

# Infància i Esport

## I Jornada

---



Organitza



**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**



**Societat  
Catalana  
de Pediatria**



## Programa

- 8:45-9:00h**      **Registre i accés a la Jornada**
- 9:00-9:30h**      **Benvinguda i inauguració**
- Sr. César Thovar. Representant territorial de l'Esport a Barcelona, en nom del Departament d'Esports de la Generalitat de Catalunya.
- Dr. J. Ricard Serra Grima. Fundador de la Fundació Cors Units. Cardiòleg i Metge de l'esport. Responsable de Rehabilitació Cardíaca del Servei de Cardiologia de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.
- Dr. Jordi Ortner. Direcció Mèdica de l'Hospital HM Nens.
- Dr. José Manuel Siurana Rodríguez. Cap de Cardiologia-Pediàtrica i coordinador Unitat de Salut Activa i Nutrició HM Nens. Grup de Treball de Cardiologia de la Societat Catalana de Pediatria.
- Dra. Roser Álvarez-Pérez. Cardiologia Pediàtrica. Unitat de Cardiologia Esportiva. Coordinadora del "Pla pilot de potenciació de l'esport com a motor de salut present i futura del nostres infants". Servei de Pediatria de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Grup de Treball de Cardiologia de la Societat Catalana de Pediatria.
- 9:30-10:00h**      **Fisiologia de l'esport. Adaptació cardiovascular a l'activitat física**
- Dra. Roser Álvarez-Pérez. Dra. Roser Álvarez-Pérez. Cardiologia Pediàtrica. Unitat de Cardiologia Esportiva. Coordinadora del "Pla pilot de potenciació de l'esport com a motor de salut present i futura del nostres infants". Servei de Pediatria de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.
- 10:00-10:30h**      **L'esport i l'exercici físic en els nostres pacients**
- Dra. Sara Cusó Pérez. Pediatra del Consorci Sanitari de Terrassa. Membre de la junta de la Societat Catalana de Medicina de l'Esport.
- 10:30-11:30h**      **Motivació de l'infant no esportista. Programa Esportiva't. Prescripció esportiva en infants HM Nens – CEEB - Consell de l'Esport Escolar de Barcelona**
- Sr. Daniel Lara Cobos. Educador esportiu CAFE. Phd en Ciències de l'Activitat física i esport. HM Nens.
- Dr. José Manuel Siurana. Cap de Cardiologia Pediàtrica i coordinador Unitat de Salut Activa i Nutrició HM Nens. Grup de Treball de Cardiologia de la Societat Catalana de Pediatria.

## Programa

11:30-12:15h	<b>Pausa - Cafè</b>
12:15-12:45h	<b>D�ficits nutricionals de l'infant esportista i què sol�licitar a l'analítica sanguínia</b> Dra. Yanira Castillo �vila. Metge de l'Esport i Pediatria. Hospital HM Nens.
12:45-13:15h	<b>Què ens aporta l'ergoespirometria? Comprenent la prova d'esforç amb consum de gasos</b> Dra. Maite Doñate Rodríguez. Metge de l'Esport. Adjunta del Servei de Cardiologia. Unitat de Cardiologia Esportiva. Gabinet de proves d'esforç. Unitat d'Imatge i Funció Cardíaca de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.
13:15-13:45h	<b>Força en creixement: prescripció d'exercici en l'adolescència</b> Dra. Kelly Ferr�. Phd en Ciències de l'activitat física i esport. FPCEE Blanquerna. Universitat Ramón Llull.
13:45-14:15h	<b>ECG en l'infant i adolescent esportista. Quan és patològic?</b> Dra. Roser Álvarez-Pérez. Cardiologia Pedi�trica. Unitat de Cardiologia Esportiva. Coordinadora del "Pla pilot de potenciació de l'esport com a motor de salut present i futura del nostres infants". Servei de Pediatria de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.
14:15-14:45h	<b>Screening cardiològic preparticipatiu en infants i adolescents menors de 17 anys. Quins canvis comporten les noves recomanacions de la FIFA (Fédération Internationale de Football Association)?</b> Dr. José Manuel Siurana. Cap de Cardiologia Pedi�trica i coordinador Unitat de Salut Activa i Nutrició HM Nens. Grup de Treball de Cardiologia de la Societat Catalana de Pediatria.
14:45-15:00h	<b>Clausura</b> Dra. Roser Álvarez-Pérez. Cardiologia Pedi�trica. Unitat de Cardiologia Esportiva. Coordinadora del "Pla pilot de potenciació de l'esport com a motor de salut present i futura del nostres infants". Servei de Pediatria de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Dr. José Manuel Siurana. Cap de Cardiologia Pedi�trica i coordinador Unitat de Salut Activa i Nutrició HM Nens. Grup de Treball de Cardiologia de la Societat Catalana de Pediatria.

## Acreditació

### Activitat acreditada

Activitat acreditada pel Consell Català de Formació Continuada de les Professions Sanitàries - Comissió de Formació Continuada del Sistema Nacional de Salut.  
Núm. de registre: 09/040679-MD,  
Crèdits: 0,6. Factor de qualitat: 1,25



# Adaptación cardiovascular a la actividad física



Roser Álvarez-Pérez  
Cardiología Pediátrica  
Unidad de Cardiología Deportiva  
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau



Organitza



SANT PAU  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
Sant Pau

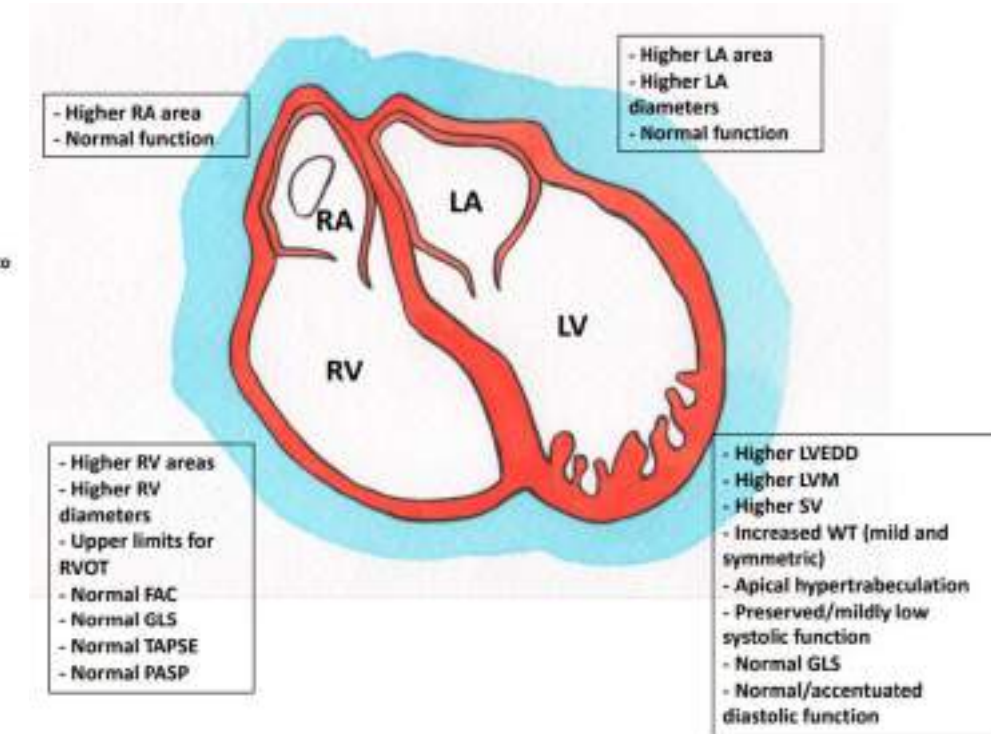
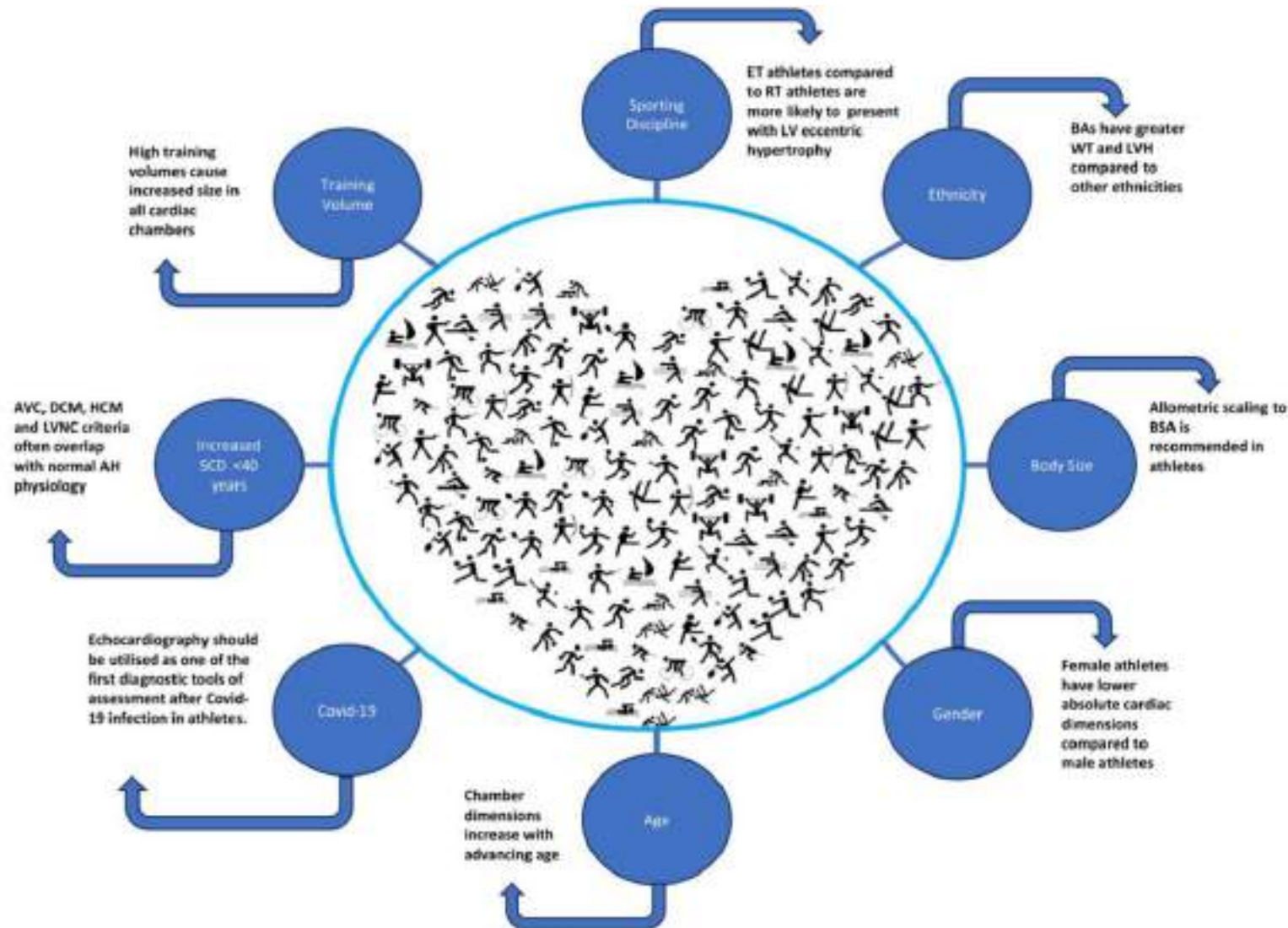
# INTRODUCCIÓN

- Adaptación del sistema cardiovascular para mantener suministro de O<sub>2</sub> a los músculos esqueléticos:



- Corazón de Deportista o Corazón de Atleta, descrita por primera vez en 1899 en adultos.
- El remodelado cardíaco también se produce en niños y jóvenes deportistas.
- Actualmente aumento en la práctica deportiva especializada en niños a edades tempranas.
- Es importante establecer y conocer los criterios que diferencian el remodelado fisiológico de los cambios patológicos.**
- Muerte súbita en menores de 35 años:
  - 40 % se produce en deportistas menores de 18 años
  - 33 % en menores de 16 años.
- Los deportistas jóvenes deben someterse cribaje preparticipativo para descartar patologías cardíacas y prevenir la muerte súbita.

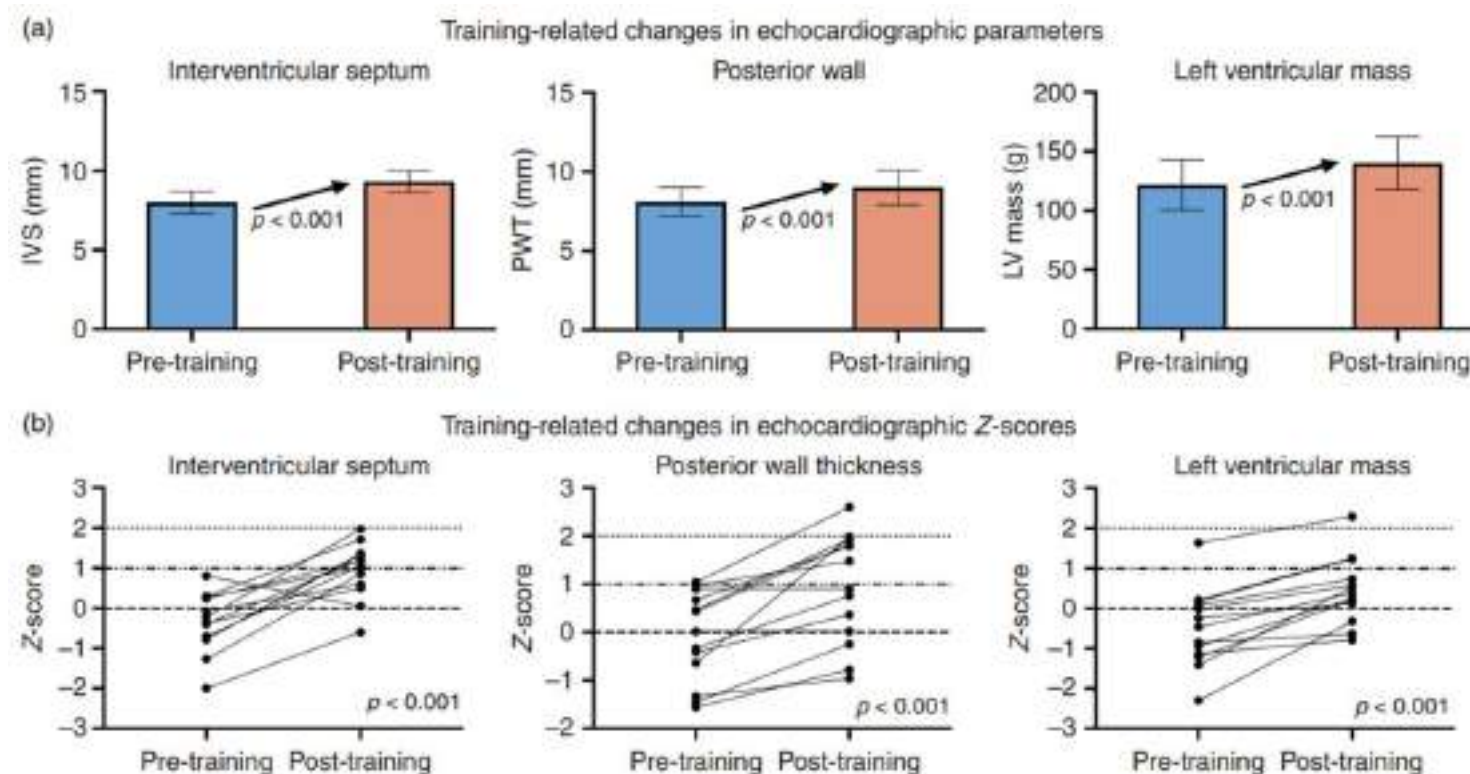
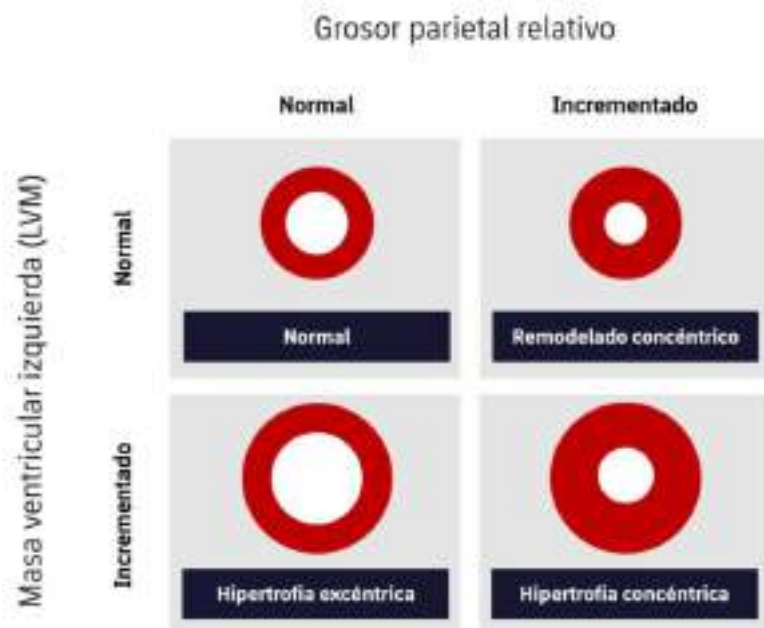
# REMODELADO CARDÍACO





# REMODELADO ESTRUCTURAL VENTRÍCULO IZQUIERDO

- Remodelación inicial concéntrica: pequeño aumento de:
  - grosor de la pared del VI
  - la masa
  - el grosor relativo de la pared



Research paper

## Exercise-induced cardiac remodeling during adolescence

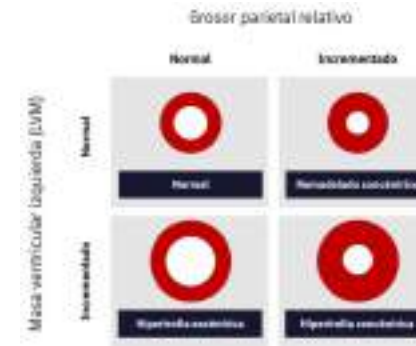
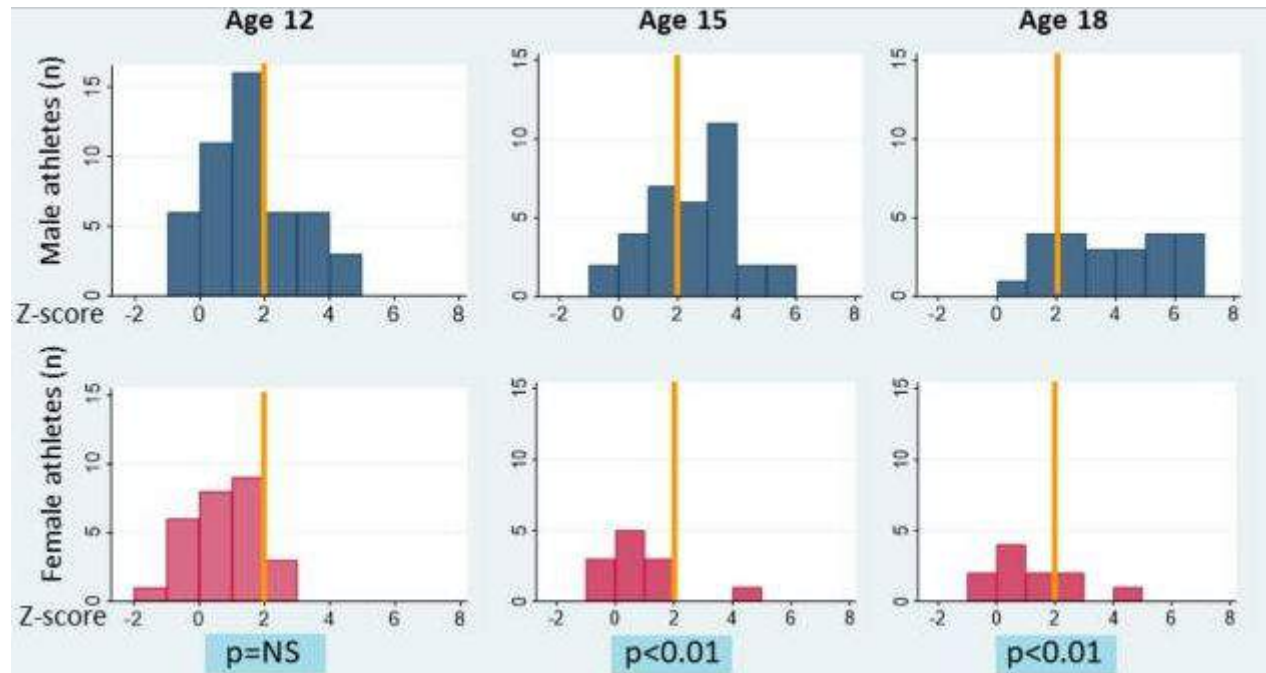
Timothy W Churchill<sup>1,2</sup>, Erich Groezinger<sup>1</sup>, Garrett Loomer<sup>1</sup> and Aaron L Baggish<sup>1,2</sup>

Preventive Cardiology ESC European Society of Cardiology

European Journal of Preventive Cardiology  
2018, Vol. 23(14) 1146-1154  
© The European Society of Cardiology 2018  
Article reuse guidelines:  
sagepub.com/journalsPermissions.nav  
DOI: 10.1177/2047462118764491  
journals.sagepub.com/home/pcj  
SAGE

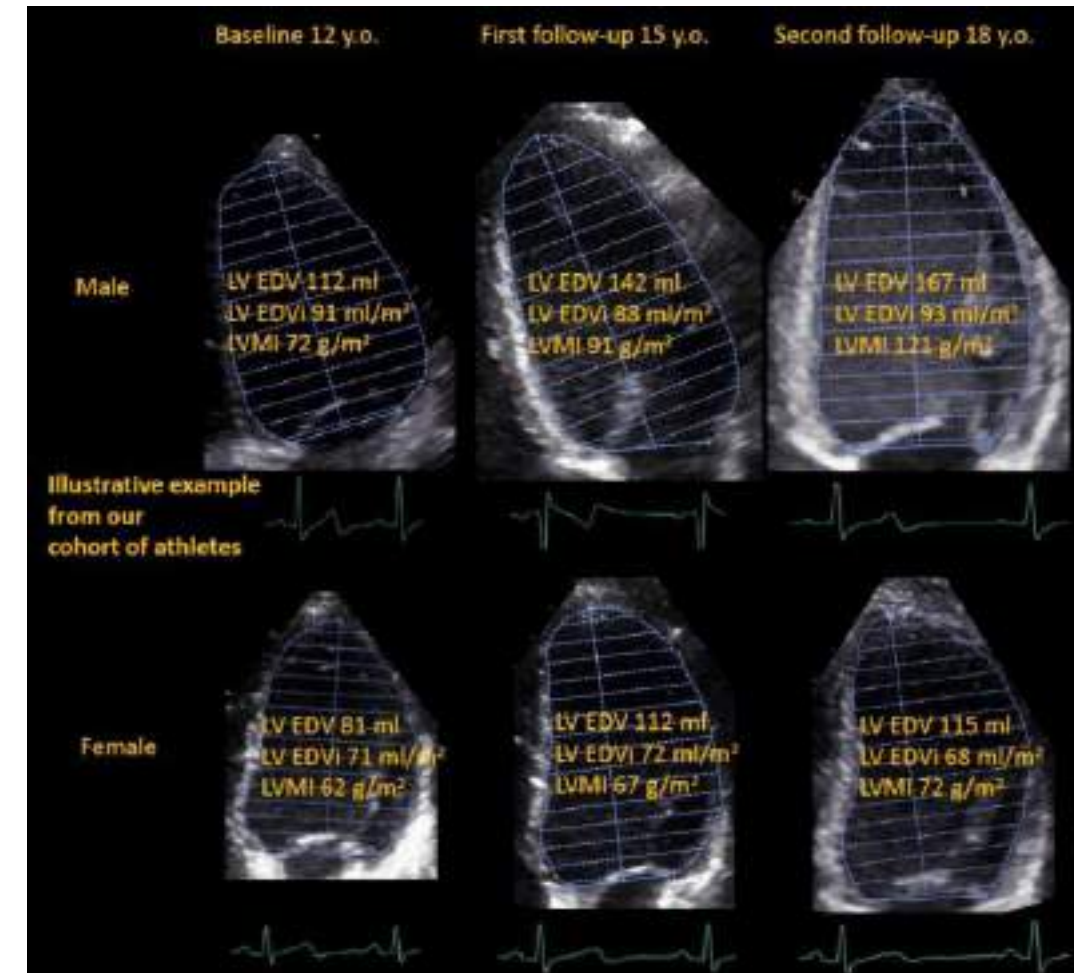
# REMODELADO ESTRUCTURAL VENTRÍCULO IZQUIERDO

- Con los años de entrenamiento: **hipertrofia excéntrica**
- aumento del volumen telediastólico VI
- sin cambios significativos en el grosor ni masa de la pared del VI



Young athlete's growing heart: sex differences in cardiac adaptation to exercise training during adolescence

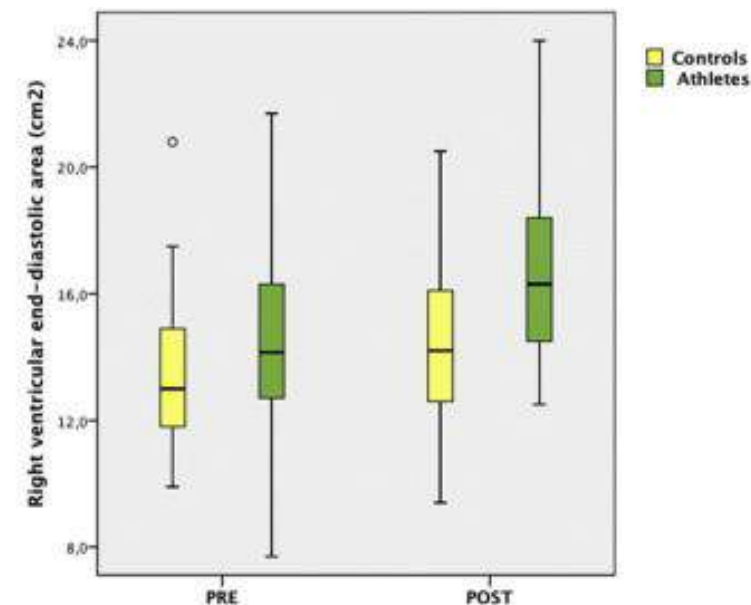
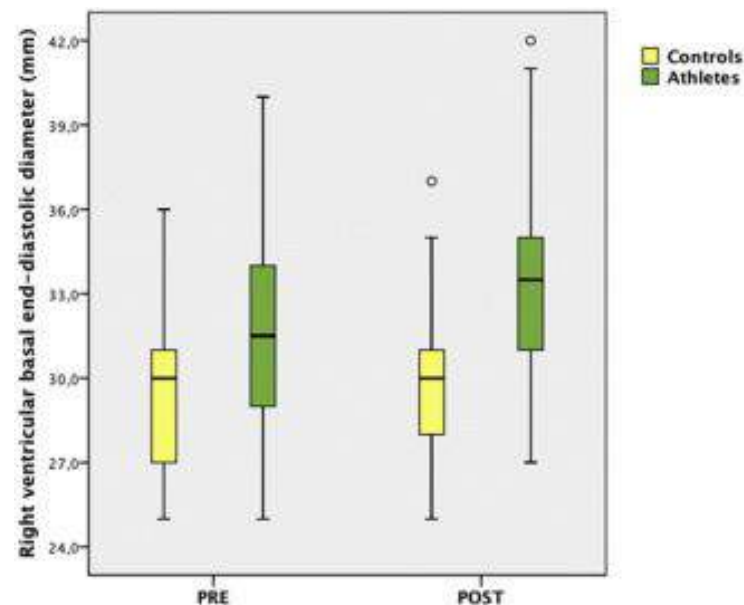
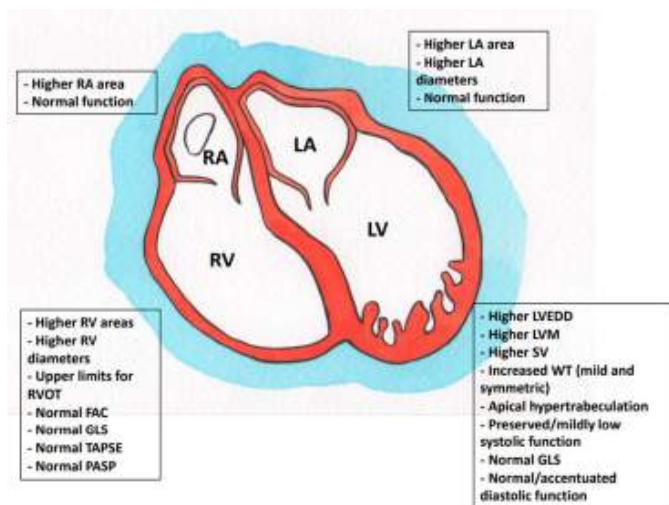
Marianne Ingebrigtsen Forsdahl<sup>1,2</sup>, Anders W. Bjerring<sup>1,2</sup>, Håkon H. Haugen<sup>1,2</sup>,  
Viktor Krogh-Sørensen<sup>1,2</sup>, Sebastian I. Sørensen<sup>1</sup>, Håge W. Larsen<sup>1,2</sup>,  
Johann Heller<sup>1,2</sup>, Thor Schwenke<sup>1,2</sup>





# REMODELADO ESTRUCTURAL VENTRÍCULO DERECHO

- Se adapta incluso en las primeras fases.
- Se produce dilatación.
- Función normal.
- Se asocia con la dilatación del ventrículo izquierdo.
- Remodelado más importante en deportes de resistencia.

