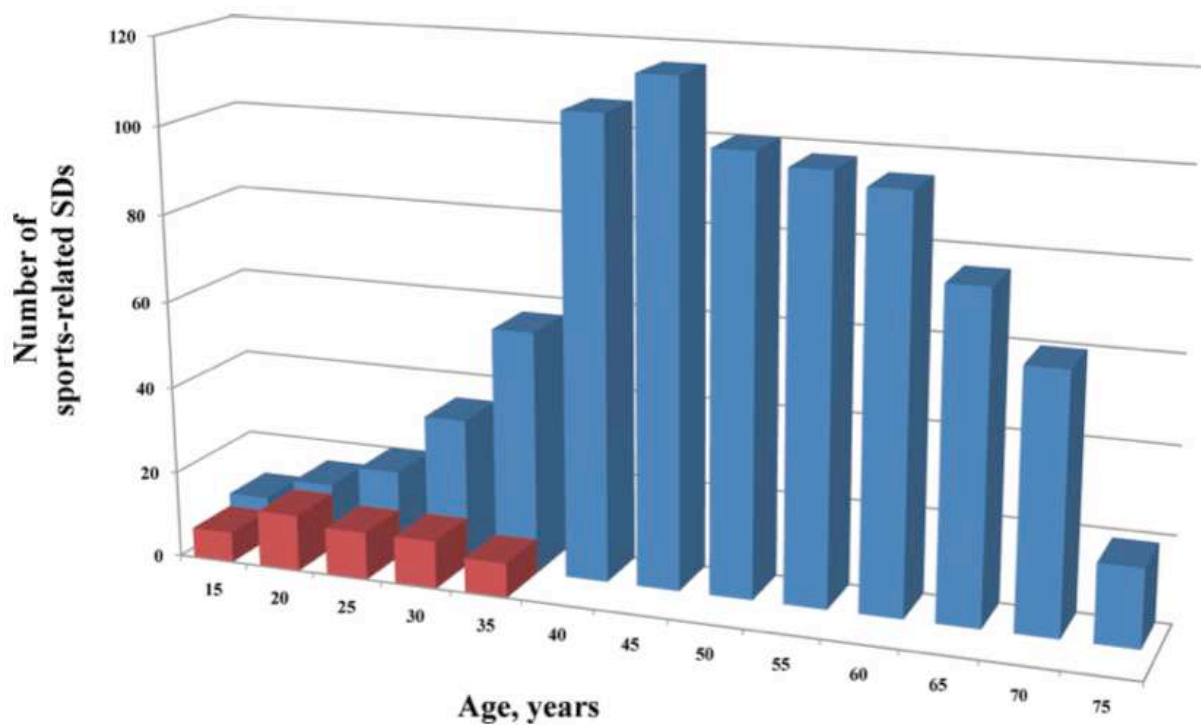


Figure 2 :
Incidences des Morts Subites liées au Sport (SD) et des Infarctus du myocarde non-létaux (IM) observés chez les hommes durant les 5 ans de l'étude en fonction des groupes d'âge [11]

