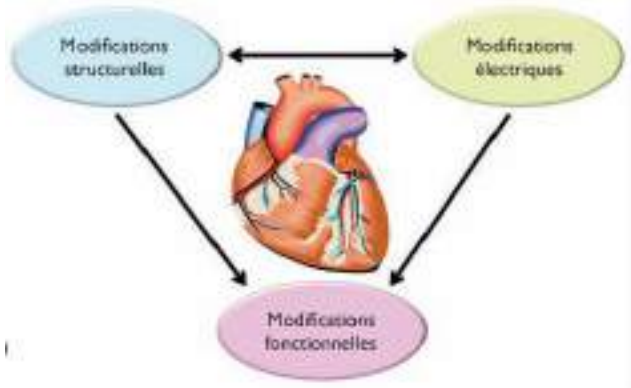
Quel bilan cardiovasculaire pour quels sportifs?



Pr N Berrada

Rabat le 27/02/2025

1ère Journée Médicale du Comité National Olympique

Même sport … mais différents milieux

	Skill	Power	Mixed	Endurance
LOW	Golf (buggy)	Shot putting	Soccer (adapted)	Jogging
	Golf (18 holes walking)	(recreational)	Basketball (adapted)	Long distance walking
	Table tennis (double)	Discus (recreational)	Handball (adapted)	Swimming (recreational)
	Table tennis (single)	Alpine skiing	Volleyball	Speed walking
	Shooting	(recreational)	Tennis (double)	Mid/long distance running
MEDIUM	Curling	Short distance running	Ice-Hockey	Style dancing
	Bowling	Shot putting	Hockey	Cycling (road)
	Sailing	Discus	Rugby	Mid/long distance swimming
	Yachting	Alpine skiing	Fencing	Long distance skating
	Equestrian	Judo/karate	Tennis (single)	Pentathlon
HIGH		Weight lifting	Waterpolo	Rowing
		Wrestling	Soccer (competitive)	Canoeing
		Boxing	Basketball (competitive)	X-country skiing
			Handball (competitive)	Biathlon
				Triathlon

Low intensity Medium intensity High intensity

Athlète de haut niveau

- Athlète Entraînement :

  > **6-8 heures / semaine**

  > **60 % VO2 max**

  > **6 mois**

- Entraînement régulier
  Compétition But de performance

Pourquoi un bilan cardiovasculaire dans le sport de haut niveau ?

- Sport intense: environnement propice à l'expression phénotypique
  - évolutivité des cardiomyopathies
  - trigger des arythmies

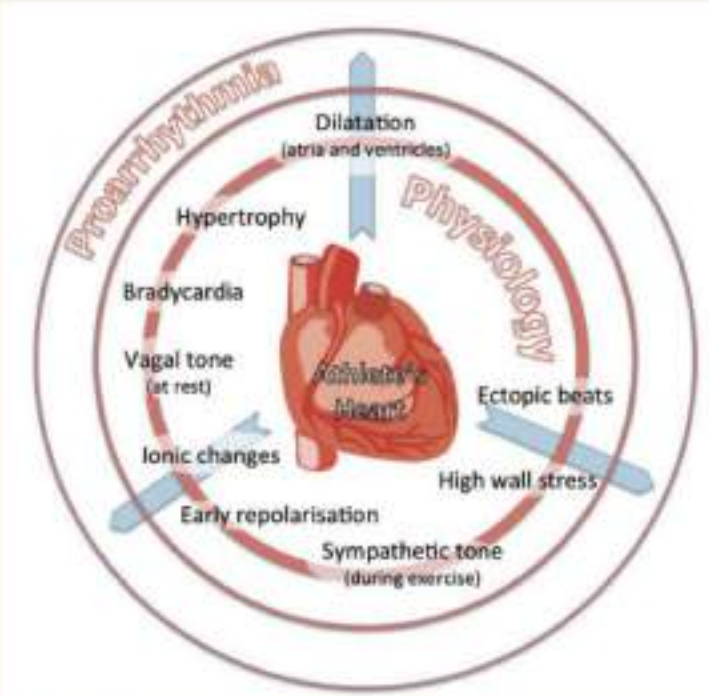


Figure 1 The concept of how the athlete's heart is also a proarrhythmic heart. Many changes of the athlete's heart parallel changes that are known to be proarrhythmic in general. There is no clear boundary on when physiological adaptation, which can be extreme in highly trained athletes (especially endurance athletes), starts contributing to arrhythmogenesis, or becomes clearly pathologic.

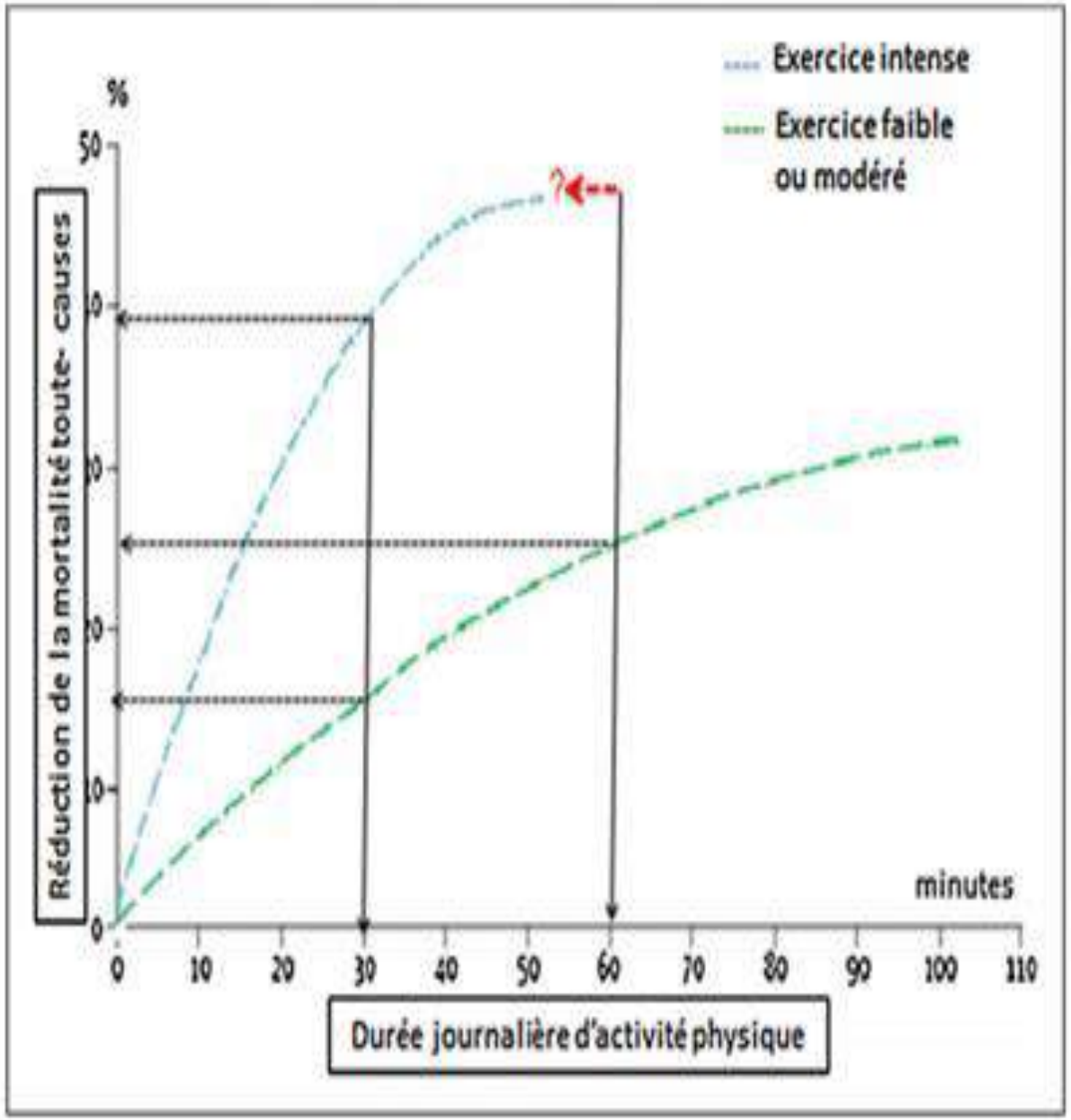
Europace (2018) 20, 1401–1411

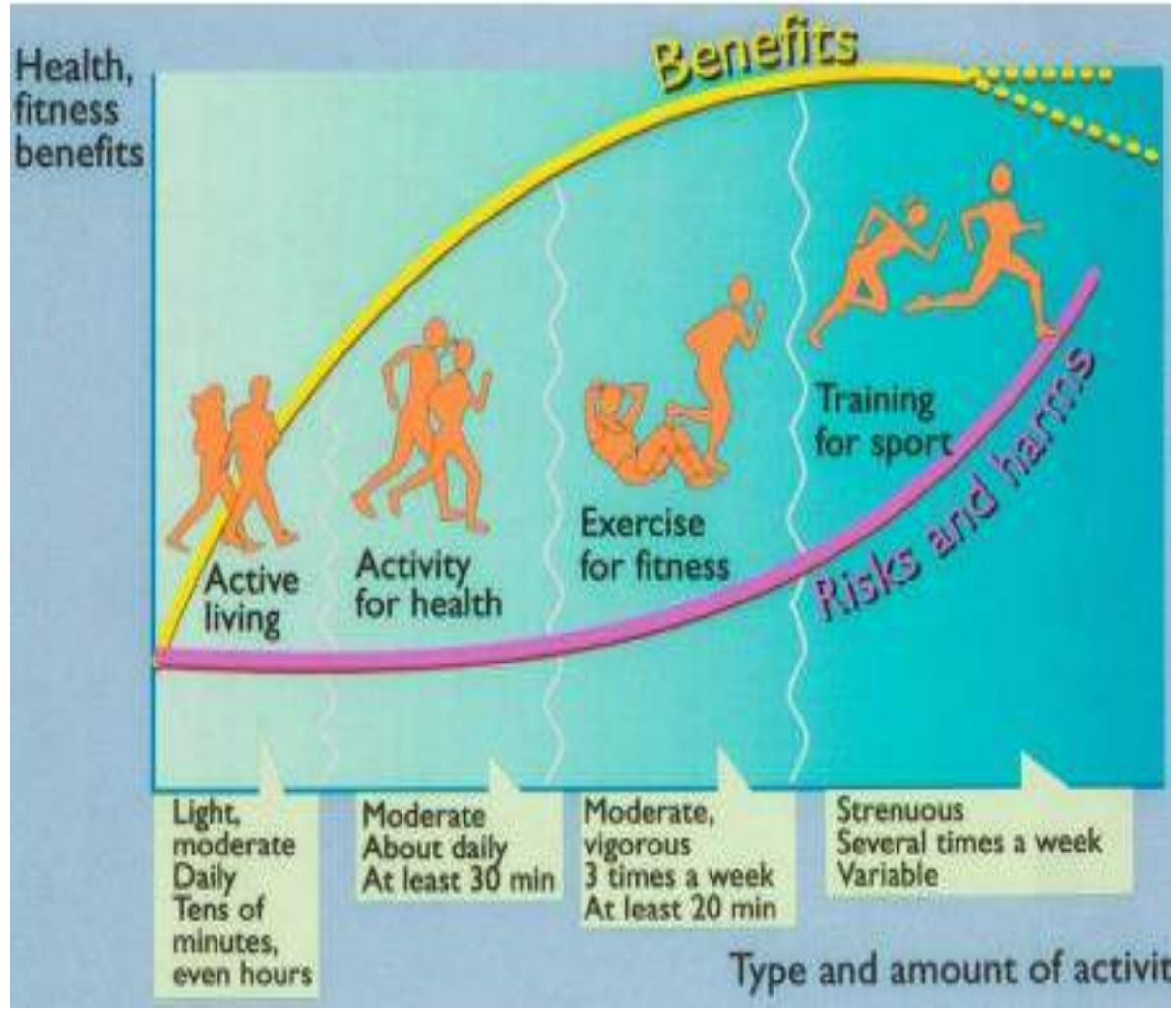
- Intérêt screening pré participation

DE SPORT?

