



FORUM EUROPÉEN, CŒUR, EXERCICE & PRÉVENTION



Les zones d'ombres de la repolarisation du sportif session cas clinique; vendredi 13 mars 2026

Dr Brice Touraut

Institut Cœur Effort Santé, Paris

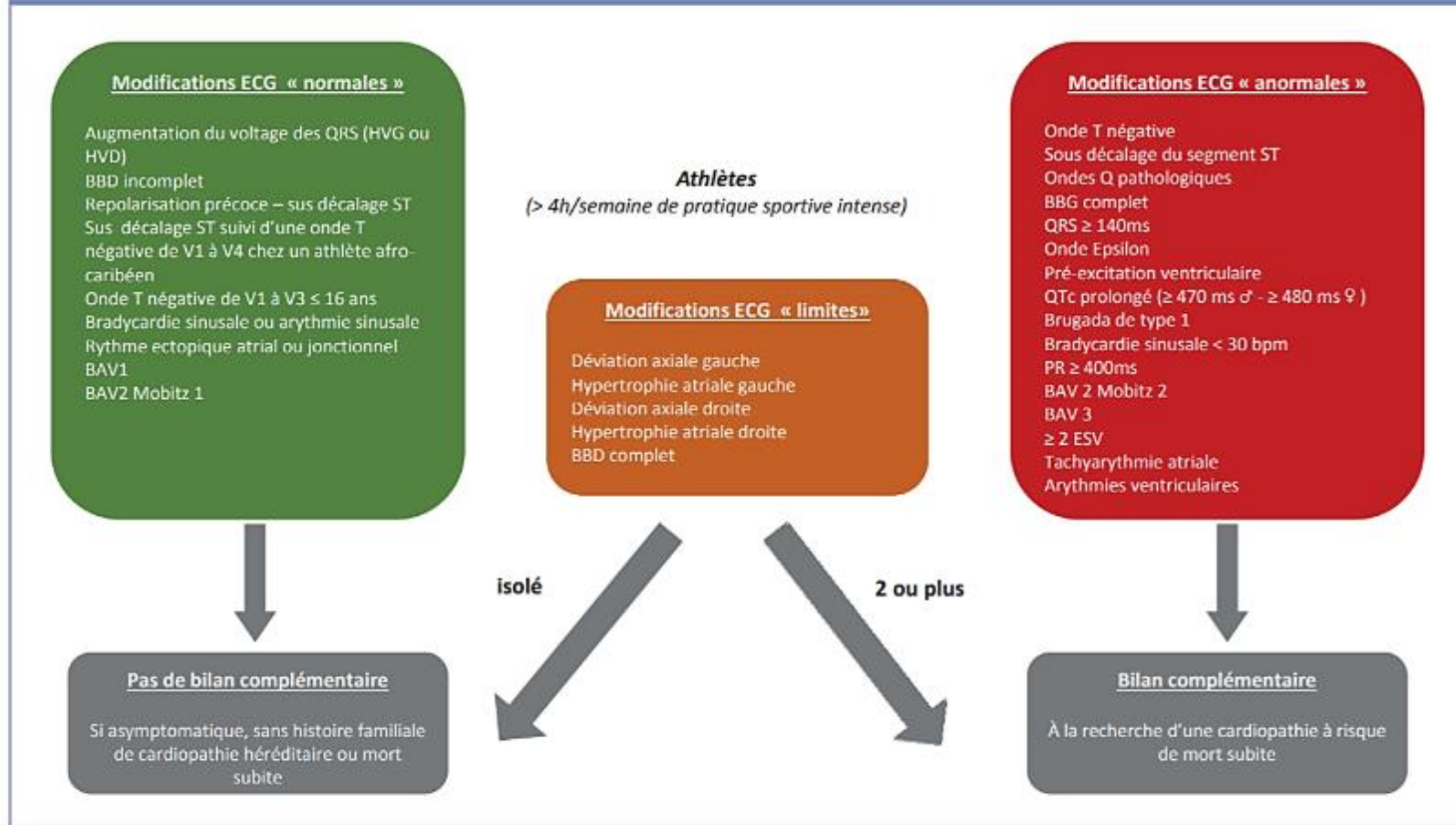
www.forumeuropeen.com

Conflits d'intérêts

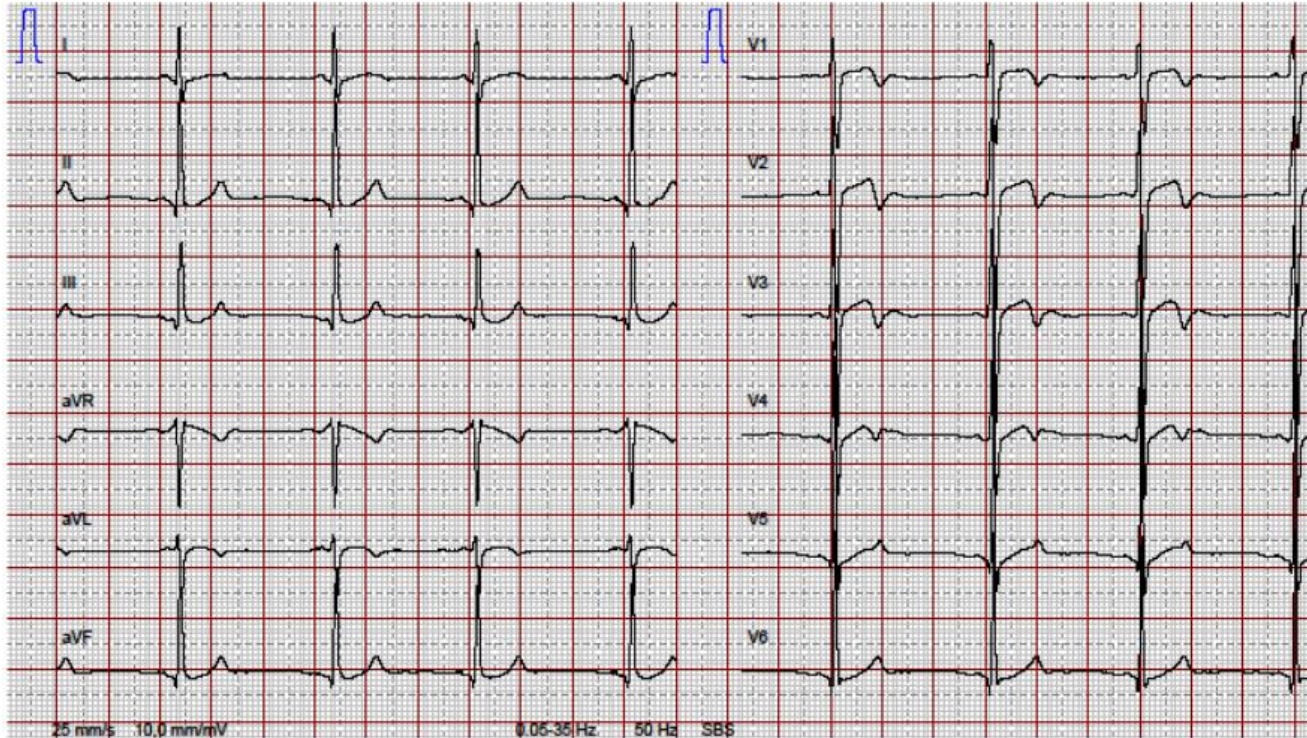
Aucun

Rappel sur l'ECG de l'athlète: aucun trouble de repolarisation !

FIGURE 1 : Résumé de la classification des modifications ECG de l'athlète. Adapté d'après Drezner et al. Br J Sports Med. 2017



ECG différence *d'interprétation* repolarisation *selon origine génétique*



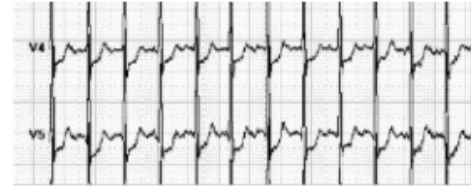
OK patient Afro Caribéen; ECG normal



NON Afrocaribéen; ECG anormal !

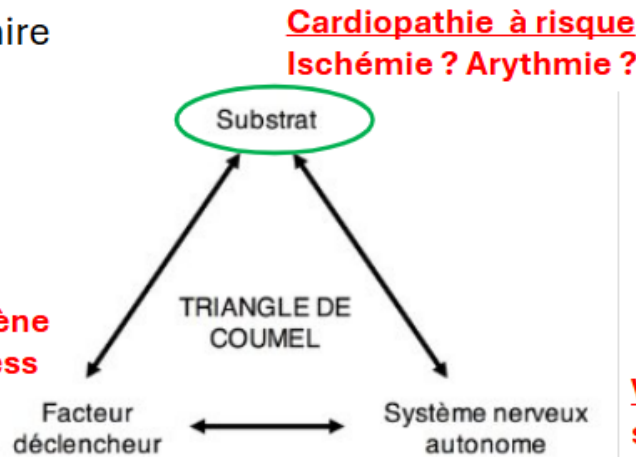
ECG anormal avec trouble repolarisation; **dépister les cardiopathies à risque de mort subite**

- Avant 35 ans:
 - o CMH, DVDA, myocardite, canalopathies, anomalie naissance coronaire...
- Après 35 ans
 - o Étiologie coronaire



Sport de compétition
abaissement seuil arythmogène
acidose, déshydratation, stress

Quid du dopage ? Drogues ?



Variation SNA brutales
sympathique/parasympathique
hypoTA post effort

1er cas clinique; transfert d'une joueuse de football

Femme 32 ans, 176 cm, 61 kg, origine Asie centrale

Footballeuse professionnelle internationale

Bilan cardiaque demandé avant un transfert

Pas de mort subite familiale

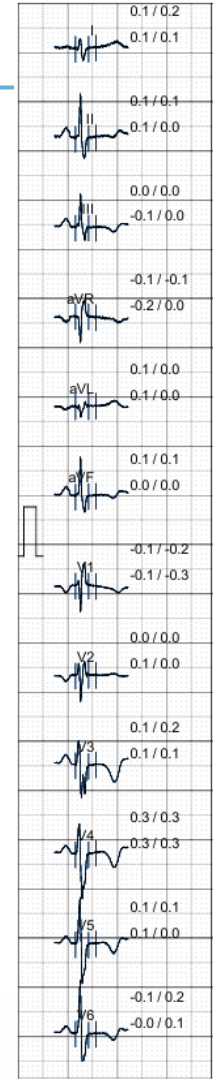
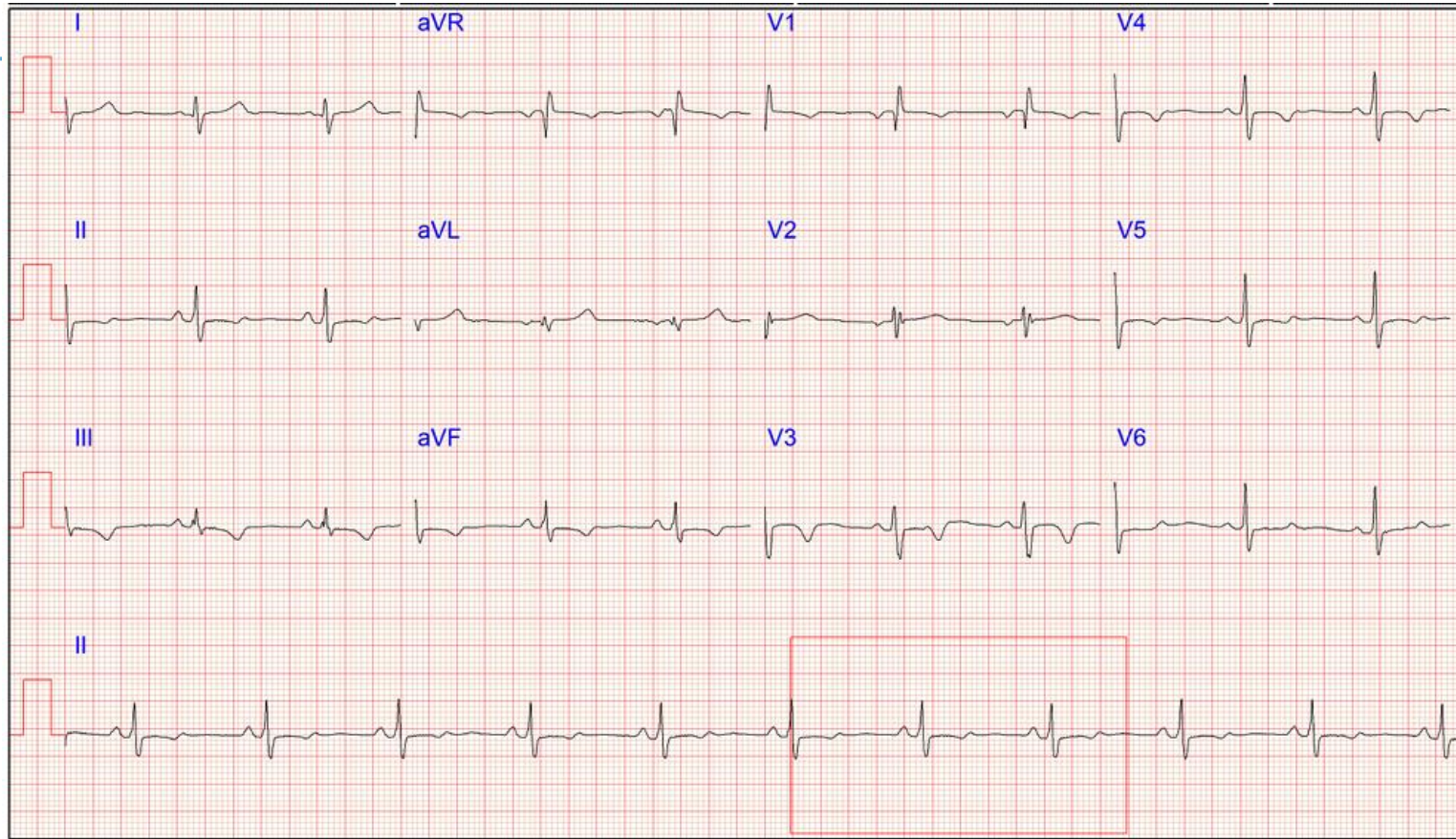
FDRCV; aucun

SF; asymptomatique

ETT de repos; sans anomalie

ECG de repos ...





"Docteur, mon agent est pressé, on peut signer tout de suite ???"

Bilan complémentaire *nécessaire* +++

Test d'effort MAXIMAL

VMA 17 km/h

FC max 170/min (90%)

ECG inchangé durant test

Aucune arythmie ventriculaire

IRM cardiaque de repos

Conclusion de la procédure

Morphologie et fonction VG/VD normales.

Pas de CMH.