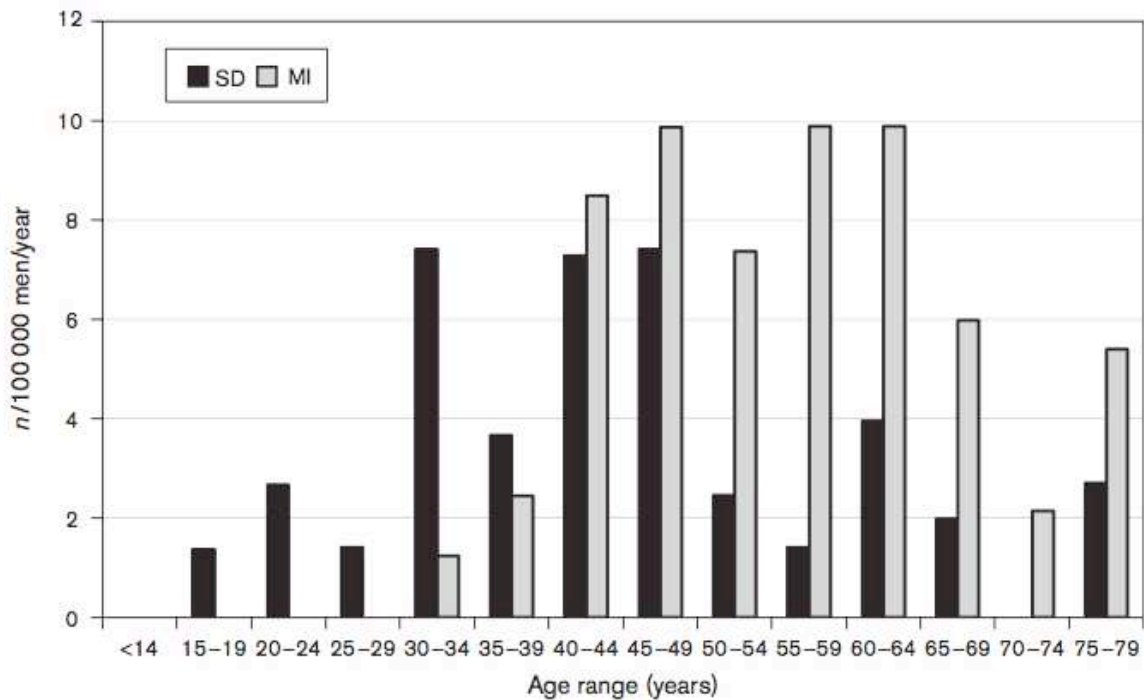


Figure 3 : Mécanisme d'apparition de l'arythmie lors d'un exercice aigu

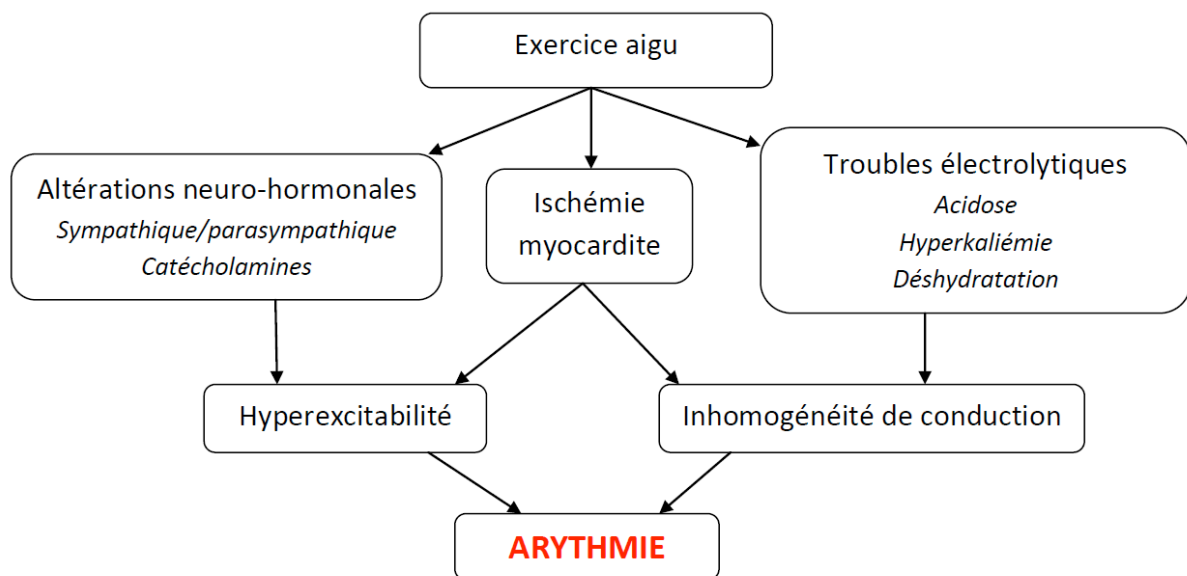


Figure 4 : Triangle de Coumel

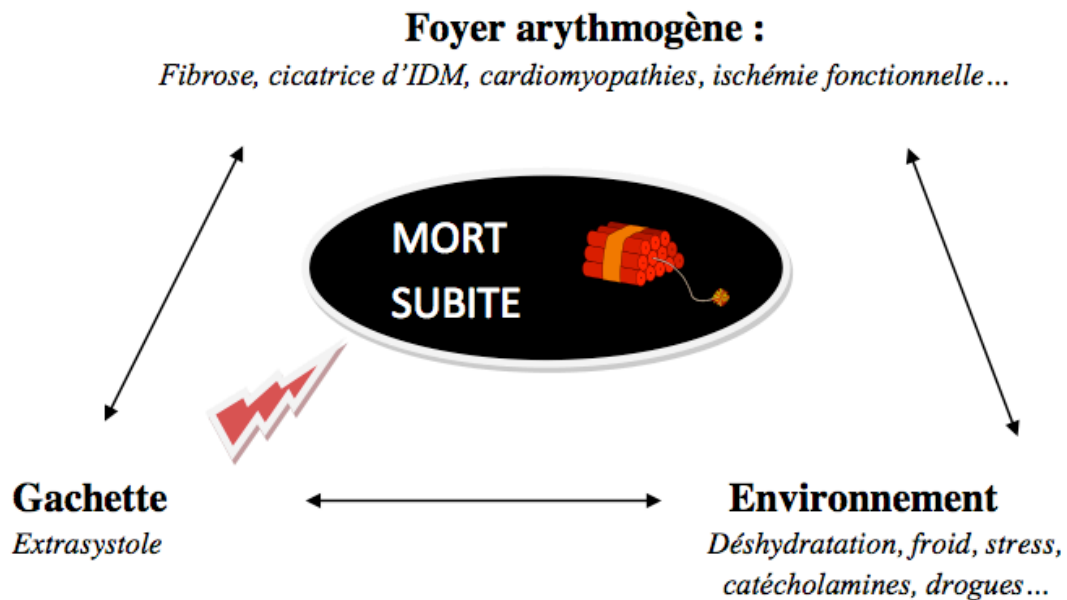


Figure 5 : Anomalies cardiovasculaires associées aux Mort Subites du jeune Athlète en compétition (n=50) HCM indique cardiomyopathie hypertrophique; DVDA, dysplasie arythmogène ventriculaire droite; VF, fibrillation ventriculaire; et LAD, antérieur gauche descendante