Youssef Belkhouja

La 1ère mort subite de l ’humanité


Exercice intense
Exercice faible ou modéré
%
50
Réduction de la mortalité toute- causes
0
minutes
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
Durée journalière d'activité physique


Health, fitness benefits
Benefits
Risks and harms
Active living
Activity for health
Exercise for fitness
Training for sport
Light, moderate
Daily
Tens of minutes, even hours
Moderate
About daily
At least 30 min
Moderate, vigorous
3 times a week
At least 20 min
Strenuous
Several times a week
Variable
Type and amount of activit

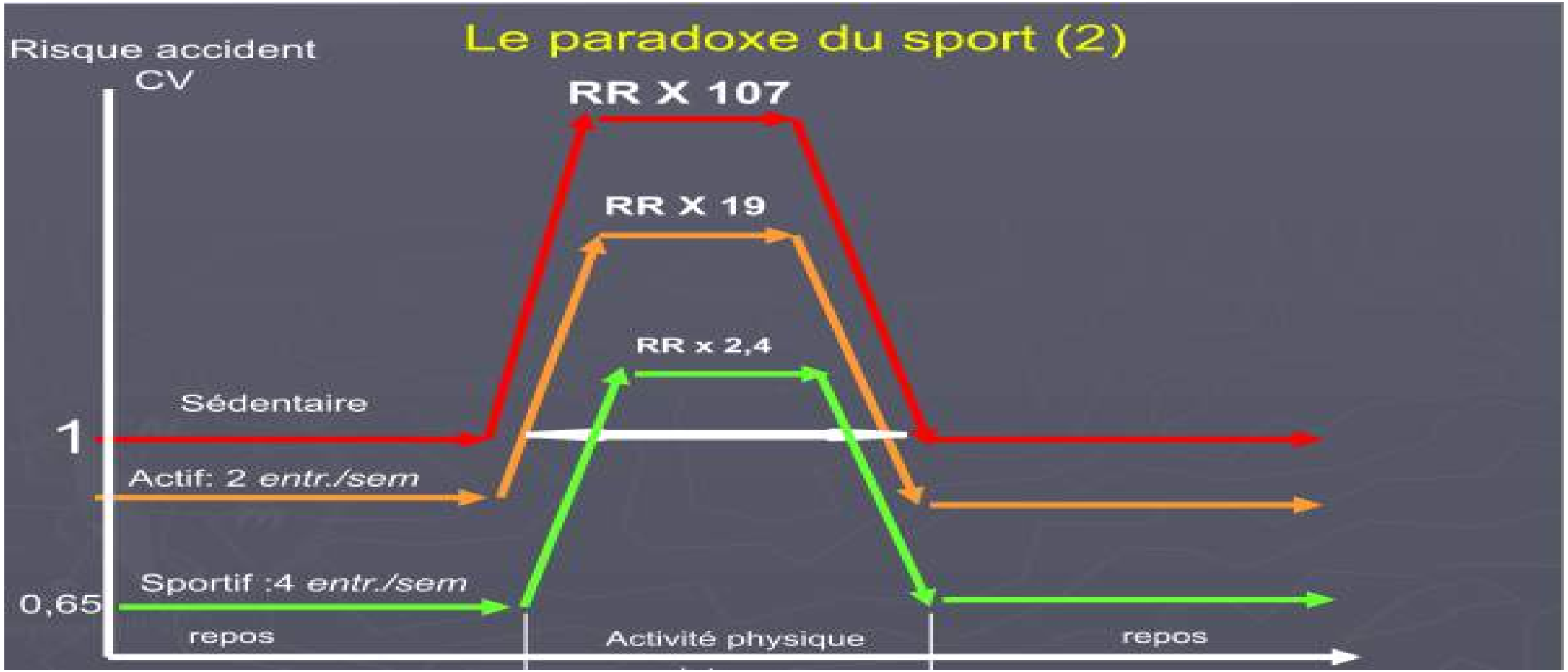
« Il y a aujourd'hui des preuves définitives qu'un exercice très soutenu prédispose un athlète porteur de certaines anomalies cardiaques à une mort qui ne serait pas survenue autrement et que le retrait de la compétition prolonge, dans ce cas, la vie »

Bethesda 1994

La pratique du sport

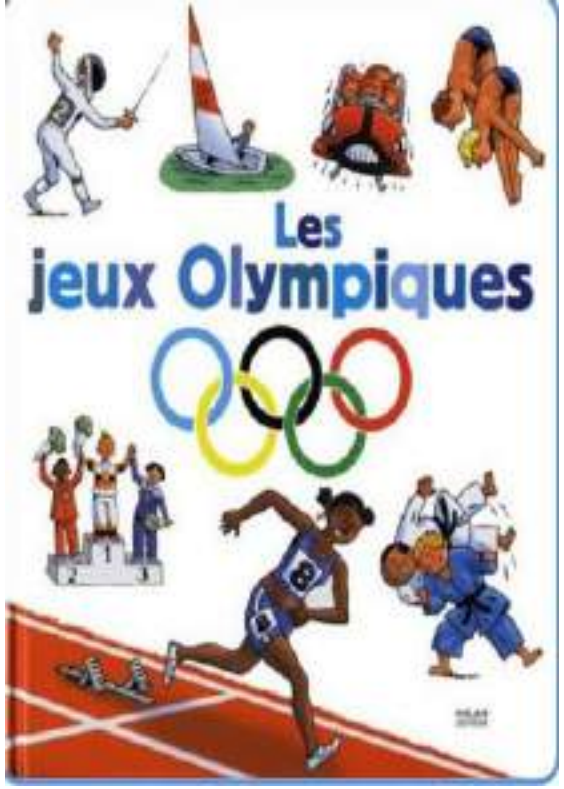
PARADOXE

- Mortalité plus élevée pendant le sport.
- durée de vie plus longue chez les sportifs



En sport, savourons
Le plaisir de ne pas forcer

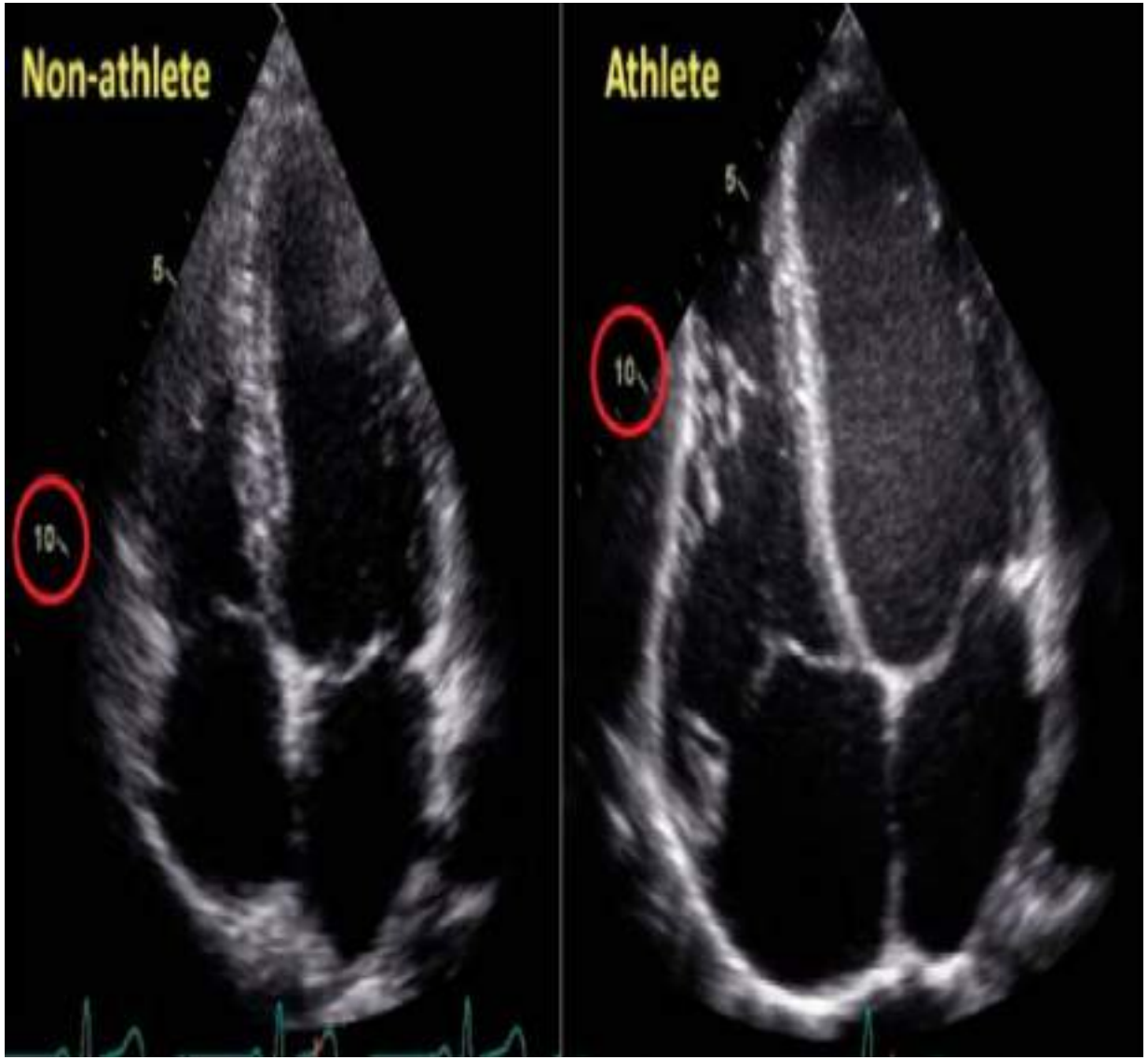
…quitte à rester derrière!