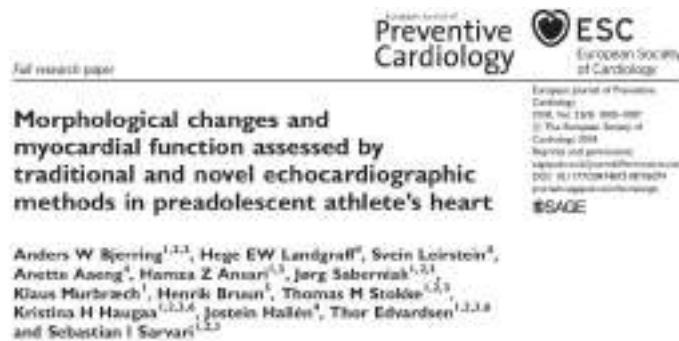


Niños 8 a 12 años.

Atletas y no atletas.

5 meses entrenamiento: NATACIÓN  
Remodelación VD ecocardiografía

# REMODELADO ESTRUCTURAL



	Athletes (n = 76)	Controls (n = 25)	p-value
Cardiac morphology			
2D LA volume/BSA, ml/m <sup>2</sup>	27 ± 6	25 ± 6	0.13
IVSd, mm	8 ± 1	7 ± 2	<0.05
LVIDd/BSA, mm/m <sup>2</sup>	21 ± 3	18 ± 2	<0.001
LVPWd, mm	7 ± 1	6 ± 1	<0.05
3D LV EDV/BSA, mL	75 ± 7	70 ± 6	<0.01
3D LV ESV/BSA, mL	33 ± 4	30 ± 4	<0.01
3D LV mass/BSA, g/m <sup>2</sup>	69 ± 6	64 ± 7	<0.01
Relative wall thickness	0.35 ± 0.05	0.29 ± 0.07	<0.001
RA area/BSA, cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	10.6 ± 1.4	9.7 ± 1.2	<0.01
RV basal diameter/BSA, mm/m <sup>2</sup>	28 ± 3	25 ± 4	<0.001
RV mid-cavity diameter/BSA, mm/m <sup>2</sup>	24 ± 3	22 ± 3	<0.01
RV end-diastolic area/BSA, cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	14.7 ± 2.9	13.1 ± 1.3	<0.01
RV end-systolic area/BSA, cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	8.5 ± 1.8	7.5 ± 0.9	<0.01

- Los niños deportistas presentan:
  - mayores dimensiones del VI
  - mayor grosor de pared
  - mayor masa ventricular izquierda
  - mayor grosor parietal relativo
  - mayores dimensiones indexadas del VD
  - mayor área de la aurícula derecha
  - tendencia hacia mayor volumen indexado de aurícula izquierda (AI) en 2D

# REMODELADO FUNCIONAL

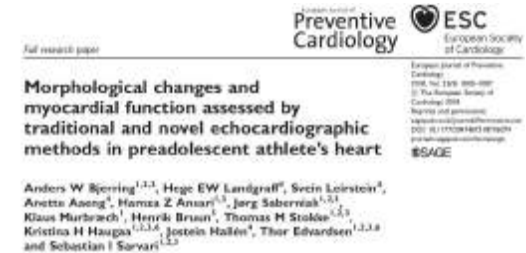
## • FUNCIÓN SISTÓLICA

### VENTRÍCULO IZQUIERDO

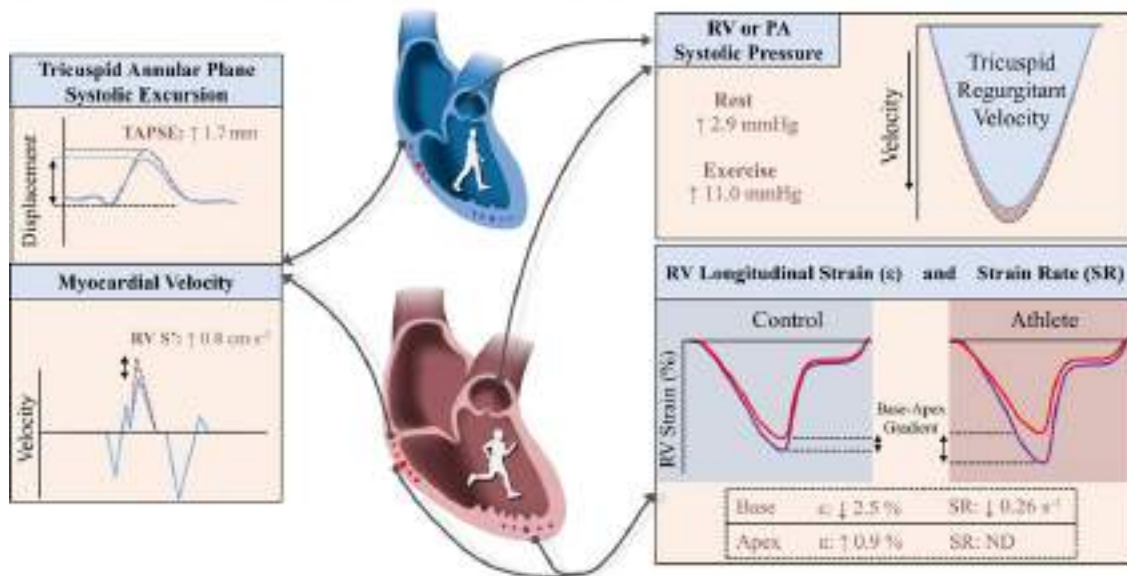
- Fracción de eyección 3D normal
- GLS y GCS normal

### VENTRÍCULO DERECHO

- Aumento TAPSE
- Aumento de la onda S' tricuspídea
- menor GLS VD segmento basal y medio
- mayor GLS VD segmento apical



Right Ventricular (RV) Functional Adaptations in Athletes



	Athletes (n = 76)	Controls (n = 25)	p-value
LV and RV systolic function			
3D LV EF, %	56 $\pm$ 3	57 $\pm$ 3	0.34
3D LV SI, mL/m <sup>2</sup>	42 $\pm$ 5	40 $\pm$ 4	0.05
LV GLS, %	23 $\pm$ 2	23 $\pm$ 2	0.36
LV GCS, %	24 $\pm$ 4	23 $\pm$ 3	0.43
RV FAC, %	42 $\pm$ 6	43 $\pm$ 4	0.52
TAPSE, mm	25 $\pm$ 3	25 $\pm$ 4	0.80
RV GLS, %	28 $\pm$ 4	31 $\pm$ 3	<0.01

- Diferencias significativas: menor GLS VD en atletas
- valores normales: remodelado fisiológico



# REMODELADO FUNCIONAL

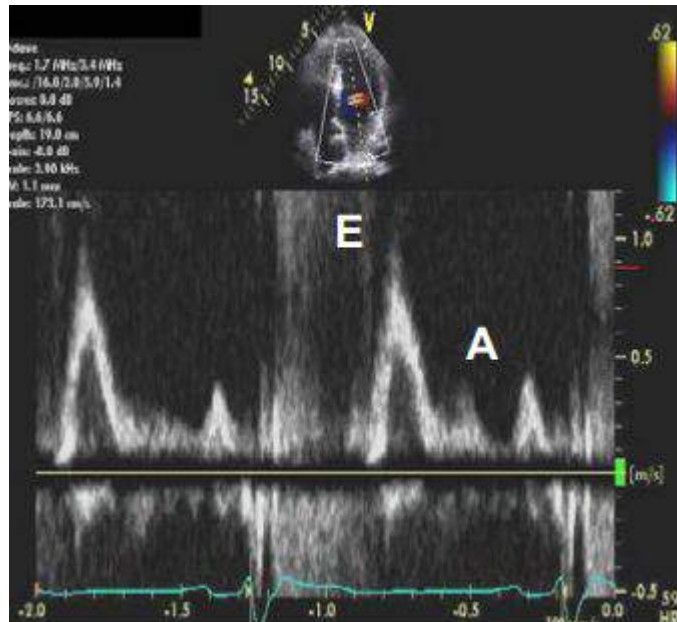
## • FUNCIÓN DIASTÓLICA

Diferencias significativas:

En atletas:

- onda A mitral significativamente menor
- una mayor relación E/A

**aumento del volumen de llenado  
relajación ventricular más eficiente**



Full research paper

**Morphological changes and myocardial function assessed by traditional and novel echocardiographic methods in preadolescent athlete's heart**

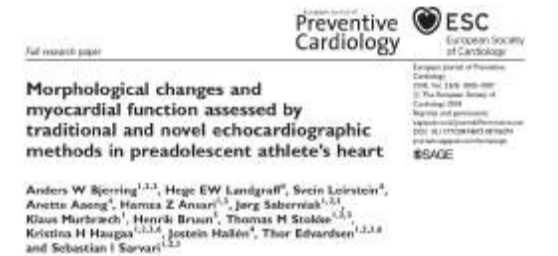
Anders W Bjerring<sup>1,2,3</sup>, Hege EW Landgraf<sup>4</sup>, Sverre Løstein<sup>5</sup>, Anette Aaseng<sup>1</sup>, Hanne Z Ansari<sup>1,3</sup>, Jørg Sabernæs<sup>1,2,3</sup>, Klaus Murbrecht<sup>1</sup>, Henrik Bruun<sup>1</sup>, Thomas M Støkle<sup>1,2,3</sup>, Kristina H Haugaa<sup>1,2,3,4</sup>, Jostein Hallén<sup>4</sup>, Thor Edvardsen<sup>1,2,3,4</sup> and Sebastian I Savvari<sup>1,2,3</sup>

European Journal of Preventive Cardiology  
ESC  
European Society of Cardiology

	Athletes (n=76)	Controls (n=25)	p-value
Cardiac morphology			
2D LA volume/BSA, ml/m <sup>2</sup>	27 ± 6	25 ± 6	0.13
LV and RV systolic function			
3D LV EF, %	56 ± 3	57 ± 3	0.34
3D LV SI, mL/m <sup>2</sup>	42 ± 5	40 ± 4	0.05
LV GLS, %	23 ± 2	23 ± 2	0.36
LV GCS, %	24 ± 4	23 ± 3	0.43
RV FAC, %	42 ± 6	43 ± 4	0.52
TAPSE, mm	25 ± 3	25 ± 4	0.80
RV GLS, %	28 ± 4	31 ± 3	<0.01
LV diastolic function			
Mitral E velocity, cm/s	96 ± 12	96 ± 12	0.88
Mitral A velocity, cm/s	47 ± 11	56 ± 15	<0.01
Mitral E/A ratio	2.1 ± 0.5	1.8 ± 0.4	<0.01
Mitral DT, ms	123 ± 24	123 ± 22	0.98
E/e' ratio	7 ± 1	7 ± 1	0.95

# REMODELADO CARDÍACO y CAPACIDAD FUNCIONAL

- La ergoespiometría permite evaluar la capacidad de ejercicio aeróbico.
- El VO2 máx. es el mejor método para evaluar la condición física general.
- Existe relación entre cambios en las dimensiones cardíacas y el aumento del VO2 máx
- La adaptación al ejercicio aeróbico ocurre también en preadolescentes.
- El entrenamiento de resistencia aumenta el consumo máximo de oxígeno.



## Circulation

Volume 130, Issue 24, 7 December 2014; Pages 2302-2311  
http://circ.ahajournals.org/doi:10.1161/CIRCULATION.124.280015



### EXERCISE PHYSIOLOGY

#### Cardiac Remodeling in Response to 1 Year of Intensive Endurance Training

Armin Arbab-Zadeh, MD, Marja Pehkonen, MD, PhD, Erin Howden, PhD, Ronald M. Peshock, MD, Rong Zhang, PhD, Beverly Adams-Huet, MS, Mark J. Haykowsky, PhD, and Benjamin D. Levine, MD

	Baseline	3 mo	6 mo	9 mo	12 mo	P Value*
VO <sub>2</sub> max, mL·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup>	40.3±5.5	45.5±5.9 <sup>‡</sup>	47.4±6.4 <sup>‡</sup>	47.6±7.0 <sup>‡</sup>	47.4±7.2 <sup>‡</sup>	<0.0001
Peak heart rate, bpm	197±12	187±8.0 <sup>‡</sup>	188±9.2 <sup>‡</sup>	185±9 <sup>‡</sup>	186±9 <sup>‡</sup>	<0.0001
Maximum stroke volume, mL	98.1±18.2	108.2±21.6 <sup>‡</sup>	113.7±18.9 <sup>‡</sup>	115.1±25.3 <sup>‡</sup>	113.6±23.2 <sup>‡</sup>	0.002
Maximum cardiac output, mL/min	20.1±5.1	22.4±5.7 <sup>‡</sup>	20.5±5.2	20.7±5.2	21.9±5.4 <sup>‡</sup>	0.03

	Athletes (n = 76)	Controls (n = 25)	p-value
Characteristics			
Age, years	12.1 ± 0.2	12.1 ± 0.3	0.69
Male, n (%)	48 (63)	12 (48)	0.18
Height, cm	152 ± 7	154 ± 8	0.29
Weight, kg	40 ± 6	48 ± 14	< 0.001
BSA, m <sup>2</sup>	1.32 ± 0.12	1.43 ± 0.21	< 0.01
BMI, kg/m <sup>2</sup>	17.5 ± 1.5	19.9 ± 4.0	< 0.001
Resting heart rate, beats/min	72 ± 12	80 ± 20	< 0.05
Cardiopulmonary exercise test			
VO <sub>2</sub> max, mL/min	2478 ± 344	2101 ± 487	< 0.001
VO <sub>2</sub> max indexed, mL/kg per min	62 ± 7	44 ± 5	< 0.001
RER	1.06 ± 0.05	1.03 ± 0.06	< 0.05
Heart rate max, beats/min	201 ± 8	198 ± 8	0.11
Time to exhaustion, min:s	5:48 ± 1:08	3:51 ± 0:58	< 0.001

# REMODELADO ELÉCTRICO

- Debido al incremento del tono vagal y al crecimiento de las cavidades cardíacas.

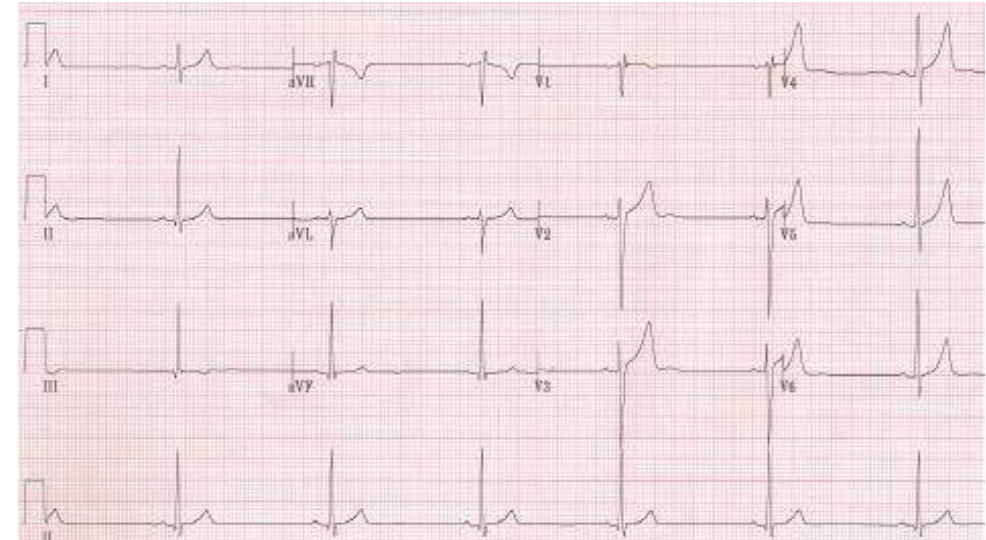
1. Criterios aislados de voltaje del QRS para hipertrofia ventricular izquierda o hipertrofia ventricular derecha.
2. Bloqueo incompleto de rama derecha.
3. Repolarización precoz.
4. Elevación del ST seguida de inversión de la onda T en V1-V4 en adolescentes de raza negra.
5. Inversión de la onda T en V1-V3 en menores de 16 años (patrón "juvenil" de repolarización).
6. Alteraciones del ritmo secundarias a aumento del tono vagal:
  1. Bradicardia sinusal.
  2. Arritmia sinusal.
  3. Ritmos auriculares ectópicos.
  4. Ritmo de la unión auriculoventricular.
  5. Bloqueo auriculoventricular de primer grado.
  6. Bloqueo auriculoventricular de segundo grado tipo Mobitz I (fenómeno de Wenckebach).



# REMODELADO ELÉCTRICO

## Alteraciones del ritmo secundarias a aumento del tono vagal

- **BRADICARDIA SINUSAL**
  - FC entre 40 y 60 latidos/min (lpm)
  - trastorno del ritmo más frecuente en adolescentes deportistas
  - incidencia varía en función del tipo e intensidad del entrenamiento
- **ARRÍTMIA SINUSAL**
  - La variación fisiológica de la FC con los movimientos respiratorios.
  - el eje de la P en el plano frontal no se modifica.



- **MARCAPASOS MIGRATORIO**



# REMODELADO ELÉCTRICO

## Alteraciones del ritmo secundarias a aumento del tono vagal

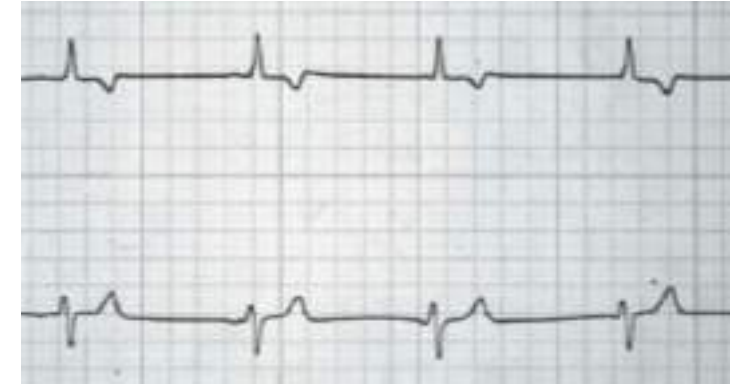
- **RITMO DE ESCAPE DE LA UNIÓN**

Frecuencia del nodo AV es más rápida que la frecuencia sinusal en reposo

No se identifican ondas P

Intervalo R-R es regular

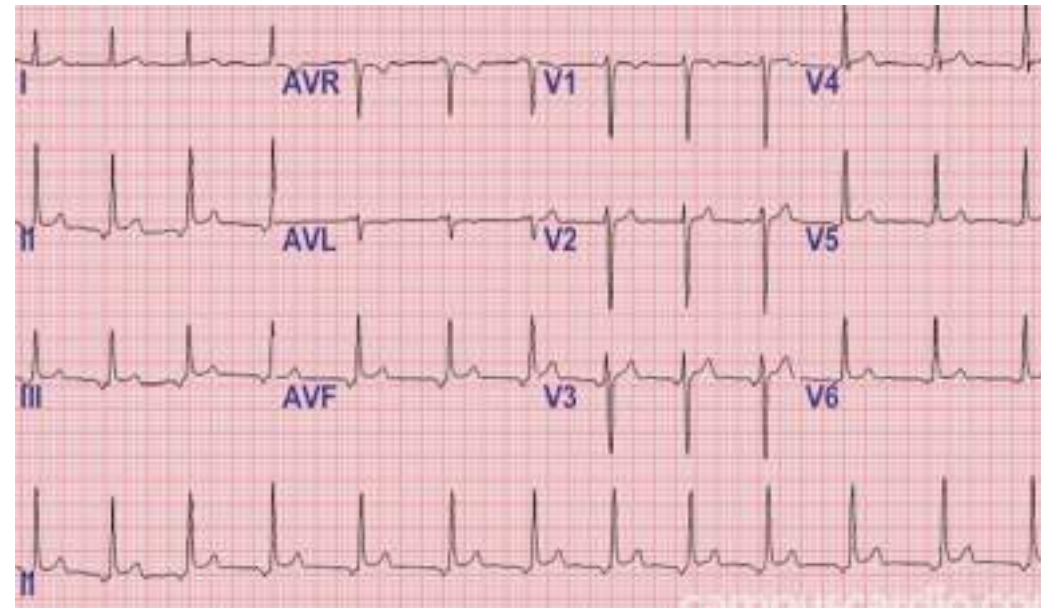
Complejos QRS tienen la misma morfología.



- **RITMO AURICULAR ECTÓPICO**

Ondas P están presentes

Morfología diferente a la de las ondas P sinusales



# REMODELADO ELÉCTRICO

## Alteraciones del ritmo secundarias a aumento del tono vagal

- **BLOQUEO AV PRIMER GRADO**

intervalo PR prolongado (>200 ms)



- **BLOQUEO AV 2 GRADO TIPO I (Mobitz I)**

el intervalo PR se va alargando progresivamente hasta que una onda P **NO** se conduce (fenómeno de Wenckebach)





# REMODELADO ELÉCTRICO

## Criterios aislados de voltaje del QRS para hipertrofia ventricular izquierda o hipertrofia ventricular derecha

- Criterios aislados de voltaje del QRS para HVI

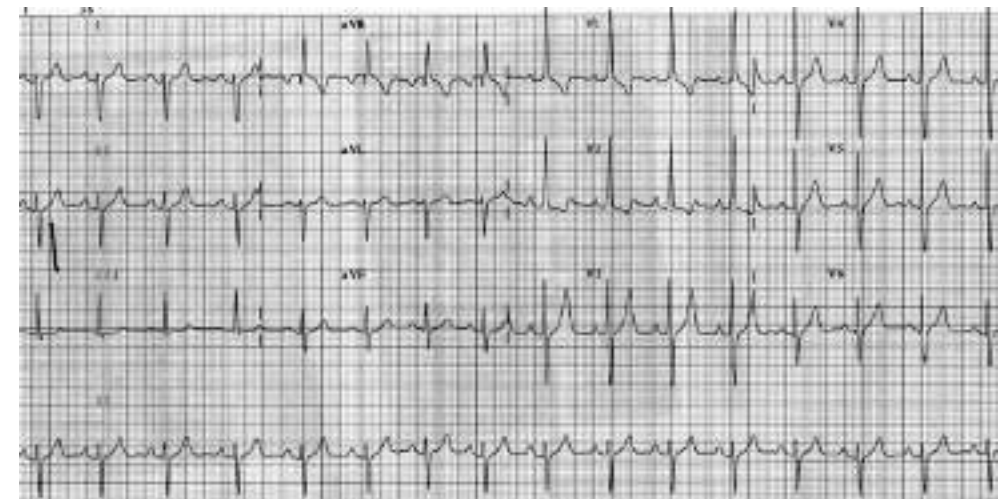
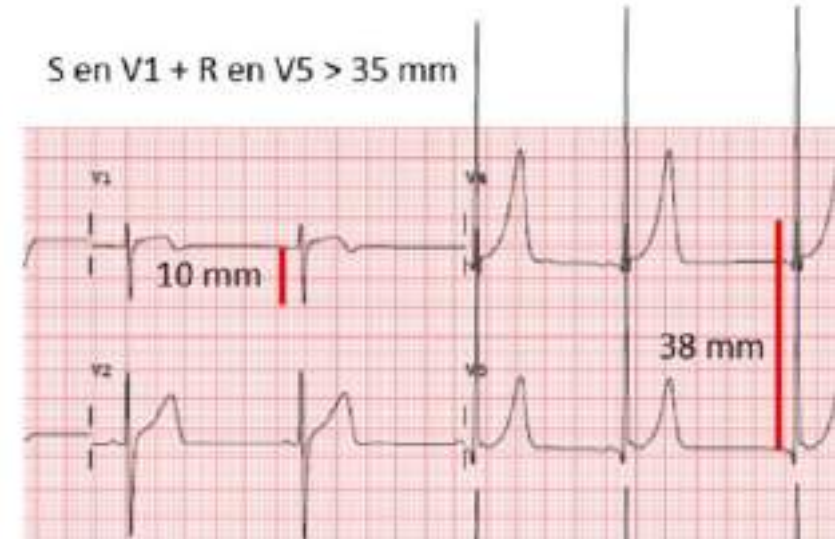
Sokolow-Lyon:  $S \text{ en } V1 \text{ o } V2 + R \text{ en } V5 \text{ o } V6 \geq 35 \text{ mm}$ .

Variante de la normalidad

en ausencia de otros marcadores clínicos o ECG de HVI

- Criterios aislados de voltaje del QRS para de HVD

Sokolow-Lyon:  $R \text{ en } V1 + S \text{ en } V5 \text{ y } V6 > 11 \text{ mm}$



# REMODELADO ELÉCTRICO

## Alteraciones secundarias al aumento de la masa ventricular

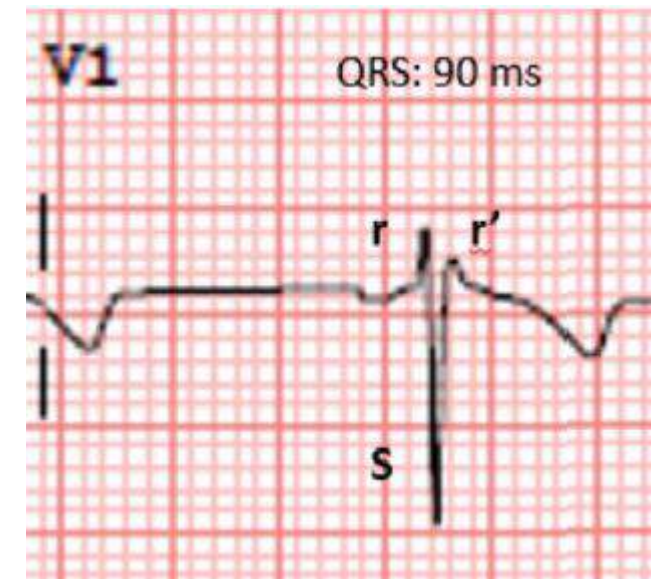
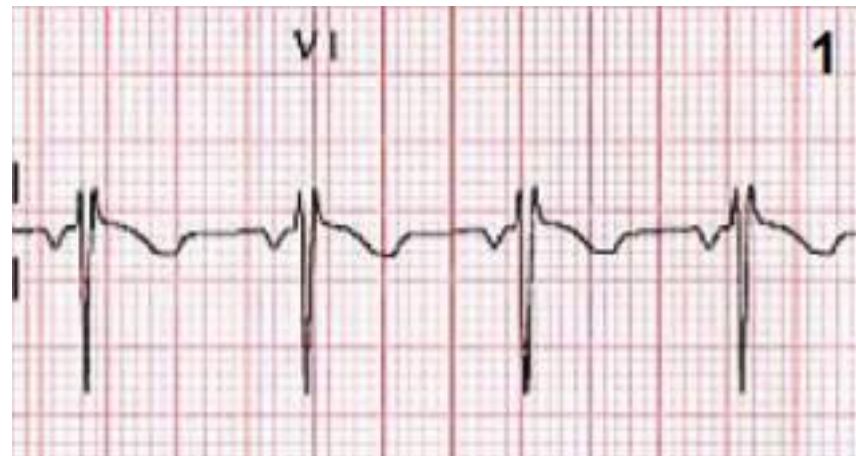
- BLOQUEO INCOMPLETO DE RAMA DERECHA DEL HAZ HIS

patrón rSr' en la derivación V1

duración del QRS normal

retraso en la despolarización ventricular

**secundario al aumento de la masa ventricular**



# REMODELADO ELÉCTRICO

## Repolarización precoz

- Hallazgo frecuente en adolescentes, sobre todo varones.
- variante de la normalidad
- elevación **punto J** de 1 a 4 mm
- unión final del complejo QRS e inicio segmento ST
- al menos dos derivaciones contiguas.
- **empastamiento** del QRS terminal
- pequeña muesca al final del QRS: **onda J**
- asociadas generalmente a elevación cóncava del segmento ST y ondas T prominentes.
- Derivaciones precordiales laterales (V4-V6)
- Derivaciones de la cara inferior (II, III y aVF)

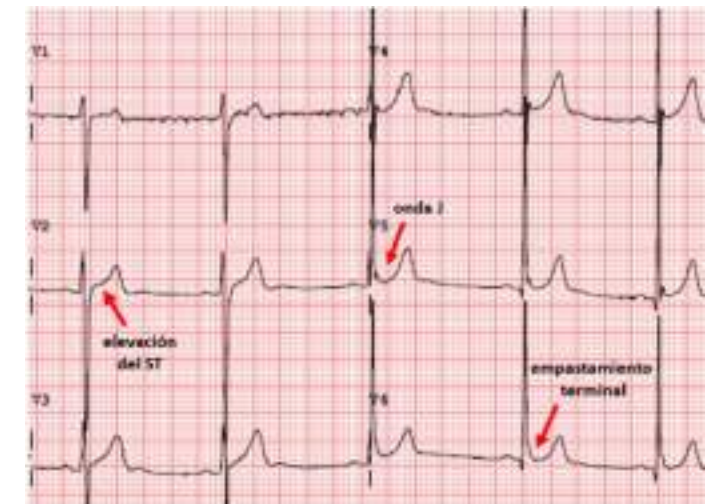
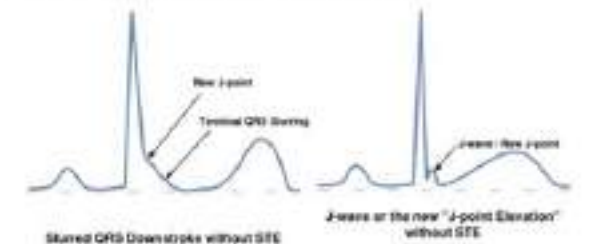


Classic Definition of Early Repolarization: ST Elevation



Classic Early Repolarization Without a J-wave Classic Early Repolarization With a J-wave

New Definitions of Early Repolarization





# REMODELADO ELÉCTRICO

Inversión de la onda T en V1-V3 en menores de 16 años

## Patrón juvenil de repolarización

La onda T se va positivizando en las precordiales anteriores de manera progresiva (de V4 a V1) a lo largo de la infancia.