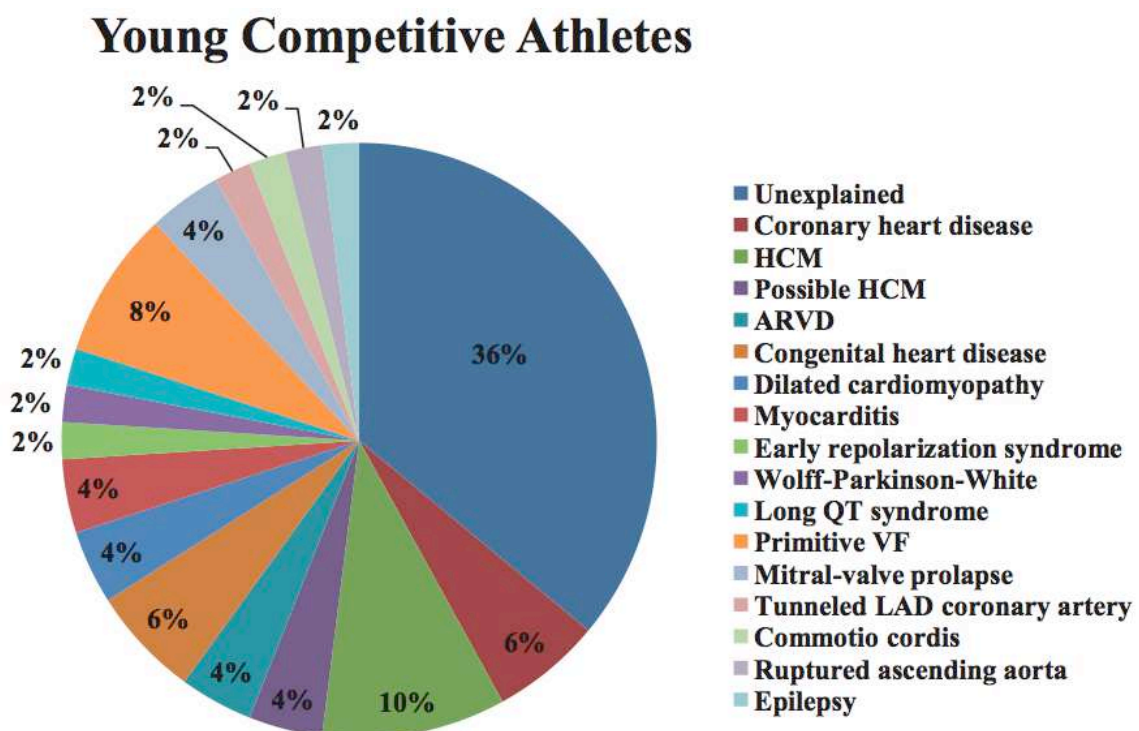
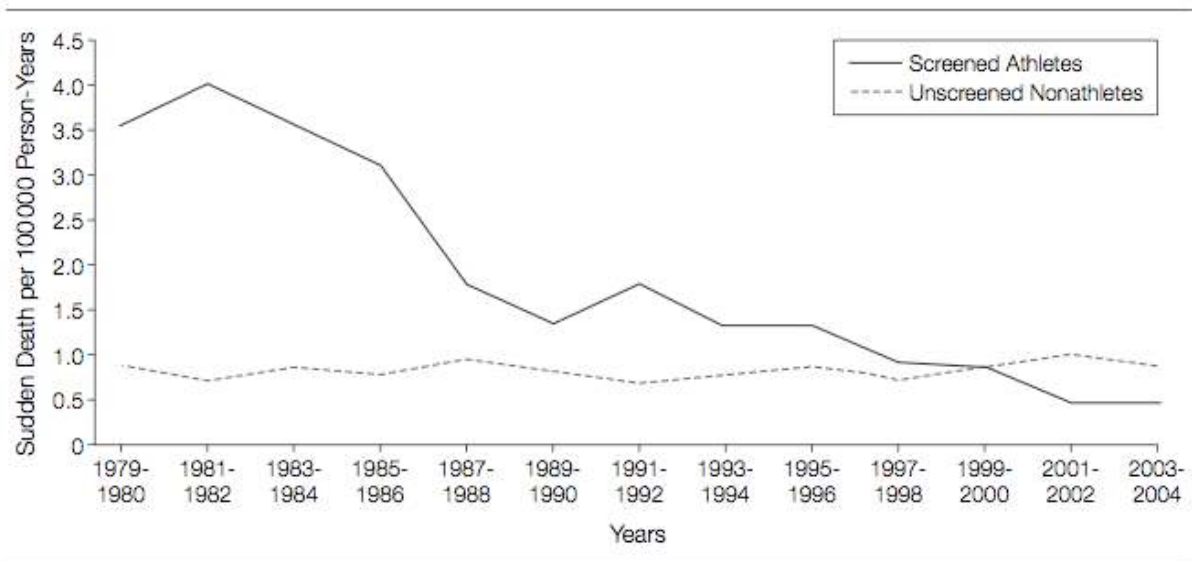