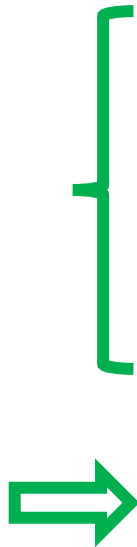
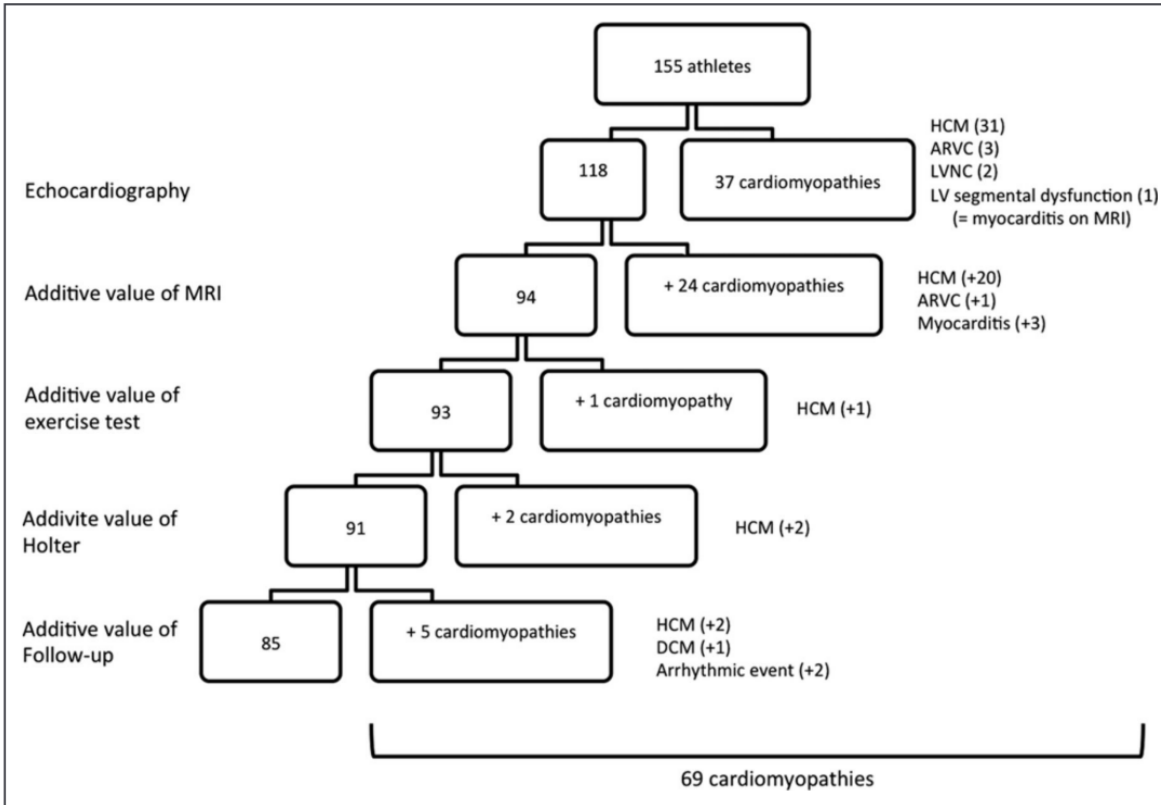
Pas de critère de DVDA (pas d'asynergie segmentaire VD, VD non dilaté, FE VD préservée).

Pas de fibrose intra-myocardique macroscopique de remplacement visible.

"Alors Docteur, on peut enfin signer mon certificat de compétition ???"

Recognition and Significance of Pathological T-Wave Inversions in Athletes

F.Schnell et F.Carré



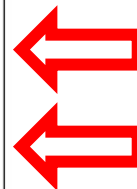
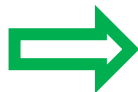
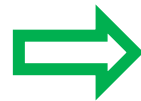
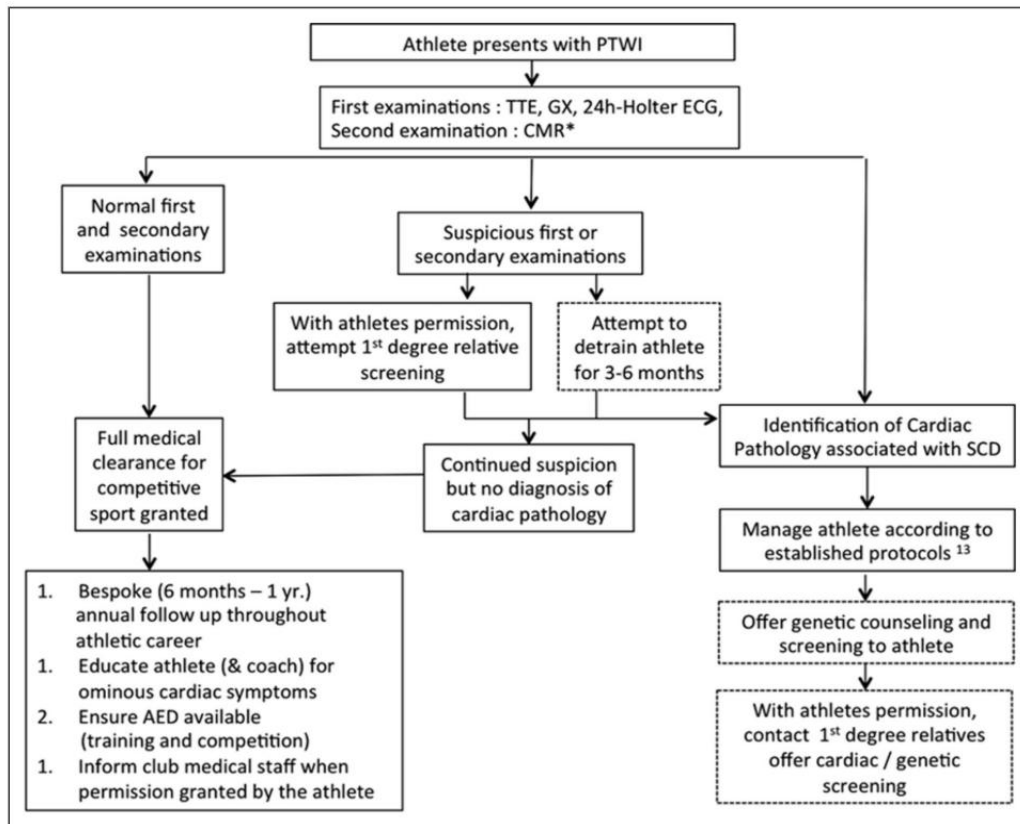
Recognition and Significance of Pathological T-Wave Inversions in Athletes

Circulation

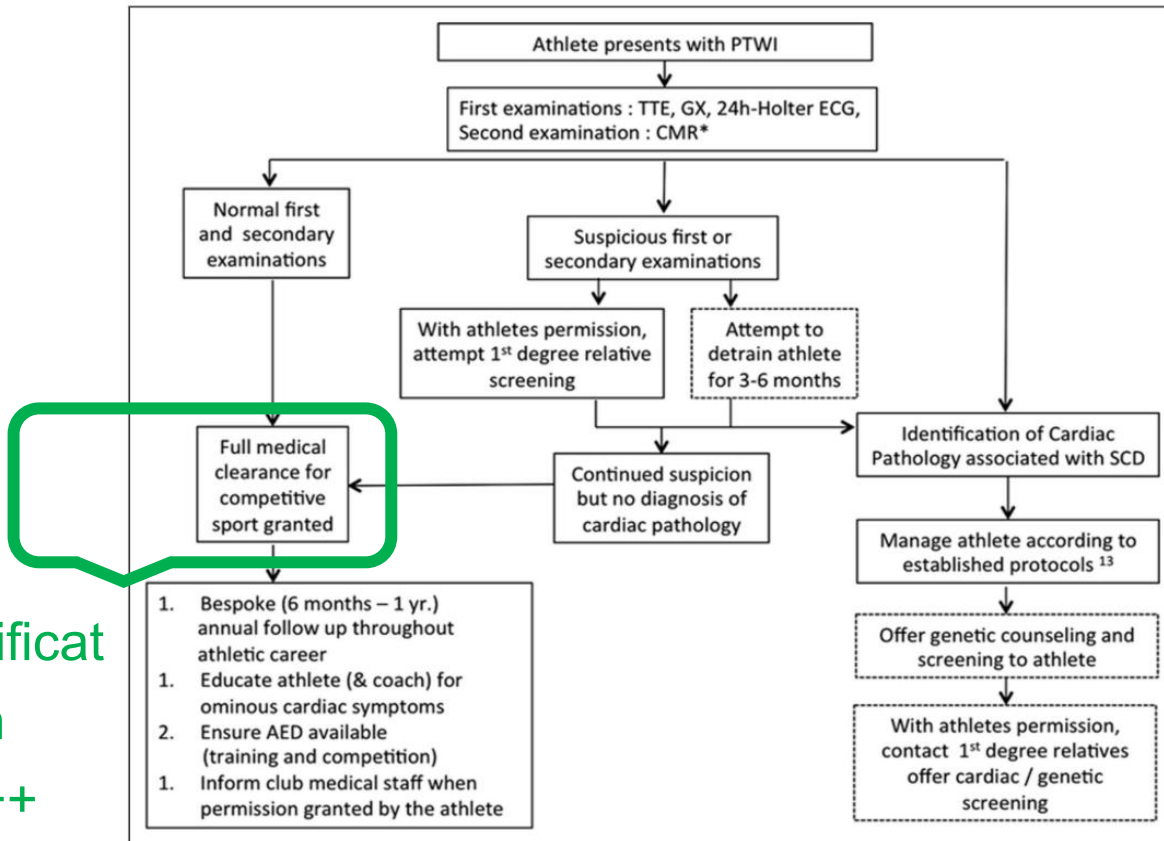
Volume 131, Issue 2, 13 January 2015; Pages 165-173

<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011038>

F.Schnell et F.Carré



1er cas clinique; transfert d'une joueuse de football



OK certificat
Avec un
Suivi +++



2ème cas clinique; vient second avis: contre-indication au sport a 32 ans ???



Homme 32 ans, 178 cm 73 kg, caucasien

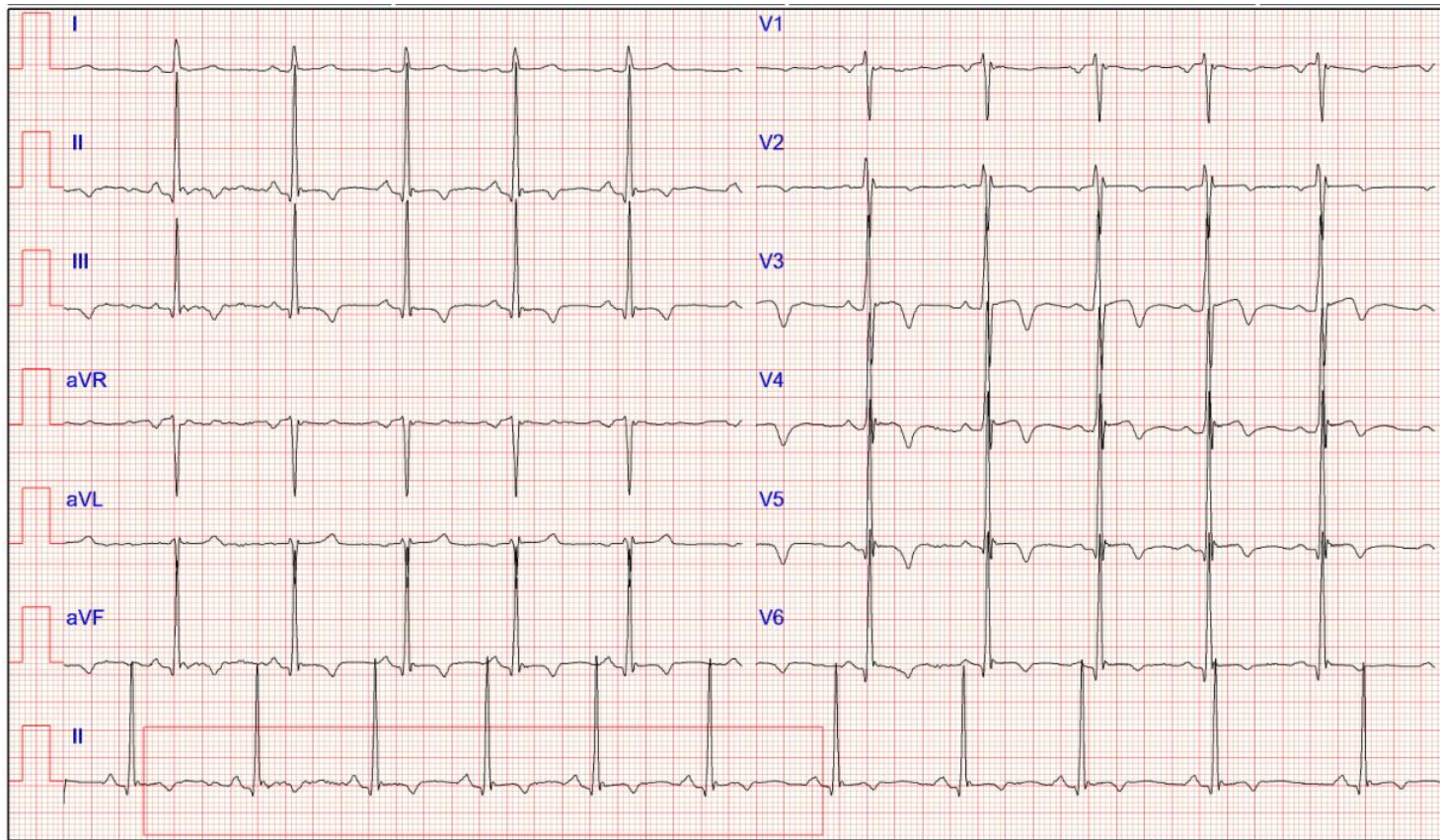
Triathlon 12h semaine, objectif 1er Iron Man

Vient pour second avis car contre-indication sport compétition

- ECG anormal "trouble repolarisation" mais ETT décrite normale
- Test d'effort; 220 W a 167/min soit 88% FMT. Aucune arythmie
- Holter ECG (sans effort): aucune arythmie
- IRM cardiaque;

"Cœur d'adaptation non dilaté avec masse myocardique globale augmentée sur épaisseur myocardique normale (11 mm)max. Myocarde cinétique homogène sans anomalie rehaussement ni fibrose"

ECG de repos ...