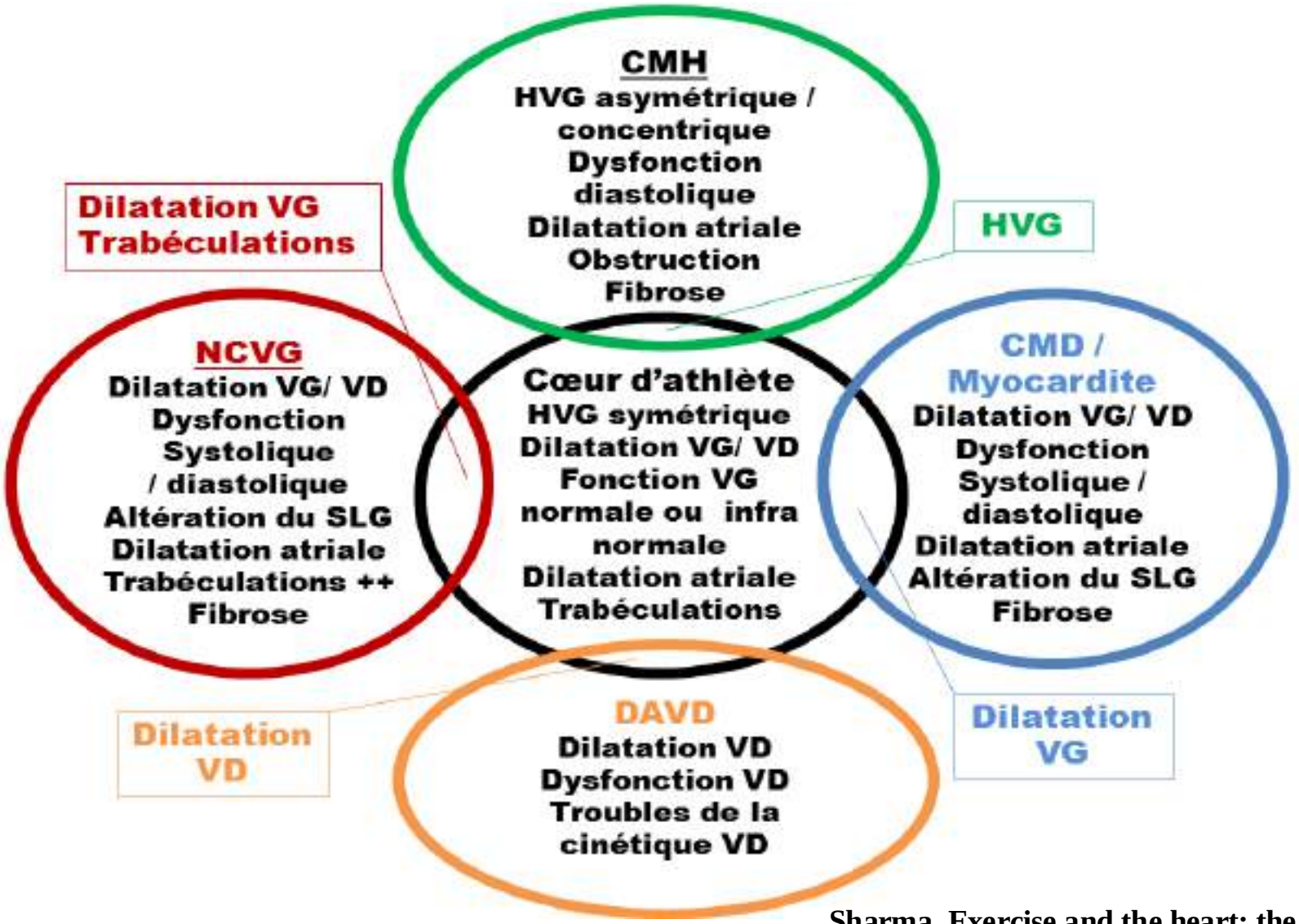
Le credo olympique, l'importance de partager des expériences

« L'important n'est pas de gagner mais de participer »

Le cœur de l’athlète



Faire le bon diagnostic: La zone grise



Remodelage électrique
Remodelage morphologique
en lien avec la pratique sportive intense.

Ces modifications, lorsqu'elles sont extrêmes peuvent mimer une pathologie cardiaque

Sharma, Exercise and the heart: the good, the bad, and the ugly. Eur Heart J, 2015

La visite médicale

• **Permet d'évaluer le patient:**

– Examen clinique +/- complémentaires

• **Aboutit à la délivrance du certificat de NCI:**

– Obligatoire pour compétition ou club

– Conseillée pour loisir

• **Engage la responsabilité du médecin:**

– Civile et pénale

– Devoir d'informer sur les risques encourus

On ne signe pas un certificat sur coin de table+++

Vous avez dit compétition ?

Pour les recommandations

Entraînement structuré intense mené dans le but d'obtenir le meilleur classement ou la meilleure performance

Interrogatoire

- Pratique sportive
- ATCDx médicaux, chirurgicaux, prise d'1 traitement, Vaccinations
- recherche d'un asthme d'effort ATCDx familiaux
- Ecouter les plaintes
- Possibilité de s'aider d'interrogatoire pré imprimes à remplir par le sportif

Exemple de Questionnaire

- Questionnaire préalable à la visite médicale
- à remplir et signer par le sportif
- Document à conserver par le médecin examinateur.
- Nom : ..... Prénom : .....
- Date de naissance : ..... Sport pratiqué : .....
- Avez-vous déjà un dossier médical dans une autre structure, si oui laquelle :
- Avez-vous 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 (coeur 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 coeur 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 ?

Interrogatoire Orienté

- Dyspnée anormale
- Malaise, syncope
- Douleur thoracique
- Palpitations surtout à l’effort
- ATCD de RAA? ? Myocardite, bilans CV

Examen Physique

- Complet
- Poids et taille
- CV: recherche d’ 1 souffle cardiaque, d’une arythmie, palpation des pouls fémoraux, TA
- PP
- Reste de l’examen général

Le souffle cardiaque

- Diastolique, se méfier de la dilatation aortique
- Systolique: fonctionnel ou organique

Ausculter le patient en

décubitus latéral, inspiration –expiration, respiration bloquée

Corrado : 1998

The New England Journal of Medicine

SCREENING FOR HYPERTROPHIC CARDIOMYOPATHY IN YOUNG ATHLETES

DOMENICO CORRADO, M.D., CRISTINA BASSO, M.D., MAURIZIO SCHIAVON, M.D., AND GAETANO THIENE, M.D.

Conclusions The results show that hypertrophic cardiomyopathy was an uncommon cause of death in these young competitive athletes and suggest that the identification and disqualification of affected athletes at screening before participation in competitive sports may have prevented sudden death. (N Engl J Med 1998;339:364-9.)

Efficacité de l'ECG dans le dépistage

Meta-analysis on the Effectiveness of ECG Screening for Conditions Related to Sudden Cardiac Death in Young Athletes

Clinical Pediatrics
2023, Vol. 62(10) 1158–1168
© The Author(s) 2023
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/00099228231152857
journals.sagepub.com/home/cpj
SAGE

Nicolas K. Goff, BS[1], Alexander Hutchinson, MD[2], Wouter Koek, PhD[3], and Deepak Kamat, MD, PhD, FAAP[3]

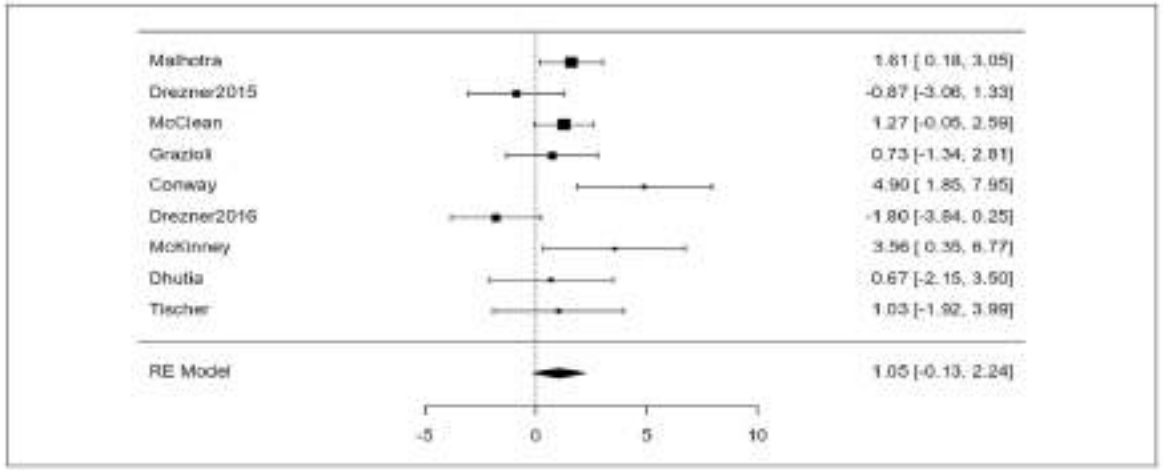


Figure 6. Forest plot showing the results of the association of H&P with conditions associated with sudden cardiac death. It shows the log odds ratio along with a 95% confidence interval for each of the individual studies included in the meta-analysis as well as an overall estimate based on the random-effects model. These were then back-transformed into odds ratios.
Abbreviations: H&P, history and physical examination. RE, random effects.