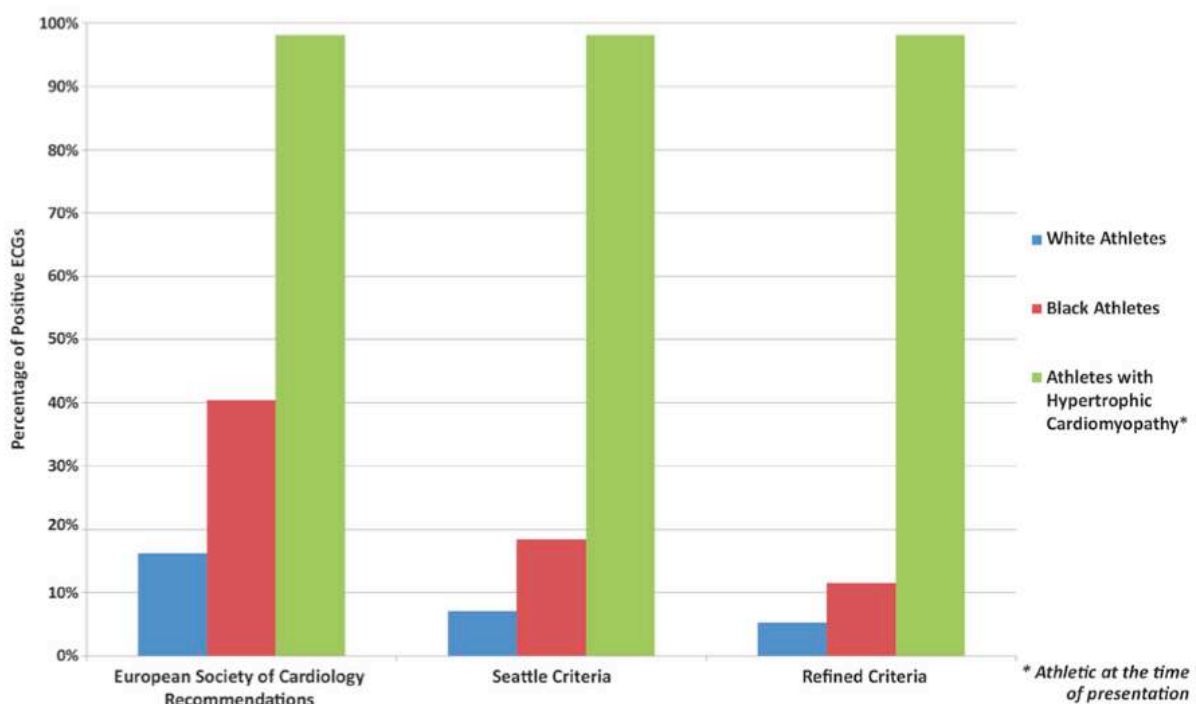


