

ETUDE COMPARATIVE DU QT LONG DES ATHLETES D'ELITE ET DES NON SPORTIFS CAMEROUNAIS

COMPARATIVE STUDY OF THE HIGH QT OF CAMEROONIAN ELITE ATHLETES AND NON-ATHLETES

MBOUH SAMUEL^{1*}, EBAL MINYE EDMOND¹, BISSOU MAHOP JOSUÉ¹, BIASSI OLIVIER¹, MIBO'O PASCALE¹, NJE PANDE GEORGES¹, EYOUNGOU LUCIEN¹, TENGUE ALAIN¹, DJOMO EVARISTE¹, BONNY AIMÉ^{2,3}.

RÉSUMÉ

Introduction : Le syndrome du QT long expose les sportifs à un risque de mort subite par trouble ventriculaire. Sa prévalence est estimée à 1/2500 dans la population générale et reste méconnue chez les sportifs d'élite camerounais. Vulgariser le procédé de dépistage avant la pratique du sport d'élite, permettrait de minimiser les risques de malaises cardiaques en sport. Notre objectif est d'analyser les paramètres électrocardiographiques, particulièrement l'intervalle QT, des athlètes d'élite et ceux des sujets non sportifs afin de dépister ceux porteurs de cette anomalie jugée de mauvais pronostic au cours d'une activité physique et sportive intense.

Méthodologie : 87 athlètes d'élite (26 ± 4,51 ans) et 85 sujets non sportifs (23 ± 3,67 ans) ont subi volontairement des bilans cliniques assortis d'électrocardiogrammes (ECG). Les données des ECG des 2 groupes ont été analysées pour la recherche d'un QT pathologique, puis comparées.

Résultats : L'analyse des données n'a montré aucune différence significative quant au QT, QTc et QRS entre les 2 groupes ($p > 0,05$). Toutefois, le taux de QT long était plus élevé chez les athlètes que chez les non sportifs (20,69% contre 08,23%). Les résultats similaires ont été obtenus pour les autres paramètres. Leur comparaison par genre dans le groupe des athlètes d'élite, a montré des QTc plus élevés chez les athlètes masculins que ceux des athlètes féminins (412,09 ± 22,83 ms contre 410,58 ± 23,94 ms).

Conclusion : Ces résultats suggèrent que le taux de QT long plus élevé, dépisté chez les athlètes d'élite, les expose plus à des malaises cardiaques tributaires d'une éventuelle mort subite. De ce fait, le dépistage précoce des sportifs, basé sur un examen clinique complet comportant une anamnèse, des bilans médicaux incluant l'ECG de repos et d'effort, reste de mise car il permet d'éviter les risques d'accidents cardiaques enregistrés au cours d'une activité physique intense.

Mots-clés : Visite clinique ; Electrocardiogramme ; QT long ; Mort subite ; Athlètes d'élite.

ABSTRACT

Introduction: Long QT syndrome puts athletes at risk of sudden death from ventricular dysfunction. Its prevalence is estimated at 1 / 2500 in the general population and remains unknown among Cameroonian elite athletes. Popularizing the screening process before the practice of elite sports would minimize the risk of heart disease in sport. Our objective is to analyze electrocardiographic parameters, particularly the QT interval, of elite athletes and those of non-athletic subjects in order to screen those carrying this abnormality judged to have a poor prognosis during intense physical and sports activity.

Methodology: 87 elite athletes (26 ± 4.51 years of age) and 85 non-athletic

1.Laboratoire de Biologie de l'Activité Physique de l'Institut National de la Jeunesse et des Sports, Yaoundé, Cameroun.

2.Faculté de Médecine, Université de Douala, Cameroun.

3.Service de Cardiologie, Hôpital Saint-Camille, Bry-sur-Marne, France.

Auteur correspondant : samuel.mbouh@yahoo.fr tel : (00237) 695238777/(00237) 678635414

subjects (23 ± 3.67 years of age) underwent voluntary clinical work-up with electrocardiograms (ECGs). The ECG data from the 2 groups were analyzed for pathological QT and compared.

Results: Analysis of the data showed no significant difference in QT, QTc and QRS between the 2 groups ($p > 0.05$). However, the rate of long QT was higher in athletes than in non-athletes (20.69% versus 08.23%). Similar results were obtained for the other parameters. Their comparison by gender in the elite athlete group showed higher QTc in male athletes than in female athletes (412.09 ± 22.83 ms versus 410.58 ± 23.94 ms).