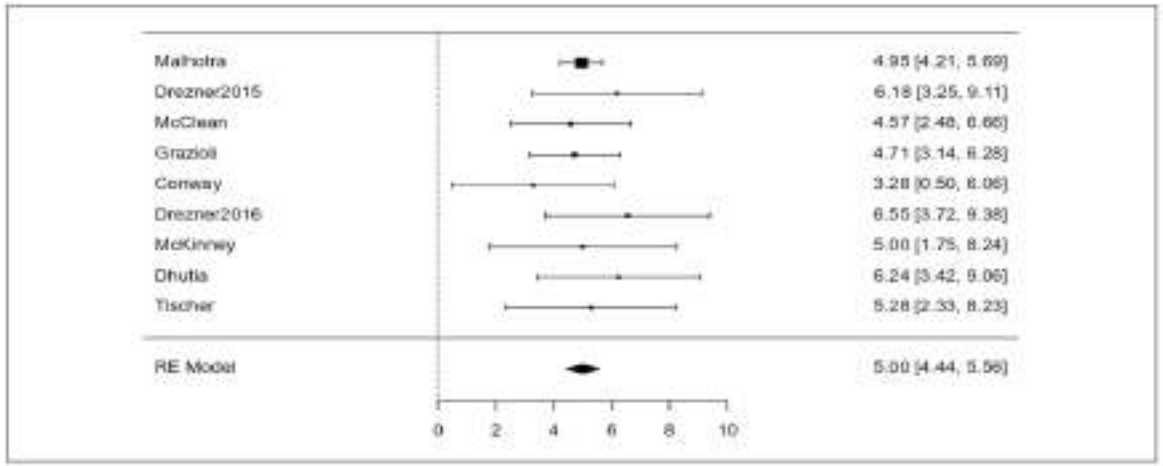
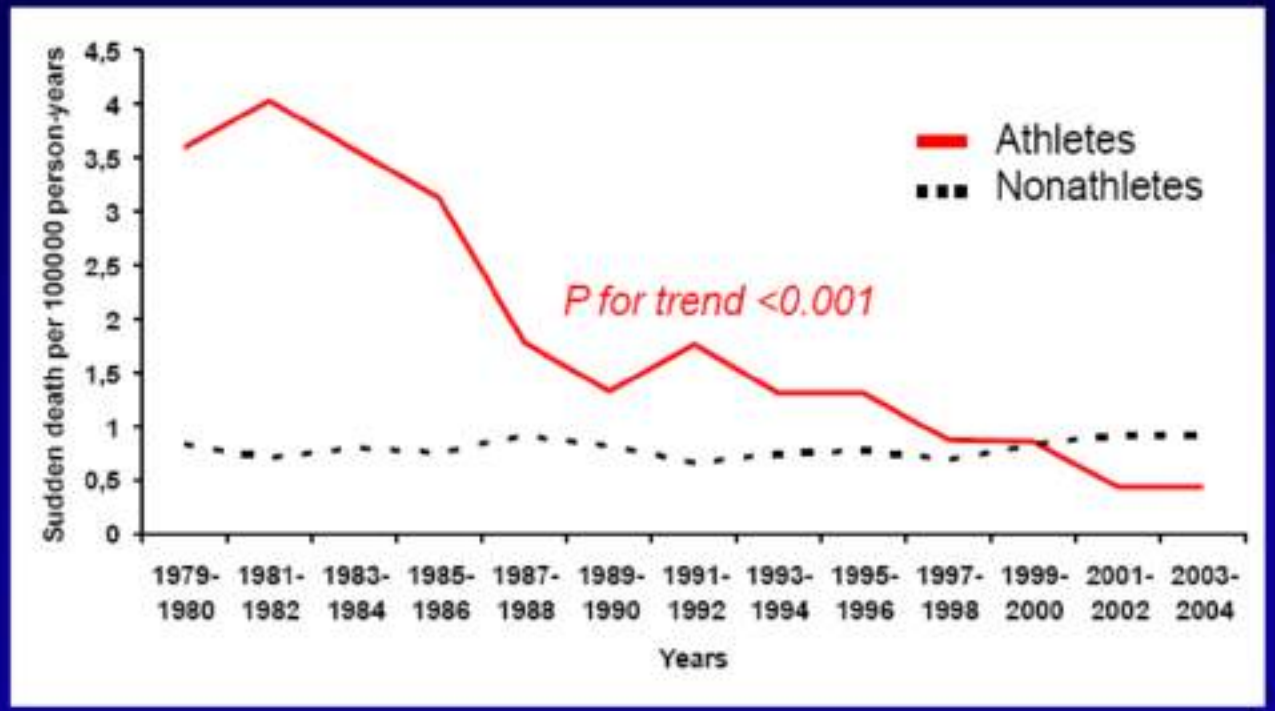
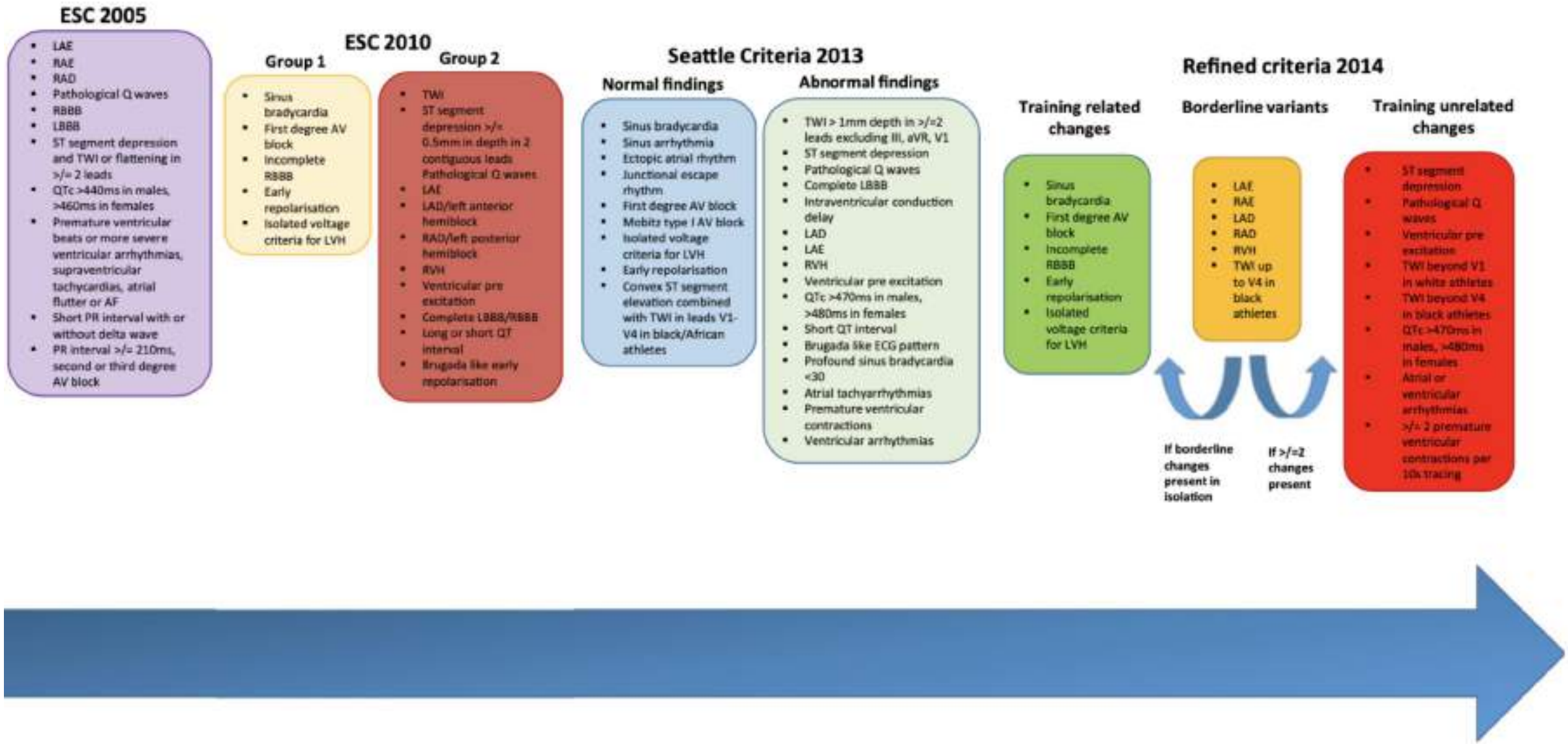


Figure 7. Forest plot showing the results of the association of electrocardiogram with conditions associated with sudden cardiac death. It shows the log odds ratio along with a 95% confidence interval for each of the individual studies included in the meta-analysis as well as an overall estimate based on the random-effects model. These were then back-transformed into odds ratios.
Abbreviation: RE, random effects.

Annual Incidence Rates of Sudden Cardiovascular Death in Screened Competitive Athletes and Unscreened Nonathletes Aged 12 to 35 Years in the Veneto Region of Italy (1979-2004)