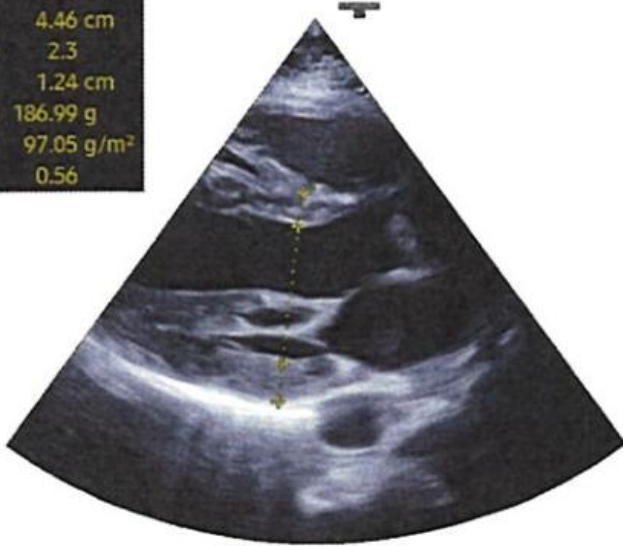


FC: 67

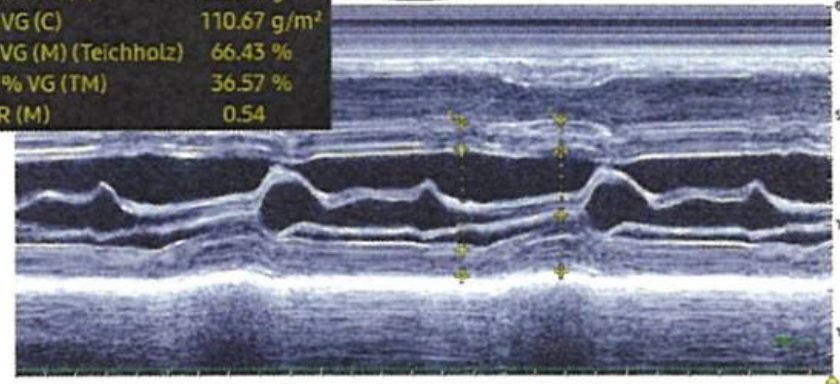
P(ms)	= 102
PR(ms)	= 152
QRS(ms)	= 100
QT(ms)	= 400
QTcB(ms)	= 423
P Axis	= 66
QRS Axis	= 75
T Axis	= -68
R-R(ms)	= 896

"Docteur, alors c'est fini le sport, interdit pour toute MA vie ???"

1 SIVd	1.08 cm
DIVGd	4.46 cm
DIVGd Index	2.3
PPVGd	1.24 cm
Masse VG(C)	186.99 g
IM VG (C)	97.05 g/m ²
EPR	0.56



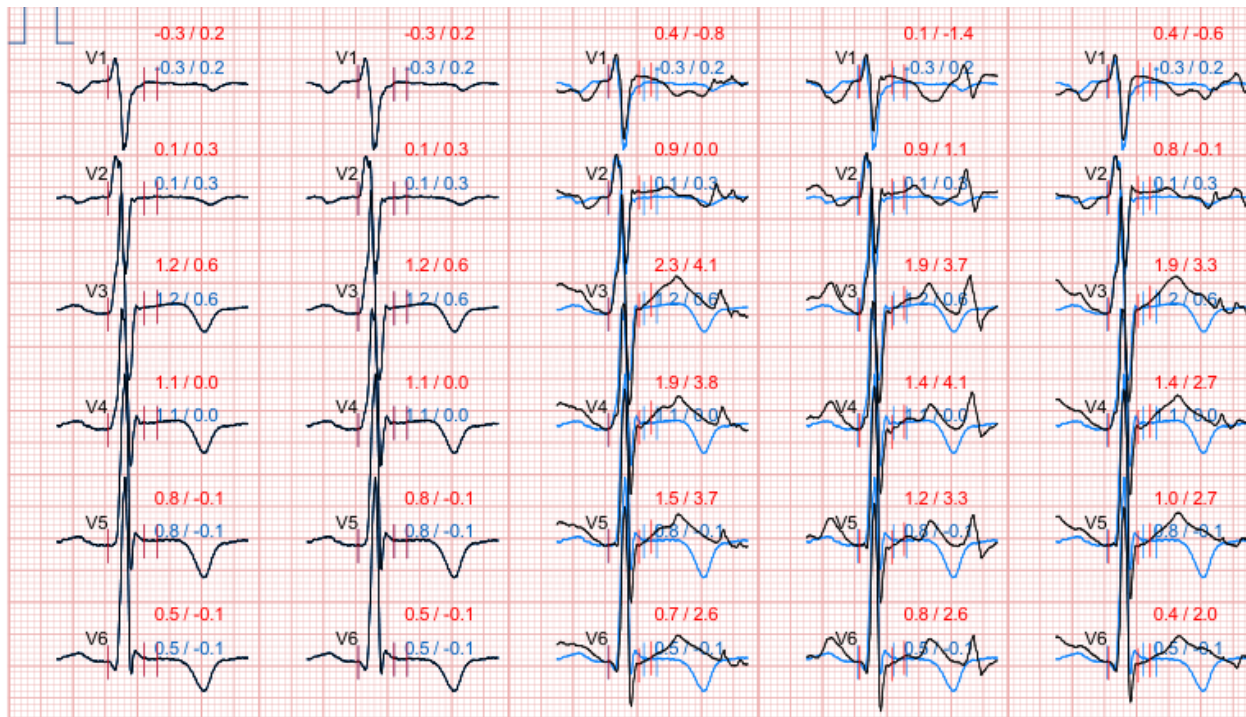
1 SIVd	1.26 cm
DIVGd	4.57 cm
DIVGd (M) Index	2.4
PPVGd	1.23 cm
SIVs	1.46 cm
DIVGs	2.90 cm
PPVGs	2.59 cm
Masse VG(C)	213.24 g
IM VG (C)	110.67 g/m ²
FE VG (M) (Teichholz)	66.43 %
FR % VG (TM)	36.57 %
EPR (M)	0.54



ETT; **Probable CMH débutante**, avec franc remodelage concentrique plutôt homogène, sans critère de gravité (épaisseur max 12 mm, pas d'obstruction), **avec diamètre intraVG non adapté a son activité physique d'athlète** (12h triathlon semaine, DTDVG seulement 45 mm). Reste sans anomalie.

Signification de la normalisation de l'ECG de repos lors du test d'effort ?

Assis		Assis		STmax		Récupération		Fin du test	
86 /min	SpO2 -- %	86 /min	SpO2 -- %	160 /min	SpO2 -- %	186 /min	SpO2 -- %	155 /min	SpO2 -- %
0 W	0.4 MET	0 W	0.4 MET	88 W	8.0 MET	88 W	9.9 MET	0 W	8.0 MET
--/--		--/--		--/--	(--/--)	--/--	(--/--)	140 / 80	(--/--)
00:09		00:09		03:00	(15:18)	01:00	(13:18)	03:49	(16:07)



Bilan complémentaire, *réellement sportif* ++

Test d'effort VO2

ÉPUISEMENT MAXIMAL ++

355 W (171%)

201/min (106%)

VO2 56 ml/kg/min (138%)

SV1: 210 W 170/min

SV2: 300 W 195/min

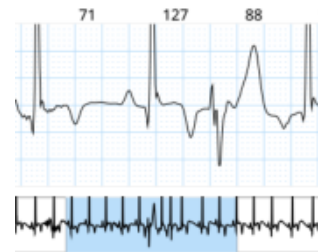
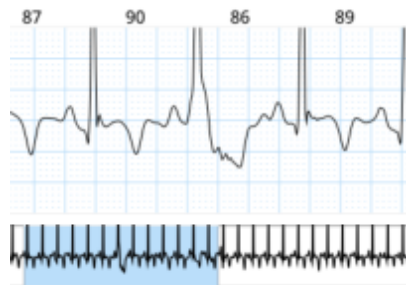
Aucune arythmie

Holter ECG

AVEC EFFORT SUR LE TERRAIN ++

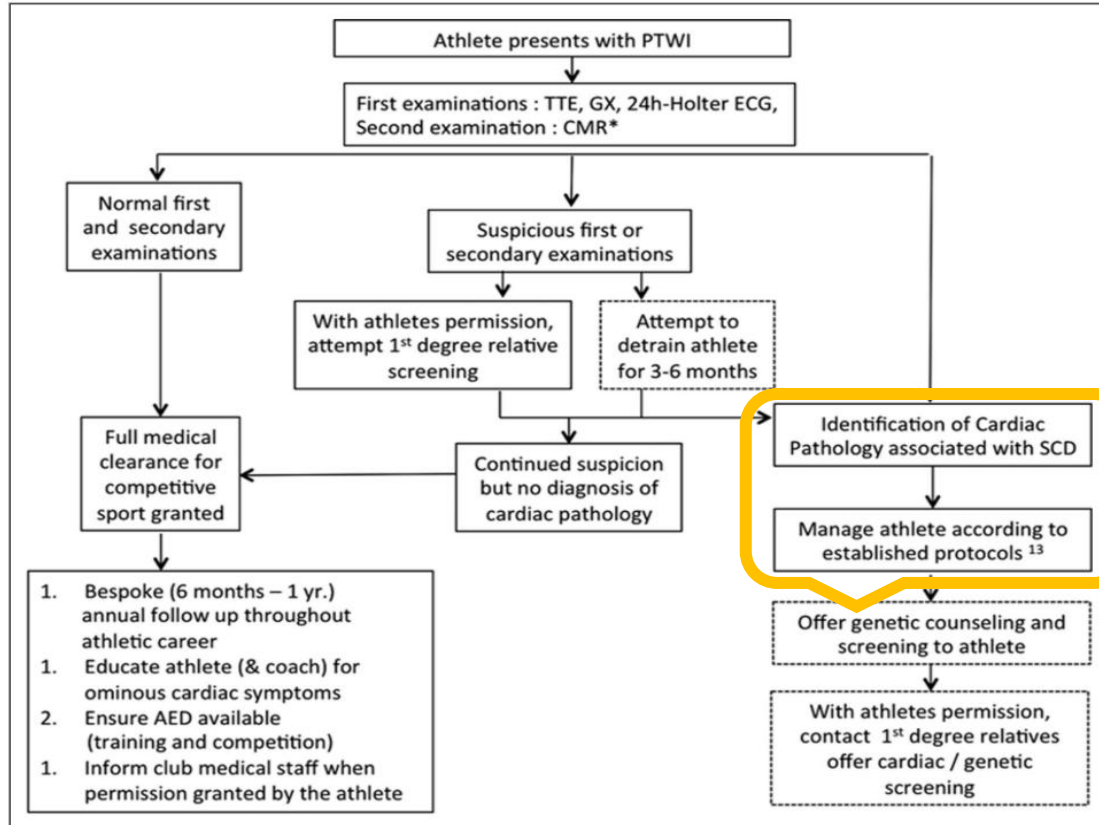
Effort vélo; FC max 179/min

3 ESV isolée non liées sport



"Alors Docteur, je ne suis pas vraiment malade ?? Ok pour l'Iron Man ??"

2ème cas clinique; vient second avis:
contre-indication au sport a 32 ans ???



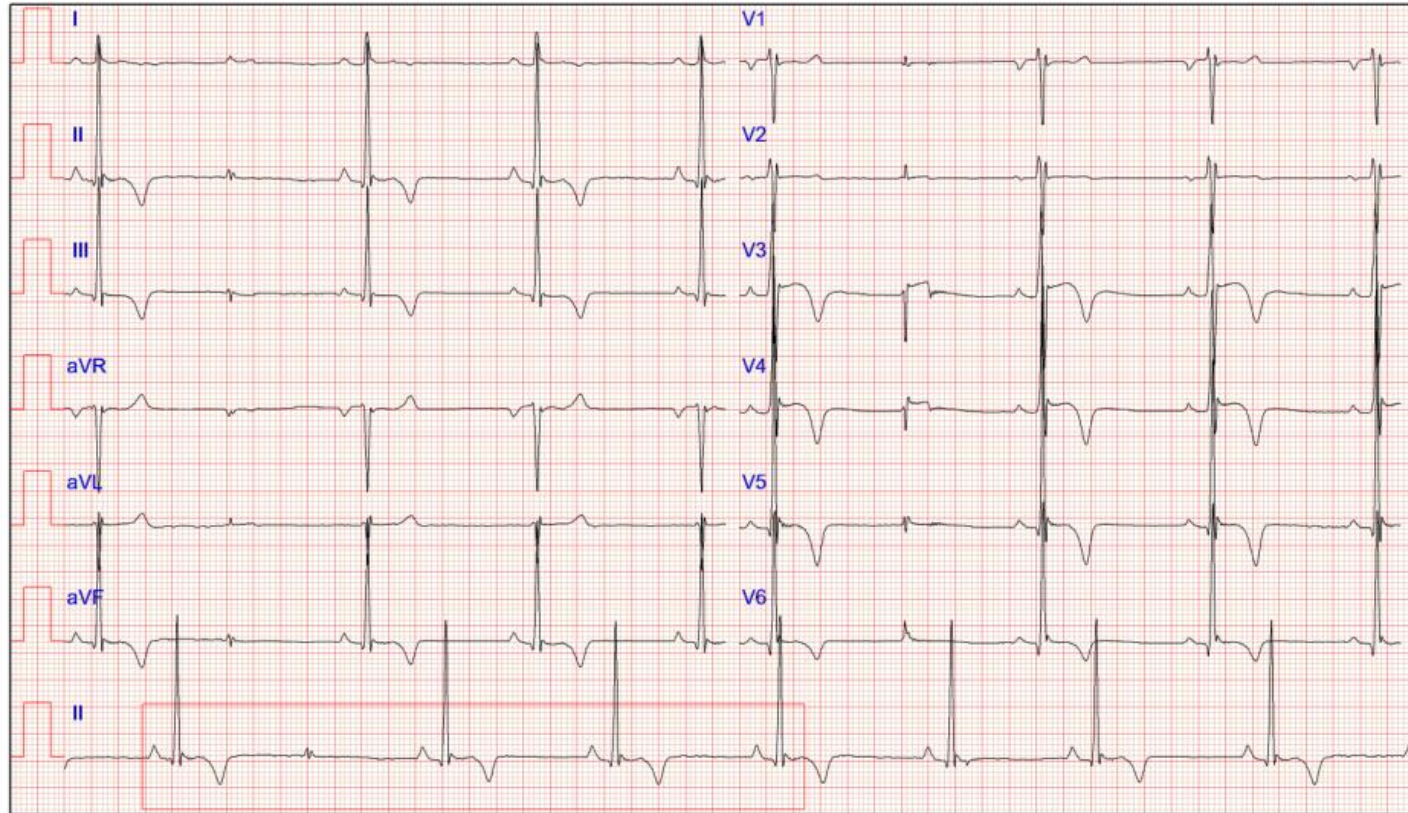
Question certificat:
Quid des
Recommandations ??

