



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD-LYON 1
FACULTE DE MEDECINE LYON-SUD CHARLES MERIEUX

Année 2015

N° 308

**Etat des lieux des pratiques professionnelles des
médecins généralistes militaires des régions Rhône-
Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur, relatives au bilan
cardio-vasculaire des visites de non contre-indication
au sport en compétition**

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1 et soutenue publiquement
le 19 novembre 2015
pour obtenir le grade de Docteur en Médecine
par

L'Interne des Hôpitaux des Armées LEFEVRE Maïlys
Elève de l'Ecole du Val de Grâce de Paris
Ancienne élève de l'Ecole du Service de Santé des Armées de Lyon-Bron
Née le 12 mai 1988 à Pithiviers (45)

COMPOSITION DU JURY

Président

Monsieur le Professeur Universitaire Alain MOREAU

Membres

Monsieur le Professeur Universitaire Pierre LANTELME

Monsieur le Professeur agrégé du Val de Grâce, Médecin Chef Jean-Yves MARTINEZ

Invités

Monsieur le Professeur Hospitalier Jean-François LUCIANI

Monsieur le Docteur Aurélien VIALAN (directeur de thèse)

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD – LYON 1

2014-2015

. Président de l'Université	François-Noël GILLY
. Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales	François-Noël GILLY
. Directeur Général des Services	Alain HELLEU

SECTEUR SANTE

UFR DE MEDECINE LYON EST	Doyen : Jérôme ETIENNE
UFR DE MEDECINE ET DE MAIEUTIQUE LYON SUD - CHARLES MERIEUX	Doyen : Carole BURILLON
INSTITUT DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES (ISPB)	Directeur : Christine VINCIGUERRA
UFR D'ODONTOLOGIE	Doyen : Denis BOURGEOIS
INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE READAPTATION (ISTR)	Directeur : Yves MATILLON
DEPARTEMENT DE FORMATION ET CENTRE DE RECHERCHE EN BIOLOGIE HUMAINE	Directeur : Anne-Marie SCHOTT

SECTEUR SCIENCES ET TECHNOLOGIES

UFR DE SCIENCES ET TECHNOLOGIES	Directeur : Fabien DE MARCHI
UFR DE SCIENCES ET TECHNIQUES DES ACTIVITES PHYSIQUES ET SPORTIVES (STAPS)	Directeur : Yannick VANPOULLE
POLYTECH LYON	Directeur : Pascal FOURNIER
I.U.T. LYON 1	Directeur : Christophe VITON
INSTITUT DES SCIENCES FINANCIERES ET ASSURANCES (ISFA) LEBOISNE	Directeur : Nicolas
OBSERVATOIRE DE LYON	Directeur : Bruno GUIDERDON

U.F.R. FACULTE DE MEDECINE ET DE MAIEUTIQUE LYON SUD-CHARLES MERIEUX

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (Classe exceptionnelle)

BELLON Gabriel	Pédiatrie
BERGERET Alain	Médecine et Santé du Travail
BROUSSOLLE Emmanuel	Neurologie
CHIDIAC Christian	Maladies infectieuses ; Tropicales
COIFFIER Bertrand	Hématologie ; Transfusion
DEVONEC Marian	Urologie
DUBREUIL Christian	O.R.L.
FLOURIE Bernard	Gastroentérologie ; Hépatologie
FOUQUE Denis	Néphrologie
GILLY François-Noël	Chirurgie générale
GOLFIER François	Gynécologie Obstétrique et médicale
GUEUGNIAUD Pierre-Yves	Anesthésiologie et Réanimation urgence
LAVILLE Martine	Nutrition
LAVILLE Maurice	Thérapeutique
MALICIER Daniel	Médecine Légale et Droit de la santé
MATILLON Yves	Epidémiologie, Economie Santé et Prévention
MORNEX Françoise	Cancérologie ; Radiothérapie
MOURIQUAND Pierre	Chirurgie infantile
NICOLAS Jean-François	Immunologie
PACHECO Yves	Pneumologie
PEIX Jean-Louis	Chirurgie Générale
SALLES Gilles	Hématologie ; Transfusion
SAMARUT Jacques	Biochimie et Biologie moléculaire
SIMON Chantal	Nutrition
VALETTE Pierre Jean	Radiologie et imagerie médicale
VIGHETTO Alain	Neurologie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (1ère Classe)

ADHAM Mustapha	Chirurgie Digestive
ANDRE Patrice	Bactériologie – Virologie
BONNEFOY Marc	Médecine Interne, option Gériatrie
BONNEFOY- CUDRAZ Eric	Cardiologie
BROUSSOLLE Christiane	Médecine interne ; Gériatrie et biologie vieillissement
BURILLON-LEYNAUD Carole	Ophthalmologie
CAILLOT Jean Louis	Chirurgie générale
DES PORTES DE LA FOSSE Vincent	Pédiatrie
ECOCHARD René	Bio-statistiques
FESSY Michel-Henri	Anatomie
FLANDROIS Jean-Pierre	Bactériologie – Virologie ; Hygiène hospitalière
FREYER Gilles	Cancérologie ; Radiothérapie
GEORGIEFF Nicolas	Pédopsychiatrie
GIAMMARILE Francesco	Biophysique et Médecine nucléaire
GLEHEN Olivier	Chirurgie Générale
KIRKORIAN Gilbert	Cardiologie
LEBECQUE Serge	Biologie Cellulaire
LLORCA Guy	Thérapeutique
LONG Anne	Chirurgie vasculaire
LUAUTE Jacques	Médecine physique et Réadaptation
MAGAUD Jean-Pierre	Hématologie ; Transfusion

PEYRON François
PICAUD Jean-Charles
PIRIOU Vincent
POUTEIL-NOBLE Claire
PRACROS J. Pierre
RODRIGUEZ-LAFRASSE Claire
SAURIN Jean-Christophe
TEBIB Jacques
THIVOLET Charles
THOMAS Luc
TRILLET-LENOIR Véronique

Parasitologie et Mycologie
Pédiatrie
Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Néphrologie
Radiologie et Imagerie médicale
Biochimie et Biologie moléculaire
Hépatogastroentérologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies métaboliques
Dermato-Vénérologie
Cancérologie ; Radiothérapie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (2ème Classe)

BARREY Cédric
BERARD Frédéric
BOHE Julien
BOULETREAU Pierre
CERUSE Philippe
CHAPET Olivier
CHOTEL Franck
COTTE Eddy
DAVID Jean Stéphane
DEVOUASSOUX Gilles
DORET Muriel
DUPUIS Olivier
FARHAT Fadi
FEUGIER Patrick
FRANCK Nicolas
FRANCO Patricia
JOUANNEAU Emmanuel
KASSAI KOUPAI Berhouz
LANTELME Pierre
LASSET Christine
LEGER FALANDRY Claire
LIFANTE Jean-Christophe
LUSTIG Sébastien
MOJALLAL Alain-Ali
NANCEY Stéphane
PAPAREL Philippe
PIALAT Jean-Baptiste
POULET Emmanuel
REIX Philippe
RIOUFFOL Gilles
SALLE Bruno

SANLAVILLE Damien
SERVIEN Elvire
SEVE Pascal
TAZAROURTE Karim
THAI-VAN Hung
THOBOIS Stéphane

Neurochirurgie
Immunologie
Réanimation urgence
Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
O.R.L.
Cancérologie, radiothérapie
Chirurgie Infantile
Chirurgie générale
Anesthésiologie et Réanimation urgence
Pneumologie
Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale
Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale
Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Chirurgie Vasculaire
Psychiatrie Adultes
Physiologie
Neurochirurgie
Pharmacologie Fondamentale, Clinique
Cardiologie
Epidémiologie., éco. Santé
Médecine interne, gériatrie
Chirurgie Générale
Chirurgie. Orthopédique,
Chirurgie. Plastique.,
Gastro Entérologie
Urologie
Radiologie et Imagerie médicale
Psychiatrie Adultes
Pédiatrie
Cardiologie
Biologie et Médecine du développement et de la
reproduction
Génétique
Chirurgie Orthopédique
Médecine Interne, Gériatrique
Thérapeutique
Physiologie
Neurologie

TRAVERSE-GLEHEN Alexandra
TRINGALI Stéphane
TRONC François

Anatomie et cytologie pathologiques
O.R.L.
Chirurgie thoracique et cardio.

PROFESSEURS ASSOCIES

FILBET Marilène
SOUQUET Pierre-Jean

Thérapeutique
Pneumologie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES - MEDECINE GENERALE

DUBOIS Jean-Pierre

PROFESSEURS ASSOCIES - MEDECINE GENERALE

ERPELDINGER Sylvie

PROFESSEURS ASSOCIES SCIENCES ET TECHNOLOGIES - MEDECINE GENERALE

BONIN Olivier

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (Hors Classe)

ARDAIL Dominique	Biochimie et Biologie moléculaire
BONMARTIN Alain	Biophysique et Médecine nucléaire
BOUVAGNET Patrice	Génétique
CHARRIE Anne	Biophysique et Médecine nucléaire
DELAUNAY-HOUZARD Claire	Biophysique et Médecine nucléaire
LORNAGE-SANTAMARIA Jacqueline	Biologie et Médecine du développement et de la reproduction
MASSIGNON Denis	Hématologie – Transfusion
RABODONIRINA Méja	Parasitologie et Mycologie
VAN GANSE Eric	Pharmacologie Fondamentale, Clinique
VIART-FERBER Chantal	Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS (1ère Classe)

CALLET-BAUCHU Evelyne	Hématologie ; Transfusion
DECAUSSIN-PETRUCCI Myriam	Anatomie et cytologie pathologiques
DIJOURD Frédérique	Anatomie et Cytologie pathologiques
DUMITRESCU BORNE Oana	Bactériologie Virologie
GISCARD D'ESTAING Sandrine	Biologie et Médecine du développement et de la reproduction
KOCHER Laurence	Physiologie
METZGER Marie-Hélène	Epidémiologie, Economie de la santé, Prévention
MILLAT Gilles	Biochimie et Biologie moléculaire
PERRAUD Michel	Epidémiologie, Economie Santé et Prévention
PERROT Xavier	Physiologie
PONCET Delphine	Biochimie, Biologie moléculaire

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS (2ème Classe)

BELOT Alexandre	Pédiatrie
BREVET Marie	Anatomie et Cytologie pathologiques
BRUNEL SCHOLTES Caroline	Bactériologie virologie ; Hyg.hosp.
COURAUD Sébastien	Pneumologie
COURY LUCAS Fabienne	Rhumatologie
DESESTRET Virginie	Cytologie – Histologie
LEGA Jean-Christophe	Thérapeutique
LOPEZ Jonathan	Biochimie Biologie Moléculaire
MAUDUIT Claire	Cytologie – Histologie
MEWTON Nathan	Cardiologie
RASIGADE Jean-Philippe	Bactériologie – Virologie ; Hygiène hospitalière

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES – MEDECINE GENERALE

CHANELIERE Marc
DUPRAZ Christian
PERDRIX Corinne

PROFESSEURS EMERITES

ANNAT Guy	Physiologie
BERLAND Michel	Gynécologie-Obstétrique ; gynécologie médicale
CARRET Jean-Paul	Anatomie - Chirurgie orthopédique
DALERY Jean	Psychiatrie Adultes
GRANGE Jean-Daniel	Ophthalmologie
GUERIN Jean-Claude	Pneumologie
MOYEN Bernard	Chirurgie Orthopédique
PERRIN Paul	Urologie
PLAUCHU Henry	Génétique
TRAN-MINH Van-André	Radiologie et Imagerie médicale

Le Serment d'Hippocrate

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans discrimination.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance.

Je donnerai mes soins à l'indigent et je n'exigerai pas un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

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

Je préserverai l'indépendance nécessaire et je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je perfectionnerai mes connaissances pour assurer au mieux ma mission.

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

REMERCIEMENTS

A notre Président de jury

Monsieur le Professeur Alain MOREAU

Vous nous faites l'honneur de présider notre jury de thèse.
Que ce travail soit l'expression de notre gratitude et de notre profond respect.

A nos maîtres et juges

Monsieur le Professeur Pierre LANTELME

Merci d'avoir accepté de juger notre travail et de nous faire partager vos connaissances.
Nous vous exprimons notre respectueuse considération.

Monsieur le Professeur Jean-Yves MARTINEZ

Vous nous faites l'honneur de compter parmi les membres de notre jury.
Nous vous remercions d'accepter de juger ce travail pourtant éloigné de votre domaine de prédilection. Nous vous remercions également pour les enseignements précieux que vous nous avez proposés au cours de notre formation d'interne.

Monsieur le Professeur Jean-François LUCIANI

Merci d'avoir accepté de vous associer aux membres de notre jury.
Nous vous prions de recevoir nos chaleureux remerciements.

A notre directeur de thèse

Monsieur le Docteur Aurélien VIALAN

Vous nous avez fait l'honneur de diriger ce travail.
Un grand merci pour votre accompagnement précieux et pour votre patience inébranlable tout au long de ce travail de thèse.
Merci également pour les quelques mois en votre compagnie au sein du CMA de la Valbonne et pour votre soutien très apprécié aux gardes des urgences de l'HIA Desgenettes. Vous nous avez fait découvrir et apprécier la médecine d'unité !

ÉCOLE DU VAL DE GRACE

A Monsieur le médecin général inspecteur François PONS

Directeur de l'École du Val-de-Grâce

Professeur agrégé du Val-de-Grâce

Officier de la Légion d'honneur

Commandeur de l'Ordre National du Mérite

A Monsieur le médecin général Jean-Bertrand NOTTET

Directeur adjoint de l'École du Val-de-Grâce

Professeur agrégé du Val-de-Grâce

Chevalier de la Légion d'honneur

Officier de l'Ordre National du Mérite

Chevalier des Palmes académiques

A la Direction Régionale du Service de Santé des Armées des régions Rhône-Alpes et PACA, interlocuteurs privilégiés dans l'élaboration de cette thèse.

Aux cardiologues de l'HIA Desgenettes, MC Griffet et MP Mioulet, pour leur soutien cardiologique et la validation des *cas cliniques* du questionnaire.

Au CESPA de Marseille pour leur disponibilité et leur expertise épidémiologique.

A tous les médecins d'unité des régions Rhône-Alpes et PACA ayant bien voulu prendre le temps de participer à cette enquête.

LISTE DES ABREVIATIONS

AHA :	American Heart Association
ATCD :	Antécédent
BAV :	Bloc Atrio-Ventriculaire
BBD :	Bloc de Branche Droit
CCPM :	Contrôle de la Condition Physique des Militaires
CMA :	Centre Médical des Armées
CMH :	Cardiomyopathie Hypertrophique
CNCI :	Certificat de Non Contre-Indication
CNEG :	Conseil National des Généralistes Enseignants
CV :	Cardio-vasculaire
DADV :	Dysplasie Arythmogène du Ventricule Droit
ECG :	Electrocardiogramme
EPMS :	Entraînement Physique Militaire et Sportif
ESV :	Extra Systole Ventriculaire
FC :	Fréquence Cardiaque
FDRCV :	Facteur de Risque Cardio-Vasculaire
FMV :	Force Maximale Volontaire
HIA :	Hôpital d'Instruction des Armées
HTA :	Hypertension
MC :	Médecin Chef
MP :	Médecin Principal
MS :	Mort Subite
MSC :	Mort Subite Cardiaque
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
OPEX :	Opération Extérieure
PACA :	Provence-Alpes-Côte d'Azur
SEC :	Société Européenne de Cardiologie
SFC :	Société Française de Cardiologie
SSA :	Service de Santé des Armées
VG :	Ventricule Gauche
VMP :	Visite Médicale Périodique
VNCI :	Visite de Non Contre-Indication

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
I- PREMIERE PARTIE : ETAT DE L'ART.....	3
<i>I.1. La pratique du sport</i>	<i>3</i>
I.1.1. L'activité physique.....	3
I.1.1.1. Définition.....	3
I.1.1.2. Bienfaits de l'activité physique.....	3
I.1.2. L'exercice physique de « haut niveau »	4
I.1.2.1. La composante musculaire.....	4
I.1.2.1.1. La composante anatomique.....	4
I.1.2.1.2. La composante mécanique	5
I.1.2.2. Classification des sports de Mitchell	6
I.1.2.3. Le sport en compétition	8
I.1.3. Mécanismes d'adaptation physiologique	9
I.1.3.1. L'adaptation physiologique au sport.....	9
I.1.3.2. « Le cœur d'athlète »	11
<i>I.2. Le risque de mort subite</i>	<i>13</i>
I.2.1. Description – épidémiologie	13
I.2.2. Etiologies cardiovasculaires	14
I.2.2.1. Cardiomyopathie hypertrophique.....	15
I.2.2.2. Autres pathologies cardio-vasculaires à risque de mort subite	16
<i>I.3. La VNCI au sport en compétition</i>	<i>19</i>
I.3.1. Le cadre législatif.....	19
I.3.2. Un bilan indispensable – l'expérience italienne	21
I.3.3. Contenu du bilan cardiovasculaire	23
I.3.3.1. Examen clinique.....	23
I.3.3.2. La place de l'électrocardiogramme	24
I.3.3.2.1. Historique des recommandations	24
I.3.3.2.2. Les critères ECG adaptés à la pratique intensive du sport	27
<i>I.4. La VNCI au sport adaptée au milieu militaire.....</i>	<i>31</i>
I.4.1. Le sport chez les militaires.....	31
I.4.1.1. Entraînement Physique Militaire et Sportif (EPMS)	31
I.4.1.2. Le Contrôle de la Condition Physique du Militaire (CCPM)	33
I.4.2. Les visites médicales périodiques	34
I.4.2.1. Qu'est-ce que la visite médicale périodique ?.....	34
I.4.2.2. Contenu de la VMP.....	34
I.4.3. Les contraintes opérationnelles	35
I.4.3.1. Stress physique.....	35
I.4.3.2. Stress psychique	37
I.4.3.3. Contexte environnemental.....	38

II- DEUXIEME PARTIE : ENQUETE..... 41

<i>II.1</i>	<i>MATERIELS ET METHODE</i>	41
II.1.1	Type de l'étude.....	41
II.1.2	Objectifs de l'étude.....	41
II.1.3	Population	41
II.1.4	Méthode.....	42
II.1.5	Questionnaire	43
<i>II.2</i>	<i>RESULTATS</i>	45
II.2.1.	Profil des médecins	45
II.2.1.1.	Taux de participation.....	45
II.2.1.2.	Âge des médecins	45
II.2.1.3.	Répartition hommes/femmes	46
II.2.1.4.	Orientation militaire du CMA	46
II.2.1.5.	Le cursus professionnel	48
II.2.1.6.	L'expérience professionnelle.....	50
II.2.2.	Bilan cardiovasculaire des VNCI au sport en compétition	52
II.2.2.1	Interrogatoire	52
II.2.2.2	Examen physique.....	53
II.2.2.3	Electrocardiogramme	53
II.2.3.	Objectif principal : l'application des recommandations actuelles.....	55
II.2.3.1.	Auto-déclaration.....	55
II.2.3.2.	Analyse des cas cliniques.....	58
II.2.3.2.1.	Interrogatoire et examen physique.....	59
II.2.3.2.2.	Electrocardiogramme.....	59
II.2.3.2.3.	L'application globale des recommandations.....	62
II.2.3.3.	Comparaison de l'auto-évaluation avec la pratique usuelle	64
II.2.4.	Analyse des facteurs liés à la « bonne pratique » - analyses multivariées	66
II.2.4.1.	Données démographiques.....	66
II.2.4.1.1.	Sexe du médecin d'unité.....	66
II.2.4.1.2.	Âge des médecins d'unité	66
II.2.4.1.3.	Orientation du CMA	68
II.2.4.2.	L'expérience professionnelle.....	68
II.2.4.2.1.	Formation en médecine du sport.....	68
II.2.4.2.2.	Expérience d'un cas de mort subite	70
II.2.4.2.3.	Dépistage de cardiopathie(s) asymptomatique(s) sur critères ECG.....	70
II.2.4.3.	Récapitulatif des données	71
<i>II.3</i>	<i>DISCUSSION</i>	72
II.3.1.	Limites et forces de l'étude.....	72
II.3.1.1.	Biais de sélection et représentativité de la population	72
II.3.1.1.1.	Catégorie militaire de la population étudiée	72
II.3.1.1.2.	Âge et expérience professionnelle de la population étudiée	73
II.3.1.1.3.	Limites liées au taux de participation	73
II.3.1.2.	Limites du questionnaire et biais de mesure.....	74
II.3.1.3.	Biais liés aux situations cliniques et à l'interprétation des connaissances.....	76
II.3.2.	Le bilan cardio-vasculaire des VNCI en pratique	77
II.3.2.1.	Interrogatoire et examen physique.....	77
II.3.2.1.1.	L'interrogatoire.....	77
II.3.2.1.2.	L'examen physique.....	78

II.3.2.2.	L'électrocardiogramme	79
II.3.2.2.1.	La lecture de l'ECG	79
II.3.2.2.2.	Les délais de réalisation de l'ECG dans l'armée	82
II.3.2.2.3.	Accessibilité de l'ECG	82
II.3.3.	L'application des recommandations actuelles.....	84
II.3.3.1.	Auto-déclaration des médecins d'unité	84
II.3.3.2.	Evaluation de la pratique réelle.....	85
II.3.3.2.1.	L'examen clinique et l'ECG	85
II.3.3.2.2.	<i>L'application globale</i>	88
II.3.3.3.	Comparaison de l'auto-évaluation à la pratique usuelle.....	90
II.3.4.	Facteurs en lien avec la « bonne pratique » des recommandations	91
II.3.4.1.	L'impact des données démographiques.....	91
II.3.4.1.1.	Le sexe du praticien	91
II.3.4.1.2.	L'âge du praticien	91
II.3.4.1.3.	L'orientation militaire du CMA de rattachement	92
II.3.4.2.	L'impact de l'expérience professionnelle	94
II.3.4.2.1.	Formation des médecins d'unité	94
II.3.4.2.2.	Cas de mort subite et dépistage de cardiomyopathie(s)	96
II.3.5.	Les limites des recommandations internationales	97
II.3.5.1.	Les critères affinés 2014	97
II.3.5.2.	La place de l'ECG controversée	98
II.3.6.	L'apport d'une fiche protocolisée	101
II.3.6.1.	L'intérêt d'harmoniser les pratiques	101
II.3.6.2.	Proposition d'une fiche	103
CONCLUSION.....		105
BIBLIOGRAPHIE.....		107
TABLE DES FIGURES.....		115
TABLE DES TABLEAUX		116
ANNEXES.....		117

INTRODUCTION

Il est communément admis que l'activité physique est bénéfique pour la santé et qu'elle réduit notamment l'apparition d'évènements coronariens (1–3). Toutefois, la pratique du sport en compétition peut augmenter transitoirement le risque de mort subite cardiaque (MSC) chez les sujets prédisposés, du fait du stress physique qui en résulte (4). Il apparaît alors comme l'élément révélateur d'une cardiopathie méconnue. Bien que rare, cet incident, frappant brutalement un sujet en pleine forme physique apparente, résonne comme une catastrophe à l'impact dévastateur sur les familles et les communautés sportives et médicales (13,22).

C'est pourquoi en France, la participation à une compétition sportive requiert légalement l'établissement d'un Certificat médical de Non Contre-Indication (CNCI) à la pratique sportive.

Par ailleurs, d'un point de vue militaire, l'engagement physique des jeunes soldats en opérations extérieures présente de nombreuses similitudes avec les contraintes du sport en compétition, identifié comme cause potentielle de mort subite (MS) (12,13). En effet, les missions actuelles imposent aux hommes un rythme physique soutenu, alternant phases statiques et de marche avec port d'équipements lourds, et phases dynamiques de type course-à-pied ou franchissements d'obstacles. Ces efforts s'effectuent dans un contexte de contrainte adrénergique majeure liée au stress au combat et/ou à l'environnement extrême ou « hostile » du terrain. De plus, le militaire se distingue par sa culture de l'exigence physique et du dépassement de soi. Pour ces raisons, nombreux sont ceux qui s'astreignent à un entraînement intensif, caractéristique des athlètes de haut niveau. Il est donc parfaitement logique que la VNCI au sport en compétition serve de modèle à la visite d'aptitude du personnel militaire opérationnel. Elle apparaît ainsi au cœur de l'activité des médecins militaires.

Or, bien que la VNCI soit essentielle, son contenu n'est pas systématiquement enseigné dans le cadre des études de médecine. En effet, celui-ci ne fait actuellement pas l'objet d'un item de l'ECN et n'apparaît pas davantage dans le polycopié du dernier référentiel national de cardiologie datant de 2015.

De nombreuses recommandations internationales ont récemment clarifié la conduite à tenir médicale aux VNCI au sport en compétition, en vue de réduire le risque de mort subite et de

limiter les faux positifs pénalisant inutilement les sportifs dans leur préparation physique. En effet, la Société Européenne de Cardiologie (71) puis la Société Française de Cardiologie (6) ont publié respectivement en 2005 et 2009, les critères cliniques et électriques nécessitant la poursuite d'explorations complémentaires avant la délivrance d'un CNCI au sport en compétition. Par la suite, la SEC en 2010 (81), un autre groupe d'experts internationaux en 2013 (7) et enfin une nouvelle étude en 2014 (8) ont précisément ciblé leurs travaux sur les athlètes – c'est-à-dire sur les sportifs pratiquant un entraînement intensif et supérieur à 6-8 heures par semaine – et ont distingué les aspects électriques physiologiques imputables à l'entraînement des anomalies avérées devant faire rechercher une cardiopathie.

Si elles n'ont pas valeur d'obligation légale, ces recommandations restent médicalement justifiées et s'imposent aujourd'hui comme référence en cardiologie du sport. Aussi, le médecin militaire dispose d'une littérature fournie sur laquelle prendre appui pour réaliser ses VNCI au sport en compétition.

Afin de tendre vers une amélioration et une harmonisation des pratiques médicales, nous avons souhaité réaliser un premier état des lieux des pratiques des médecins militaires – exerçant au sein des CMA des régions Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) – relatives au bilan cardiovasculaire des VNCI au sport en compétition.

L'objectif principal de notre étude était d'évaluer l'application des recommandations actuelles dans cette discipline par les médecins militaires ; s'y réfèrent-ils systématiquement avant toute délivrance de CNCI au sport en compétition chez leurs patients militaires ? L'objectif secondaire était d'analyser les principaux facteurs liés à la bonne mise en pratique de ces recommandations.

Dans la première partie de ce travail de thèse nous avons réalisé un état de l'art relatif aux VNCI du sport en compétition. Dans la seconde partie, nous avons choisi d'enquêter auprès des médecins d'unité des régions Rhône-Alpes et PACA, pour dresser un état des lieux, au plus proche de la réalité, de leur pratique du bilan cardio-vasculaire dans le cadre des VNCI au sport en compétition.

I- PREMIERE PARTIE : ETAT DE L'ART

I.1.La pratique du sport

I.1.1. L'activité physique

I.1.1.1 Définition

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (15) définit l'activité physique comme tout mouvement corporel produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation de dépense énergétique. Aussi, tous les gestes de vie quotidienne réalisés dans le cadre de l'exercice de la profession, ou lors de l'accomplissement de tâches ménagères, de déplacements ou de sports de loisir, participent à l'activité physique globale.

L'expression « faire de l'exercice », correspond davantage à une sous-catégorie de l'activité physique plus délibérée, structurée, répétitive visant à améliorer ou à entretenir un ou plusieurs aspects de la condition physique.

L'OMS recommande :

- pour les enfants et les adolescents : 60 minutes d'activité d'intensité modérée à forte par jour ;
- pour les adultes (18+) : 150 minutes d'activité d'intensité modérée par semaine.

I.1.1.2 Bienfaits de l'activité physique

Quel qu'en soit le niveau d'intensité, la pratique d'une activité physique régulière comme la marche, le vélo ou la pratique d'un sport offre de nombreux effets bénéfiques sur la santé (2). Il est effectivement reconnu depuis l'antiquité, et démontré par de nombreuses études épidémiologiques contemporaines, que le risque de décès prématuré est moindre chez les personnes physiquement actives que chez les autres, quels que soient l'âge ou la cause de décès, et ce de manière plus probante chez les hommes que chez les femmes.

Aussi, selon l’OMS (15), la sédentarité est le quatrième facteur de risque de mortalité à l’échelle mondiale (6 % des décès), juste après l’hypertension (13 %), le tabagisme (9 %) et un taux élevé de glucose dans le sang (6 %). Sur le plan mondial, 5 % de la mortalité est imputable à la surcharge pondérale et à l’obésité.

Les principaux bienfaits d’une activité physique régulière sont les suivants :

- Lutter contre la survenue de maladies cardio-vasculaires (hypertension, cardiopathie coronarienne, accident vasculaire cérébral, diabète) quel que soit l’âge (1–3,16) ;
- Améliorer la musculature et les performances cardio-respiratoires, ce qui facilite la vie quotidienne et augmente les performances sportives ;
- Protéger contre l’apparition de certains cancers, en particulier celui du sein pour la femme, de la prostate pour l’homme et du côlon pour les deux sexes (17) ;
- Améliorer la santé osseuse, les capacités fonctionnelles, réduire le risque de lombalgies ;
- Améliorer la santé mentale en luttant efficacement contre le stress, l’anxiété, la dépression ;
- Faciliter le sommeil ;
- Favoriser la maîtrise du poids ;
- Améliorer le processus de vieillissement et protéger contre la perte d’autonomie.

I.1.2. L’exercice physique de « haut niveau »

I.1.2.1 La composante musculaire

I.1.2.1.1 La composante anatomique

Les muscles squelettiques des adultes sont composés de deux types de fibres : les fibres à contraction lente (type I) et celles à contraction rapide (type II), en proportions presque égales (18). Les fibres à contraction lente (aérobies) ont une capacité de débit sanguin, une densité capillaire et un contenu mitochondrial relativement élevés, ce qui génère une certaine résistance à la fatigue, mais une faible force de contraction. Elles sont principalement

sollicitées au cours d'activités physiques d'endurance. Les fibres à contraction rapide peuvent être séparées en deux grands sous-types : le type IIa présente un métabolisme mixte, à la fois oxydatif et glycolytique, résiste moins bien à la fatigue que les fibres de type I, mais a une force de contraction comparativement plus élevée ; le type IIb (anaérobie/glycolytique) présente une capacité de débit sanguin, une densité capillaire et un contenu mitochondrial relativement faibles. Ces fibres se fatiguent donc rapidement mais leur vitesse et force de contraction sont très importantes.

La capacité d'accroître graduellement l'intensité de l'exercice est en grande partie due au recrutement d'un plus grand nombre de fibres musculaires, généralement dans l'ordre suivant : type I, type IIa et type IIb. Connaître les différentes caractéristiques des types de fibres permet de comprendre pourquoi, par exemple, la performance d'un sport d'endurance peut se prolonger quand l'intensité de l'exercice est sous-maximale, mais ne pas durer longtemps quand l'intensité est maximale.

Les métabolismes *aérobie* et *anaérobie* des différents types de fibres musculaires en jeu dans l'activité sportive est à différencier des notions d'exercices *dynamique* et *statique*, davantage caractérisées par l'action mécanique des muscles impliqués (19).

I.1.2.1.2 La composante mécanique

La pratique d'une activité physique s'évalue selon deux composantes mécaniques (12,19):

- Une part dynamique, isotonique, mettant en jeu de fortes masses musculaires avec alternance rythmique de contractions et de relaxations, réalisées en ventilation libre. Elle implique ainsi des modifications de longueur du muscle et d'importantes mobilisations articulaires. La force intramusculaire qui en résulte est relativement petite. Cette composante dynamique croissante est définie en pourcentage de l'estimation de la consommation maximale d'oxygène ($MaxO_2$) et se traduit par l'augmentation du débit cardiaque. La course à pied, le basketball et le cyclisme sont autant d'exemples de sports à prédominance dynamique.

- Une part statique, définie par une contraction musculaire isométrique, souvent associée à un blocage de la respiration. Elle implique le développement d'une force intramusculaire relativement grande avec peu ou pas de changement dans la longueur du muscle ni de mouvement articulaire. Cette composante statique est quant à elle liée au

pourcentage approximatif d'augmentation de la force maximale volontaire (FMV) atteinte et se traduit par une augmentation de la charge de la pression artérielle. Le golf, le tir à l'arc et le karaté aux niveaux d'intensité croissants sont bien représentatifs de cet exercice physique principalement statique.

Ces deux types d'exercice musculaire peuvent être considérés comme les deux pôles opposés d'un continuum, la plupart des activités physiques impliquant des composantes à la fois statiques et dynamiques ; Par exemple, la course de fond est caractérisée par une exigence dynamique élevée et statique faible, le ski nautique par une exigence statique importante et dynamique basse, et l'aviron par des exigences statiques et dynamiques élevées.

Si la plupart des exercices statiques de haute intensité engagent la voie anaérobie et que les exercices dynamiques de haute intensité de plus de quelques minutes impliquent principalement la voie aérobie, certains exercices dynamiques, comme le sprint ou le saut, font principalement appel à la voie anaérobie. Ces différents mécanismes s'intriquent donc mais sont à ne pas confondre afin d'évaluer avec justesse les processus musculaires impliqués.

I.1.2.2 Classification des sports de Mitchell

La classification des sports de Mitchell et al (12), proposée en 1994 à la 26^{ème} conférence de Bethesda, semble à ce jour la plus communément utilisée. Elle prend appui sur les parts relatives dynamiques et/ou statiques de pointe obtenues pour chaque sport pendant la compétition.

Les différents sports sont ainsi hiérarchisés selon le niveau d'intensité (faible, moyen, élevé) d'exercice dynamique ou statique généralement nécessaire en compétition. Cette classification (cf. *figure 1*) prend en compte également les risques de traumatisme important liés aux blessures ou collisions entre concurrents ou entre un concurrent et un objet ou un projectile ; elle intègre en outre le degré de risque pour l'athlète en cas de syncope soudaine au cours de la compétition.

Ainsi, selon leurs exigences dynamiques, statiques ou mixtes, les sports peuvent être classés IIC (haute statique, dynamique élevée), IIB (modérée statique, dynamique modérée), IA (faible statique, faible dynamique), etc.

Evidemment, les anomalies cardio-vasculaires désignées comme compatibles avec la pratique d'un sport au niveau d'intensité élevé dans une certaine catégorie, permettent également la participation aux sports de niveaux d'intensité moindre de cette même catégorie.

<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

Figure 1 : Classification des sports de Mitchell (12)

A noter que le personnel militaire, selon l'environnement plus ou moins « hostile » de sa mission, alterne souvent des phases d'exercice sportif statique et/ou dynamique d'intensité élevée ; il peut en effet être contraint à accomplir des manœuvres physiques variées de type course à pied, marche longue, ski alpin ou encore sport de combat.

Malgré les limites de cette classification, relatives à l'impact de divers facteurs individuels non pris en compte, tels que l'âge, le stress émotionnel ou l'environnement, elle constitue un outil pratique, reconnu et reproductible, que le médecin doit savoir consulter avant de statuer sur la non contre-indication à la pratique d'un sport.

I.1.2.3 Le sport en compétition

A différentes échelles (locale, régionale, nationale, ou internationale), le sport en compétition est un évènement sportif individuel ou en équipe, organisé par une fédération reconnue d'athlètes et pour laquelle la performance physique et la réussite sportive sont les principaux critères de recrutement. Ces associations incitent les participants à se dépenser au maximum de leurs capacités physiques, afin d'améliorer leurs résultats et d'approcher l'excellence (5,71). Tous les sports avec décompte de points ou chronométrés avec classement sous-entendent ainsi un dépassement de soi et sont donc concernés, quel que soit le niveau de pratique (20).

L'athlète, habituellement jeune (< 35 ans), est défini comme tel dès lors qu'il s'entraîne de manière fréquente, régulière, depuis plus de 6 mois et au-delà de 6 à 8 heures par semaine. L'intensité de son entraînement doit être supérieure au premier seuil ventilatoire (essoufflement marqué), soit au moins 60-70 % du VO₂ max, soit au moins 70-80 % de la fréquence cardiaque maximale individuelle (20,23,24,35,87). Il participe en outre régulièrement à des compétitions contre d'autres sportifs de son niveau ; compétitions auxquelles il attache une grande importance, ainsi qu'à l'excellence sportive et à la réussite (13,21,45). Il est de ce fait largement susceptible de dépasser ses limites naturelles. À l'inverse, les sportifs amateurs pratiquant une activité physique de loisir seulement 'modérée', sans pression pour atteindre l'excellence, ne présentent pas de modifications significatives de l'ECG ni de l'échocardiogramme et ne nécessitent donc pas de dépistage CV systématique (20,24,45).

Afin de rester compétitif, l'athlète doit considérer un certain nombre de facteurs pré et post compétition. En effet, pour disposer au moment voulu de toutes ses capacités physiques et atteindre les objectifs escomptés, il doit s'astreindre au respect d'un certain nombre de règles hygiéno-diététiques. Il doit notamment bénéficier d'un apport alimentaire ajusté avant et après l'effort, d'une hydratation conforme aux besoins de son organisme et d'un temps de sommeil et de récupération physique suffisant à la régénération de ses capacités.

En effet, lorsqu'on applique une charge d'entraînement intense et prolongée à l'organisme, celui-ci met en place des mécanismes dont l'objectif est de recouvrer l'état initial. À la fin de l'effort, le processus de reconstitution prédomine sur celui de dégradation. Il s'agit alors de la phase récupération. Ensuite, les réserves énergétiques sont reconstituées à un niveau supérieur au niveau initial. L'augmentation de ce capital s'appelle la surcompensation (27). Ce modèle

de surcompensation se trouve à la base de la plupart des théories et des méthodes de programmation d'entraînement (cf. *figure 2*).

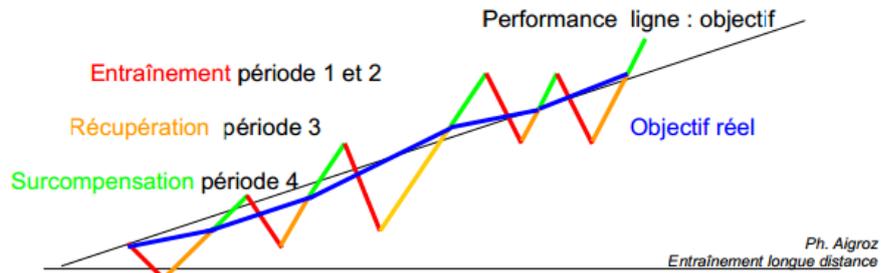


Figure 2 : Mécanisme de surcompensation. Ph Aigroz.

Pour optimiser sa progression, l'athlète a tout intérêt à recommencer un nouvel effort lorsqu'il est en phase de surcompensation, car il possède un réservoir énergétique supérieur à celui de départ. On notera que le temps de récupération varie selon les charges d'entraînement d'endurance, de résistance, de durée et de force.

La fatigue induite par la charge d'entraînement serait responsable du déclenchement des mécanismes de récupération. Il faut donc la considérer comme un très bon stimulus des processus d'adaptation à l'entraînement. Elle peut néanmoins s'avérer néfaste pour la performance dès que le temps de récupération nécessaire n'est pas respecté (28).

I.1.3. Mécanismes d'adaptation physiologique

I.1.3.1. L'adaptation physiologique au sport

Si l'activité physique est unanimement reconnue comme bénéfique pour la santé, la pratique d'un exercice physique intense modifie grandement l'homéostasie de l'organisme et impose la mise en place par celui-ci d'adaptation des systèmes ventilatoire, endocrinien, musculaire, ostéo-ligamentaire et cardio-vasculaire.

L'adaptation aigüe met en jeu les processus de rééquilibration cellulaire, encore appelés homéostasie. L'objectif est alors de renouveler les réserves épuisées lors de la séance, grâce à la phase de repos post-exercice et à une alimentation adéquate. L'adaptation chronique est celle que tout entraîneur recherche ; par la répétition de sollicitations spécifiques et pour répondre parfaitement à la requête imposée, l'organisme se modifie sur le plan fonctionnel et se restructure progressivement.

Le système cardio-vasculaire du sportif va ainsi peu à peu s'adapter à la pratique de l'exercice physique, d'abord à court terme, puis à long terme. En cas d'entraînement intense et prolongé, il pourra être amené à se remodeler et définir ainsi ce que l'on nomme un « cœur d'athlète » (29,30). Nous détaillerons ce mécanisme d'adaptation chronique dans la partie suivante.

- **Au cours de la phase aigüe** d'une activité physique, il existe en effet une augmentation rapide de la fréquence cardiaque. Cette accélération, plus ou moins anticipée, est en lien avec le stress physique et psychique induit par la compétition et est associée à une hausse de la sécrétion hormonale d'adrénaline plasmatique (31). Cette tachycardie physiologique relative à l'effort augmente le débit sanguin vers les muscles et permet ainsi un approvisionnement suffisant en oxygène et en nutriments (32). Ce phénomène s'accompagne d'une augmentation de la pression artérielle ($\times 2$), de la consommation en oxygène V_{O_2} ($\times 10$), et de la puissance de chaque contraction cardiaque. Le débit cardiaque peut ainsi être multiplié par quatre ou cinq, passant de 5 à 22 litres par minute chez une personne peu entraînée. À la fin de l'exercice, la fréquence cardiaque ralentit en deux temps : rapidement (en quelques secondes ou minutes) puis plus lentement (en une ou deux heures) pour revenir à la valeur de repos.