Conclusion: These results suggest that the higher long QTc detected in elite athletes exposes them more to heart disease related to possible sudden death. As a result, early detection of athletes, based on a complete clinical examination including an anamnesis, medical check-ups including rest and effort ECG, remains important because it avoids the risk of cardiac accidents recorded during intense physical activity.

Keywords: Clinical visit; Electrocardiogram; Long QT; Sudden death; Elite athletes.

INTRODUCTION

De plus en plus, les cas de mort subite cardiaque sont observés dans la population sportive au Cameroun. La mort subite du sportif est définie comme un décès survenant de façon inattendue, dans l'heure suivant le début des symptômes touchant un sujet pratiquant une activité physique, quel que soit son niveau d'entraînement. Ces événements surviennent aussi bien chez les sportifs amateurs que professionnels qui, sont apparemment en bonne santé.

Les études portant sur l'incidence de la mort subite cardiaque chez le jeune athlète rapportent des différences importantes, ce qui ne permet pas de disposer de données fiables. [1, 2] indiquent de 1/27000 sportifs/an ou 1/28000, tandis que [3, 4] évoquent 1/160000 ou 1/300000.

Une incidence de 2,3/100000 personnes/an chez le jeune sportif, comparée à celle des non sportifs de 0,9/100000 personnes/année est rapportée par [5], soit un risque relatif de 2,5 entre les deux groupes (2,1 vs 0,7 concernant les étiologies uniquement cardiovasculaires).

Les caractéristiques des participants inclus, non identiques dans ces travaux peuvent expliquer ces différences : l'étude de [6] s'intéressait à une population de 12-35 ans tandis que celle de [3] ciblait les sujets de 12-24 ans.

En France, une étude de 2013 rapportait une incidence de mort subite de 93,25% toutes causes confondues, de 1/338000 dans la tranche d'âge 15-34 ans, en grande majorité des hommes [7]. Cette prévalence est méconnue en Afrique Sud-Saharienne [8]. Plusieurs cas médiatisés ont été mentionnés au Cameroun mais le taux de mort subite reste méconnu à ce jour.

Plusieurs facteurs de risque sont incriminés dans la mort subite cardiaque. Chez les sportifs de plus de 35 ans, le rôle de l'athérome coronaire est fortement cité. Chez les sportifs de moins de 35 ans, défini dans la littérature comme jeunes, on retrouve plus les pathologies cardiaques héréditaires, la cardiomyopathie hypertrophique, le syndrome de QT long avec d'autres entités [9].

Le syndrome du QT long est une canalopathie caractérisée par un allongement de l'intervalle QT de l'ECG et la survenue d'épisodes d'arythmies responsables de syncope ou de mort subite. Il est corrigé en fonction de la fréquence cardiaque (QTc). Cette canalopathie, estimée à 1/2500 touche l'ensemble des populations, avec une moindre prévalence dans la population d'origine africaine et afro-américaine [10]. Cette pathologie est méconnue au Cameroun, particulièrement chez les sportifs d'élite. Toutefois, les travaux de [11] avaient retrouvé les troubles de repolarisation chez ces sujets.

Le dépistage des pathologies cardiovasculaires responsables de la mort subite est controversé dans la littérature. Les sociétés européennes de cardiologie (ESC) recommandent le bilan clinique incluant l'ECG [12]. Les sociétés américaines (AHA) le