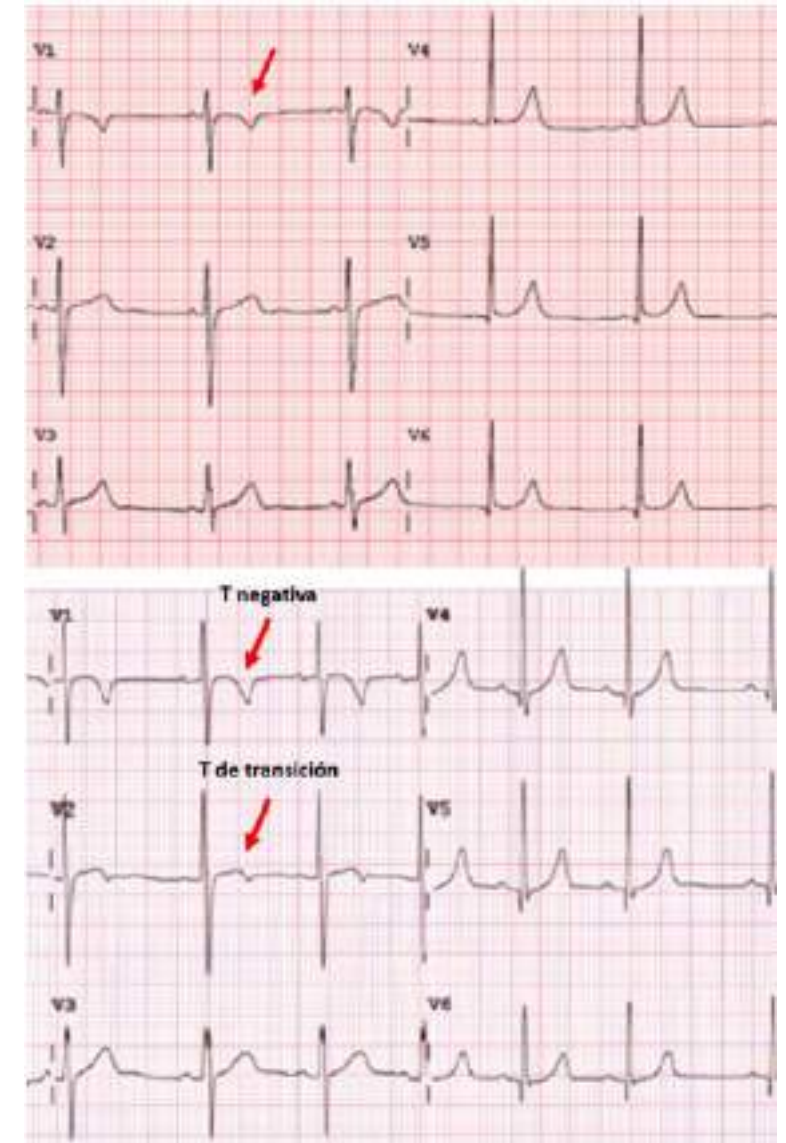
Es frecuente onda T negativa en V1-V3 en adolescentes.

Prevalencia ligeramente mayor en deportistas  
ejercicio regular puede exacerbar o  
prolongar la presencia de inversión de onda T juvenil.

Prevalencia significativamente menor atletas  $\geq 14$  años.

Por encima de los 16 años o  
en adolescentes con desarrollo puberal completo  
**es excepcional** encontrar una inversión onda T más allá de V2.

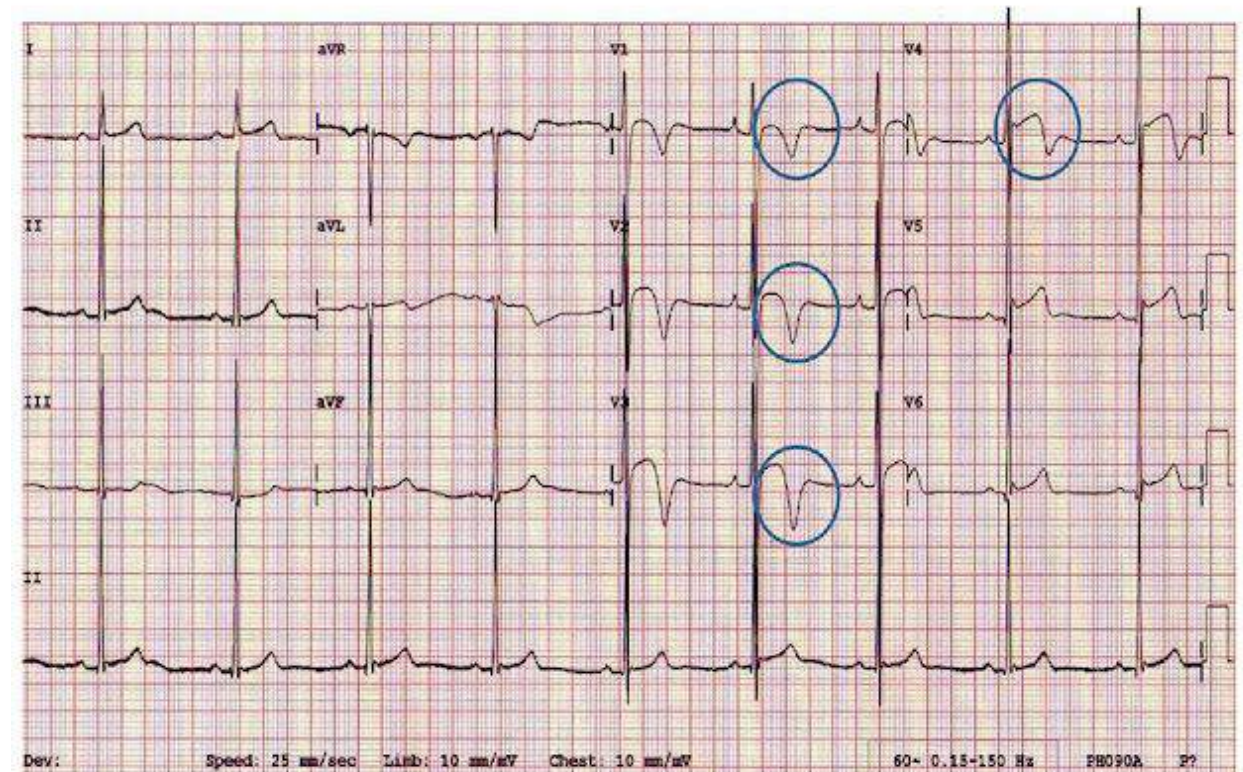
Dx diferencial con miocardiopatía arritmogénica de VD.



# REMODELADO ELÉCTRICO

## Repolarización en adolescentes y deportistas de raza negra

- inversión de la onda T de V1 a V4
- VARIANTE NORMALIDAD si:
  - precedida de elevación del punto J
  - elevación convexa del segmento ST
- **En miocardiopatía**  
punto J o el segmento ST  
**isoeléctrico o deprimido.**



# CONCLUSIONES

- El corazón de atleta pediátrico experimenta una remodelación significativa tanto antes como durante los años de maduración.
- La edad, la raza y el sexo influyen significativamente en el patrón de remodelado.
- Los atletas pediátricos representan una población específica en la que la madurez sexual y el crecimiento pueden dificultar la correcta valoración de los datos clínicos.
- Conocer el corazón de atleta pediátrico permite diferenciar entre el remodelado cardíaco fisiológico y el patológico.



**Moltes gràcies**



**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**

I Jornada 'Infància i Esport'

# Motivación del niño/a no deportista

Dr. Daniel Lara

Educador Físico

Unidad de Rendimiento Físico

Hospital de Nens



Organitza



**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**

# EJERCICIO FÍSICO Y DEPORTE EN LA INFANCIA

---



# Situación actual

**El 77.4% de los escolares practican deporte o actividad física fuera del horario lectivo**

90% Deporte organizado por el tejido asociativo deportivo.

Departament de Salut, Generalitat de Catalunya.ESCA (2021)



# Situación actual

---

**El principal motivo para practicar deporte 62% es porque les gusta el deporte elegido, más allá de objetivos físicos o sociales**

---

Estudi dels hàbits esportius de la població en edat escolar de la ciutat de Barcelona  
Ajuntament de Barcelona

# Situación actual

**El 22.6% de los escolares no realiza ninguna práctica deportiva.**



Estudi dels hàbits esportius de la població en edat escolar de la ciutat de Barcelona  
Ajuntament de Barcelona 2021



# Situación actual



**2 de cada 10 niños y adolescentes no hacen ejercicio de forma regular fuera del horario escolar**



*“2023 Dades Clau”* (Institut Infància i Adolescència de Barcelona)

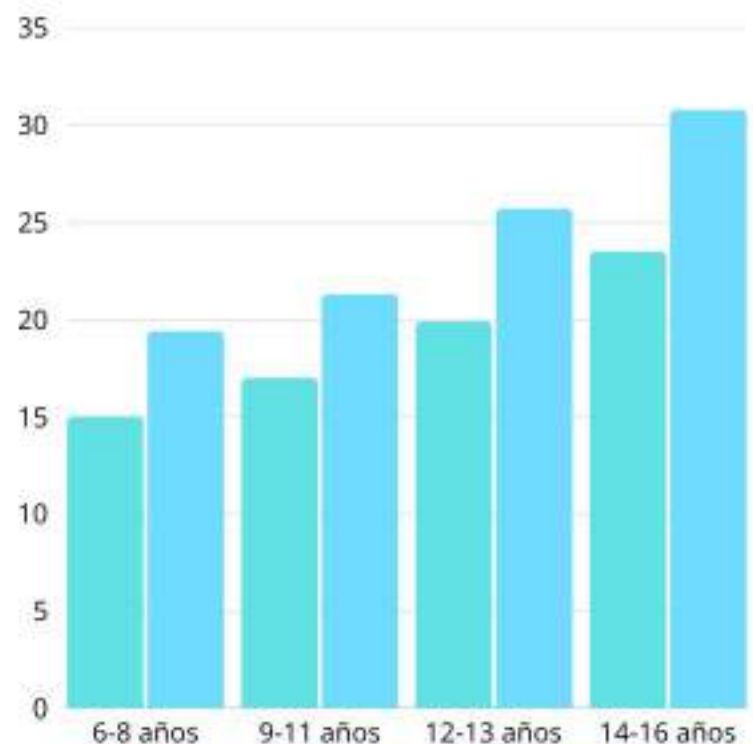
# Situación actual



**Dos de cada tres chicas  
inactivas abandonaron una  
práctica previa.**

Estudi dels hàbits esportius de la població en edat escolar de la ciutat de Barcelona  
Ajuntament de Barcelona 2021

# Situación actual



**El descenso de la práctica es más pronunciado en las chicas a partir de 1º ESO**

Estudi dels hàbits esportius de la població en edat escolar de la ciutat de Barcelona  
Ajuntament de Barcelona

# Situación actual

---

**Las causas de abandono deportivo son la falta de interés, cambios motivacionales y reducción de la oferta adaptada.**

---

Estudi dels hàbits esportius de la població en edat escolar de la ciutat de Barcelona  
Ajuntament de Barcelona. 2021



# Situación actual

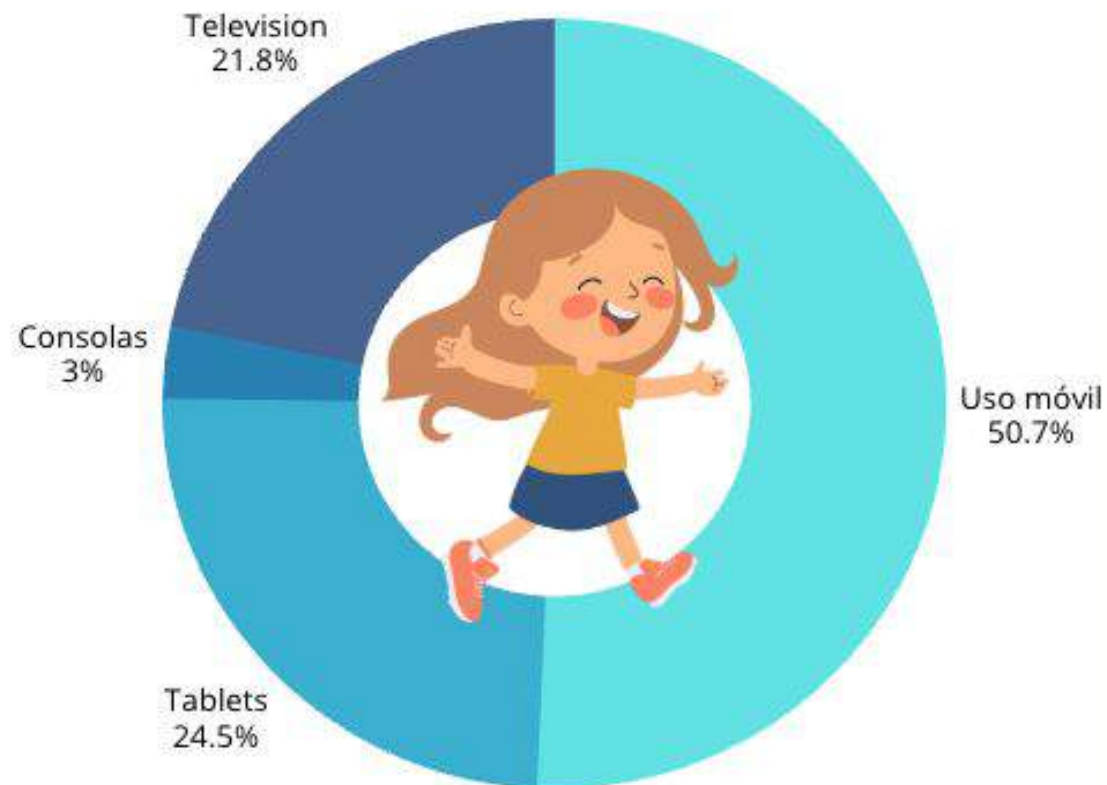
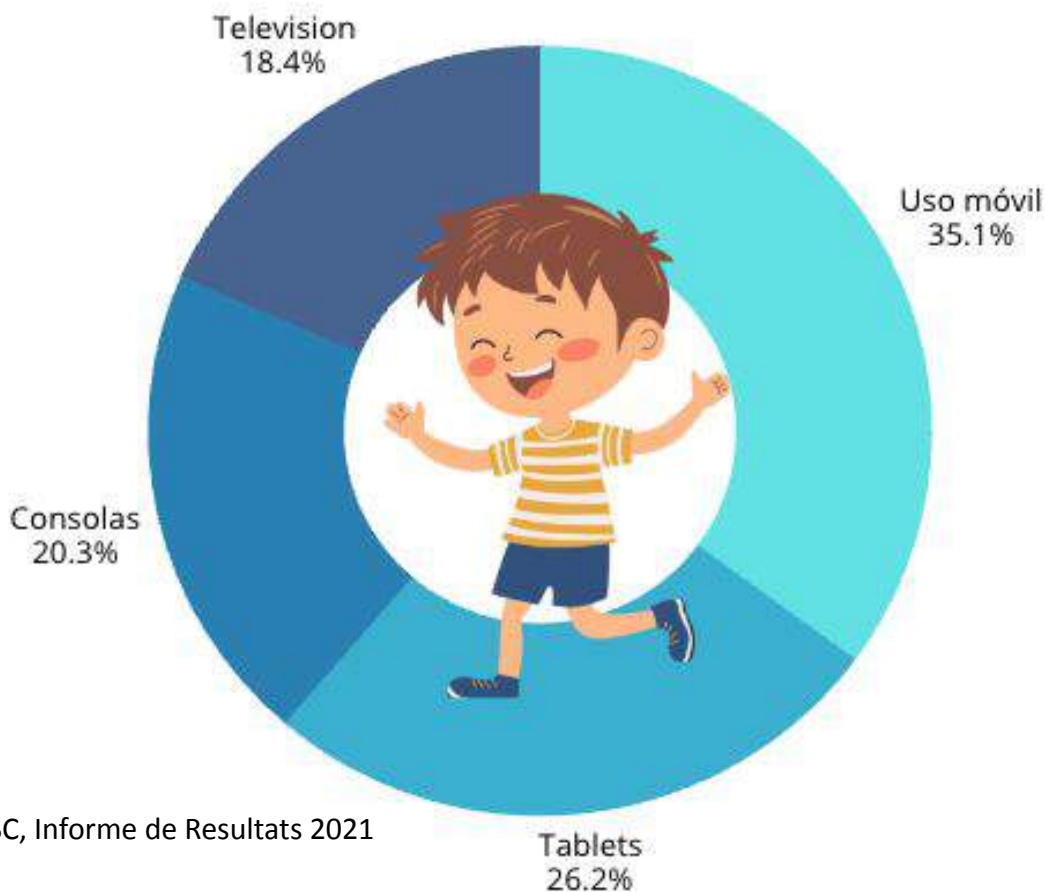


**Un 52.7% de niños y un 38.6% de niñas tienen un ocio sedentario.**

Departament de Salut, Generalitat de Catalunya.ESCA  
(2021)

# Situación actual

- Media de horas diarias de pantallas 13-19 años (fin de Semana).



Enquesta FRESC, Informe de Resultats 2021

# Situación actual

## Medios de transporte

- Bicicleta 28,6% de los chicos y 25,5% de las chicas.
- Patinete no eléctrico: 23,5% de los chicos.
- Patines: 25,5% de las chicas.



Estudi dels hàbits esportius de la població en edat escolar de la ciutat de Barcelona  
Ajuntament de Barcelona

# Situación actual

## Recreos

- NIÑOS: 73,9% práctica deportiva y un 36,7% hablar con amigos.
- NIÑAS: 62,4% hablar con amigos, 35,8% jugar.

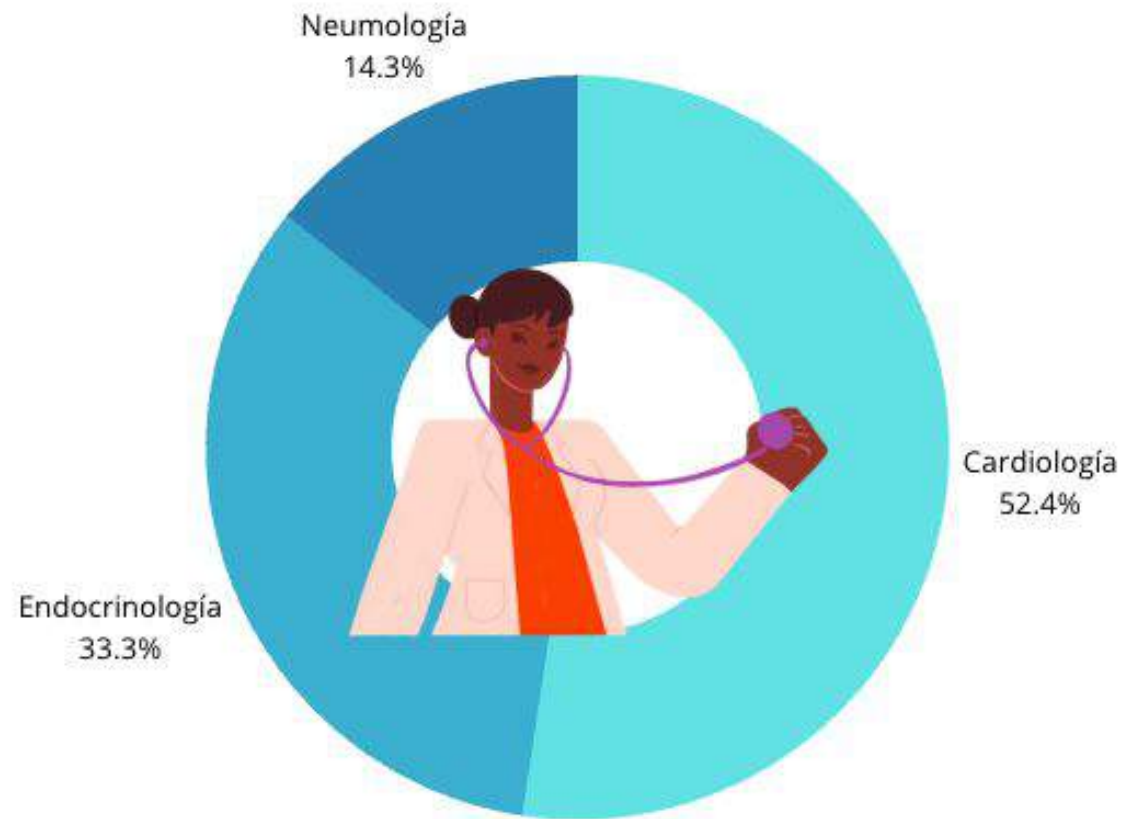
Estudi dels hàbits esportius de la població en edat escolar de la ciutat de Barcelona  
Ajuntament de Barcelona





# UNIDAD DE RENDIMIENTO FÍSICO

# ¿Quien nos envía pacientes?



Unidad de Rendimiento  
Hospital de Nens, 2025



# ¿Quién nos visita?

- **Más de 100 pacientes visitados**
- **De los 8 a los 16 años**
- **61% chicos y 39% chicas**



Unidad de Rendimiento  
Hospital de Nens, 2025

# ¿Quién nos visita?



Unidad de Rendimiento  
Hospital de Nens, 2025



# Prescripción Actividad física

## Ser activos en nuestra vida cotidiana

- Reto de pasos diarios.
- Reto de escaleras.
- Reto fines de semana activos



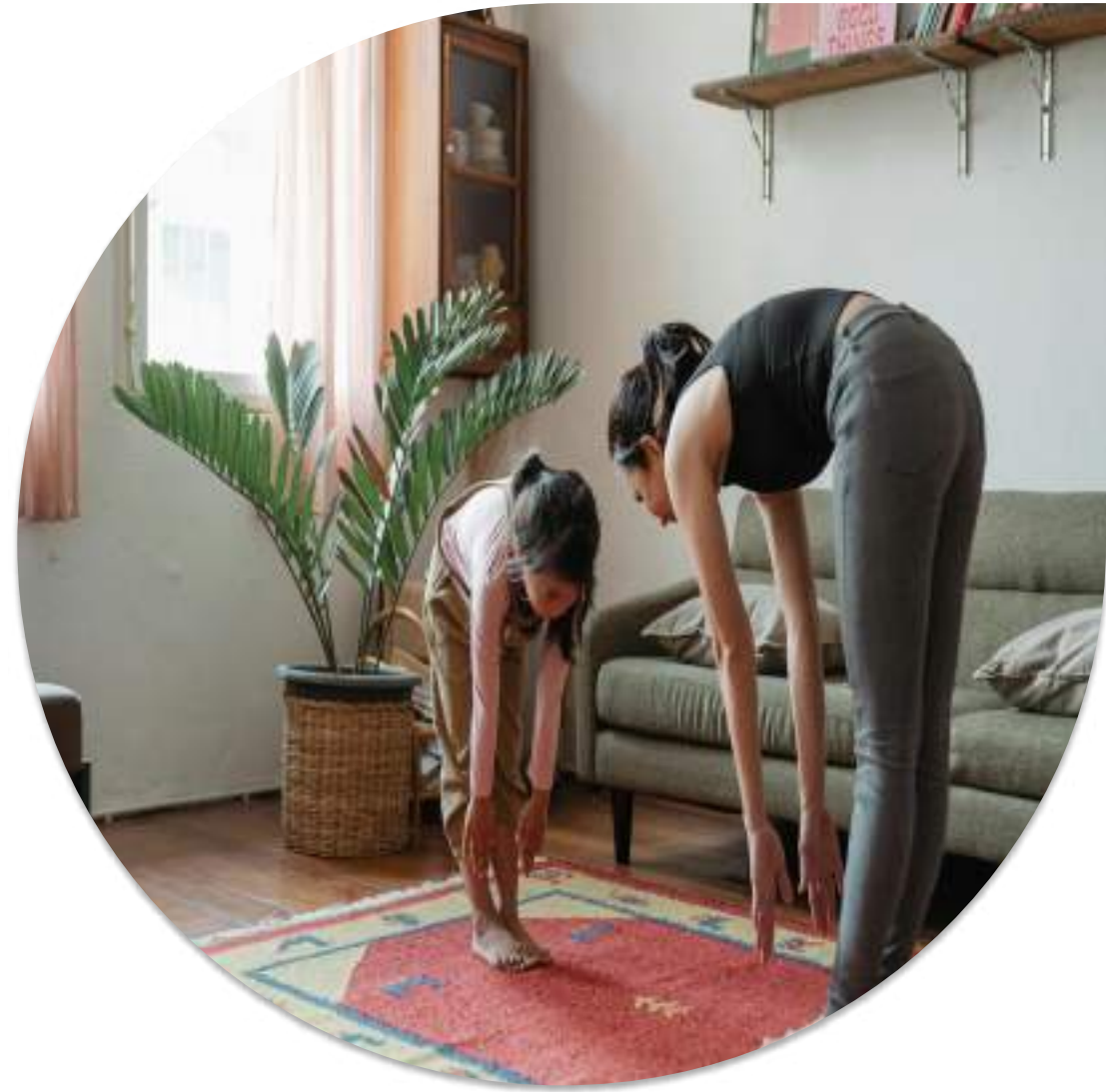
Unidad de Rendimiento  
Hospital de Nens, 2025

# Prescripción Actividad física

## Propuestas de Ejercicio Físico

- Programas individualizados.
- Integrados en la rutina personal.
- Adaptado a las motivaciones intrínsecas
- Microcápsulas diarias.

Unidad de Rendimiento  
Hospital de Nens, 2025



# Prescripción Actividad física

## Taller de Respiración

- Técnicas de respiración.
- Estiramiento de musculatura respiratoria
- Respiración y esfuerzo físico

Unidad de Rendimiento  
Hospital de Nens, 2025



# Prescripción Actividad física

## Iniciación a la Musculación

- Seguimiento de trabajos de fuerza.
- Propuestas adaptadas a la edad.



Unidad de Rendimiento  
Hospital de Nens, 2025



# Conclusión

- **Acompañamos a las familias en un proceso de cambio de estilos de vida.**
- **Empoderamos a las personas para realizar un ejercicio físico adaptado a las necesidades individuales.**
- **Optimizamos y adaptamos actividades para obtener un mayor beneficio de la actividad deportiva.**

Unidad de Rendimiento  
Hospital de Nens, 2025

**Moltes gràcies**



**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**

I Jornada 'Infància i Esport'

# Programa Esportiva't

Dr. José Manuel Siurana  
*Unitat de Salut Activa i Nutrició*

Organitza



**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**

## Característiques del programa

- **Voluntat** del programa: Utilitzar la pràctica esportiva com a **eina de prevenció i tractament** de malalties o simptomatologia.
- **Aliança estratègica** entre dos entitats privades, Consell Esport Escolar de Barcelona (CEEB) i l'Hospital HM Nens, amb el suport de l'Ajuntament de Barcelona.
- **Xarxa de monitors esportius**, centres i entitats adherides al CEEB, per facilitar l'accés a activitats esportives dels infants d'Esportiva't.
- Informes claus:
  - **Recepta mèdica esportiva** (HM Nens)
  - **Informe final del monitor** (centre esportiu)
- **Circuit de detecció** i diagnòstic d'infants amb símptomes o signes que suposen un risc o limitació per practicar esport.





# Idees base

1. Circuit de **doble direcció**.
2. **Vocació universal**. Programa de beques (Ajuntament de Barcelona i Fundació HM Obra Social Nens).
3. **Pacient universal**: sobrepès, sedentarisme, salut mental, aparell respiratori, sistema cardiocirculatori, traumatològics...
4. Programa **pioner** per la seva estructura integral i coordinada i pel sistema d'avaluació i recollida de dades.

# Encuesta de Salud en población infantil y juvenil

Objetivo: Evaluar el impacto de la actividad física regular sobre el riesgo cardiovascular.

Preguntas sobre hábitos dietéticos, ejercicio, sueño, estado emocional.

La contestan los padres y madres con hijos de 6-18 años.