- **L'entraînement sportif prolongé** génère quant à lui un remodelage physiologique des muscles actifs, essentiel pour assurer une meilleure performance. Cette adaptation consiste en une amélioration du contenu mitochondrial, une augmentation du nombre de capillaires et dépend de la durée et de l'intensité des exercices quotidiens. Elle se stabilise après une période d'entraînement prolongée et cesse avec l'inactivité. Ainsi, comme les muscles périphériques, le muscle cardiaque se développe progressivement. Les contractions du myocarde sont d'autant plus puissantes qu'il utilise efficacement l'énergie disponible. Cela a pour conséquence de ralentir la fréquence cardiaque de repos aux alentours de 50 à 60 battements par minute (voire en dessous de 40 battements par minute pour quelques cyclistes ou marathoniens de très haut niveau (24)) et de majorer le débit sanguin maximal à l'effort – permettant ainsi des performances nettement supérieures. À fréquences cardiaques maximales proches, le cœur d'un sportif de haut niveau va pomper beaucoup plus de sang : jusqu'à 36 litres par minute, contre 22 litres par minute pour une personne peu entraînée.

Il est vrai que quelques jours suffisent après le début d'un programme d'exercices pour remarquer une amélioration de la performance musculaire et métabolique (18). En effet, un entraînement de courte durée entraîne un premier changement dans le contrôle neuro-musculaire ou cardio-vasculaire qui améliore l'utilisation des fibres musculaires, le métabolisme et la diffusion de la circulation sanguine.

En somme, l'amélioration relative de la performance par l'entraînement peut être attribuée à l'ensemble des adaptations musculaires, neuro-musculaires, cardio-vasculaires ou endocriniennes. Il est important pour tout médecin responsable de bien connaître les adaptations cardio-vasculaires spécifiques afin d'autoriser en toute sécurité la pratique de tel ou tel sport.

I.1.3.2. « Le cœur d'athlète »

La pratique sportive, lorsqu'elle est intense et prolongée, peut induire chez un certain nombre de sportifs de compétition, d'autres adaptations cardio-vasculaires plus marquées, regroupées sous le terme de « cœur d'athlète ». Les signes du « cœur d'athlète » et ses limites doivent être maîtrisés par le praticien du sport, d'une part pour ne pas laisser pratiquer un patient avec une cardiopathie potentiellement à risque, mais aussi pour ne pas abusivement interdire le sport intense à quelqu'un dont cela pourrait être le métier (24,35).

En effet, la pratique de l'exercice physique à long terme sous forte contrainte dynamique (endurance) et/ou statique (puissance) favorise chez certains athlètes un remodelage structurel accru du myocarde avec hypertrophie de la masse cardiaque et modifie l'ECG de repos chez 45% des athlètes masculins et 25% des féminines (35). L'épaisseur de la paroi du ventricule gauche (VG), habituellement normale en termes absolus (moins de 12 mm), va être disproportionnellement augmentée en comparaison à la taille de la cavité (13 mm ou plus chez les hommes et de 12 mm ou plus chez les femmes), ce qui crée un diagnostic différentiel à la cardiomyopathie hypertrophique (33,34).

Dans la majorité des cas, constater un « cœur d'athlète » est aisé (35). Dans de rares cas (3 à 5%), les limites de ces adaptations sont atteintes, ce qui peut poser des problèmes diagnostiques et/ou entraîner des symptômes de gravité variable (13).

Il existe effectivement un certain chevauchement entre ce type d'hypertrophie cardiaque physiologique et les formes légères de cardiomyopathie hypertrophique (CMH), maladie

génétique du système cardio-vasculaire la plus répandue chez les sportifs, avec une prévalence de 0,2%. En dehors de l'examen clinique et de certaines modifications non-spécifiques de l'ECG, l'échocardiographie est la méthode de choix pour les différencier. Le « cœur d'athlète » se distingue par une hypertrophie biventriculaire excentrique avec des épaisseurs de parois inférieures à 15 mm et un VG modérément dilaté (jusqu'à 58 mm). La CMH est généralement caractérisée par une hypertrophie ventriculaire gauche asymétrique, supérieure ou égale à 15 mm, avec réduction du diamètre ventriculaire gauche. La fonction systolique est normale chez les athlètes hautement qualifiés ainsi que chez la majorité des patients présentant une CMH. Les modes de remplissage diastolique sont cependant bien différents ; l'hypertrophie physiologique est compatible avec une fonction diastolique normale, tandis que la majorité des CMH présentent une dysfonction diastolique (principalement des troubles de relaxation). Si l'échographie ne permettait pas d'effectuer correctement le diagnostic différentiel, d'autres méthodes comme l'IRM cardiaque, le test d'effort métabolique, les études histologiques des biopsies endomyocardiques et les tests génétiques peuvent actuellement fournir de plus amples informations.

Les modifications extrêmes du diamètre de la cavité et de l'épaisseur des parois du VG sont le plus souvent associées à la pratique régulière et intense de l'aviron, du ski de fond, du vélo et de la natation (29). Le patrimoine génétique joue, dans ce système d'adaptation, un rôle majeur qui explique les grandes variations interindividuelles observées pour le même niveau et le même type d'entraînement (24). Par ailleurs, compte tenu du fait que l'augmentation des dimensions cardiaques chez les athlètes est liée à la surface du corps et à la proportion de masse maigre, elle est par conséquent moins marquée chez les femmes (33,35). Enfin, d'autres facteurs interviennent à un moindre niveau sur les caractéristiques de ces adaptations tels le type de sport, l'âge, l'origine ethnique et le dopage (37).

Les signes de « cœur d'athlète » ne s'observent qu'en cas d'entraînement très intense. Ils sont facultatifs et, dans l'immense majorité des cas, ne posent pas de problèmes diagnostiques (24). Parfois, des examens complémentaires – voire un avis collégial – sont nécessaires pour affirmer le diagnostic de « cœur d'athlète » car aucun doute n'est acceptable sur l'intégrité du système cardio-vasculaire pour l'autorisation d'une pratique sportive intensive.

I.2. Le risque de mort subite

I.2.1. Description – épidémiologie

Selon l’OMS, la mort subite du sportif est définie par la survenue d’un décès brutal, inattendu et de cause naturelle, au cours de ou dans l’heure suivant la pratique d’une activité physique. Le délai maximum retenu, selon les différentes études, est d’une heure entre le début des symptômes et le décès (20).

Diverses pathologies peuvent être à l’origine d’un décès brutal du sportif (asthme aigu grave, embolie, épilepsie, hémorragie digestive, dopage, coup de chaleur, noyade) mais l’origine cardio-vasculaire représente à elle seule plus de 90% (6,20,39,40,45) des cas de MS. En effet, malgré les bénéfices incontestables de l’activité physique sur la santé, la pratique d’un exercice intense peut temporairement augmenter le risque d’événements cardiaques aigus (44,45). En général, le risque de MSC est environ doublé pendant l’activité physique et est 2 à 3 fois plus élevé chez les athlètes que chez les non-athlètes (45). L’étude italienne menée par Corrado D et al. en Vénétie (4) a établi un risque relatif de MS 2,5 fois plus important chez la population sportive âgée de 12 à 35 ans par rapport à la population non sportive de la même tranche d’âge. En outre, la proportion de MSC chez les sujets afro-caribéens est comparativement plus élevée que chez les sujets caucasiens (45,48).

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 une variation importante du taux d’incidence annuelle de MSC chez le sportif, probablement sous-estimée mais néanmoins relativement faible, allant de 0,09 à 2,3/100 000 sportifs par an (4,20,38,39). Leur fréquence de survenue est globalement plus importante chez les hommes, et plus faible chez les compétiteurs de moins de 35 ans (environ 1/50 000 MS par an) dont 33% de moins de 16 ans (6,39-42). Elle est plus fréquente après 35 ans et varie entre 1/15 000 et 1/25 000. En France, on dénombrerait au moins 1 000 morts subites liées au sport dans la population générale par an pendant le sport, soit près de 3 par jour (6,20,40).

Parmi les MSC, 80% sont liées à un trouble du rythme, causé par une tachycardie ou une fibrillation ventriculaire (20,45).

En effet, d’un point de vue physiologique, les perturbations neuro-hormonales d’adaptation au sport (élévation des catécholamines plasmatiques), l’ischémie myocardique fonctionnelle,

l'étirement cellulaire et les éventuels déséquilibres électrolytiques (acidose, dyskaliémie, déshydratation) sont autant de facteurs qui favorisent l'hyperexcitabilité des cellules myocardiques et l'inhomogénéité de conduction, tous deux responsables des troubles du rythme cardiaque.

Une question souvent posée concerne les sports les plus à risque de MSC. Dans la population générale, la course à pied et le cyclisme sont les plus forts pourvoyeurs de MSC. Très sollicitant sur le plan cardio-vasculaire, ces deux sports sont surtout les plus pratiqués, en particulier par les « vétérans » – statistiquement plus à risque (20). Ainsi, d'autres sports très pratiqués comme le baseball et le golf aux Etats-Unis ou le football en Europe, sont aussi représentés dans les publications. Le risque principal, comme le décrit bien la classification des sports de Mitchell (12), n'est pas le sport en lui-même mais l'intensité avec laquelle il est pratiqué.

Les cas de MS, bien qu'heureusement rares, restent – de par leur caractère irrémédiable et inattendu – des catastrophes humaines dont l'impact dévastateur sur les familles et la communauté sportive implique une préoccupation et une mobilisation du secteur médical.

I.2.2. Etiologies cardiovasculaires

1- Chez le sportif de plus de 35 ans, l'athérosclérose coronaire reste la principale cause de MSC (45,50). L'ECG de repos est alors peu contributif au diagnostic et c'est davantage la réalisation d'une épreuve d'effort qui doit être discutée (6). 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 à une rupture de plaque, plus rarement une dissection (51) et plus exceptionnellement encore un traumatisme externe. La présence de signes fonctionnels à l'effort permet alors d'en suspecter l'existence.

2- Chez le sportif de moins de 35 ans, la vaste majorité des causes de MSC est liée à diverses malformations cardiaques congénitales et/ou acquises (36,45), évoluant de manière générale à bas bruit, et dont la MS peut être le premier évènement pathologique.

I.2.2.1 Cardiomyopathie hypertrophique

La cardiomyopathie hypertrophique est une maladie cardiaque génétique autosomique dominante relativement fréquente (0,2% de la population), marquée par une large hétérogénéité de présentations cliniques, de mutations pathogènes (mutations dans les gènes 14 codant pour des protéines des sarcomères), de pronostics et de stratégies thérapeutiques (34,53,54).

Il s'agit d'une maladie du myocarde caractérisée par une hypertrophie asymétrique du VG prédominant sur le septum interventriculaire, dont les symptômes cliniques (palpitations, malaise, essoufflement, douleur thoracique) sont principalement déclenchés à l'effort et souvent peu invalidants.



Figure 3 : Cardiomyopathie hypertrophique

L'évolution redoutée de la CMH reste la MS, habituellement en relation avec des troubles du rythme tels que la tachyarythmie ventriculaire. La prise en charge de cette pathologie fait appel à diverses techniques thérapeutiques (bêtabloquants, inhibiteurs calciques, interventions chirurgicales de myectomie, de pose de pace maker, alcoolisation d'artères coronaires septale) mais dont le principal outil de prévention de MS reste l'implantation du défibrillateur implantable.



Figure 4 : Tracé ECG témoignant d'une cardiomyopathie hypertrophique ; sous-décalage du segment ST, ondes T négatives, et HVG

Dans la littérature, elle s'affiche comme la maladie génétique cardiaque la plus fréquente, responsable d'environ 30% des cas de MSC chez les jeunes sportifs (34). Elle est donc reconnue à ce jour comme la principale cause de MSC chez le jeune sportif (36,45,54). En outre, plus de 90% des patients porteurs d'une CMH présentent des anomalies évocatrices à l'ECG (55).

Parmi les nombreuses études réalisées dans ce sens à travers le monde (36,57,58), l'évaluation Américaine « *Sudden Deaths in Young Competitive Athletes Analysis of 1866 Deaths in the United States, 1980–2006* » (58), a démontré à large échelle, l'impact majeur de cette pathologie cardiaque sur le risque de MS au sport en compétition chez les jeunes athlètes. En effet, sur les 690 cas documentés de morts subites d'origine cardiovasculaire, 251 (36%) étaient en lien avec une CMH. Celle-ci représentait ainsi la principale pathologie cardiaque responsable des MS chez le sportif.

I.2.2.2 Autres pathologies cardio-vasculaires à risque de mort subite

Un certain nombre d'autres pathologies cardiaques peuvent être à l'origine d'une MS au cours d'un exercice physique intense (20,45,59).

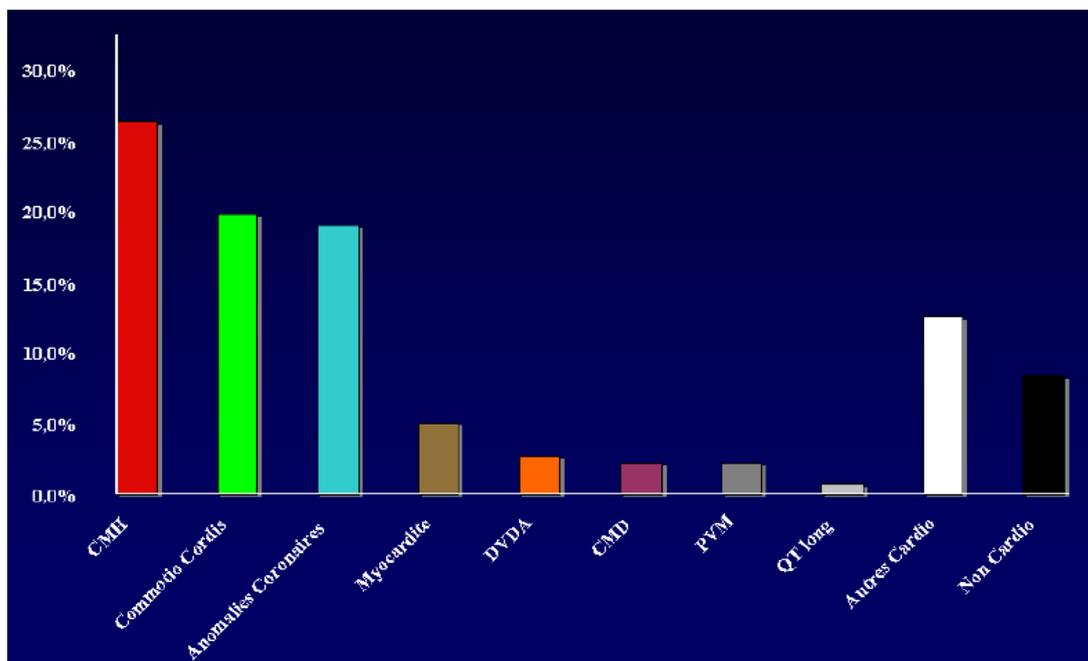


Figure 5 : Etiologies des morts subites cardiaques chez les jeunes athlètes de compétition (56). Maron NEJM 2003

Voici par ordre de fréquence, les pathologies cardiaques les plus couramment rencontrées (après la CMH) :

- Le commotio cordis (environ 20% des MS) :

Le commotio cordis s'affiche comme une cause relativement rare de MSC d'origine traumatique (20). Elle est en effet responsable de MS par fibrillation ventriculaire (60), principalement chez les enfants, lors de l'impact de projectiles au niveau thoracique (balle de base ball, palet de hockey, karaté), 15 à 30 ms avant le sommet de l'onde T (1% du cycle cardiaque).

- Les anomalies congénitales des coronaires (environ 20% des MS)

- La myocardite (environ 5% des MS) :

La myocardite est une inflammation du myocarde causée la plupart du temps par une infection virale et plus rarement par la réaction toxique d'une médication ou de l'injection de drogues (cocaïne).

- La dysplasie arythmogène du ventricule droit (DAVD) (environ 3% des MS) :

La DAVD est une cardiomyopathie caractérisée par la dégénérescence fibro-adipeuse du ventricule droit. Sa prévalence est estimée à 1/5000 dans la population générale avec des formes familiales dans 30 à 50% des cas et un mode de transmission autosomique dominant. Les sujets porteurs de la maladie sont souvent asymptomatiques. Les premiers symptômes (syncopes, lipothymies, palpitations, mort subite) apparaissent généralement tardivement et volontiers au cours d'un effort physique (61). En revanche, des anomalies ECG sont présentes dans environ 80% des cas (41), les plus évocatrices étant : présence d'ondes epsilon (déflexion de faible amplitude dans la phase de transition entre le complexe QRS et le segment ST) dans les dérivations précordiales droites (V1 à V3), présence d'ondes T négatives dans les dérivations précordiales droites (V1 à V3) chez les sujets de plus de 14 ans en l'absence de bloc de branche droit.

- La cardiomyopathie dilatée (CMD) (environ 3% des MS)

- Le prolapsus de la valve mitrale (PVM) (environ 3% des MS) :

Le PVM est un trouble du fonctionnement de la valve mitrale pouvant être responsable d'une insuffisance mitrale plus ou moins importante. On le nomme parfois syndrome (ou maladie) de Barlow. Un risque accru de mort subite existe en effet en cas d'insuffisance

mitrale grave ou de comorbidités telles qu'une cardiopathie coronarienne ou une hypertension artérielle avec HVG (62).

Il est en outre présent dans plus de 50% des cas de syndrome de Marfan. Cette maladie génétique rare est quant à elle caractérisée par l'atteinte d'un ou plusieurs organes et peut notamment provoquer des troubles squelettiques (grande taille, scoliose), ophtalmologiques (ectopie du cristallin), ou encore cardiaques (dilatation de l'aorte, PVM). Le syndrome de Marfan peut avoir des complications potentiellement mortelles, principalement liées à l'atteinte cardiovasculaire et à la fragilité de la paroi de l'aorte (44,36,64).

- Autres pathologies congénitales ou acquises rares (environ 15% des MS) :

La maladie de Wolff Parkinson White, le QT long congénital, le QT court et le syndrome de Brugada sont autant de pathologies congénitales ou acquises rares dont l'expression clinique peut être pauvre mais pour lesquelles il existe souvent des signes électriques spécifiques évocateurs.

Au total et selon l'AHA, les pathologies cardiaques relevant d'un dépistage précoce représenteraient une prévalence combinée estimée à 30% de la population générale d'athlètes (55).

- Autres pathologies extra-cardiaques (environ 10% des MS) :

Il existe d'autres pathologies extra-cardiaques d'origine vasculaire, telles que la rupture d'anévrisme ou le choc hypovolémique (déshydratation, coup de chaleur) (40).

Ainsi la mort subite qui survient au cours d'une activité physique touche un cardiaque qui s'ignore ou qui a été ignoré. Ceci n'est pas surprenant lorsque l'on connaît le stress majeur que représente l'exercice physique notamment sur le système cardiovasculaire. Aucun doute sur l'intégrité de ce système n'est donc acceptable et la place de la prévention apparaît comme une évidence.

I.3. La VNCI au sport en compétition

I.3.1. Le cadre législatif

La pratique du sport en compétition avec ou sans licence au sein d'un système reconnu (scolarité, fédérations, compétitions officielles) nécessite la présentation d'un Certificat de Non Contre-Indication au sport. La VNCI est donc légalement obligatoire en France et dans toutes les disciplines (loi 99223 du 23/03/1999) (6,63), même si le sujet ne participe qu'à une seule compétition dans l'année (20). On dénombre actuellement plus de 15 millions de sportifs licenciés en France, dont environ 10 millions participant aux compétitions (6,64). Parmi ces demandeurs de licence, le nombre d'athlètes est relativement faible et concernerait en France moins d'1 million de sportifs. A noter que l'on parle de « non contre-indication » et non d'« aptitude » au sport, laquelle dépend essentiellement de données génétiques.

Le Code du Sport (article L231-2-1) mentionne que « la pratique en compétition d'une discipline sportive à l'occasion d'une manifestation organisée par une fédération agréée ou autorisée par une fédération délégataire est subordonnée à la présentation :

- soit d'un certificat médical datant de moins d'un an et attestant l'absence de contre-indication à la pratique en compétition de cette discipline ou activité sportive ;
- soit d'une licence délivrée pour la même discipline ou activité sportive et portant attestation de la délivrance de ce certificat » (65).

Selon la loi 99.223 du 23 mars 1999 relative à la protection de la santé des sportifs, à l'exception de certaines disciplines sportives comme l'aéronautisme ou la plongée par exemple – pour lesquelles la nature et les modalités de l'examen médical sont prédéfinis par la commission médicale de la fédération concernée – la VNCI peut être réalisée par tout médecin qui se « sent compétent » (20,66). Son contenu reste légalement libre, à l'exception des sportifs pratiquant un sport à risque (cf. *article A231-1* dudit *code du sport*) et des athlètes inscrits sur les listes (cf. *arrêté du 11/02/2004*) (66). Il est à la discrétion du praticien, en particulier vis-à-vis de la fédération concernée.

L'examen clinique reste unanimement recommandé et le médecin engage sa responsabilité civile, pénale et ordinale à l'issue de son bilan de santé (22,66). En moyenne, un médecin généraliste français délivrerait une dizaine de CNCI au sport en compétition par mois. D'autre part, la délivrance de ce certificat est un acte de prévention qui ne donne donc pas droit à une

feuille de remboursement par la sécurité sociale, le coût de la VNCI est donc supporté par le sportif, sa fédération ou son club concerné (20,66).

En l'absence de contre-indication absolue permanente ou temporaire, le certificat peut être délivré sur un papier à en-tête du médecin, sur la licence, sur un formulaire délivré par la Fédération concernée ou sur un imprimé officiel de la Jeunesse et des Sports :

« Je soussigné, XX, docteur en médecine, certifie avoir examiné ce jour Mme XX, née le xx/xx/xx, et avoir constaté qu'elle ne présente aucune contre-indication médicale apparente à la pratique de l'équitation en compétition. Certificat délivré à la demande de l'intéressée et remis en main propre pour faire valoir ce que de droit. »

Ce certificat était, jusqu'à cette année, valable un an plus 120 jours en cas de première licence, plus 180 jours en cas de renouvellement de celle-ci. Il a cependant été envisagé une simplification des démarches pour l'année 2015, avec notamment une augmentation de sa période de validité (67) ; celle-ci a en effet été rallongée à 2 ou 3 ans pour les sportifs déjà licenciés – à l'exception des sports à risques (alpinisme, parachutisme, plongée...) – sous réserve de remplir un auto-questionnaire de santé annuel. De même, l'obligation du certificat permettant d'accéder aux activités sportives organisées par les fédérations scolaires a été supprimé dès lors que les élèves sont reconnus aptes à la pratique en cours d'EPS, afin d'encourager la pratique régulière et au long cours d'activités sportives chez les enfants. Ainsi, le ministère des Sports, de la Jeunesse, de l'Education populaire et de la Vie associative souhaitait, via cette réforme unanimement désirée depuis 10 ans (médecins du sport, médecins de ville, parents, sportifs amateurs, clubs et fédérations), revenir sur le frein au développement de la pratique sportive que constituait ce CNCI, compte tenu notamment du coût qu'il pouvait représenter pour les familles.

Par ailleurs, en ce qui concerne les près de 10 000 sportifs français de « haut niveau de performance », considérés comme les meilleurs de leur discipline selon leur fédération – qui établit une liste revue annuellement – l'examen médical doit être réalisé par un médecin diplômé en médecine du sport (6,20). Le contenu du bilan cardio-vasculaire est alors fixé par la loi et comprend : un examen médical deux fois par an ; un ECG de repos annuel avec compte-rendu médical ; une échocardiographie transthoracique de repos avec compte-rendu médical une fois dans la carrière ; une épreuve d'effort maximal au moins une fois tous les quatre ans (réalisable par un médecin du sport non cardiologue), en l'absence d'anomalie

cardio-vasculaire de repos clinique, électrocardiographique et échocardiographique (cf. *articles A 231-3 et A 231-4 du Code du Sport*) (6).

Le sport en loisir et les centres de « remise en forme » ne sont quant à eux soumis, à ce jour, à aucun texte réglementaire officiel (20).

I.3.2. Un bilan indispensable – l'expérience italienne

Nous avons pu observer dans les chapitres précédents, que si l'activité physique régulière occasionne d'incontestables bienfaits sur la santé, la pratique intensive du sport en compétition participe paradoxalement à l'augmentation du risque de survenue de MSC. Toutefois, le ratio global bénéfique/risque du sport serait considérablement amélioré si les prédispositions cardiaques sous-jacentes, que nous avons étudié précédemment, étaient détectées précocement (36). A cet effet, le dépistage systématique avant participation des athlètes aux compétitions sportives a été instauré depuis plusieurs années en vue d'identifier les sujets à risque élevé de MSC et d'en prévenir la survenue.

Les Italiens, précurseurs dans ce domaine, ont montré depuis plusieurs décennies et au terme de plusieurs études à large échelle, l'intérêt du recours à un examen médical clinique et électrique en pré-participation à toute compétition sportive. Depuis 1971, un programme national en Italie subventionné par l'Etat (loi sur la protection médicale des athlètes) exige que tous les athlètes bénéficient d'une évaluation clinique et de la réalisation d'un ECG 12 dérivations annuel avant de participer aux différents sports en compétition (53).

L'étude de cohorte prospective « *Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults?* » (4), a suivi de 1979 à 1999 les 112 790 athlètes de compétition parmi les 1 386 600 jeunes adultes de la région de Vénétie en Italie. Les résultats significatifs ($p < 0,0001$ chez les hommes) de cette étude à large échelle ont confirmé l'augmentation du risque de MS chez les jeunes athlètes vs. les non-athlètes (RR 1,95). Le sport en lui-même, n'était pas reconnu comme le responsable direct de l'augmentation des cas de MS, mais davantage comme l'élément révélateur d'éventuelles pathologies cardio-vasculaires infra-cliniques, prédisposant les athlètes aux arythmies ventriculaires mortelles pendant l'exercice physique. Ainsi, cette étude a montré l'utilité et la nécessité d'un dépistage précoce des maladies cardiaques infra-cliniques avant toute pratique intensive du sport.

Parallèlement, une autre étude prospective, « *Screening for Hypertrophic Cardiomyopathy in Young Athletes* » (53), a évalué l'impact de la stratégie de dépistage sur les causes de MS chez les athlètes et les non-athlètes de moins de 35 ans dans la région de Vénétie en Italie de 1979 à 1996. La CMH précocement dépistée n'était responsable que de 2% des MSC chez les athlètes tandis qu'elle était la cause de plus de 7% des décès soudains dans la population non athlétique. Sa faible prévalence était probablement le résultat de la réalisation systématique de l'examen de pré-participation inhérent à la pratique italienne depuis plus de 40 ans. Cette vaste étude a donc décrit une réduction significative des cas de MS par la réalisation d'un bilan médical complet (interrogatoire, examen clinique et ECG) en préliminaire aux compétitions sportives chez les sujets de moins de 35 ans.

Enfin, une autre étude italienne (69), publiée dans le JAMA en octobre 2006 et portant sur le suivi d'environ 20 000 sportifs de moins de 35 ans sur la période de 1979 à 2004, a constaté une diminution significative de 89% de l'incidence de la MS (3,6/100 000 personnes-années en 1979-1980 à 0.4/100 000 en 2003-2004 ($p < 0,001$)) après la mise en place d'un dépistage précoce avec ECG systématique à l'échelle nationale. Dans le même temps, l'incidence de la MS dans la population non sportive et non dépistée restait stable. Ces résultats suggèrent que la réduction de mortalité des sportifs est principalement en lien avec le dépistage précoce des cardiomyopathies des athlètes de moins de 30 ans.

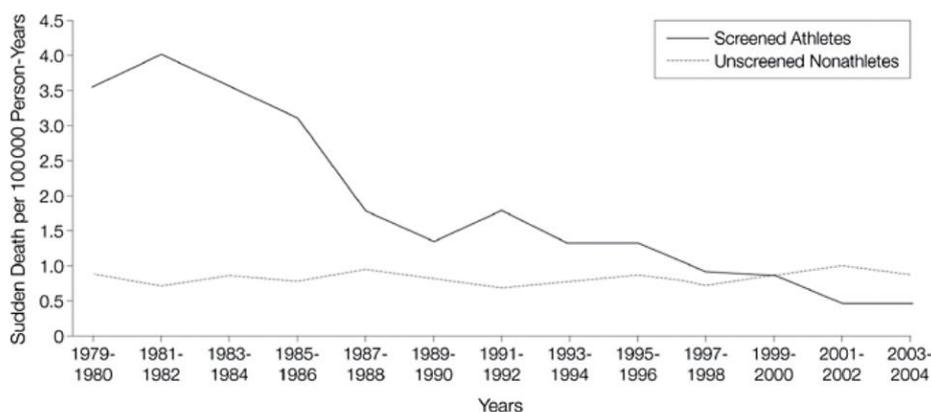


Figure 6 : Taux d'incidence annuelle des décès d'origine cardiovasculaire chez les athlètes compétitifs et les non-athlètes, de 12 à 35 ans, dans la région italienne de Vénétie (1979-2004) (69)

Toutefois, cette étude, non randomisée, connaît quelques limites. Tout d'abord, elle ne compare pas directement le dépistage et le non-dépistage des athlètes mais est plutôt basée sur une étude observationnelle de la population ; ensuite, d'autres changements dans la gestion des athlètes auraient pu contribuer à l'obtention de ces résultats ; enfin, l'étude ne compare pas directement les dépistages réalisés avec et sans ECG.

Ces résultats fournissent néanmoins à ce jour la meilleure preuve de réduction de mortalité par la réalisation d'un bilan systématique complet avec ECG de pré-participation au sport en compétition.

I.3.3. Contenu du bilan cardiovasculaire

Afin d'améliorer le dépistage des maladies cardio-vasculaires à risque de mort subite et d'uniformiser les pratiques médicales, différentes sociétés savantes se sont penchées depuis plus de 30 ans sur le contenu de la VNCI à la pratique sportive en compétition. Si toutes s'accordent sur la nécessité d'une visite médicale préalable, une différence notable existe entre les recommandations européennes et américaines au sujet de la réalisation systématique d'un ECG de repos 12 dérivations.

I.3.3.1. Examen clinique

Suite aux premières études italiennes évaluant dans les années 1980 l'intérêt d'un dépistage précoce systématique, de multiples recommandations et lignes directrices ont vu le jour depuis les années 1990.

Celles-ci recommandent en effet unanimement la réalisation d'un bilan clinique complet avec interrogatoire précis (5,6,22,43,71) (Recommandations de la SFC cf. *annexe 5, note 1 et 2*). Ce regard clinique est considéré par tous comme le principal outil de dépistage.

- **L'interrogatoire** minimal du bilan cardio-vasculaire doit inclure un certain nombre de questions clé visant à déterminer :
 - La survenue d'une douleur ou gêne à la poitrine, d'une syncope, et/ou d'un essoufflement inexplicable au cours d'un effort ;
 - Les antécédents personnels de maladie cardio-vasculaire, d'HTA, de diabète ou autre FDRCV ; la détection dans le passé d'un souffle cardiaque ou de l'augmentation de la pression artérielle systémique ;
 - Les antécédents familiaux de mort prématurée (subite ou autre), de pathologies cardio-vasculaires chez un ou des proches parents âgés de moins de 50 ans (par exemple, CMH, CMD, syndrome du QT long, syndrome de Marfan ou arythmies cliniquement importantes).

- **L'examen physique** cardio-vasculaire doit mettre l'accent (mais pas nécessairement s'y limiter) sur :
 - L'auscultation précordiale en position couchée et debout avec mesure de la fréquence cardiaque de repos et recherche de souffles cardiaques compatibles avec un obstacle à l'éjection ventriculaire gauche dynamique ; elle sera répétée après un exercice physique bref comme par exemple quelques flexions des membres inférieurs ;
 - La palpation des pouls périphériques, notamment de l'artère fémorale pour exclure une coarctation de l'aorte ;
 - La reconnaissance des stigmates physiques du syndrome de Marfan ;
 - La mesure de la pression artérielle brachiale dans la position assise aux deux bras.

Lorsqu'une anomalie cardiovasculaire est identifiée ou suspectée au cours de ce bilan clinique, l'athlète doit être confié à un spécialiste cardio-vasculaire pour poursuivre les explorations. En cas de confirmation de celle-ci, le médecin devra statuer, en référence à la classification des sports à risques de Mitchell (conférence de Bethesda) (12,22), sur l'aptitude de son patient à participer au sport souhaité.

I.3.3.2. La place de l'électrocardiogramme

I.3.3.2.1 Historique des recommandations

➤ La Société Européenne de Cardiologie (SEC)

Compte tenu de la grande hétérogénéité des pratiques relatives au bilan cardio-vasculaire (CV) de la VNCI au sport en compétition en Europe, un groupe d'experts nommés par la SEC a rédigé en 2005 un consensus visant à uniformiser les pratiques (71). Cette recommandation se fonde en grande partie sur l'expérience italienne (53,69) et propose une prise en charge CV spécifiquement adaptée aux athlètes et aux pathologies cardio-vasculaires fréquemment rencontrées chez les sportifs. Dans ce contexte, les athlètes sont définis comme des individus de tous âges, amateurs ou professionnels, pratiquant une activité sportive de manière régulière et intense et participant aux compétitions officielles. L'application précise des critères de

lecture ECG préconisés par la SEC, a permis de constater une première diminution du taux de faux positifs (70).

En outre, elle recommande notamment pour tout demandeur d'une licence sportive de compétition entre 12 et 35 ans la réalisation d'un ECG de repos (associé à l'examen physique), à répéter tous les deux ans.

➤ **L'American Heart Association (AHA)**

L'AHA (55) publie en 2007 de nouvelles recommandations dans lesquelles elle s'accorde sur l'apport, justifiable et convaincant, du dépistage cardio-vasculaire clinique de pré-participation aux sports en compétition. Toutefois, elle remet en cause l'utilisation systématique d'autres tests plus invasifs tels que l'ECG ou l'échocardiographie. Cette recommandation se fonde sur des considérations pratiques et de coût-efficacité, étant donné le grand nombre important d'athlètes de compétition aux Etats-Unis, comparativement à la relative faible fréquence des pathologies cardiovasculaires responsables de MS, et au faible taux de MS dans la communauté sportive (22).

L'AHA juge en outre qu'il est à craindre que l'utilisation généralisée de tests non invasifs dans les populations sportives ne provoque une majoration des faux-positifs, estimés entre 10 et 25%, créant de ce fait une anxiété inutile chez un nombre important d'athlètes et leurs familles, ainsi que leur possible exclusion injustifiée des couvertures d'assurance-vie et des compétitions sportives (22,55).

Si elle convient du caractère bien fondé du dépistage précoce des cardiopathies infra-cliniques, elle s'appuie sur les données économiques, sociales, démographiques et épidémiologiques spécifiques aux Etats-Unis, et considère de ce fait les recommandations européennes peu réalisables en pratique.

Aussi, la loi américaine prend en compte cette difficulté d'effectuer régulièrement des électrocardiogrammes sur les populations d'athlètes américains asymptomatiques. Elle accorde ainsi aux organisations médicales et aux médecins de réaliser leurs propres recommandations sur le contenu du dépistage cardio-vasculaire de ces sportifs. Dans ce cadre, la décision d'un médecin américain visant à suivre les recommandations de l'AHA mises à jour plutôt que celles de la SEC ou encore de l'IOC (International Olympic Comitee) ne sera aucunement considérée comme une faute médicale professionnelle.

Il faut cependant prendre cette attitude américaine avec un certain recul et noter qu'elle reste une décision principalement adaptée aux problématiques économiques et épidémiologiques spécifiques aux Etats-Unis. En outre, cette méthode de dépistage basée uniquement sur l'examen physique est largement controversée et manquerait de puissance pour l'identification fiable des troubles responsables de MSC (41).

➤ **La Société Française de Cardiologie (SFC)**

Sous l'égide de la SFC, un groupe d'experts français s'est réuni en 2009 et a proposé un texte (6) précisant le contenu de l'examen cardio-vasculaire systématique pour tout sujet entre 12 et 35 ans désireux de pratiquer un sport en compétition. Ce texte s'inspire des recommandations de la SEC et s'appuie également sur l'expérience italienne.

Il est admis, à partir d'études non comparatives, que l'examen clinique seul ne peut détecter en moyenne que 3 à 6 % des pathologies cardio-vasculaires, dont l'hypertension artérielle, contre au moins 60 % de ces pathologies lorsque l'ECG de repos y est associé (6,41,71,72). Aussi, ce texte valide l'utilité de la pratique systématique de l'ECG de repos de dépistage recommandé dans cette population par la SEC. Sa teneur est toutefois nuancée par rapport aux recommandations européennes ; elle préconise la réalisation d'un électrocardiogramme 12 dérivations lors de la VNCI à la pratique d'un sport en compétition :

« 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 ».

En outre, elle affirme que la classification recommandée dans le consensus européen est source de trop nombreux avis cardiologiques complémentaires (> 51%) lorsqu'elle est strictement appliquée par les médecins généralistes français (6).

Le comité d'expert de la SFC a donc proposé une classification affinée des critères électriques permettant d'identifier les anomalies de l'ECG de repos chez les sportifs (cf. *annexe 1*) ; ces critères d'interprétation, dont l'application ne conduit plus qu'à 12% d'avis spécialisés cardiologiques, ont été établis à partir de l'étude prospective de 558 ECG de repos de sportifs âgés de 12 à 35 ans dans la région rennaise (6,73).

Globalement, d'après la SFC et la SEC (6,71), la sensibilité de l'ECG pour détecter des aspects anormaux est comprise entre 97 et 99%. Sa spécificité est quant à elle plus basse, comprise entre 55 et 65%, et serait principalement liée à la haute fréquence des modifications électriques physiologiques liées aux « cœurs d'athlètes » (55). Enfin, la valeur prédictive négative de l'ECG s'élève à 96% et sa valeur prédictive positive à 7 % (6,68,74,80).

I.3.3.2.2 Les critères ECG adaptés à la pratique intensive du sport

Si l'ECG est recommandé de manière systématique dans les VNCI au sport, sa lecture et son interprétation doivent être rigoureuses et adaptées au profil du patient. En effet, il faut se souvenir que certains ECG de repos de sportifs très entraînés peuvent mimer un aspect pathologique alors qu'ils s'inscrivent en réalité dans le cadre d'un « cœur d'athlète », ne devant pas faire contre indiquer la poursuite de la compétition.

Il a en effet été décrit, au terme de plusieurs études, que la lecture 'classique' des ECG d'athlètes, sans adaptation de l'interprétation à la pratique intensive du sport et à la restructuration physiologique du myocarde qu'il en résulte, conduisait à un taux élevé de faux-positifs et à la réalisation d'examen complémentaires inutiles aux coûts significatifs (7,78).

➤ **La Société Européenne de Cardiologie**

La SEC a tout d'abord publié de nouvelles recommandations en 2010 (81) ciblant plus précisément la population des athlètes. Elles distinguent alors les modifications électriques physiologiques liées à l'entraînement intensif, des anomalies révélatrices de pathologies cardio-vasculaires sous-jacentes, ne devant en aucun cas être méconnues.

➤ **Les critères de Seattle (2013)**

Ensuite, les critères de Seattle (7) – prenant appui sur les dernières publications (9–11,75,76,81) – ont proposé en janvier 2013 des critères affinés de positivité électrique nécessitant ou non la poursuite d'explorations complémentaires chez les athlètes.

Selon une étude publiée en 2013 (79), analysant 1197 ECG d'athlètes d'élites, l'application stricto sensu de ces critères de Seattle diminue significativement ($p > 0,0001$) le taux de faux

positifs du dépistage ECG (17% à 4,2%), sans impacter la sensibilité de détection des pathologies cardiaques.

Il a de plus été décrit en 2012 (77) que l'utilisation de critères standardisés d'aide à l'interprétation des ECG chez les athlètes améliore de manière significative la capacité des médecins – avec ou sans expérience du médecin dans cette discipline – à distinguer avec précision les modifications physiologiques électriques des anomalies avérées.

Ci-dessous, la liste validée des modifications électriques secondaires à l'adaptation physiologique du myocarde au sport intensif (cf. *annexe 2*) et ne nécessitant pas davantage d'explorations (7,76) :

- Arythmie sinusale,
- Bradycardie sinusale (>30 bpm),
- Rythme d'échappement jonctionnel,
- Rythme atrial ectopique,
- Bloc atrio-ventriculaire de premier degré,
- Bloc atrio-ventriculaire deuxième degré Mobitz 1,
- Bloc de branche droit incomplet,
- Hypertrophie ventriculaire gauche avec atteinte isolée du QRS,
- Troubles de repolarisation précoce,
- élévation du segment ST en 'dôme' avec inversion de l'onde T dans les dérivations V1-V4 chez les sujets de race Afro-caribéenne.