désapprouvent [13]. Depuis 1982, l'Italie a rendu obligatoire le dépistage du sportif avant toute pratique sportive comprenant un examen clinique, ainsi qu'un ECG à renouveler chaque année. Ces recommandations ont entraîné une diminution de l'incidence annuelle d'environ 90% de mort subite cardiovasculaire [6]. Les visites de non contre-indication à la pratique avant le début d'une saison sportive ne bénéficient pas en général d'une grande attention chez la plupart des athlètes au Cameroun. Pourtant, il existe un seuil au-delà duquel la pratique sportive intense est délétère pour la santé [14]. Pour améliorer ses performances, le sportif de haut niveau soumet son organisme à des contraintes fortes et répétées, aboutissant à des adaptations cardiaques. Cependant, cette pratique intense en présence d'une pathologie peut être responsable d'un malaise cardiaque pouvant entraîner la mort subite. Le bilan clinique incluant un ECG a pour but, la détection des pathologies, un allongement de l'intervalle QT entre autres, pouvant représenter des contre-indications temporaires ou définitives à la pratique d'un sport de compétition. L'allongement de l'intervalle QT supérieur à 440 ms ou davantage, expose les sujets, notamment les sportifs, à un risque de mort subite. De ce fait, il est opportun d'étudier cette anomalie chez les sujets sportifs d'élite et chez les non sportifs camerounais à travers un dépistage, afin de définir son seuil de morbidité pendant la pratique du sport ou non, et de prévenir la mort subite des sujets concernés, par une contre-indication à la pratique d'une activité physique intense, le cas échéant.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Type et cadre de l'étude

L'étude menée est de type descriptif et analytique. Le Laboratoire de Biologie de l'Activité Physique de l'Institut National de la Jeunesse et des Sports (INJS) de Yaoundé a servi de cadre d'étude pour toutes les manipulations.

2.2. Participants

L'étude a porté sur des sujets camerounais des deux sexes, âgés de 16 à 35 ans parmi lesquels 87 sportifs (40 dames et 47 messieurs) et 85 non sportifs (41 dames et 44 messieurs), tous volontaires.

2.2. a. Critères d'inclusion

- pour les sportifs : ont été inclus, les sportifs d'élite des deux sexes, n'ayant aucune anomalie cardiaque prédisposante, pratiquant 3 à 4 séances d'entraînement par semaine, d'une durée de 1 à 3 heures par jour, et d'avis favorable au formulaire de consentement éclairé.
- pour les non sportifs : étaient inclus, les sujets en bon état de santé, sédentaires et non affiliés à un club d'élite.

2.2. b. Critères d'exclusion

N'ont pas fait partie de cette étude, les sportifs sous traitement médical, ceux porteurs d'une anomalie cardiaque, les sujets pratiquant des entraînements physiques et sportifs n'ayant aucun impact sur le profil cardiaque.

2.3. Instruments de mesure

Une toise métallique de marque Desange & lair (Dela) Alfortville-Seine, graduée à 0,1 centimètre près a été utilisée pour mesurer la taille debout des participants.

La mesure de la masse corporelle s'est faite à l'aide d'un pèse-personne à impédance mètre de marque Tanita (Tanita Corporation, Tokyo, Japon), de calibre 0,2 kilogramme.

L'Indice de Masse Corporelle (IMC) a été calculé pour chaque sujet en divisant le poids (kg) par le carré de la taille (m). Un tensiomètre électronique à brassard (Omron Healthcare CO, Ltd, Kyoto, Japon) a permis de mesurer la pression artérielle systolique et la pression artérielle diastolique des sujets.

Un électrocardiographe portable (Cardionics SA, Bruxelles, Belgique), numérisé à 12 dérivations a servi à la réalisation d'ECG

2.4. Méthodes

La réalisation des ECG de repos a été effectuée en plaçant les électrodes périphériques et précordiales selon la procédure de [15]. Le participant était allongé en décubitus dorsal et débarrassé de tout objet électronique et métallique. L'appareil paramétré et mis en marche, enregistrait pendant une minute les données et ressortait le résultat électrocardiographique sous forme de tracé du sujet concerné. Les différents tracés ont été analysés et interprétés par un groupe de deux cardiologues assermentés. L'intervalle QT était corrigé en fonction de la fréquence cardiaque. Celle corrigée dans notre étude est calculée par la formule de Bazett [16], la plus utilisée en pratique courante [17], où $QTc \text{ Bazett} = QT/\sqrt{RR}$ (QT est la durée entre les ondes Q et T, RR la durée entre deux ondes R, valeurs exprimées en secondes).

Les paramètres électrocardiographiques des athlètes d'élite et des non sportifs ont été ensuite analysés. L'intervalle QT des deux groupes de population a été comparé en fonction du sexe et des tranches d'âge.

2.5. Analyse statistique des données

Les données recueillies sur la fiche technique, ont été analysées avec le logiciel SPSS V16.0 for Windows 2007. Les résultats ont été exprimés en moyenne et écart-type et, présentés sous forme de tableaux. Le test T de Student a été utilisé pour comparer les moyennes des différents paramètres mesurés chez les sportifs d'élite et chez les sujets non sportifs. Le seuil de significativité ($p < 0,05$) retenu a été fixé à 5% pour les comparaisons.