Corrado et al JAMA 2006;296:1593-1601

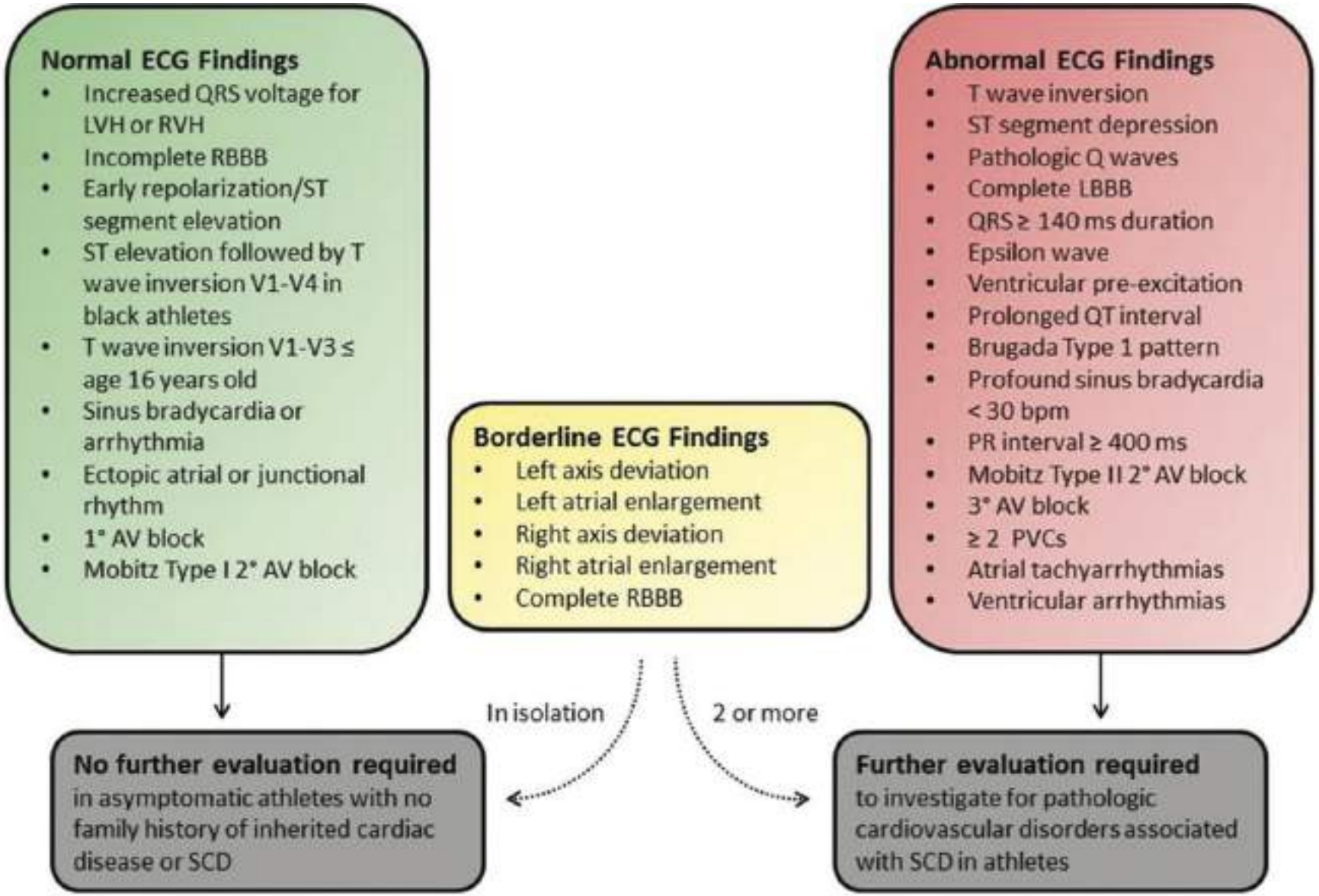

ESC 2005
LAE
RAE
RAD
Pathological Q waves
RBBB
LBBB
ST segment depression and TWI or flattening in >/= 2 leads
QTc >440ms in males, >460ms in females
Premature ventricular beats or more severe ventricular arrhythmias, supraventricular tachycardias, atrial flutter or AF
Short PR interval with or without delta wave
PR interval >/= 210ms, second or third degree AV block
ESC 2010
Group 1
Sinus bradycardia
First degree AV block
Incomplete RBBB
Early repolarisation
Isolated voltage criteria for LVH
Group 2
TWI
ST segment depression >/= 0.5mm in depth in 2 contiguous leads
Pathological Q waves
LAE
LAD/left anterior hemiblock
RAD/left posterior hemiblock
RVH
Ventricular pre excitation
Complete LBBB/RBBB
Long or short QT interval
Brugada like early repolarisation
Seattle Criteria 2013
Normal findings
Sinus bradycardia
Sinus arrhythmia
Ectopic atrial rhythm
Junctional escape rhythm
First degree AV block
Mobitz type I AV block
Isolated voltage criteria for LVH
Early repolarisation
Convex ST segment elevation combined with TWI in leads V1-V4 in black/African athletes
Abnormal findings
TWI > 1mm depth in >/=2 leads excluding III, aVR, V1
ST segment depression
Pathological Q waves
Complete LBBB
Intraventricular conduction delay
LAD
LAE
RVH
Ventricular pre excitation
QTc >470ms in males, >480ms in females
Short QT interval
Brugada like ECG pattern
Profound sinus bradycardia <30
Atrial tachyarrhythmias
Premature ventricular contractions
Ventricular arrhythmias
Refined criteria 2014
Training related changes
Sinus bradycardia
First degree AV block
Incomplete RBBB
Early repolarisation
Isolated voltage criteria for LVH
Borderline variants
LAE
RAE
LAD
RAD
RVH
TWI up to V4 in black athletes
If borderline changes present in isolation
If >/=2 changes present
Training unrelated changes
ST segment depression
Pathological Q waves
Ventricular pre excitation
TWI beyond V1 in white athletes
TWI beyond V4 in black athletes
QTc >470ms in males, >480ms in females
Atrial or ventricular arrhythmias
>/= 2 premature ventricular contractions per 10s tracing

International criteria for electrocardiographic interpretation in athletes: consensus statement

Jonathan A Drezner,[1] Sanjay Sharma,[2] Aaron Baggish,[3] Michael Papadakis,[2] Mathew G Wilson,[4] Jordan M Prutkin,[5] Andre La Gerche,[6] Michael J Ackerman,[7,8,9,10,11] Mats Borjesson,[12,13] Jack C Salerno,[14] Irfan M Asif,[15] David S Owens,[5] Eugene H Chung,[16] Michael S Emery,[17] Victor F Froelicher,[18] Hein Heidbuchel,[19] Carmen Adamuz,[4] Chad A Asplund,[20] Gordon Cohen,[21,22] Kimberly G Harmon,[1] Joseph C Marek,[23] Silvana Molossi,[24,25] Josef Niebauer,[26] Hank F Pelto,[1] Marco V Perez,[27] Nathan R Riding,[4] Tess Saarel,[28,29] Christian M Schmied,[30] David M Shipon,[31] Ricardo Stein,[32] Victoria L Vetter,[33] Antonio Pelliccia,[34] Domenico Corrado[35,36,37]

This statement has been endorsed by the following societies: American Medical Society for Sports Medicine (AMSSM), Austrian Society of Sports Medicine and Prevention, Brazilian Society of Cardiology – Department of Exercise and Rehabilitation (SBC – DERC), British Association for Sports and Exercise Medicine (BASEM), Canadian Academy of Sport and Exercise Medicine (CASEM), European College of Sports and Exercise Physicians (ECOSEP), European Society of Cardiology (ESC) Section of Sports Cardiology, Fédération Internationale de Football Association (FIFA), German Society of Sports Medicine and Prevention, International Olympic Committee (IOC), Norwegian Association of Sports Medicine and Physical Activity (NIMF), South African Sports Medicine Association (SASMA), Spanish Society of Cardiology (SEC) Sports Cardiology Group, Sports Doctors Australia, and the Swedish Society of Exercise and Sports Medicine (SFAIM). The American College of Cardiology (ACC) affirms the value of this document. ACC supports the general principles in the document and believes it is of general benefit to its membership.

Drezner JA, *et al*. *Br J Sports Med* 2017;**51**:704–731. doi:10.1136/bjsports-2016-097331



Drezner JA, *et al*. *Br J Sports Med* 2017;**51**:704–731. doi:10.1136/bjsports-2016-097331

ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
RABAT

Année: 2020 **Thèse N°: 203**

PARTICULARITES ELECTROCARDIOGRAPHIQUES CHEZ LES SPORTIFS DE HAUT NIVEAU D'UN CLUB OMNISPORT AU MAROC

(SERIE DE 135 ATHLETES DU CLUB DE L'ASFAR)

THESE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2020

PAR
Monsieur Nawfel HADRI
Né le 09 Septembre 1993 à Rabat

Pour l'Obtention du Diplôme de

Docteur en Médecine

Mots Clés : ECG du sportif; Remodelage électrique; Cœur d'athlète; Mort subite ; Médecine de sport.

Membres du Jury :

Madame Latifa OUKERRAJ Professeur de Cardiologie	**Président**
Monsieur Ali CHAIB Professeur de Cardiologie	**Rapporteur**
Madame Maha RAISSOUNI Professeur de Cardiologie	**Juge**
Monsieur Nabil BERRADA EL MALKI Professeur de Cardiologie	**Juge**
Monsieur Hicham BOUZELMAT Professeur de Cardiologie	**Juge**

Pourquoi un ECG de repos

- Bilan CV sans ECG de repos détection de **5-15%** des maladies cardiaques à risque

- Bilan CV avec ECG de repos détection de **70-85 %** des maladies cardiaques à risque

Un bilan CV sans ECG de repos ne détecte presque aucune maladie CV à risque lors de la pratique du sport intense

L'ECG de repos a des limites: faux positifs, faible valeur positive, ne détecte pas tout

Asif IM, Drezner JA Sudden cardiac death and preparticipation screening: the debate continues-in support of electrocardiogram-inclusive preparticipation screening. Prog Cardiovasc Dis. 2012 ;54:445-50.

Réalisation systématique d'un ECG pour le sport en compétition

Coût/efficacité de l'ECG

Faux négatifs de l'ECG

Particularités ECG du cœur d'athlète faux positifs de l'ECG

ECG réalisé et analysé par les médecins généralistes

formation des médecins

Modifications ECG « normales »

Rythme et conduction

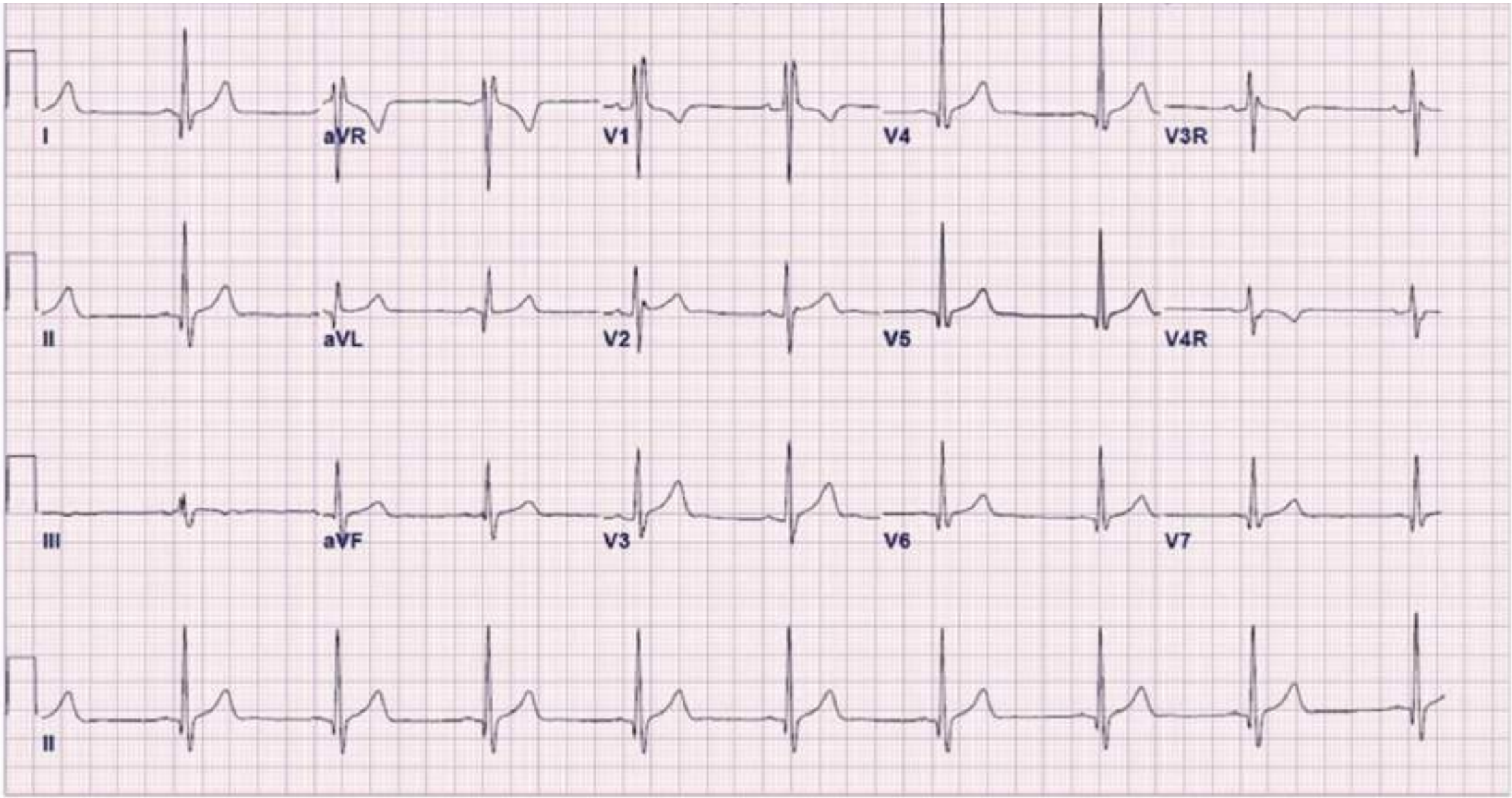
- **Bradycardie sinusale ou arythmie sinusale**
- **Rythme ectopique atrial ou jonctionnel**
- **BAV1/ BAV2 Mobitz 1**
- **Bloc droit incomplet**