L'*annexe 3* présente quant à elle le détail de toutes les modifications de l'ECG (7,75), impossibles à rattacher uniquement à l'adaptation cardio-vasculaire physiologique du sportif, et qui nécessitent la poursuite des explorations cardiologiques.

Globalement, en comparaison à l'ECG d'un sédentaire, celui de l'athlète montre un rythme sinusal à fréquence cardiaque plus lente, une arythmie respiratoire plus marquée, un complexe QRS ample, un peu élargi mais restant inférieur à 0,12 seconde et avec un axe frontal discrètement dévié vers la droite, un allongement de l'espace PR (> 200ms) et une onde T ample, évocatrice de trouble de repolarisation précoce. Cette onde T peut avoir une forme « bizarre » mais elle doit être positive, sauf en aVR où elle est toujours négative et en D3 et V1 où elle est très souvent négative (24,29). Ces particularités mineures et asymptomatiques sont observées dans 25 à 40% des cas (80) et n'évoquent pas de pathologies cardio-vasculaires sévères susceptibles de contre indiquer la pratique sportive. En dehors de ces

particularités électriques et dans toutes les disciplines confondues, l'ECG de repos est normal pour 50 à 60% des athlètes masculins et 75 % des athlètes féminines (30).

D'autre part, le type même de sport pratiqué joue un rôle majeur sur les adaptations électriques. Un ECG strictement « normal » ne sera observé que chez 35 à 40 % des athlètes *endurants* (24). Le cœur des *endurants* est en effet plus lent et présente plus de blocs de branche droit incomplets et de modifications de la repolarisation que celui des sportifs « explosifs ». Les particularités ECG les plus marquées s'observent donc chez les skieurs de fond, les cyclistes sur route, les marathoniens et les spécialistes de l'ultra-endurance (81). À l'inverse, elles sont exceptionnelles dans des disciplines comme le ski alpin, l'équitation, le tir, la voile ou le judo (80).

On comprend donc toute l'importance d'interroger consciencieusement le sujet et de qualifier précisément sa pratique du sport. En effet, la connaissance du type de sport pratiqué, de la durée et de l'intensité des entraînements hebdomadaires, et de la possible participation aux compétitions sportives, apporte de précieux renseignements sur les risques CV qu'il engage. L'ensemble de ces données permet d'éventuellement classer le patient comme un *athlète* afin d'adapter la lecture de son ECG de repos.

➤ **Les critères affinés de l'ECG (2014)**

Il est reconnu que les athlètes d'origine afro-caribéenne présentent des variations électriques plus profondes par rapport aux athlètes « blancs » et peuvent ainsi être davantage sujets aux faux positifs et à la disqualification erronée (49,8). Or, la SEC a établi ses recommandations uniquement sur l'interprétation des ECG d'athlètes « blancs », tandis que les athlètes « noirs » n'ont pas été testés.

Malgré les efforts déployés pour améliorer la spécificité des critères de sélection ECG chez les athlètes, la question des taux élevés de faux positifs restait préoccupante et a encouragé la réalisation de l'étude anglaise suivante, publiée en 2014 (8).

Les ECG de 1 208 athlètes d'élites « noirs » et 4 297 athlètes d'élites « blancs » entre 2000 et 2012 ont été analysés rétrospectivement selon les recommandations de la SEC, les critères de Seattle et selon de nouveaux critères « affinés » de l'ECG – identifiés au cours de l'étude comme des variantes électriques « normales » lorsqu'elles sont isolées chez des sportifs asymptomatiques sans ATCD personnels ou familiaux. Selon cette étude et comparativement aux recommandations de la SEC, les critères affinés améliorent la spécificité de 40,3% à

84,2% chez les athlètes « noirs » et de 73,8% à 94,1% chez les athlètes « blancs », sans pour autant compromettre la sensibilité de l'ECG dans la détection des cardiopathies.

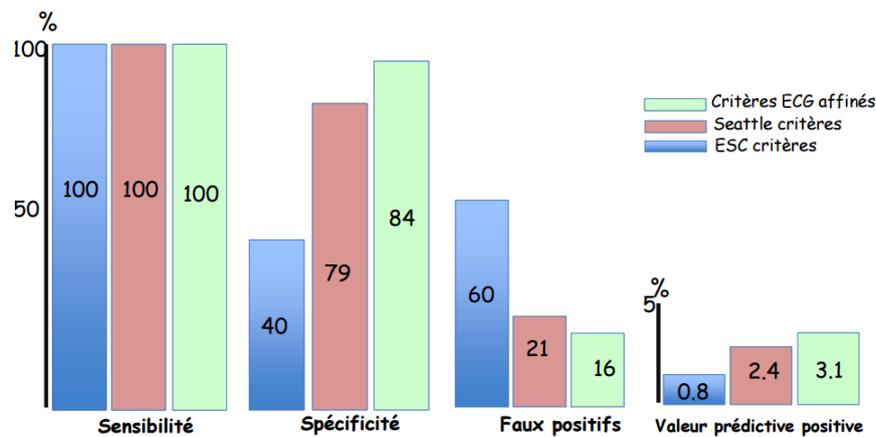


Figure 7 : Sensibilité et spécificité des classifications d'analyse de l'ECG (8)

Ainsi, ces critères affinés se présentent comme une juste combinaison des recommandations de la SEC et des critères de Seattle. Ils ont la particularité d'offrir une nouvelle classification d'anomalies ECG dites *mineures* ou *douteuses*, ne nécessitant pas de bilan cardiologique si elles restent isolées, mais devant être considérées comme des anomalies avérées exigeant la poursuite des explorations si elles sont ≥ 2 . Sont définis ainsi (cf. *annexe 4*) :

- L'hypertrophie auriculaire droite et gauche ;
- L'axe droit et gauche ;
- L'hypertrophie ventriculaire droite ;
- Une onde T négative $\leq V4$ chez un sportif d'origine Afro-Caribéenne.

Néanmoins, il convient de noter que l'étude initiale a été menée chez les athlètes d'élite, pratiquant $> 6h$ de sport par semaine et participant régulièrement aux compétitions à l'échelle régionale, nationale et/ou internationale. Par conséquent, l'applicabilité et la comparaison des critères affinés aux recommandations de la SEC et aux critères de Seattle au sein de la population d'athlètes « non-élites », ont du faire l'objet de nouvelles études plus approfondies.

En ce sens, une nouvelle étude publiée fin 2014 (82) a montré que le respect des critères affinés offre une réduction significative du nombre de faux positifs à la détection des anomalies électriques chez les 1 491 athlètes masculins évalués (Arabes, Afro-Caribéens, Caucasiens), comparativement aux critères de Seattle et de la SEC, tout en conservant une sensibilité à 100% des pathologies cardiaques graves. Ces résultats semblent conforter l'intérêt de la systématisation de ces critères aux bilans de dépistage CV des athlètes.

En somme, si elles n'ont pas valeur d'obligation légale, les recommandations actuelles de la SFC (6), les critères de Seattle (7) ou plus récemment les critères ECG affinés 2014 (8) offrent les lignes directrices du bilan clinique et ECG à respecter pour limiter les cas de MSC au sport. Aussi, elles restent médicalement justifiées – d'autant que le médecin engage sa responsabilité à chaque délivrance de CNCI – et s'affichent à ce jour comme la référence actuelle française à suivre en cardiologie du sport.

I.4. La VNCI au sport adaptée au milieu militaire

Si la VNCI au sport en compétition est relativement bien réglementée dans le milieu civil, nous allons voir qu'elle a toute sa place dans la prise en charge médicale du personnel militaire opérationnel.

I.4.1 Le sport chez les militaires

1.4.1.1. Entraînement Physique Militaire et Sportif (EPMS)

L'Entraînement Physique Militaire et Sportif (EPMS) est une condition majeure à la mise en condition physique et mentale des militaires. Il contribue de façon déterminante à l'amélioration et au maintien de la capacité opérationnelle des forces. Selon la Directive n°17615 pour la pratique de l'entraînement physique et des sports dans les armées du 23 décembre 2003, l'EPMS doit permettre à chacun, quelle que soit sa place au sein de l'institution, d'acquérir et de maintenir un niveau de condition physique et mentale de façon adaptée aux spécificités et aux contraintes de son emploi et de ses missions (83).

Cette doctrine EPMS s'appuie sur les principes généraux de progressivité, de régularité, d'adaptation, de diversité des activités physiques et de sécurité et elle a pour objectif d'améliorer les trois grands axes suivants :

- **Sur le plan physique**, l'objectif est de développer les qualités physiques individuelles afin d'améliorer les capacités d'action du personnel dans l'exercice de ses tâches professionnelles ;

- **Sur le plan psychologique**, l'EPMS permet de renforcer les qualités morales individuelles et collectives afin d'optimiser le potentiel d'action. Sur le plan individuel, il doit permettre de développer le goût de l'effort, la pugnacité, la combativité et d'améliorer les capacités de gestion du stress. Sur le plan collectif, il doit développer l'esprit de solidarité et la cohésion ;
- **Sur le plan sanitaire**, l'objectif est de préserver et d'optimiser le capital santé. L'EPMS doit contribuer à limiter les effets de la sédentarité professionnelle et sociétale par son action préventive des maladies cardio-vasculaires et métaboliques, de l'augmentation du surpoids. Par ailleurs, il améliore la tolérance au stress et ralentit les effets du vieillissement. Ainsi, de par ses multiples effets bénéfiques sur la santé, il contribue à la préservation des effectifs, aspect essentiel au regard de la réduction du format des composantes de la Défense.

L'EPMS définit une multitude de programmes d'entraînement adaptés selon les objectifs fixés (le développement de la force, de la vitesse ou de l'endurance).

Par ailleurs, le champ des activités mises en œuvre dans le cadre de l'EPMS peut se structurer selon quatre catégories :

- **Les activités fondamentales** définissent les activités essentielles à la mise en condition physique générale. Elles comprennent : la marche, la course à pied, la musculation, la natation.
- **Les activités physiques militaires** regroupent l'ensemble des activités de pleine nature qui concourent par leur pratique à l'aguerrissement et au renforcement de savoir-faire directement transposables dans l'activité opérationnelle. Elles comprennent : la marche course et marche avec charges lourdes, la méthode naturelle, les parcours d'obstacles et d'audace, l'escalade, la course d'orientation, la natation utilitaire, les raids et franchissements d'obstacles.
- **Les activités sportives complémentaires** se définissent comme des activités qui contribuent au développement de la condition physique générale et participent par leur approche dérivative à la préservation de la motivation à s'entraîner. Elles comprennent : Les sports collectifs, les sports de combat, les autres disciplines sportives.
- **Les techniques militaires** comprennent les techniques d'interventions opérationnelles rapprochées (TIOR) et les techniques d'optimisation du potentiel (TOP).

1.4.1.2. Le Contrôle de la Condition Physique du Militaire (CCPM)

Dans le cadre de son entraînement physique, tout le personnel militaire doit se conformer annuellement aux « Contrôles de la Condition Physique du Militaire » (CCPM). Ceux-ci ont été programmés afin de tester et d'évaluer la capacité sportive des soldats (84).

Ils sont organisés en deux sous-ensembles indépendants (85) :

- le Contrôle de la Condition Physique Générale (CCPG), qui est commun à toutes les armes. Il est obligatoire et comprend des disciplines telles que la course à pied, la natation et la musculation.
- le Contrôle de la Condition Physique Spécifique (CCPS), facultatif et laissé à l'initiative des forces armées et directeurs des services communs. La ou les épreuves spécifiques retenues sont davantage axées sur l'évaluation d'une aptitude physique « fonctionnelle » à remplir un type d'emploi, de mission, voire la maîtrise d'un environnement spécifique et/ou d'une technique en particulier.

L'épreuve de la *marche-course*, notamment, est un exercice chronométré d'endurance sur 8 km, en tenue de combat (treillis-rangers), qui doit être réalisé dans la mesure du possible en moins de 40 min ; le *cooper* est quant à lui une épreuve de course à pied évaluant la plus longue distance parcourue sur 12 min en tenue de sport. Aussi, il existe une épreuve d'*aisance aquatique*, de *grimpée de corde* et d'*abdominaux*. Ces tests sportifs annuels sont obligatoires pour tout le personnel militaire. De plus, ils sont chronométrés et les résultats sont intégrés dans les feuilles de notation annuelle ; cela laisse souvent paraître un esprit de dépassement de soi, voire de compétition lors de ces épreuves.

Les exigences physiques de la pratique de ces différents sports sont donc intenses ; ceux-ci peuvent être classés à haut niveau dynamique et/ou statique (IIC ou IIIC) selon la classification des sports de Mitchell (12). Aussi, le stress physique et psychique en lien avec la notation de ces épreuves peut être comparable au stress adrénérurgique de la plupart des compétitions sportives (20). Ainsi, nous pouvons sans aucun doute appliquer l'examen médical de la VNCI au sport en compétition à la visite de santé annuelle du personnel militaire d'active.

I.4.2 Les visites médicales périodiques

I.4.2.1. Qu'est-ce que la visite médicale périodique ?

La visite médicale périodique (VMP) constitue un des outils de la surveillance médicale du personnel militaire, ayant pour but de suivre l'état de santé du militaire et de maintenir la capacité opérationnelle des forces.

Selon l'*article 9* de l'arrêté du 20 décembre 2012 délivré par le ministère de la défense réglementant l'aptitude médicale du personnel militaire, cet examen médical a pour objectif :

- De contrôler l'aptitude médicale générale au service, à l'emploi tenu et à toute mission opérationnelle ;
- De vérifier les aptitudes particulières à certaines conditions d'emploi, notamment celles exposant à un risque professionnel, qui justifient des prestations de médecine de prévention incluses dans les visites initiales et périodiques afférentes ;
- D'évaluer, si nécessaire, d'autres aptitudes médicales liées notamment à un changement de statut, de spécialité ou de corps d'appartenance ;
- D'évaluer l'absence de contre-indication médicale à l'entraînement physique militaire et sportif et évaluation de la condition physique du personnel militaire ;

Ainsi donc, la VNCI au sport fait intégralement partie de ce bilan médical d'aptitude opérationnelle. Plus qu'une aptitude pour une durée donnée, la VMP détermine l'absence, à un instant donné, de cause médicale d'inaptitude cliniquement décelable à une activité, une fonction, ou une spécialité précisée.

Selon ce même arrêté de décembre 2012 (86), la VMP doit être renouvelée tous les deux ans chez la grande majorité des militaires, à l'exception de certaines spécialités ou emplois à risques tels que le personnel navigant, parachutiste, ou plongeur sous-marin. En outre, le médecin peut décider d'écourter cette durée.

I.4.2.2. Contenu de la VMP

Le contenu de cette visite médicale repose sur (cf. *article 14*) (86) :

- Un entretien médical individuel, basé notamment sur l'exploitation de la fiche pré-renseignée par son commandement et d'un questionnaire médico-

biographique signé par l'intéressé. Ce dernier insiste notamment sur l'auto-évaluation qualitative et quantitative de la pratique sportive du sujet ;

- L'analyse de tout document apporté par le patient ;
- L'étude du dossier médical ;
- L'examen clinique complet ;
- Des examens complémentaires systématiques, dont la liste est fixée par instruction.

Parmi ces examens complémentaires systématiques, l'ECG, s'il doit être analysé à chaque VMP, doit être renouvelé – depuis janvier 2013 – tous les 2 ans avant 20 ans, tous les 4 ans entre 20 et 40 ans, et tous les 2 ans au-delà de 40 ans (86). Cette périodicité pouvant bien évidemment être modifiée par le praticien devant la détection de facteurs de risque cardiovasculaire chez le patient.

La VMP apparaît ainsi au centre de la pratique des médecins militaires. En effet, selon le rapport public annuel publié en 2013 de la cour des comptes (88), le service de santé indique que durant l'année 2011, chacun des 624 médecins d'unité aurait réalisé, en moyenne, 780 consultations de soins et 456 visites d'expertise. Malgré le renouvellement annuel des VMP à cette époque, celles-ci représentaient plus d'un motif de consultation sur trois. Cela rend compte de la forte participation des visites d'aptitude sur l'ensemble de l'activité médicale des médecins d'unité.

I.4.3 Les contraintes opérationnelles

Au cours de sa carrière, le personnel militaire est projetable sur diverses Opérations Extérieures (OPEX). Selon la situation géopolitique du pays et le contexte environnemental de la mission, le soldat peut être confronté à de multiples contraintes externes avec lesquelles il doit sans cesse composer.

I.4.3.1 Stress physique

En contexte de guerre et dans le cadre d'opérations militaires de combat, le soldat est amené à se surpasser physiquement. On constate une augmentation de 15 à 20% par rapport aux activités en garnison, associée à une nette majoration des dépenses énergétiques de 4 490 à 5 210 kcal par jour (89).

En effet sur le terrain, le soldat est amené à alterner diverses phases « dynamiques » type course à pied, franchissement d'obstacles et/ou combat/corps-à-corps, avec d'autres phases davantage « statiques » type station immobile prolongée, tir ou longue marche. Le soldat doit être capable de multiplier et d'associer sur une même journée ces diverses manœuvres physiques. Pour faire face à une telle sollicitation extérieure, il mobilise toutes les ressources énergétiques et musculaires de fibres lentes et rapides dont il dispose. Cette importante stimulation se traduit par une augmentation de la consommation d'oxygène et le développement d'une force intramusculaire maximale.



Figure 8 : Exercice franco-américain Koron 2015 sur le territoire de la République de Djibouti. Armées d'aujourd'hui • n° 400 • juillet-août

La plupart de ces activités physiques militaires en OPEX peuvent donc être classées sans difficulté à « haut niveau » d'intensité dynamique et statique, selon la classification des sports de Mitchell (12,19).

De plus, afin de rester autonome et opérationnel en toutes circonstances, le soldat est amené à porter quotidiennement de lourdes charges (équipement de 20 à 40 kg) (90). Les recommandations actuelles en termes de masse (RTO-TR-HFM-080) sont celles de l'armée américaine (max 21,7kg au combat, 32,7kg pour les marches d'approche). Le poids du sujet doit être pris en compte pour le calcul de la charge portée (20 à 30% du poids corporel pour les missions de combat ; jusqu'à 45% du poids corporel pour les missions hors combat) (104).

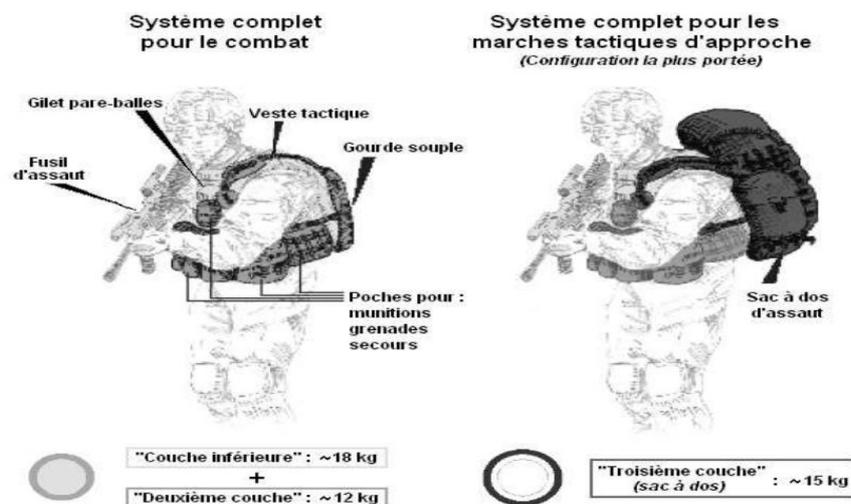


Figure 9 : Représentation d'un équipement de fantassin actuel typique en configuration de combat (gauche) ou en configuration de marche d'approche tactique (droite) (104).

Aussi, les temps de récupération nécessaires à d'importants efforts physiques sont souvent difficilement respectés dans ces contextes d'OPEX. Une fatigue physique chronique semblable à un état de surentraînement peut, en effet, rapidement limiter les capacités opérationnelles des soldats. On observe alors une baisse inexplicée et durable des performances physiques, malgré le maintien – voire l'accroissement – du niveau d'activité physique (90). Les troubles du sommeil, de l'appétit, l'irritabilité, et les lourdeurs et douleurs des membres inférieurs sont autant de signes annonciateurs précoces de cette asthénie généralisée.

A ces intenses requêtes physiques s'ajoute une inéluctable privation et/ou défragmentation du sommeil. Le rythme circadien est en effet très souvent décomposé et perturbé par les différentes missions imposées. Celles-ci peuvent-être brèves sans sommeil ou longues avec un minimum de sommeil.

Enfin, la sous-nutrition et la déshydratation sont autant de facteurs s'imposant en OPEX et participant à l'épuisement physique et psychique global du soldat. En effet, si le rationnement en eau et nourriture est nécessaire à l'allègement maximal de l'équipement, les dépenses énergétiques sont paradoxalement beaucoup plus importantes qu'en situation d'entraînement. Les militaires sont alors soumis à une inévitable fatigue physique. En outre, dans ce contexte, les repas ne remplissent pas leur rôle habituel de soutien psychique et peuvent a contrario, de par leur faible pouvoir gustatif et le caractère répétitif de leur contenu, favoriser la démotivation, et jusqu'à des états de dépression passagers.

I.4.3.2 Stress psychique

En mission, les militaires vivent en collectif dans des conditions plus ou moins rustiques, éloignés de tout repère affectif. Dans ce contexte, l'individualité du soldat s'efface pour laisser place au groupe ou à la section d'appartenance. Il est alors soumis à une plus grande fragilité psychique.

Les théâtres de guerre majorent ce stress psychique avec l'omniprésence de la peur de mourir. Donner la mort, être témoin de violences physiques ou d'explosions inopinées, ou encore constater la perte d'un camarade sont autant de facteurs traumatisants pouvant être à l'origine d'états de stress aigus avec l'installation à plus long terme d'états de stress post-traumatiques (91). Celui-ci se définit comme une blessure grave de la santé mentale dans les suites d'un

événement traumatisant, principalement en zone de combat pour les militaires. Ce trouble touche les hommes et les femmes dans les mêmes proportions (92) et se caractérise par l'apparition de symptômes de répétition (cauchemars, hallucinations..), d'évitement, d'indifférence affective et d'hyperexcitation.

En outre, ce stress au combat détériore sévèrement les performances cognitives et l'humeur des soldats. Ces déficits observés sont supérieurs à ceux habituellement produits par l'ivresse de l'alcool, la prise de médicaments sédatifs ou encore l'hypoglycémie clinique (93), et ils peuvent dégrader sérieusement l'efficacité opérationnelle. Les conséquences de ce stress sur le soldat et sa troupe sont donc à considérer par le combattant lui-même mais aussi par ses médecins et chefs de section, afin de mener la mission à bien et dans les meilleures conditions.

I.4.3.3 Contexte environnemental

Selon la localisation géographique de l'OPEX, le soldat est soumis aux contraintes locales environnementales plus ou moins hostiles du climat ou du terrain sur lequel il évolue.

Si **le climat chaud** n'impacte pas, stricto sensu, les dépenses énergétiques quotidiennes, l'exposition prolongée à la chaleur environnante, pouvant atteindre plus de 50 ou 60°C (Mali, Afghanistan), participe à l'augmentation du risque de coups de chaleur, à la pénibilité du travail et à l'épuisement physique et psychique du soldat, avec une diminution de ses capacités attentionnelles et/ou réactives.



Figure 10 : Riposte aux tirs d'insurgés par les soldats du 126^e régiment d'infanterie du groupement tactique interarmes Bison, au cours de l'opération Spear Tackle 2 en vallée de Kapisa (Afghanistan), sept 2010. Crédits : ADC J-R Drahi/SIRPA Terre

L'hygrométrie est un autre facteur climatique pouvant altérer la qualité du travail opérationnel. Par exemple, en République Centrafricaine (RCA), elle varie de 10 à 50% en

saison sèche et peut monter jusqu'à 99% en saison des pluies, entravant ainsi toute évacuation de la chaleur.

Le froid majore quant à lui les dépenses caloriques quotidiennes (5 400 kcal), du fait de l'augmentation du travail énergétique qu'il en incombe (89). Ce climat peut rendre le terrain plus difficilement praticable (pluie, neige, vent, gel) et nécessite un port de charge d'autant plus lourd que le soldat doit être équipé pour y faire face.



Figure 11: Ascension de la Koh E Sophie (Afghanistan) pour un groupe Javelin du 27e bataillon de chasseurs alpins. Crédits : CCH J. Faro/SIRPA Terre

De même que le froid, **l'altitude** (en Afghanistan ou dans les Ifoghas au Mali) est aussi responsable d'une augmentation des dépenses énergétiques, notamment par l'augmentation du métabolisme de base et par la configuration du terrain.

L'hypoxie d'altitude est due à une diminution de la richesse de l'air en oxygène et son niveau s'accroît avec l'altitude. Chez un sujet sain, une baisse de la saturation en oxygène peut apparaître à partir de 1 500 mètres et est évidemment bien plus rapide chez l'insuffisant respiratoire qui présente déjà une baisse de la saturation en oxygène au niveau de la mer.

L'hypobarie correspond à une baisse de pression atmosphérique directement liée à l'altitude. La baisse de pression à l'extérieur des organes creux mous (comme le tube digestif) ou durs (comme les sinus), entraîne leur dilatation et leur distension. De plus, cela peut modifier et perturber les échanges des secteurs liquidiens ou gazeux partiellement perméables (vaisseaux, cellules). Ces contraintes physiques peuvent donc participer à la survenue d'œdèmes pulmonaires et cérébraux chez les militaires d'actives en haute montagne, et être à l'origine d'un certain nombre de troubles fonctionnels (flatulences, douleur abdominale, otalgie, douleur dentaire, sinusite), principalement en cas de variation de pression brutale.

Ces conditions environnementales sont donc extrêmement défavorables, contrairement au climat tempéré dans lequel le soldat est habitué à s'entraîner. Elles peuvent être associées à des modifications du volume sanguin, à des troubles électrolytiques ou encore à des états de déshydratation, ce qui augmente donc parallèlement le risque de MS (21).

Les opérations de combat, au sein des théâtres de guerre contemporains, sont menées dans toutes les régions du monde et souvent dans un contexte environnemental difficile. Les conditions de chaleur extrême, la haute altitude, le froid, les climats désertiques, la pollution chimique et biologique de l'atmosphère et du sol, ainsi que le surmenage, les restrictions alimentaires, la privation de sommeil et le stress psychologique sont autant de facteurs environnementaux avec lesquels le soldat doit composer. Ces fortes contraintes extérieures fragilisent considérablement son état de santé. Elles peuvent être à l'origine de modifications du système immunitaire et favoriser l'apparition de maladies associées (94), mais elles constituent surtout autant d'éléments extrinsèques pourvoyeurs de tachyarythmies mortelles chez les sujets atteints de cardiopathies méconnues (21).

Pour lutter efficacement contre les aléas de l'environnement et poursuivre en toutes circonstances la mission opérationnelle, le patient doit donc être en condition physique optimale. Si une surveillance médicale accrue du système cardiovasculaire est nécessaire sur le terrain, elle ne doit pas pour autant être négligée en amont du départ.

De plus et hors contexte opérationnel, de nombreux militaires – de par leur culture de l'exigence physique et du dépassement de soi – s'astreignent à l'entraînement intensif caractéristique des athlètes de haut niveau.

Au vu de ces considérations, il apparaît clairement que les recommandations actuelles concernant le bilan cardio-vasculaire de la VNCI au sport peuvent s'appliquer à l'ensemble des VMP dans le milieu militaire. Cette pratique médicale occupe donc une place centrale dans l'activité des médecins d'unité.

Aussi, leur connaissance précise et actualisée de ce bilan semble fondamentale en vue de réduire au maximum le risque de MS non traumatique, sans pour autant pénaliser le militaire dans sa préparation physique opérationnelle du fait d'exams complémentaires non nécessaires.

Bien qu'elle soit essentielle, le contenu de la VNCI n'est pourtant pas systématiquement enseigné dans le cadre des études de médecine (14), c'est pourquoi nous avons souhaité dresser, au terme de la seconde partie de cette étude, un état des lieux des pratiques des médecins d'unités des régions Rhône-Alpes et PACA dans cette discipline.

II- DEUXIEME PARTIE : ENQUETE

Compte tenu du rôle central du bilan cardio-vasculaire de la VNCI au sport dans l'activité quotidienne des médecins militaires, il nous a paru intéressant d'obtenir un retour sur leurs pratiques professionnelles. Ont-ils connaissance des recommandations de la SFC et /ou des critères de Seattle, et dans quelle mesure les appliquent-ils ? Quelle formation à l'interprétation de l'ECG ont-ils reçue dans ce cadre ? Quelle est leur opinion concernant ces recommandations et quelles difficultés peuvent-ils rencontrer à leur application dans leur pratique de tous les jours ?

II.1 MATERIELS ET METHODE

II.1.1 Type de l'étude

Notre étude a consisté en une enquête épidémiologique descriptive transversale de la pratique actuelle des médecins d'unité relative au bilan cardio-vasculaire dans le cadre des VNCI au sport en compétition. Cet état des lieux des pratiques a pris appui sur l'analyse quantitative d'un questionnaire anonyme.

II.1.2 Objectifs de l'étude

L'objectif principal de notre étude était d'évaluer l'application des recommandations actuelles relatives au bilan CV des VNCI au sport en compétition chez le personnel militaire entre 18 et 35 ans, par les médecins d'unité au sein des Centres Médicaux des Armées (CMA) des régions Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA).

L'objectif secondaire était d'analyser les principaux facteurs liés à la bonne mise en pratique de ces recommandations.

II.1.3 Population

Tous les médecins d'unité exerçant au sein des Centres Médicaux des Armées (CMA) de la région Rhône-Alpes et de la région PACA ont été inclus dans notre étude. Les CMA sont des

centres *interarmées*, affectés à la prise en charge médicale du personnel d'une unité militaire appartenant à un ou plusieurs types d'armées donnés (armée de l'air, armée de terre, gendarmerie, marine ou unités mixtes). Ils disposent de médecins, d'infirmiers et d'auxiliaires sanitaires en nombre adapté aux besoins médicaux quotidiens et aux soutiens sanitaires opérationnels.

Sur les 63 médecins de la région Rhône-Alpes, un seul a été exclu compte tenu de son statut de directeur de cette thèse et du biais inéluctable relatif à son éventuelle participation. Les 87 autres médecins militaires de la région PACA ont quant à eux été inclus dans cette enquête.

Il n'y a pas eu de critère de sélection sur l'âge du praticien ni sur l'orientation de l'unité militaire du CMA ; toutes les armées ont donc été incluses – armée de terre, de l'air, gendarmerie et marine.

II.1.4 Méthode

Le questionnaire a été adressé par e-mail à tous les médecins d'unité de la région Rhône-Alpes et de la région PACA. Leurs adresses internet professionnelles ont été obtenues grâce au concours et avec l'approbation de la Direction Régionale du Service de Santé des Armées de ces deux régions.

Dans un premier temps, nous avons limité ce projet aux médecins d'unité de la région Rhône-Alpes – du fait d'une simplification des démarches liée à notre proximité géographique. Le questionnaire leur a été transmis le 06/01/2015 et les retours ont été comptabilisés 2 mois après, soit le 06/03/2015. Les unités terrestres étant surreprésentées dans cette région, ce premier recueil ne semblait pas forcément représentatif de la pratique de l'ensemble des médecins militaires français.

Forts de ce constat, nous avons alors souhaité élargir l'échantillon à la région PACA, qui offre un panel d'unités militaires plus vaste et divers. C'est ainsi qu'ont été associés, à compter du 06/03/2015 et sur une durée équivalente de 2 mois, les 87 médecins d'unité exerçant au sein de cette région.

Le mail d'accroche relatait d'une part les objectifs de la thèse mais visait d'autre part à les rassurer quant à l'analyse des résultats sous forme de statistiques globales et non en évaluation individuelle, afin de les inciter à répondre en toute sérénité. Il leur était rappelé la nécessité d'une réponse franche en toute confidentialité sur leur *pratique usuelle* et non selon ce qu'ils pensaient être la bonne réponse.

Les enquêtés ont été relancés à trois reprises afin de maximiser le nombre de réponses ; deux semaines après l'envoi du questionnaire par mail ; deux semaines plus tard par appel téléphonique d'un membre référent de chaque antenne de CMA ; enfin, le mois suivant par mail.

Tous les retours obtenus ont été comptabilisés avant le 06/05/2015, soit 2 mois après l'envoi du questionnaire à la région PACA et 4 mois après le lancement de l'enquête.

II.1.5 Questionnaire

Le questionnaire a été supervisé et validé par le service de cardiologie de l'HIA Desgenettes. Le MC GRIFFET, le MP MIOULET et le MP VERDIER ont apporté leur contribution et leurs notifications aux questions techniques de cardiologie.

De même, la 'forme' et le 'fond' du questionnaire ont été préalablement validés par le centre épidémiologique des armées (CESPA à Marseille).

Ce questionnaire (cf. *annexe 7*) répond à une approche quantitative, strictement anonyme et autonomisée. Il est constitué de 25 questions fermées, à choix multiples, et une seule question ouverte, relatives à notre sujet d'étude :

- Les 5 premières questions, à visée biographique (âge, sexe, orientation du CMA, formation reçue, années d'expérience), se focalisent sur l'expérience et la formation acquise du médecin d'unité ;
- Les 11 questions suivantes portent sur l'auto-évaluation personnelle de pratique du bilan cardio-vasculaire dans le cadre des VNCI au sport en compétition au sein des CMA ;
- Les 10 dernières questions sont posées sous forme de mises en situation cliniques offrant une analyse plus fine et objective de leur pratique usuelle. Pour cela, deux questions portent respectivement sur un item de l'interrogatoire et sur un item de l'examen clinique, précisément détaillés dans les recommandations de la SFC et se distinguant volontairement des « classiques » de l'examen CV ; trois questions portent sur l'impact de la pratique sportive de haut niveau sur les modifications électriques ; cinq questions portent sur différents cas d'interprétation des ECG.

Afin d'analyser leur pratique du bilan CV, et d'évaluer leur bonne application des recommandations actuelles, nous avons choisi de nous reporter aux recommandations de la SFC et aux critères de Seattle. La SFC, tout d'abord, puisqu'elle propose une version affinée des critères électriques de la SEC – conduisant à une nette diminution des avis complémentaires – et qu'elle s'impose actuellement comme la référence cardiologique nationale auprès des médecins généralistes. Les critères de Seattle ensuite, puisqu'ils complètent précisément les recommandations de la SFC en distinguant les modifications physiologiques des anomalies avérées nécessitant un avis spécialisé chez les athlètes.

Nous n'avons pas souhaité associer les « critères ECG affinés » 2014 de Sheikh et al. à notre enquête, puisqu'ils n'ont été publiés que quelques mois avant le lancement du questionnaire, n'offrant à priori pas un délai suffisant aux médecins pour qu'ils en prennent connaissance. De plus, ces critères, initialement établis sur une population « élite » d'athlètes, devaient encore être testés par d'autres études avant de pouvoir être généralisés à l'ensemble des athlètes – études réalisées par la suite, en aval de la préparation de notre questionnaire.

Ce questionnaire a été mis en ligne via un site internet dédié, *freeonlinesurveys*, et les données ont été reportées et analysées sur tableur Excel.

En ce qui concerne l'étude statistique épidémiologique de nos résultats, nous avons eu recours au logiciel Epi-info. Les tests statistiques du *Chi-deux*, de *Student*, d'analyse de la variance (*ANOVA*), et la *corrélation de Pearson* ont été utilisés. Pour toutes les comparaisons, le seuil de significativité (p) a été fixé à 5%.

II.2 RESULTATS

II.2.1. Profil des médecins

II.2.1.1. Taux de participation

Sur les 149 médecins d'unité inclus dans l'étude, 81 réponses exploitables ont été recueillies au terme du délai imparti de 4 mois, soit un taux de participation de 54,3 %.

II.2.1.2. Âge des médecins

L'âge moyen de la population des médecins inclus était de 39,6 ans, avec des âges allant de 26 à 59 ans ;

- 49,4% des médecins avaient moins de 35 ans et comptabilisaient de 0 (en sortie d'école) à 8 années d'expérience en médecine d'unité ;
- 27,2% d'entre eux avaient entre 35 et 45 ans et 8 à 16 ans d'expérience en médecine d'unité ;
- 23,4% médecins avaient plus de 45 ans et 17 à 33 ans de service en milieu militaire.

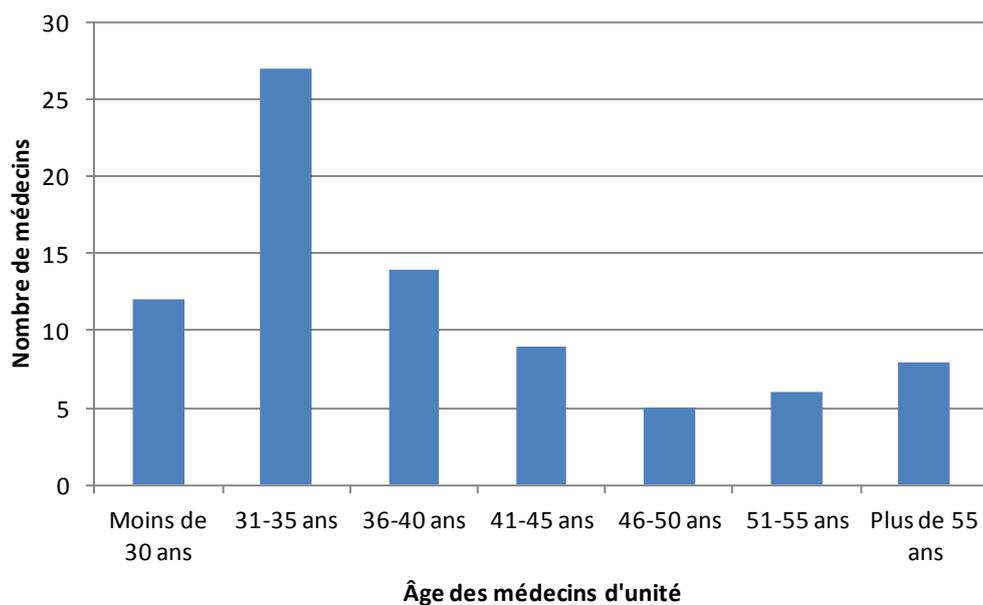


Figure 12 : Répartition des médecins participant à l'étude par classes d'âges

II.2.1.3. Répartition hommes/femmes

Le ratio homme/femme de l'étude était de 49 hommes vs. 32 femmes, soit une participation à 60,5% masculine.

Les femmes étaient significativement plus jeunes que les hommes (cf. *figure 13*), avec un âge moyen de 33 ans (écart-type de 4 ans) vs. 43 ans (écart-type de 10 ans) (*test de Student* : $p < 0,001$).

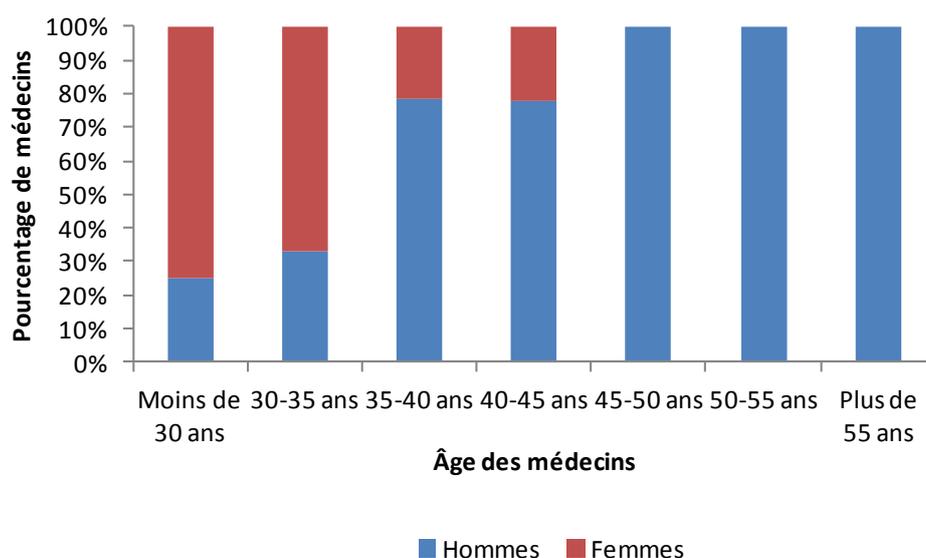


Figure 13 : Répartition des médecins hommes/femmes par classes d'âge

II.2.1.4. Orientation militaire du CMA

47% des médecins interrogés étaient affectés à un CMA d'orientation terrestre au cours de l'étude.

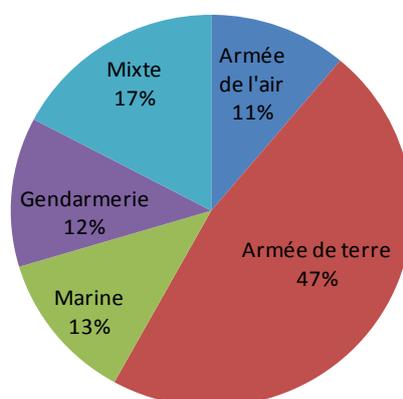


Figure 14 : Orientation du CMA actuel des médecins participants à l'étude

L'âge moyen des médecins était relativement homogène entre les différentes orientations militaires des CMA de rattachement (*test de Student* : $p = 0,432$) (cf. *figure 15*).