Recommendations for exercise and sports participation in individuals with hypertrophic cardiomyopathy

Recommendations	Class ^a	Level ^b
Exercise recommendations		
Participation in high-intensity exercise/competitive sports, if desired (with the exception of those where occurrence of syncope may be associated with harm or death), may be considered for individuals who do not have any markers of increased risk ^c following expert assessment.	IIb	C
Participation in low- or moderate-intensity recreational exercise, if desired, may be considered for individuals who have any markers of increased risk ^c following expert assessment.	IIb	C
Participation in all competitive sports, if desired, may be considered for individuals who are gene positive for HCM but phenotype negative.	IIb	C
Participation in high-intensity exercise (including recreational and competitive sports) is not recommended for individuals who have ANY markers of increased risk ^c .	III	C

Follow-up and further considerations relating to risk		
Annual follow-up is recommended for individuals who exercise on a regular basis.	I	C
Six-monthly follow-up should be considered in adolescent individuals and young adults who are more vulnerable to exercise-related SCD.	IIa	C
Annual assessment should be considered for genotype-positive/phenotype-negative individuals for phenotypic features and risk stratification purposes.	IIa	C

ECG de repos 12.2025



25 mm/s 10 mm/mV Filtrés: 50 Hz; BL; 0.05-35 Hz

10/12/2025 09:10:51

Norav Medical rev. 5.98

FC: 44

P(ms)	= 110
PR(ms)	= 176
QRS(ms)	= 100
QT(ms)	= 448
QTcB(ms)	= 384
P Axis	= 57
QRS Axis	= 73
T Axis	= -96
R-R(ms)	= 1364

3ème cas clinique; suivi d'une carrière rugbymen professionnel

Homme 30 ans, 185 cm 102 kg, îles du pacifique

Rugbymen niveau international

Asymptomatique

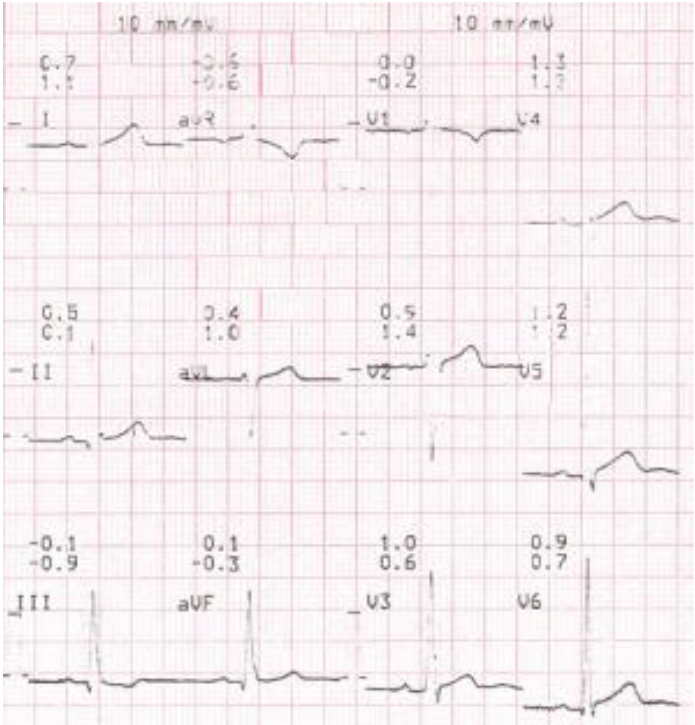
Suivi annuel depuis entrée centre de formation

Bilan annuel obligatoire organisé par le club

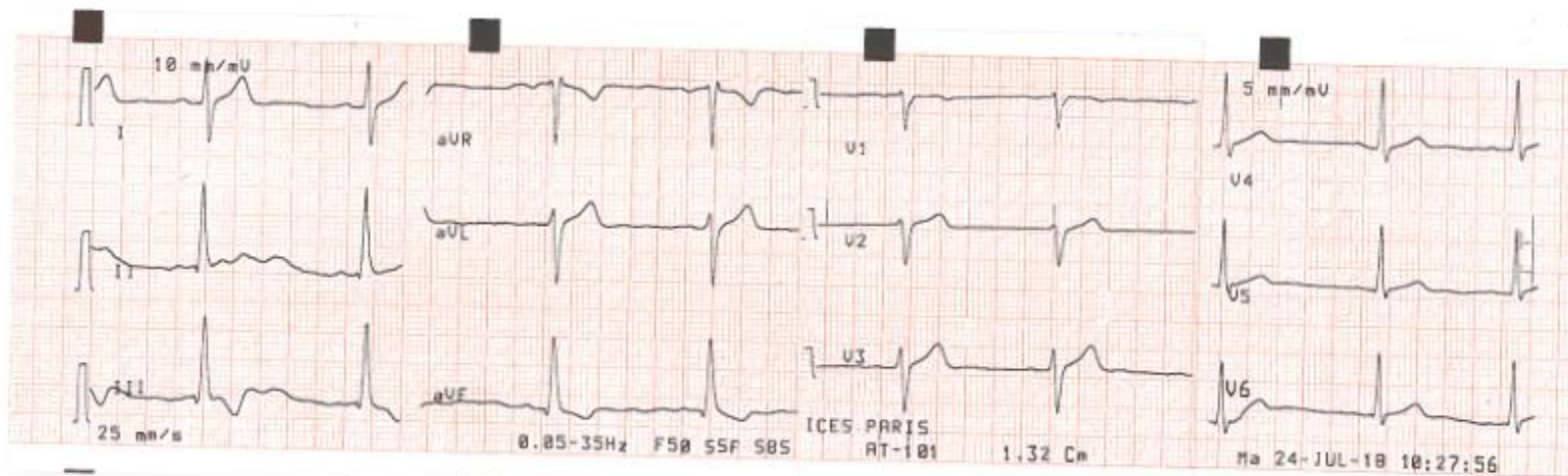
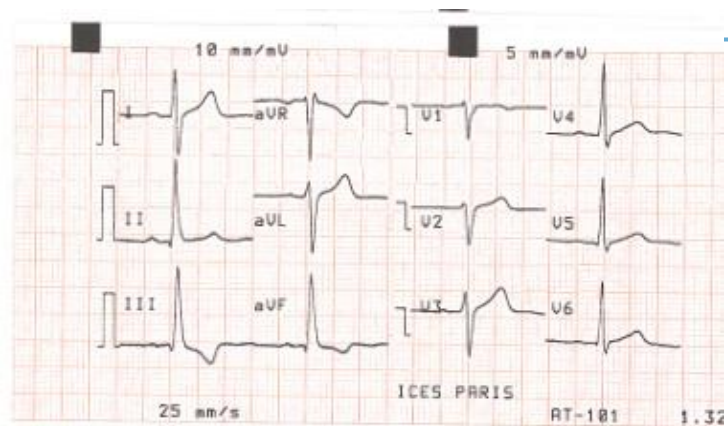
- ECG et ETT

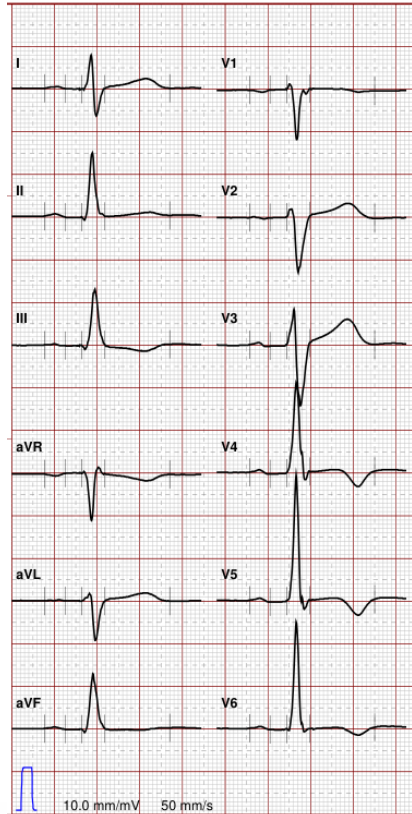


ECG repos en 2017, ETT normale



ECG repos 2019





Conclusion de la procédure

Pas d'arguments pour une CMH:

Fonction VG systolique globale et segmentaire normale.

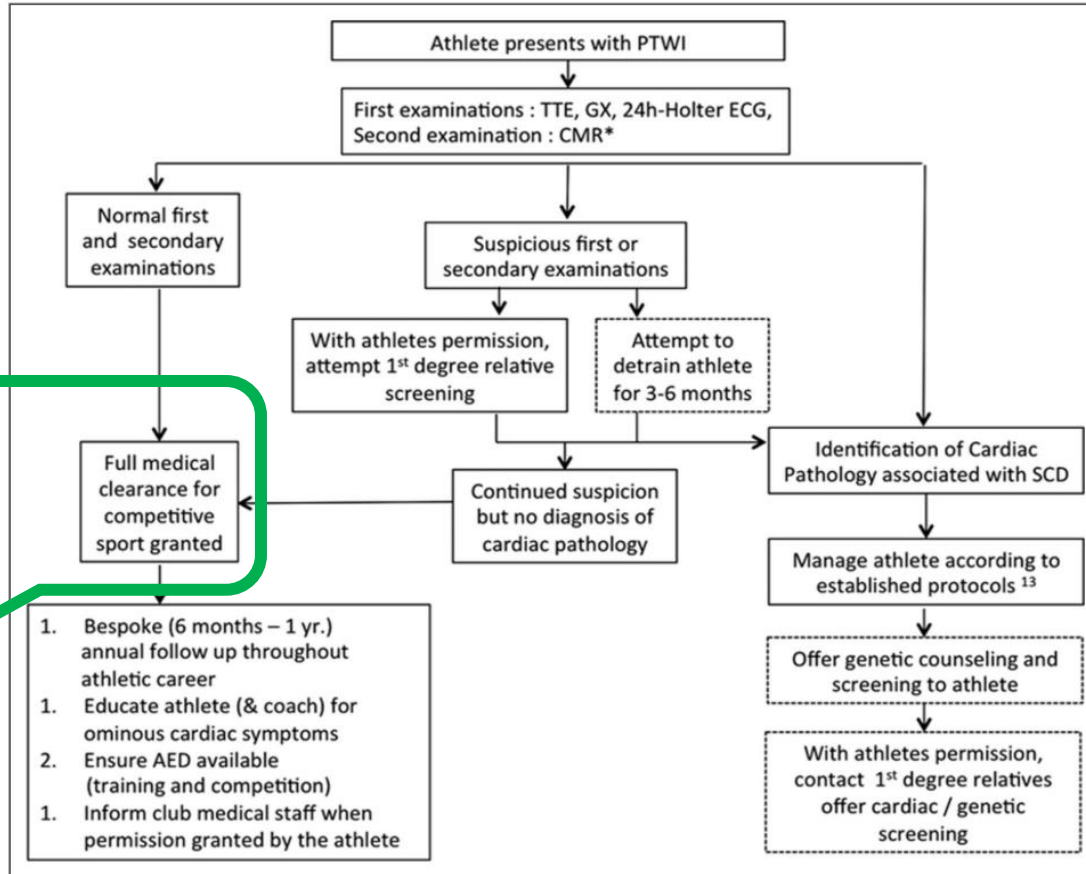
VG légèrement dilaté en rapport avec la pratique intense du sport.

Épaisseur des parois VG entre 12mm et 13 mm avec masse indexé par surface corporelle dans la limite de la normale (92g/m^2).

Pas de séquelle d'infarctus.

Pas de fibrose intra-myocardique macroscopique de remplacement visible.

3ème cas clinique; suivi carrière rugbymen professionnel



OK certificat
Année 2020
Suivi +++



ECG repos juin 2022 ... !!

FC 60 /min

Axis

P

QRS

T

42°

85°

252°

Intervals

RR

P

PQ

QRS

QT

QTc

(Bazett)

997 ms

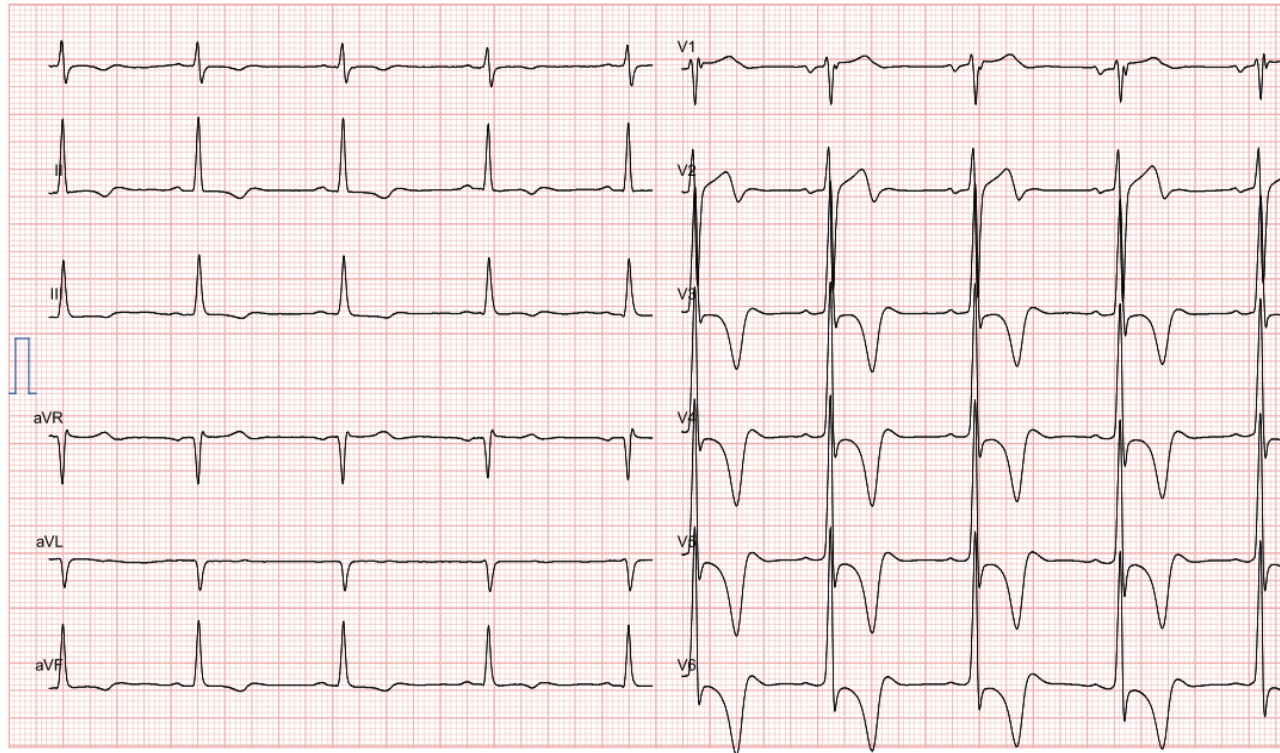
114 ms

158 ms

112 ms

472 ms

473 ms



Commentaire

Machine IRM Magnetom Sola Siemens, 1.5T

Date de mise en service: Novembre 2021.