2.6. RESULTATS

2.7. Caractéristiques des sujets

Tableau I : Valeurs moyennes des paramètres anthropométriques, physiologiques et électrocardiogrammes des 2 groupes de sujets

Paramètres	Athlètes d'élite (n=87)	Non sportifs (n=85)	P value	N (172)
Age (ans)	26±4,51	23±3,67	0,206	24,5±4,09
Taille (cm)	176,60±9,89	167,92±9,94	0,855	172,31±10,37
Poids (kg)	78,30±13,03	65,74±11,13	0,275	72,09±13,63
IMC (kg/m ²)	24,95±2,64	23,27±3,14	0,066	24,12±3,01
FC (bpm)	62,07±9,21	70,07±10,75	0,209	66,02±1,08
QT (ms)	405,79±28,43	367,44±25,14	0,271	386,84±32,96
QTc (ms)	411,39±23,23	394,62±23,36	0,651	403,10±24,70
QRS (ms)	83,13±13,38	78,92±6,95	0,192	81,05 ±10 87

Cm : centimètre ; kg : kilogramme ; kg/m² : kg par mètre carré ; Fc : fréquence cardiaque ; QT : intervalle QT ; QTc : intervalle QT corrigé à la fréquence cardiaque ; QRS : complexe QRS de l'ECG ; ms : mètre seconde ; P : seuil de significativité

Cent soixante-douze (172) sujets ont pris part à cette étude. Un groupe des sportifs d'élite (n=87) dont l'âge, la taille, la masse corporelle et l'IMC moyens étaient respectivement de 26±4,51ans, 176,60±9,89 cm, 78,30±13,03 kg et de 24,95±2,64 kg/m² et un groupe des non sportifs (n=85).

Tableau II : Taux des sportifs et des non sportifs ayant déjà ou pas subi un ECG et ceux à QT Long

	Athlètes d'élite (n=87) Messieurs 47 Dames 40		Non sportifs (n=85) Messieurs 44 Dames 41	
	Oui	nom	Oui	nom
Sujets ayant subi des examens ECG avant l'étude	31 (35,63%) 19 dames (61,29%) 12 messieurs (38,71%)	56 (63,67%) 21 dames (37,50%) 35 messieurs (74,47%)	00 (00%)	85 (100%) 41 dames (48,23%) 44 messieurs (51,77%)
Sujets ayant un QT Long	18 sujets (20,69%) 10 messieurs (56%) 08 dames (44%)		07 sujets (08,24%) 01 monsieur (14,28%) 06 dames (85,71%)	
% : pourcentage				

Du tableau II, il ressort que 63% des athlètes d'élite n'avaient pas subi un bilan clinique incluant un ECG avant cette étude, et aucun dans le groupe des non sportifs. 20,69% des sportifs d'élite à QT Long ont été détectés et 08,24% chez les non sportifs.

2.8. Analyse des électrocardiogrammes des sujets sportifs et non sportifs

Tableau III : Répartition des sujets présentant des QT Long par tranche d'âge
Tranches d'âge

Tranches d'âge	Athlètes d'élite (n=87)	Non sportifs (n=85)
16-20 ans	09 sujets 03 QTL (37,50%) 01 monsieur, 02 dames	14 sujets 00 QTL
21-25 ans	31 sujets 07 QTL (22,58%) 04 messieurs 03 dames	31 sujets 06 QTL (19,36%) 00 monsieur 06 dames
26-30 ans	30 sujets 06 QTL (20,00%) 04 messieurs 02 dames	33 sujets 03 QTL 01 monsieur 02 dames
31-35 ans	11 sujets 02 QTL 01 monsieur 01 dame	03 sujets 01 QTL 0 monsieur 01 dame

QTL : intervalle QT Long ; % : pourcentage ; n : effectif

Dans l'étude menée, les tranches d'âge incriminées, porteuses de QT Long se situent entre 21-25 ans et 26-30 ans.