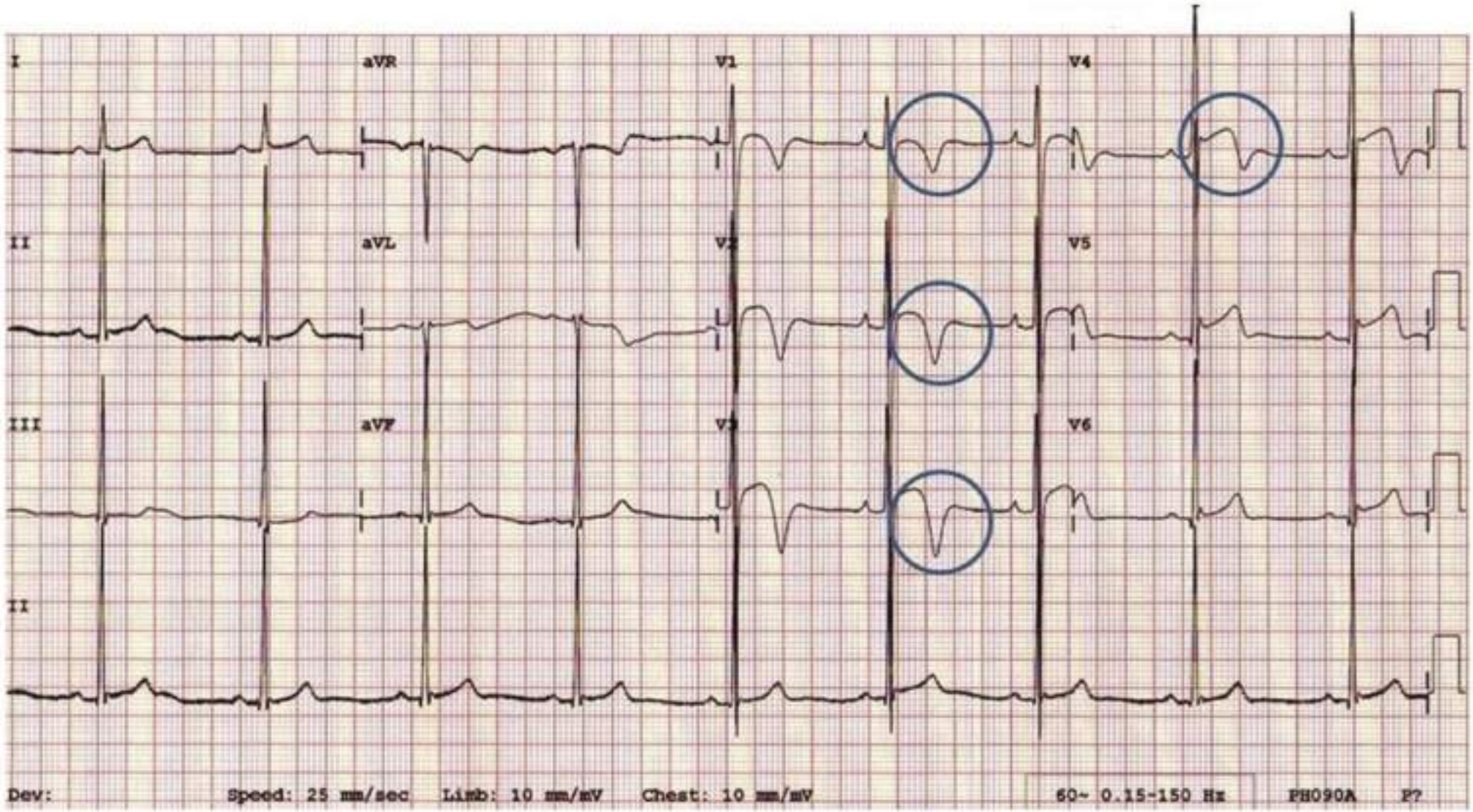
Hypertrophies ventriculaires

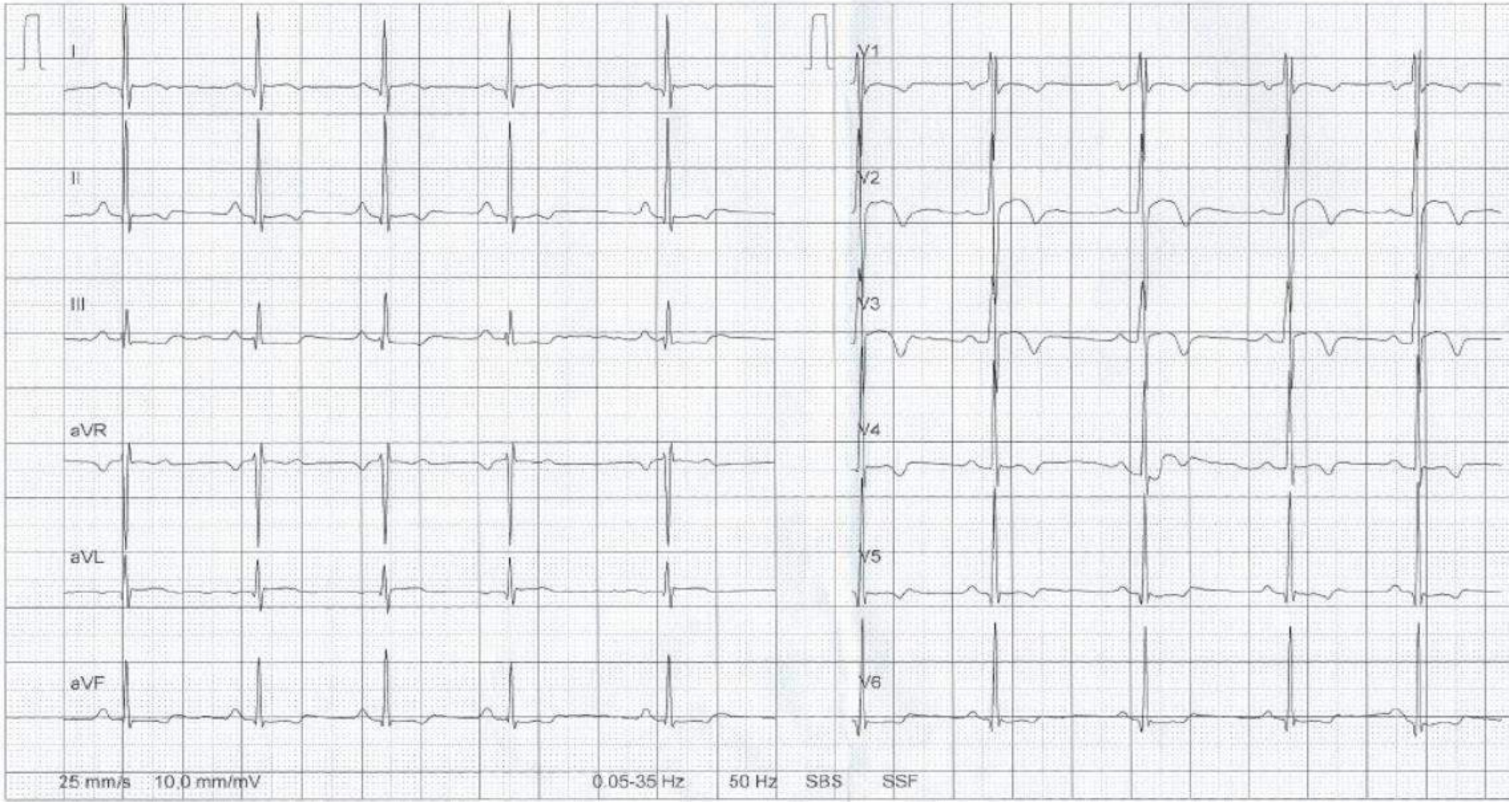
- **HVG**
- **HVD**

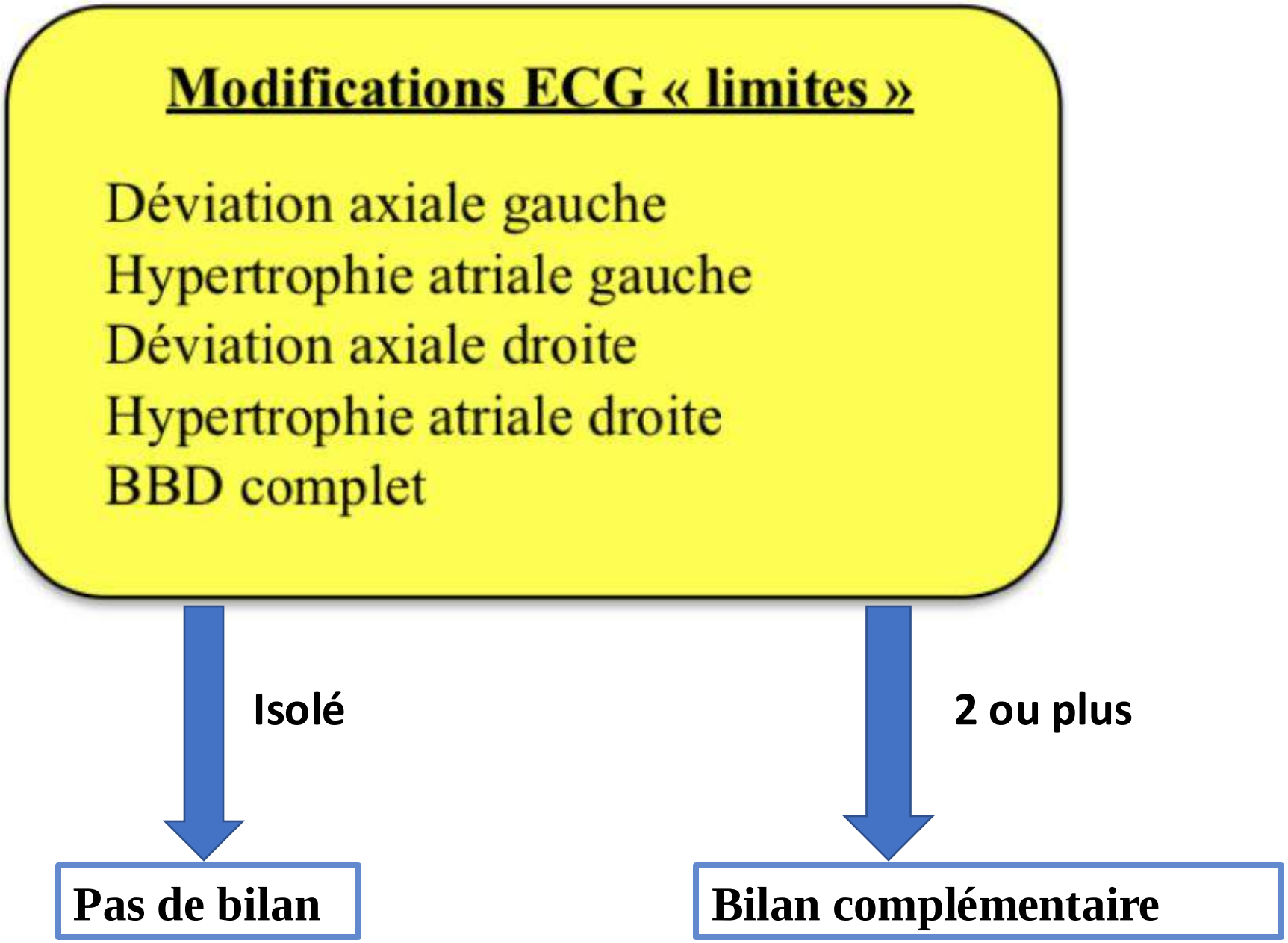
Repolarisation ventriculaire

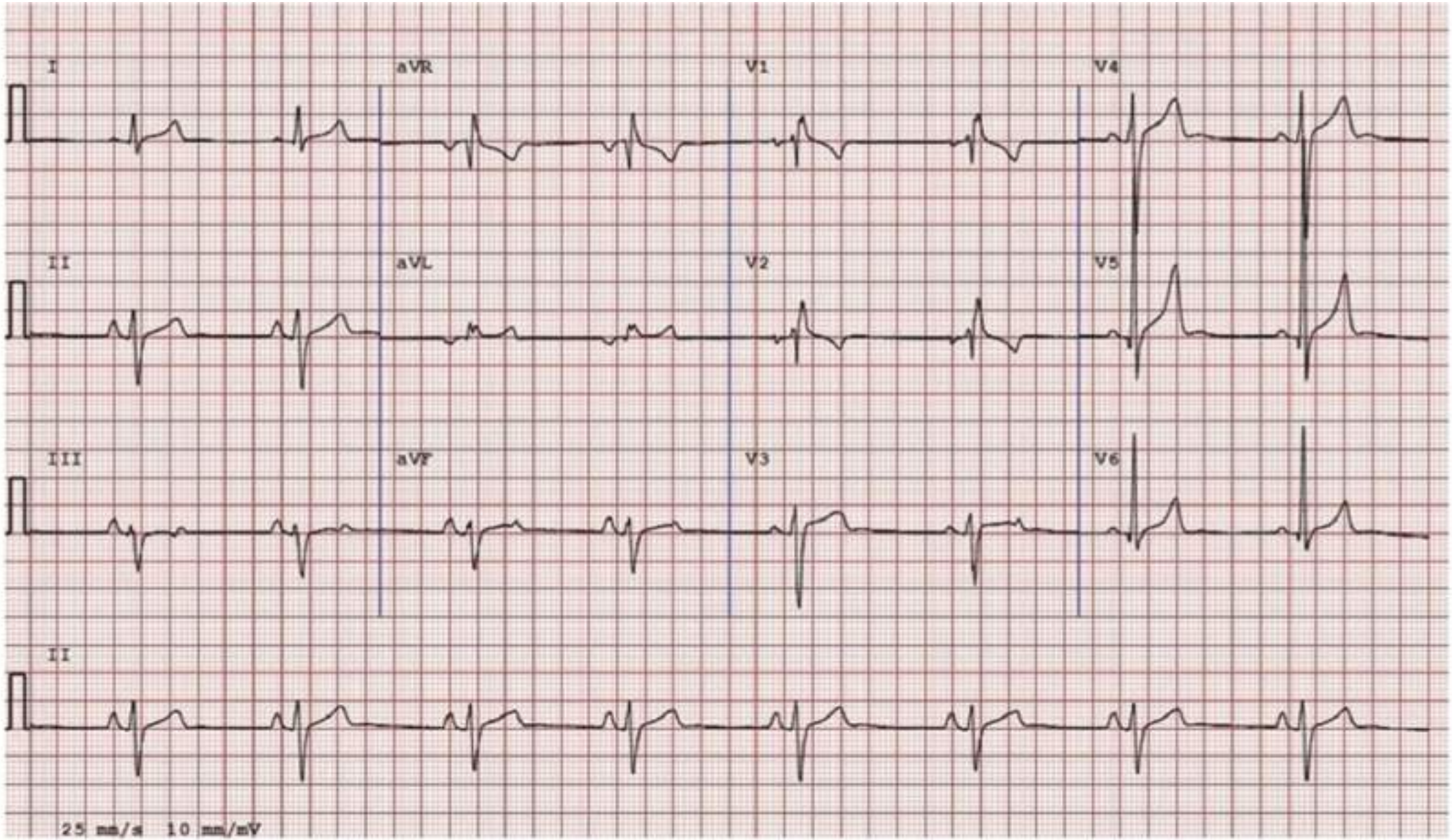
- **Repolarisation précoce- sus décalage ST**
- **Sus dec ST suivi d'ondes T – de V1 à V4 (athlète race noire)**
- **Ondes T – de V1 à V 3 (< 16 ans)**


I
aVR
V1
V4
V3R
II
aVL
V2
V5
V4R
III
aVF
V3
V6
V7
II


I
aVR
V1
V4
II
aVL
V2
V5
III
aVF
V3
V6
II
Dev:
Speed: 25 mm/sec
Limb: 10 mm/mV
Chest: 10 mm/mV
60~ 0.15-150 Hz
FH090A
F?


I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
25 mm/s 10.0 mm/mV
0.05-35 Hz
50 Hz
SBS
SSF


Modifications ECG « limites »
Déviation axiale gauche
Hypertrophie atriale gauche
Déviation axiale droite
Hypertrophie atriale droite
BBD complet
Isolé
2 ou plus
Pas de bilan
Bilan complémentaire


I
aVR
V1
V4
II
aVL
V2
V5
III
aVF
V3
V6
II
25 mm/s 10 mm/mV

Modifications ECG « anormales »

Rythme et conduction

- **Bradycardie sinusale < 30bpm**
- **Tachyarythmie atriale**
- **≥ 2 ESV**
- **Arythmie ventriculaire**
- **PR ≥ 400 ms**
- **BAV 2 Mobitz 2**
- **BAV 3**
- **BBG complet**
- **QRS ≥ 140ms**

Trouble de repolarisation

- **Ondes T négatives**
- **Sous décalage ST**
- **Brugada type 1**

Autres

- **Onde Q pathologique**
- **Onde epsilon**