Figure 6 : Taux annuels d'incidence de la mort subite cardiovasculaire chez les athlètes compétiteurs dépistés et chez les non-athlètes âgés de 12 à 35 ans dans la région de Venetie en Italie (1979-2004) [13]



Au cours de la période d'étude, l'incidence annuelle de la mort subite cardiovasculaire a diminué de 89% chez les athlètes dépistés. En revanche, le taux d'incidence de Mort subite n'a pas changé au fil du temps chez les non-athlètes.

Figure 7 : Résultat du dépistage selon 3 différents critères de lecture (ESC, Seattle, Sheikh)



ABRÉVIATIONS

ADMS : Association du DESC de Médecine du Sport

AHA : American Heart Association

APS : Activité Physique ou Sportive

BAV : Bloc Atrio-Ventriculaire

BBD : Bloc de Branche Droit

BBG : Bloc de Branche Gauche

bpm : battement par minute

Ca²⁺ : Calcium

CAS : Centre d'Analyse Stratégique

CCAM : Classification Commune des Actes Médicaux

CES : Certificat d'Étude Spécialisé

CMD : Cardiomyopathie Dilatée

CMH : Cardiomyopathie Hypertrophique

CMS : Centre Médico-Sportif

DAVD : Dysplasie Arythmogène du Ventricule Droit

DES : Diplôme d'Étude Spécialisé

DIU : Diplôme Inter-Universitaire

DESC : Diplôme d'Étude Spécialisé Complémentaire

DU : Diplôme Universitaire

ECG : Électrocardiogramme

Eff. : Effectif

EPS : Éducation Physique et Sportive

ESC : European Society of cardiology

ESV : Extrasystole Ventriculaire

FMV : Force Maximale Volontaire

HVG : Hypertrophie du Ventricule Gauche

Inserm: Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale

IRBMS : Institut de Recherche du Bien-être de la Médecine et du Sport santé

ISPED : Institut de Santé Publique, d'Épidémiologie et de Développement

K^+ : Potassium

MS : Mort Subite

Mg^{2+} : Magnésium

MDS : Médecin Du Sport

Na^+ : Sodium

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PA : Pression Artérielle

QTc : QT corrigé

SFC : Société Française de Cardiologie

SFMES : Société Française de Médecine du Sport

SMUC : Stade Marseillais Université Club

SS : Sécurité Sociale

US : United States

VNCI : Visite de Non Contre Indication

VO_2 : Consommation d'Oxygène

$VO_{2\ max}$: Consommation Maximale d'Oxygène

VPN : Valeur Prédictive Négative

VS : Versus

WPW : Wolf Parkinson White

Résumé :