**Moltes gràcies**



**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**

I Jornada 'Infància i Esport'



# Biomarcadores en el niño deportista

“Que pedir y cuándo”

Yanira Castillo Ávila

Especialista en Medicina de la actividad física y del deporte

Máster en Pediatría

Máster en Nutrición Pediátrica



Organitza



**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**



## Do any of these statements apply to you?



If you agree with any, you could be at risk of under-fuelling and Relative Energy Deficiency Syndrome (RED-S)



Blog | British Journal of Sports Medicine



# 1997 ACMS

- ✓ *Trastorno de alimentación*
- ✓ *Amenorrea*
- ✓ *Osteoporosis*

**2007 ACMS LEA** (↓disponibilidad energética)

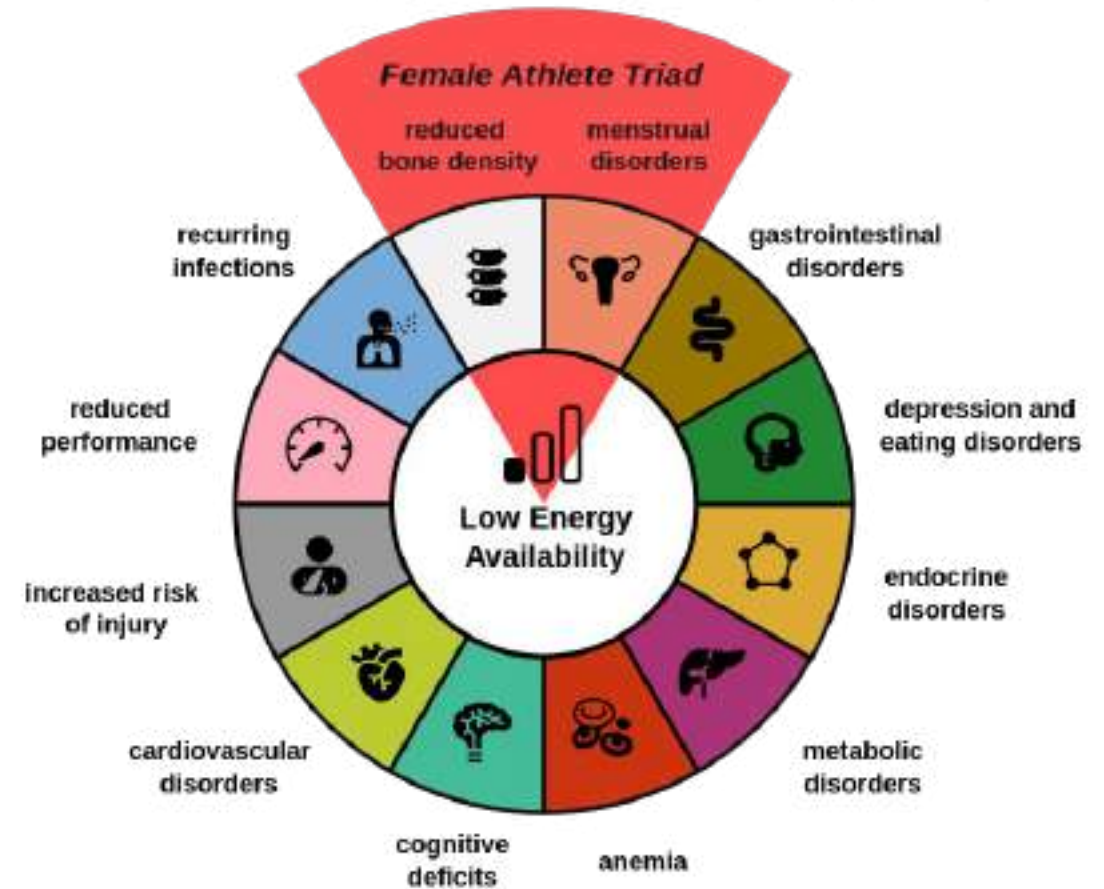
**2014/ 2018 COI RED-S**

> Br J Sports Med. 2023 Sep;57(17):1073-1097. doi: 10.1136/bjsports-2023-106994.

**2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs)**

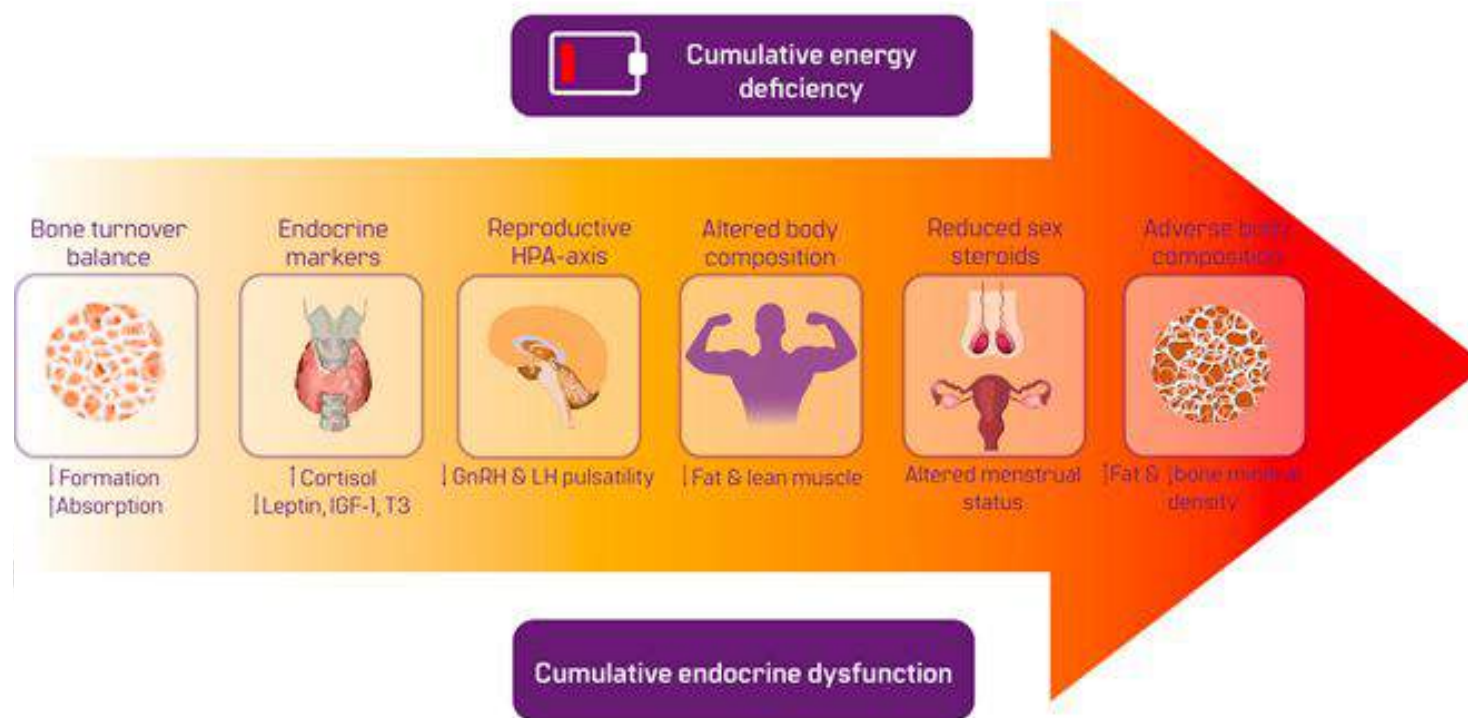
Margo Mountjoy<sup>1, 2</sup>, Kathryn E Ackerman<sup>3</sup>, David M Bailey<sup>4</sup>, Louise M Burke<sup>5</sup>,  
Naama Constantini<sup>6</sup>, Anthony C Hackney<sup>7</sup>, Ida Alisa Heikura<sup>8-9</sup>, Anna Melin<sup>10</sup>,

## Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S)





# RED-S Deficiencia energética relativa en el deporte



# Biomarcadores en el niño deportista

- Monitorización de la carga y adaptación al entrenamiento
- Prevención del sobreentrenamiento y lesiones deportivas
- Detección temprana de alteraciones metabólicas o carencias nutricionales
- Evaluación del crecimiento y maduración biológica



Review > J Strength Cond Res. 2017 Oct;31(10):2920-2937.  
doi: 10.1519/JSC.0000000000002122

### **Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in Athletes**

Elaine C Lee<sup>1</sup>, Maren S Fragala, Stavros A Kavouas, Robin M Queen, John Luke Pryor,  
Douglas J Casa

# Clasificación de biomarcadores en el deporte





# De carga y adaptación al entrenamiento

- **CK (creatina quinasa):** indicador de daño muscular
- **LDH:** indica daño muscular y estrés metabólico
- **Lactato:** valoración de umbrales aeróbico y anaeróbico, fatiga acumulada
- **Cortisol y testosterona:** balance anabólico-catabólico (monitorización de fatiga crónica)



# *De inflamación y estrés oxidativo*

- **PCR ultrasensible (hs-CRP):**  
inflamación sistémica leve
- **IL-6, TNF- $\alpha$ :** mediadores del  
estrés inflamatorio
- **Marcadores de estrés  
oxidativo (8-OHdG, MDA):**  
aún experimentales en  
pediatría



# *De metabolismo y nutrición*

- **Ferritina, hierro sérico, hemoglobina**
- **Vitamina D**
- **Perfil lipídico y glucosa:**  
vigilancia de riesgo metabólico (sobrepeso, sedentarismo)
- **Zinc** participa en síntesis proteica, función inmune y recuperación
- **B12 y ácido fólico**  
metabolismo energético



# Importancia del hierro en el rendimiento deportivo

- Tienen requisitos ↑
- La deficiencia de hierro no anémica ↓ rendimiento
- Las atletas a menudo necesitan suplementos de hierro debido a la pérdida de sangre menstrual
- El sudor puede contribuir hasta 22.5 µg de hierro perdido por litro de sudor





# Importancia de la Vit D en el rendimiento deportivo

Los niveles de Vit D adecuados son necesarios:

- la salud ósea
- músculo-esquelética
- función inmune
- modulación inflamatoria

Los niveles ↓ están relacionados:

- Aumento de CVA
- Fracturas por estrés
- Debilidad
- Dolor muscular
- Rendimiento muscular deficiente



Revisar > Cuneus.18 de abril de 2025;17(4):e82495. doi: 10.7758/cuneus.82495.  
eCollection 2025 Abril.

## Asociación entre la vitamina D y las lesiones musculoesqueléticas: una revisión sistemática

Nader Maai<sup>1,2</sup>, Florian A. Frank<sup>1,2</sup>, Arthur Meuris<sup>3</sup>, Nando Ferreira<sup>4</sup>

Afilaciones + expandir

PMID: 40385928 ID de PMC: PMC12085790 DOI: 10.7758/cuneus.82495

# *De salud ósea y crecimiento*

- **Osteocalcina, fosfatasa alcalina ósea:** remodelado óseo.
- **Calcio, fósforo, PTH:** metabolismo mineral.
- **IGF-1:** reflejo de crecimiento y adaptación al entrenamiento.



# Aplicaciones prácticas

- **Screening inicial:**  
Hemograma, hierro, ferritina, vitamina D, TSH, CK, LDH, CT, LDL, función renal y hepática
- **Prevención de sobreentrenamiento:**  
cortisol/testosterona, CK, lactato, LDH, Zn
- **Control de crecimiento y maduración:** IGF-1, LH/FSH, edad ósea





# Limitaciones y riesgos

- Evitar **uso excesivo o sin indicación clínica** → riesgo de sobreinterpretación
- No reemplazan la **evaluación clínica, antropométrica y funcional**
- **correlacionar siempre con clínica y contexto deportivo** (volumen, intensidad, descanso, nutrición)
- Aspectos **éticos**: consentimiento, interpretación prudente, comunicación adecuada a padres y entrenadores.





# Conclusiones

- Los biomarcadores son una **herramienta complementaria**, no diagnóstica por sí sola
- Individualizar: tipo de deporte, etapa de desarrollo, sexo, carga de entrenamiento
- Reconocer síntomas de sobreesfuerzo deportivo
- Trabajo **multidisciplinar**: pediatra, médico del deporte, cardiólogo, nutricionista, padres, entrenadores.

**Moltes gràcies**



**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**

I Jornada 'Infància i Esport'

# Què ens aporta l'ergoespirometria?

Comprenent la prova d'esforç  
amb anàlisi de gasos

---

Maite Doñate  
Rodríguez



Organitza



SANT PAU  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
Sant Pau

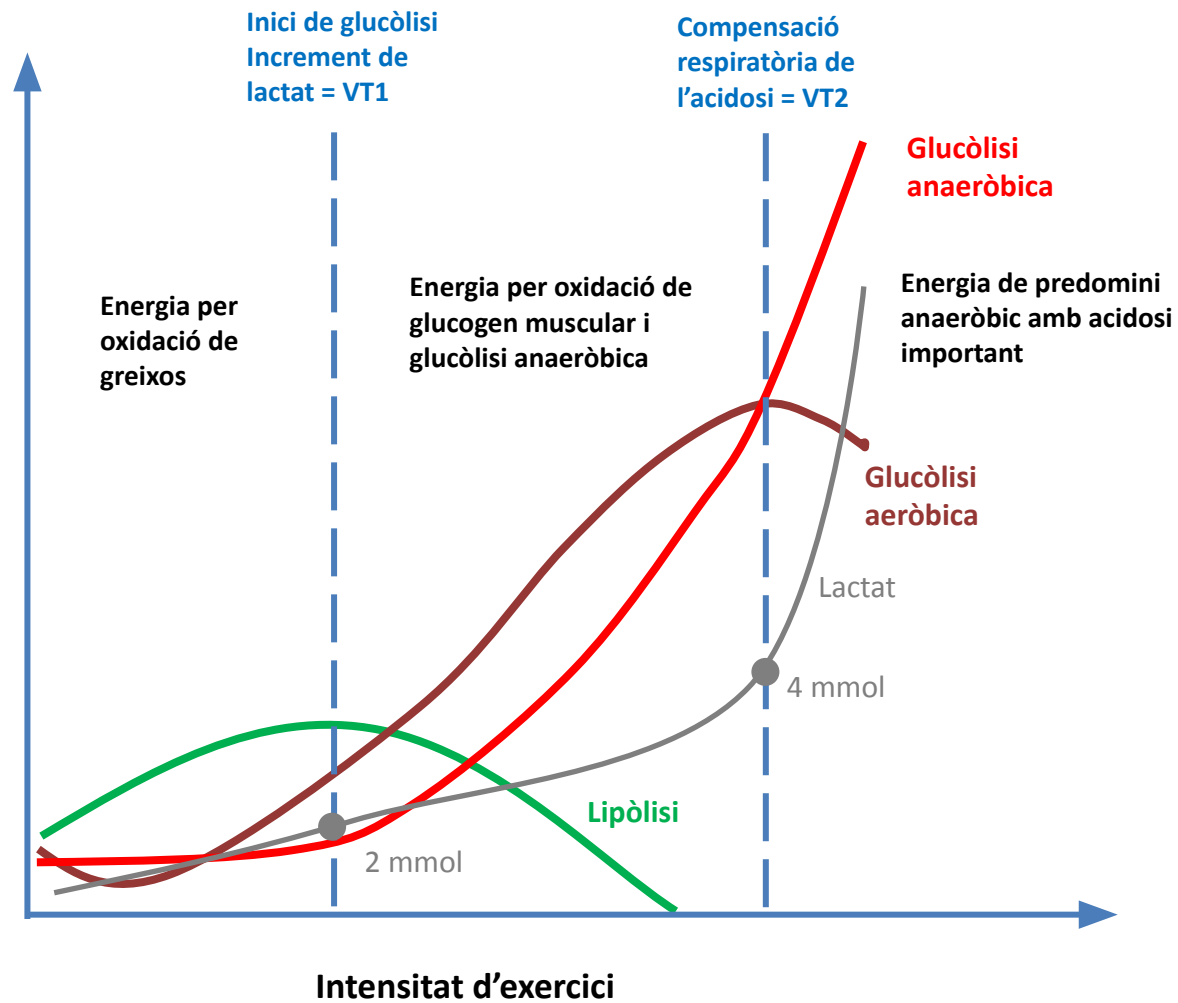
# Ergoespirometria, PECP o CPET

- Procediment de laboratori no invasiu que s'efectua per a estudiar el comportament dels sistemes orgànics més implicats en la resposta a l'exercici. Inclou als sistemes:
  - Cardiocirculatori.
  - Respiratori.
  - Cel·lular muscular.
- Permet avaluar les respostes a l'exercici tant submàxim com màxim.
- Gold standard de la valoració funcional.
- Durada ideal entre 8 i 12 minuts.
- Protocols en general incrementals en tapis rodant o cicloergòmetre, adaptats a la CF prevista: entrenats, sedentaris, malalts, edat...



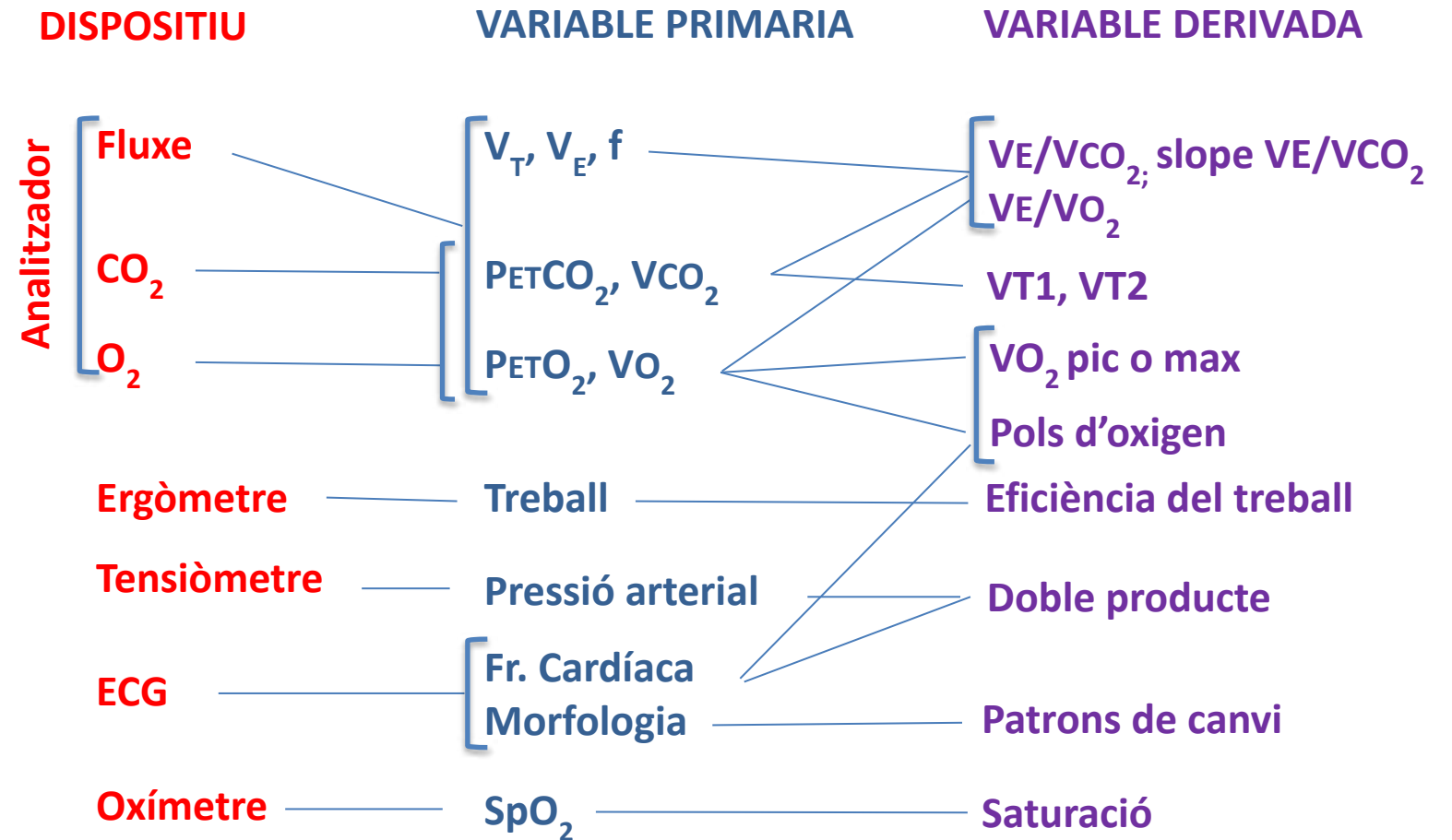


# Exercici d'intensitat incremental



## MODEL TRIFÀSIC DE SKINNER i McLELLAN

# Variables a la CPET



VENTILACIÓ

CARDIOCIRCULATORI I  
CAPACITAT  
FUNCIONAL

METABOLISME  
ENERGÈTIC

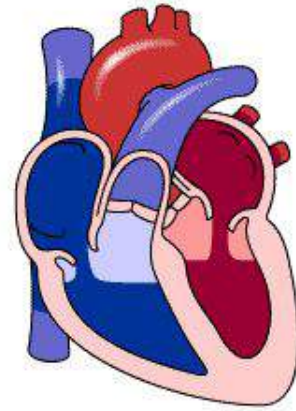
EFICIÈNCIA  
VENTILATÒRIA

# Consum d'oxigen

$$VO_2 = GC \times \text{dif (a-v)} O_2$$

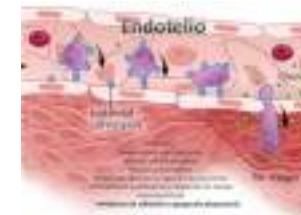
## FACTOR CENTRAL

VS x FC



## FACTOR PERIFÈRIC

Difusió, transport i extracció tissular d'O<sub>2</sub>





# Consum d'oxigen a la CPET



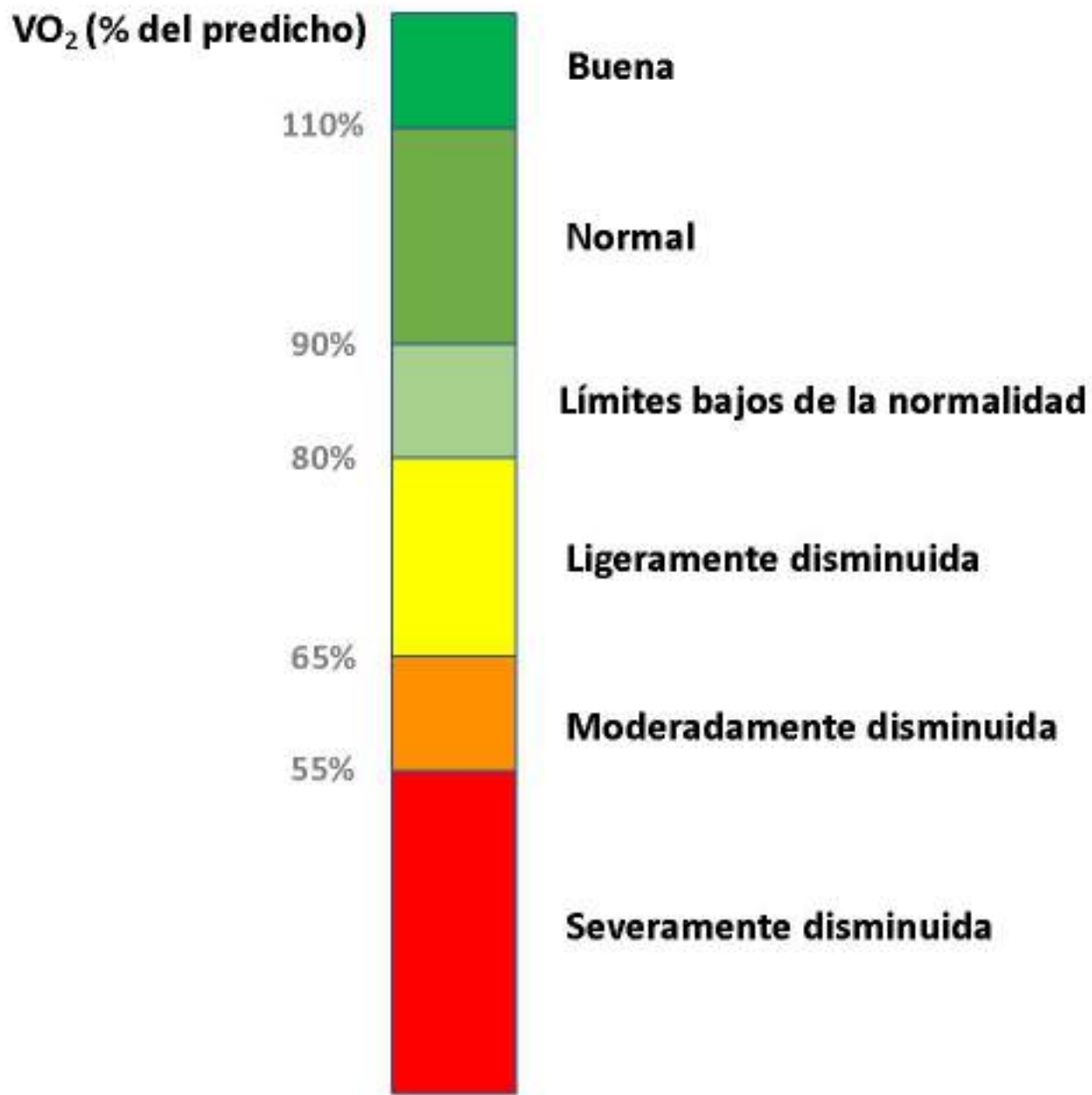
Depèn de:

- Edat
- Sexe
- Entrenament previ
- Capacitat funcional

## Criteris de $\text{VO}_2$ màxim

- Aplanament o augment  $< 150$  mL al canviar de càrrega
- $\text{RER} > 1.15$
- Si s'assoleix FCMT
- Si el lactat  $> 8$  mmol/L

Si no parlem de  $\text{VO}_2$  pic.



# Qualificació del VO<sub>2</sub> a la CPET

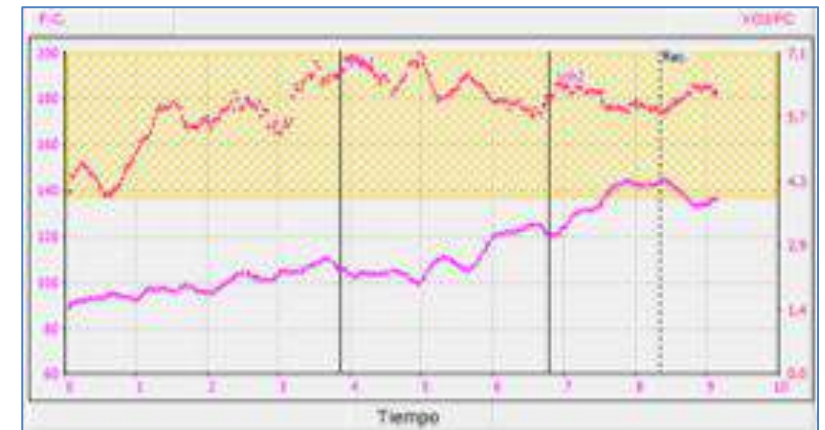
En relació al predit  
(Wassermann)

## CLASSIFICACIÓ DE WEBER (en insuficiència cardíaca)

Classe	Deterior	VO <sub>2</sub> pic (mL/kg/min)	VT1 (mL/kg/min)
A	Cap a poc	>20	>14
B	Poc a moderat	16–20	11–14
C	Moderat a sever	10–16	8–11
D	Sever	<10	<8

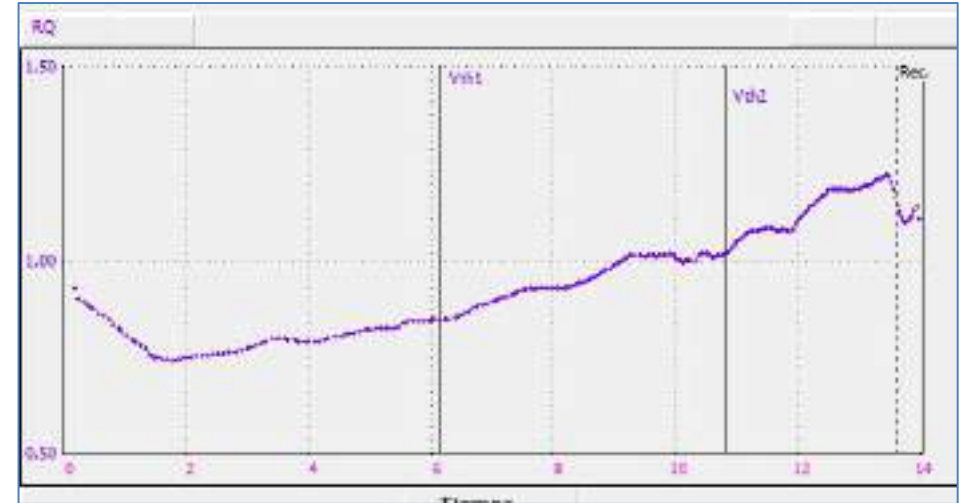
# Pols d'oxigen

- **VO2/FC** : consum d'oxigen en cada batec cardíac.
- En màxim esforç es correlaciona amb el VOLUM SISTÒLIC.
  - Comportament normal: augment continu lineal durant tot l'exercici amb tendència a aplanar-se a prop del màxim esforç.
  - Valor normal > 80% del teòric.
  - Patològic: ascens ràpid i aplanament mantingut o fins i tot descens.