Tableau IV : comparaison des paramètres électrocardiogrammes chez les athlètes par sexe

Paramètres	Athlètes d'éliteM (n=47)	Athlètes d'éliteD (n=40)	P value	N = 87
FC (bpm)	61,43±9,11	62,83±9,40	0,823	62,07±9,21
QT (ms)	409,57±27,29	401,35±29,44	0,679	405,79±2,84
QTc (ms)	412,09±22,83	410,58±23,94	0,589	411,39±23,23
QRS (ms)	85,36±16,33	80,50±8,19	0,610	83,13±1,34

bpm : battement par minute ; Fc : fréquence cardiaque ; QT : intervalle QT ; QTc : intervalle QT corrigé à la fréquence cardiaque ;

QRS : complexe QRS de l'ECG ; ms : mètre seconde ; M : messieurs ; D : dames

Les sportifs d'élite de sexe masculin sont plus porteurs d'un QT Long, bien que cela soit non significatif ($p>0,05$).

Tableau V : comparaison des paramètres électrocardiogrammes chez les non sportifs par sexe

Paramètres	Athlètes d'éliteM (n=44)	Athlètes d'éliteD (n=41)	P value	N = 85
FC (bpm)	68,52±10,68	71,73±10,71	0,730	70,07±10,75
QT (ms)	361,45±26,24	373,85±22,48	0,697	367,44±25,14
QTc (ms)	383,32±20,31	406,76±20,29	0,417	394,62±23,37
QRS (ms)	80,31±6,56	77,15±7,20	0,926	78,82±7,01

bpm : battement par minute ; Fc : fréquence cardiaque ; QT : intervalle QT ; QTc : intervalle QT corrigé à la fréquence cardiaque ;

QRS : complexe QRS de l'ECG ; ms : mètre seconde ; M : messieurs ; D : dames

Les sujets non sportifs de sexe féminin ont des anomalies d'ECG plus élevées que celles retrouvées chez les messieurs ($p>0,05$).

3. DISCUSSION

L'adaptation cardiovasculaire à l'exercice physique et sportif varie en fonction du sexe, de l'âge et, de la fréquence cardiaque selon qu'on est sportif ou non. Les fréquences cardiaques rapportées par les sportifs et les non sportifs étaient respectivement de 62,07±9,21 bpm et de 70,07±10,75 bpm respectivement ($p<0,05$). Les études sur les variations de QTc chez les athlètes sont parcellaires, voire inexistantes et plus encore leur comparaison aux valeurs des sujets normaux au Cameroun. Les travaux de [18] ont abordé les modifications des schémas d'électrocardiogrammes avant et après l'exercice chez des adolescents en apparence en bonne santé. Ils ont conclu qu'un exercice d'endurance intermittent peut entraîner des anomalies cardiaques et des morts subites chez les adolescents apparemment sains et bien portants. Les travaux de [19] ont rapporté des valeurs de l'intervalle QTc chez des sujets sédentaires noirs de l'ordre de 397 ± 22ms. Les conditions présentant un risque d'évènements cardiaques pouvant mettre la vie en danger, parmi lesquelles le syndrome du QT long, devraient être exclus chez des personnes exerçant des professions à haut risque [20]. Pour ces auteurs, une compréhension détaillée des syndromes du QT long est important afin d'éviter des politiques de santé au travail trop restrictives. Pour [21], il est raisonnable et prudent de recommander que les athlètes avec QTc ≥ 500 ms ne participent pas à des sports de compétition.

Des athlètes examinés, 63,67% de notre cohorte n'avaient jamais subi de visite clinique incluant l'ECG. Cette préoccupation est encore plus négligée chez les non sportifs, car aucun n'avait subi cet examen. [22] avait déjà rapporté l'importance des visites médicales de non contre-indication à la pratique du sport de compétition dans un groupe de 292 sujets âgés de 12 à 35 ans. Nos travaux rapportent un taux de QT long chez les athlètes d'élite plus élevé que celui des non sportifs (20,69% contre 08,24%).

Cette différence peut s'expliquer par l'activité cardiaque intense des athlètes, les amenant à présenter des bradycardies sinusales. Les travaux de [5] relatifs à l'influence de l'activité physique sur les risques de mort subite en font cas. L'effet d'un effort intermittent d'intensité variable sur la variation du QT et le risque de mort subite chez les élèves a été mentionné par [23]. Ils ont conclu que le risque de mort subite cardiaque augmente significativement après l'éducation physique et sportive chez ces élèves du secondaire au Cameroun. Les aspects de l'ECG sont similaires entre la population de noirs africains et de blancs européens âgés de moins de 35 ans [19].