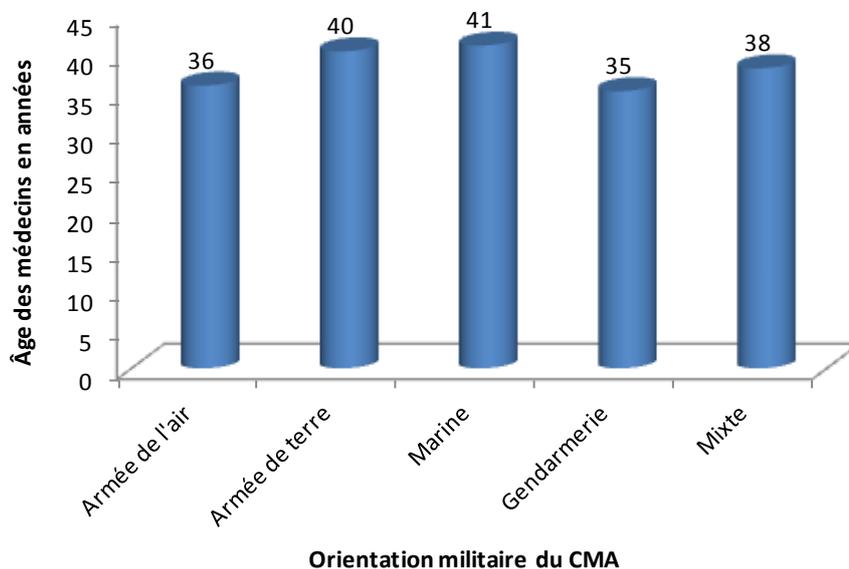


Figure 15 : Répartition des médecins dans les différentes orientations militaires des CMA selon leur âge

Enfin, les hommes et les femmes étaient plutôt uniformément répartis au sein des différents corps d'armées (*test du chi-deux* : $p = 0,07$) (cf. *figure 16*).

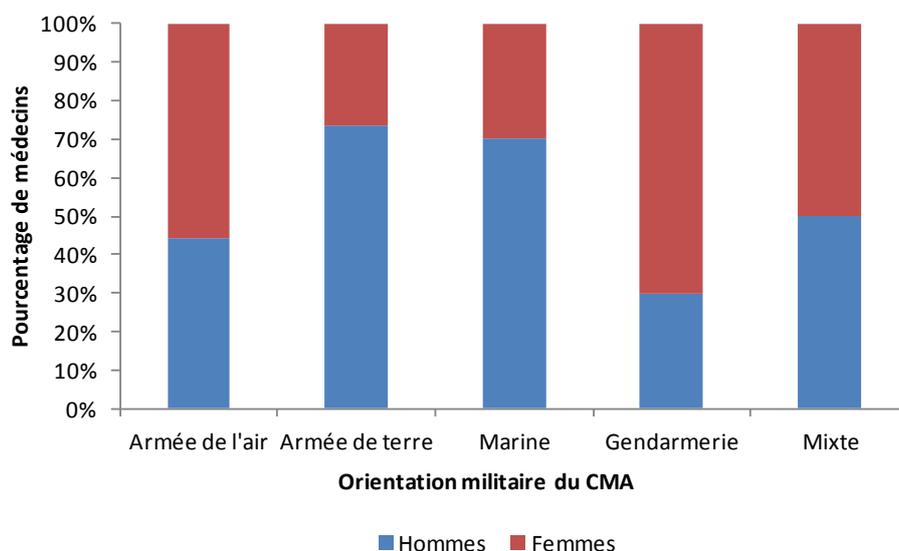


Figure 16 : Répartition des hommes et des femmes au sein des différents CMA

II.2.1.5. Le cursus professionnel

Formation en médecine du sport	Pourcentage
Formation Ecole du Val de Grâce	43,2%
Capacité de médecine du sport	32,1%
DIU médecine du sport	22,2%
Médecine hyperbare et subaquatique	11,1%
<i>Autres</i> : DIU traumatologie du sport, pathologies locomotrices liés à la pratique du sport, DIU médecine manuelle	16%
Aucune formation	13,5%

Tableau 1 : Cursus professionnel des médecins d'unité des régions Rhône-Alpes et PACA

Au total, 79% des médecins interrogés ont bénéficié d'au moins une des trois principales formations à la médecine du sport (formation EVDG et/ou DIU de médecine du sport et/ou capacité de médecine du sport).

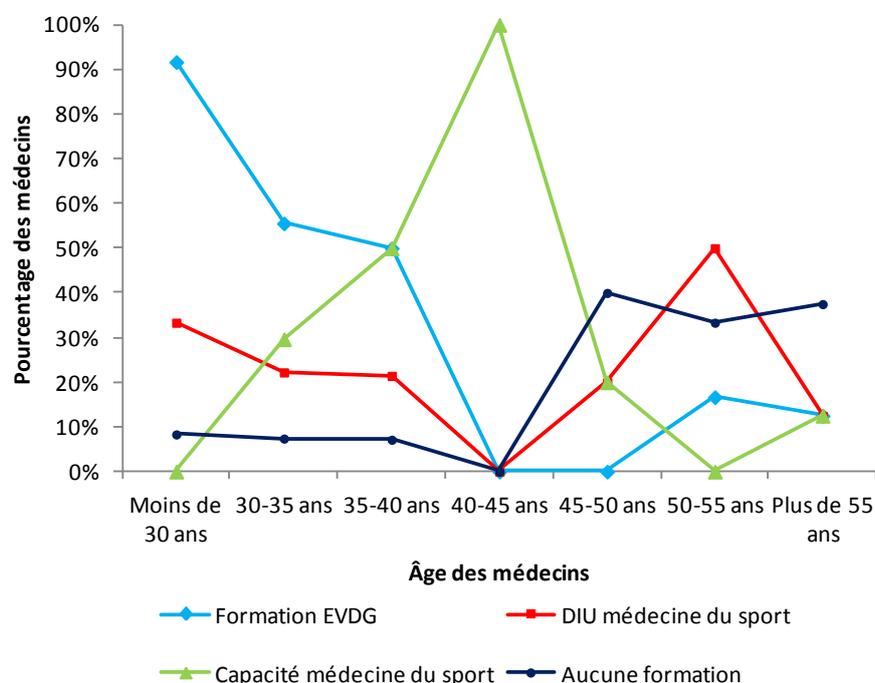


Figure 17 : Répartition des principales formations en cardiologie du sport en fonction de l'âge des médecins

Les médecins interrogés ayant bénéficié de la formation EVDG étaient significativement répartis différemment selon les classes d'âge (*test du chi-deux* : $p < 0,001$). Par ailleurs, le *test*

de Student a montré qu'ils étaient significativement ($p < 0,001$) plus jeunes (âge moyen de 34 ans) que ceux ne l'ayant pas suivie (âge moyen de 43 ans).

De même, un lien significatif a été constaté entre l'âge des médecins et la formation à la capacité de médecine du sport (*test du chi-deux* : $p < 0,001$). Ceux ayant bénéficié de cet enseignement avaient en moyenne 39 ans, avec un faible écart type d'environ 6 ans.

L'âge des médecins ayant bénéficié du DIU de médecine du sport n'était pas significativement différent de celui de ceux ne l'ayant pas suivie (38 vs. 39 ans, *test de Student* : $p = 0,506$).

Enfin, les médecins n'ayant reçu aucune formation étaient significativement plus âgés que les autres (46 vs. 38 ans, *test de Student* : $p = 0,006$) (cf. *figure 17*).

Parallèlement, nous avons constaté (cf. *figure 18*) que les médecins ayant bénéficié de la formation EVDG étaient principalement des femmes ($p = 0,001$) et que ceux n'ayant reçu aucune formation étaient surtout des hommes ($p = 0,026$).

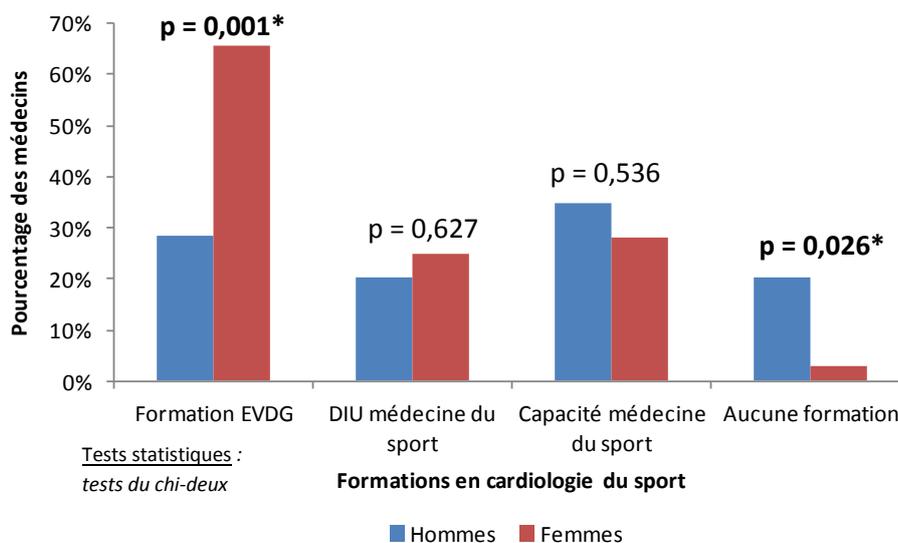


Figure 18 : Participation des hommes et des femmes aux différentes formations en cardiologie du sport

La formation de l'EVDG concerne, depuis 2005, tous les internes de médecine, quelle que soit l'orientation de leur futur rattachement militaire. En revanche, la capacité et le DIU de médecine du sport sont des formations complémentaires optionnelles. Nous avons donc cherché à démasquer une éventuelle relation entre l'orientation du CMA et la motivation des médecins à en bénéficier.

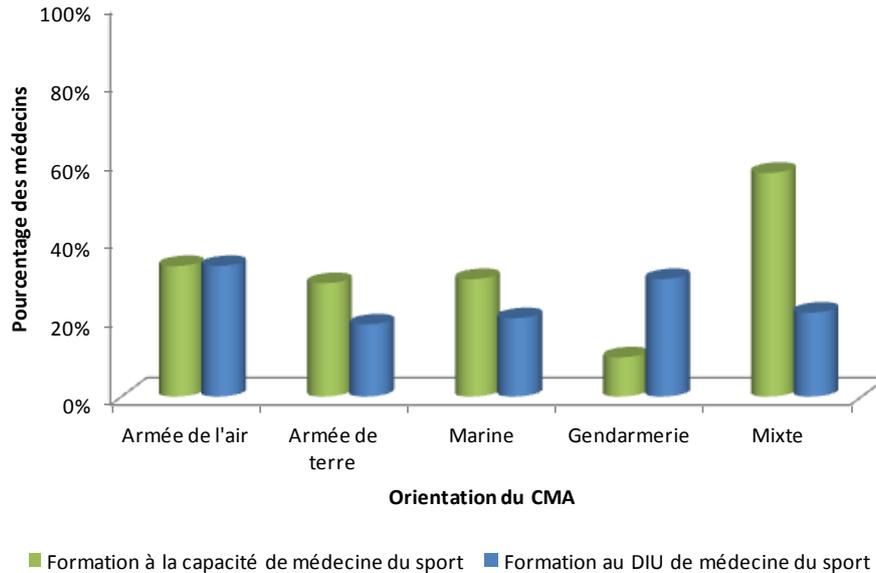


Figure 19 : Répartition des formations à la capacité et au DIU de médecine du sport selon l'orientation militaire du CMA

La figure 19 décrit une relative homogénéité de la répartition de ces deux formations dans les différents corps d'armée (*tests de Student* pour la Capacité médecine du sport : $p = 0,167$ et pour le DIU médecine du sport : $p = 0,854$).

II.2.1.6. L'expérience professionnelle

11% des médecins interrogés ont déjà vécu l'expérience professionnelle d'un cas de MS lors de la pratique du sport chez un patient sous leur responsabilité médicale.

65% des médecins ont diagnostiqué au cours de leur carrière au moins une cardiopathie asymptomatique sur de simples critères ECG.

Il paraît logique que les médecins plus âgés aient davantage rencontré ces différentes situations. Nous avons donc vérifié si l'expérience d'un cas de MS et le dépistage de cardiopathie(s) pouvaient être statistiquement corrélés à l'âge des médecins (cf. *figure 20*).

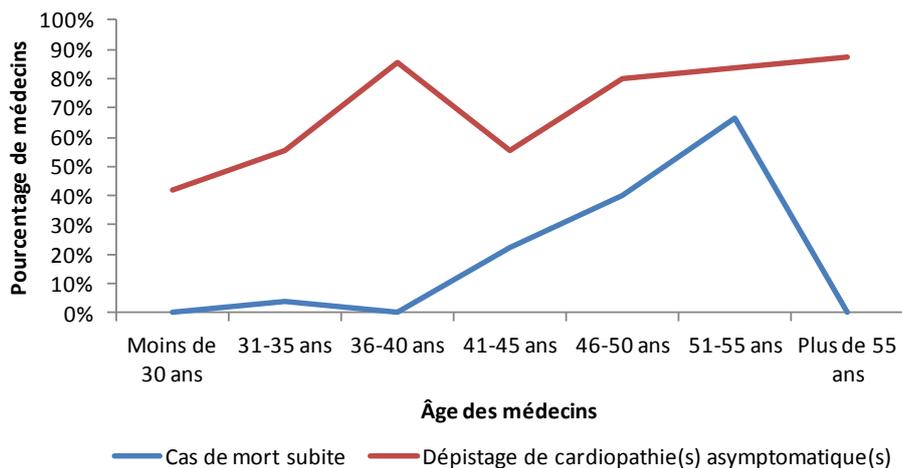


Figure 20 : Expérience professionnelle d'un cas de mort subite et/ou du dépistage de cardiopathie asymptomatique en fonction de l'âge

Sur notre échantillon (cf. *figure 20*), le nombre de médecin ayant déclaré avoir déjà dépisté une cardiopathie asymptomatique sur de simples critères ECG était croissant avec l'âge (*test du chi-deux* : $p = 0,119$). Leur moyenne d'âge était en effet significativement plus élevée que ceux n'en ayant jamais détecté (41 vs. 35 ans, *test de Student* : $p = 0,011$). De la même façon, le nombre de médecins de notre échantillon ayant déjà vécu un cas de MS chez l'un de leurs patients était significativement relié à l'âge (*test du chi-deux* : $p < 0,001$), avec une moyenne d'âge significativement plus élevée que les autres (47 vs. 38 ans, *test de Student* : $p = 0,007$).

Parallèlement, la différence entre les hommes et les femmes dans le diagnostic des cardiopathies asymptomatiques et le vécu des cas de MS, n'a pas été statistiquement significative (selon le *test du chi-deux* : respectivement $p = 0,060$ et $p = 0,261$; cf. *figure 21*).

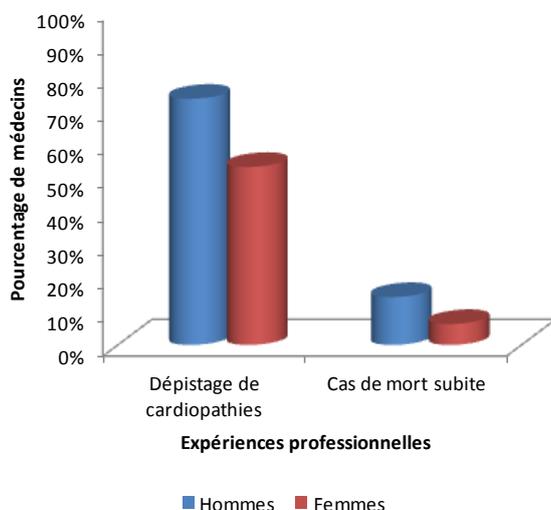


Figure 21 : Répartition des expériences professionnelles selon le sexe du médecin

Enfin, il n'y a eu aucune différence significative entre l'orientation militaire du CMA de rattachement (test de Student : MS $p = 0,696$; cardiopathie $p = 0,164$) (cf. figure 22) ou la participation des médecins aux différentes formations, et le dépistage de cardiopathies ou l'expérience d'un cas de MS chez un personnel sous leur charge médicale (cf. *annexe 6, tableau 1*).

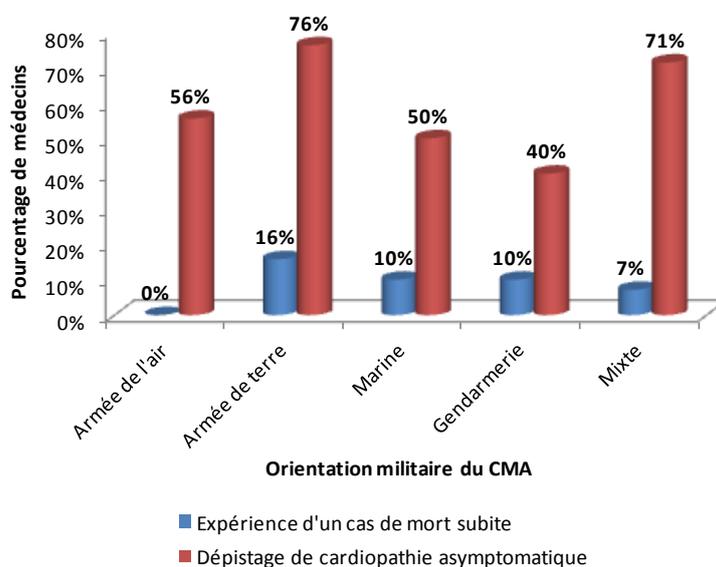


Figure 22 : Répartition des expériences professionnelles en fonction de l'orientation militaire du CMA de rattachement

II.2.2. Bilan cardiovasculaire des VNCI au sport en compétition

II.2.2.1 Interrogatoire

- Plus de 90% des médecins inclus dans l'étude ont affirmé interroger systématiquement leurs patients sur les 4 éléments principaux suivants :

Contenu de l'interrogatoire	Pourcentage de médecins
ATCD familiaux cardio-vasculaires	92,5%
ATCD familiaux de mort subite	90,2%
Facteurs de risque cardiovasculaire du patient	93,8%
Présence de signes fonctionnels à l'effort	92,5%

Tableau 2 : Contenu de l'interrogatoire du bilan cardiovasculaire

➤ 97,5% des médecins interrogeaient systématiquement leurs patients sur le détail de leur pratique sportive (motivations, intensité et régularité de l'entraînement, type de sport pratiqué).

II.2.2.2 Examen physique

➤ 95% des médecins ont déclaré réaliser *systématiquement* un examen physique avant toute délivrance de CNCI au sport en compétition.

➤ Contenu de l'examen physique :

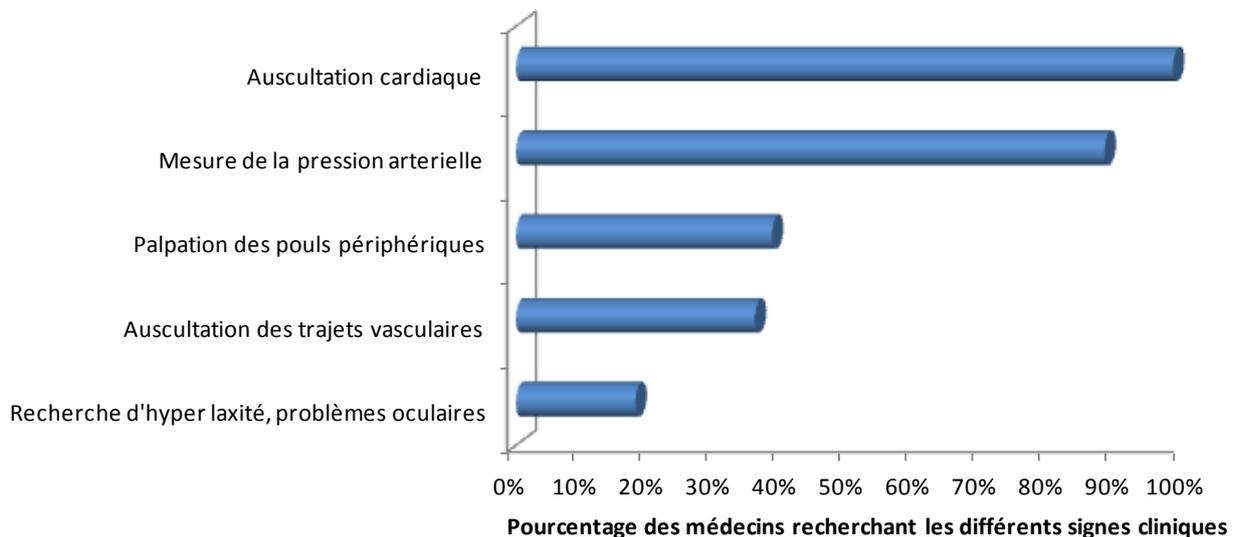


Figure 23 : Contenu de l'examen physique du bilan cardio-vasculaire

II.2.2.3 Electrocardiogramme

➤ Difficultés rencontrées à la lecture des ECG :

- 76,5% des médecins ont répondu être relativement à l'aise mais rencontrer occasionnellement des difficultés ;
- 20% ont reconnu se trouver régulièrement en difficulté ;
- 1 médecin a jugé être tout le temps en difficulté et 1 autre souvent ;
- 1 médecin a estimé n'avoir jamais été mis en difficulté à la lecture des ECG.

➤ Qualité de la formation dans ce domaine :

54,3% des médecins interrogés considéraient leur formation médico-militaire suffisante pour parvenir à interpréter en toute sérénité les ECG, tandis que 45,7% des médecins l'estimaient insuffisante.

➤ Impact de la pratique sportive :

Nous avons tenté d'évaluer leurs connaissances en ce qui concerne l'impact de la pratique sportive sur le remodelage physiologique du cœur et par conséquent sur les modifications électriques :

- 98% des médecins interrogés (*sur 74 réponses*) considéraient leur patient comme un athlète s'il pratique plus de 6 heures de sport par semaine. Plus précisément, 38% ont répondu avec justesse entre 6 et 8 heures et 60% au-delà de 8 heures par semaine ;
- 2% estimaient que leur patient est un athlète s'il pratique entre 3 et 6 heures de sport par semaine.

Nous leur avons ensuite demandé si, selon eux, la pratique sportive peut modifier l'ECG de repos :

Réponses	Pourcentage de médecins
Jamais, quel que soit le niveau d'entraînement	0%
Toujours, quel que soit le niveau d'entraînement	2,7%
Jamais si l'entraînement n'est pas de haut niveau	6,8%
Souvent si l'entraînement n'est pas de haut niveau	13,5%
Parfois si l'entraînement est de haut niveau	75,7%
Toujours si l'entraînement est de haut niveau	23%

En rouge : Réponses justes. Total de 74 réponses
Tableau 3 : L'impact de l'entraînement physique sur les modifications ECG

Un total de 6,7% des médecins interrogés a bien répondu aux deux items attendus à cette question : l'entraînement physique, seulement s'il est de « haut niveau », peut *parfois* modifier l'ECG.

- Délai du renouvellement de l'ECG recommandé en France dans le cadre des VNCI au sport en compétition :

Fréquence de réalisation de l'ECG	Avant 20 ans % des médecins	20-35 ans % des médecins
A chaque consultation de VNCI	6,8%	6,8%
Tous les ans	24,3%	13,5%
Tous les 2 ans	31%	23%
Tous les 3 ans	12,2%	0%
Tous les 4 ans	2,7%	23%
Tous les 5 ans	5,4%	30%
Une seule fois	6,8%	1%
Je ne sais pas	10,8%	2,7%

En rouge : Réponses justes Total de 74 réponses
 Tableau 4 : Fréquence de réalisation de l'ECG dans les VNCI au sport en compétition

Au total, si 12,2% des médecins interrogés savaient qu'un nouvel ECG doit être réalisé tous les 3 ans avant l'âge de 20 ans, et si 30% savaient qu'il est recommandé de le renouveler tous les 5 ans entre 20 et 35 ans, 8% ont correctement répondu aux deux items attendus à cette question.

II.2.3. Objectif principal : l'application des recommandations actuelles

II.2.3.1. Auto-déclaration

- Utilisation de supports codifiés à chaque lecture des ECG :

Précisément la moitié des médecins (*sur 78 réponses*) a déclaré prendre systématiquement appui sur des critères codifiés ou recommandations spécifiques pour orienter leur lecture de l'ECG.

En questionnant davantage les médecins ayant déclaré s'y référer quotidiennement, nous avons constaté que la SFC (65%) et le livre de « cardiologie pour médecine d'unité » (40%) étaient les principaux supports utilisés à cette fin (cf. *figure 24*).

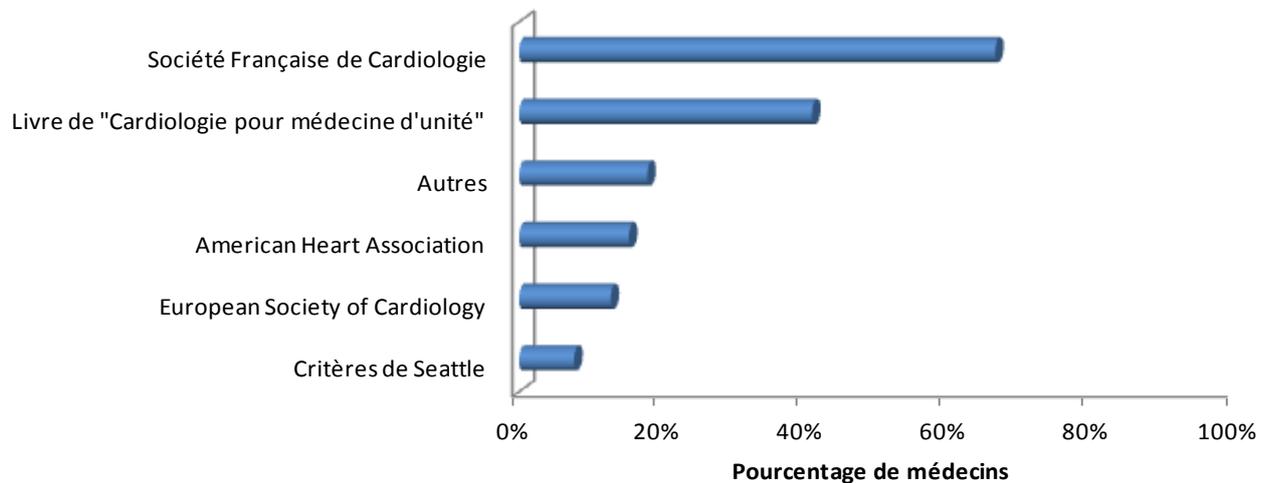


Figure 24 : Références cardiologiques utilisées par les médecins d'unité dans l'interprétation des ECG dans le cadre des VNCI au sport en compétition

D'autres sources ont également été décrites, telles que « l'ECG en pratique » réalisé par l'HIA Desgenettes, les cours de la capacité de médecine du sport, le « mémento de lecture de l'ECG », le livre de Dale Dubin, d'Ariel Cohen ou encore le site de l'INRS « lecture codifiée d'un ECG ».

Nous avons ensuite constaté que l'âge des médecins n'avait pas d'influence significative sur l'utilisation de critères codifiés à la lecture des ECG (*test du chi-deux* : $p = 0,860$) (cf. figure 25).

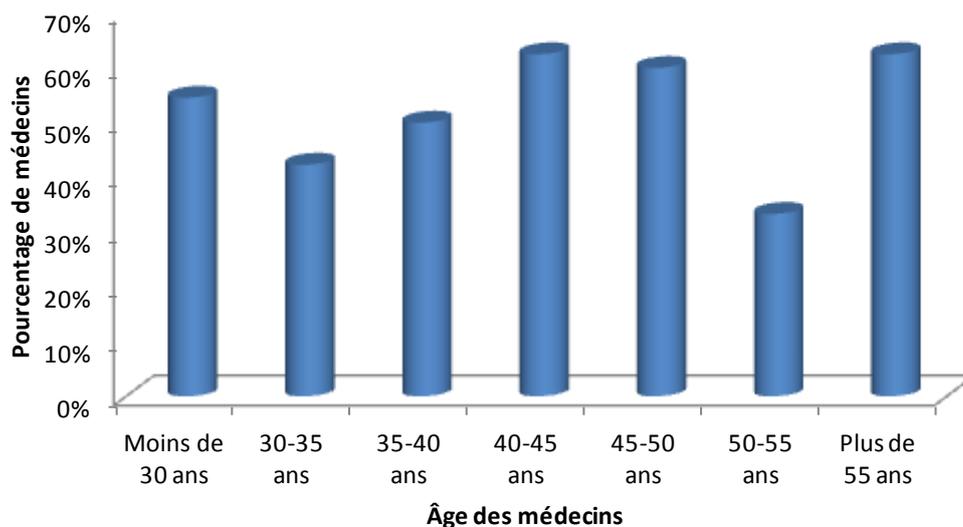


Figure 25 : Utilisation des critères codifiés par les médecins en fonction de leurs âges

➤ Recommandations en vigueur déjà rencontrées :

Recommandations déjà rencontrées	Pourcentage de médecins
Critères de Seattle uniquement	3,9%
Recommandations de la SFC uniquement	43,6%
Critères de Seattle et recommandations de la SFC	11,5%
Aucune des deux	41%

Tableau 5 : Recommandations de la SFC / critères de Seattle déjà rencontrées par les médecins d'unité. Total de 78 réponses.

Au total, 59% des médecins interrogés avaient déjà entendu parler des recommandations de la SFC et/ou des critères de Seattle, tandis que 41% n'avaient jamais croisé l'une ou l'autre de ces recommandations.

➤ Dans quelles circonstances les ont-ils rencontrés ?

La plupart des médecins ont entendu parler de ces recommandations au cours de leur activité professionnelle en unité (40,4%) ou dans le cadre de leur formation universitaire (36%).

15% y ont été confrontés durant leur DIU de médecine sportive, 12,7% au cours de la CAMU et enfin 4,2% dans le cadre de la formation rendue par l'EVDG.

D'autres circonstances ont été évoquées, telles que les stages hospitaliers, le congrès de cardiologie du sport ou encore les recherches personnelles.

➤ Application des recommandations actuelles :

Si certains avaient déjà entendu parler de ces recommandations, combien les appliquaient finalement spécifiquement dans leur pratique quotidienne ?

Au terme de l'étude, 45% des médecins participant à l'étude (*sur 74 réponses*) ont affirmé appliquer l'une ou l'autre de ces recommandations dans leur pratique quotidienne.

Parmi les 55% restants, 80% ont expliqué ne pas les appliquer principalement par manque de connaissance. 10% ne les appliquaient pas car ils ne s'estiment pas sûrs de leur analyse de l'ECG, 5% les considéraient inutiles au vu de leur formation acquise et 5% jugeaient leur application stricte trop chronophage dans leur pratique quotidienne.

➤ Intérêt relatif à la mise à disposition d'une fiche standardisée de référence sur les critères ECG nécessitant un avis cardiologique spécialisé :

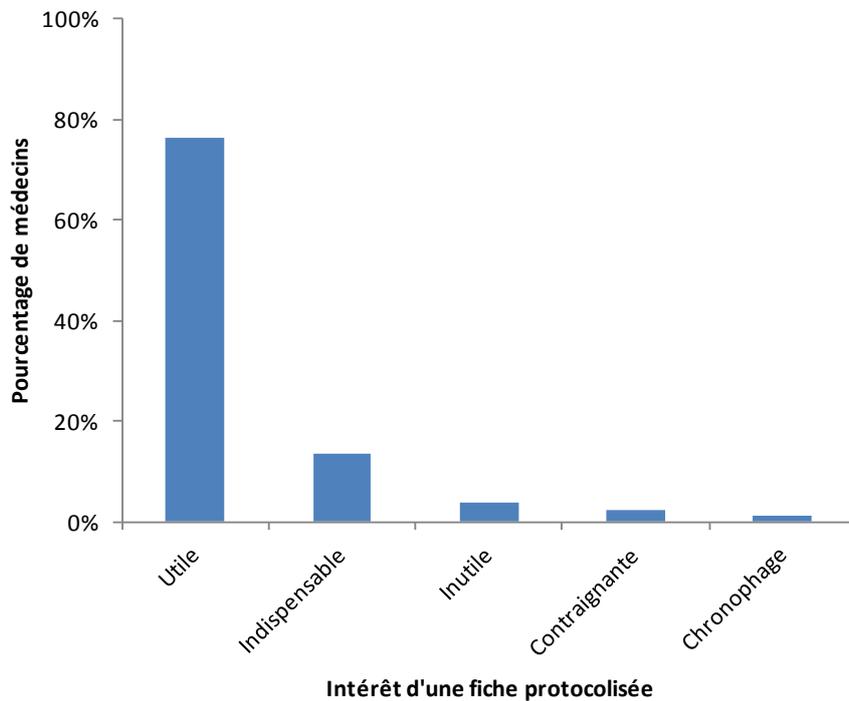


Figure 26 : Intérêt de la mise en place d'une fiche standardisée selon les médecins d'unité

La grande majorité des enquêtés était favorable à la mise en place d'une fiche standardisée de référence, la considérant utile (79,5%) voire même indispensable à leur pratique (14%).

Parmi les commentaires récoltés à cette question, un médecin a soutenu qu'une telle fiche existait déjà à travers le mémento de cardiologie en unité, et un autre que l'avis direct par fax de l'ECG serait une moins grande perte de temps.

II.2.3.2. Analyse des cas cliniques

Dans cette partie, nous avons associé des cas de mises en situation clinique à notre enquête, pour offrir une analyse plus objective de la pratique du bilan CV et de l'application des recommandations actuelles par les médecins d'unité (74 réponses à toutes les situations cliniques).

II.2.3.2.1. Interrogatoire et examen physique

La conduite réelle « en pratique » de nos médecins d'unité face à deux situations cliniques distinctes a été évaluée, l'une sur l'*interrogatoire* et l'autre sur l'*examen physique*. Ces questions se sont basées sur des items clairement détaillés dans les recommandations de la SFC.

Tout d'abord, les enquêtés ont été interrogés sur leur attitude clinique devant un patient, asymptomatique, présentant un antécédent familial de mort subite < 50 ans. Deux options de réponses leur ont été proposées :

- 63,5% ont correctement affirmé devoir immédiatement consulter un avis cardiologique ;
- 36,5% ont déclaré ne consulter un avis cardiologique que dans le cas où le patient présente, en plus de cet ATCD, une quelconque anomalie décelée à l'examen clinique.

Ensuite, les enquêtés ont été interrogés sur leur attitude clinique devant un patient âgé de 26 ans présentant une hyperlaxité des chevilles, une scoliose à 22° et des pieds plats. Cet item était le seul du questionnaire à demeurer volontairement « ouvert », afin de ne pas orienter leur prise en charge.

Si l'aspect orthopédique et kinésithérapeutique de la prise en charge pouvaient évidemment être envisagés, nous avons extrait et comptabilisé les médecins évoquant la suspicion diagnostique d'un syndrome de Marfan et/ou la nécessité d'une prise en charge cardiologique (ETT / consultation avis spécialisé / ECG+ETT) :

- 54% des médecins ont correctement repéré ce possible syndrome de Marfan clinique et complété l'investigation cardiaque dans ce sens comme le recommande la SFC.

II.2.3.2.2. Electrocardiogramme

Afin d'obtenir un reflet des connaissances relatif à l'interprétation des ECG par les médecins d'unité, nous avons réalisé une grille d'évaluation en trois parties sous forme de QCM. Chacun des items proposés était précisément évoqué dans les recommandations de la SFC et des critères de Seattle.

1- « Chez un sportif de 30 ans, asymptomatique marathonien pratiquant > 6-8h de sport par semaine, consulteriez-vous rapidement un avis cardiologique si vous observiez : »

Aspects de l'ECG	Oui	Non	Je ne sais pas
Un bloc de branche droit incomplet ?	0%	100%	0%
Une hypertrophie ventriculaire droite ?	78%	11%	11%
Une hypertrophie ventriculaire gauche isolée sans trouble de la repolarisation et avec un axe normal ?	38,4%	54,8%	6,8%
Un flutter auriculaire ?	100%	0%	0%
Un bloc de branche gauche complet ?	97,3%	2,7%	0%
Une FC à 40 bpm ?	9,6%	89%	1,4%
Une arythmie sinusale ?	53,4%	42,5%	4,1%
Un syndrome de repolarisation précoce ?	36,5%	56,8%	6,7%

En rouge : Réponses justes selon les recommandations actuelles (SFC et Seattle)

Tableau 6 : Recours à un avis spécialisé après constatation de différentes modifications électriques

2- « Chez un patient peu sportif (< 6-8h/semaine), consulteriez-vous un avis cardiologique si vous observiez : »

Aspects de l'ECG	Oui	Non	Je ne sais pas
Un bloc de branche droit complet ?	65%	33,5%	1,5%
Une tachycardie supraventriculaire ?	83,8%	13,5%	2,7%
La présence d'une ou plusieurs ESV ?	64,9%	32,4%	2,7%
Un BAV de second degré ?	94,6%	4%	1,4%
Une onde T négative en DIII aVR et V1 ?	43%	47%	10%
Une FC à 35 bpm ?	94,6%	1,4%	4%

En rouge : Réponses justes selon les recommandations actuelles (SFC et Seattle)

Tableau 7 : Recours à un avis spécialisé après constatation de différentes modifications électriques

Ensuite, nous avons proposé 3 situations cliniques différentes avec ECG à interpréter et évaluation de leur prise en charge selon 3 options :

- Avis cardiologique rapide par fax de l'ECG ;
- Re-convocation du patient à 6 semaines pour contrôle de l'ECG ;
- Rien à faire, le patient sera revu à la prochaine visite d'aptitude.

SITUATION 1 : « *Devant cet ECG réalisé au cours d'une visite d'aptitude chez un militaire de 27 ans asymptomatique et marathonnier (pratiquant plus de 8 heures de sport par semaine), quelle serait votre réaction ?* »



Figure 27 : ECG décrivant un BAV 2 Mobitz 1 (L. Wenckebach)

Ce premier ECG présente un BAV 2 Mobitz 1 (Luciani Wenckebach). D'après les critères de Seattle, ce type de modification électrique chez un athlète asymptomatique ne nécessite pas de poursuivre des investigations cardiologiques.

A cette question, seuls 6% des médecins ont correctement estimé que cette anomalie isolée de l'ECG ne nécessitait pas d'avis cardiologique ni d'inaptitude au sport.

6,7% des médecins ont précisé avec justesse qu'il s'agissait d'un BAV2 Mobitz 1 en cochant la case « autre », et souhaitaient obtenir un avis cardiologique rapide. 85% souhaitaient faxer l'ECG pour obtenir un avis cardiologique en urgence.

SITUATION 2 : « *Devant cet ECG chez un militaire de 22 ans asymptomatique et pratiquant 2-3 heures de sport par semaine, quelle serait votre réaction ?* »

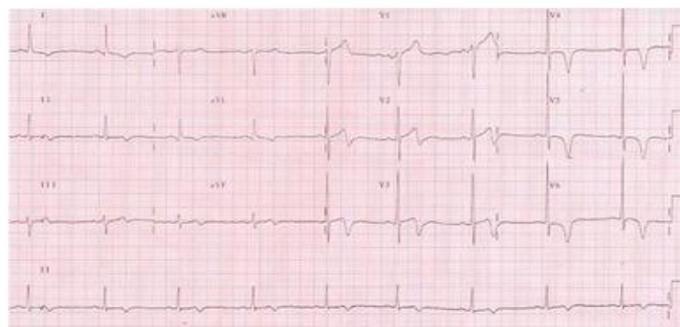


Figure 28 : ECG décrivant une CMH

Ce second ECG évoque la suspicion d'une CMH, avec des ondes T négatives diffuses, une HVG électrique et un léger sous-décalage ST V5-V6. Aussi, la constatation d'un tel ECG doit alerter le médecin et enclencher la poursuite des explorations cardiaques spécialisées avant toute délivrance de CNCI.

94,6% des médecins ont faxé avec raison l'ECG en cardiologie, tandis que 5,4% ont reconvoqué à distance leur patient ou n'ont pas poursuivi la prise en charge cardiologique.