# RER o RQ: quocient respiratori

- Relació entre  $VCO_2$  i  $VO_2$
- És un índex metabòlic
  - En repòs és 0.7-0.8
  - En esforç augmenta, i de manera no lineal a la zona anaeròbica làctica
  - $>1.10$  en el pic de l'esforç o  $> 1,09$  als 2 minuts de recuperació indica esforç màxim
  - En baixa capacitat funcional pot augmentar ràpidament per poc us de les vies oxidatives i molt de la glucòlisi anaeròbica : típic d'insuficiència cardíaca o respiratòria
  - Un RER baix al final de l'esforç pot indicar esforç pobre

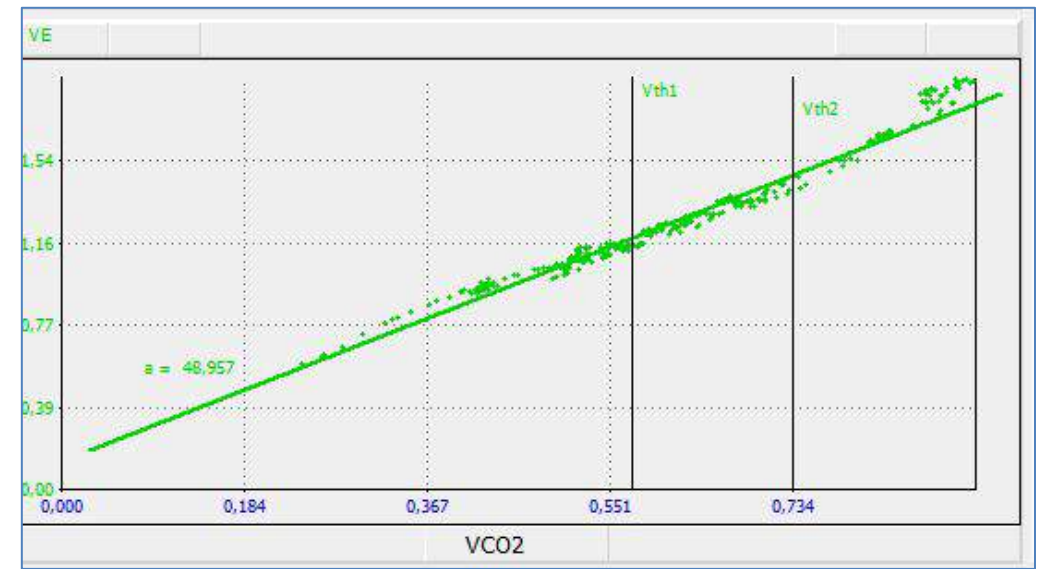
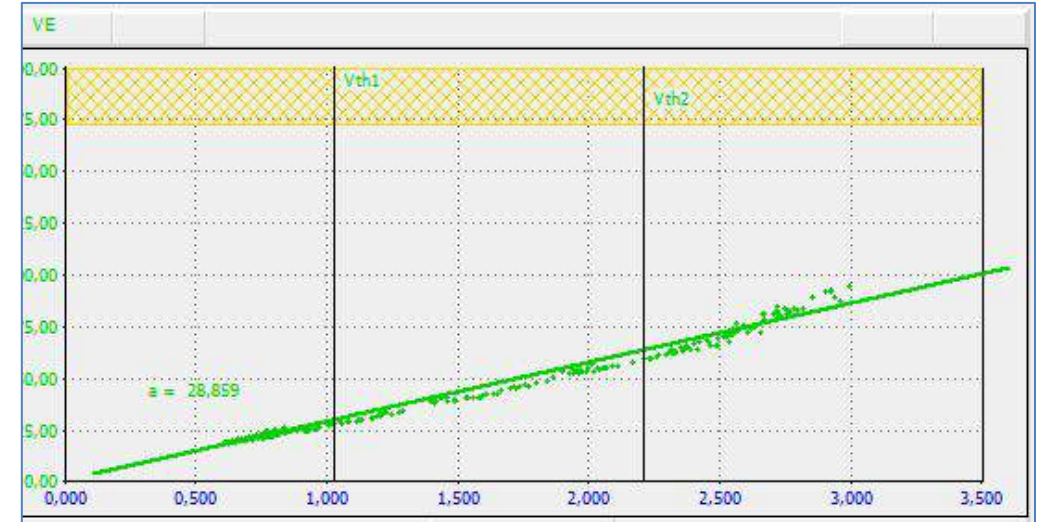




# Pendent $VE/VCO_2$

- Pendent de la relació entre la ventilació i la producció de  $CO_2$ .
- Té un important valor pronòstic.
- $\geq 45$  signe de ineficiència ventilatòria greu:
  - Hipertensió pulmonar
  - Patologia intersticial pulmonar

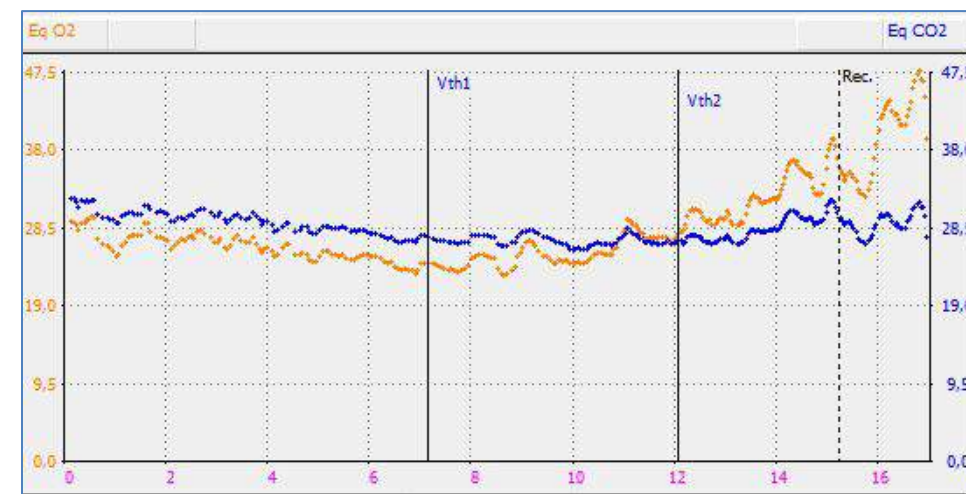
CLASSE VENTILATÒRIA	
I	< 30
II	30-35,9
III	36-44,9
IV	$\geq 45$



# Equivalents respiratoris (VE/per cada gas)

En esforç per sota de VT1 som més eficients que en repòs: disminució d'equivalents

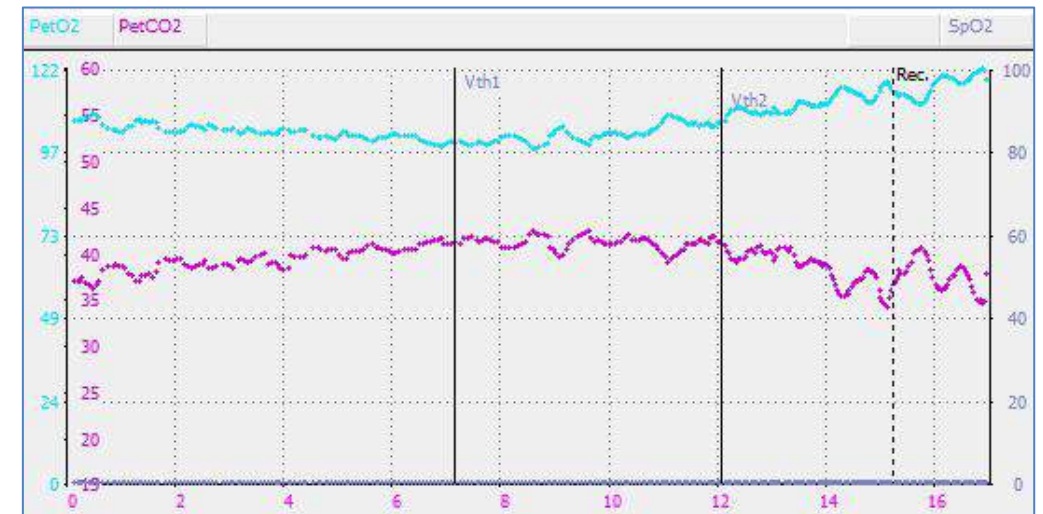
- augment de pressions amb disminució de resistències vasculars pulmonars: més flux sanguini
- més reclutament alveolar
- Equivalent respiratori d'O<sub>2</sub> (VE/VO<sub>2</sub>): mL mobilitzats de ventilació per consumir 1 mL d'O<sub>2</sub>.
  - Normal en repòs al voltant de 25.
  - En esforç màxim ha de ser ≤ de 40.
  - > 40 útil per al diagnòstic de miopaties mitocondrials.
- Equivalent respiratori de CO<sub>2</sub> (VE/VCO<sub>2</sub>): mL mobilitzats de ventilació per eliminar 1 mL de CO<sub>2</sub>.
  - Normal en repòs al voltant de 35.
  - A VT1 ha de ser < 34.
  - Quan més elevat més ineficiència ventilatòria.



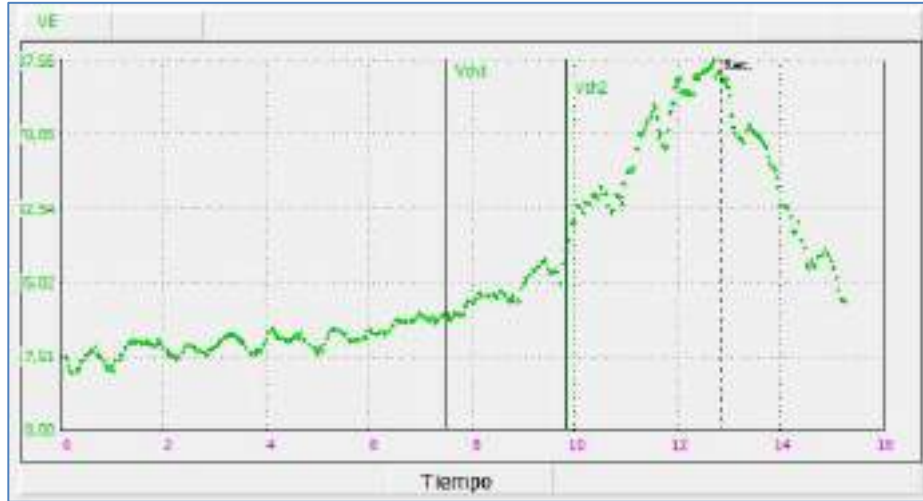
# PET<sub>2</sub> i PETCO<sub>2</sub>

Mesura de la pressió parcial de O<sub>2</sub> i CO<sub>2</sub> al final de l'expiració.

- **PET<sub>2</sub>**: baixa al principi de l'esforç, augmenta a partir de VT1 i torna a fer-ho a partir de VT2.
- **PETCO<sub>2</sub>** augmenta des del principi de l'esforç fins VT2, on comença a baixar.
  - En repòs 36 – 42 mmHg, en esforç augmenta entre 3 – 8 mmHg
  - Quan és anòmal reflexa severitat en insuficiència cardíaca, miocardiopatia hipertròfica, HTP i malaltia intersticial pulmonar.
  - En pacients amb cianosi l'increment en esforç és menor o pot no incrementar.



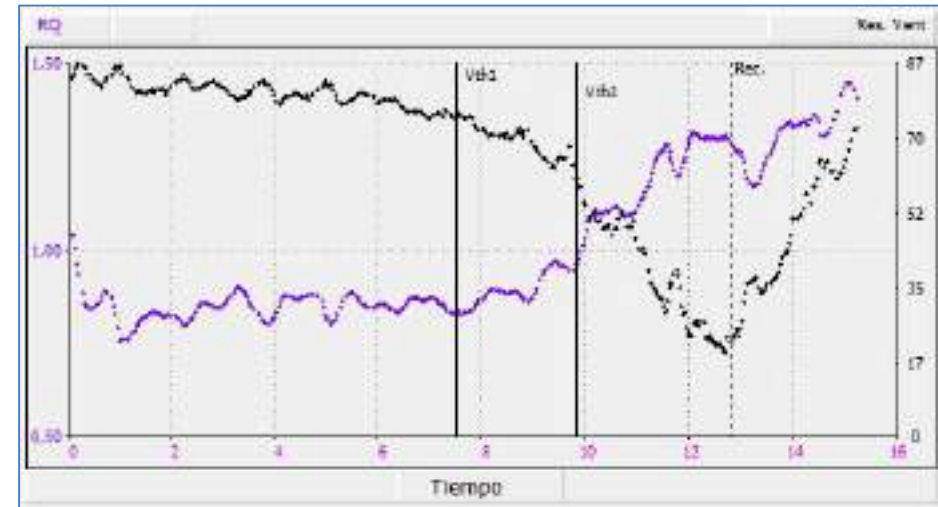
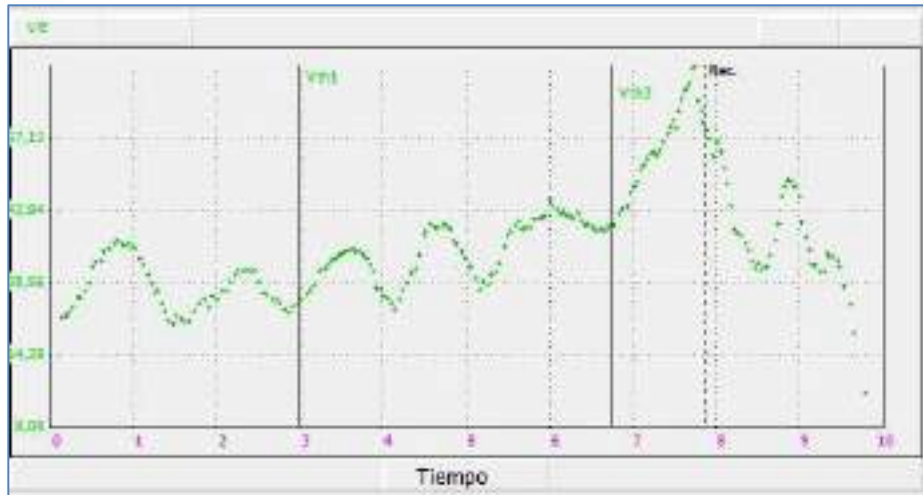
# Ventilació i Reserva ventilatòria



**VE:** en L/min.

- Normal: augment en relació a la càrrega, amb ruptures de la linealitat en relació amb l'augment de  $\text{CO}_2$ .
- Patològic: patró oscil·latori.

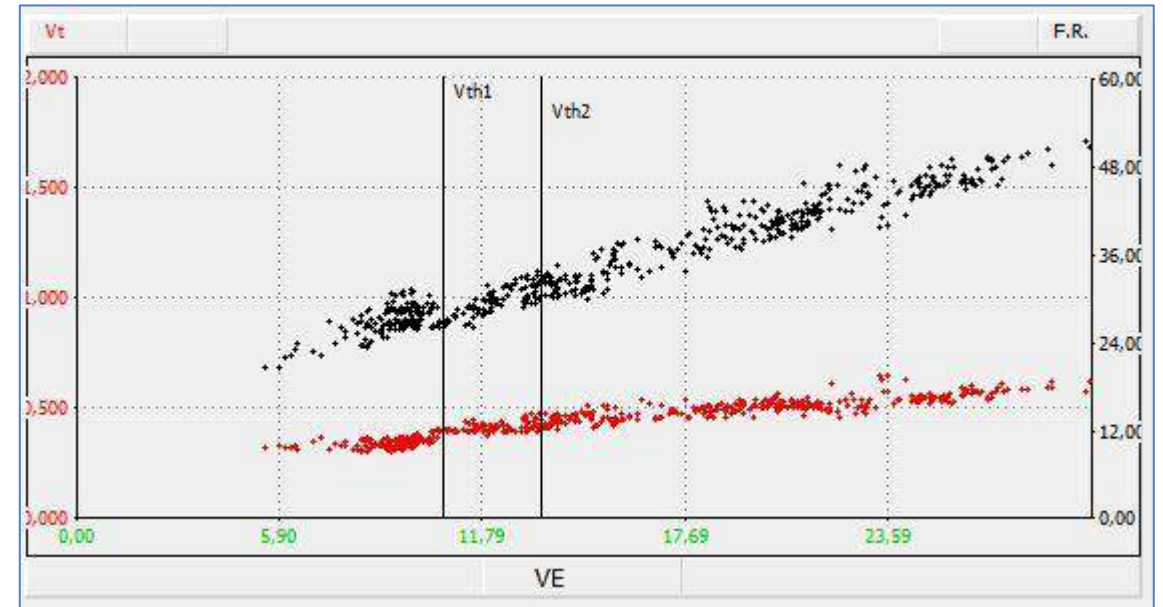
**Reserva ventilatòria:** normal  $\geq 20\%$ . Excepte en esportistes, que pot ser normal  $< 20\%$  inclús esgotar-la.





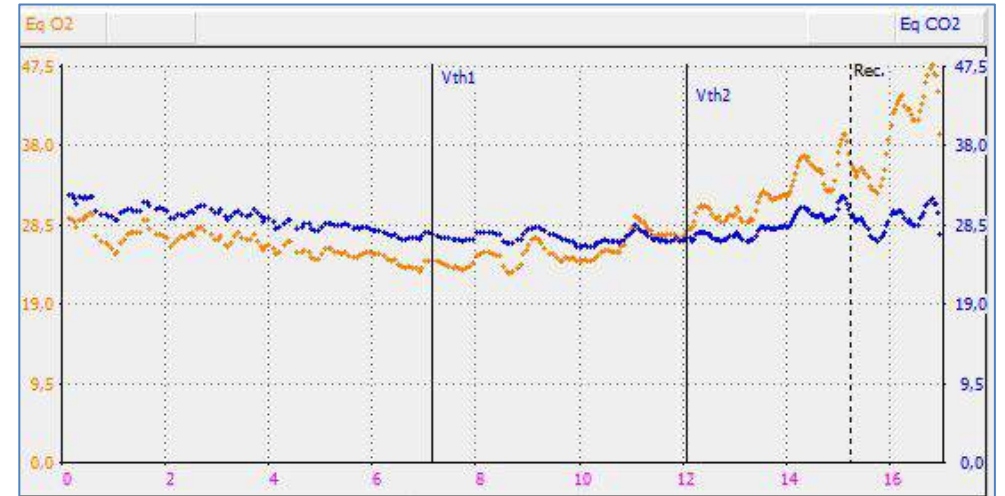
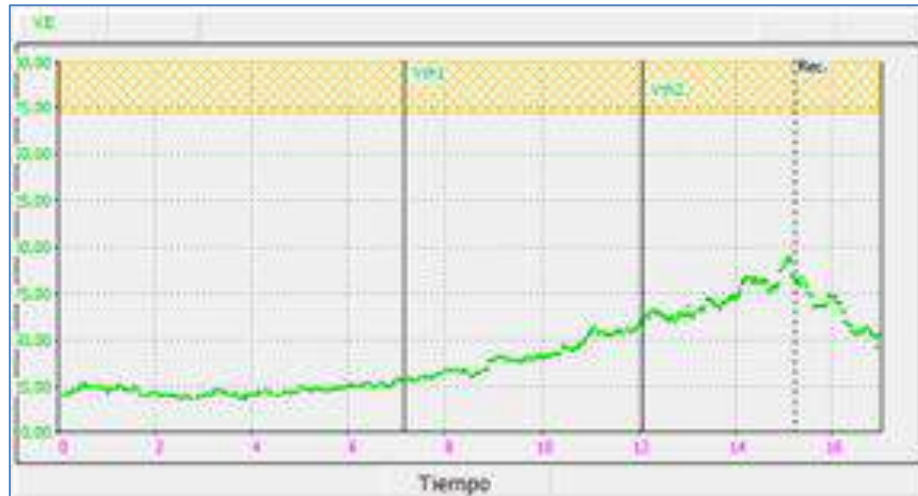
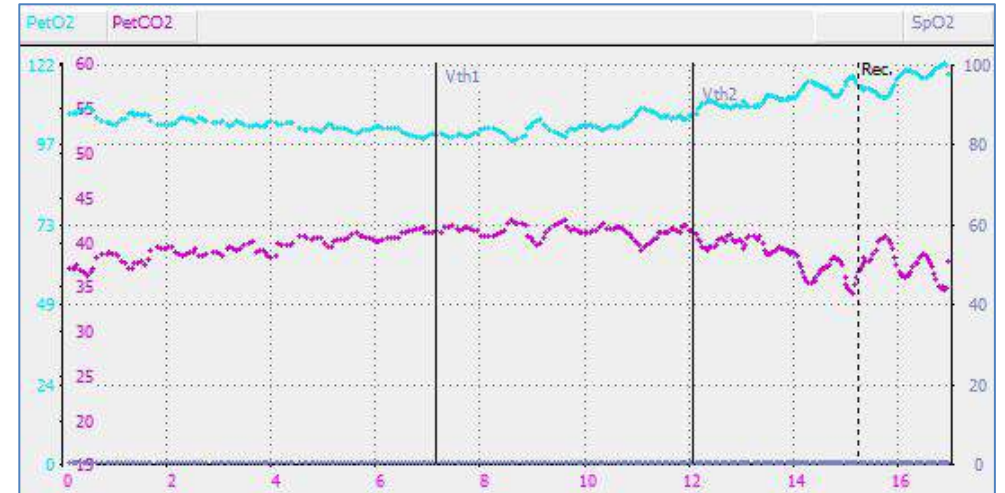
# Volum corrent i Freqüència respiratòria

- A la primera meitat de l'esforç l'augment del volum corrent és més significatiu en l'increment ventilatori
- A la segona meitat de l'esforç no pot augmentar tant i augmenta més la freqüència respiratòria



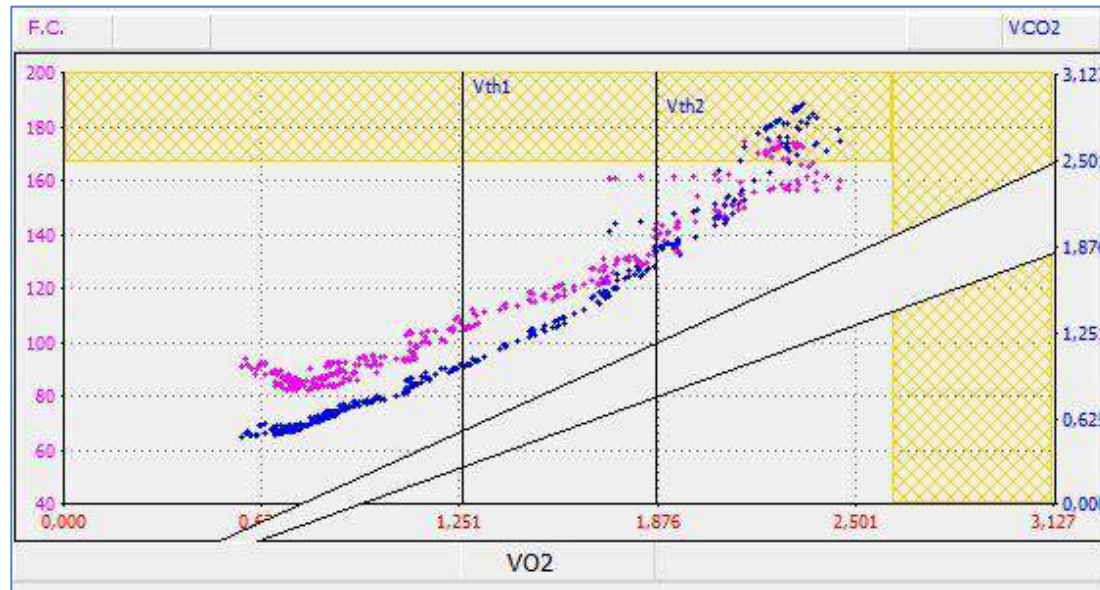
# Càlcul dels llindars ventilatoris: zones d'entrenament

- **VT1**: inici de la glucòlisi, primer increment de lactat
  - Primer augment no lineal de la ventilació
  - Increment de  $PETO_2$  sense descens de  $PETCO_2$
  - $EqO_2$  que augmenta sense augment d' $EqCO_2$
- **VT2**: compensació respiratòria de la acidosi
  - Segon augment no lineal de la ventilació
  - Increment de  $PETO_2$  amb descens de  $PETCO_2$
  - Augment exponencial d' $EqO_2$  amb lleu augment d' $EqCO_2$

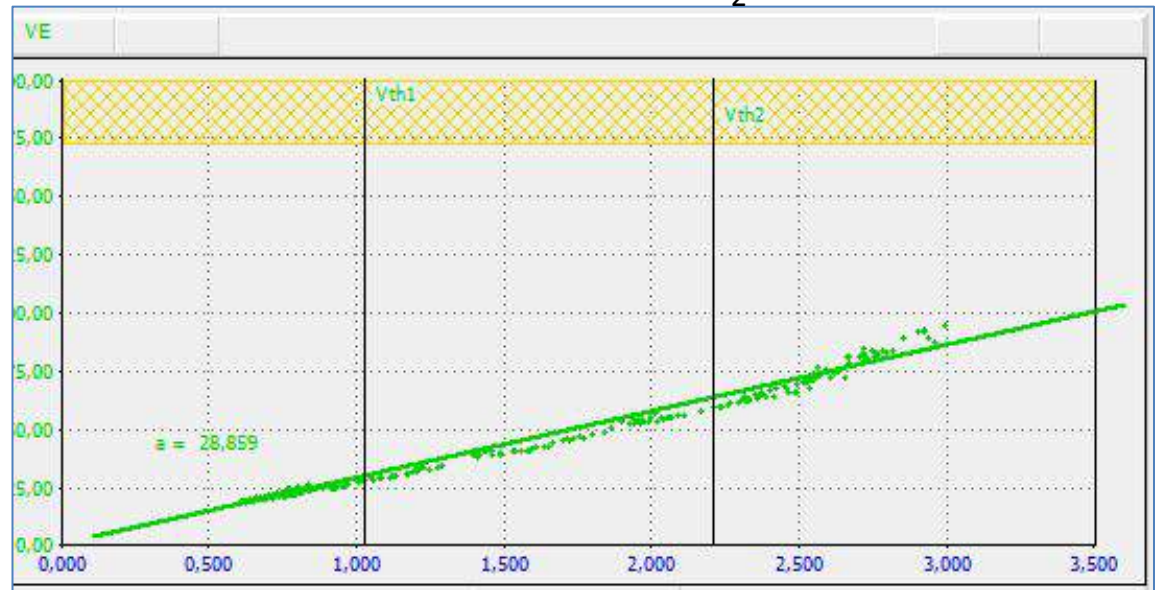


# Càlcul dels llindars ventilatoris (II)

V-slope



Pendent VE/VCO<sub>2</sub>



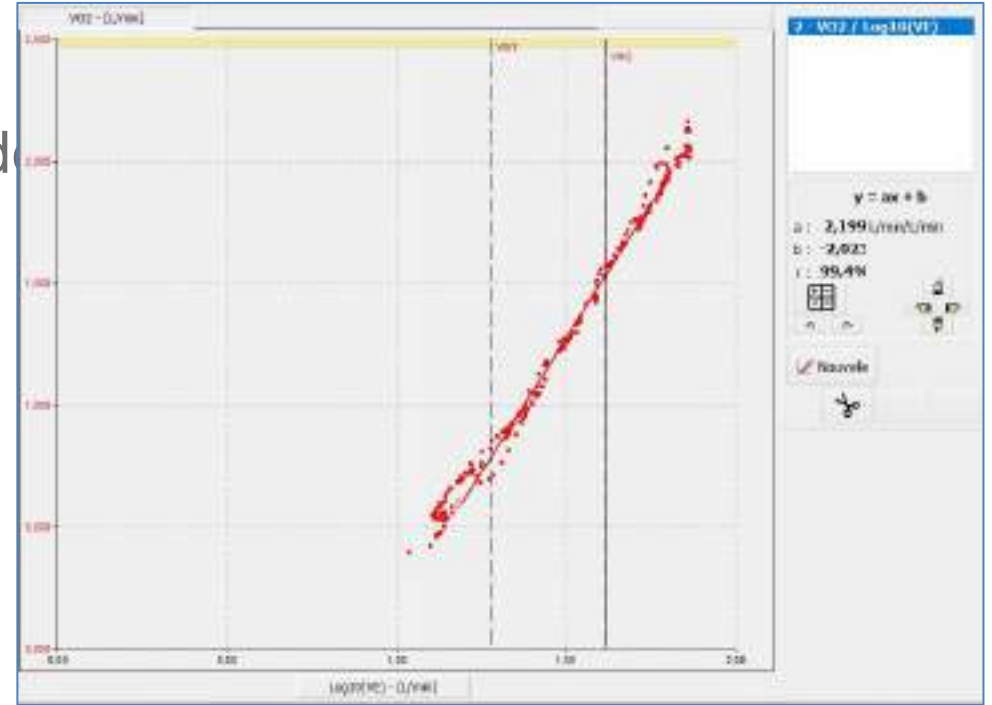
# OUES

Pendent de l'eficiència del  $\text{VO}_2$ : s'aplica en cas de mesura submàxima de la capacitat funcional

- Relació logarítmica entre  $\text{VO}_2$  i ventilació (VE) en L/min.

$$\text{VO}_2 = a \times \log \text{VE} + b \quad a = \text{OUES}$$

- És l'augment del  $\text{VO}_2$  en relació a una VE determinada: eficiència de la ventilació respecte del  $\text{VO}_2$ .
- Valor diagnòstic i pronòstic.
- Cal comparar-lo amb el predit per edat i sexe.





# Valors de referència pediàtrics

Z-score dels paràmetres CPET,  
segons paràmetres antropomètrics:  
sexe, edat, alçada, pes i IMC.

$VO_2$

$VO_2$

EJPC Gavotto et al 2021; <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwad054>

Sports Med Amedro et al 2023; <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00622-3>

# Conclusions

- La prova d'esforç cardiopulmonar és la eina que ens permet valorar alhora els sistemes cardiocirculatoris, respiratori i el metabolisme energètic.
- $\text{VO}_2$  max (o pic) és el paràmetre de **capacitat funcional gold estàndard** però no ha de ser l'únic objectiu de la prova d'esforç cardiopulmonar.
- La resta de paràmetres ventilatoris tenen **valor diagnòstic i pronòstic** aplicat segons patologia basal, reforçant les mesures cardiocirculatòries i electrocardiogràfiques.
- Ens permet establir **zones òptimes metabòliques de prescripció d'exercici** des de l'aplicació terapèutica fins l'entrenament esportiu.