Contexte: Afin d'améliorer le dépistage des pathologies cardiovasculaires à risque de mort subite, la Société Française de Cardiologie (SFC) recommande que le bilan cardiovasculaire de la visite de non contre-indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans comprenne un électrocardiogramme de repos (ECG) en plus de l'interrogatoire et de l'examen physique.

Objectifs: Evaluer les pratiques professionnelles des médecins du sport au vu des recommandations. Recueillir leur opinion sur l'application des recommandations dans leur exercice professionnel. Evaluer les freins à la mise en œuvre de ce dépistage.

Méthode: Enquête réalisée auprès de 1197 médecins du sport exerçant en France, prenant la forme d'un questionnaire envoyé par email le 12/04/2013, et dont les réponses anonymes ont été collectées jusqu'au 12/11/2013.

Résultats: 471 médecins ont répondu à l'enquête. 78,1% connaissent les recommandations de la SFC. 72,2% sont équipés d'un électrocardiographe, 38,6% réalisent systématiquement l'ECG. 52% estiment pouvoir appliquer les recommandations de la SFC. Le coût des recommandations et le manque de temps sont les deux principaux freins évoqués à la réalisation de l'ECG. Le manque de formation arrive en troisième position. 60,5% des médecins interrogés se jugent compétents dans l'interprétation de l'ECG du sportif mais seulement 13,9% mentionnent les cardiomyopathies quand on les interroge sur les pathologies dépistables à l'ECG.

Conclusion: Il existe de nombreux obstacles à la mise en œuvre d'un programme de dépistage par les médecins du sport. Une amélioration de la formation à l'interprétation de l'ECG apparaît nécessaire. Celle-ci passe par l'adoption d'un consensus sur les critères de positivité de l'ECG. Parallèlement, il est nécessaire d'améliorer les connaissances épidémiologiques concernant la mort subite du jeune sportif, notamment en rendant obligatoire la déclaration de tels événements.

Mots clés : électrocardiogramme, mort subite, sport de compétition, certificat médical, bilan cardiovasculaire, médecine du sport, dépistage, jeune sportif.

Abstract:

Background: To improve screening for cardiovascular diseases at risk of sudden death, the French Society of Cardiology (FSC) recommend that pre-participation cardiovascular screening for young competitive athletes between 12 and 35 years old includes a resting electrocardiogram (ECG) in addition to questioning and physical examination.

Objectives: Evaluate the professional practices of sports physicians in the light of recommendations. Gather their views on this recommendation in their professional practice. Assess barriers to implementation of screening.

Method: Survey of 1 197 sports doctors practicing in France, taking the form of a questionnaire sent by mail on 04/12/2013, whose anonymous responses were collected until 11/12/2013.

Results: 471 physicians responded to the survey. 78.1% are aware of the SFC's recommendations. 72.2% are equipped with an ECG, 38.6% use it during the pre-participation exam. 52% believe they could implement the SFC's recommendations. The cost of the recommendations and lack of time are the two main obstacles of ECG screening. Lack of training is in third position. 60.5% of physicians surveyed consider themselves proficient in ECG interpretation but only 13.9% of sports doctor had mentioned cardiomyopathy when we asked what pathology could be diagnosed during ECG screening.

Conclusion: There are many barriers to the implementation of a screening program by sports doctors. Improved training in ECG interpretation is necessary. This requires adoption of a consensus on positive ECG criteria. It is necessary to improve epidemiological knowledge about sudden death of young athletes, mainly including mandatory reporting of such events.

Keywords: electrocardiogram, sudden death, competitive sport, medical certificate, cardiovascular evaluation, sports medicine, screening, young athlete.