Les sujets exposés à un QTc ont un âge qui varie entre 21 et 25 ans [24]. Les participants à notre étude, présentant cette pathologie, aussi bien chez les athlètes d'élite que chez les non sportifs sont dans la même tranche d'âge (tableau III), mais à des proportions différentes (22,58% contre 19,36% respectivement, $p>0,05$). Aucune différence significative n'est observée dans les autres tranches d'âge de notre série entre les deux groupes.

Tenant compte du sexe dans les deux groupes de sujets (tableaux IV et V), il n'existe aucune différence significative de QTc entre les messieurs et les dames, dans l'un ou dans l'autre groupe de participants ($p>0,05$).

Les athlètes masculins ont une moyenne de QTc plus élevée que celle des athlètes féminins (tableau IV). Ces résultats corroborent ceux de [25] ; ceci peut s'expliquer par la moindre participation des dames aux activités sportives. Le cœur des athlètes féminins serait moins à risque de canalopathies du type QT long que celui des athlètes masculins de même niveau d'entraînement. Chez les non sportifs, l'observation est contraire : la moyenne de QTc chez les dames est plus élevée. Les travaux de [26] ont rapporté un QT symptomatique de l'ordre de 447ms chez un sujet sain de sexe féminin et de 437ms chez le sujet sain de sexe masculin.

4. CONCLUSION

Le syndrome de QT long est présent chez les athlètes d'élite camerounais. Notre étude rapporte une habitude moindre des athlètes à se soumettre à un examen clinique assorti d'un ECG pour la pratique du sport de compétition. Ce constat a également été fait chez les non sportifs. Cette anomalie cardiaque peut rester silencieuse pendant plusieurs années. La pratique sportive reste un facteur déclenchant, et non la cause directe de la mort subite chez le sportif. Le syndrome de QT long a rarement été étudié comme facteur de risque chez les sportifs d'élite camerounais. Notre étude a rapporté un taux de 20,69% dans notre cohorte, taux plus élevé chez les messieurs (56%) comparé aux dames (44%). La tranche d'âge la plus exposée est celle comprise entre 21 et 30 ans. Au Cameroun, peu de clubs sportifs proposent un bilan médical comportant une électrocardiographie à leurs athlètes, encore moins un suivi médical spécifique afin de connaître la carte sanitaire de ceux-ci.

Afin de minimiser les cas de mort subite des sportifs observés de plus en plus au Cameroun, les campagnes de sensibilisation par les professionnels de santé en direction des pratiquants d'activités sportives de haut niveau, des encadreurs techniques et des associations sportives doivent être privilégiées. Pour les sportifs concernés, des séances d'entraînement personnalisées, au seuil physiologique n'entraînant pas le développement du QT pathologique doivent être envisagées par les encadreurs techniques. Vulgariser le dépistage avant la pratique du sport avec anamnèse, bilan clinique complet et ECG de repos ou d'effort, associés aux tests d'effort, est à préconiser.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Corrado D, Basso C, Pavei A et al. Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program. JAMA 2006, 296, p. 1593-601.

[2] Atkins DL, Everson-Stewart S, Sears GK et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children : the Resuscitation Outcomes Consortium Epictry-Cardiac Arrest. Circulation 2009, 119, p. 1484-91.

[3] Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS et al. Sudden deaths in young competitive athletes : analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006. *Circulation*. 2009,119, 8, p. 1085-92.

[4] Van Camp SP, Bloor CM, Mueller FO et al. Nontraumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1995, 27, p. 641-7.

[5] Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults ? *Jornal of the American College of Cardiology*. 2003, p. 42.

[6] Corrado D, Basso C, Pavei A. Trends in sudden Cardiovascular death in young competitiv athletes after implementation of a preparticipation screening program, 2006. *JAMA* 296 1593-1601.

[7] Marijon E, Bougouin W, Périer MC, et al. Incidence of Sports-Related Sudden Death in France by Specific Sports and Sex. *JAMA*. 2013, 310, 6, p. 642-643.

[8] Bonny A, Tibazarwa Kemi, Mbouh S, Wa J, Fonga R, Saka C, Ngantcha M. Epidemiology of sudden cardiac death in Cameroon : the first population-based cohort survey in sub-Sahara Africa. *International Journal of Epidemiology*, 2017.