**Moltes gràcies**



**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**

I Jornada 'Infància i Esport'

I Jornada 'Infància i Esport'

# Fuerza en crecimiento

Prescripción de ejercicio físico en la adolescencia

Kelly Ferri



Organitza



SANT PAU  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
Sant Pau





# Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios

## 2020

### INFANCIA Y ADOLESCENCIA

### Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios



Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios: de un vistazo [WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2020. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

## Recomendaciones de actividad física, reducción del sedentarismo y tiempo de pantalla

### Población DE 5 A 17 AÑOS



Consulta fuentes oficiales  
estilosdevidasaludable.sanidad.gob.es  
Febrero 2023

Documento  
para la población sobre actividad física  
y reducción del sedentarismo



ESTRATEGIA  
NACIONAL DE LA SALUD  
Y PREVENCIÓN DE EL SUE



**1,6 millones de participantes de 146 países**

11 a 17 años



**2020**



**81 % físicamente inactivos “physically inactive”**

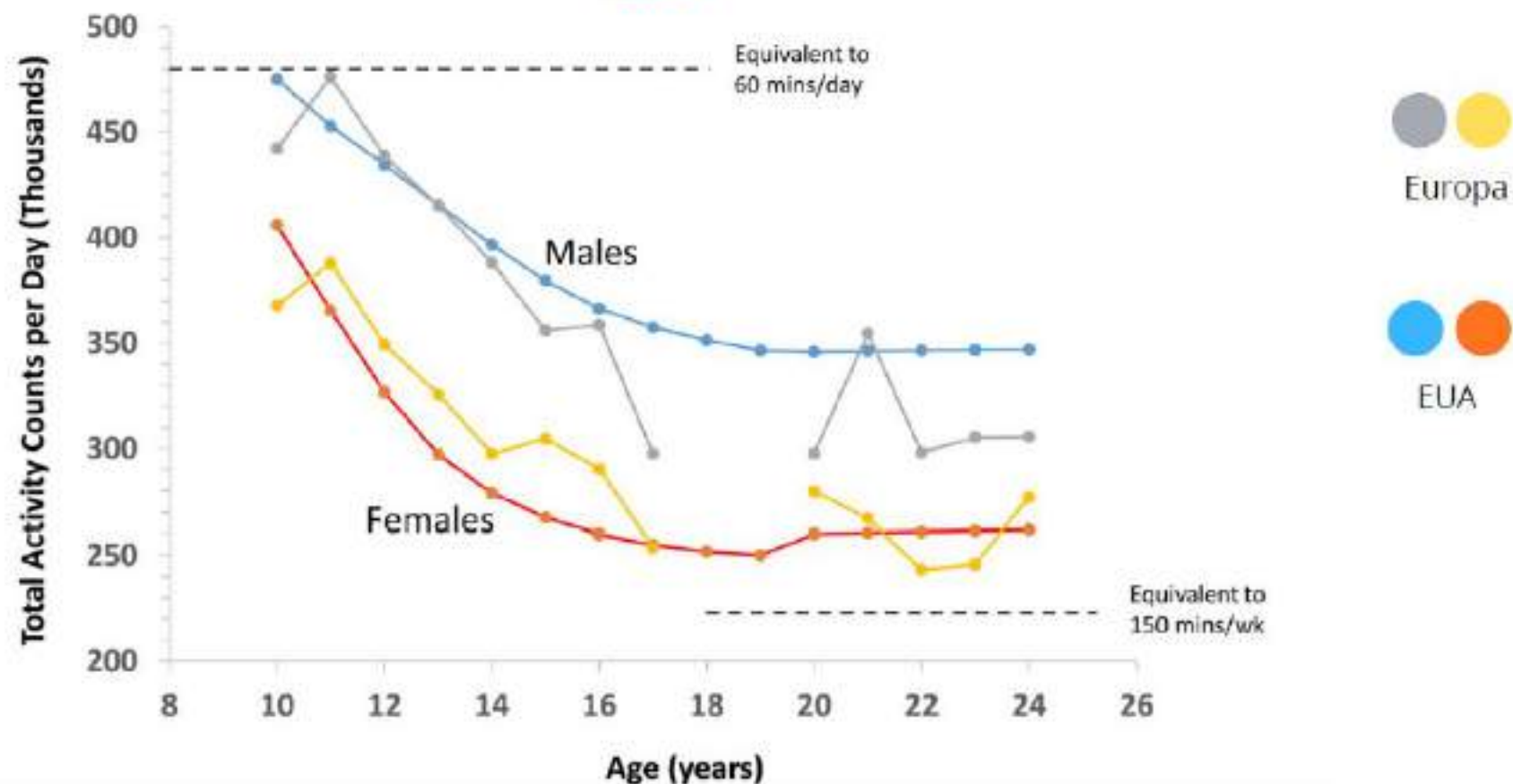
Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants. *Lancet Glob Health*. 2018; 6 (10) e1077–e86. [PubMed: 30193830]

Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *Lancet Child Adolesc Health*. 2020; 4 (1) 23–35. [PubMed: 31761562]



**Actividad física general (expresada como recuento total de actividad) medida por acelerometría en hombres y mujeres de EE. UU. y Europa de 10 a 24 años.**

**2021**



*Actividad física ↓ con la edad*

van Sluijs, E. M., Ekelund, U., Crochemore-Silva, I., Guthold, R., Ha, A., Lubans, D., Oyeyemi, A. L., Ding, D., & Katzmarzyk, P. T. (2021). Physical activity behaviours in adolescence: current evidence and opportunities for intervention. <https://doi.org/10.117863/CAM.70685>

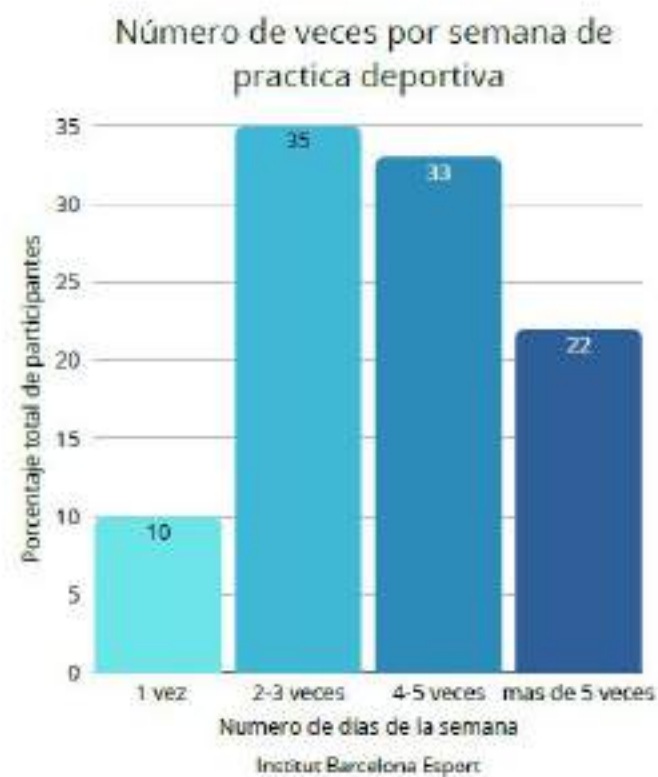
## "Estudi dels hàbits esportius de la població en edat escolar de la ciutat de Barcelona"

*Fas algun esport o activitat física fora de l'horari escolar durant el curs?*

N = 3.271



**77,4% afirma realizar práctica deportiva de forma regular**





## Practica deportiva por distritos y sexo en la ciudad de Barcelona



**N = 3.271**

**51.5% niños  
48.5% niñas**

Institut Barcelona Esport. (2022). Estudi dels hàbits esportius de la població en edat escolar de la ciutat de Barcelona.



EL PAÍS

Mamas & Papas

MAMA & PAPA PERSONA + EXPERIENCIA + EDUCACIÓN + CONSEJO + ...

¿QUÉ PASA?

**Motivaciones, el entorno y otras cuestiones a considerar si tu hijo adolescente quiere apuntarse al gimnasio**

Muchos menores se animan a practicar ejercicio porque sus amigos lo hacen o para imitar a 'influencers'. Lo crucial es que entiendan qué tipo de intensidad les va mejor y que no solo lo hagan pensando en su imagen.



# Entorno

## Ingresos Familiares

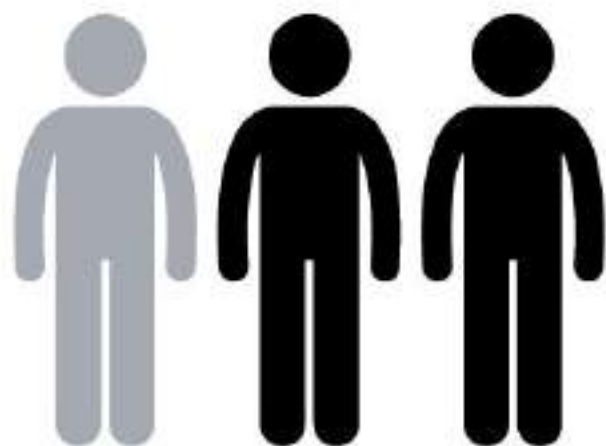
## Motivación

## Practica familiar

## Nivel educativo

...

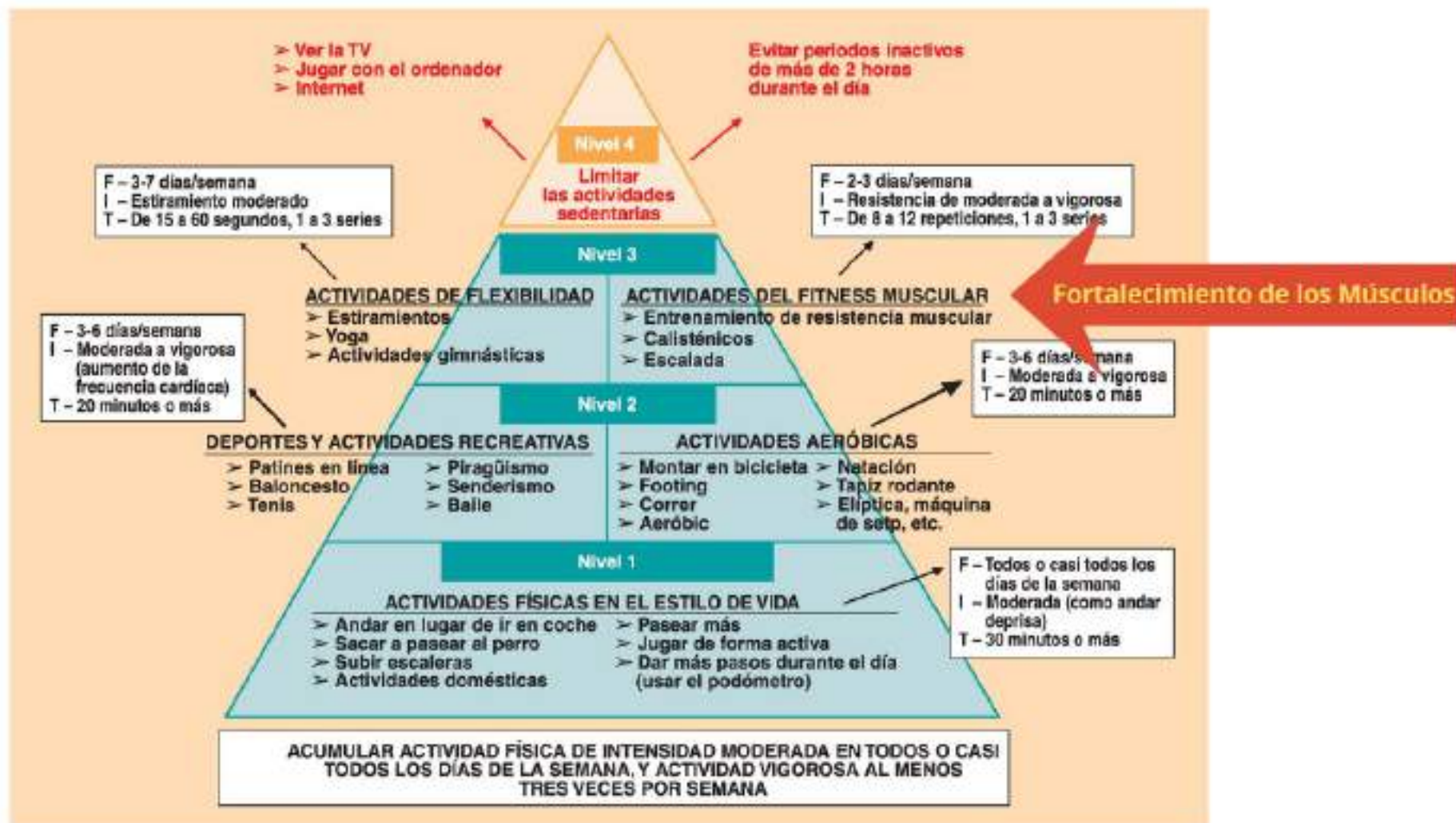
# Sobrepeso y Obesidad




*Uno de cada tres niños y niñas entre 6 y 12 años (33,9%) tiene exceso de peso (sobrepeso o obesidad).*



# La Pirámide de Actividad Física en la adolescencia



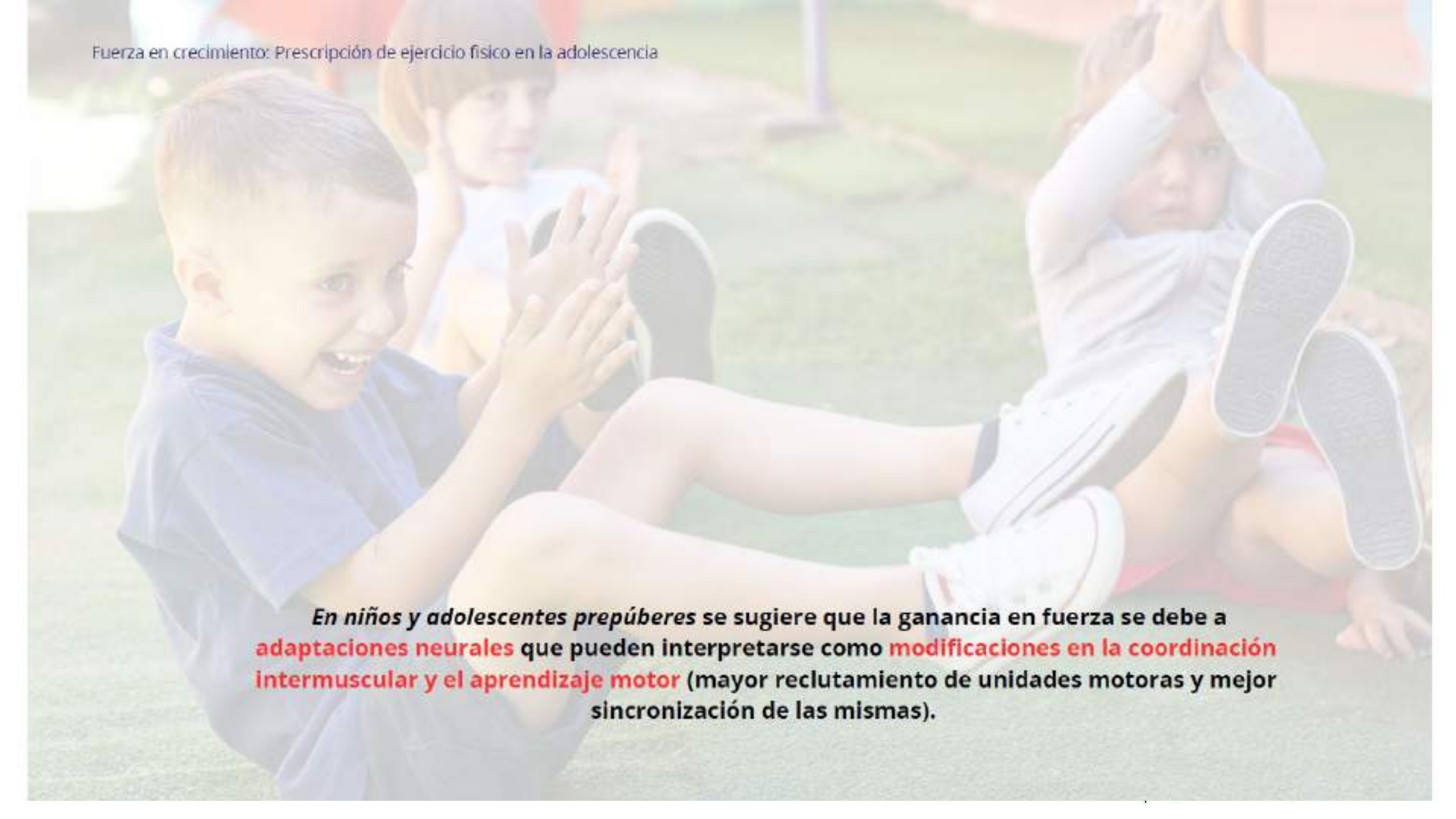


A young boy with dark skin and curly hair is shown from the waist up, wearing a blue superhero costume. The costume includes a blue mask with a red eye cutout, blue gloves, and a blue cape with a large red star on the back. He is flexing both of his biceps, looking off to the side with a determined expression. The background is a soft, out-of-focus outdoor scene with greenery and a bright sky.

*La fuerza mejora a medida que la masa  
muscular aumenta con la Edad.*

*20 años en mujeres  
20 - 30 años en hombres.*

*Entender las diferencias según la maduración  
optimiza la prescripción*

A photograph of three children sitting on a green lawn. In the foreground, a young boy with short brown hair, wearing a blue t-shirt, is smiling and clapping his hands. Behind him, another child is partially visible, also clapping. To the right, a girl with long brown hair, wearing a grey long-sleeved shirt and white sneakers, is sitting and looking towards the camera. The background is slightly blurred, showing more of the grass and some outdoor equipment.

*En niños y adolescentes prepúberes se sugiere que la ganancia en fuerza se debe a adaptaciones neurales que pueden interpretarse como modificaciones en la coordinación intermuscular y el aprendizaje motor* (mayor reclutamiento de unidades motoras y mejor sincronización de las mismas).

# Como entrenar la fuerza?

*La fuerza es la capacidad del sistema neuromuscular para generar tensión contra una resistencia, ya sea estática (sin movimiento) o dinámica (con movimiento).*

American College of Sports Medicine (ACSM). Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 12ª ed., 2021.



# Tipos de fuerza

Tipo de fuerza	Descripción	Ejemplo
Fuerza máxima	Mayor tensión que un músculo puede generar en una contracción voluntaria	1 RM press banca
Fuerza explosiva o potencia	Capacidad de generar fuerza rápidamente	Salto Vertical, Sprint
Fuerza resistencia	Capacidad de mantener una fuerza submáxima durante tiempo prolongado	Remar, pedalear, targar, largas distancias.





ORIGINAL ARTICLE

Cassio V. Rivas<sup>1,2,4</sup>, Sébastien Raulo<sup>3</sup>, Koenraad Nozuka<sup>1</sup>, Gabriela Castellano<sup>1</sup>, Rami S. Patel<sup>4</sup>

Received: 2 October 2021 / Accepted: 4 February 2022 / Published online: 27 February 2022  
© The Author(s) 2022

**Purpose:** Many modern-day children are at risk of postural dysfunction (muscle weakness). We examined the effects of a 12-week resistance training (RT) program on neuromuscular function and body composition parameters in pediatric children with a risk of dyslexia.

**Methods:** Twelve children ( $11.4 \pm 0.9$  yr) with dyspraxia performed a progressive RT program consisting of three extension and flexion, bench press, abdominal crunch, knee extension, lateral pull down, elbow flexion, and upright row (1–2 sets of 10–15 repetitions) controlled by two force feedback devices. Outcome measures included force, velocity, range of motion, maximal voluntary isometric contraction (MVIC), time, rate of fatigue development (RTU), electromyography (EMG) activity, muscle thickness (MT), muscle quality (MQ) assessed by active tension (MVA) of the knee and torso, and

55-80% 1RM

30-70% 1RM

60-80% 1RM





# Información Práctica

Área de la juventud y la adolescencia

Ficha técnica

## Jóvenes y adolescentes (6-17 años)

Condicionamiento físico

Guía PEFS

Capacidad	Objetivos	Tipo de trabajo	Carga	Consideraciones especiales
<b>Fuerza velocidad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Fortalecer los músculos.</li><li>Aumentar al máximo el pico máximo de masa ósea.</li><li>Disminuir el riesgo de lesiones y fracturas óseas.</li><li>Mejorar la capacidad para efectuar acciones motoras en el mínimo tiempo posible.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Caminar en subida.</li><li>Jugar al pilla-pilla, a tirar y empujar.</li><li>Trabajo de fuerza con bandas elásticas, máquinas de pesas (piernas y brazos), escalada.</li><li>Ejercicios de brazos y de core.</li><li>Ejercicios pliométricos.</li><li>Correr, ir en bici, natación, juegos de reacción, relieves, persecución, saltos, saltar a la cuerda.</li></ul>	<p><b>Fuerza</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>3 sesiones/semana (mínimo).</li><li>Volumen: 2-3 series con 6-8 ejercicios.</li><li>Intensidad: 60-80% de 1 RM (8-15 repeticiones/serie).</li><li>Ejercicios pliométricos: 2-3 sesiones/semana, para evitar lesiones.</li></ul> <p><b>Velocidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>2 sesiones/semana.</li><li>Ejercicios de 10 segundos, con recuperaciones completas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Es necesario empezar con poca carga (50-70% de 1 RM) y progresar poco a poco.</li><li>Se debe vigilar los ejercicios de alto impacto en jóvenes con sobrepeso.</li><li>Es necesario asegurar una técnica correcta en la ejecución de los ejercicios.</li><li>Es necesario un buen calentamiento.</li><li>Debe priorizarse la velocidad de reacción.</li><li>Es necesario evitar la velocidad máxima hasta los 9-10 años.</li></ul>



### **Azahara Fort, proyecto Basket Girlz**

Azahara Fort, preparadora física en el club "Sigle XXI", explica los beneficios físicos de realizar ejercicio de fuerza y cómo una correcta planificación y entendimiento de la musculación es clave para el...



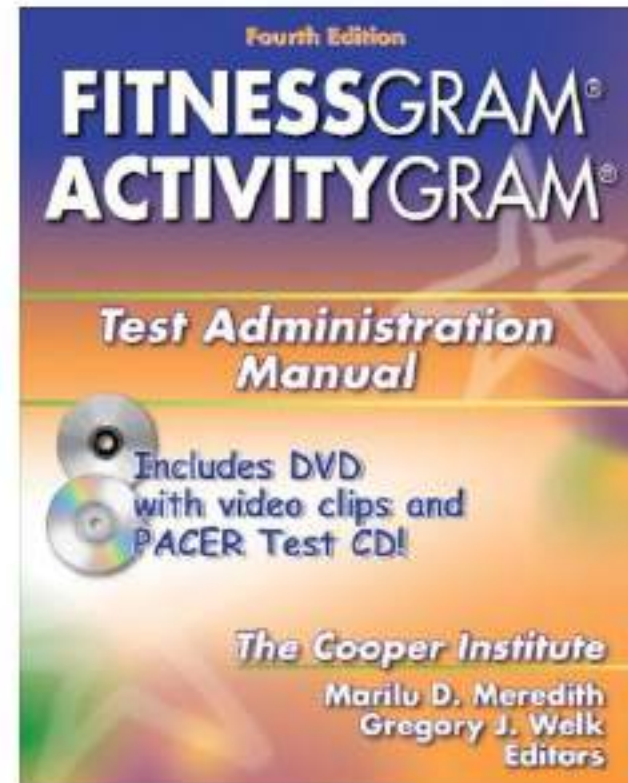
# Alternativas para la evaluación?



Dinamometro



Plataforma de saltos



Bateria de test (5-17 años)



Ad

VIVO

## La cultura de los 'gym-bros': cuando el gimnasio se convierte en un escaparate de virilidad



• Personas con cuerpos esculturales pero sin formación en educación física comparten en sus redes mensajes erróneos o confusos sobre las pautas a seguir para lograr brazos musculados o la ansiada 'tableta de chocolate'

### EJERCICIO FÍSICO

## El "gym-bro", una pieza imprescindible si vas al gimnasio: de qué se trata

- Es una persona disciplinada y comprometida con su salud y bienestar, pero por qué es clave contar con alguien así en el gym

EJERCICIO FÍSICO >

## Cuidado con los 'gym-bros': la ciencia desmonta los mitos de los gurús del entrenamiento de fuerza

Los consejos basados en opiniones muy extendidas en los gimnasios pueden acabar en lesión, mientras que tener en cuenta el conocimiento científico servirá para hacer un trabajo adecuado

**Moltes gràcies**



**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**

I Jornada 'Infància i Esport'

# ECG en el niño y adolescente deportista ¿Cuándo es patológico?

Roser Álvarez-Pérez  
Cardiología Pediátrica  
Unidad de Cardiología Deportiva  
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau



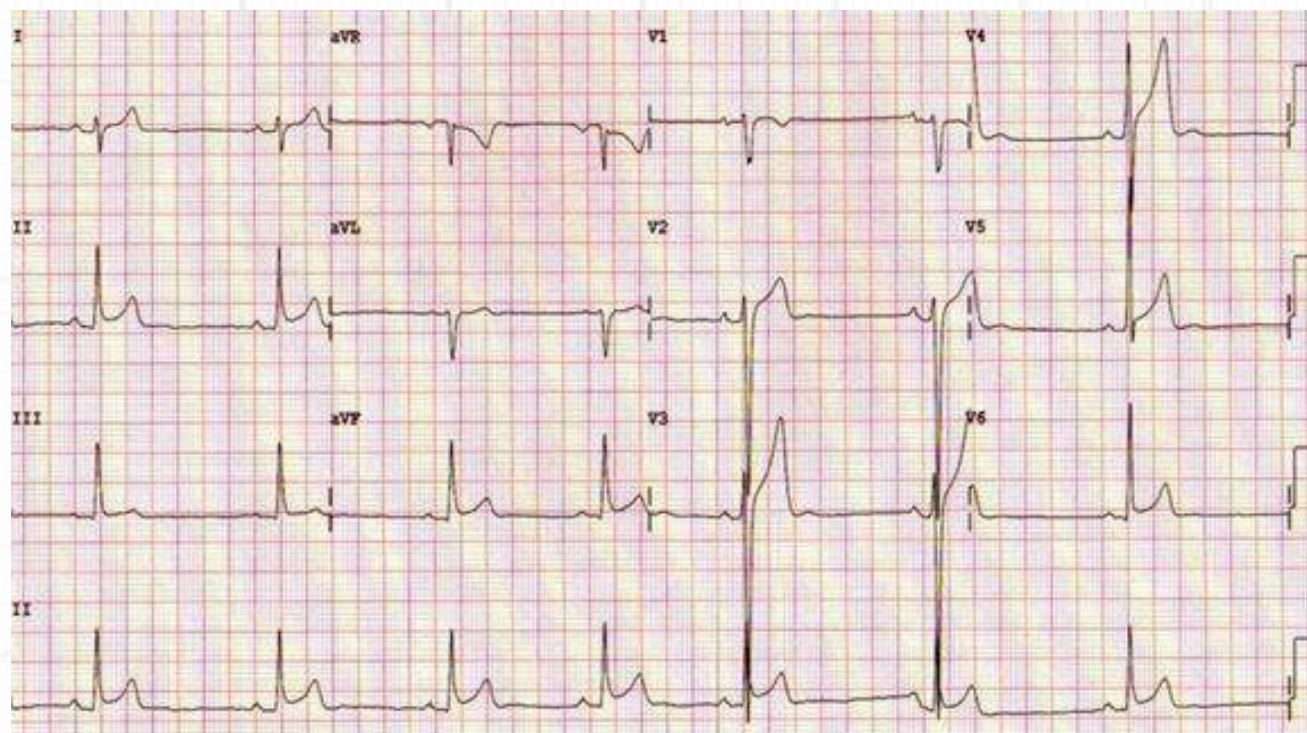
Organitza



# INTRODUCCIÓN

## Criterios específicos interpretación ECG de los deportistas

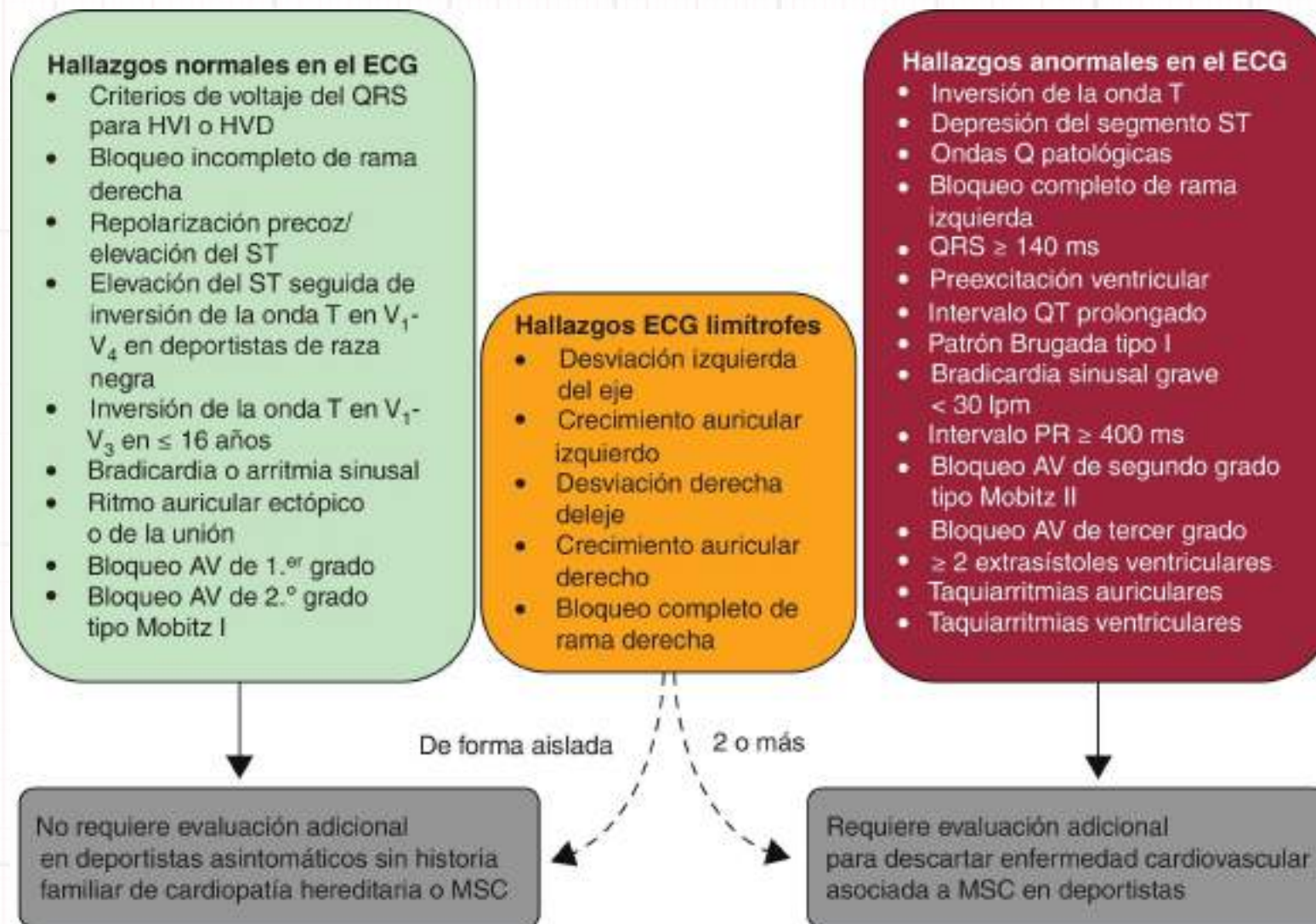
- La actividad física induce remodelación cardíaca eléctrica y estructural: cambios en el ECG.
- Alteraciones comunes en deportistas y se asocian con una baja probabilidad de enfermedad subyacente.
- Se asemejan a patrones que pueden indicar una condición patológica en individuos sedentarios.