SITUATION 3 : « *Devant cet ECG chez un militaire de 22 ans se plaignant de palpitations paroxystiques et pratiquant 7 heures de sport par semaine, quelle serait votre réaction ?* »

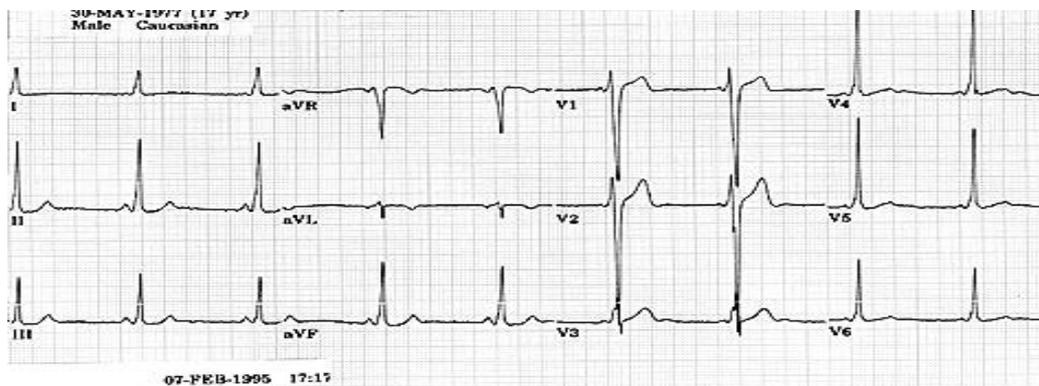


Figure 29 : ECG décrivant un Wolff Parkinson White

La constatation d'une pré-excitation ventriculaire avec onde delta sur l'ECG, contemporaine d'une symptomatologie caractéristique à type de palpitations chez ce jeune patient sportif, doit faire évoquer un syndrome de Wolff Parkinson White.

Dans cette situation, 98,6% des médecins ont correctement estimé qu'un avis cardiologique rapide par fax de l'ECG était nécessaire et que le patient devait respecter une inaptitude au sport dans l'attente de sa prise en charge spécialisée.

II.2.3.2.3. L'application globale des recommandations

II.2.3.2.3.1. Définition de l'application globale

Nous avons regroupé les résultats des différentes situations cliniques proposées, pour définir, de façon arbitraire, l'application globale des recommandations actuelles par les médecins d'unité.

Pour cela, nous avons comptabilisé le nombre de médecins ayant répondu juste aux questions sur l'interrogatoire, sur l'examen clinique, et ceux cumulant une note $\geq 15/20$ aux QCM de mise en situation ECG ($\geq 75\%$ de bonnes réponses).

Afin de calculer cette dernière cotation /20 des différents cas cliniques ECG, nous avons utilisé le barème de correction suivant :

- Situations électriques variées (x14) : 1 point si prise en charge médicale adaptée ;
- Cas cliniques ECG (x3) :
 - 2 points : si bonne lecture ECG avec prise en charge adaptée ;
 - 1 point : si bonne interprétation de l'ECG mais réaction médicale excessive, ou si réaction médicale adaptée malgré un mauvais diagnostic ;
 - 0 point : si mauvaise interprétation de l'ECG et/ou prise en charge insuffisante.

II.2.3.2.3.2. Résultats de l'application globale

64% des médecins ont correctement répondu à la question sur « l'interrogatoire » et 55% à la question sur « l'examen physique » ; un total de 37% des médecins avait une prise en charge adaptée aux deux situations cliniques.

En ce qui concerne les cas cliniques « ECG » et sur un total de 74 réponses, selon notre barème, 52,7% des médecins ont obtenu une note supérieure ou égale à 15/20 (75% de bonnes réponses), dont 19% avec plus de 17/20 (85% de bonnes réponses) (cf. *figure 30*).

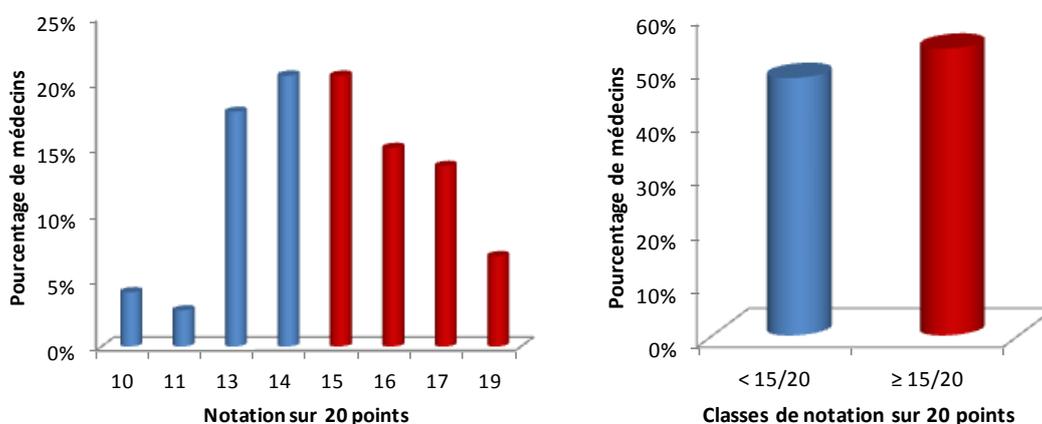


Figure 30 : Résultats (sur 20 points) aux QCM « ECG » et groupement par classes de bonnes réponses.

Enfin, nous avons regroupé les médecins participant à l'enquête qui respectaient l'application globale des recommandations actuelles (cf. *figure 31*). Nous avons ainsi décrit un total de

18% des médecins ayant une conduite médicale adaptée et conforme aux références internationales préconisées en cardiologie du sport.

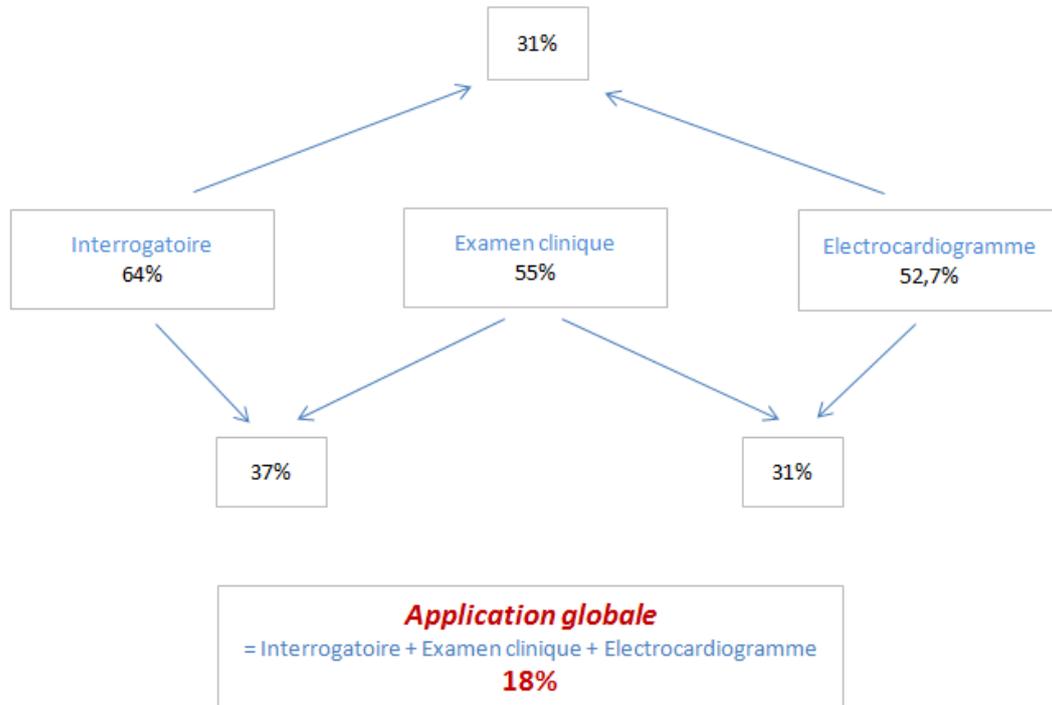


Figure 31 : Diagramme de description du pourcentage de bonnes réponses des médecins d'unité aux trois volets de l'examen CV : interrogatoire, examen clinique, ECG. Total de 74 réponses.

II.2.3.3. Comparaison de l'auto-évaluation avec la pratique usuelle

A ce stade, nous avons évalué s'il existait une cohérence statistique entre l'auto-déclaration de l'application des recommandations par les médecins et leur attitude effective en pratique clinique ; les médecins affirmant se référer théoriquement aux recommandations actuelles, présentaient-ils pour autant de meilleurs résultats aux différents tests cliniques proposés ?

Auto-déclaration selon les médecins d'unité	Interrogatoire Taux de bonnes réponses	Examen clinique Taux de bonnes réponses	Interprétation des ECG Note moyenne /20	Application globale Taux de bonnes réponses
Application des recommandations	57,6%	60,6%	15,3	24,2%
Non application des recommandations	63,4%	48,8%	14,1	13,5%
	p = 0,609 test du Chi-deux	p = 0,310 test du Chi-deux	p = 0,010* test de Student	p = 0,249 test du Chi-deux

Tableau 8 : Relation entre l'auto-déclaration des médecins d'unité et leur application effective des recommandations actuelles ; Total de 74 réponses.

Les médecins déclarant appliquer les recommandations ont présenté des résultats significativement meilleurs à l'interprétation des ECG que les autres ($p = 0,010$) (cf. *tableau 8*). Par ailleurs, 57% des médecins interrogés ont respecté l'*application globale* des recommandations de manière conforme à leur auto-déclaration.

Ensuite, nous avons évalué l'impact du recours systématique aux critères codifiés sur la qualité de l'interprétation des ECG et sur l'*application globale* des recommandations actuelles.

Auto-déclaration selon les médecins d'unité	Interprétation des ECG Note moyenne /20	Application globale Taux de bonnes réponses
Recours aux critères codifiés	15,1	29,7%
Pas de recours aux critères codifiés	14,2	5,4%
	$p = 0,060$ test de Student	$p = 0,006^*$ test du Chi-deux

Tableau 9 : Impact de l'utilisation d'un support codifié systématiquement à la lecture des ECG sur l'application des recommandations par les médecins d'unité ; Total de 74 réponses.

Sur notre échantillon, les médecins ayant déclaré avoir systématiquement recours aux critères codifiés pour lire les ECG ont eu une *application globale* des recommandations significativement meilleure ($p = 0,006$) que ceux ne s'y référant pas (cf. *tableau 9*).

Parmi les différents supports décrits, seuls les praticiens utilisant les critères de la SFC ont présenté des résultats significativement meilleurs sur l'application des recommandations ($p = 0,020$) (cf. *tableau 10* et *annexe 6*). Il convient cependant de rappeler que l'*application globale* se base justement essentiellement sur les recommandations de la SFC.

Auto-déclaration selon les médecins d'unité	Interprétation des ECG Note moyenne /20	Application globale Taux de bonnes réponses
Recours aux critères de la SFC	15,1	32,0%
Pas de recours aux critères de la SFC	14,4	10,2%
	$p = 0,111$ test de Student	$p = 0,020^*$ test du Chi-deux

Tableau 10 : Impact du recours aux critères de la SFC dans la lecture ECG sur l'application réelle des recommandations ; total de 74 réponses.

II.2.4. Analyse des facteurs liés à la « bonne pratique » - analyses multivariées

(L'ensemble des données suivantes a été analysé à partir des 74 réponses exploitables recueillies au questionnaire).

II.2.4.1. Données démographiques

II.2.4.1.1. Sexe du médecin d'unité

Sexe du praticien	Interrogatoire Taux de bonnes réponses	Examen clinique Taux de bonnes réponses	Interprétation des ECG Note moyenne /20	Application globale Taux de bonnes réponses
Homme	59,2%	51,0%	14,4	19,6%
Femme	56,2%	46,9%	15,0	14,3%
	p = 0,794 test du Chi-deux	p = 0,715 test du Chi-deux	p = 0,294 test de Student	p = 0,563 test du Chi-deux

Tableau 11 : Relation entre le sexe du praticien et l'application des recommandations actuelles

Le sexe du praticien n'a pas significativement influencé les résultats des différents tests du questionnaire.

II.2.4.1.2. Âge des médecins d'unité

Tout d'abord, nous avons constaté qu'il existait une corrélation significative ($p < 0,001$) entre l'âge des médecins et leur ancienneté professionnelle en CMA (cf. figure 32).

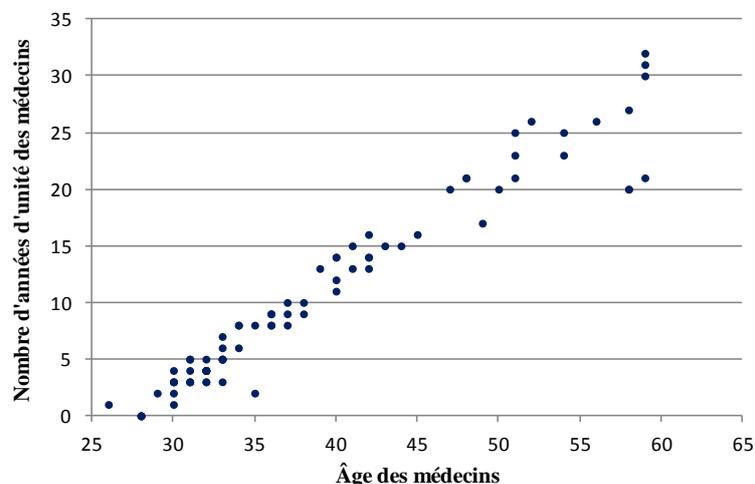


Figure 32 : Relation entre l'âge et l'ancienneté professionnelle en CMA des médecins

Pour faciliter l'analyse statistique, nous avons ensuite rassemblé les médecins par classes d'âge. Ainsi nous avons observé que les résultats des médecins à l'interprétation des ECG variaient significativement selon les classes d'âge ($p = 0,036$) (cf. *tableau 12*).

Âge du médecin	Interrogatoire Taux de bonnes réponses	Examen clinique Taux de bonnes réponses	Interprétation des ECG Note moyenne /20	Application globale Taux de bonnes réponses
Moins de 30 ans	50%	33,3%	15,5	0,0%
31-35 ans	59,2%	37%	14,9	16,0%
36-40 ans	78,6%	57,1%	14,8	35,7%
41-45 ans	33,3%	66,7%	15,0	25,0%
46-50 ans	40%	80%	13,6	0,0%
51-55 ans	66,7%	50%	12,3	0,0%
Plus de 55 ans	62,5%	62,5%	14,8	33,3%
	$p = 0,431$ <i>test du chi-deux</i>	$p = 0,347$ <i>test du chi-deux</i>	$p = 0,036^*$ <i>ANOVA</i>	$p = 0,172$ <i>test du chi-deux</i>

Tableau 12 : Impact du nombre d'années d'exercice en CMA (par classes) du praticien sur la bonne pratique des recommandations

Forts de ce constat, nous avons cherché à affiner plus précisément la relation entre l'âge des médecins et la qualité de leur interprétation des ECG.

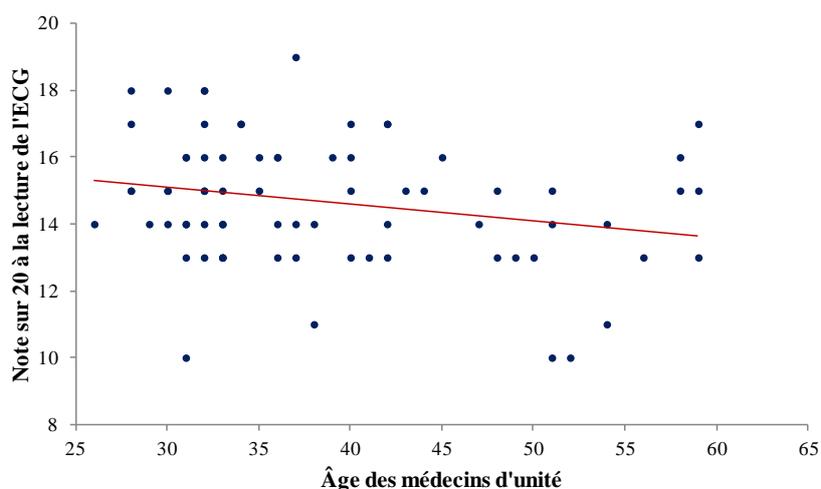


Figure 33 : Résultats de l'interprétation des ECG par les médecins d'unité en fonction de leur âge

La figure ci-dessus montre une courbe de tendance des résultats à l'interprétation des ECG significativement décroissante avec l'âge des médecins (*corrélation de Pearson* : $p = 0,040$).

II.2.4.1.3. Orientation du CMA

Orientation du CMA	Interrogatoire Taux de bonnes réponses	Examen clinique Taux de bonnes réponses	Interprétation des ECG Note moyenne /20	Application globale Taux de bonnes réponses
Armée de l'air	44,4%	55,6%	14,8	37,5%
Armée de terre	57,9%	50,0%	14,5	16,7%
Marine	80,0%	60,0%	14,8	40,0%
Gendarmerie	70,0%	40,0%	14,8	0,0%
Unité mixte	42,9%	42,9%	15,0	0,0%
	p = 0,334 <i>test du Chi-deux</i>	p = 0,881 <i>test du Chi-deux</i>	p = 0,943 <i>ANOVA</i>	p = 0,041* <i>test du Chi-deux</i>

Tableau 13 : Relation entre l'orientation du CMA du praticien et l'application des recommandations actuelles

L'orientation du CMA de rattachement du médecin n'était pas liée à une différence significative du taux de réponses aux items sur l'interrogatoire, l'examen clinique et l'interprétation des ECG. Il existait cependant une corrélation significative entre l'orientation militaire du CMA d'appartenance des médecins d'unité et leur *application globale* des recommandations ($p = 0,041$) (cf. *tableau 13*).

II.2.4.2. L'expérience professionnelle

II.2.4.2.1. Formation en médecine du sport

Formation en médecine du sport	Interrogatoire Taux de bonnes réponses	Examen clinique Taux de bonnes réponses	Interprétation des ECG Note moyenne /20	Application globale Taux de bonnes réponses
Formation EVDG	57,1%	37,1%	15,1	15,6%
Pas de formation EVDG	58,7%	58,7%	14,4	19,0%
	p = 0,888 <i>test du chi-deux</i>	p = 0,055 <i>test du chi-deux</i>	p = 0,118 <i>test de Student</i>	p = 0,701 <i>test du chi-deux</i>

Tableau 14 : Impact de la formation EVDG sur l'application des recommandations

Formation en médecine du sport	Interrogatoire Taux de bonnes réponses	Examen clinique Taux de bonnes réponses	Interprétation des ECG Note moyenne /20	Application globale Taux de bonnes réponses
DIU médecine du sport	83,3%	50,0%	14,4	5,9%
Pas de DIU de médecine du sport	50,8%	49,2%	14,7	21,1%
	p = 0,014* test du chi-deux	p = 0,953 test du chi-deux	p = 0,543 test de Student	p = 0,149 test du chi-deux

Tableau 15 : Impact du DIU de médecine du sport sur l'application des recommandations

Formation en médecine du sport	Interrogatoire Taux de bonnes réponses	Examen clinique Taux de bonnes réponses	Interprétation des ECG Note moyenne /20	Application globale Taux de bonnes réponses
Formation capacité de médecine du sport	53,8%	65,4%	15,4	34,8%
Pas de capacité de médecine du sport	60,0%	41,8%	14,4	9,8%
	p = 0,600 test du chi-deux	p = 0,048* test du chi-deux	p = 0,038* test de Student	p = 0,009* test du chi-deux

Tableau 16 : Impact de la capacité de médecine du sport sur l'application des recommandations

Formation en médecine du sport	Interrogatoire Taux de bonnes réponses	Examen clinique Taux de bonnes réponses	Interprétation des ECG Note moyenne /20	Application globale Taux de bonnes réponses
Aucune formation en médecine du sport	45,4%	45,4%	13,2	0,0%
Au moins une formation en médecine du sport	60,0%	50,0%	14,9	20,3%
	p = 0,364 test du chi-deux	p = 0,779 test du chi-deux	p = 0,009* test de Student	p = 0,116 test du chi-deux

Tableau 17 : Impact d'au moins une formation en médecine du sport sur l'application des recommandations

Parmi ces trois enseignements complémentaires, seuls les médecins ayant bénéficié de la formation à la *capacité de médecine du sport* ont présenté des résultats significativement meilleurs sur l'examen clinique, l'interprétation des ECG et l'*application globale* des recommandations (cf. *tableau 16*).

Nous avons en outre constaté que les médecins n'ayant reçu aucune formation en médecine du sport ont obtenu une note significativement moins bonne à l'interprétation des ECG que ceux ayant reçu au moins une formation dans cette discipline ($p = 0,009$) (cf. *tableau 17*).

II.2.4.2.2. Expérience d'un cas de mort subite

Expérience professionnelle du praticien	Interrogatoire Taux de bonnes réponses	Examen clinique Taux de bonnes réponses	Interprétation des ECG Note moyenne/20	Application globale Taux de bonnes réponses
Expérience d'un cas de mort subite au sport	33,3%	44,4%	13,0	0,0%
Pas d'expérience de cas de mort subite au sport	61,1%	50,0%	14,8	19,4%
	$p = 0,111$ <i>test du chi-deux</i>	$p = 0,753$ <i>test du chi-deux</i>	$p = 0,015^*$ <i>test de Student</i>	$p = 0,199$ <i>test du chi-deux</i>

Tableau 18 : Impact de l'expérience d'un cas de mort subite sur l'application des recommandations par les médecins d'unité

Les résultats de l'interprétation des ECG par les médecins d'unité étaient significativement meilleurs chez les médecins n'ayant pas vécu l'expérience d'un cas de MS parmi le personnel militaire sous leur responsabilité médicale ($p = 0,015$) (cf. *tableau 18*).

II.2.4.2.3. Dépistage de cardiopathie(s) asymptomatique(s) sur critères ECG

Expérience professionnelle du praticien	Interrogatoire Taux de bonnes réponses	Examen clinique Taux de bonnes réponses	Interprétation des ECG Note moyenne /20	Application globale Taux de bonnes réponses
ATCD de dépistage ECG de cardiomyopathies	62,3%	54,7%	15,0	24%
Pas d'ATCD de dépistage ECG de cardiomyopathie	50,0%	39,3%	14,0	4,2%
	$p = 0,287$ <i>test du chi-deux</i>	$p = 0,186$ <i>test du chi-deux</i>	$p = 0,053$ <i>test de Student</i>	$p = 0,036^*$ <i>test du chi-deux</i>

Tableau 19 : Impact du dépistage ECG de cardiopathies asymptomatiques sur l'application des recommandations par les médecins d'unité

Les médecins ayant déjà dépisté au moins une cardiomyopathie asymptomatique à partir de simples critères électrocardiographiques ont présenté de significativement meilleurs résultats

à l'application globale ($p = 0,036$). Les autres branches d'évaluation du bilan CV n'ont pas été significativement impactées par cette expérience professionnelle (cf. *tableau 19*).

II.2.4.3. Récapitulatif des données

Variables réponses Variables explicatives	Interrogatoire <i>p-value du test statistique</i>	Examen clinique <i>p-value du test statistique</i>	Interprétation des ECG <i>p-value du test statistique</i>	Application globale <i>p-value du test statistique</i>	Commentaires
Données démographiques					
Âge des médecins	$p = 0,431$	$p = 0,347$	$p = 0,036^*$ (ANOVA) $p = 0,010^*$ (Corrélation de Pearson)	$p = 0,172$	Application des recommandations – lecture des ECG – décroissante avec l'âge
Sexe	$p = 0,794$	$p = 0,715$	$p = 0,294$	$p = 0,563$	Pas d'impact du sexe sur l'application des recommandations
Orientation militaire du CMA	$p = 0,334$	$p = 0,881$	$p = 0,943$	$p = 0,041^*$	Orientation du CMA corrélée à une différence d'application globale des recommandations
Expérience professionnelle du praticien					
Cas de mort subite	$p = 0,111$	$p = 0,753$	$p = 0,015^*$	$p = 0,199$	Meilleure interprétation des ECG si absence d'expérience d'un cas de mort subite
Dépistage de cardiomyopathie	$p = 0,287$	$p = 0,186$	$p = 0,053$	$p = 0,036^*$	Dépistage de cardiopathie corrélé à une meilleure application globale des recommandations
Formation à la capacité de médecine du sport	$p = 0,600$	$p = 0,048^*$	$p = 0,038^*$	$p = 0,009^*$	Formation à la capacité de médecine du sport corrélée à une meilleure application des recommandations. Peu d'impact de la formation EVDG et du DIU médecine du sport.

Tableau 20 : Récapitulatif de l'impact des données démographiques et de l'expérience professionnelle du praticien sur l'application des recommandations actuelles

II.3 DISCUSSION

II.3.1. Limites et forces de l'étude

II.3.1.1. Biais de sélection et représentativité de la population

II.3.1.1.1. Catégorie militaire de la population étudiée

Nous avons, dans un premier temps, ouvert notre enquête aux médecins militaires de la région Rhône-Alpes. La population étudiée a alors été très largement dominée par l'armée de terre (70%), tandis que l'armée de l'air et la gendarmerie n'étaient représentées qu'en large minorité et que la marine n'y était pas du tout incluse. S'il est vrai que cette région française recèle davantage de ce type d'unités terrestres, ce déséquilibre pouvait vraisemblablement fausser la représentativité de nos résultats, reportés à l'ensemble des médecins militaires français. En effet, l'engagement physique étant prédominant dans l'armée de terre, nous pouvions supposer à priori, que les médecins de culture *terre* étaient plus sensibilisés à la thématique de la VNCI au sport en compétition.

Ainsi, pour lutter contre ce premier biais de sélection, nous avons décidé d'élargir notre enquête à l'ensemble des médecins d'unité de la région PACA. En effet, d'une part, l'intégration de cette région méditerranéenne a permis d'agrandir notre population (+ 89 médecins) et ainsi d'augmenter considérablement la puissance de l'étude. A noter qu'actuellement en France, selon le document « effectifs et composantes du SSA 2014 », 486 sur 1800 médecins militaires pratiquent la médecine générale en CMA. Notre population globale représentait alors 31% des médecins d'unité français, et notre échantillon final de participation effective à l'enquête était de 17%.

D'autre part, nous nous sommes précisément portés sur cette région puisqu'il y cohabite une plus large diversité d'orientation militaire des CMA. Les médecins d'unité sont en effet répartis au sein des CMA de la gendarmerie, de l'armée de terre, mais aussi de la marine (avec notamment la Brigade des Marins Pompiers de Marseille) et de l'armée de l'air.

Au terme de l'enquête, si l'armée de terre est restée prédominante après l'intégration de la région PACA, elle ne représentait plus que 47% de l'échantillon. En outre, nous avons constaté que ce chiffre était superposable au taux de médecins français de l'armée de terre,

qui s'élève actuellement à 49,9%. De la même façon, le pourcentage de participation à l'étude des médecins de l'armée de l'air et de la marine est comparable à la répartition nationale des médecins militaires ; 13% vs. 10.5% pour la marine, 11% vs. 13.5% pour l'armée de l'air. Seule la gendarmerie a été sous-estimée dans notre échantillon (12% vs. 26%) ce qui peut s'expliquer par la particularité géographique propre aux gendarmes, dispersés au sein de multiples CMA français dont l'activité militaire a probablement souvent été considérée comme « mixte » par les enquêtés.

Dans l'ensemble, notre échantillon était donc plutôt représentatif de la population des médecins d'unité français.

II.3.1.1.2. Âge et expérience professionnelle de la population étudiée

Nous n'avons préalablement défini aucune limite d'âge des médecins inclus dans l'étude. Aussi, nous avons constaté que notre échantillon présente un large panel d'années d'expérience professionnelle et une certaine variété de parcours d'enseignement en médecine du sport des médecins d'unité. En effet, certains entraient dans leur premier poste en sortie d'école à 26 ans, quand d'autres approchaient les 30 ans d'activité ; cela a offert un regard plutôt représentatif de la diversité des compétences des médecins d'unité français en activité dans cette discipline.

II.3.1.1.3. Limites liées au taux de participation

Le caractère représentatif d'un échantillon est toujours remis en cause lorsqu'un certain nombre de participants est exclu de l'étude. En effet, plusieurs facteurs ont probablement limité le concours des médecins à cette enquête ; certains pouvaient être en opération extérieure ou en congé personnel au moment du lancement de notre questionnaire et n'avaient donc potentiellement pas (ou peu) d'accès à internet. Par ailleurs, certaines adresses internet professionnelles – obtenues via la Direction Régionale du Service de Santé des Armées – ont pu être erronées.

Enfin, le lien du questionnaire a été envoyé aux médecins via leur adresse professionnelle *intradef* ; or, seuls les postes informatiques au sein des établissements de la défense y autorisent l'accès, et ceux-ci ne bénéficient pas tous simultanément d'une connexion à

internet. Cette contrainte supplémentaire à l'utilisation même du formulaire a probablement limité la démarche participative d'un certain nombre d'enquêtés. Ces éléments ont pu expliquer en partie le taux global moyen de réponses de 54,3%.

Pour maximiser notre taux de participation et nous assurer de la bonne réception du questionnaire par tous les médecins disponibles sur cette période, nous avons contacté directement au moins un médecin référent de chaque antenne, et avons renvoyé, si nécessaire, le lien du questionnaire vers l'adresse e-mail de leur choix.

D'autre part, nous pouvons supposer que le thème de l'étude, puisque le questionnaire était proposé au volontariat, a davantage attiré les médecins les plus intéressés et les plus au fait des dernières recommandations, et peut-être découragé les moins concernés par le sujet. Si ce biais de sélection a pu, dans une certaine mesure, être responsable d'un défaut de représentativité des résultats à l'ensemble de la population française, il s'applique inmanquablement à toutes les études sur questionnaire.

Néanmoins, même si ce taux de participation reste imparfait, il semble néanmoins plutôt correct pour ce type d'enquête et comparativement aux thèses de médecine proposées aux médecins civils sur la même thématique (généralement aux alentours de 50%) (64,95).

II.3.1.2. Limites du questionnaire et biais de mesure

Le questionnaire était composé dans sa grande majorité de questions fermées à choix multiples. Si ce mode d'évaluation quantitative garde un potentiel statistique et analytique très intéressant, il n'en demeure pas moins que cela ferme inéluctablement le champ de possibilité de réponses aux médecins participant à l'enquête. Effectivement, ceux-ci ont pu être influencés ou orientés dans leur prise de position, et il est possible qu'ils ne se soient pas sentis justement représentés par les différentes propositions offertes. Afin de lutter contre ce biais, nous avons proposé la plupart du temps une option « autre » pour qu'ils puissent éventuellement nuancer leurs réponses et défendre leur positionnement.

La première partie du questionnaire était fondé sur un mode auto-déclaratif. Il est alors possible qu'un certain écart existe entre les réponses déclarées par les participants et la réalité de leur pratique quotidienne. Il semble effectivement tentant de répondre correctement à ce que l'on sait être juste en théorie, alors que ce n'est pas nécessairement le reflet de notre

pratique usuelle. Afin de limiter ce biais de mesure, nous avons d'une part exploité un questionnaire strictement anonyme via un site internet dédié, dans l'objectif de rassurer les médecins quant à l'analyse globale et non individuelle de leurs réponses et encourager ainsi leur participation à l'étude. D'autre part, nous avons largement insisté – dans notre mail d'accroche, au début du questionnaire et lors de nos appels téléphoniques – sur la nécessité de répondre en toute franchise, sans craindre l'extrapolation individuelle de leurs réponses, l'unique objectif de l'étude étant d'analyser les pratiques des médecins d'unités dans leur ensemble afin d'apporter les solutions les plus adaptées au décours de l'enquête.

Par ailleurs, et toujours en vue de combattre ce biais de mesure, nous avons intégré d'autres questions – plus objectives et moins soumises à la variabilité interindividuelle – de mises en situation cliniques. Ces cas cliniques, validés par le service de cardiologie de l'HIA Desgenettes, décrivaient diverses situations cliniques et électriques reconnues pour leur fréquence et/ou leur gravité. Ils avaient pour but d'apporter une évaluation plus objective de la connaissance et de l'application des recommandations actuelles – concernant le bilan clinique et ECG des VNCI au sport en compétition – et au plus proche de la pratique quotidienne des médecins militaires.

Egalement, l'utilisation de ce questionnaire totalement autonomisé a permis de limiter les biais de mesure. En effet, ce système informatique comptabilisant directement les réponses enregistrées par les médecins, a permis d'éliminer la phase intermédiaire de reprise externe des différents résultats et de limiter ainsi clairement cette source d'erreur potentielle. De plus, le questionnaire comprenait 26 questions et nécessitait environ 13 minutes pour y répondre entièrement. Afin de nous assurer de leur bonne participation, et pour éviter une « avance rapide » en lien avec la longueur du questionnaire, nous avons ajouté une option « réponse obligatoire » pour les questions indispensables. Le risque de cette pratique était d'induire un désinvestissement des médecins au questionnaire.

Enfin, il est possible, comme dans toute participation à un questionnaire, que certains intitulés de questions aient induit la réponse à d'autres questions. Par exemple, l'interrogation « *A partir de combien d'heures de sport par semaine considère-t-on un patient athlète ?* » suivi d'un cas clinique précisant que le patient concerné réalise plus de 6 à 8h de sport par semaine, a pu inciter le médecin à éventuellement modifier sa première réponse. C'est pourquoi nous avons intégré une option en ligne permettant d'enregistrer les réponses dès que le médecin

valide la page, sans possible retour en arrière. Cela a certainement contribué à diminuer le risque de modification des réponses, indicées par la lecture des questions suivantes.

II.3.1.3. Biais liés aux situations cliniques et à l'interprétation des connaissances

Comme nous l'avons détaillé précédemment, nous avons inséré à notre questionnaire des mises en situation cliniques afin de valider ou non la bonne pratique usuelle des recommandations actuelles.

L'objectif était d'offrir un reflet de la pratique réelle dans cette discipline. Si les réponses à ces cas ont apporté un premier aperçu des connaissances en la matière, il faut cependant les interpréter avec prudence. En effet, cette analyse a été établie selon *nos propres critères* de la *connaissance globale* des recommandations et il existe par ce biais, une limite évidente relative à l'interprétation des résultats. Même s'ils ont été choisis avec soin pour représenter le plus justement possible ces recommandations et même s'ils ont bénéficié d'une relecture objective par 3 cardiologues indépendants, ces cas cliniques ont été intégrés de manière arbitraire au questionnaire et n'ont pas été testés préalablement.

Ainsi, les deux questions relatives à l'interrogatoire et à l'examen physique du bilan CV ne peuvent refléter à elles seules l'ensemble de l'attitude en pratique clinique des médecins aux VNCI. Par exemple, la question *auto-déclarative* analysant le contenu de l'examen physique a mis en évidence une grande hétérogénéité des pratiques, avec notamment un syndrome de Marfan très peu recherché cliniquement et une auscultation cardiaque quasi systématiquement réalisée. Donc, si les médecins ne s'attardent pas particulièrement sur la recherche d'un syndrome de Marfan, qu'en est-il du reste du bilan clinique ? Nous ne pouvons en effet pas conclure, par cette simple question plutôt sélective, sur l'état de la connaissance de l'ensemble de l'examen physique, qui paraît selon l'auto-déclaration, globalement bien maîtrisé. Nous nous sommes malgré tout intéressés spécifiquement à ce syndrome afin d'obtenir un aperçu ciblé de l'application des dernières recommandations. En effet, il y est précisément détaillé et est admis comme étant difficile à évoquer et à reconnaître cliniquement. De ce fait, et contrairement au reste du bilan CV plus standardisé, son évaluation nous a semblé représentative de la bonne application de ces recommandations. Il en a été de même pour la question relative à l'interrogatoire.

En ce qui concerne la lecture de l'ECG, les questions ont été posées de manière aléatoire et toutes les situations électriques n'ont pas pu être présentées. Nous nous sommes donc fixés à une présentation des situations décrivant les modifications ECG les plus fréquentes ou les plus graves. Ainsi, il existait par ce biais un risque d'erreur lié à l'interprétation de l'application globale des recommandations.

Par ailleurs, la participation à ce questionnaire n'a pas été uniformisée ; le temps de réponse n'a pas été limité et l'épreuve n'a pas été surveillée. Il est peu probable mais possible que certains aient pu se renseigner dans l'intervalle de temps sur les bonnes réponses. Cela aurait alors indéniablement altéré toute l'interprétation des résultats. De plus, cette analyse reste fondée sur des réponses théoriques relatives au questionnaire ; il peut donc toujours exister un certain écart avec la pratique réelle.

Finalement, si cette évaluation des pratiques n'offre qu'un aperçu fragmentaire de la réalité, elle a néanmoins le mérite de nuancer l'auto-évaluation des praticiens en approfondissant dans une certaine mesure l'état réel de leurs connaissances.

II.3.2. Le bilan cardio-vasculaire des VNCI en pratique

II.3.2.1. Interrogatoire et examen physique

II.3.2.1.1. L'interrogatoire

L'interrogatoire constitue une part essentielle de la consultation médicale.

Tout d'abord, puisque la MSC durant l'activité sportive peut être associée à une maladie génétique héréditaire, une attention particulière doit être portée aux antécédents familiaux du sportif – maladies cardio-vasculaires et MS prématurées avant l'âge de 50 ans. La recherche de facteurs de risque cardio-vasculaire – hypertension artérielle, hypercholestérolémie, diabète, tabagisme, obésité – est également à renseigner. En outre, la constatation d'éventuels signes fonctionnels à l'effort – malaise ou perte de connaissance, douleur ou gêne thoracique, palpitations, fatigue ou essoufflement inhabituel – doit attirer l'attention du médecin dans la mesure où ces symptômes peuvent s'imposer comme la manifestation précoce d'une pathologie sous-jacente. La présence d'un ou plusieurs de ces critères doit conduire à des examens complémentaires cardiologiques selon les différentes sociétés savantes (6,55,71).

Nous nous sommes aperçus au fil du questionnaire que l'*interrogatoire* du bilan CV était relativement bien respecté par les médecins interrogés. En effet, la quasi-totalité d'entre eux questionnait leurs patients sur leurs ATCD personnels et familiaux de MS et leurs facteurs de risque cardio-vasculaire (> 90%), ou encore sur l'état actuel de leur pratique sportive (97,5%). Ces résultats satisfaisants sont comparables à ceux des médecins généralistes civils obtenus en 2011 dans la thèse de Mouillat G. (> 85%) (64).

Il est possible qu'à cette question *auto-déclarative*, les médecins aient instinctivement cherché à répondre ce que l'on souhaitait entendre ou ce qu'ils savaient être la bonne conduite à tenir. Cependant, nous avons constaté que l'autre question fermée *auto-déclarative* sur l'examen physique, très orientée elle aussi, accusait des réponses bien plus divergentes. Nous avons donc supposé que la grande majorité des médecins était restée fidèle à sa position de pratique quotidienne.

II.3.2.1.2. L'examen physique

Nous avons ensuite observé que l'examen physique, avant la délivrance d'un CNCI au sport en compétition, était systématiquement exécuté par la quasi-totalité des médecins interrogés. Il a bien sûr été satisfaisant de constater que, dans l'ensemble, ils respectaient ce principe fondamental, d'autant que cet examen est par ailleurs unanimement conseillé par les différentes recommandations internationales (6,22,71), et légalement préconisé en France.

Néanmoins, le contenu de cet examen physique était bien plus hétérogène. En effet, si la quasi-totalité des médecins réalisait convenablement une auscultation cardiaque ou mesurait la tension artérielle, moins de la moitié recherchait les pouls périphériques ou les signes cliniques évocateurs d'un syndrome de Marfan. Cela peut s'expliquer par le fait que la coarctation / dissection de l'aorte ou le syndrome de Marfan sont des pathologies cardio-vasculaires relativement rares (< 1/5 000 nouveaux nés) et donc peu rencontrées par le médecin généraliste dans sa pratique quotidienne. 23% des médecins ont ajouté qu'ils penseraient à les évoquer en cas de réelle suspicion clinique mais admettent ne pas les rechercher systématiquement. De la même façon, seuls 26% des médecins généralistes civils d'Ille et Vilaine ont déclaré rechercher systématiquement un syndrome de Marfan.

Enfin il paraît intéressant de souligner que l'activité des médecins d'unité dans ce domaine diffère de celle des médecins civils. En effet, le personnel militaire bénéficie de VMP

biennales (86) au cours desquelles ses antécédents personnels et familiaux sont notifiés et mis à jour sur une fiche dédiée ; un examen physique complet incluant une prise de tension artérielle sont également réalisés, et l'ECG est régulièrement mis à jour. Le médecin a donc directement en sa possession de nombreux éléments clé pour statuer sur la non contre-indication au sport de son patient. S'il est, la plupart du temps, amené à rédiger un CNCI au sport à l'issue de la VMP, ce certificat est aussi régulièrement demandé dans l'année qui suit la visite. Dans ce cas, il est classique que l'examen clinique soit simplifié compte tenu des éléments médicaux déjà détenus. Cela a pu, dans une certaine mesure, mésestimer l'état des connaissances des médecins d'unité interrogés sur le contenu du bilan de la VNCI au sport en compétition.

II.3.2.2. L'électrocardiogramme

II.3.2.2.1. La lecture de l'ECG

➤ L'appui sur des critères codifiés :

L'exacte moitié des médecins interrogés a déclaré prendre appui sur des critères codifiés pour orienter sa lecture de l'ECG – principalement sur les critères de la SFC et grâce à l'aide des livres de « cardiologie pour médecine d'unité ». Néanmoins, contrairement à ce qu'un médecin a déclaré, ce dernier livre rédigé par le Médecin Chef J.-P. Ollivier ne présente pas de fiche standardisée des critères ECG à surveiller dans le cadre des VNCI au sport en compétition. Il propose plutôt une présentation générale de la cardiologie adaptée à la problématique du sport.