- **Préexcitation ventriculaire**
- **QTc prolongé (≥ 470 ms H, ≥ 480 ms F)**

I
II
III
aVR
aVL
aVF
V1
V2
V3
V4
V5
V6
25 mm/s 10,0 mm/mV
0.05-35 Hz
50 Hz
SBS
SSF
SEMA-200 2.80.7 /611.05546
(AT-102 137)
Page 1

L’Echocoeur

Non-athlete
Athlete

FPS: 49
f: 1.7 MHz/3.4 MHz
P: 0 dB
G(t): 8 dB
Compr: 60 dB
DDP: 1.4
D: 17.0 cm
55
HR

L’echo d’effort

L’epreuve d’effort , les recommandations

L’indication de l’épreuve d’effort doit toujours être ciblée et non systématique

Epreuve d’effort indiquée si

- Symptômes
- Cardiopathie connue (HTA comprise)
- Pratique sportive intense et risque cardiovasculaire élevé
- Reprise sport intense avec au moins 2 facteurs de risque cardiovasculaires

D’après Carré F in Cardiologie du Sport; Ed De Boeck 2013 Borjesson M, Urhausen A, Kouidi E, Dugmore D, Sharma S, Halle M, Heidbüchel H, Björnstad HH, Gielen S, Mezzani A, Corrado D, Pelliccia A, Vanhees L Cardiovascular evaluation of middle-aged/ senior individuals engaged in leisure-time sport activities: position stand from the sections of exercise physiology and sports cardiology of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2011;18:446-58.

L’Epreuve d’effort cardio respiratoire

VO2max

- Symptômes à l’effort, dyspnée ou fatigabilité anormales, et/ou pour explorer une cardiopathie ou une pathologie broncho-pulmonaire connue.