# INTRODUCCIÓN

## CRITERIOS INTERNACIONALES VALORACIÓN ECG DEPORTISTA 2017





# INTRODUCCIÓN

## Criterios específicos interpretación ECG de los deportistas

- La interpretación del ECG del adolescente sano deportista puede constituir un reto.
- El ECG refleja los cambios anatómicos y fisiológicos que tienen lugar a largo del desarrollo.
- Cambios condicionados por la adaptación fisiológica del corazón al ejercicio físico.
- Criterios Internacionales de 2017 se aplican a atletas de 12 años o más (datos población atletica mayor).
- Muchos niños comienzan a practicar deportes de competición antes de los 12 años.
- **NECESITAMOS CRITERIOS ADAPTADOS A LA POBLACIÓN PEDIÁTRICA**



# CRITERIOS INTERNACIONALES REVISADOS

## VALORACIÓN ECG DEPORTISTA PEDIÁTRICO 2023

### Normal ECG Findings

- Sinus bradycardia or arrhythmia
- Marked respiratory sinus arrhythmia
- Ectopic atrial or junctional rhythm
- 1° AV block
- Mobitz Type I 2° AV block
- Increased QRS voltage for LVH or RVH
- Early repolarization/ST segment elevation
- T wave inversion V1-V3 age <16 years old
- ST elevation followed by T wave inversion V1-V4 in black athletes

No further evaluation required in asymptomatic junior athletes with no family history of inherited cardiac disease or SCD

### Borderline ECG Findings

- Left axis deviation
- Right axis deviation
- Incomplete RBBB

In isolation

2 or more

Further evaluation required to investigate for pathologic cardiovascular disorders associated with SCD in junior athletes

### Abnormal ECG Findings

- Infero-lateral TWI
- Deep TWI
- Profound sinus bradycardia <40 bpm
- PR interval  $\geq 300$  ms
- Mobitz Type II 2° AV block
- 3° AV block
- Short PR interval
- Ventricular pre-excitation
- Pathologic Q waves
- Low QRS voltages
- Complete RBBB
- Complete LBBB
- QRS  $\geq 130$  ms duration
- Brugada Type 1 pattern
- Prolonged QT interval
- ST segment depression
- Premature atrial beats
- Premature ventricular beats
- Atrial tachyarrhythmias
- Ventricular arrhythmias

# CRITERIOS CONSENSO AEPC/EAPC 2025

## ECG NIÑOS Y ADOLESCENTES DEPORTISTAS

### HALLAZGOS NORMALES

- Bradicardia sinusal ( > 40 lpm)
- Arritmia respiratoria
- Ritmo de la unión
- Ritmo auricular bajo
- Aumento voltaje QRS
- Bloqueo incompleto RDHH
- Repolarización precoz
- Onda T negativa V1-V4 < 12 años
- Onda T negativa V1-V3 < 16 años
- Onda T negativa en DIII y aVR
- Ondas T bifásicas

NO requieren exploraciones adicionales

### HALLAZGOS LIMÍTROFES

- Desviación eje QRS a la izquierda
- Desviación eje QRS a la derecha
- Criterios crecimiento aurícula izquierda
- Criterios crecimiento aurícula dcha
- Bloqueo completo RDHH
- BAV 1er grado con PR (200-280 ms)
- Bloqueo AV 2º grado Mobitz 1.
- Onda negativa V1-V4 entre 12-14 años
- Voltajes bajos QRS

Requieren exploraciones adicionales

- 1 criterio: según el caso
- > 1 criterio

### HALLAZGOS ANORMALES

- Bradicardia sinusal (  $\leq 40$  lpm)
- BAV 1er grado con PR > 280 ms
- Bloqueo AV 2º grado Mobitz II
- Bloqueo AV completo
- Bloqueo completo rama izqda HH
- PR  $\leq 90$  ms
- Pre-excitación ventricular
- Ondas Q patológicas
- Depresión segmento ST
- Patrón Brugada
- QTc  $\geq 460$  ms.
- QTc < 320 ms.
- Onda T negativa anormal
- Taquicardias auriculares
- $\geq$  EV o arritmias ventriculares

Requieren exploraciones adicionales



## HALLAZGOS LÍMITROFES

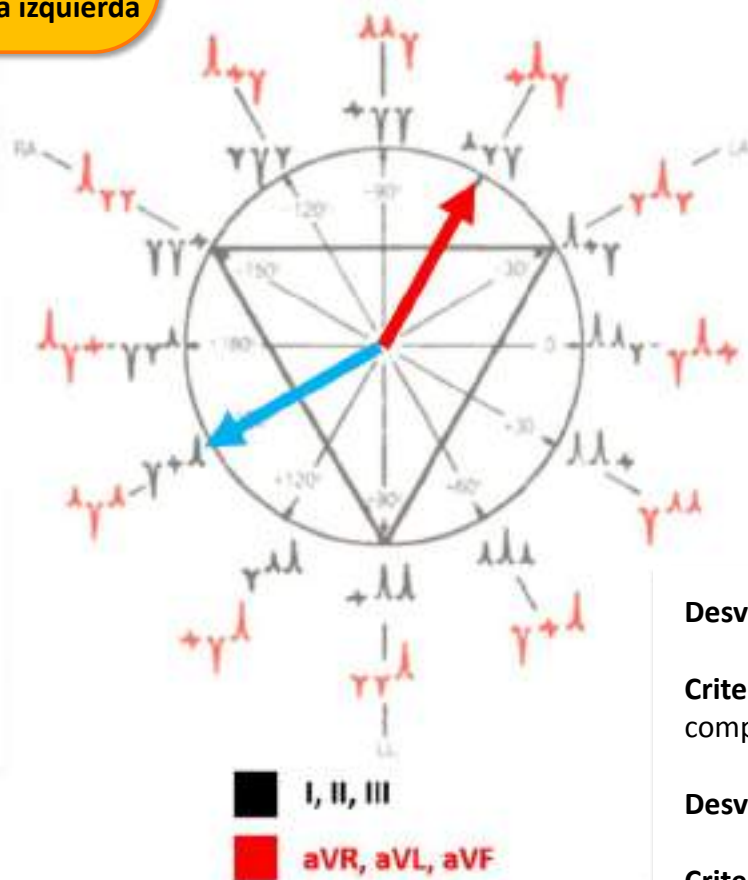
Desviación eje QRS a la izquierda

Criterios crecimiento aurícula izquierda

Desviación eje QRS a la derecha

Criterios crecimiento aurícula izquierda

## EJES ELECTRICOS



	NORMAL	CAD	CAI	CBA
II	AD AI	AD AI	AD AI	AD AI
V1	AD AI	AD AI	AD AI	AD AI

B

**Desviación del eje del QRS a la izquierda:** eje del QRS  $>-30$  grados.

**Criterios crecimiento aurícula izquierda:** duración de onda P  $>120$  ms (3 mm) en derivación II, componente negativo de la onda P en V1  $>1$  mm de profundidad y  $>40$  ms (1 mm) de duración.

**Desviación del eje del QRS a la derecha:** eje del QRS  $>+120$  grados.

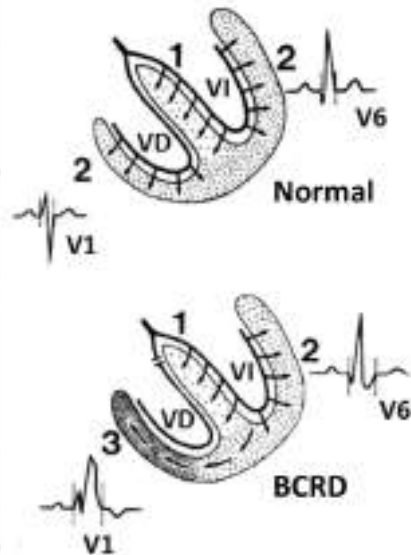
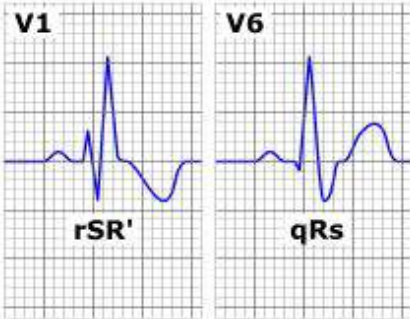
**Criterios crecimiento aurícula derecha:** onda P  $\geq 2.5$  mm en II, componente positivo elevado onda P en V1



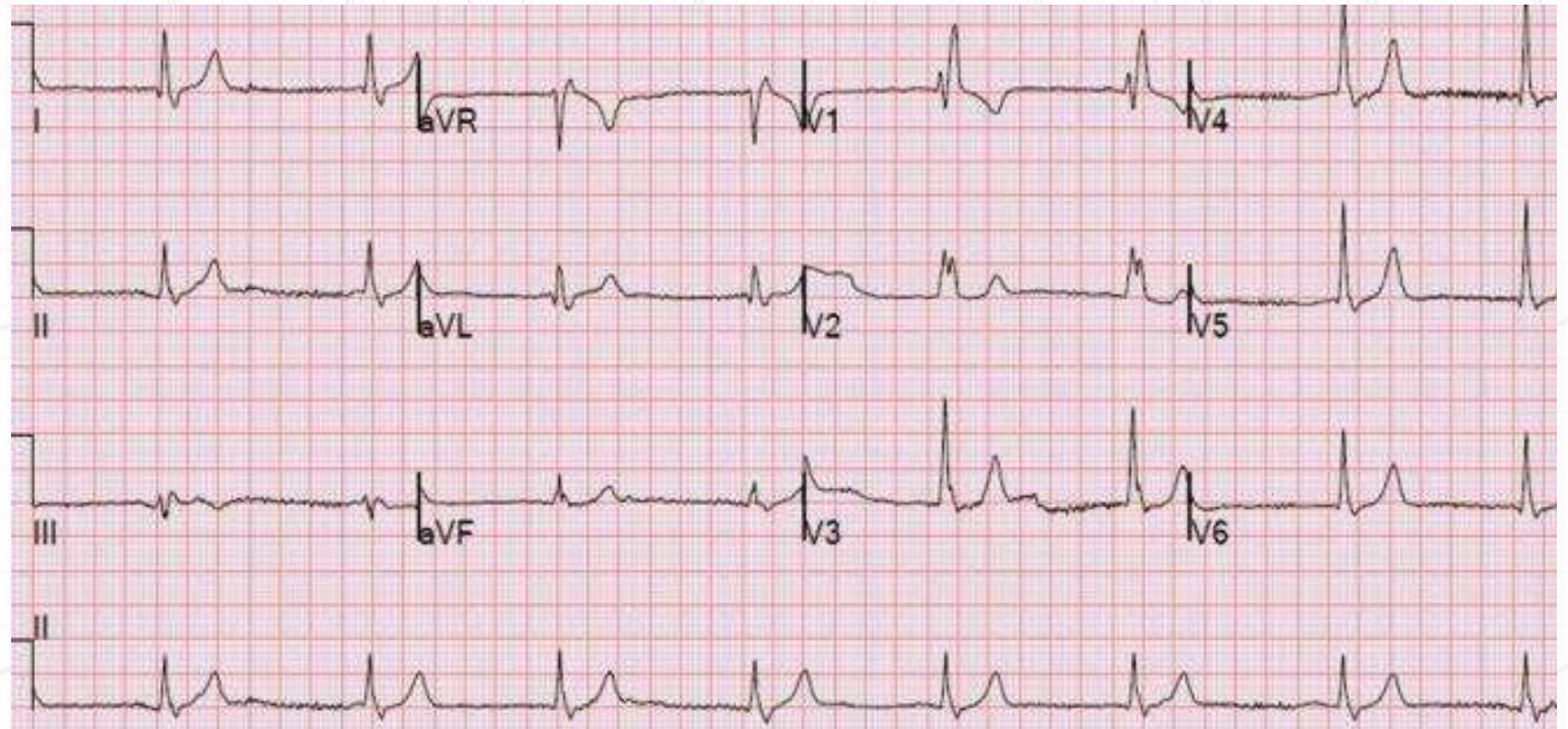
## HALLAZGOS LÍMITROFES

### Bloqueo completo RDHH

Right bundle branch block characteristics



- Patrón rSR' en la derivación V1
- duración del QRS  $\geq 100$  ms (a diferencia de 120 ms de los adultos)
- onda S más ancha que la onda R en la derivación V6
- Hallazgo poco común en población general: prevalencia 0,1%
- Prevalencia en atletas de competición: 0,2%–3%
- Si otros hallazgos electrocardiográficos (agrandamiento auricular y desviación eje QRS): aumenta la probabilidad de una cardiopatía subyacente: lesiones del lado derecho con sobrecarga de volumen.
- PRIMERA VALORACIÓN: Se aconseja ecocardiografía para descartar cardiopatía estructural.





## HALLAZGOS LÍMITROFES

**Bloqueo AV 1er grado  
con PR entre 200 -280 ms**



## HALLAZGOS LÍMITROFES

**Bloqueo AV 2 grado Mobitz I  
DIURNO**

- Persiste a pesar del ejercicio o la hiperventilación forzada
- Se asocia a síntomas cardíacos o antecedentes familiares relevantes
- Está acompañado de complejos QRS anchos y/u otras anomalías del ECG

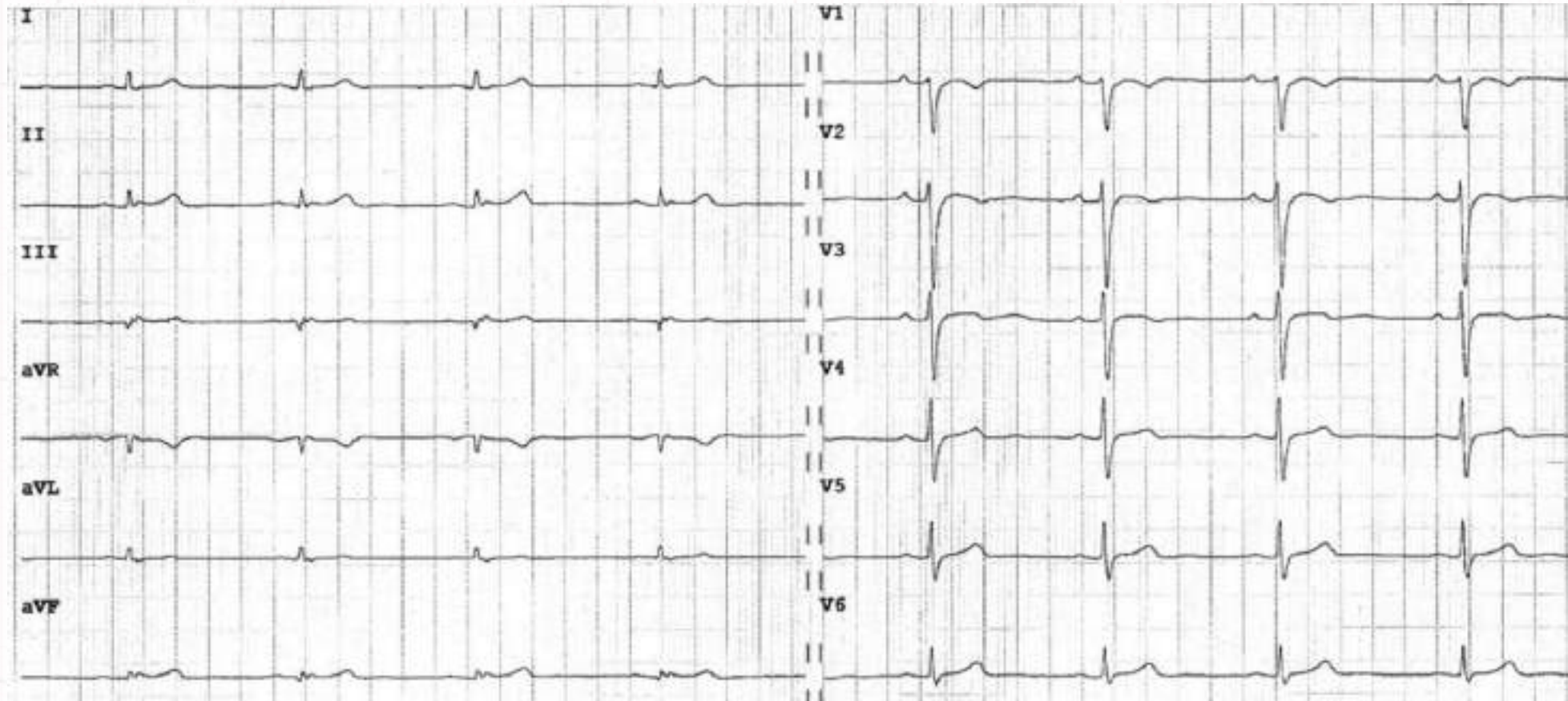




## HALLAZGOS LÍMITROFES

### Voltajes bajos QRS

- Hallazgo inesperado en un atleta
- QRS pico a pico es  $<0,5$  mV en todas las derivaciones de las extremidades
- Puede ser signo de fibrosis miocárdica en miocardiopatías con riesgo de muerte súbita cardíaca

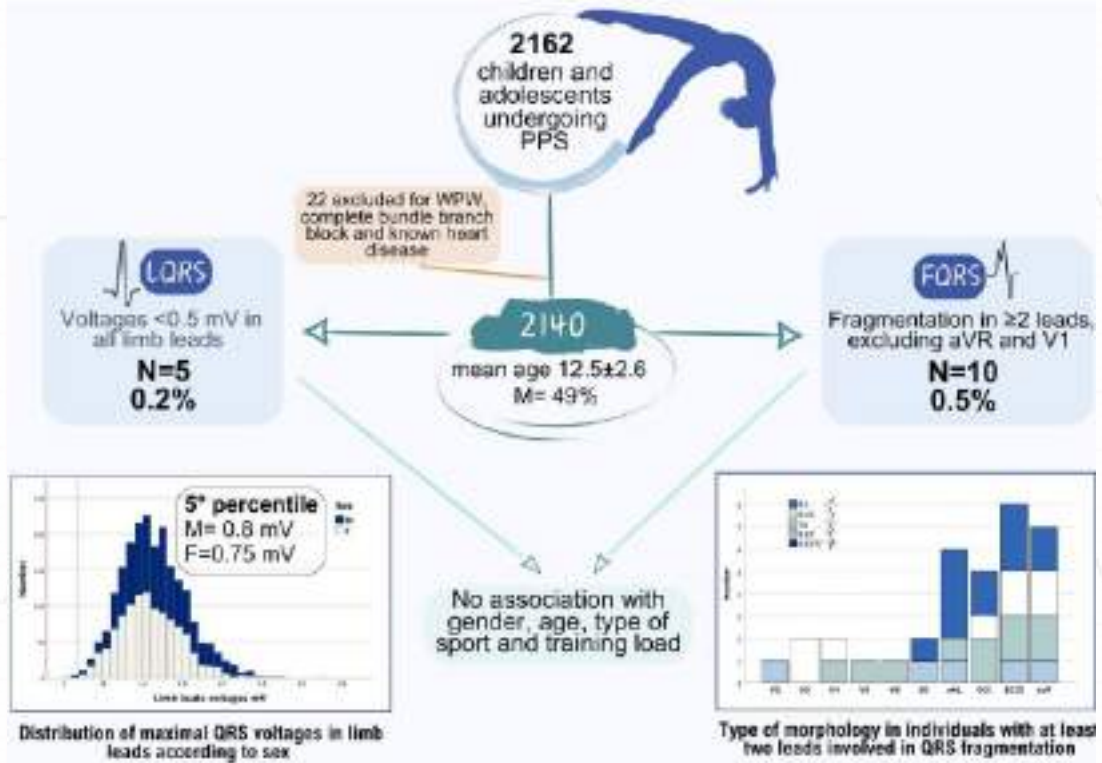
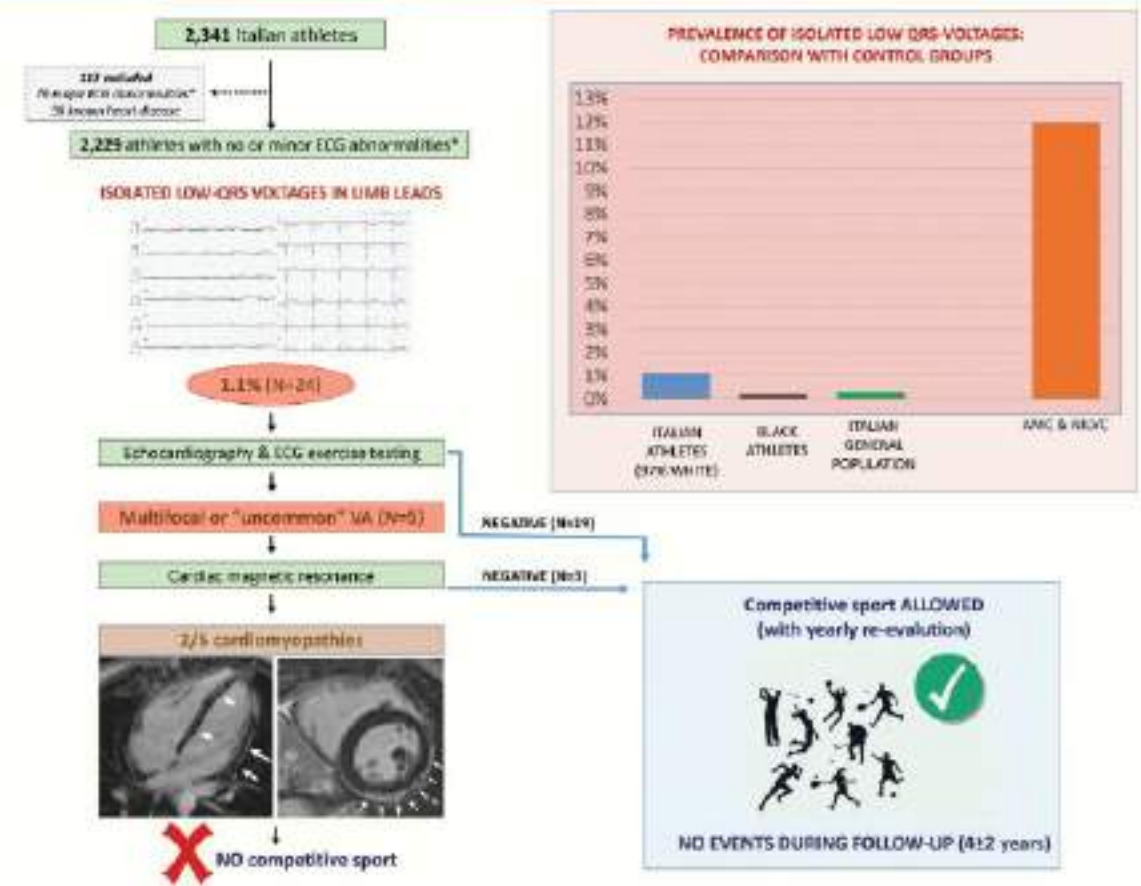




KEY QUESTIONS	KEY FINDINGS	TAKE-HOME MESSAGE
1) What is the prevalence of low QRS-voltages in limb leads (LQRSV) in isolation on the electrocardiogram of athletes? 2) What is their clinical meaning?	1) The prevalence of LQRSV in athletes was low 2) LQRSV may represent the ECG hallmark of an underlying left ventricular scar at risk of ventricular arrhythmias	LQRSV should be included among the «uncommon» and «potentially pathological» ECG changes in the criteria for interpretation of the athletes' ECG and when observed require further testing.

- Los voltajes bajos del complejo QRS en las derivaciones de las extremidades son poco frecuentes en atletas jóvenes aparentemente sanos: 0,2 – 1,1%.

### ISOLATED LOW QRS-VOLTAGES IN LIMB LEADS IN ATHLETES

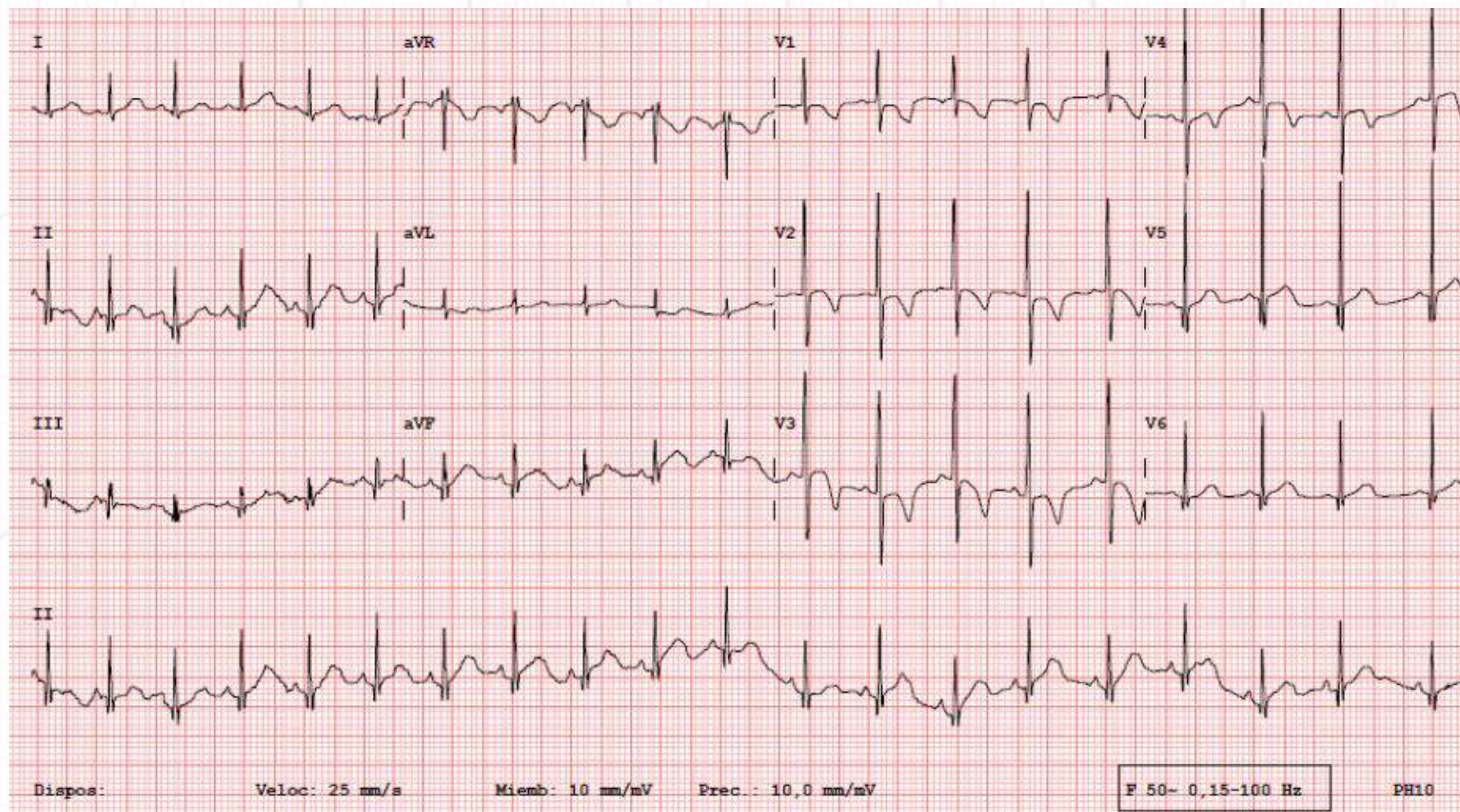


**Grazziano F et al.** Prevalence and determinants of low QRS voltages and QRS fragmentation in children and adolescents undergoing sports pre-participation screening. *Eur J Prev Cardiol.* **2024**

**Zorzi et al.** Prevalence and clinical significance of isolated low QRS voltages in young athletes. *Europace.* **2022.**