Cardiomyopathie hypertrophique ventriculaire gauche de nette prédominance apicale

-hypertrophie marquée de tout l'apex VG, épaisseur max autour de 18 mm, hypertrophie apicale non présente sur l'IRM de 2020 après comparaison des images

-parois antéro-médiane et antéro-septo-médiane VG autour de 10 mm

-parois basales VG autour de 13 mm

-segment sous aortique peu hypertrophié. Absence d'obstruction sous aortique.

Bonne fonction VG systolique globale, FEVG 68 %

VG non dilaté (VTDVG 97 ml/m², norme IRM < 100-100 ml/m²)

Surface OG 27 cm², diamètre antéro postérieur 37 mm

Absence d'épanchement péricardique.

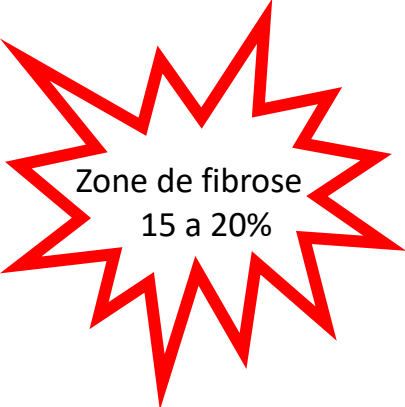
VD non dilaté, non hypertrophié, de fonction systolique globale préservée

Perfusion myocardique homogène au repos.

Présence de foyers de rehaussement tardif, 10 mn après injection de gadolinium, intra-myocardiques, diffus, au niveau des segments apicaux, en faveur de foyers de fibrose intra-myocardique macroscopique de remplacement, d'abondance moyenne à marquée.

Pas de séquelle d'infarctus ni de séquelle de myocardite visible.

IRM cardiaque 2022



Zone de fibrose
15 a 20%

Conclusion de la procédure

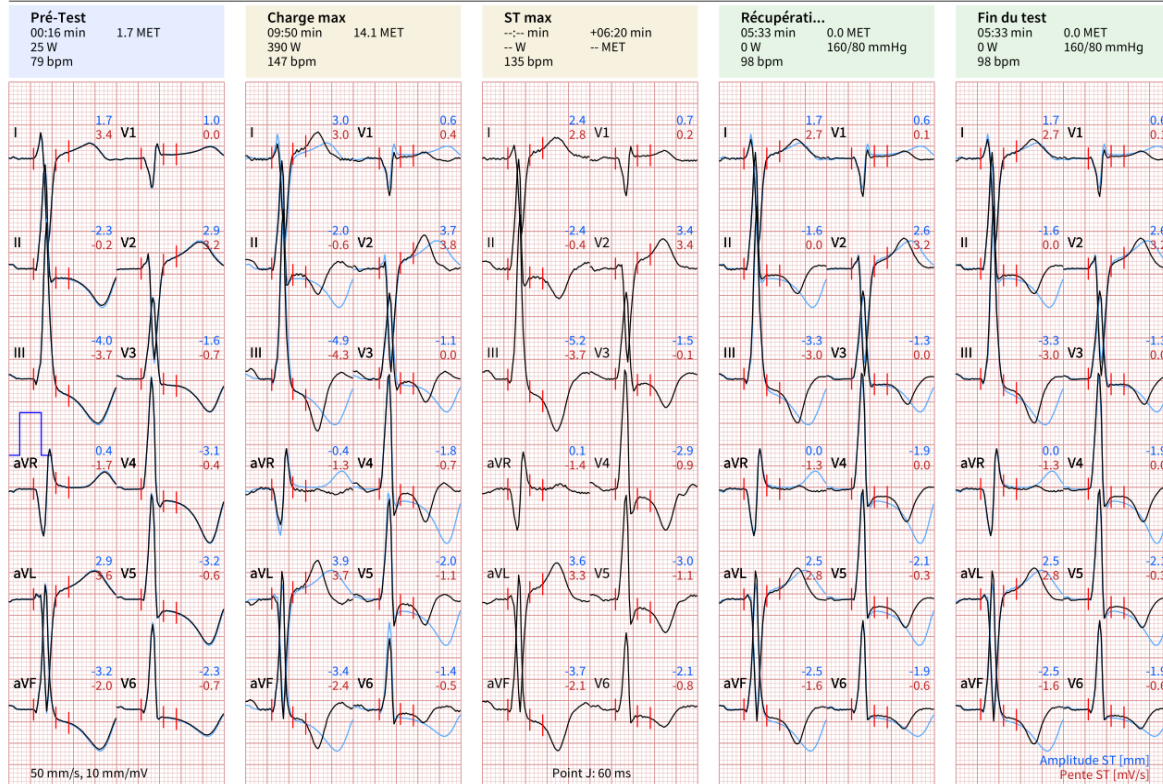
Cardiomyopathie hypertrophique ventriculaire gauche de nette prédominance apicale

Épaisseur apicale VG autour de 18 mm

Fonction systolique globale VG normale

Présence de foyers de fibrose intra-myocardique macroscopique de remplacement, localisés de façon diffuse dans les segments apicaux hypertrophiés.

Troubles repolarisation inchangés à l'effort



Bilan complémentaire, *CMH apicale 18 mm fibrosante*

Test d'effort

VMA 14 km/h

FC max 161/min (85%)

ECG inchangé effort

Aucune arythmie

Echographie d'effort

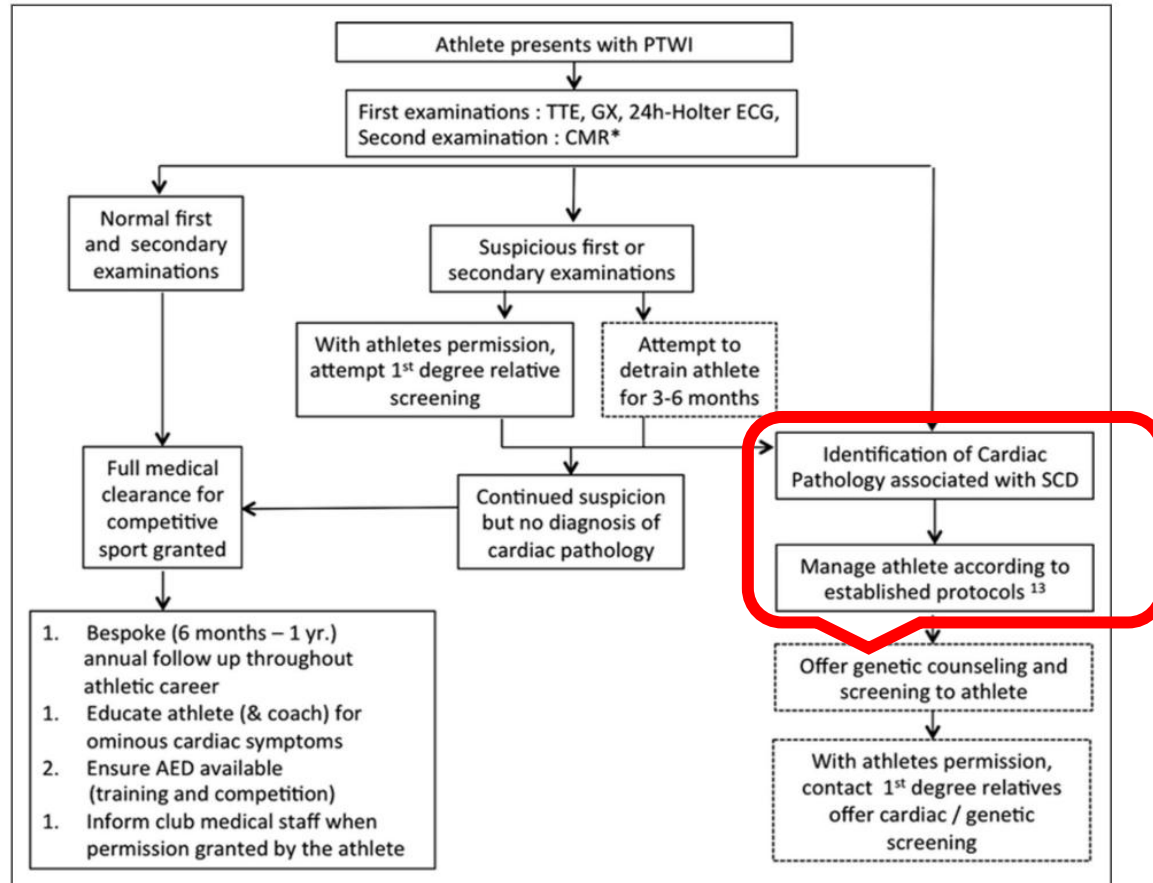
- 389 W (156%)
- FC max 147/min (77%)
- CMH apicale
- Non obstructive
- Ni repos ni effort
- Aucune arythmie

Holter ECG (avec effort)

- FC max 162/min
- 2 ESV isolées

"Docteur, Est-ce que c'est la fin de ma carrière ?? ..."

3ème cas clinique; suivi carrière rugbymen professionnel



Avis collégial experts
Contre-indication
Arrêt carrière en France

4ème cas clinique: gendarme GIGN avec ECG anormal

Homme 40 ans, 175 cm, 73 kg

Pas de mort subite familiale

FDRCV; aucun

Triathlète, 11 h semaine, distance Iron Man

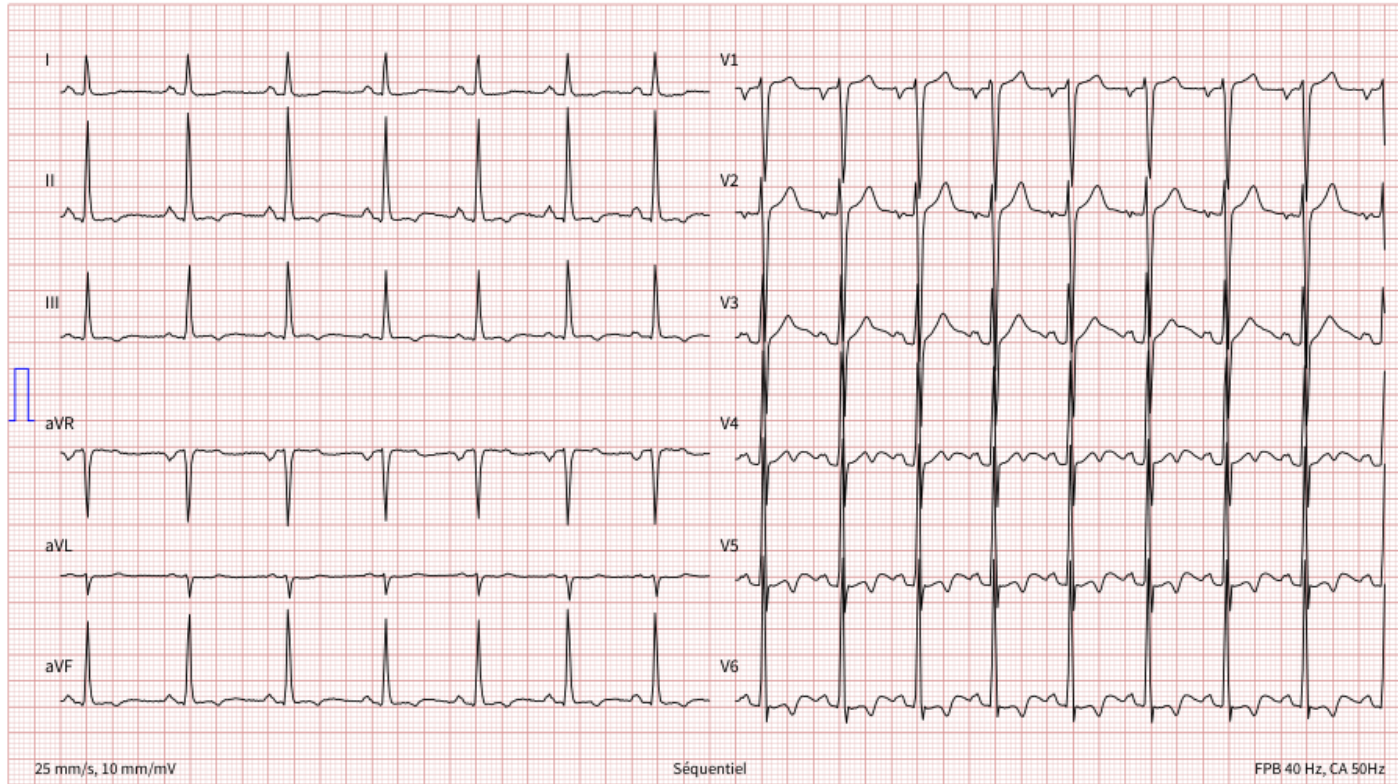
Profession; gendarme GIGN

Asymptomatique

Avis car ECG depistage médecine travail anormal...