- Permet de suivre l’entrainement et les performances de l’athlete,

Discipline et niveau d’entraînement

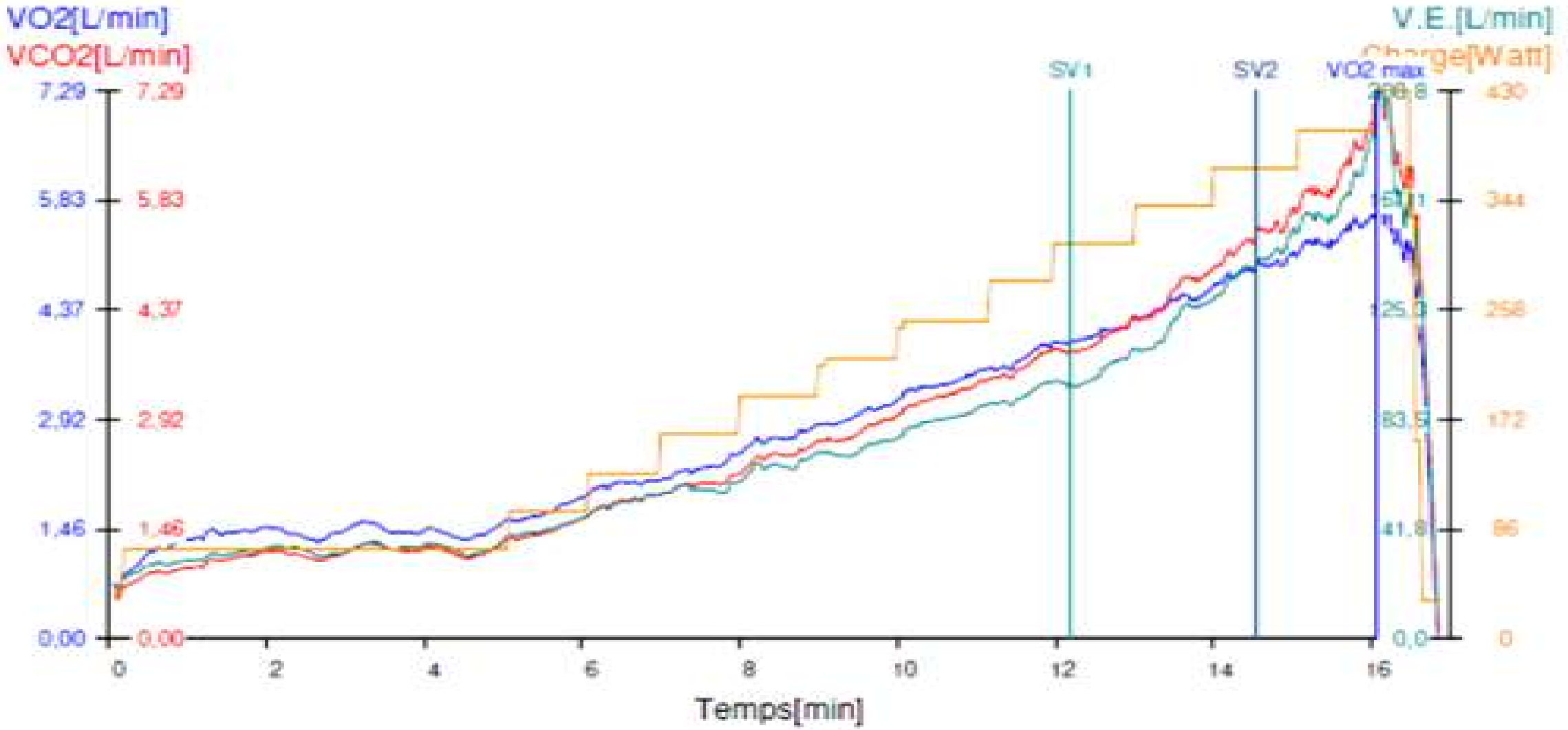
VO_2=120-140% théorique

SV1 > 70-85% V’O_2 théorique

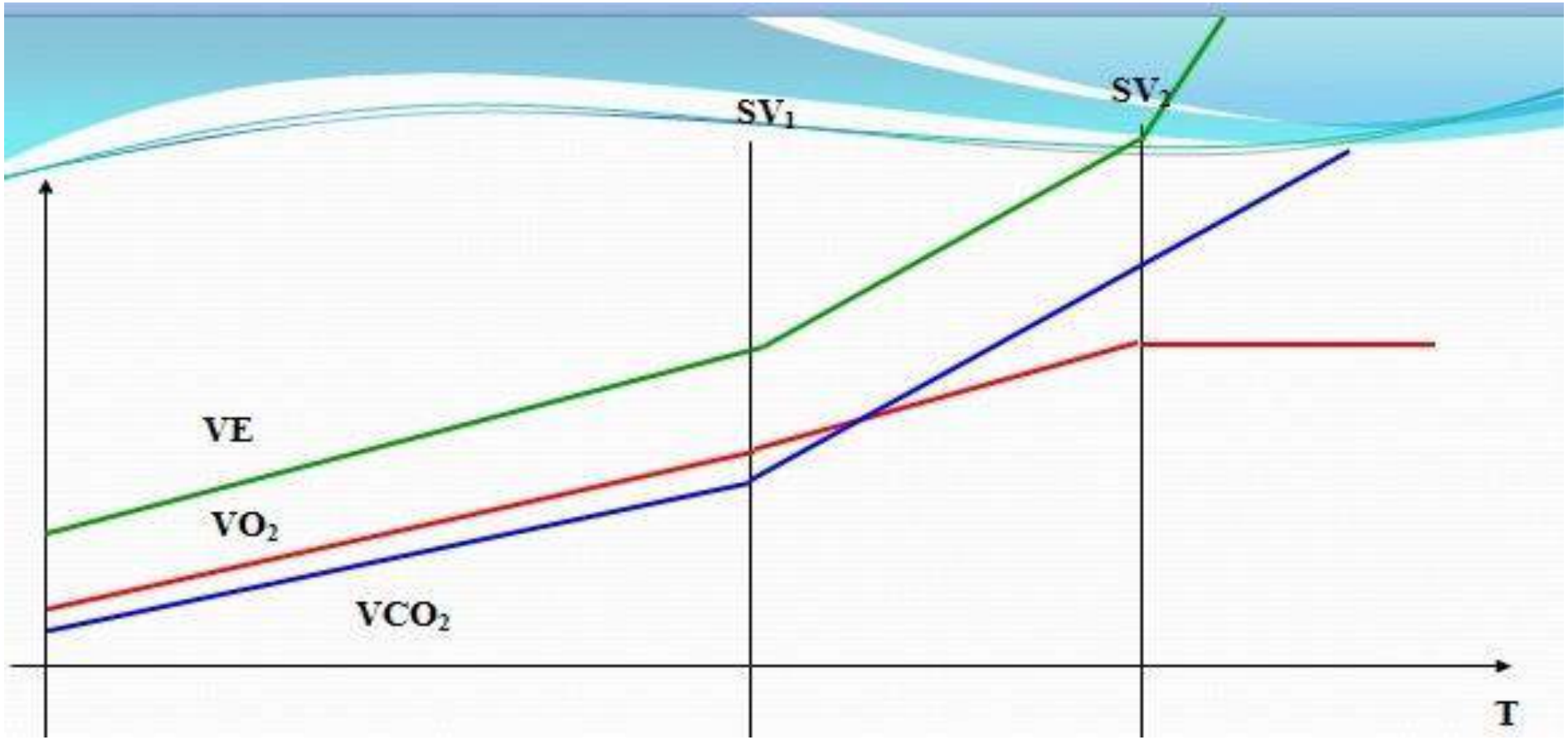
Pouls d’ O_2 = 110-160 % théorique

Les Seuils Ventilatoires

SV2



Les Seuils Ventilatoires



Le Seuil Ventilatoire 2

SV2

- seuil d’inadaptation ventilatoire.
- Le SV2, associé au VO2max, permet de personnaliser le suivi de l’entraînement.
- Chez un sportif entraîné, SV2 se situe au-dessus de 80 % du VO2max.

Règles d'or de bonne pratique d'une activité sportive

1,2,3
Je consulte mon médecin en cas de douleurs, palpitations, malaise, fatigue ou essoufflement anormal

10
Bilan médical si reprise sport intense après 35 ans (hommes) et 40 ans (femmes)

9
Pas de sport intense (8 jours) si fièvre ou syndrome grippal

8
Ni dopant ni automédication

4
Échauffement et récupération pour toute séance entraînement et compétition

5
Hydratation toutes les 20-30 minutes même à l'entraînement

6
Pas de sport intense si variation brutale température et/ou pollution

7
Pas de tabac, en tout cas jamais 1 heure avant ou 2 heures après le sport

Conclusions

Le bilan cardiovasculaire pour le sport de compétition est aujourd'hui légalement obligatoire.

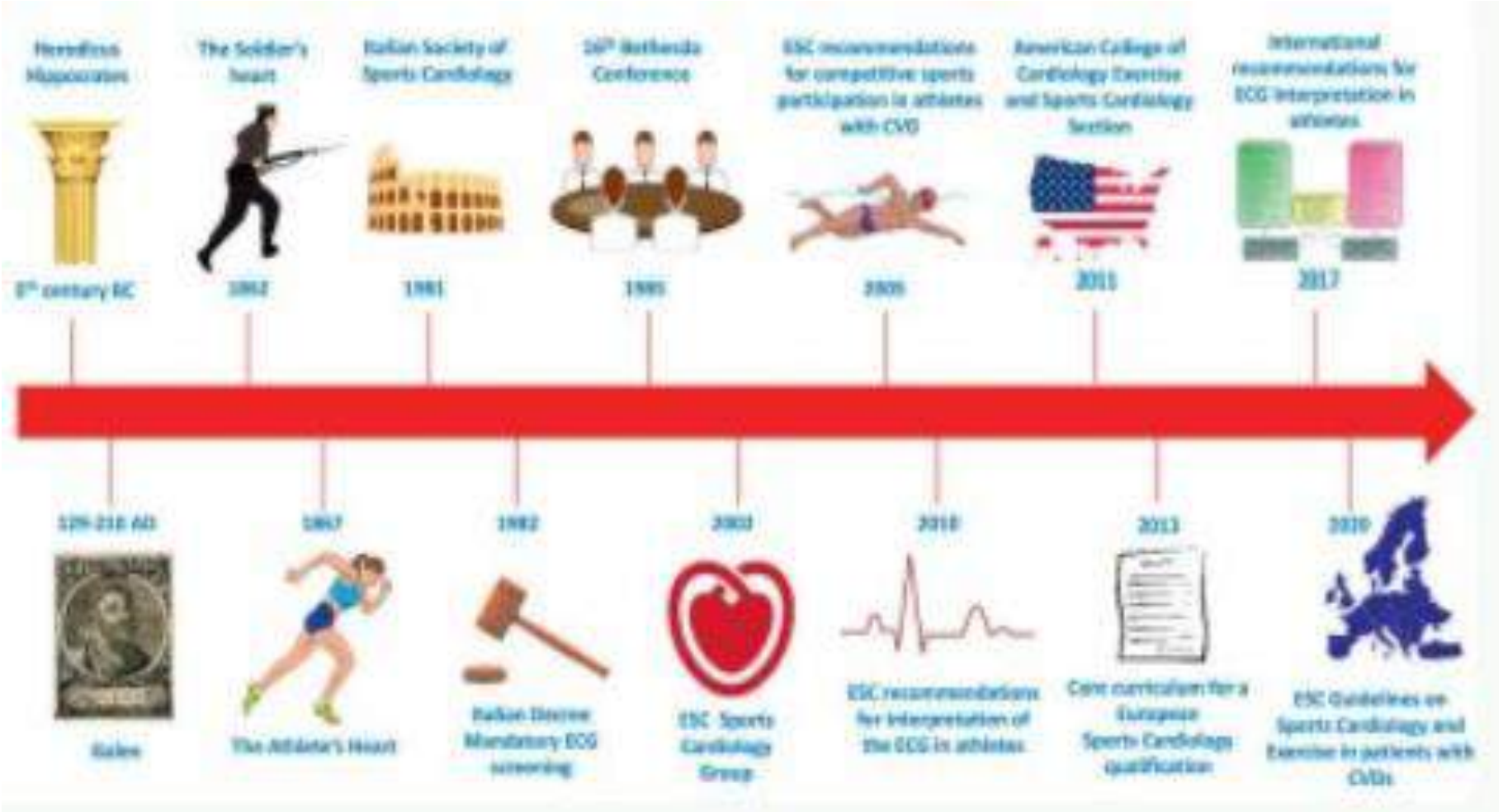
Il n'a d'intérêt que s'il est efficace.

Repose alors sur le trépied, interrogatoire, examen physique et ECG de repos +/- ETT .

L'épreuve d'effort doit être ciblée et ses limites doivent être connues

Une éducation du sportif sur les règles de bonne pratique sportive est indispensable

Je vous remercie


Herodicus Hippocrates
The Soldier's heart
Italian Society of Sports Cardiology
16th Bethesda Conference
ESC recommendations for competitive sports participation in athletes with CVD
American College of Cardiology Exercise and Sports Cardiology Section
International recommendations for ECG interpretation in athletes
5th century BC
1962
1981
1985
2005
2011
2017
129-216 AD
1967
1982
2003
2010
2013
2020
Galen
The Athlete's Heart
Italian Decree Mandatory ECG screening
ESC Sports Cardiology Group
ESC recommendations for interpretation of the ECG in athletes
Core curriculum for a European Sports Cardiology qualification
ESC Guidelines on Sports Cardiology and Exercise in patients with CVDs

Les disciplines
s’exerçant dans un environnement spécifiques

- L’alpinisme

- La plongée subaquatique

- La spéléologie

Les disciplines
à contraintes particulières

- Les disciplines sportives, pratiquées en compétition, pour lesquelles le combat peut prendre fin par K-O (ex : boxe anglaise, muay- thaï, kick boxing, savate, sambo combat...)

- Les disciplines sportives comportant l'utilisation d'armes à feu ou à air comprimé (tir, ball-trap, biathlon)

- Les disciplines sportives, pratiquées en compétition, comportant l'utilisation de véhicules terrestres à moteur (sport auto, karting et motocyclisme)

- Les disciplines sportives comportant l'utilisation d'un aéronef (voltige aérienne, giraviation, parachutisme, aérostation, vol à voile, vol libre...)

- Le rugby (XV, XIII, VII).