L'autre moitié des enquêtés a déclaré interpréter les ECG selon leur propre connaissance, sans suivre de support particulier.

Nous avons ensuite remarqué que les médecins déclarant s'appuyer sur des critères codifiés pour lire les ECG, avaient effectivement une attitude globale significativement plus adaptée et conforme aux recommandations ($p = 0,006$) et présentaient dans l'ensemble de meilleures notes à l'interprétation des ECG ($p = 0,060$) que ceux n'utilisant aucun support. Parmi eux, seuls ceux affirmant se référer aux critères de la SFC – principal support utilisé à cet effet – ont présenté un taux significativement meilleur de bonnes réponses à l'*application globale*

des recommandations ($p = 0,020$). Cela n'est pas surprenant puisque ce questionnaire était essentiellement fondé sur ces mêmes recommandations de la SFC.

Dans le même sens, l'étude de A. Drezner, *Accuracy of ECG interpretation in competitive athletes: the impact of using standardised ECG criteria* (77), publiée en 2012, a montré que l'utilisation systématique de critères codifiés – adaptés à la pratique sportive – améliorerait significativement ($p < 0,0001$) la précision des médecins, formés ou pas, à la détection des anomalies électriques.

Aussi, nous comprenons aisément que la standardisation des pratiques dans cette discipline, notamment par l'apport d'une fiche protocolisée, puisse affiner et perfectionner l'interprétation des ECG par les médecins d'unité.

➤ *L'impact de la pratique du sport en compétition sur la lecture de l'ECG :*

L'athlète était considéré comme tel par la quasi-totalité (98%) des médecins interrogés dès lors qu'il pratique plus de 6 heures de sport par semaine ; 38% estimaient justement un minimum de sport nécessaire à cette qualification de 6 à 8h par semaine, tandis qu'une large majorité (60%) jugeait indispensable la pratique d'au moins 8h de sport par semaine. Il convient néanmoins de préciser que pour considérer un sportif comme un athlète, la notion d'intensité sportive doit s'ajouter à celle de la durée de son entraînement hebdomadaire. En effet, dans la littérature, l'athlète s'astreint à plus de 6 à 8 heures de sport par semaine à forte intensité, $> 60-70\%$ VO2 max ou $> 70-80\%$ FC max (24), et depuis plus de 6 mois.

Il reste bien évidemment essentiel pour le médecin, particulièrement lors d'une VNCI au sport, de correctement interroger son patient sur la nature, l'intensité et la durée de ses entraînements, afin d'évaluer son niveau de risque de MS à l'effort et de statuer en toute sérénité sur sa contre-indication ou non au sport demandé. 97,5% des médecins estimaient réaliser correctement cette étape de l'interrogatoire.

Ensuite, à la question « *la pratique sportive peut-elle modifier l'ECG de repos ?* », 75,7% ont répondu « *parfois* si l'activité sportive est de haut niveau », et seuls 6,8% des médecins ont affirmé « *jamais* si l'entraînement n'est pas de haut niveau » ; or, selon la littérature et les connaissances actuelles sur le sujet (6,20,24,25), il est admis que seul un exercice physique de haut niveau peut – et dans certains cas seulement – provoquer un remodelage du myocarde au

retentissement sur l'activité électrique du cœur. Un faible total, de seulement 6,7% des médecins interrogés, a répondu correctement à ces deux affirmations justes proposées.

Ainsi, notre questionnaire a révélé que si de nombreux médecins savaient reconnaître un athlète, beaucoup ne maîtrisaient pas précisément le retentissement du sport intensif sur l'organisme et sur l'électrocardiogramme.

➤ Expérience et difficultés rencontrées à la lecture des ECG :

La réalisation d'un ECG nécessite que les médecins aient une expérience de la lecture basique de l'ECG suffisante pour leur permettre un dépistage des signaux suspects tenant compte des spécificités rencontrées chez l'athlète, ainsi qu'une lecture critique des interprétations automatiques qui sont, dans ce domaine, une aide à bien maîtriser (11,64,95). En effet, si ces dernières permettent un gain de temps lors de la lecture, elles ne doivent pas pour autant se substituer au jugement personnel du médecin.

Selon la SFC, la fréquence des demandes d'examen complémentaires est surtout liée à l'expérience du lecteur. En effet, le manque d'expérience à la lecture des ECG avec la crainte de « passer à côté » d'une anomalie représente, selon les médecins généralistes d'Ille et Vilaine (64), l'une des principales raisons à la non-applicabilité des recommandations en médecine de ville. D'après la thèse de Samuel Morin, évaluant en 2011 l'utilisation de l'ECG en médecine générale (95), près de 50% des médecins interrogés n'estimaient pas suffisamment fiable leur analyse électrocardiographique ; cependant, ce sentiment diminuait significativement ($p < 0,0001$) avec la fréquence de réalisation des ECG. Aussi, l'expérience et l'entraînement régulier paraissent essentiels à la bonne maîtrise de la lecture des ECG.

En questionnant les médecins d'unité sur les difficultés rencontrées à la lecture et à l'interprétation des ECG, nous nous sommes aperçus que, si la quasi-totalité d'entre eux n'était pas entièrement à l'aise dans cette discipline, 20% reconnaissaient être *régulièrement* mis en difficulté, et 76,5% au moins *occasionnellement*. De plus, environ 45% d'entre eux jugeaient leur formation médico-militaire clairement insuffisante pour y parvenir en toute sérénité et 93,5% étaient même favorables à la mise à disposition d'une aide standardisée à la lecture des ECG.

Nous avons donc mis en lumière qu'il existe un net axe d'amélioration dans l'enseignement de cette discipline et dans l'entretien des compétences, ce qui a conforté la réalisation de ce

travail et la proposition d'une fiche protocolisée d'interprétation de l'ECG à l'issue de celui-ci.

II.3.2.2.2. Les délais de réalisation de l'ECG dans l'armée

Nous avons évalué la connaissance des médecins d'unité quant à la durée de validité de l'ECG recommandée en France avant la délivrance d'un CNCI au sport en compétition – tous les 3 ans jusqu'à 20 ans, puis tous les 5 ans jusqu'à 35 ans (6). Notre questionnaire a mis en évidence un manque de connaissance de ces délais dans l'ensemble, pourtant validés par la SFC. En effet, si la majorité des médecins a estimé avec justesse le délai de renouvellement de l'ECG à 5 ans après 20 ans, seuls 12% l'ont évaluée à 3 ans avant 20 ans contre 31% à 2 ans.

Toutefois, dans le milieu militaire – comme détaillé précédemment – le personnel est soumis tous les 2 ans aux VMP d'évaluation de son aptitude à servir et bénéficie à cette occasion d'un bilan CV complet. Dans ce contexte, la réalisation de l'ECG est bien réglementée avec un délai de validité actuellement inférieur à celui des VNCI, soit tous les 2 ans jusqu'à 20 ans puis tous les 4 ans jusqu'à 40 ans (86). Cela a donc pu induire involontairement en erreur quelques médecins d'unité dans les réponses au questionnaire et ainsi sous-estimé leur réelle connaissance du sujet.

Il est enfin possible que les médecins défendant qu'un nouvel ECG soit exigible « tous les ans » ou encore « à chaque visite de non contre-indication au sport », aient davantage souhaité exprimer que l'ECG doive être *analysé* à chaque demande de CNCI sans nécessairement être réitéré.

II.3.2.2.3. Accessibilité de l'ECG

La réalisation d'un ECG lors de la VNCI nécessite que les médecins du sport pratiquant ces visites aient accès à un équipement électrocardiographique.

Il est vrai qu'en pratique, les médecins généralistes civils ne disposent pas tous nécessairement d'un appareil à ECG dans leur cabinet de ville (103). Selon les thèses de Mouillat Guilhem en 2011 (64) et de Morin Samuel en 2014 (95), seule la moitié des médecins généralistes interrogés, soit respectivement 56% et 54,1%, en étaient équipés.

De plus, compte tenu de la très grande affluence des demandes de CNCI au sport - notamment à la rentrée scolaire, du contexte de surcharge des cabinets médicaux et du temps nécessaire à leur réalisation, intégrer systématiquement l'ECG aux VNCI pourrait générer un coût non négligeable (96).

En effet, la VNCI au sport représente un coût ; le surcoût de l'ECG systématique est actuellement jugé par certains – notamment par l'AHA (55) ou encore par le conseil scientifique du Collège National des Généralistes Enseignants Français (97,105) – comme un obstacle à sa généralisation. Ce coût peut encore être majoré si l'on prend en compte les examens complémentaires résultant des faux positifs à l'interprétation des ECG – conséquence inévitable de la généralisation de cette pratique (6,98).

Cependant et selon la SFC, le bénéfice de l'ECG par rapport au contenu classique de la VNCI est tel que malgré le surcoût lié à sa pratique systématique, le rapport final coût/bénéfice serait supérieur à celui de la VNCI seule (6). En toute logique, le surcoût de l'ECG devrait même être assumé par le sportif ou sa structure de compétition.

Dans le milieu militaire, tous les CMA disposent d'appareils électrocardiographiques et d'infirmiers formés à leur utilisation. De plus, la mise à jour régulière de l'ECG est déjà imposée par les textes officiels ; tous les 2 ans jusqu'à 20 ans, tous les 4 ans jusqu'à 40 ans, puis tous les 2 ans. L'argument du surplus économique au renouvellement de l'ECG dans le cadre des VNCI au sport en compétition n'est donc ici pas réellement valable. Seul le temps nécessaire à sa réalisation et à son interprétation peut encore freiner sa systématisation par les médecins d'unité.

Par ailleurs, chaque CMA est rattaché à l'un des neuf Hôpitaux d'Instructions des Armées (HIA) français et peut ainsi librement bénéficier d'une expertise spécialisée adaptée aux problématiques militaires posées. Le parcours de soin, ainsi standardisé, facilite non seulement l'accès aux soins mais aussi la rapidité d'obtention des avis cardiologiques, notamment par fax des ECG « douteux ».

Finalement, puisque l'argument économique et l'accès aux avis spécialisés ne s'affichent pas comme de francs obstacles au respect des recommandations actuelles par les médecins d'unité, l'ultime difficulté réside dans la qualité de leur interprétation des ECG. Ceci justifie notamment, une nouvelle fois, le choix de notre sujet d'étude et la proposition, in fine, d'établir une fiche claire protocolisée sur la conduite à tenir lors des VNCI au sport en compétition.

II.3.3. L'application des recommandations actuelles

II.3.3.1. Auto-déclaration des médecins d'unité

La majorité des médecins interrogés a attesté avoir eu connaissance des critères de la SFC (55,1%), tandis que seulement 15,4% d'entre eux ont déjà entendu parler des critères de Seattle. Cela ne semble pas étonnant lorsqu'on sait que ces derniers n'ont été que très récemment publiés (2013). La plupart les ont rencontrés en unité (40,4%) dans le cadre d'un partage médical avec leurs pairs, ou au cours de leur formation universitaire (36%). Cependant, nous avons constaté avec surprise que 41% des médecins n'avaient jamais entendu parler ni de l'une ni de l'autre de ces recommandations ; cela laisse à penser qu'il existe un évident manque d'information à ce sujet.

Enfin, au-delà de la simple connaissance de l'existence de ces critères, nous avons souhaité évaluer combien pensaient les appliquer réellement dans leur pratique quotidienne. A cette question, environ la moitié des médecins interrogés ont répondu par l'affirmative (45%). Parmi ceux qui déclaraient ne pas les appliquer, la très grande majorité (80%) a expliqué cela par un défaut de connaissance du contenu de ces recommandations. Quelques-uns ne s'estimaient néanmoins pas suffisamment sûrs de leur analyse de l'ECG, ou considéraient l'application des critères trop chronophage ou inutile au vue de leur formation, selon eux, suffisante.

Nous avons souhaité comparer ces chiffres de *connaissance* des recommandations avec ceux des médecins généralistes civils de la région. Selon la thèse de Florence GRAND, réalisée en 2012 à Grenoble (96), qui évaluait la connaissance des recommandations (SFC à l'époque) des 107 médecins interrogés d'Isère, de Savoie et du Rhône, 52% d'entre eux assuraient les connaître, vs. 48%. Finalement, ces chiffres restent relativement cohérents avec nos résultats militaires. S'ils se sont affichés légèrement plus optimistes, cela peut s'expliquer par une divergence dans l'intitulé de la question, qui recherche davantage la « connaissance » que « l'application » des recommandations, et l'inexistence à cette époque des critères de Seattle, peu pratiqués même à ce jour en France.

D'autre part, nous avons constaté qu'un bon nombre de médecins d'unité se sont sentis ouvertement concernés par ce sujet de cardiologie du sport. En effet, la quasi-totalité des médecins (93,5%) ont soutenu être favorable à la mise à disposition d'une fiche protocolisée

et standardisée de référence des critères ECG actuels nécessitant le recours à un avis spécialisé, la jugeant utile voire indispensable à leur pratique. De plus, plusieurs ont affirmé par retour de mail avoir découvert avec intérêt les critères de Seattle par le biais de ce questionnaire, et 25 médecins ont souhaité obtenir un PDF du travail une fois achevé.

Finalement, si questionner les médecins sur leur application des recommandations paraissait simple de prime abord, évaluer la réalité de leur pratique a en fait été un travail bien plus complexe. Effectivement, un médecin ne connaissant pas les dernières recommandations peut néanmoins naturellement les appliquer, et à l'inverse, un médecin prétendant les connaître peut ne pas les mettre en pratique dans son activité quotidienne.

Il était déjà intéressant de faire état de l'opinion des médecins d'unité sur le sujet et d'appuyer nos premières analyses sur leur conception de leur propre pratique. Cependant, il nous a paru plus juste encore d'associer à cette analyse auto-déclarative une mise en pratique clinique par l'étude de cas couramment rencontrés, afin d'éviter de mésestimer l'usage de ces recommandations par les médecins militaires.

II.3.3.2. Evaluation de la pratique réelle

II.3.3.2.1. L'examen clinique et l'ECG

- Dans un premier temps, nous avons testé la prise en charge des médecins sur deux situations cliniques (interrogatoire et examen physique) distinctement détaillées dans les recommandations de la SFC.

Nous avons remarqué qu'une majorité des médecins interrogés a une attitude médicale adaptée devant la constatation d'un ATCD de MS de moins de 50 ans dans la famille du patient ; 63,5% l'estimaient nécessaire et suffisante à la requête d'un avis spécialisé, les autres préférant ne s'y référer qu'en cas d'anomalie clinique associée.

Afin d'évaluer leur examen physique en pratique, nous avons proposé une question spécifiquement détaillée dans les recommandations de la SFC. Ainsi, deux signes cliniques majeurs (scoliose > 20° et pieds plats) et un signe mineur (hyperlaxité ligamentaire) évocateurs du syndrome de Marfan ont été décrits, permettant aux enquêtés d'orienter leur diagnostic et leur prise en charge vers cette maladie rare mais potentiellement grave (99).

A cette question ouverte, l'importance d'une rééducation avec prise en charge orthopédique était évidemment spontanément évoquée, mais seule la moitié des médecins (54%) a correctement suspecté ce syndrome et mentionné la nécessité de poursuivre les explorations cardiologiques, tel que suggéré par la SFC.

- D'autre part, nous avons souhaité évaluer la démarche médicale des praticiens face à diverses situations électriques et avons fait le point sur leur connaissance du rôle du sport intensif dans l'analyse des ECG.

Pour cela nous nous sommes référés aux recommandations de la SFC et aux critères de Seattle. La SFC tout d'abord, puisqu'elle propose une conduite à tenir claire et complète sur tout le bilan CV (interrogatoire, examen clinique, lecture ECG) à réaliser aux VNCI, qu'elle présente des critères ECG affinés par rapport aux recommandations de la SEC et qu'elle s'impose comme la référence cardiologique en France. Les critères de Seattle ensuite, puisqu'ils ont apporté une distinction claire depuis 2013, entre les principales modifications physiologiques liées au sport et les anomalies électriques avérées chez les athlètes. Il convient de préciser que cette notion a ensuite été affinée en 2014, en prenant appui à la fois sur les recommandations de la SEC en 2010 et sur les critères de Seattle. Nous avons cependant choisi de ne pas nous y reporter car leur publication trop récente n'offrait pas le recul suffisant aux médecins d'unité pour en prendre connaissance, alors que notre objectif était justement d'évaluer leur bonne application des recommandations. En outre, l'étude de référence ciblait initialement l'élite des athlètes, ce qui ne concerne pas la majorité de la population militaire. La généralisation de ces critères par d'autres études à l'ensemble des athlètes n'est survenue qu'après le lancement de notre enquête.

Une grande majorité des médecins interrogés a incriminé le sport intensif comme responsable de l'apparition physiologique d'un bloc de branche droit incomplet (100%) ou d'une fréquence cardiaque à 40 bpm (89%) – permettant de sursoir à la poursuite immédiate des explorations – tandis que moins de la moitié (42,5%) l'a estimé responsable d'une arythmie sinusale. La bradycardie est en effet le résultat d'un changement adaptatif physiologique du système nerveux autonome et reflète le niveau de conditionnement athlétique. En effet, seule une bradycardie sinusale profonde et/ou une arythmie sinusale marquée (fréquence cardiaque inférieure à 30 bpm et / ou $\geq 3s$ pauses pendant les heures de réveil) nécessitent un complément de bilan cardiologique (81).

Aussi, à peine plus de la moitié reconnaissait l'influence physiologique du sport sur l'apparition d'une HVG isolée sans trouble de la repolarisation et normoaxée (54,8%), ou d'un syndrome de repolarisation précoce (56,8%). Ce dernier s'affiche pourtant comme un phénomène ECG idiopathique bénin, avec une prévalence estimée chez les jeunes individus sains de 1-2% et chez les athlètes hautement qualifiés de 50-80% (11,81). Ces items ont posé, semble-t-il, certaines difficultés aux médecins, compte tenu de leur désaccord dans la prise en charge, et du pourcentage non négligeable de réponses « ne sais pas ».

Parallèlement, la plupart des médecins interrogés ont jugé correctement nécessaire, selon les critères de Seattle, d'obtenir rapidement un avis cardiologique pour leur patient, athlète ou non, présentant à l'ECG : un flutter auriculaire (100%), un bloc de branche gauche complet (93%) ou encore une hypertrophie ventriculaire droite (78%). A noter que la classification de cette dernière anomalie a été modifiée en 2014 : elle est désormais définie comme *mineure* selon les critères affinés de l'ECG, et considérée comme physiologique si isolée et comme anormale si associée à une autre anomalie *mineure* (cf. *annexe 4*).

Ensuite, la constatation d'une FC à 35 bpm, d'un BAV second degré, d'une tachycardie supraventriculaire, d'un BBD complet, ou encore de plusieurs ESV sur l'ECG d'un patient non sportif, a mis dans l'ensemble d'accord les médecins interrogés sur la nécessité de recourir à cet avis spécialisé. La présence d'une onde T négative en DIII, aVR et V1 a quant à elle été la cible d'une plus grande hétérogénéité de prise en charge ; seuls 47% ont admis que ces modifications électriques isolées sont considérées comme physiologiques et qu'elles n'imposent pas nécessairement d'explorations cardiologiques complémentaires.

Enfin la lecture des différents ECG a permis de constater que le BAV 2 Mobitz 1 chez un athlète est considéré à tort par une grande majorité des enquêtés comme un signe d'alerte nécessitant un avis cardiologique rapide. Au contraire, selon les critères de Seattle (7), cette « anomalie » isolée chez un grand sportif asymptomatique, disparaissant à l'effort, s'inscrit comme une modification physiologique de l'ECG ne requérant aucun avis. Le BAV de premier degré et le BAV 2 Mobitz 1 (Luciani-Wenckebach) sont respectivement présents chez 35 et 10% des ECG d'athlètes (81).

Les deux autres situations cliniques – la CMH et le syndrome de Wolff Parkinson White – ont quant à elles été amplement reconnues par les médecins interrogés ; plus de 94% des médecins interrogés ont en effet jugé nécessaire de faxer l'ECG au cardiologue, tel que le préconisent les recommandations. Cette prise en charge est donc très satisfaisante lorsque l'on

connaît la gravité potentielle de ces deux pathologies cardiaques et notamment de la CMH, qui s'inscrit comme la première cause de MS du sportif.

Nous avons finalement noté (sur 20) les médecins – selon un barème détaillé dans le chapitre *résultats* – sur l'ensemble des situations électriques que nous avons proposées ; aucun praticien n'a cumulé une note inférieure à 10/20 et 52,7% des médecins ont au moins obtenu 15/20 ($\geq 75\%$ de bonnes réponses), dont 19% 17/20 ou plus ($\geq 85\%$ de bonnes réponses). Dans l'ensemble, bien que ces résultats semblent globalement positifs, ils restent néanmoins fluctuants, ce qui a révélé des pratiques contrastées et peu harmonisées dans cette discipline parmi les médecins.

Ainsi, si la connaissance des médecins interrogés en cardiologie du sport était globalement satisfaisante, certaines lacunes subsistaient quant au contenu des récentes recommandations. Afin de trancher sur leurs hésitations, les médecins interrogés ont adopté une attitude globalement précautionneuse. Au fil de leurs réponses et commentaires, nous avons remarqué qu'un doute sur la lecture d'un ECG faisait pencher la balance en faveur d'une demande d'avis spécialisé. Cette réaction prudente est évidemment préconisée. Néanmoins, il est fort probable que ces incertitudes se dissiperaient considérablement si les médecins se référaient plus régulièrement aux recommandations actuelles. Non seulement cela tendrait à harmoniser les pratiques et à les rassurer sur leur prise en charge, mais cela pourrait aussi limiter les explorations cardiologiques peu utiles et souvent chronophages pour le spécialiste comme pour le sportif – alors inquiet et bridé dans son entraînement physique et militaire.

II.3.3.2.2. L'application globale

Tout comme les questions évaluant la conduite à tenir en cas de mort subite dans la famille ou de suspicion clinique de syndrome de Marfan, les critères d'interprétation de l'ECG font intégralement partie des recommandations actuelles. Aussi, il nous a semblé pertinent de proposer, à partir de nos différentes situations cliniques, une définition de l'*application globale* des recommandations par les médecins d'unité. Bien qu'elle ne reflète qu'une version parcellaire de la réalité des pratiques, elle a le mérite de faire un premier état des lieux sur le sujet.

Nous avons ainsi constaté (cf. *figure 31*) ainsi que 37% des médecins ont réagi correctement à *examen clinique + interrogatoire*, 31% à *examen clinique + ECG* et 31% à *ECG + interrogatoire*.

Un total de seulement 18% a finalement eu une attitude adaptée aux trois branches du bilan CV, avec une prise en charge conforme à l'ensemble des recommandations actuelles.

Ce taux, relativement faible, pourrait paraître inquiétant quand on connaît l'importance et la fréquence de ces VNCI dans l'armée. Il convient cependant de nuancer notre appréciation, puisque ces résultats sont très sélectifs et fortement influencés par le mauvais taux de bonnes réponses à la prise en charge du syndrome de Marfan clinique, qui est un événement exceptionnel et non de pratique courante. S'il est vrai que ce syndrome est peu recherché par les enquêtés, le reste de l'examen clinique est néanmoins dans l'ensemble bien respecté. Cela a donc pu, dans une certaine mesure, sous-estimer la réalité de leur *application globale* des recommandations. Malgré tout, nous n'avons volontairement pas intégré à ce test des connaissances les éléments de l'interrogatoire et de l'examen physique plus *classiques* et bien maîtrisés par l'ensemble des médecins, comme reflété par leur auto-déclaration. Nous avons en effet préféré axer cette évaluation sur la connaissance des recommandations actuelles et non sur la pratique universelle de l'examen physique cardio-vasculaire.

En outre, nous avons testé les connaissances des recommandations par les médecins ; or s'ils ne les maîtrisaient pas tous précisément, un certain nombre d'entre eux peuvent néanmoins y avoir recours en cas de doute sur l'analyse d'un ECG. En effet, 42,6% des médecins ayant une mauvaise *application globale* des recommandations et 37,7% de ceux ayant une note inférieure à 15/20 à la lecture des ECG ont déclaré se référer systématiquement à des critères codifiés pour l'interprétation de ces ECG. Retenues par cœur ou non, le plus important est bien évidemment que la prise en charge finale soit adaptée et conforme aux recommandations actuelles.

II.3.3.4. Comparaison de l'auto-évaluation à la pratique usuelle

Ceux qui considèrent appliquer correctement les recommandations ont-ils pour autant une attitude pratique significativement plus adaptée aux différentes situations ? Et ceux qui déclarent ne pas les appliquer ne s'y conforment-ils pas sans le savoir ?

Nous avons constaté que les médecins déclarant suivre les recommandations n'ont pas obtenu de meilleurs résultats à l'item *interrogatoire*, et qu'ils ont eu un taux de bonnes réponses à l'item *examen physique* ($p = 0,31$) ainsi qu'une *application globale* des recommandations ($p = 0,25$) relativement, mais non significativement meilleur que les médecins affirmant ne pas les appliquer. En revanche, leur interprétation des ECG était significativement plus conforme aux recommandations ($p = 0,01$) que les autres.

Il est vrai que les recommandations de la SFC et les critères de Seattle orientent essentiellement leur contenu sur l'interprétation des ECG. De même, les médecins s'y réfèrent probablement principalement en cas de doute à la lecture d'un ECG. Ce qui concerne l'interrogatoire et l'examen physique CV relève en effet davantage d'une pratique courante de médecine générale et peut de ce fait ne pas faire nécessairement l'objet d'une actualisation selon les bonnes pratiques des praticiens, souvent coutumiers de leur examen médical. Cela peut expliquer pourquoi les enquêtés déclarant appliquer les recommandations ont eu une analyse des ECG significativement plus conforme aux recommandations sans présenter pour autant de meilleurs résultats aux items de l'examen clinique.

Nous avons ensuite cherché à évaluer si l'auto-déclaration des médecins pouvait être considérée comme une bonne estimation de la réalité de leur pratique.

Seul le quart (24,2%) des médecins déclarant appliquer les recommandations s'y conformait effectivement en pratique (selon nos critères de l'*application globale*), tandis que plus de 13,5% de ceux pensant ne pas les appliquer avaient malgré tout une attitude préconisée. Ainsi, les déclarations d'à peine plus d'un médecin sur deux (57%) étaient conformes à la réalité de leurs pratiques. Cette relative mauvaise auto-appréciation des médecins nous laisse à penser, d'une part que de nombreux médecins ne connaissaient pas précisément le contenu des recommandations, et d'autre part qu'un certain nombre avait finalement une application *instinctive* de la conduite à tenir préconisée.

II.3.5. Facteurs en lien avec la « bonne pratique » des recommandations

II.3.4.1. L'impact des données démographiques

II.3.4.1.1. Le sexe du praticien

Nous avons constaté que le sexe du praticien n'avait pas d'impact sur la bonne mise en pratique des recommandations. En effet, les résultats aux différentes situations cliniques étaient assez homogènes entre les hommes et les femmes. Si les hommes présentaient un taux de bonnes réponses à l'interrogatoire ($p = 0,794$), à l'examen clinique ($p = 0,715$) et à l'*application globale* des recommandations ($p = 0,563$) sensiblement supérieur aux femmes, celles-ci ont obtenu une meilleure note moyenne d'interprétation des ECG ($p = 0,294$). Cependant, aucun de ces résultats n'a été significatif.

La bonne pratique des recommandations ne pouvait donc pas être significativement reliée au sexe du médecin.

II.3.4.1.2. L'âge du praticien

En nous intéressant à l'impact de l'âge sur l'application des recommandations, nous avons pu confirmer que l'âge et l'ancienneté de l'activité du médecin en CMA étaient significativement corrélés ($p < 0,001$); globalement, plus l'âge avançait, plus les médecins étaient expérimentés.

Afin de faciliter l'analyse statistique, nous avons ensuite rassemblé les médecins par classes d'âge. Ainsi, nous avons observé que les résultats des médecins à l'interprétation des ECG étaient significativement différents selon les classes d'âge (*test d'ANOVA* : $p = 0,036$). En affinant précisément la relation entre ces deux variables, nous avons pu constater que l'interprétation des ECG était significativement mieux maîtrisée par les médecins plus jeunes (*corrélation de Pearson* : $p < 0,001$) et donc moins expérimentés. Il convient cependant de nuancer ces résultats, car il existait une grande hétérogénéité du taux de bonnes réponses sur les différentes variables, probablement accentuée par le fait que les différentes classes créées ne comprenaient pas un nombre équivalent de médecins.

Néanmoins, forts de ces premiers résultats, nous avons poussé l'enquête et avons recherché l'impact d'autres facteurs ayant possiblement influencé cette relation statistique.

Tout d'abord, comme montré précédemment, les femmes étaient significativement plus jeunes que les hommes et même absentes des trois dernières classes d'âge (cf. II.2.1.3). L'étude de l'âge était donc fortement liée à celle du sexe. Cependant, nous avons vu au chapitre II.2.4.1.1 que le sexe n'avait pas d'influence significative sur les résultats. Aussi, il n'a pu être jugé responsable de la meilleure performance des jeunes médecins.

Ensuite, nous avons constaté que l'orientation militaire du CMA de rattachement du médecin n'était pas significativement corrélée à l'âge des médecins et que les médecins ayant vécu un cas de MS ou ayant diagnostiqué le plus de cardiopathies asymptomatiques étaient significativement – et sans surprise – plus âgés. Cela peut s'expliquer par l'expérience et l'ancienneté professionnelle des médecins. L'orientation militaire de leur CMA n'a donc pas non plus pu justifier les meilleurs résultats des jeunes médecins.

Par ailleurs, l'accès à la formation est-elle plus importante chez les jeunes médecins et peut-elle expliquer la courbe de tendance des résultats de la *figure 33* ? Comme nous l'avons illustré sur la *figure 17*, la formation de l'EVDG était la seule formation proposée principalement aux jeunes diplômés ($p < 0,001$). Elle constitue donc le seul enseignement susceptible d'expliquer les meilleurs résultats des jeunes médecins. Or, comme détaillé au chapitre II.2.4.2.1, les médecins ayant suivi la formation de l'EVDG n'ont pas obtenu de notes significativement meilleures que les autres ($p = 0,701$).

Enfin, les médecins les plus jeunes n'utilisaient pas plus de supports codifiés à la lecture des ECG que les médecins plus âgés.

En conclusion, aucun des facteurs de confusion étudiés précédemment n'a pu justifier la meilleure performance des jeunes médecins de notre population. Donc, s'il se peut que d'autres facteurs, non évalués ici, aient eu un impact sur ces résultats, l'âge, en lui-même, paraît en être responsable. Il est possible que la formation des jeunes médecins sur le sujet soit plus récente que celle des autres médecins plus âgés. Fraîchement sortis d'études, peut-être sont-ils aussi davantage sensibilisés sur l'importance de réaliser un examen rigoureux et complet – notamment dans le contexte actuel de judiciarisation de la médecine ?

II.3.4.1.3. L'orientation militaire du CMA de rattachement

Nous avons ensuite recherché un éventuel lien entre l'application des recommandations et l'orientation militaire du CMA du praticien. Tout d'abord, la lecture des ECG était réalisée de

manière relativement homogène par les médecins, quel que soit leur CMA de rattachement, avec des notes moyennes oscillant entre 14,5 et 15/20 ($p = 0,943$). Le taux de bonnes réponses à l'examen clinique, à l'interrogatoire et, a fortiori, le taux d'*application globale* des recommandations était cependant beaucoup plus hétérogène selon les CMA d'appartenance (cf. *tableau 13*).

Aussi, nous avons observé que la marine présentait les plus forts taux de réussite aux différents items.

Les médecins de l'armée de terre, eux, présentaient un taux de réussite correct à l'interrogatoire (60%) et à l'examen clinique (50%), mais un taux d'*application globale* relativement faible comparativement aux autres corps d'armées (16,7%).

En ce qui concerne la gendarmerie, si 70% ont correctement répondu à la question sur l'interrogatoire, seuls 40% ont eu un examen clinique adapté et aucun n'a respecté l'*application globale* des recommandations selon nos critères. Ce taux nul de bonne réponse à l'*application globale* – également constaté dans les unités mixtes – s'explique probablement par l'importante sélection des médecins aux questions plus complexes de l'interrogatoire et de l'examen clinique.

Ainsi, seule l'*application globale* peut être significativement corrélée à l'orientation militaire du CMA ($p = 0,041$).

De plus, nous avons constaté que les médecins étaient uniformément répartis dans les différents CMA selon leur âge (cf. *figure 15*) et selon leur sexe (cf. *figure 16*). De même, un nombre équivalent de médecins a bénéficié des deux principales formations *optionnelles* en cardiologie du sport (DIU et capacité de médecine du sport) dans les différentes unités militaires (cf. *figure 19*). Enfin, les médecins avaient un nombre d'antécédents de dépistage de cardiopathie et de MS à peu près similaire au sein des différents CMA (cf *figure 22*). L'ensemble de ces facteurs n'intervient donc pas dans la relation significative constatée entre l'orientation militaire du CMA et l'*application globale* des recommandations par les médecins d'unité.

Il convient cependant de prendre ses résultats avec une extrême prudence puisque la population des médecins n'était pas uniformément répartie dans les différents CMA ; 47% des médecins ($n = 38$) étaient rattachés à l'armée de terre, 17% aux unités mixtes ($n = 14$) et respectivement 13%, 12% et 11% à la marine, la gendarmerie et l'armée de l'air. En effet, cette répartition disharmonieuse a pu influencer sur la puissance de nos analyses.

II.3.4.2. L'impact de l'expérience professionnelle

Il existe un certain nombre de facteurs, inhérents à l'expérience personnelle et professionnelle du médecin qui peuvent influencer la bonne mise en pratique des recommandations. Nous avons choisi d'étudier l'impact de la formation suivie en médecine du sport et celui de l'expérience d'un cas de MS et/ou du diagnostic de cardiomyopathies asymptomatiques sur l'ECG.

II.3.4.2.1. Formation des médecins d'unité

Il est admis que les médecins militaires sont largement confrontés à la pratique de la médecine du sport dans leur activité quotidienne. Il apparaît donc surprenant que 13,5% des médecins interrogés aient déclaré n'avoir jamais reçu de formation spécifique dans cette discipline et que 45% aient estimé leur enseignement insuffisant pour parvenir à une lecture et à une interprétation sereine de l'ECG. L'absence de formation a été principalement constatée chez les médecins les plus âgés (cf. *figure 17*, $p = 0,006$), et donc chez les hommes (cf. *figure 13*, $p < 0,001$).

Selon l'AHA et l'American College of Cardiology, un médecin, pour être considéré comme totalement compétent dans cette discipline, devrait avoir interprété environ 500 ECG sous le regard avisé d'un expert. De plus, pour maintenir ses compétences acquises, il devrait bénéficier d'une formation continue et d'une lecture régulière d'environ 100 tracés par an (100,95).

Cette formation, ressentie comme lacunaire, est heureusement actuellement compensée par une initiation systématique à la « médecine physique et sportive » par l'Ecole du Val De Grâce dans le cadre de l'internat de médecine générale militaire. Né le 1^{er} octobre 2005, le Val de Grâce s'impose comme l'héritier de l'École d'application du service de santé des armées. Elle fédère l'ensemble de l'enseignement et de la formation des différents personnels du Service de Santé des Armées (SSA).

Elle propose effectivement dans ce cadre, une instruction à la médecine du sport d'une durée d'une semaine dans laquelle 2 heures sont consacrées à la cardiologie du sport. Cette formation, récemment instituée, intéresse donc principalement les jeunes diplômés de moins de 10 ans.

Ainsi, en interrogeant nos médecins d'unité, nous avons constaté que si elle se présente comme la principale formation complémentaire en médecine du sport (cf. *tableau 1*), elle n'a essentiellement concerné que les plus jeunes d'entre eux et a donc surtout touché une population féminine (cf. *figure 17*).

La formation à la capacité de médecine du sport, proposée depuis les années 1990, a quant à elle majoritairement été suivie par les médecins d'environ 45-50 ans (cf. *figure 17*), tandis que toutes les tranches d'âges ont bénéficié uniformément de la formation au DIU de médecine du sport.

Nous avons ensuite recherché si la participation des médecins à ces trois principales formations en cardiologie du sport améliorerait significativement les résultats aux différentes situations cliniques proposées. Parmi elles, seuls les médecins ayant bénéficié de la capacité de médecine du sport ont significativement mieux interprété les ECG ($p = 0,038$) et ont obtenu un meilleur taux de bonnes réponses à l'examen clinique ($p = 0,048$) et à l'*application globale* ($p = 0,009$), significativement plus conformes aux recommandations.

De plus, les médecins ayant bénéficié d'au moins une formation en médecine du sport ont eu une note significativement meilleure à l'interprétation des ECG que ceux n'en ayant reçu aucune ($p = 0,009$) (cf. *tableau 17*). Donc l'absence d'enseignement dans cette discipline est responsable, au moins en partie, d'une lecture des ECG moins conforme aux recommandations par les médecins.

Parallèlement, nous avons précédemment décrit que les médecins plus âgés ont moins bénéficié de formation en médecine du sport que les plus jeunes. Cela peut expliquer pourquoi ils présentent de moins bons résultats aux tests proposés.

En ce qui concerne la formation proposée par l'EVDG et notamment sur l'année 2013, la VNCI au sport en compétition n'est pas évoquée et les recommandations internationales ne sont pas citées pour exemple. Cela explique probablement que le suivi de cet enseignement ne soit pas associé à de meilleurs résultats au questionnaire.

Finalement, près de la moitié des médecins a estimé ne pas être satisfaits de leur formation médicale dans leur pratique quotidienne des VNCI, et plus de 20% ont déclaré rencontrer régulièrement des difficultés dans l'analyse des ECG. Il semble donc exister un vrai potentiel d'amélioration à ce niveau ; non seulement sur la promotion d'une formation continue dans cette discipline en constante réactualisation, mais aussi sur le contenu même de

l'enseignement proposé, qui pourrait peut-être davantage cibler le contenu des VNCI et renseigner les médecins sur les nouvelles recommandations.

II.3.4.2.2. Cas de mort subite et dépistage de cardiomyopathie(s)

Nous avons constaté que 11% des médecins ont, au cours de leur carrière, rencontré au moins 1 cas de MS au sport chez un personnel militaire sous leur responsabilité et 65% des médecins ont déjà diagnostiqué une cardiopathie asymptomatique à partir de simples critères ECG. D'une part, cela rend compte de la fréquence de ce type de pathologies insidieuses, possiblement responsables d'un intérêt croissant porté par les médecins à ce sujet ; d'autre part, cela met en lumière – aussi bien sur le plan médical que sur le plan pénal au vu des responsabilités qu'il engage – l'absolue nécessité pour le médecin d'être correctement formé à leur détection et d'entretenir régulièrement ses compétences.

Nous avons ensuite remarqué que les médecins ayant déjà eu l'expérience d'un cas de MS au cours de leur carrière ont obtenu des résultats sur l'interprétation des ECG significativement inférieurs aux autres ($p = 0,015$). Aussi, leurs taux de bonnes réponses à l'interrogatoire, l'examen clinique et l'*application globale* étaient globalement mais non significativement moins bons. Cependant, seuls 9 médecins ont effectivement vécu cette situation ; ce faible échantillon a donc inéluctablement impacté la puissance de cette analyse, dont le résultat paraît contre-intuitif.

Enfin, nous avons constaté que les 53 médecins ayant déjà dépisté une ou plusieurs cardiomyopathies asymptomatiques uniquement à partir de critères ECG avaient une *application globale* des recommandations significativement meilleure que ceux n'ayant jamais été confronté à cette expérience ($p = 0,036$). Ils avaient en effet une attitude clinique – interrogatoire, examen physique et lecture de l'ECG – globalement plus conforme aux recommandations que les autres. De plus, nous avons vu précédemment que la confrontation à cette situation était uniformément répartie selon le sexe et l'orientation militaire du CMA de rattachement des médecins ; ces facteurs n'ont donc pas influencé les résultats. Seul l'âge croissant des médecins était significativement associé à une majoration du dépistage de cardiopathies asymptomatiques et à la constatation de morts subites. Cette constatation est peu surprenante puisque cela peut être dû à la plus grande expérience et ancienneté professionnelle des médecins plus âgés.

Aussi, nous avons pu supposer que la constatation d'anomalies ECG au cours de leur carrière professionnelle les a davantage sensibilisés à la nécessité de réaliser un examen complet rigoureux aux VNCI au sport, et les a incités à actualiser leurs connaissances dans ce domaine.

II.3.5. Les limites des recommandations internationales

II.3.5.1. Les critères affinés 2014

Les critères affinés de l'ECG ont été testés en 2014 par une étude rétrospective de 2 491 ECG d'athlètes (82) et s'affichent à ce jour comme la référence en cardiologie du sport. D'après les résultats de cette enquête, les critères affinés ont en effet amélioré à la fois les critères de Seattle (2013) et les recommandations de la SEC (2010) en réduisant de manière significative le nombre de faux positifs chez les athlètes masculins de différentes origines (noirs, arabes et caucasiens), tout en gardant une sensibilité de 100% d'identification de toutes les pathologies cardiaques associées aux MS.