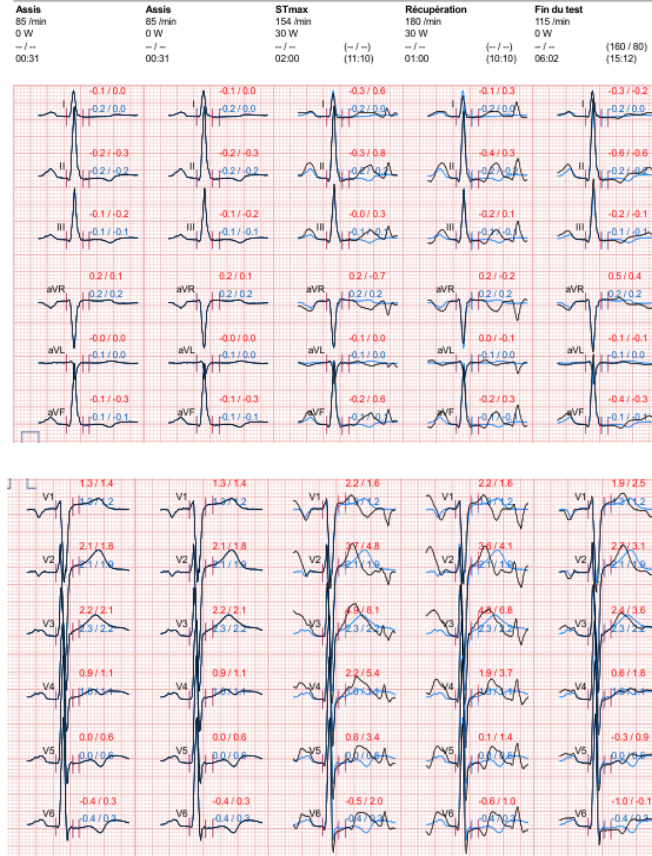
ECG de repos 12.2022



22.12.2021 15:46:50
12 dérivation standard

FC	93 bpm	RR	645 ms
		P	105 ms
		PR	151 ms
Axe P	53 °	QRS	86 ms
Axe QRS	65 °	QT	349 ms
Axe T	-56 °	QTcB	435 ms

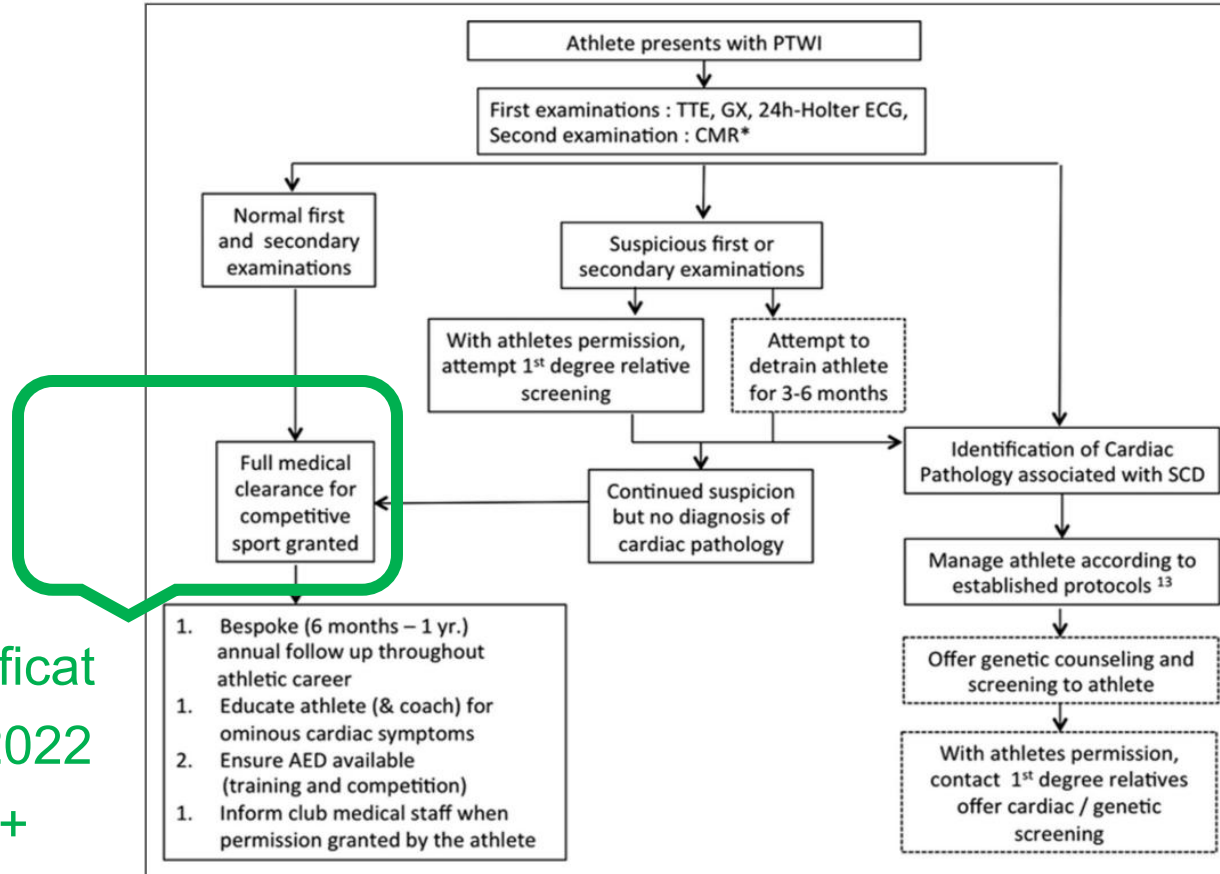
Troubles de la repolarisation à l'effort



Bilan exhaustif complet 2022; pas d'étiologie de cardiopathie

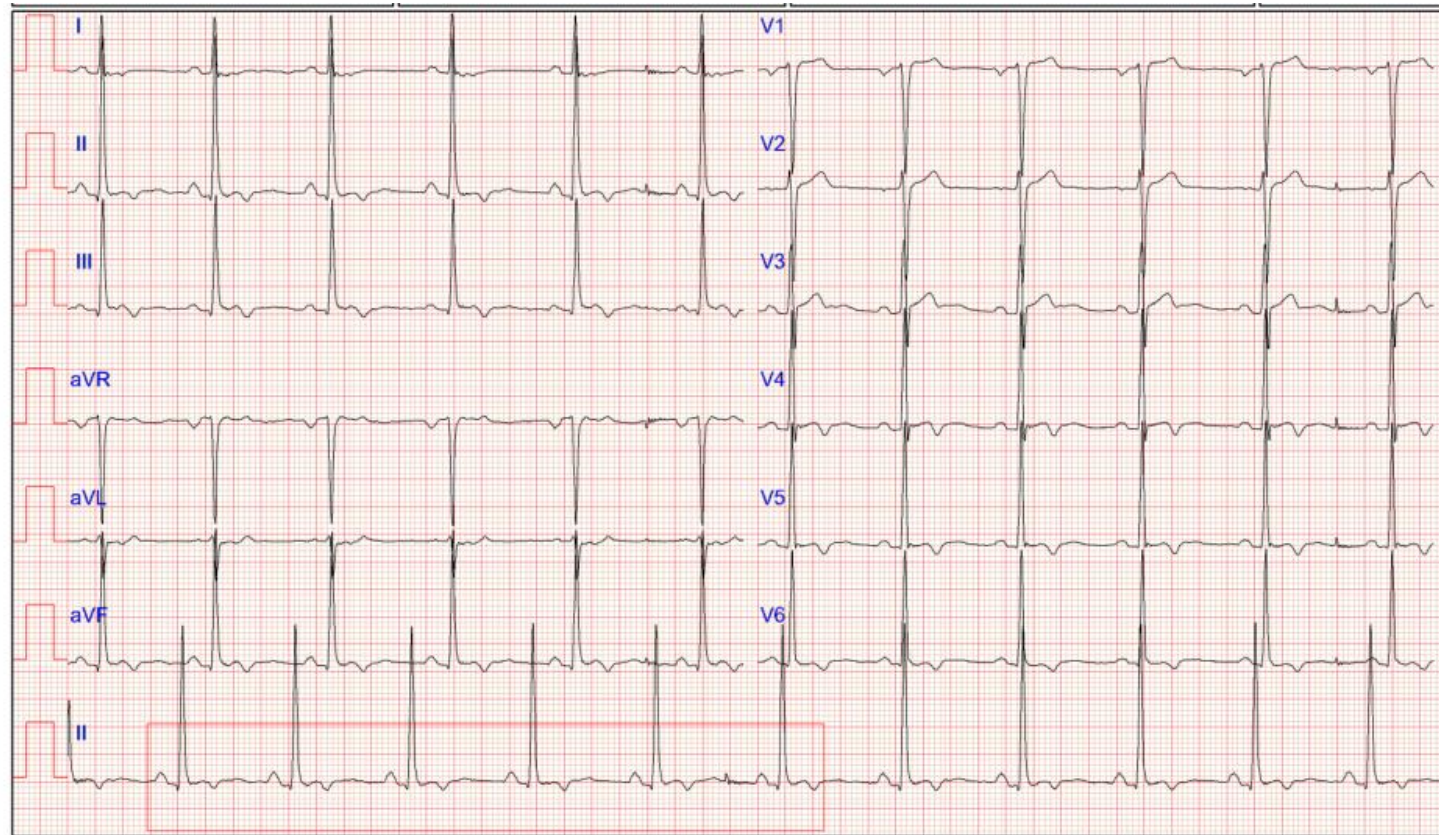
- Test d'effort:
 - 330 W (173%) 190/min (106%), aucune arythmie
- Holter ECG avec effort:
 - FC moyenne 60/min, FC max (effort vélo) a 162/min, aucune ESV
- CoroTDM:
 - Pas d'ANOCOR. CAD-RADS 0 (pas de plaque / pas de sténose)
- IRM cardiaque repos:
 - Pas de cardiopathie. Absence de fibrose, absence de nécrose

4ème cas clinique; GIGN avec troubles repolarisation



OK certificat
Année 2022
Suivi +++

ECG de suivi 05.2025, asymptomatique, triathlon idem



FC: 70

P(ms)	= 104
PR(ms)	= 160
QRS(ms)	= 90
QT(ms)	= 346
QTcB(ms)	= 374
P Axis	= 52
QRS Axis	= 65
T Axis	= -90
R-R(ms)	= 858

25 mm/s 10 mm/mV Filtes: 50 Hz; BL; 0.05-35 Hz

13/05/2025 14:06:54

Norav Medical rev. 5.98

Bonjour docteur.

J'ai été victime d'un infarctus du myocarde le 05/06/25 au domicile de mes parents en Charente Maritime

J'ai pris en charge par une équipe du SMUR qui m'a délivré 2 chocs électriques. J'ai été ensuite hospitalisé en urgence pour la pose d'un Stent lors du quel j'ai subi 2 autres chocs électriques

Je viens de quitter l'hôpital

Je vous transmets en pièce jointe le compte rendu d'hospitalisation / le document concernant la pose du stent ainsi que l'ordonnance concernant mon traitement

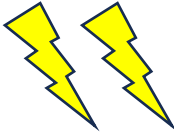
Histoire de la maladie :



Prise en charge par le SMUR de Royan au domicile pour une douleur thoracique oppressive vers 8h avec vomissement. A l'arrivée, crise convulsive hypertonique sur troubles du rythme (fibrillation ventriculaire). A reçu deux chocs électriques externes à 200J accompagnés de 150mg de Cordarone. Reprise d'un rythme sinusal sans signes de souffrance par la suite.

Aux urgences de Royan, ECG : ST + en antérieur, fibrinolyse devant un délai de transfert jugé trop long (>120 min door-to-balloon). Il reçu donc Aspegic 250, HNF 5000 UI et métalyse 8000 ui, sédation par hypnovel/morphine devant agitation et transfert à l'hôpital de Saintes pour coronarographie.

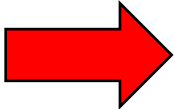
Le patient bénéficie d'une coronarographie en urgence par le Dr SYLLA :



2 épisodes de fibrillation ventriculaire sur la table de coronarographie avant la revascularisation nécessitant la réalisation de deux nouveaux chocs électriques externes.

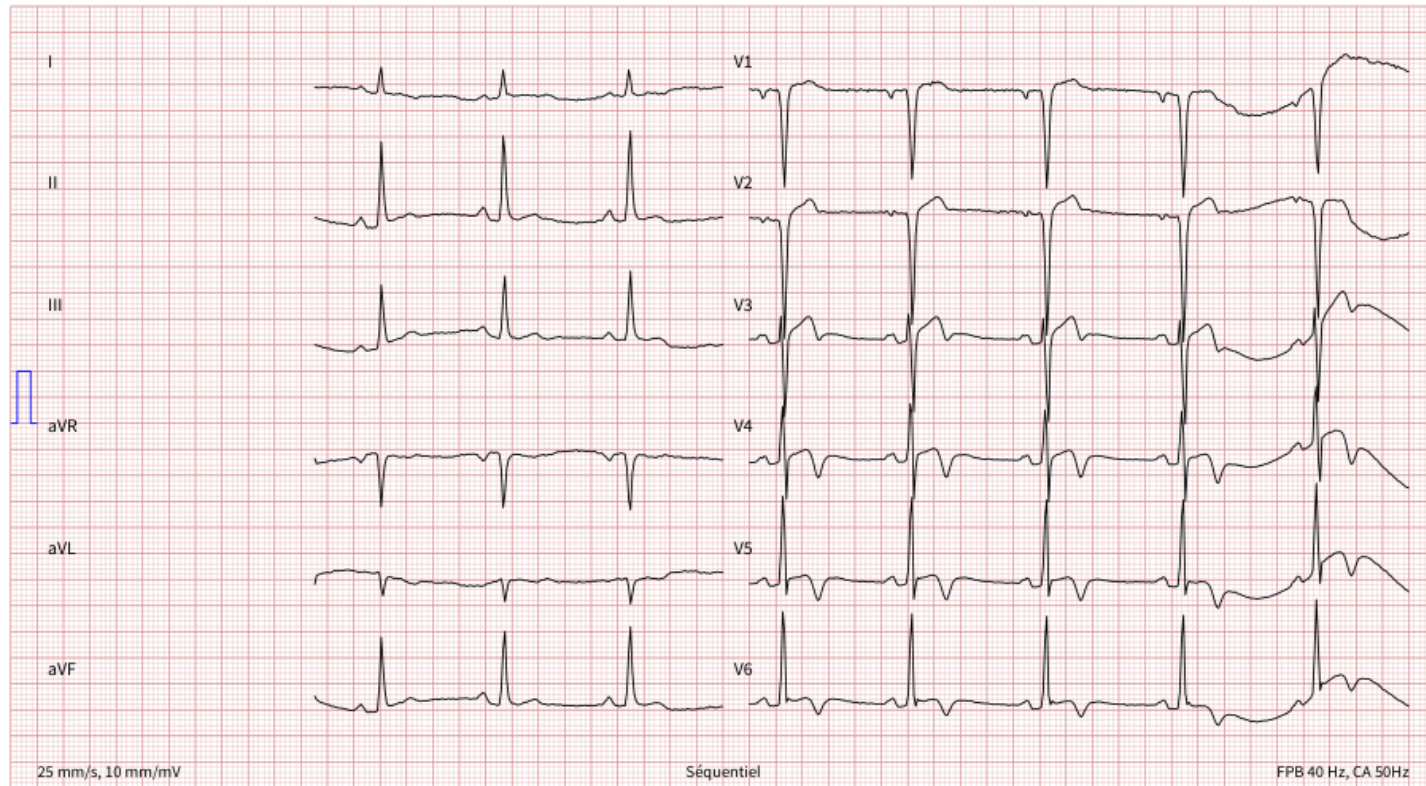
Voie radiale. Lésion monotronculaire.

Occlusion aiguë de l'artère interventriculaire antérieure proximale d'aspect thrombotique.



Succès de recanalisation de l'artère interventriculaire antérieure proximale. Implantation d'un stent actif.