[9] Maron BJ, Epstein SE, Roberts WC. Causes of sudden death in competitive athletes. *J Am Coll Cardiol* 1986 ; 7 : 204-14.

[10] Schartz PJ, Stramba-Bandiale M, Crotti L. Prevalence of the Congenital Long QT syndrome. *Circulation*, 2009, p. 1761-1767.

[11] Mbouh S. Prévalence des troubles de repolarisation à l'électrocardiogramme chez les sportifs d'élite camerounais. *SHS Web of Conferences* 32, 06004. 2006.

[12] Priori SG, Aliot E, Blomstrom-Lundqvist C et al. Task force on sudden cardiac death of the European society of cardiology. *Eur Heart J* 2001 ; 22, 1374-450.

[13] Villger B, Hintermann M, Goerre S, Schmied C. The sudden cardiac death of a young athlete : recommandation for a sensible and effective preventive exam. *SGSM SSMS* 2011 ; 59.

[14] O'Keefe JH, Patil HR, CJ, Magalski A, Vogel RA, McCullough PA. Potential Adverse Cardiovascular Effects From Excessive Endurance Exercise. *Mayo Clin Proc*. 2012 Jun; 87(6): 587–595.

[15] Kligfield P, Getts LS, Bailey JJ, Chilgers R, Deal BJ, Handcock EW. AHA/ACCF/HRS/ recommandations for standardization and interpretation of the electrocardiogram part I : the electrocardiogram and ist technology. *Circulation* ; 115 :1306.

[16] Bazett HC. An analysis of the time-relations of the electrocardiogram. *Heart*, 1920, 7, p. 353-70.

[17] Griffet V, Dalmais E, Luciani JF, Ertzscheid C, Mioulet D, Farhat F, Lantelme P. Doi : 10.1016/j.ancard.2016.06.001

[18] Mekoulou Ndongo J, Assomo Ndemba PB, Abdou Temfemo, Dzudie Tamdja A, Abanda MH, Bika Lele EC, Tchoudji E, Guessogo WR, Gassin LG, Mandengue SH. Modifications des schémas d'électrocardiogramme avant et après l'exercice chez des adolescents en apparence en bonne santé au Cameroun. <https://doi.org/10.1515/ijamh-2017-0071>.

[19] Bonny A, Elysée C, Bika L, Madengue S, Larrazet F, Walid A. Difference ethniques

de l'électrocardiogramme entre une population de noirs africains et de blancs européens âgés de moins de 35 ans. *Press Med.* 2013 ,42 : 96-105.

[20] Guettler N, Rajappan K, Holdsworth DA, Nicol ED. L'évaluation de la prolongation asymptomatique de l'intervalle QT pour les professions à haut risque. *European Heart Journal*, 40, 33, 2019, p. 2750-2753.

[21] Moss AJ. Quelle durée de l'intervalle QTc devrait disqualifier les athlètes des sports de compétition? *European Heart Journal*, Volume 28, Numéro 23, décembre 2007, P 2825–2826

[22] Eybert-Prudhomme C. Etude des pratiques en médecine générale, lors de la consultation de non contre-indication à la pratique du sport, en compétition chez les sujets de 12 à 35 ans. Analyse du contenu du bilan cardiovasculaire à partir de 292 certificats, universités Joseph Fournier. 2012.

[23] Bika Lele EC, Pepouomi MN, Temfemo A, Mekoulou J, Assono Ndemba S, Mandengue H. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie* ; 2018, volume 67, Issue 1, p. 48-53.

[24] Zipes DP, Ackerman MJ, Estes NAM. Task force 7 : Arrhythmias, *Journal of the American College of Cardiology*, 2005. p. 45.

[25] Mouillat G. Place de l'électrocardiogramme dans les visites de non contre-indication à la pratique sportive en compétition entre 12 et 35 ans: modalités pratiques et intérêt. Thèse de Médecine, faculté de Médecine de Grenoble, 2011.

[26] Ganong, Barrett, Barman, Boitano, Brooks. *Physiologie médicale : la physiologie cardio-vasculaire*, section VI, 3ème édition, DeBoeck et nouveaux horizons, 2010. Chapitre 30-31 pp. 489-520.