Cependant, cette étude présente ses propres limites. Avant tout, les résultats se sont basés sur l'observation rétrospective de données transversales. Il n'a pas été réalisé à ce jour d'étude prospective à large échelle d'analyse des ECG. Aussi, le taux de faux négatifs existe même si 90-95% des personnes atteintes de CMH et 80% des DAVD montrent des anomalies spécifiques de l'ECG. En outre, sans un suivi médical prolongé sur de nombreuses années, il est presque impossible de déterminer si les athlètes asymptomatiques sans ATCD familiaux de MS et présentant isolément une déviation axiale droite ou gauche ou une hypertrophie auriculaire droite ou gauche, ne développeront pas plus tard une cardiomyopathie. Enfin, la population étudiée inclut exclusivement des hommes, ce qui empêche l'application de ces données à la population sportive féminine.

Il convient, par ailleurs, de rappeler que la concentration sur de tels critères ECG ne doit surtout pas être au détriment d'un interrogatoire et d'un examen physique complets et rigoureux, essentiels à toute prise en charge médicale.

Enfin, si ces critères ont pour but d'uniformiser, de cadrer et de simplifier les pratiques, il est important de souligner que la médecine reste une science humaine et qu'elle doit être

suffisamment souple pour s'adapter à chaque situation clinique ; une anomalie ECG induisant un doute sérieux à un médecin généraliste – même si elle n'impose pas d'avis spécialisé selon les critères en vigueur – doit ainsi pouvoir bénéficier librement d'une analyse spécialisée par un cardiologue qui décidera ensuite de l'éventuelle poursuite des investigations.

II.3.5.2. La place de l'ECG controversée

S'il est vrai que la réalisation d'un ECG à chaque VNCI au sport est largement recommandée par les sociétés savantes de cardiologie en France et en Europe, certains, les américains notamment (55) et le conseil scientifique du CNGE (105), ont mis en lumière les limites inhérentes à la systématisation de cette pratique.

Tout d'abord, il existe un taux relativement élevé de faux positifs associé à une faible spécificité de la lecture des ECG (7,77,78). D'une part, la plupart des anomalies ECG sont aspécifiques et leur simple constatation ne permet pas de poser de diagnostic cardiologique d'emblée ; elles font davantage office de signal d'alerte. D'autre part, comme nous l'avons précédemment décrit, certaines particularités électriques exclusivement liées à l'entraînement peuvent être constatées chez des athlètes sains. Afin de lutter contre ces difficultés de lecture et d'interprétation des ECG, les critères de Seattle (7) ont été récemment publiés, en 2013, puis affinés en 2014 (8). Ils tendent à améliorer la spécificité de lecture de l'ECG (48), en apportant une distinction claire entre les modifications physiologiques liées au sport et les anomalies révélatrices de pathologies cardiaques (cf. *figure 7*).

Ensuite, les faux négatifs de l'ECG dans les pathologies cardiovasculaires potentiellement létales sont quant à eux estimés à 5% (6,41,69,71,74). Ils peuvent être dus à une expression phénotypique retardée de certaines anomalies génétiques – d'où la nécessité de répéter l'ECG au moins jusqu'à l'âge adulte – ou peuvent concerner des pathologies sans expression électrique au repos comme certaines pathologies coronaires et en particulier les anomalies congénitales de naissance et/ou de trajet des artères coronaires, la tachycardie ventriculaire catécholinergique, les valvulopathies débutantes et les maladies de l'aorte, dont le syndrome de Marfan (6).

En effet, l'ECG ne peut à lui seul repérer toutes les pathologies cardio-vasculaires mais doit évidemment s'associer systématiquement à un interrogatoire et à un examen clinique complet

et rigoureux. Il offrira alors un regard complémentaire sur le dépistage de cardiopathies infra-cliniques éventuelles et ainsi diminuera considérablement son risque de MSC (101).

Par ailleurs, en mars 2014, le conseil scientifique du Collège National des Généralistes Enseignants (105) a affirmé que les données scientifiques actuelles ne permettaient pas de recommander la systématisation de l'ECG à toute VNCI au sport en compétition.

Il soulève dans un premier temps les limites de la principale publication italienne (69), sur laquelle prennent appui les différentes recommandations de la SEC et de la SFC. Selon eux, cette étude épidémiologique « avant/après » basée sur une approche non randomisée, s'inscrit à faible niveau de preuve scientifique du fait de la non-comparabilité des groupes et de la présence de biais de confusion.

Néanmoins, si l'enquête italienne sur laquelle se fonde la SFC reste, il est vrai, imparfaite, elle a cependant le mérite d'offrir de premiers résultats probants et se présente actuellement comme la principale étude disponible à si vaste échelle sur le sujet. Elle reste donc à ce jour – dans l'attente d'une autre investigation de grande ampleur – l'étude de référence des VNCI au sport en compétition.

Ensuite, est apporté l'argument d'une faisabilité problématique et d'un rapport coût-efficacité très élevé compte tenu de la rareté des MSC et de la difficulté de lecture et d'interprétation des ECG.

En effet, selon différentes thèses de médecine (64,96), de nombreux médecins généralistes considèrent la réalisation systématique de l'ECG relativement inadaptée à la réalité de leur pratique. Ainsi, l'enquête en 2011 de Mouillat Guilhem (64), a constaté que si 61% des médecins généralistes interrogés ont connaissance des recommandations, seuls 29% les estiment applicables en pratique courante ; étaient évoqué le manque de temps lors de la consultation (67%), le manque d'expérience à l'interprétation de l'ECG (64%), le nombre croissant de certificats (63%) sur une période courte de délivrance des licences (50%), le coût supplémentaire généré (30%), ou encore l'absence d'intérêt pour leur pratique personnelle (11%).

D'autres commentaires ont été apportés par les médecins de la région Rhône-Alpes dans la thèse de médecine de F. Grand (96) réalisée en 2011 : certains considèrent préférable de ne pas réaliser d'ECG plutôt que de risquer une mauvaise interprétation, d'autres affirment qu'il ne faut s'intéresser qu'aux ECG « normaux » et adresser les autres aux cardiologues, d'autres encore doutent de la rentabilité de cet examen coûteux, chronophage et dont la sensibilité-spécificité leur paraît insuffisante. Il est vrai que certains médecins généralistes sont peu

convaincus par l'utilité même de la systématisation de l'ECG, qui, selon eux, n'est pas à même de déceler à lui seul toutes les pathologies CV. Certains s'estiment alors davantage favorables à la généralisation de l'échographie cardiaque pour la détection de pathologies infra-cliniques. Celle-ci reste néanmoins à ce jour bien plus coûteuse et réservée aux cas de doutes cliniques et/ou électriques avérés.

Si les remarques concrètes de ces praticiens sur le terrain sont à prendre en compte, d'autres relèvent à juste titre que les cardiologues ne sont pas suffisamment nombreux pour absorber toutes les demandes de certificat au sport déléguées par les médecins traitants. Le médecin généraliste a en effet le rôle essentiel d'avoir une approche globale et d'apporter un premier regard médical sur la santé du sportif lui permettant de décider de l'éventuelle nécessité d'une orientation spécialisée.

De plus, l'ECG, dès lors qu'il est systématiquement associé à un examen clinique complet, reste un examen non-invasif, simple et adapté à la détection de masse d'éventuelles cardiopathies asymptomatiques (101). Selon un sondage en ligne publié en 2014 (102), la majorité (58%) des 1 266 cardiologues interrogés à travers le monde (86 pays différents), estime que le programme de dépistage des VNCI au sport doit comprendre la réalisation systématique d'un ECG ; 45% des médecins américains, 64% des médecins européens et 74% des médecins italiens y sont effectivement favorables. Ces chiffres concordent avec les réticences américaines relatives évoquées par l'AHA et avec l'engouement des Italiens, considérés comme précurseurs dans ce domaine.

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes intéressés plus spécifiquement au milieu militaire. Comme décrit précédemment, le critère économique n'entre pas en ligne de compte. En effet, les CMA disposent tous d'appareils à ECG et chaque militaire bénéficie systématiquement, dès l'incorporation, d'un ECG de référence facilitant ainsi leurs interprétations ultérieures. Enfin, du fait de son engagement opérationnel et de sa pratique intensive et régulière du sport, le personnel militaire doit pouvoir bénéficier d'un suivi cardiologique de qualité, calqué sur les dernières recommandations de la VNCI au sport en compétition.

En outre, les dernières recommandations apportent une spécificité supplémentaire à la lecture des ECG (48,82), en adaptant leur interprétation à l'intensité de la pratique sportive du sujet. Compte tenu du nombre considérable d'athlètes dans l'armée, la finesse de cette analyse, plus adaptée, vise à diminuer considérablement les taux de faux-positifs et les recours intempestifs

aux avis spécialisés. Ainsi, l'application consensuelle des recommandations en vigueur présente un intérêt indéniable tant d'un point de vue individuel que collectif : d'une part pour préserver la capacité opérationnelle des forces ; d'autre part pour soutenir l'avancement individuel et éviter les inaptitudes temporaires inutiles, risquant la démobilisation d'un personnel dont le sport reste le pilier de la vie professionnelle.

Finalement, puisque dans l'armée le critère économique n'impacte pas la systématisation des ECG, seul le temps nécessaire à leur réalisation et la qualité des interprétations peuvent encore altérer la bonne mise en pratique des recommandations. Dans ce contexte et afin d'harmoniser les pratiques, un guide décisionnel clair et conforme aux recommandations actuelles serait une aide bienvenue à la lecture des ECG.

II.3.6. L'apport d'une fiche protocolisée

II.3.6.1. L'intérêt d'harmoniser les pratiques

Si les recommandations internationales ont récemment su apporter leur science dans le domaine de la VNCI au sport en compétition, il semble que peu de médecins d'unité ne les maîtrisent intégralement et que les pratiques médicales soient assez hétérogènes. Etant donné le caractère légalement libre du contenu CV de la VNCI – pour lequel aucun guide décisionnel n'a été officiellement validé et proposé de manière généralisée en France – et le renouvellement fréquent des différentes recommandations nationales et internationales, il est possible que certains généralistes se sentent submergés par la quantité d'informations et insuffisamment armés pour répondre correctement à la demande. Cela pourrait être la cause d'un certain désinvestissement de leur part, risquant alors de majorer leurs erreurs décisionnelles dans cette discipline.

En outre, les médecins généralistes ne bénéficient pas de formation dans cette discipline dans le cadre de leur cursus universitaire classique, la VNCI au sport en compétition n'étant pas définie comme un item spécifique de l'internat. De plus, nous avons constaté que 13,5% des médecins interrogés n'ont pas profité d'un complément d'enseignement ce sujet.

De ce fait, il ne paraît pas étonnant que les connaissances du contenu de ce bilan soient peu homogènes et que certains médecins rencontrent des difficultés sur l'interprétation quotidienne des ECG.

Dans l'armée, suivant le parcours et l'état de santé du patient, un même ECG peut être analysé à diverses reprises par différents praticiens. Selon le contexte de la consultation (VMP, demande de CNCI au sport ou encore anomalie clinique) et la localisation (en métropole ou en OPEX), de nombreux acteurs peuvent en effet se succéder à son interprétation. Si dans la plupart des cas, aucun doute n'est formulé sur l'intégrité électrique du système cardio-vasculaire, il peut néanmoins exister une divergence dans l'interprétation de certaines modifications électriques.

Il n'existe à ce jour et dans le milieu militaire aucun protocole officiel de référence, détaillant le contenu du bilan CV des VNCI au sport en compétition et notamment la lecture des ECG. Il semble pourtant essentiel d'acquiescer un regard non seulement performant mais aussi uniforme sur l'analyse ECG d'un même patient, avant tout pour protéger et encourager la confiance nécessaire du patient vis-à-vis du corps médical, mais aussi pour conforter et rassurer le médecin dans son attitude médicale et dans ses prises de décision.

A ce stade de notre étude, il a paru intéressant de proposer quelques solutions pour perfectionner les pratiques médicales.

- Il serait tout d'abord intéressant de proposer de faire remplir et signer un auto-questionnaire aux sportifs avant la VNCI – tel que le plan législatif 2015 et la SFC le recommandent et de la même manière que pour les VMP – afin de les responsabiliser toujours plus sur leur propre état de santé.
- Ensuite, l'idéal de la performance dans cette discipline serait, selon nous, de disposer d'un système *en ligne* régulièrement mis à jour et pouvant profiter de manière généralisée et simplifiée à tous les médecins d'unité. Peut-être pourrions-nous améliorer dans ce sens le logiciel *LUMM*, s'inscrivant actuellement comme le programme de référence du SSA ?
- Dans l'attente d'une éventuelle réforme de ce logiciel, il nous a semblé utile de réaliser une fiche *guide* de « bonnes pratiques », validée et actualisée selon les dernières recommandations. Ce schéma d'analyse standardisé pourrait être fourni et proposé à chaque consultation de VNCI ou de VMP et appliqué selon les choix du praticien. Compte tenu du caractère informel de cette démarche, cette fiche

bénéficierait aux praticiens désireux de protocoliser leur prise en charge et laisserait libre d'action les médecins plus sereins et coutumiers de leurs pratiques.

II.3.6.2. Proposition d'une fiche

Au terme de notre étude, nous avons donc souhaité proposer une fiche standardisée et actualisée selon les dernières recommandations (5–7,48,8,81). Cette dernière a pour objectif d'offrir aux médecins d'unité un schéma unique et validé de bonne conduite aux VNCI au sport en compétition, dans le but de tendre à une harmonisation des pratiques.

Cet arbre décisionnel a été établi à partir des dernières références en cardiologie du sport en France ; les recommandations de la SFC (6) relatives aux sportifs tout venant, et les critères affinés de l'ECG 2014 (8) spécifiquement validés chez les athlètes. Aussi, le détail de l'interrogatoire, de l'examen clinique et des critères ECG sont consultables en *annexe 5 (notes 1, 2, 3 et 4)*. Celui-ci devra être systématiquement associé à la fiche guide pour simplifier les démarches et améliorer la qualité et la rapidité de prise en charge par les médecins généralistes.

Comme nous l'avons précédemment détaillé, il convient de rappeler que cette fiche n'a pas la prétention de se substituer à l'analyse globale de l'état de santé du sportif ni à l'interprétation personnelle « humaine » de son ECG par le praticien ; un doute sérieux, même s'il n'entre pas dans les critères de « bonnes pratiques », peut et doit malgré tout bénéficier librement d'un avis cardiologique. Ce *guide* a davantage pour rôle d'encadrer, de clarifier et d'harmoniser les pratiques dans leur ensemble.

Enfin, la fiche ci-dessous ne représente qu'une proposition d'étude qui mériterait d'être affinée et retravaillée conjointement avec les cardiologues spécialisés en médecine du sport. Un futur travail de thèse, par exemple, pourrait permettre d'en faire aboutir le projet ; d'autant qu'elle devra être validée pour rester conforme aux attentes nationales et s'intégrer pleinement dans la pratique quotidienne des médecins généralistes militaires français.

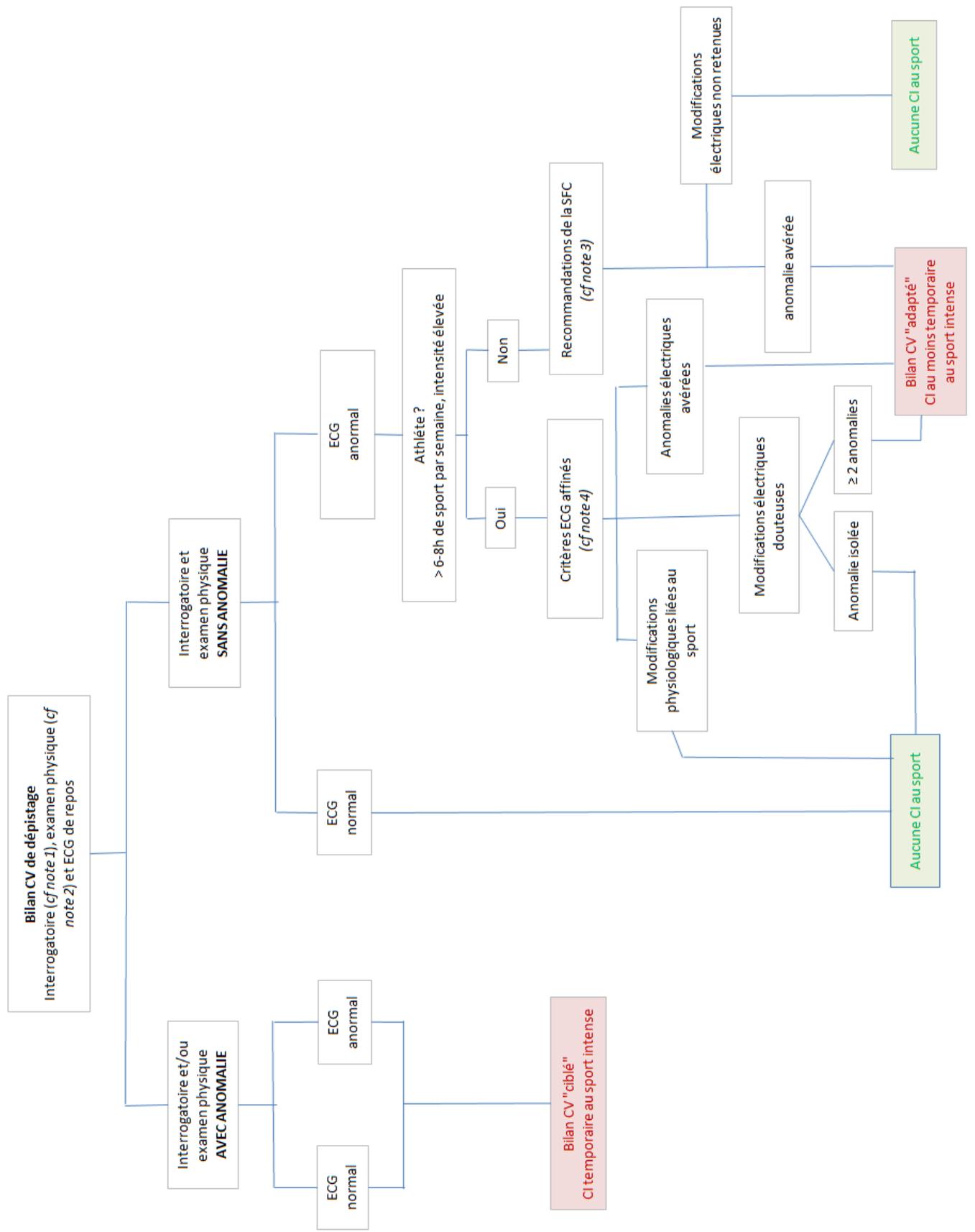


Figure 34 : Arbre décisionnel des VNCI au sport en compétition

CONCLUSION

La VNCI à la pratique du sport en compétition ou en milieu opérationnel joue un rôle de prévention majeur sur le plan cardio-vasculaire, et apparaît de ce fait au cœur de l'activité des médecins militaires. Dans ce contexte, nous avons dressé un état des lieux des pratiques des médecins d'unité des régions Rhône-Alpes et PACA et évalué leur application des recommandations actuelles dans cette discipline.

Notre étude a permis d'affirmer que si la plupart des praticiens réalisaient systématiquement un examen physique avant toute délivrance de CNCI au sport, peu nombreux sont ceux qui connaissaient l'impact de la pratique sportive à *haut niveau* sur l'interprétation des ECG ou qui appliquaient réellement les recommandations en vigueur. Dans l'ensemble, les médecins avaient des pratiques peu homogènes et de nombreuses zones d'incertitudes persistaient avec une *application globale* des recommandations peu performante. Parmi eux, les jeunes médecins avaient une pratique globalement plus conforme aux préconisations. Cela peut s'expliquer par la constatation d'un défaut de formation des médecins plus âgés en cardiologie du sport. En outre, une grande majorité a reconnu rencontrer occasionnellement, voire régulièrement, des difficultés dans l'interprétation des ECG, et la moitié a estimé ne pas avoir été suffisamment formée à cette discipline. La quasi-totalité des médecins interrogés était, de plus, favorable à la mise à disposition d'une fiche protocolisée de référence en aide à la prise en charge clinique et électrique des VNCI au sport en compétition.

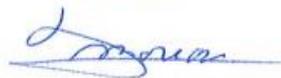
Ainsi, au terme de notre enquête d'*opinion* et d'analyse des *pratiques* des médecins généralistes militaires, et en vue d'améliorer et d'harmoniser leurs démarches médicales, il paraît essentiel de tendre à favoriser et à généraliser l'accès aux formations médicales continues, ainsi que d'apporter un soutien à l'interprétation quotidienne des ECG des militaires sportifs ou non. Pour cela, le logiciel en ligne de santé des armées *LUMM* pourrait proposer une version mise à jour sur les dernières recommandations permettant de simplifier et d'uniformiser la lecture des ECG. Dans l'attente d'un éventuel projet de cette ampleur, la création d'un guide protocolisé de « bonnes pratiques », actualisé sur les références nationales en vigueur, nous a semblé pertinente. Le schéma décisionnel que nous avons présenté au terme de notre travail gagnerait à être affiné avec l'aide de cardiologues experts en

cardiologie du sport, pour être ensuite officiellement validé puis partagé à l'ensemble des médecins d'unité. Aussi, serait-t-il judicieux de compléter cet outil en y associant une conduite à tenir adaptée aux problématiques des sportifs plus âgés et en élargissant son contenu à l'ensemble de la prise en charge médicale – cardiaque et extra-cardiaque – relative aux VNCI au sport en compétition.

Vu, Le Doyen de la Faculté
de Médecine et de Maïeutique
Lyon-Sud Charles Mérieux


Carole BURILLON

Le Président de la Thèse
(Nom et signature)

Horace Alain


Vu et Permis d'imprimer
Lyon, le 26/10/2015

Vu, le Président de l'Université
Le Président du Comité de Coordination
des Etudes Médicales


Professeur François Noël GILLY

BIBLIOGRAPHIE

1. Nocon M, Hiemann T, Müller-Riemenschneider F, Thalau F, Roll S, Willich SN. Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil Off J Eur Soc Cardiol Work Groups Epidemiol Prev Card Rehabil Exerc Physiol*. 2008 Jun;15(3):239–46.
2. Fletcher GF, Balady G, Blair SN, Blumenthal J, Caspersen C, Chaitman B, et al. Statement on Exercise: Benefits and Recommendations for Physical Activity Programs for All Americans A Statement for Health Professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation*. 1996 Aug 15;94(4):857–62.
3. Hull SS, Vanoli E, Adamson PB, Verrier RL, Foreman RD, Schwartz PJ. Exercise training confers anticipatory protection from sudden death during acute myocardial ischemia. *Circulation*. 1994 Feb;89(2):548–52.
4. 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 Dec 3;42(11):1959–63.
5. Pelliccia A, Fagard R, Bjørnstad HH, Anastassakis A, Arbustini E, Assanelli D, et al. Recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease. *Eur Heart J*. 2005 Jul 1;26(14):1422–45.
6. 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. 2009.
7. Drezner JA, Ackerman MJ, Anderson J, Ashley E, Asplund CA, Baggish AL, et al. Electrocardiographic interpretation in athletes: the “Seattle criteria.” *Br J Sports Med*. 2013 Feb;47(3):122–4.
8. Sheikh N, Papadakis M, Ghani S, Zaidi A, Gati S, Adami PE, et al. Comparison of electrocardiographic criteria for the detection of cardiac abnormalities in elite black and white athletes. *Circulation*. 2014 Apr 22;129(16):1637–49.
9. Corrado D, Biffi A, Basso C, Pelliccia A, Thiene G. 12-lead ECG in the athlete: physiological versus pathological abnormalities. *Br J Sports Med*. 2009 Sep.
10. Williams ES, Owens DS, Drezner JA, Prutkin JM. Electrocardiogram interpretation in the athlete. *Herzschrittmachertherapie Elektrophysiologie*. 2012 Jun;23(2):65–71.
11. Uberoi A, Stein R, Perez MV, Freeman J, Wheeler M, Dewey F, et al. Interpretation of the Electrocardiogram of Young Athletes. *Circulation*. 2011 Aug 9;124(6):746–57.
12. Mitchell JH, Haskell WL, Raven PB. Classification of Sports. *J Am Coll Cardiol*. 1994;24(4):864–6.

13. Maron BJ, Zipes DP. Introduction: Eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities—general considerations. *J Am Coll Cardiol.* 2005 Apr 19;45(8):1318–21.
14. Agbojan M. Visite de non contre indication à la pratique sportive : évaluation des compétences des internes de médecine générale de l'université Paris Diderot, à partir d'un examen clinique objectif structuré (ECOS). Université Paris Diderot - Paris 7; 2013.
15. Organisation Mondiale de la Santé. Recommandations mondiales sur l'activité physique pour la santé. 2010.
16. Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger RS. Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med.* 1991 Jul 18;325(3):147–52.
17. Wannamethee G, Shaper AG, Macfarlane PW. Heart rate, physical activity, and mortality from cancer and other noncardiovascular diseases. *Am J Epidemiol.* 1993 Apr 1;137(7):735–48.
18. Ronald L. SSE#54:Adaptation des muscles à l'entraînement aérobie. Gatorade Sports Science Institute. SSE n°54, vol 8, N°1. 1995. <http://www.gssiweb.org:80/fr-ca/Article/sse-n54-adaptation-des-muscles-lentrancement-arobie>.
19. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: Classification of sports. *J Am Coll Cardiol.* 2005 Apr 19;45(8):1364–7.
20. Carré F. La mort subite liée à la pratique sportive. *Presse Med.* 2014; 43:831-839.
21. Maron BJ, Chaitman BR, Ackerman MJ, Luna AB de, Corrado D, Crosson JE, et al. Recommendations for Physical Activity and Recreational Sports Participation for Young Patients With Genetic Cardiovascular Diseases. *Circulation.* 2004 Jun 8;109(22):2807–16.
22. Maron BJ, Thompson PD, Puffer JC, McGrew CA, Strong WB, Douglas PS, et al. Cardiovascular Preparticipation Screening of Competitive Athletes. A Statement for Health Professionals From the Sudden Death Committee (Clinical Cardiology) and Congenital Cardiac Defects Committee (Cardiovascular Disease in the Young), American Heart Association. *Circulation.* 1996 Aug 15;94(4):850–6.
23. Club des cardiologues du sport. Le coeur forcé du sportif. *Cardio&sport* N°21. 2009 Dec.
24. Carré F. Le coeur d'athlète. *Urgences Médecine Sport.* 2013;Chapitre 56.
25. Pelliccia A, Culasso F, Paolo FMD, Accettura D, Cantore R, Castagna W, et al. Prevalence of abnormal electrocardiograms in a large, unselected population undergoing pre-participation cardiovascular screening. *Eur Heart J.* 2007 Aug 1;28(16):2006–10.
26. El-Sayed MS, Ali N, El-Sayed Ali Z. Haemorrhology in exercise and training. *Sports Med Auckl NZ.* 2005;35(8):649–70.
27. Prevost P, Université Pris 12. Effets de l'entraînement : la surcompensation. *Sport Santé Préparation Phys.* 2003 Jun; n°6.

28. Université Paris 12, Conseil général du Val-de-Marne. Sport, Santé et Préparation Physique, Connaissances et recherches en matière d'entraînement et de protection du sportif. 2002 Oct;article N°4.
29. Maron BJ, Pelliccia A. The Heart of Trained Athletes Cardiac Remodeling and the Risks of Sports, Including Sudden Death. *Circulation*. 2006 Oct 10;114(15):1633–44.
30. Di Paolo FM, Pelliccia A. The “Athlete’s Heart”: relation to gender and race. *Cardiol Clin*. 2007 Aug;25(3):383–9.
31. Cervantes Blásquez JC, Rodas Font G, Capdevila Ortís L. Heart-rate variability and precompetitive anxiety in swimmers. *Psicothema*. 2009 Nov;21(4):531–6.
32. L’adaptation du système cardiovasculaire à l’effort. *Eurekasante.fr* par Vidal. 2011 Jul. <http://www.eurekasante.fr/sport/corps-sport/coeur-vaisseaux-pendant-sport.html?pb=adaptation-effort>.
33. Pelliccia A, Maron BJ, Spataro A, Proschan MA, Spirito P. The Upper Limit of Physiologic Cardiac Hypertrophy in Highly Trained Elite Athletes. *N Engl J Med*. 1991 Jan 31;324(5):295–301.
34. Lauschke J, Maisch B. Athlete’s heart or hypertrophic cardiomyopathy? *Clin Res Cardiol Off J Ger Card Soc*. 2009 Feb;98(2):80–8.
35. Carré F. Coeur d’athlète ou cardiomyopathie hypertrophique? *Journ Eur Société Fr Cardiol*. 2012;41: 608-612.
36. Maron BJ, Roberts WC, McAllister HA, Rosing DR, Epstein SE. Sudden death in young athletes. *Circulation*. 1980 Aug 1;62(2):218–29.
37. Bouchard C, Rankinen T. Individual differences in response to regular physical activity. *Med Sci Sports Exerc*. 2001 Jun;33(6 Suppl):S446–51; discussion S452–3.
38. Maron BJ, Gohman TE, Aeppli D. Prevalence of sudden cardiac death during competitive sports activities in Minnesota High School athletes. *J Am Coll Cardiol*. 1998 Dec;32(7):1881–4.
39. 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 Off J Eur Soc Cardiol Work Groups Epidemiol Prev Card Rehabil Exerc Physiol*. 2006 Dec;13(6):859–75.
40. Amoretti R. Mort subite du sportif. CHU Pitié Salpêtrière.
41. Myerburg RJ, Vetter VL. Electrocardiograms Should Be Included in Preparticipation Screening of Athletes. *Circulation*. 2007 Nov 27;116(22):2616–26.
42. 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 May;27(5):641–7.

43. Hernelahti M, Heinonen OJ, Karjalainen J, Nylander E, Börjesson M. Sudden cardiac death in young athletes: time for a Nordic approach in screening? *Scand J Med Sci Sports*. 2008 Apr;18(2):132–9.
44. American College of Sports Medicine, American Heart Association. Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective. *Med Sci Sports Exerc*. 2007 May;39(5):886–97.
45. Schmied C, Borjesson M. Sudden cardiac death in athletes. *J Intern Med*. 2014 Feb;275(2):93–103.
46. Siscovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, Lasky T. The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *N Engl J Med*. 1984 Oct 4;311(14):874–7.
47. Magalski A, Maron BJ, Main ML, McCoy M, Florez A, Reid KJ, et al. Relation of race to electrocardiographic patterns in elite American football players. *J Am Coll Cardiol*. 2008 Jun 10;51(23):2250–5.
48. Carré F. Actualité en cardiologie du sport 2014. Congrès GERS Compiègne. Université Rennes 1- Hôpital Pontchaillou-Inserm UMR 1099. 2014 Sep.
49. Papadakis M, Kervio G, Carré F, Rawlins J, vasileios FP. The prevalence, distribution, and clinical outcomes of electrocardiographic repolarization patterns in male athletes of African/Afro-Caribbean origin. *Eur Heart J*. 2011 May 25;(32, 2304-2313).
50. 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.
51. Dworakowski R, Desai J, MacCarthy P. Spontaneous left main coronary artery dissection while skiing at altitude. *Eur Heart J*. 2009 Apr 1;30(7):868–868.
52. Hazeleger R, Wieken R van der, Slagboom T, Landsaat P. Coronary Dissection and Occlusion due to Sports Injury. *Circulation*. 2001 Feb 27;103(8):1174–5.
53. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G. Screening for Hypertrophic Cardiomyopathy in Young Athletes. *N Engl J Med*. 1998 Aug 6;339(6):364–9.
54. Maron BJ. Hypertrophic cardiomyopathy: a systematic review. *JAMA*. 2002 Mar 13;287(10):1308–20.
55. 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. *Sci Statement Am Heart Assoc Counc Nutr Phys Act Metab*. 2007.
56. MCS Bonnevie L. La mort subite chez le sportif. *Serv Cardiol Médecine Aéronautique HIA Percy*. 2013.
57. 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 Jul 17;276(3):199–204.

58. 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 Mar 3;119(8):1085–92.
59. Basilico FC. Cardiovascular disease in athletes. *Am J Sports Med*. 1999 Feb;27(1):108–21.
60. Maron BJ, Gohman TE, Kyle SB, Estes III N, Link MS. CLinical profile and spectrum of commotio cordis. *JAMA*. 2002 Mar 6;287(9):1142–6.
61. Quarta G, Syrris P, Ashworth M, Jenkins S, Zuborne Alapi K, Morgan J, et al. Mutations in the Lamin A/C gene mimic arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *Eur Heart J*. 2012 May 1;33(9):1128–36.
62. Zuber M, Muntean M, Wolleb P, Erne P. Prolapsus mitral et syndrome du prolapsus mitral. *Curric SSMG/SSMI*. 2006;6:664–667.
63. Venturi C. Evaluation qualitative de la consultation pour la délivrance du certificat de non-contre-indication aux sports en médecine générale. Université Paris VI - Pierre et Marie Curie; 2004.
64. 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. Université de Rennes 1; 2011.
65. Code du sport, article L231-2-1.
66. Sport-La Visite de Non Contre-Indication. LOM - Bull D'informations Cons L'Ordre Médecins Loire-Atl. 2015 Jan;145.
67. Bacquaert P. Le certificat Médical préalable à la pratique du sport. *Inst Rech Bien Être Médecine Sport Santé*. 2015 Jan 5;Prévention Sport Santé.
68. Pelliccia A, Paolo FMD, Corrado D, Buccolieri C, Quattrini FM, Pisicchio C, et al. Evidence for efficacy of the Italian national pre-participation screening programme for identification of hypertrophic cardiomyopathy in competitive athletes. *Eur Heart J*. 2006 Sep 1;27(18):2196–200.
69. 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 Oct 4;296(13):1593–601.
70. Weiner RB, Hutter AM, Wang F, Kim JH, Wood MJ, Wang TJ, et al. Performance of the 2010 European Society of Cardiology criteria for ECG interpretation in athletes. *Heart Br Card Soc*. 2011 Oct;97(19):1573–7.
71. Corrado D, Pelliccia A, Bjørnstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, et al. Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. *Eur Heart J*. 2005 Mar 1;26(5):516–24.

72. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Pelliccia A, Thiene G. Pre-Participation Screening of Young Competitive Athletes for Prevention of Sudden Cardiac Death. *J Am Coll Cardiol.* 2008 Dec 9;52(24):1981–9.
73. Lhuissier F. L'électrocardiogramme avant délivrance d'un certificat médical de non contre-indication apparente à la pratique sportive : propositions de critères d'interprétation. Faculté de médecine de Rouen; 2008.
74. Lawless CE, Best TM. Electrocardiograms in athletes: interpretation and diagnostic accuracy. *Med Sci Sports Exerc.* 2008 May;40(5):787–98.
75. Drezner JA, Ackerman MJ, Cannon BC, Corrado D, Heidbuchel H, Prutkin JM, et al. Abnormal electrocardiographic findings in athletes: recognising changes suggestive of primary electrical disease. *Br J Sports Med.* 2013 Feb;47(3):153–67.
76. Drezner JA, Fischbach P, Froelicher V, Marek J, Pelliccia A, Prutkin JM, et al. Normal electrocardiographic findings: recognising physiological adaptations in athletes. *Br J Sports Med.* 2013 Feb 1;47(3):125–36.
77. Drezner JA, Asif IM, Owens DS, Prutkin JM, Salerno JC, Fean R, et al. Accuracy of ECG interpretation in competitive athletes: the impact of using standardised ECG criteria. *Br J Sports Med.* 2012 Apr;46(5):335–40.
78. Hill AC, Miyake CY, Grady S, Dubin AM. Accuracy of interpretation of preparticipation screening electrocardiograms. *J Pediatr.* 2011 Nov;159(5):783–8.
79. Brosnan M, La Gerche A, Kalman J, Lo W, Fallon K, MacIsaac A, et al. The Seattle Criteria increase the specificity of preparticipation ECG screening among elite athletes. *Br J Sports Med.* 2014 Aug;48(15):1144–50.
80. Pelliccia A, Maron BJ, Culasso F, Paolo FMD, Spataro A, Biffi A, et al. Clinical Significance of Abnormal Electrocardiographic Patterns in Trained Athletes. *Circulation.* 2000 Jul 18;102(3):278–84.
81. Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, Sharma S, Link M, Basso C, et al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. *Eur Heart J.* 2010 Jan;31(2):243–59.
82. Riding NR, Sheikh N, Adamuz C, Watt V. Comparison of three current sets of electrocardiographic interpretation criteria for use in screening athletes. *Heart J Br Card Soc.* 2014 Dec 11;(306437).
83. Etat Major des Armées. Entraînement Physique Militaire et Sportif. Centre national des sports de la défense; 2011.
84. Direction générale de la gendarmerie nationale (DGGN). Bulletin Officiel des Armées. Ed Chronol N°14. 2008 Apr.
85. Instruction N° 1570/DEF/EMAT/ES/B.EMP/OUT/33 relative au contrôle de la condition physique du militaire pour l'armée de terre. Bull Off Armées. 2009 Edition Chronologique n°47 du 4 Dec;(Texte N°7).

86. Ministère de la défense. Modalités des visites médicales d'aptitude. Annexe À Lettre n°0419 DEFDCSSAPCMA. 2013 Jan 25.
87. Carré F. Les limites du cœur d'athlète. Université Rennes 1, Hôpital Pontchaillou-Inserm UMR 1099.
88. Cour des comptes. Le service de santé des armées : une évolution engagée. Rapp Public Annu. 2013.
89. Tharion WJ, Lieberman HR, Montain SJ, Young AJ, Baker-Fulco CJ, Delany JP, et al. Energy requirements of military personnel. *Appetite*. 2005 Feb;44(1):47–65.
90. Koulmann N. Sur- et sous-activité physique dans les armées. Dép Environ Opérationnels Inst Rech Bioméd Armées. 2012.
91. Madsen T, Karstoft K-I, Bertelsen M, Andersen SB. Postdeployment suicidal ideations and trajectories of posttraumatic stress disorder in Danish soldiers: a 3-year follow-up of the USPER study. *J Clin Psychiatry*. 2014 Sep;75(9):994–1000.
92. Macera CA, Aralis HJ, Highfill-McRoy R, Rauh MJ. Posttraumatic stress disorder after combat zone deployment among Navy and Marine Corps men and women. *J Womens Health* 2002. 2014 Jun;23(6):499–505.
93. Lieberman HR, Bathalon GP, Falco CM, Morgan CA, Niro PJ, Tharion WJ. The Fog of War: Decrements in Cognitive Performance and Mood Associated with Combat-Like Stress. *Aviat Space Environ Med*. 2005 Jul 1;76(7):C7–14.
94. Korzeniewski K, Nitsch-Osuch A, Chciałowski A, Korsak J. Environmental factors, immune changes and respiratory diseases in troops during military activities. *Respir Physiol Neurobiol*. 2013 Jun 1;187(1):118–22.
95. Morin S. L'électrocardiogramme en médecine générale: indications actuelles et utilisations. Enquête auprès des médecins généralistes Vosgiens. Université de Lorraine; 2014.
96. 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. Faculté de médecine de Grenoble; 2012.
97. Conseil scientifique du Collège National des Généralistes Enseignants. Vincennes. Faut-il faire un ECG de repos lors de la visite de non contre-indication au sport en compétition chez les sujets âgés de 12 à 35 ans ? 2012.
98. Schoenbaum M, 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.
99. Paepe A. Critères diagnostiques pour le syndrome de Marfan Adapté des critères de Gand (Ghent). *Am J Med Genet*. 1996 Apr 24.
100. Kadish AH, Buxton AE, Kennedy HN, Knight BP. ACC/AHA clinical competence statement onelectrocardiography and ambulatory electrocardiography: A report of the ACC/AHA/ACP–ASIM Task Force on Clinical Competence (ACC/AHA Committee to

Develop a Clinical Competence Statement on Electrocardiography and Ambulatory Electrocardiography) Endorsed by the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology. *J Am Coll Cardiol.* 2001 Dec 7;Volume 38(doi:10.1016/S0735-1097(01)01680-1):Pages 2091–100.

101. Menafoglio A, Di Valentino M, Pia Porretta A, foglia P. Cardiovascular evaluation of middle-aged individuals engaged in high-intensity sport activities: implications for workload, yield and economic costs. *Br J Sports Med.* 2014 Nov 13;(093857).
102. James A. Cardiac Screening before Participation in Sports — Polling Results. *N Engl J Med.* Clinical decision. 2014 Mar 6.
103. Ducrot P. Utilisation de l'électrocardiogramme en médecine générale : indications, interprétation et conduite tenue. Etude portant sur 211 médecins généralistes de l'Arrageois, Pas-de-Calais. Université Lille 2 droit et santé; 2014 Avr 16.
104. Grenier J. Effets des équipements de fantassin modernes sur la locomotion et la fatigue neuromusculaire du soldat déployé : simulation opérationnelle. Université Jean Monnet. 2012 Nov 15.
105. Communiqué de presse du conseil scientifique du Collège National des généralistes Enseignants. Visite de non contre-indication à la pratique du sport en compétition chez les sujets âgés de 12 à 35 ans : rien de nouveau depuis septembre 2012. Montreuil, 2014 Mar 31.

TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : CLASSIFICATION DES SPORTS DE MITCHELL (12)	7
FIGURE 2 : MECANISME DE SURCOMPENSATION. PH AIGROZ.	9
FIGURE 3 : CARDIOMYOPATHIE HYPERTROPHIQUE	15
FIGURE 4 : TRACE ECG TMOIGNANT D'UNE CARDIOMYOPATHIE HYPERTROPHIQUE ; SOUS DECALAGE DU SEGMENT ST, ONDES T NEGATIVES, ET HVG	15
FIGURE 5 : ETIOLOGIES DES MORTS SUBITES CARDIAQUES CHEZ LES JEUNES ATHLETES DE COMPETITION (56). MARON NEJM 2003	16
FIGURE 6 : TAUX D'INCIDENCE ANNUELLE DES DECES D'ORIGINE CARDIOVASCULAIRE CHEZ LES ATHLETES COMPETITIFS ET LES NON- ATHLETES, DE 12 A 35 ANS, DANS LA REGION ITALIENNE DE VENETIE (1979-2004) (69).....	22
FIGURE 7 : SENSIBILITE ET SPECIFICITE DES CLASSIFICATIONS D'ANALYSE DE L'ECG (8)	30
FIGURE 8 : EXERCICE FRANCO-AMERICAIN KORON 2015 SUR LE TERRITOIRE DE LA REPUBLIQUE DE DJIBOUTI. ARMEES D'AUJOURD'HUI • N° 400 • JUILLET-AOUT 2015	36
FIGURE 9 : REPRESENTATION D'UN EQUIPEMENT DE FANTASSIN ACTUEL TYPIQUE EN CONFIGURATION DE COMBAT (GAUCHE) OU EN CONFIGURATION DE MARCHÉ D'APPROCHE TACTIQUE (DROITE) (104).	36
FIGURE 10 : RIPOSTE AUX TIRS D'INSURGES PAR LES SOLDATS DU 126E REGIMENT D'INFANTERIE DU GROUPEMENT TACTIQUE INTERARMES BISON, AU COURS DE L'OPERATION SPEAR TACKLE 2 EN VALLEE DE KAPISA (AFGHANISTAN), SEPT 2010. CREDITS : ADC J-R DRAHI/SIRPA TERRE	38
FIGURE 11 : ASCENSION DE LA KOH E SOPHIE (AFGHANISTAN) POUR UN GROUPE JAVELIN DU 27E BATAILLON DE CHASSEURS ALPINS. CREDITS : CCH J. FARO/SIRPA TERRE	39
FIGURE 12 : REPARTITION DES MEDECINS PARTICIPANT A L'ETUDE PAR CLASSES D'AGES	45
FIGURE 13 : REPARTITION DES MEDECINS HOMMES/FEMMES PAR CLASSES D'AGE	46
FIGURE 14 : ORIENTATION DU CMA ACTUEL DES MEDECINS PARTICIPANTS A L'ETUDE	46
FIGURE 15 : REPARTITION DES MEDECINS DANS LES DIFFERENTES ORIENTATIONS MILITAIRES DES CMA SELON LEUR AGE.....	47
FIGURE 16 : REPARTITION DES HOMMES ET DES FEMMES AU SEIN DES DIFFERENTS CMA	47
FIGURE 17 : REPARTITION DES PRINCIPALES FORMATIONS EN CARDIOLOGIE DU SPORT EN FONCTION DE L'AGE DES MEDECINS	48
FIGURE 18 : PARTICIPATION DES HOMMES ET DES FEMMES AUX DIFFERENTES FORMATIONS EN CARDIOLOGIE DU SPORT.....	49
FIGURE 19 : REPARTITION DES FORMATIONS A LA CAPACITE ET AU DIU DE MEDECINE DU SPORT SELON L'ORIENTATION MILITAIRE DU CMA	50
FIGURE 20 : EXPERIENCE PROFESSIONNELLE D'UN CAS DE MORT SUBITE ET/OU DU DEPISTAGE DE CARDIOPATHIE ASYMPTOMATIQUE EN FONCTION DE L'AGE	51
FIGURE 21 : REPARTITION DES EXPERIENCES PROFESSIONNELLES SELON LE SEXE DU MEDECIN	51
FIGURE 22 : REPARTITION DES EXPERIENCES PROFESSIONNELLES EN FONCTION DE L'ORIENTATION MILITAIRE DU CMA DE RATTACHEMENT	52
FIGURE 23 : CONTENU DE L'EXAMEN PHYSIQUE DU BILAN CARDIO-VASCULAIRE	53
FIGURE 24 : REFERENCES CARDIOLOGIQUES UTILISEES PAR LES MEDECINS D'UNITE DANS L'INTERPRETATION DES ECG DANS LE CADRE DES VNCI AU SPORT EN COMPETITION	56
FIGURE 25 : UTILISATION DES CRITERES CODIFIES PAR LES MEDECINS EN FONCTION DE LEURS AGES	56
FIGURE 26 : INTERET DE LA MISE EN PLACE D'UNE FICHE STANDARDISEE SELON LES MEDECINS D'UNITE	58
FIGURE 27 : ECG DECRIVANT UN BAV 2 MOBILTZ 1 (L. WENCKEBACH).....	61
FIGURE 28 : ECG DECRIVANT UNE CMH	61
FIGURE 29 : ECG DECRIVANT UN WOLFF PARKINSON WHITE	62
FIGURE 30 : RESULTATS (SUR 20 POINTS) AUX QCM « ECG » ET GROUPEMENT PAR CLASSES DE BONNES REPONSES.....	63
FIGURE 31 : DIAGRAMME DE DESCRIPTION DU POURCENTAGE DE BONNES REPONSES DES MEDECINS D'UNITE AUX TROIS VOLETS DE L'EXAMEN CV : INTERROGATOIRE, EXAMEN CLINIQUE, ECG. TOTAL DE 74 REPONSES.	64
FIGURE 32 : RELATION ENTRE L'AGE ET L'ANCIENNETE PROFESSIONNELLE EN CMA DES MEDECINS.....	66
FIGURE 33 : RESULTATS DE L'INTERPRETATION DES ECG PAR LES MEDECINS D'UNITE EN FONCTION DE LEUR AGE.....	67
FIGURE 34 : ARBRE DECISIONNEL DES VNCI AU SPORT EN COMPETITION	104

TABLE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : CURSUS PROFESSIONNEL DES MEDECINS D'UNITE DES REGIONS RHONE-ALPES ET PACA.....	48
TABLEAU 2 : CONTENU DE L'INTERROGATOIRE DU BILAN CARDIOVASCULAIRE.....	52
TABLEAU 3 : L'IMPACT DE L'ENTRAINEMENT PHYSIQUE SUR LES MODIFICATIONS ECG	54
TABLEAU 4 : FREQUENCE DE REALISATION DE L'ECG DANS LES VNCI AU SPORT EN COMPETITION.....	55
TABLEAU 5 : RECOMMANDATIONS DE LA SFC / CRITERES DE SEATTLE DEJA RENCONTREES PAR LES MEDECINS D'UNITE. TOTAL DE 78 REPNSES.	57
TABLEAU 6 : RECOURS A UN AVIS SPECIALISE APRES CONSTATATION DE DIFFERENTES MODIFICATIONS ELECTRIQUES.....	60
TABLEAU 7 : RECOURS A UN AVIS SPECIALISE APRES CONSTATATION DE DIFFERENTES MODIFICATIONS ELECTRIQUES.....	60
TABLEAU 8 : RELATION ENTRE L'AUTO-DECLARATION DES MEDECINS D'UNITE ET LEUR APPLICATION EFFECTIVE DES RECOMMANDATIONS ACTUELLES ; TOTAL DE 74 REPONSES.	64
TABLEAU 9 : IMPACT DE L'UTILISATION D'UN SUPPORT CODIFIE SYSTEMATIQUEMENT A LA LECTURE DES ECG SUR L'APPLICATION DES RECOMMANDATIONS PAR LES MEDECINS D'UNITE ; TOTAL DE 74 REPONSES.	65
TABLEAU 10 : IMPACT DU RECOURS AUX CRITERES DE LA SFC DANS LA LECTURE ECG SUR L'APPLICATION REELLE DES RECOMMANDATIONS ; TOTAL DE 74 REPONSES.	65
TABLEAU 11 : RELATION ENTRE LE SEXE DU PRATICIEN ET L'APPLICATION DES RECOMMANDATIONS ACTUELLES.....	66
TABLEAU 12 : IMPACT DU NOMBRE D'ANNEES D'EXERCICE EN CMA (PAR CLASSES) DU PRATICIEN SUR LA BONNE PRATIQUE DES RECOMMANDATIONS.....	67
TABLEAU 13 : RELATION ENTRE L'ORIENTATION DU CMA DU PRATICIEN ET L'APPLICATION DES RECOMMANDATIONS ACTUELLES	68
TABLEAU 14 : IMPACT DE LA FORMATION EVDG SUR L'APPLICATION DES RECOMMANDATIONS.....	68
TABLEAU 15 : IMPACT DU DIU DE MEDECINE DU SPORT SUR L'APPLICATION DES RECOMMANDATIONS	69
TABLEAU 16 : IMPACT DE LA CAPACITE DE MEDECINE DU SPORT SUR L'APPLICATION DES RECOMMANDATIONS	69
TABLEAU 17 : IMPACT D'AU MOINS UNE FORMATION EN MEDECINE DU SPORT SUR L'APPLICATION DES RECOMMANDATIONS.....	69
TABLEAU 18 : IMPACT DE L'EXPERIENCE D'UN CAS DE MORT SUBITE SUR L'APPLICATION DES RECOMMANDATIONS PAR LES MEDECINS D'UNITE.....	70
TABLEAU 19 : IMPACT DU DEPISTAGE ECG DE CARDIOPATHIES ASYMPTOMATIQUES SUR L'APPLICATION DES RECOMMANDATIONS PAR LES MEDECINS D'UNITE	70
TABLEAU 20 : RECAPITULATIF DE L'IMPACT DES DONNEES DEMOGRAPHIQUES ET DE L'EXPERIENCE PROFESSIONNELLE DU PRATICIEN SUR L'APPLICATION DES RECOMMANDATIONS ACTUELLES.....	71
TABLEAU 21 : RELATION ENTRE LA FORMATION EVDG ET LE DEPISTAGE DE CARDIOPATHIES ASYMPTOMATIQUES OU L'EXPERIENCE D'UN CAS DE MORT SUBITE	123
TABLEAU 22 : RELATION ENTRE LE DIU DE MEDECINE DU SPORT ET LE DEPISTAGE DE CARDIOPATHIES ASYMPTOMATIQUES OU L'EXPERIENCE D'UN CAS DE MORT SUBITE	124
TABLEAU 23 : RELATION ENTRE LA CAPACITE DE MEDECINE DU SPORT ET LE DEPISTAGE DE CARDIOPATHIES ASYMPTOMATIQUES OU L'EXPERIENCE D'UN CAS DE MORT SUBITE	124
TABLEAU 24 : RELATION ENTRE LE DEPISTAGE DE CARDIOPATHIES ASYMPTOMATIQUES OU L'EXPERIENCE D'UN CAS DE MORT SUBITE ET L'ABSENCE DE FORMATION EN MEDECINE DU SPORT	124
TABLEAU 25 : IMPACT DU RECOURS, AUTO-DECLARATIF, AU LIVRE DE CARDIOLOGIE POUR MEDECINE D'UNITE DANS LA LECTURE ECG, SUR LA BONNE APPLICATION DES RECOMMANDATIONS.....	125
TABLEAU 26 : IMPACT DU RECOURS, AUTO-DECLARATIF AUX RECOMMANDATIONS DE L'AHA DANS LA LECTURE ECG, SUR LA BONNE APPLICATION DES RECOMMANDATIONS.....	125
TABLEAU 27 : IMPACT DU RECOURS AUX CRITERES DE LA SEC DANS LA LECTURE ECG, SUR LA BONNE APPLICATION DES RECOMMANDATIONS.....	125
TABLEAU 28 : IMPACT DU RECOURS AUX CRITERES DE SEATTLE DANS LA LECTURE ECG, SUR LA BONNE APPLICATION DES RECOMMANDATIONS.....	125

ANNEXES

ANNEXE 1 : Critères ECG de la SFC « anormaux » nécessitant l'obtention d'un avis cardiologique avant la délivrance du CNCI au sport en compétition

Rythme non sinusal
Présence d'une extrasystole ventriculaire ou de plus d'une extrasystole supra-ventriculaire
Onde P en DI ou DII $\geq 0,12$ s et portion négative de l'onde P en V1 $\geq 0,1$ mV et $\geq 0,04$ s
Intervalle PR $> 0,22$ s
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 $< 0,12$ s avec ou sans onde delta
Aspect RSR' en V1-V2 avec durée QRS $\geq 0,12$ s
Aspect RR' en V5-V6 avec durée QRS $\geq 0,12$ s
Onde R ou R' en V1 $\geq 0,5$ mV avec ratio R/S ≥ 1
Un des 3 critères d'hypertrophie ventriculaire gauche électrique suivant : - indice de Sokolow-Lyon > 5 mV - onde R ou S dans au moins 2 dérivation standards > 2 mV - indice de Sokolow-Lyon $\geq 3,5$ mV avec onde R ou S dans 1 dérivation standard > 2 mV
Onde Q anormale dans au moins 2 dérivation : - soit de durée $\geq 0,04$ s - soit de profondeur ≥ 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 ϵ 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 un homme - $> 0,47$ chez une femme - $< 0,3$

ESV : extrasystole ventriculaire - BAV : bloc atrio-ventriculaire

ANNEXE 2 : *Modifications physiologiques de l'ECG chez les athlètes selon les critères de Seattle (2013)*

Box 1 Normal ECG findings in athletes

1. Sinus bradycardia (≥ 30 bpm)
2. Sinus arrhythmia
3. Ectopic atrial rhythm
4. Junctional escape rhythm
5. 1° AV block (PR interval > 200 ms)
6. Mobitz Type I (Wenckebach) 2° AV block
7. Incomplete RBBB
8. Isolated QRS voltage criteria for LVH
 - ▶ *Except*: QRS voltage criteria for LVH occurring with any non-voltage criteria for LVH such as left atrial enlargement, left axis deviation, ST segment depression, T-wave inversion or pathological Q waves
9. Early repolarisation (ST elevation, J-point elevation, J-waves or terminal QRS slurring)
10. Convex ('domed') ST segment elevation combined with T-wave inversion in leads V1–V4 in black/African athletes

These common training-related ECG alterations are physiological adaptations to regular exercise, considered normal variants in athletes and do not require further evaluation in asymptomatic athletes.

AV, atrioventricular; bpm, beats per minute; LVH, left ventricular hypertrophy; ms, milliseconds; RBBB, right bundle branch block.

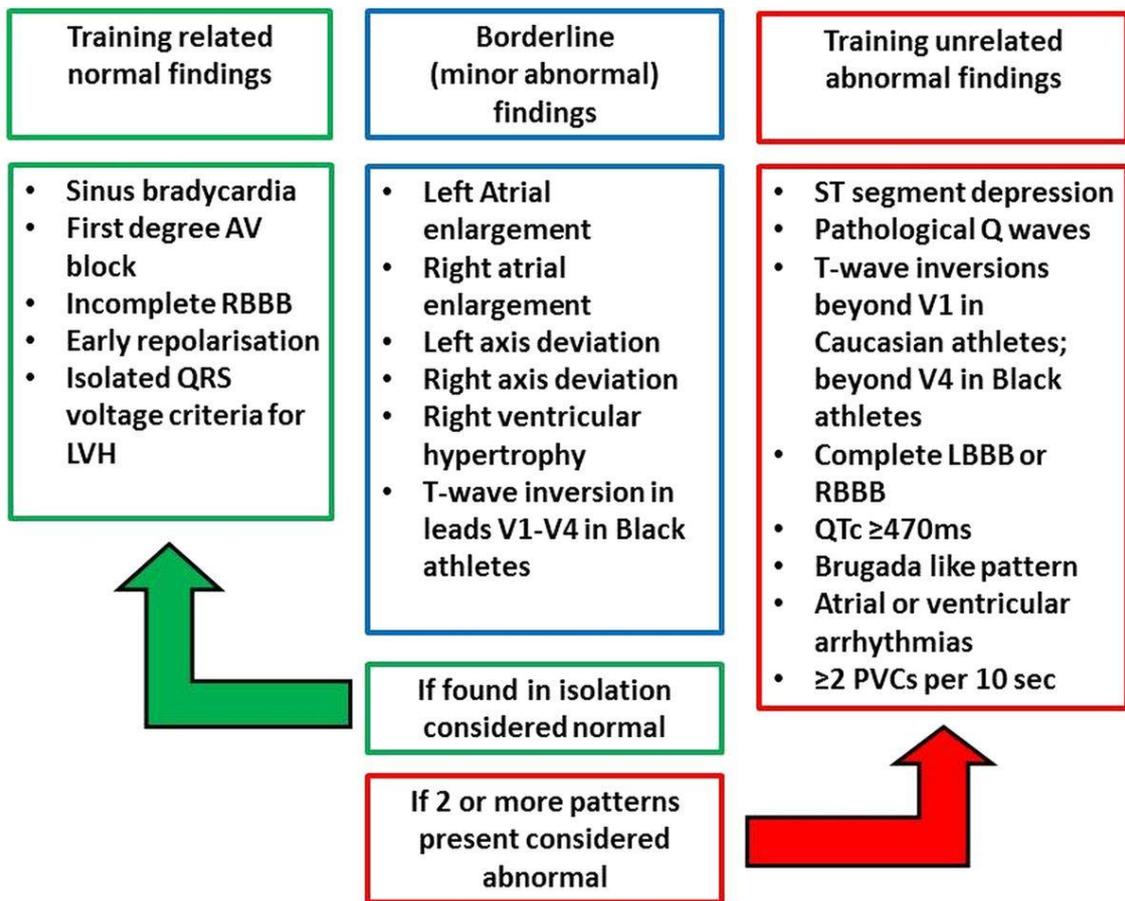
ANNEXE 3 : *Modifications anormales de l'ECG chez les athlètes selon les critères de Seattle (2013)*

Table 1 Abnormal ECG findings in athletes

Abnormal ECG finding	Definition
T-wave inversion	>1 mm in depth in two or more leads V2–V6, II and aVF, or I and aVL (excludes III, aVR and V1)
ST segment depression	≥0.5 mm in depth in two or more leads
Pathologic Q waves	>3 mm in depth or >40 ms in duration in two or more leads (except for III and aVR)
Complete left bundle branch block	QRS ≥120 ms, predominantly negative QRS complex in lead V1 (QS or rS), and upright monophasic R wave in leads I and V6
Intraventricular conduction delay	Any QRS duration ≥140 ms
Left axis deviation	–30° to –90°
Left atrial enlargement	Prolonged P wave duration of >120 ms in leads I or II with negative portion of the P wave ≥1 mm in depth and ≥40 ms in duration in lead V1
Right ventricular hypertrophy pattern	R–V1+S–V5>10.5 mm AND right axis deviation >120°
Ventricular pre-excitation	PR interval <120 ms with a delta wave (slurred upstroke in the QRS complex) and wide QRS (>120 ms)
Long QT interval*	QTc≥470 ms (male) QTc≥480 ms (female) QTc≥500 ms (marked QT prolongation)
Short QT interval*	QTc≤320 ms
Brugada-like ECG pattern	High take-off and downsloping ST segment elevation followed by a negative T wave in ≥2 leads in V1–V3
Profound sinus bradycardia	<30 BPM or sinus pauses ≥ 3 s
Atrial tachyarrhythmias	Supraventricular tachycardia, atrial-fibrillation, atrial-flutter
Premature ventricular contractions	≥2 PVCs per 10 s tracing
Ventricular arrhythmias	Couplets, triplets and non-sustained ventricular tachycardia

Note: These ECG findings are unrelated to regular training or expected physiological adaptation to exercise, may suggest the presence of pathological cardiovascular disease, and require further diagnostic evaluation.
*The QT interval corrected for heart rate is ideally measured with heart rates of 60–90 bpm. Consider repeating the ECG after mild aerobic activity for borderline or abnormal QTc values with a heart rate <50 bpm.

ANNEXE 4 : *Interprétation ECG des athlètes selon les critères affinés 2014 (48,8)*



AV; atrioventricular; RBBB, right bundle branch block; LVH, left ventricular hypertrophy; LBBB, left bundle branch block; ms, milliseconds

ANNEXE 5 : Annexes de la fiche protocolisée

- **Note 1** : *Interrogatoire recommandé par la SFC dans le cadre des visites de non contre-indication à la pratique du sport en compétition*

Nom : Prénom :
Date de naissance : Sport pratiqué :

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

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

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

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

- | | | |
|---------------------------------------|-----|-----|
| - Malaise ou perte de connaissance | Oui | Non |
| - Douleur thoracique | Oui | Non |
| - Palpitations (cœur irrégulier) | Oui | Non |
| - Fatigue ou essoufflement inhabituel | Oui | Non |

Avez-vous

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

Avez-vous déjà eu :

- | | | |
|---------------------------------|-----|-----|
| - un électrocardiogramme | Oui | Non |
| - un échocardiogramme | Oui | Non |
| - une épreuve d'effort maximale | Oui | Non |

Avez-vous déjà eu ?

- | | | |
|----------------------------------|-----|-----|
| - des troubles de la coagulation | Oui | Non |
|----------------------------------|-----|-----|

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

Fumez-vous ? Oui Non

Si oui, combien par jour ?

Depuis combien de temps ?

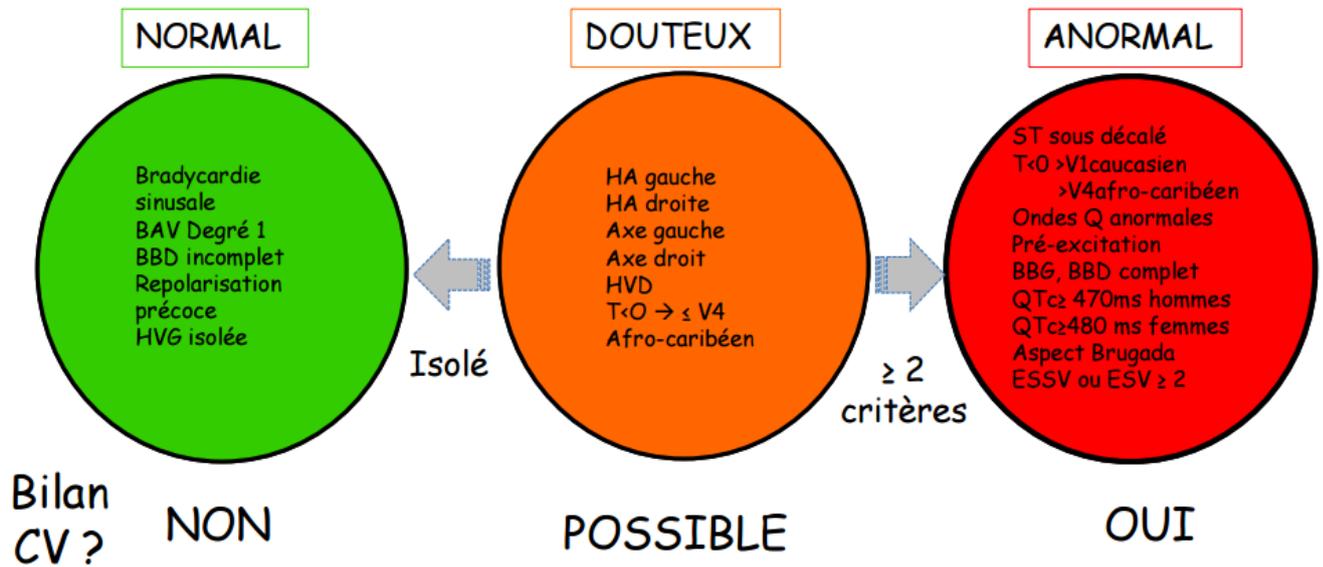
➤ **Note 2** : *Examen clinique CV inhérent à la VNCI au sport en compétition*

- Auscultation précordiale en position couchée et debout : mesure de la fréquence cardiaque de repos et recherche d'un souffle cardiaque ;
- Répétition de l'auscultation cardiaque après un bref exercice physique ;
- Palpation des pouls périphériques ;
- Recherche clinique du syndrome de Marfan ;
- Mesure de la pression artérielle brachiale dans la position assise aux deux bras.

➤ **Note 3** : *Critères ECG de la SFC considérés comme anormaux et nécessitant l'obtention d'un avis cardiologique avant la délivrance du CNCI au sport en compétition*

-
1. Bradycardie sinusale <40 bpm
 2. Tachycardie supra ventriculaire, flutter auriculaire ou fibrillation auriculaire
 3. Extrasystole ventriculaire ou plus d'une extrasystole supra ventriculaire
 4. Rythme non sinusal
 5. BAV 1er degré
 6. BAV 2 Mobitz 1
 7. BAV 2 Mobitz 2
 8. BAV 3
 9. Pré excitation ventriculaire : PR court avec ou sans onde delta
 10. Hypertrophie auriculaire gauche ou hypertrophie auriculaire droite
 11. Bloc de Branche Droit complet
 12. Bloc de Branche Gauche complet
 13. Déviation d'axe dans le plan frontal $\geq 120^\circ$ ou $\leq -30^\circ$
 14. Hypertrophie ventriculaire droite
 15. Hypertrophie ventriculaire gauche
 16. Onde Q anormale dans au moins 2 dérivations
 17. Trouble de repolarisation
 18. Onde ϵ dans les dérivations précordiales droites
 19. Aspect évocateur d'un syndrome de Brugada dans les dérivations précordiales droites
 20. QT court ou allongé
-

➤ **Note 4** : *Interprétation ECG des athlètes selon les critères affinés 2014 (48,8)*



BAV : bloc atrio-ventriculaire ; BBD : bloc de branche droit ; BBG : bloc de branche gauche ; HVG : hypertrophie ventriculaire gauche ; HVD : hypertrophie ventriculaire droite ; HA : hypertrophie auriculaire ; ESSV : extra systoles supra-ventriculaires ; ESV : extra systoles ventriculaires.

ANNEXE 6 : *Résultats complémentaires des analyses statistiques de l'enquête*

➤ **Tableau 1** : *Relation entre la participation des médecins aux différentes formations en médecine du sport et leur expérience professionnelle de cas de mort subite ou de dépistage de cardiopathies asymptomatiques*

Expérience professionnelle	Dépistage d'une cardiopathie asymptomatique	Expérience d'un cas de mort subite
Formation EVDG	60,0%	2,9%
Pas de formation EVDG	69,6%	17,4%
	p = 0,370 test du Chi-deux	p = 0,039 test du Chi-deux

Tableau 21 : *Relation entre la formation EVDG et le dépistage de cardiopathies asymptomatiques ou l'expérience d'un cas de mort subite*

Expérience professionnelle	Dépistage d'une cardiopathie asymptomatique	Expérience d'un cas de mort subite
DIU médecine du sport	66,7%	11,1%
Pas de DIU médecine du sport	65,1 %	11,1%
	p = 0,901 test du Chi-deux	p = 1,000 test du Chi-deux

Tableau 22 : Relation entre le DIU de médecine du sport et le dépistage de cardiopathies asymptomatiques ou l'expérience d'un cas de mort subite

Expérience professionnelle	Dépistage d'une cardiopathie asymptomatique	Expérience d'un cas de mort subite
Capacité médecine du sport	61,5%	15,4%
Pas de Capacité médecine du sport	67,3%	9,1%
	p = 0,612 test du Chi-deux	p = 0,400 test du Chi-deux

Tableau 23 : Relation entre la capacité de médecine du sport et le dépistage de cardiopathies asymptomatiques ou l'expérience d'un cas de mort subite

Expérience professionnelle	Dépistage d'une cardiopathie asymptomatique	Expérience d'un cas de mort subite
Aucune formation en cardiologie du sport	63,6%	9,1%
Au moins une formation en cardiologie du sport	65,7%	11,4%
	p = 0,893 test du Chi-deux	p = 0,819 test du Chi-deux

Tableau 24 : Relation entre le dépistage de cardiopathies asymptomatiques ou l'expérience d'un cas de mort subite et l'absence de formation en médecine du sport

➤ **Tableau 2** : Impact du recours aux différents supports codifiés sur la lecture ECG et sur la « bonne application » des recommandations

Auto-déclaration selon les médecins d'unité	Lecture ECG Note moyenne /20	L'application globale Taux de bonnes réponses
Recours aux critères codifiés du livre de « cardiologie d'unité »	15,1	0,0%
Pas de recours aux critères codifiés du livre de « cardiologie d'unité »	14,6	21,7%
	p = 0,379 test de Student	p = 0,055 test du Chi-deux

Tableau 25 : Impact du recours, auto-déclaratif, au livre de cardiologie pour médecine d'unité dans la lecture ECG, sur la bonne application des recommandations

Auto-déclaration selon les médecins d'unité	Lecture ECG Note moyenne /20	L'application globale Taux de bonnes réponses
Recours aux recommandations de l'AHA	15,7	33,3%
Pas de recours aux recommandations de l'AHA	14,6	16,2%
	p = 0,183 test de Student	p = 0,290 test du Chi-deux

Tableau 26 : Impact du recours, auto-déclaratif aux recommandations de l'AHA dans la lecture ECG, sur la bonne application des recommandations

Auto-déclaration selon les médecins d'unité	Lecture ECG Note moyenne /20	L'application globale Taux de bonnes réponses
Recours aux critères de la SEC	15,3	25,0%
Pas de recours aux critères de la SEC	14,6	17,1%
	p = 0,532 test de Student	p = 0,688 test du Chi-deux

Tableau 27 : Impact du recours aux critères de la SEC dans la lecture ECG, sur la bonne application des recommandations

Auto-déclaration selon les médecins d'unité	Lecture ECG Note moyenne /20	L'application globale Taux de bonnes réponses
Recours aux critères codifiés de Seattle	16,3	33,3%
Pas de recours aux critères codifiés de Seattle	14,6	16,9%
	p = 0,124 test de Student	p = 0,464 test du Chi-deux

Tableau 28 : Impact du recours aux critères de Seattle dans la lecture ECG, sur la bonne application des recommandations

ANNEXE 7 : Questionnaire de l'étude délivré aux médecins d'unité

1) Précisez votre sexe :

Homme
Femme

2) Quel âge avez-vous ? (en années)

3) Depuis quand exercez-vous en unité ? (en nombre d'années)

4) Précisez l'orientation de votre CMA actuel :

Armée de l'air
Armée de terre
Marine
Gendarmerie
Mixte
Autre (précisez)

5) Quelle(s) formation(s) avez-vous reçu en médecine du sport :

Formation de l'EVDG
DIU médecine du sport
Capacité de médecine du sport
DIU de médecine hyperbare et sub-aquatique
Aucune
Autre (précisez)

6) Que recherchez-vous à l'interrogatoire de la VNCI au sport en compétition ? (plusieurs réponses possibles)

Les antécédents familiaux cardio-vasculaires
Les antécédents familiaux de mort subite
Les FDR cardio-vasculaires du patient
Les signes fonctionnels à l'effort
Rien
Autre (précisez)

7) Réalisez-vous systématiquement un examen physique cardio-vasculaire avant toute délivrance de CNCI ?

Oui / Non

=> Si oui, que faites-vous ?

Auscultation cardiaque
Mesure de la pression artérielle systémique
Palpation des pouls périphériques
Recherche d'hyper laxité et/ou de problèmes oculaires si patient de grande taille
Auscultation des trajets vasculaires
Autre (précisez)

8) Interrogez-vous systématiquement le patient sur sa pratique sportive (intensité, nombre d'heures par semaine, motivations) ?

Oui / Non

9) Vous arrive-t-il de rencontrer des difficultés quant à la lecture des ECG permettant de statuer sur l'aptitude des jeunes militaires entre 18 et 35 ans ?

Tout le temps
Souvent
Régulièrement
Rarement

=> Trouvez-vous votre formation médico-militaire suffisante pour y parvenir ?

Oui / Non

10) Avez-vous déjà eu un cas de mort subite, lors de la pratique du sport, parmi le personnel militaire dont vous aviez la responsabilité ?

Oui / Non

11) Avez-vous déjà diagnostiqué une cardiopathie asymptomatique à partir de critères ECG ?

Oui / Non

12) Utilisez-vous des critères codifiés pour orienter votre lecture de l'ECG ?

Oui / Non

=> Si oui, sur quel(s) support(s) ou recommandation(s) cardiologiques vous appuyez-vous ?

Société Française de cardiologie
European Society of Cardiology
Critères de Seattle
American Heart Association
Livre de « Cardiologie pour médecine d'unité »
Autre (précisez)

13) Avez-vous déjà entendu parler des critères de Seattle ou des recommandations de la société Française de cardiologie ?

Oui, des critères de Seattle
Oui, des recommandations de la société Française de cardiologie
Oui, des critères de Seattle ET des recommandations de la société Française de cardiologie
Non, aucune des deux

14) Dans quelles circonstances avez-vous entendu parler de l'une ou l'autre de ces recommandations ?

Au cours de la formation rendue par l'EVDG
Au cours de la formation universitaire
Au cours du DIU médecine du sport
Au cours de la CAMU
En unité
Autre (précisez)

15) Appliquez-vous dans votre pratique quotidienne l'une ou l'autre de ces recommandations ?

Oui / Non

=> Si non, précisez pourquoi (plusieurs réponses possibles) :

Vous ne les connaissez pas
Vous n'êtes pas sûr de votre analyse de l'ECG
L'application des critères demande trop de temps
Vous les estimez inutiles car votre formation est suffisante selon vous
Autre (précisez)

16) Vous pensez que la mise à disposition d'une fiche protocolisée et standardisée de référence sur les critères ECG nécessitant un avis spécialisé cardiologique serait :

- Utile
- Indispensable
- Chronophage
- Contraignante
- Inutile
- Autre (précisez)

17) Chez un patient présentant un ATCD familial de mort subite < 50 ans, quelle sera votre attitude ?

Vous l'orienterez systématiquement chez un médecin spécialiste cardiologue pour la réalisation d'un bilan cardiovasculaire complet (ETT + épreuve d'effort)

Vous l'orienterez chez le spécialiste en cas d'anomalie décelée à l'examen clinique et/ou à l'ECG

18) Si vous constatez chez votre patient de 26 ans une scoliose à 22° avec des pieds plats et une hyperlaxité des chevilles, quelle sera votre attitude ?

19) A partir de quel niveau d'entraînement physique hebdomadaire considérez-vous le patient comme de "haut niveau sportif" ?

- Moins de 3 heures
- De 3 à 6 heures
- De 6 à 8 heures
- Plus de 8 heures

20) Selon vous, la pratique sportive peut-elle modifier l'ECG de repos ? (plusieurs réponses possibles)

- Jamais, quelque soit le niveau d'entraînement
- Toujours, quelque soit le niveau d'entraînement
- Jamais si l'entraînement n'est pas de haut niveau
- Souvent si l'entraînement n'est pas de haut niveau
- Parfois si l'entraînement est de haut niveau
- Toujours si l'entraînement est de haut niveau
- Je ne sais pas

21) Selon les recommandations, quelle doit être la fréquence de réalisation d'un ECG avant la délivrance d'un CNCI au sport en compétition chez les sujets entre 18 et 35 ans ?

Jusqu'à 20 ans :

- Tous les ans ;
- Tous les 2 ans ;
- Tous les 3 ans ;
- Tous les 4 ans ;
- Tous les 5 ans ;
- A chaque consultation de VNCI au sport ;
- Je ne sais pas ;
- Autre (précisez)

A partir de 20 ans :

- Tous les ans ;
- Tous les 2 ans ;
- Tous les 3 ans ;
- Tous les 4 ans ;
- Tous les 5 ans ;
- A chaque consultation de VNCI au sport ;
- Je ne sais pas ;
- Autre (précisez)

22) Chez un patient de 30 ans, asymptomatique marathonien pratiquant > 6-8h de sport par semaine, consulteriez-vous rapidement un avis cardiologique si vous observiez :

	Oui	Non	Je ne sais pas
Un bloc de branche droit incomplet ?			
Une hypertrophie ventriculaire droite ?			

Une hypertrophie ventriculaire gauche isolée sans trouble de repolarisation avec un axe normal ?			
Un flutter auriculaire ?			
Un bloc de branche gauche complet ?			
Une FC à 40 bpm ?			
Une arythmie sinusale ?			
Un syndrome de repolarisation précoce ?			

23) Chez un patient peu sportif (< 6-8h/semaine), consulteriez-vous un avis cardiologique si vous observiez :

	Oui	Non	Je ne sais pas
Un bloc de branche droit complet ?			
Une tachycardie supra ventriculaire ?			
La présence d'une ou plusieurs ESV ?			
Un BAV de second degré ?			
Une onde T négative en DIII, avR et V1?			
Une FC à 35 bpm ?			

24) Devant cet ECG réalisé au cours d'une visite d'aptitude chez un militaire de 27 ans asymptomatique et marathonien (pratiquant plus de 8h de sport par semaine), quelle serait votre réaction ?

- Vous demandez un avis cardiologique de l'ECG par fax
- Vous reconvoquez le patient à 6 semaines pour contrôler l'ECG
- Vous ne faites rien et le reverrez à sa prochaine visite d'aptitude
- Vous ne savez pas
- Autre (précisez)

25) Devant cet ECG chez un militaire de 22 ans asymptomatique et pratiquant 2-3h de sport / semaine, quelle serait votre réaction ?

- Vous demandez un avis cardiologique de l'ECG par fax
- Vous reconvoquez le patient à 6 semaines pour contrôler l'ECG
- Vous ne faites rien et le reverrez à sa prochaine visite d'aptitude
- Vous ne savez pas
- Autre (précisez)

26) Devant cet ECG chez un militaire de 22 ans se plaignant de palpitations paroxystiques et pratiquant 7h de sport / semaine, quelle serait votre réaction ?

- Vous demandez un avis cardiologique de l'ECG par fax
- Vous reconvoquez le patient à 6 semaines pour contrôler l'ECG
- Vous ne faites rien et le reverrez à sa prochaine visite d'aptitude
- Vous ne savez pas
- Autre (précisez)

Etat des lieux des pratiques professionnelles des médecins généralistes militaires des régions Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur, relatives au bilan cardio-vasculaire des visites de non contre-indication à la pratique du sport en compétition.

Th. Méd : Lyon 2015, n°308, pages 144, figures 34, tableaux 28

RESUME

L'exercice physique est reconnu comme bénéfique pour la santé mais sa pratique intensive peut augmenter transitoirement le risque de mort subite et dévoiler alors trop tardivement une cardiopathie méconnue. Le personnel militaire, régulièrement confronté à d'importants efforts physiques dans des conditions environnementales souvent défavorables, doit donc bénéficier d'une évaluation cardio-vasculaire régulière s'inspirant des modalités de la Visite médicale de Non Contre-Indication (VNCI) à la pratique sportive en compétition. Par ailleurs, de nombreuses et récentes recommandations internationales ont justement défini les lignes directrices de la VNCI. Elles tendent non seulement à réduire au maximum les cas de mort subite cardiaque mais aussi à limiter les faux-positifs, sources d'examens complémentaires inutiles et préjudiciables à l'entraînement professionnel du jeune soldat.

Cette étude descriptive a réalisé un état des lieux des pratiques des médecins d'unité des régions Rhône-Alpes et PACA relatives au bilan cardio-vasculaire des VNCI, sur la période du 06/01 au 06/05/2015. L'objectif était d'évaluer leur application des récentes recommandations dans ce domaine. Sur les 81 médecins participant à l'enquête, 45% ont déclaré les appliquer quotidiennement, mais seulement 18% ont eu une attitude conforme face aux différentes mises en situation clinique proposées. En outre, 76,5% ont déclaré rencontrer au moins occasionnellement des difficultés à la lecture des ECG et la quasi-totalité était favorable à la mise à disposition d'une fiche protocolisée de lecture des ECG.

Dans l'ensemble, un manque de formation et une méconnaissance des recommandations dans cette discipline ont été constatés. Ainsi, un guide de « bonnes pratiques » actualisé a été proposé au terme de cette étude ; il gagnerait à être retravaillé pour être officialisé puis généralisé, en vue d'améliorer et d'harmoniser les pratiques médicales des médecins généralistes militaires.

MOTS CLES

Militaires, visite de non contre-indication, sport en compétition, bilan cardio-vasculaire, recommandations, médecins d'unité, formation, mort subite

JURY

Président : Monsieur le Professeur Alain MOREAU
Membres : Monsieur le Professeur Pierre LANTELME
Monsieur Le Médecin Chef Jean-Yves MARTINEZ
Invités: Monsieur le Professeur Jean-François LUCIANI
Monsieur le Docteur Aurélien VIALAN (directeur de thèse)

DATE DE SOUTENANCE

Jeudi 19 novembre 2015

ADRESSE DE L'AUTEUR

16 T rue greuze, 69100 Villeurbanne