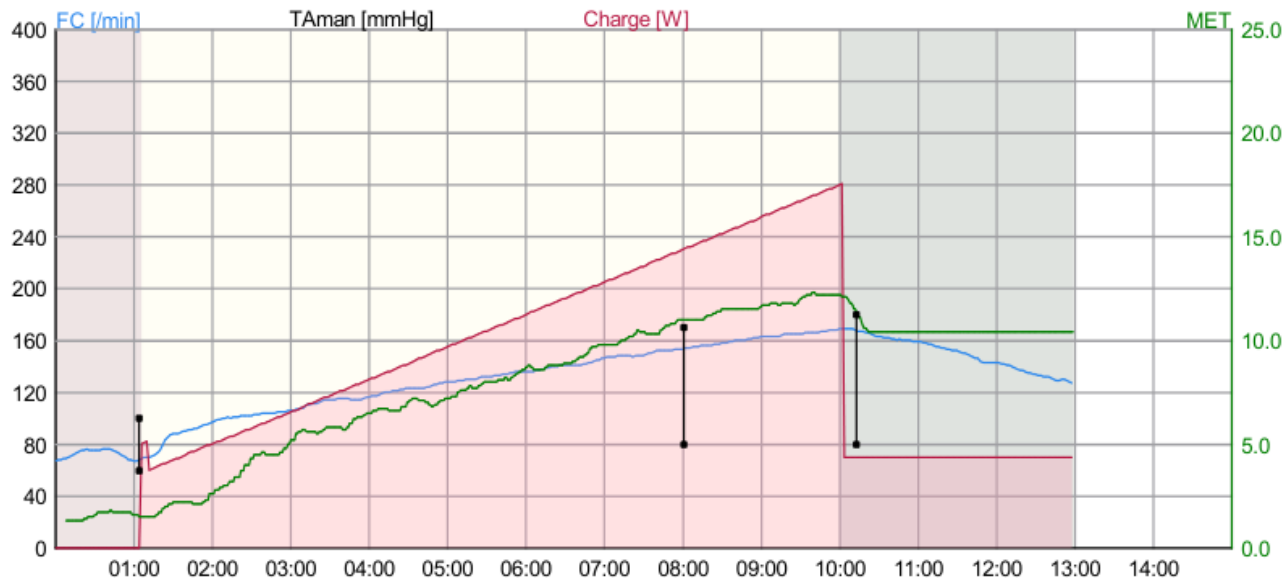
ECG a J12 post IDM antérieur,



17.06.2025 12:12:27
12 dérivations standard

FC	62 bpm	RR	970 ms
		P	98 ms
		PR	168 ms
Axe P	56°	QRS	98 ms
Axe QRS	71°	QT	376 ms
Axe T	106°	QTcB	382 ms

Test d'effort Vo2 pré réadaptation



Interprétation: Test d'effort sur ergocycle, maximal, mené à 281 W (152% théorique) à FC max 169/min (95% FMT).

VO2 max à 43 mL/kg/min (117% théorique).

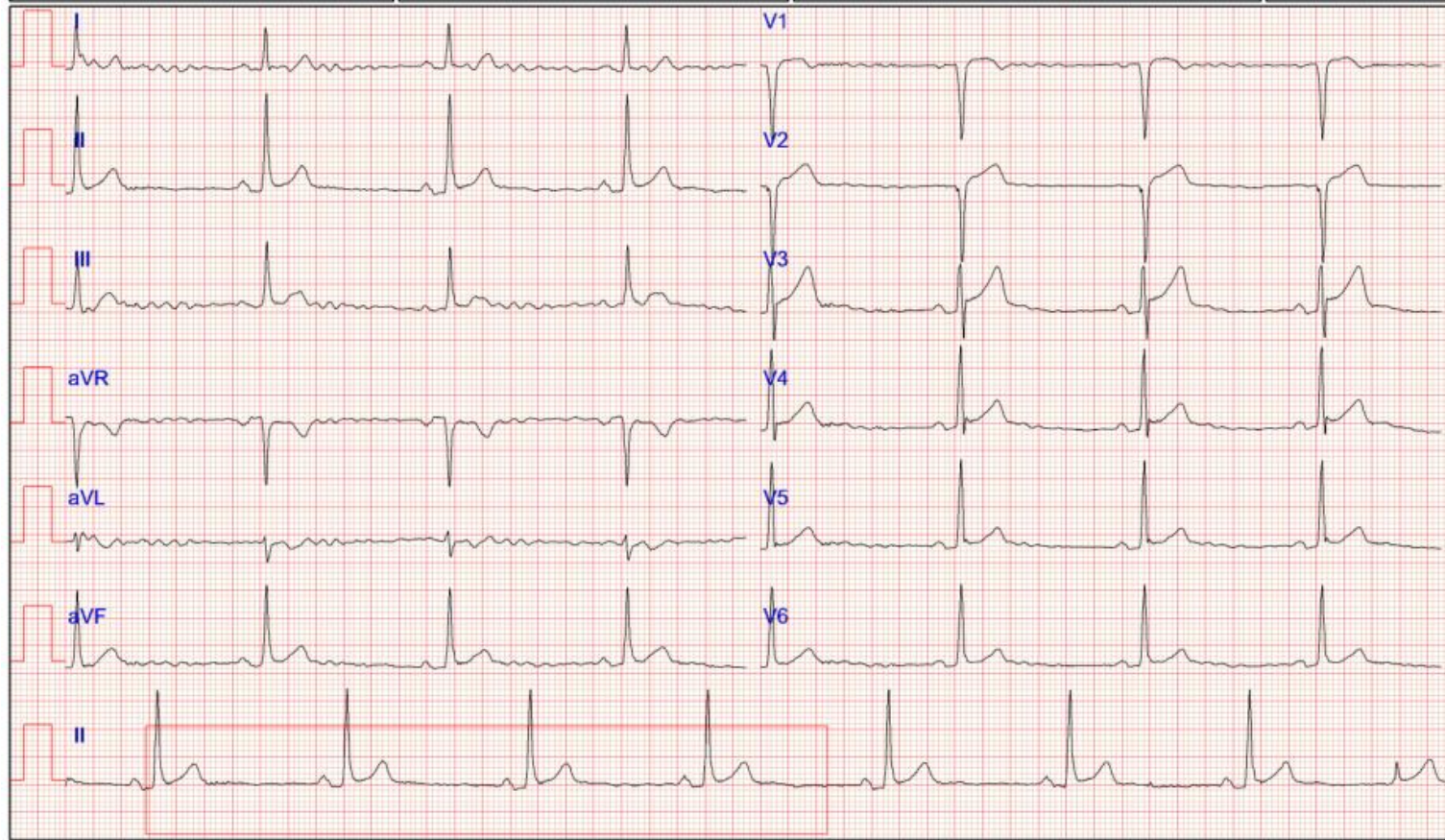
SV1 à 175 W à FC 134/min (non précoce) . SV2 à 240 W à FC 156/min. Arrêt pour épuisement musculaire.. Profil tensionnel d'effort normal.

Test négatif cliniquement et électriquement sur le plan ischémique. trouble repolarisation connu. Absence de trouble du rythme, de conduction. Cinétique du pouls d'O2 normal. Récupération lente

Au repos, spirométrie : VEMS normal à 3.8 L (102% théorique, pas de TVO Tiffeneau à 88%, pas de TVR). Pas d'oscillations respiratoires. Pente VE/ VCO2 normal.

AU TOTAL : PRE READAPTATION, TRES BONNE CAPACITE FONCTIONNELLE MAQUILLE (bisoce 2.5 mg). ABSENCE ANOMALIE CARDIO RESPIRATOIRE (notamment aucune arythmie). PAS DE DECONDITIONNEMENT PERIPHERIQUE. OK DEBUT READAPTATION POUR REPRISE PROGRESSIVE EN AUTONOMIE.

ECG de suivi 09.2025, a 3 mois IDM: ECG normalisé ... !



FC: 46

P(ms)	= 120
PR(ms)	= 176
QRS(ms)	= 80
QT(ms)	= 394
QTcB(ms)	= 345
P Axis	= 48
QRS Axis	= 60
T Axis	= 39
R-R(ms)	= 1304

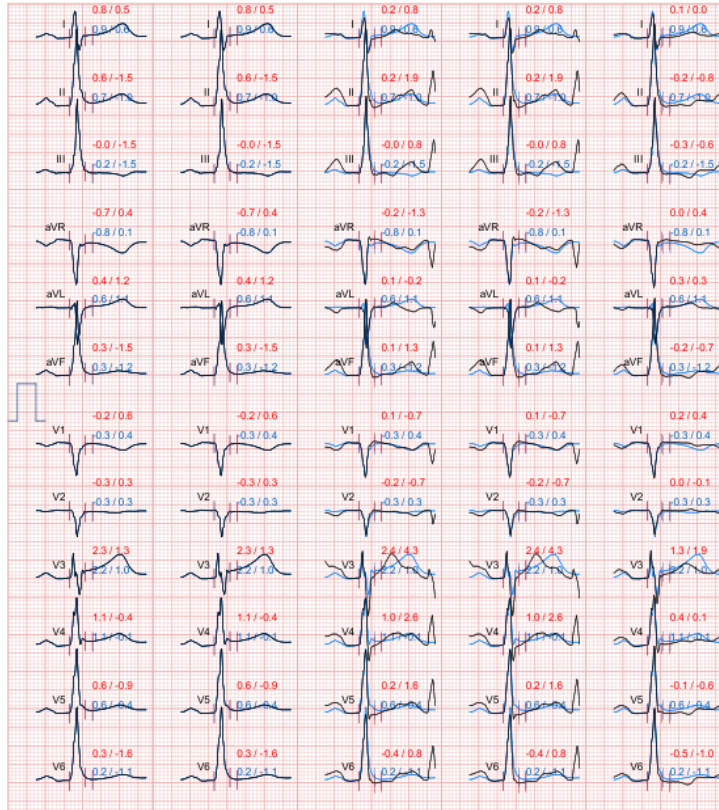
25 mm/s 10 mm/mV Filtes: 50 Hz; BL; 0.05-35 Hz

03/09/2025 12:18:57

Norav Medical rev. 5.98

ETT d'effort 6 mois post IDM

Assis	SpO2 - %	Assis	SpO2 - %	STmax	SpO2 - %	Récupération	SpO2 - %	Fin du test	SpO2 - %
58 /min	1.0 MET(i)	58 /min	1.0 MET(i)	140 /min	13.5 MET(i)	140 /min	13.5 MET(i)	111 /min	4.8 MET(i)
0 W	-/-	0 W	-/-	80 W	-/-	80 W	-/-	160 / 80	-/-
00:33		00:33		01:00	(18:45)	01:00	(18:45)	04:41	(22:26)



Echographie d'effort;

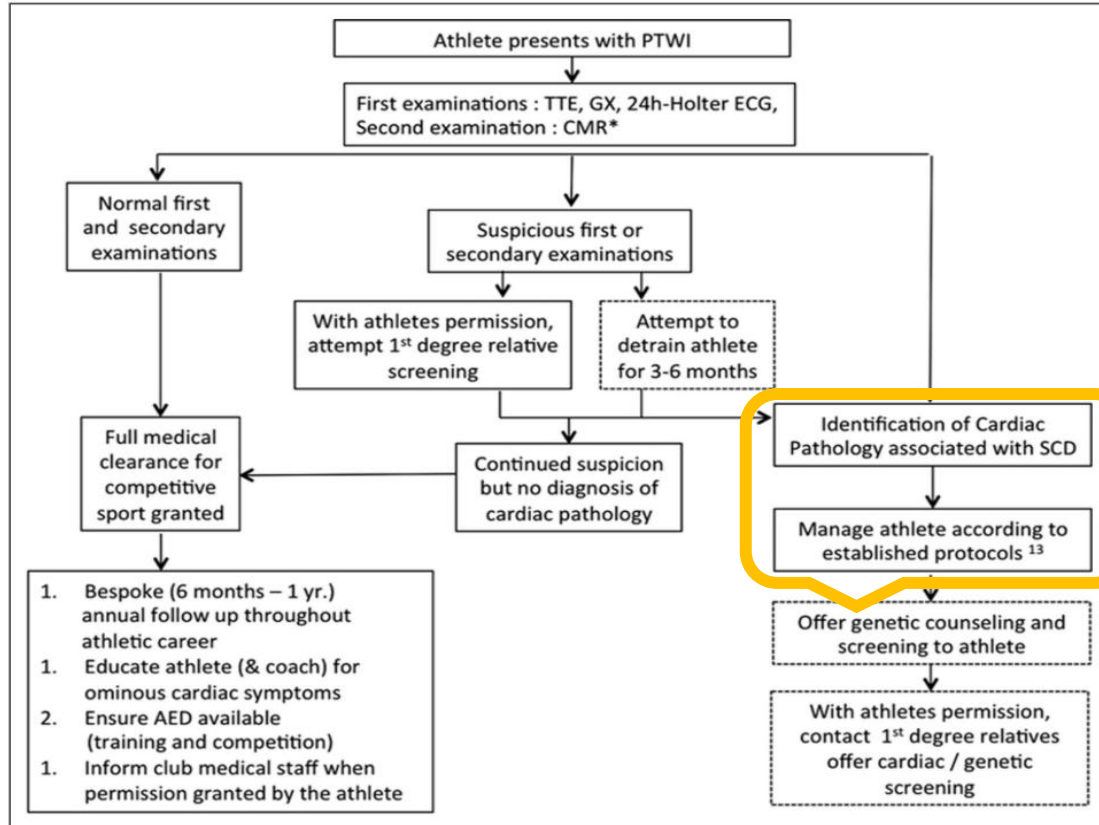
Maquillé (sous Bisoce 2.5 mg)
424 W (228%), FC 169/min (96%)

Cliniquement négatif

Electriquement; ECG repos normal,
apparition trouble repolarisation
habituels

Echographiquement; normal repos et
effort

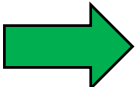
4ème cas clinique; GIGN triathlète, post IDM



Question certificat:
Quid des
Recommandations ??

4ème cas clinique; GIGN triathlète, post IDM

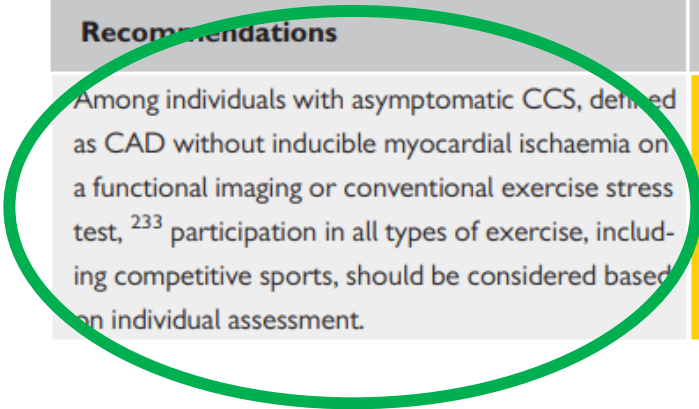
Recommendations for return to exercise after acute coronary syndrome



Recommendations	Class ^a	Level ^b
Exercise-based cardiac rehabilitation is recommended in all individuals with CAD to reduce cardiac mortality and rehospitalization. ²³⁴	I	A
During the initial period, motivational and psychological support, and individualized recommendations on how to progress the amount and intensity of sports activities, should be considered in patients with CAD.	IIa	B
All sports activities should be considered, at an individually adapted intensity level in low-risk individuals with CCS.	IIa	C

© ESC 2020

Recommendations for exercise in individuals at risk of atherosclerotic coronary artery disease and asymptomatic individuals in whom coronary artery disease is detected at screening



Recommendations	Class ^a	Level ^b
Among individuals with asymptomatic CCS, defined as CAD without inducible myocardial ischaemia on a functional imaging or conventional exercise stress test, ²³³ participation in all types of exercise, including competitive sports, should be considered based on individual assessment.	IIa	C

© ESC 2020

Cas clinique 5:

Femme de 45 ans, 157 cm, 66 kg

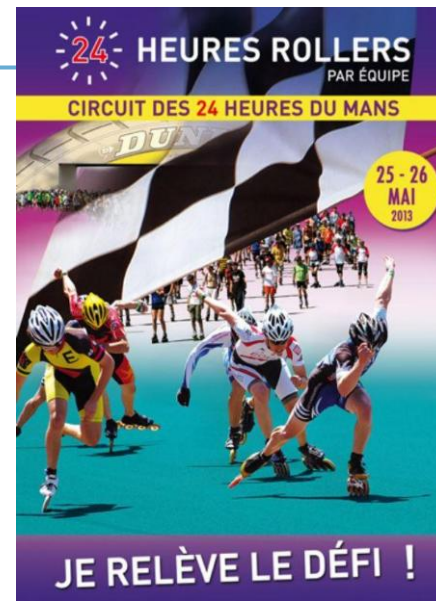
FDRCV; aucun

TTTm; aucun

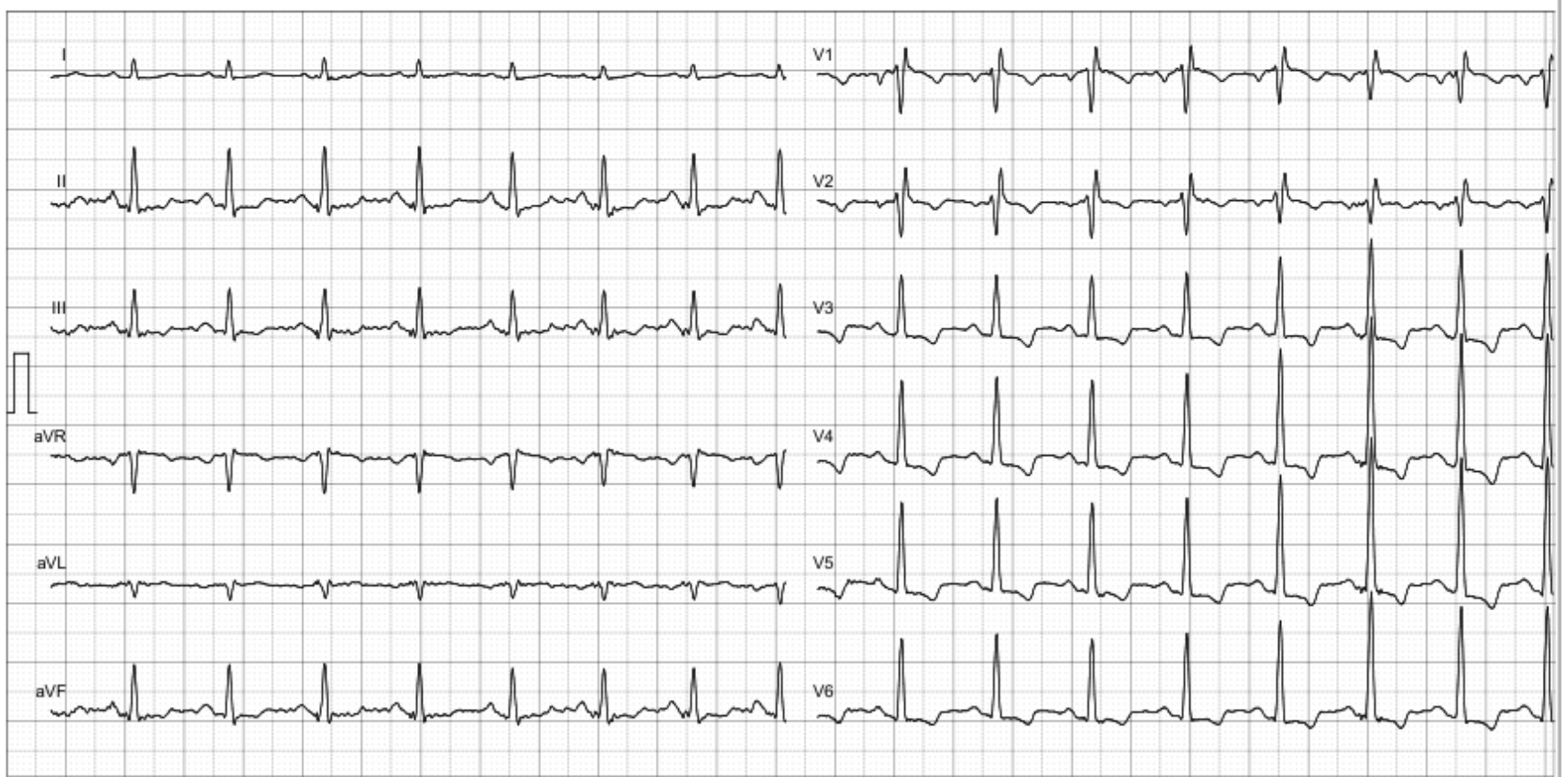
Pas de mort subite familiale

Roller 120 km/semaine, (24h circuit Le Mans), cyclisme longue distance

1er ECG de repos...



ECG repos 12.2023; Bilan complet NORMAL (EE, ETT, coroTDM, IRM)

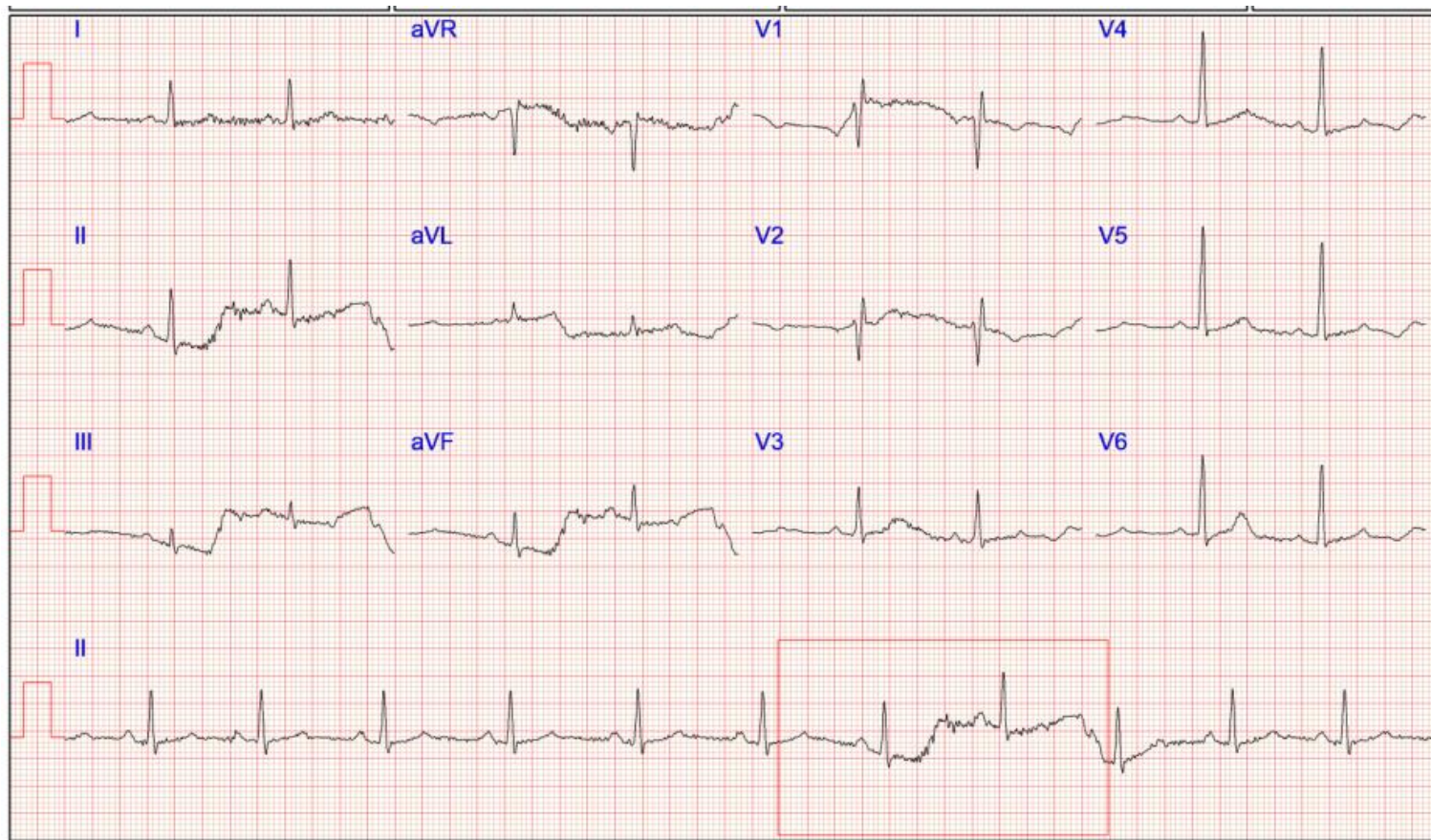


22.12.2023 15:14:06

10 mm/mV 25 mm/s

Standard RNSF / 50Hz

ECG de suivi 01.2025: ECG normalisé !



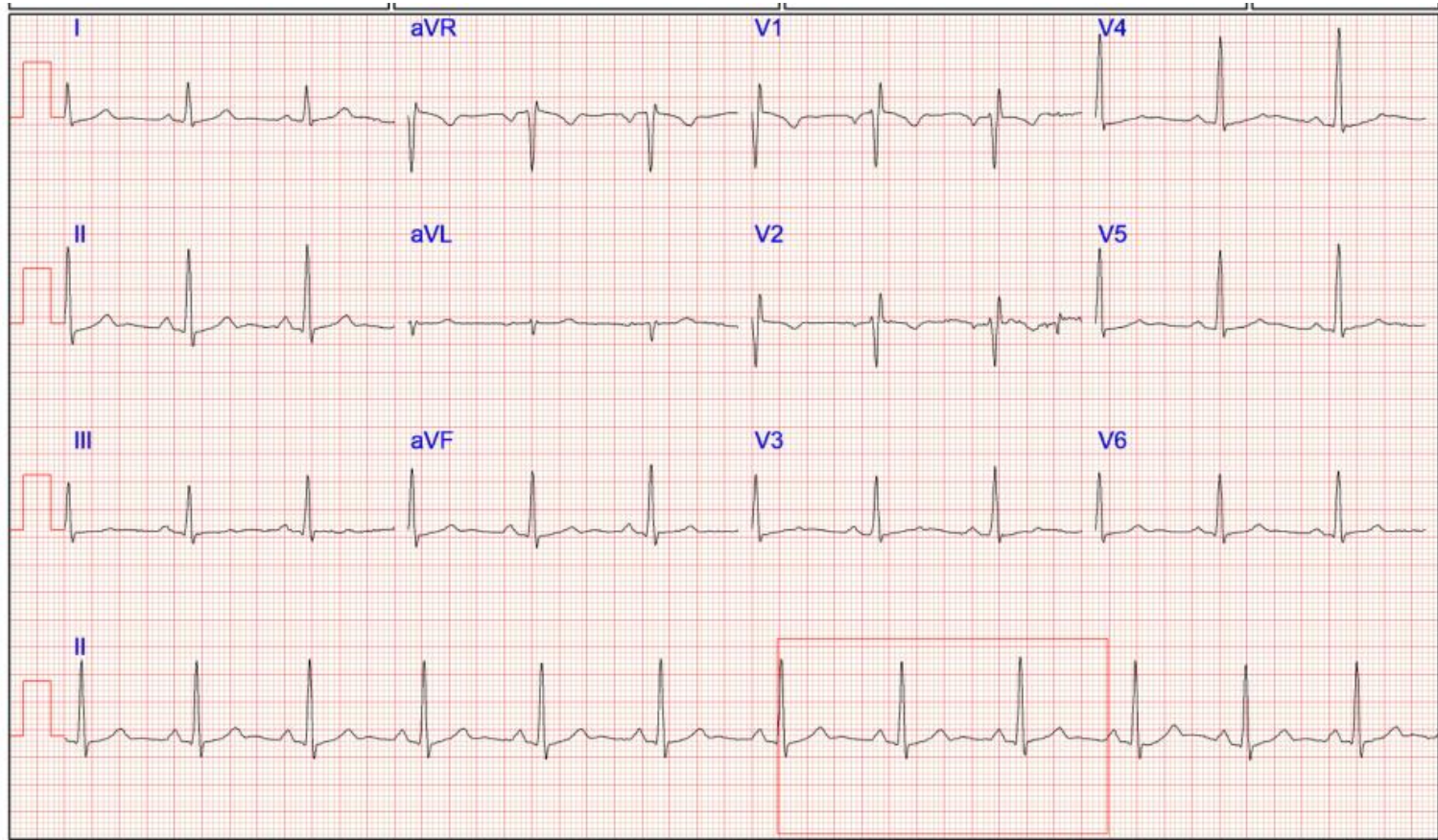
25 mm/s 10 mm/mV Filtrés: 50 Hz; BL; 0.05-35 Hz

10/01/2025 14:10:23

Norav Medical rev. 5.8

Record: [LOCHET_1.naf] Modality: [] Ecg Device: [1200M an 10685]

ECG de suivi 02.2026, asymptomatique



25 mm/s 10 mm/mV Filtes: 50 Hz; BL; 0.05-35 Hz

20/02/2026 11:44:37

Norav Medical rev. 5.8

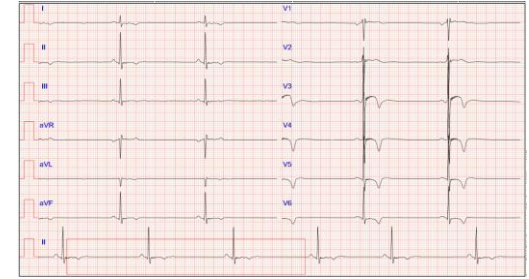
Record: [LOCHET_2.rtf] Modality: [Ecg Device][1200M in 10665]

Conclusion; sportif et trouble repolarisation

Un "cœur d'athlète" n'a pas de trouble de la repolarisation !

Si trouble repolarisation = exploration complète exhaustive

Si trouble repolarisation = exploration réelle a l'effort



Si cardiopathie identifiée = aide référence recommandations +++

Si absence de cardiopathie = ok poursuite sport AVEC suivi régulier +++