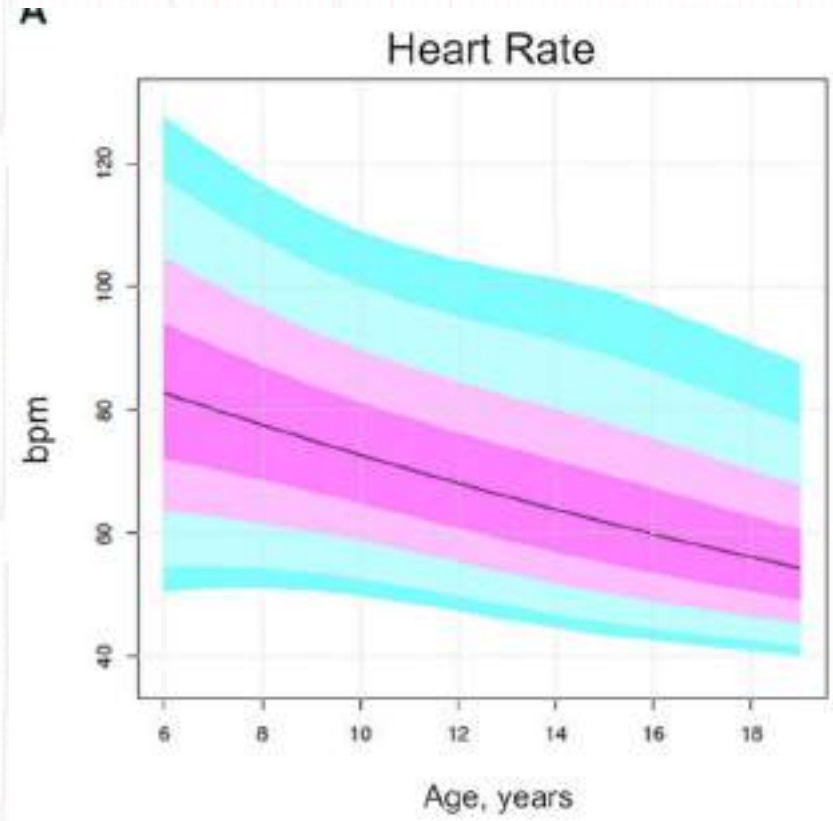
**HALLAZGOS LÍMITROFES**  
**Onda T negativa V1-V4 12-14 años**





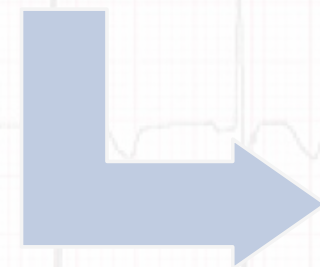
# HALLAZGOS ANORMALES

## Bradicardia sinusal ( $\leq 40$ lpm)



Criterios 2017

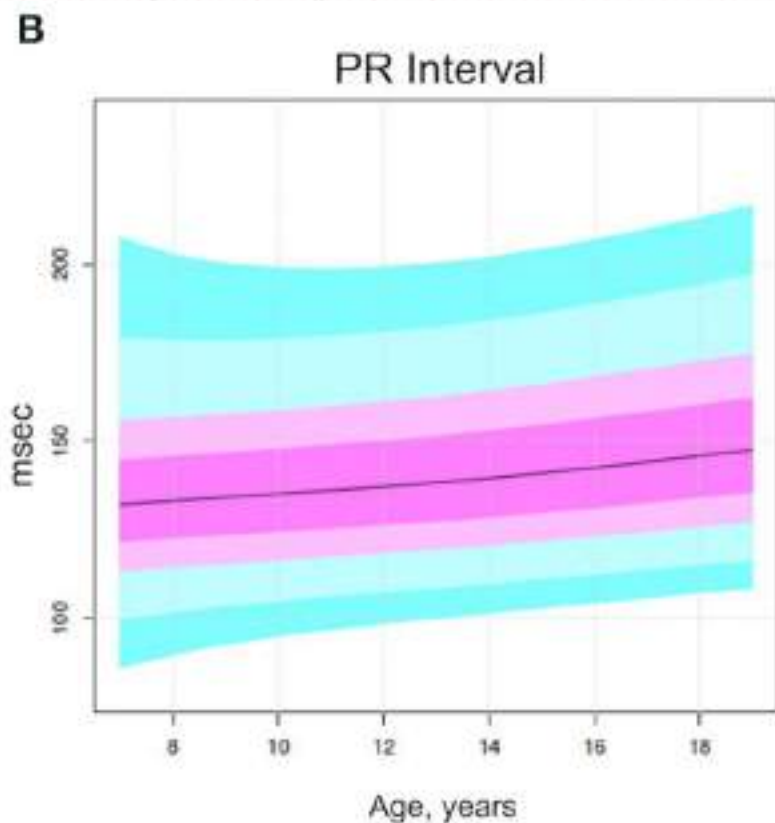
•  $< 30$  lpm



Consenso  
AEPC/EAPC 2025

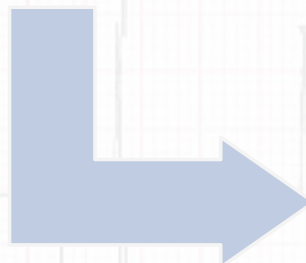
•  $< 40$  lpm

**HALLAZGOS ANORMALES**  
**Bloqueo AV 1er grado**  
**con PR > 280 ms**



**Criterios 2017**

• **> 400 ms**



**Consenso  
AEPC/EAPC 2025**

• **> 280 ms**



**HALLAZGOS ANORMALES**  
**Bloqueo AV 2 grado Mobitz II**  
**Bloqueo AV completo**

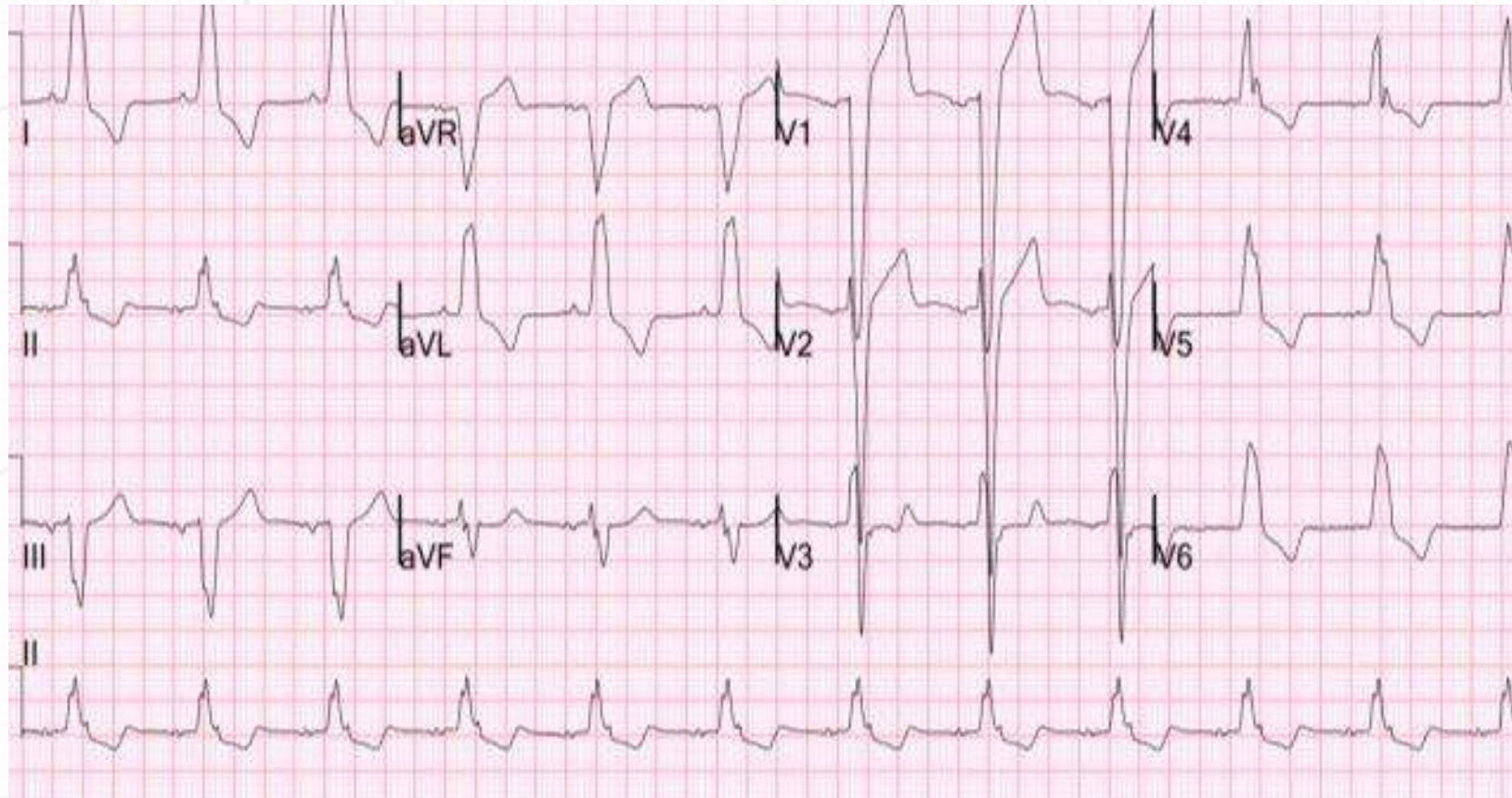




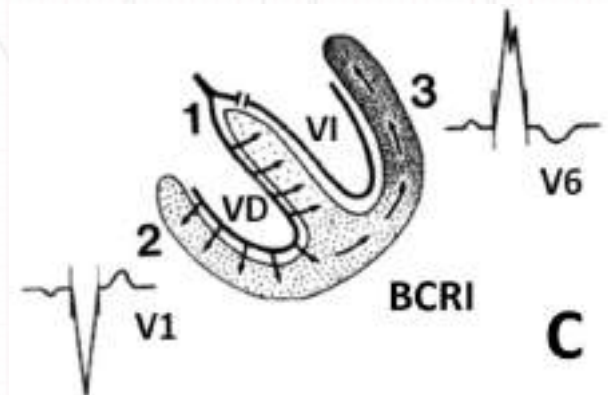
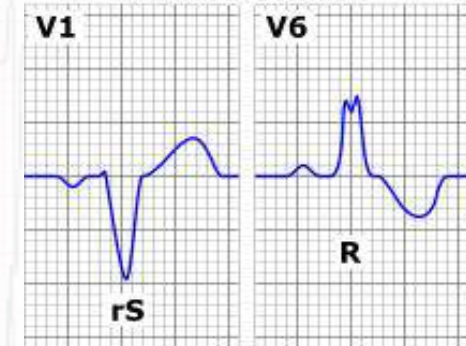
## HALLAZGOS ANORMALES

### Bloqueo completo de rama Izquierda del haz de His

- Raro en individuos sanos asintomáticos: 0,1 – 0,8%.
- NO es parte de la adaptación fisiológica al ejercicio
- siempre debe motivar una mayor investigación

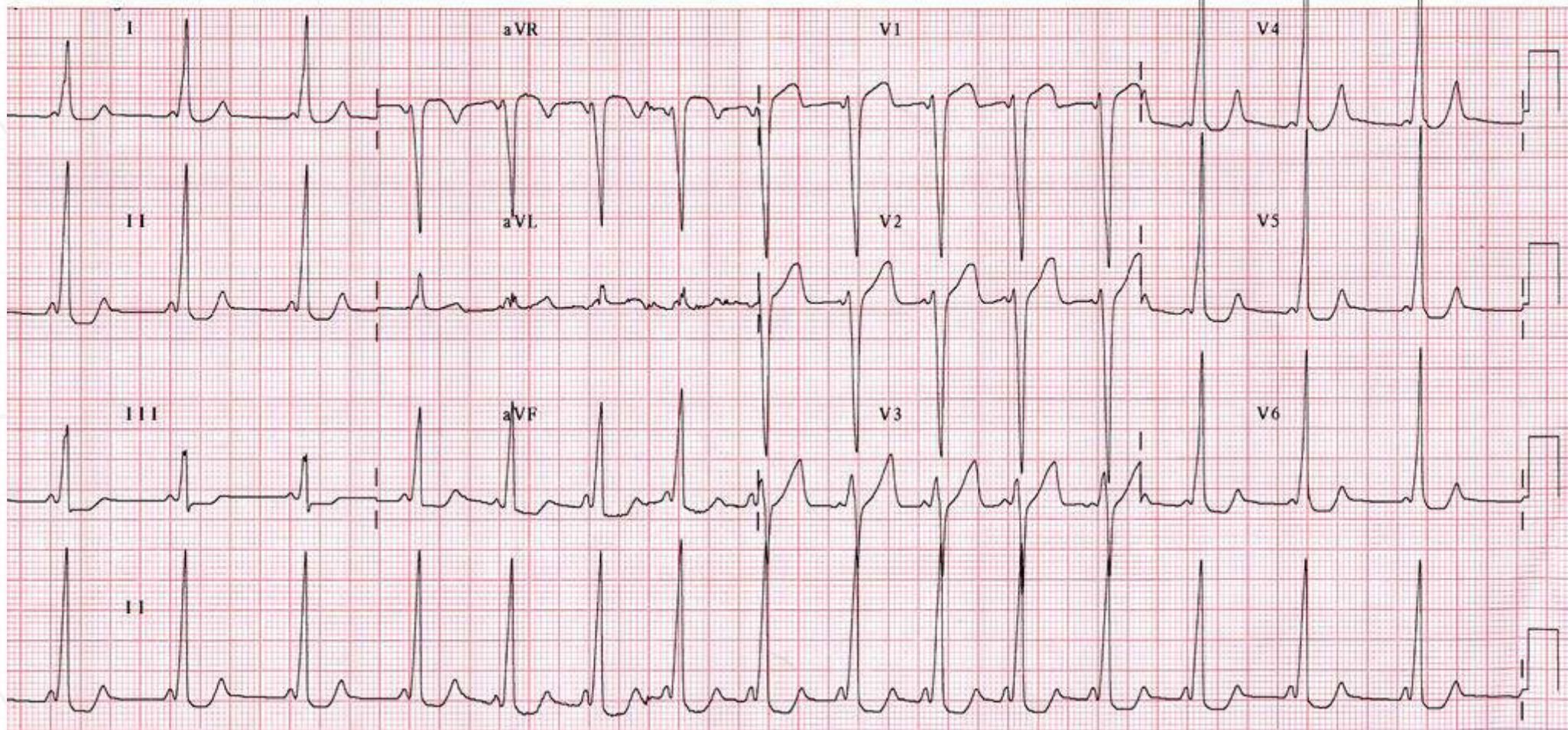
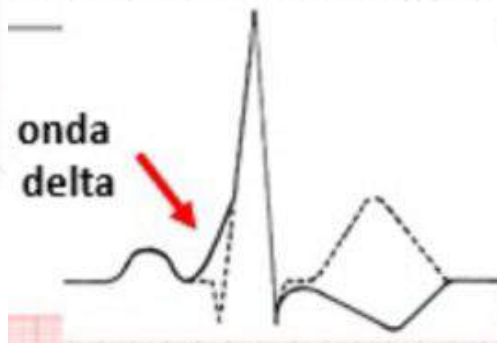


Left bundle branch block  
characteristics





**HALLAZGOS ANORMALES**  
**PR < 90 ms**  
**Pre-excitación ventricular**

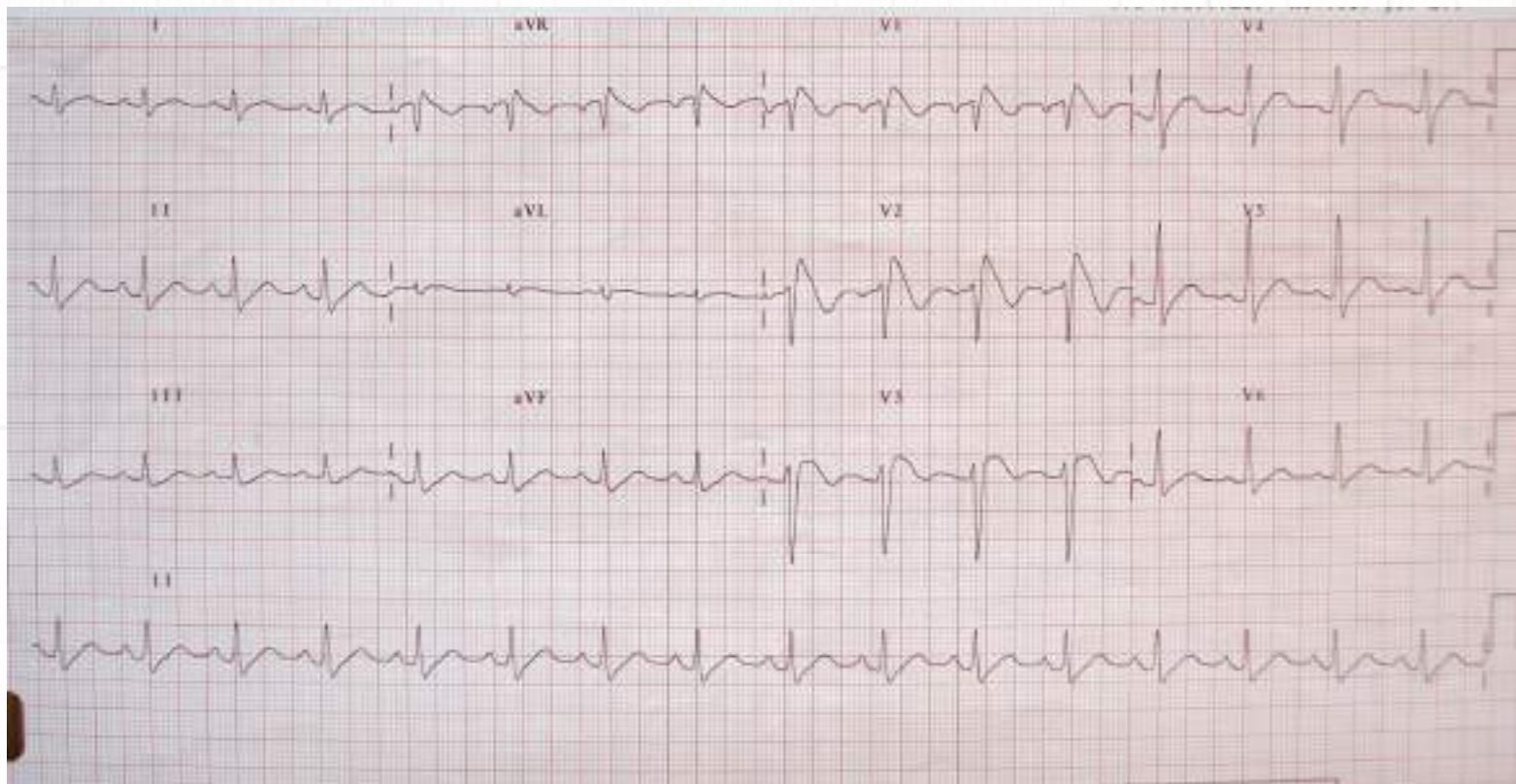




## HALLAZGOS ANORMALES

### Patrón Brugada tipo I

El **Síndrome de Brugada** es una **canalopatía hereditaria** que predispone a **taquiarritmias ventriculares** y **muerte súbita** durante estados de **aumento del tono vagal**



**elevación inmediata del segmento ST  $\geq 2$  mm, descendente**  
**en una o más derivaciones precordiales derechas (V1-V3)**  
**seguida de inversión de la porción terminal de la onda T**

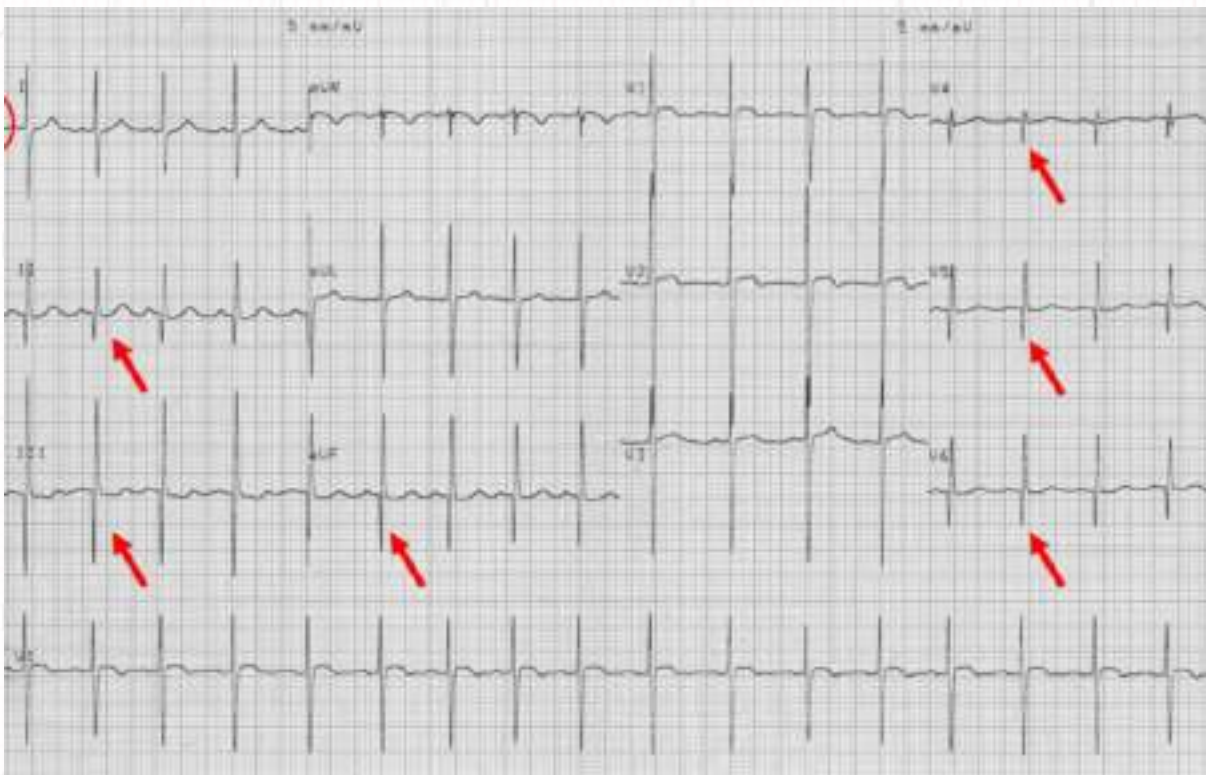


## HALLAZGOS ANORMALES

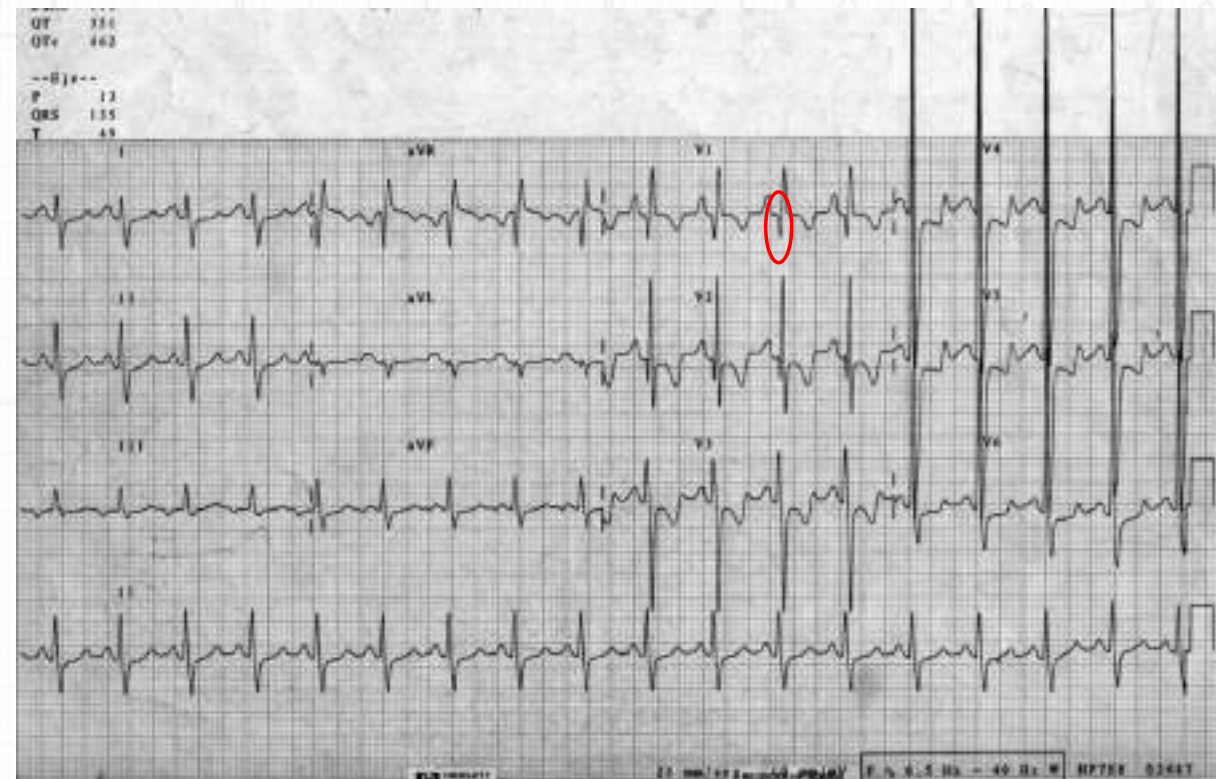
### Ondas Q patológicas

- Las ondas Q anormales tienen una anchura  $\geq 40$  ms (1 mm)
- una amplitud superior al 25 % de la onda R
- y deben aparecer en al menos dos derivaciones contiguas.

Ondas Q patológicas en la cara inferior (II, III y aVF) y lateral (V4-V6)



Onda Q en V1: sugiere hipertrofia ventricular derecha grave

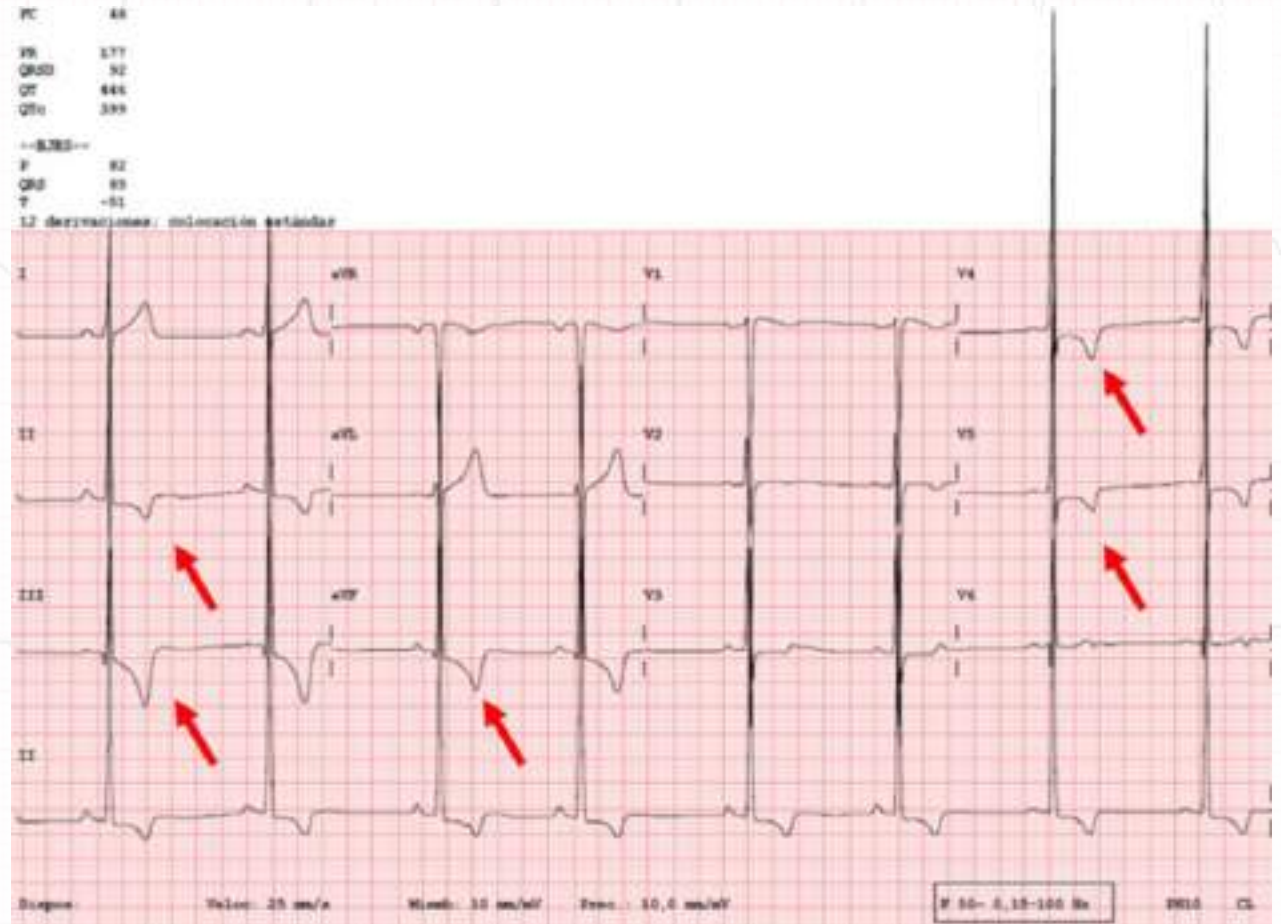




## HALLAZGOS ANORMALES

### Descenso segmento ST

- Una depresión del segmento ST  $\geq 0.5$  mm con respecto al segmento PR
- en  $\geq 2$  derivaciones contiguas
- es un hallazgo anormal
- puede sugerir la presencia de miocardiopatía hipertrófica.

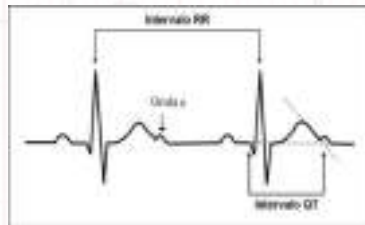




## HALLAZGOS ANORMALES

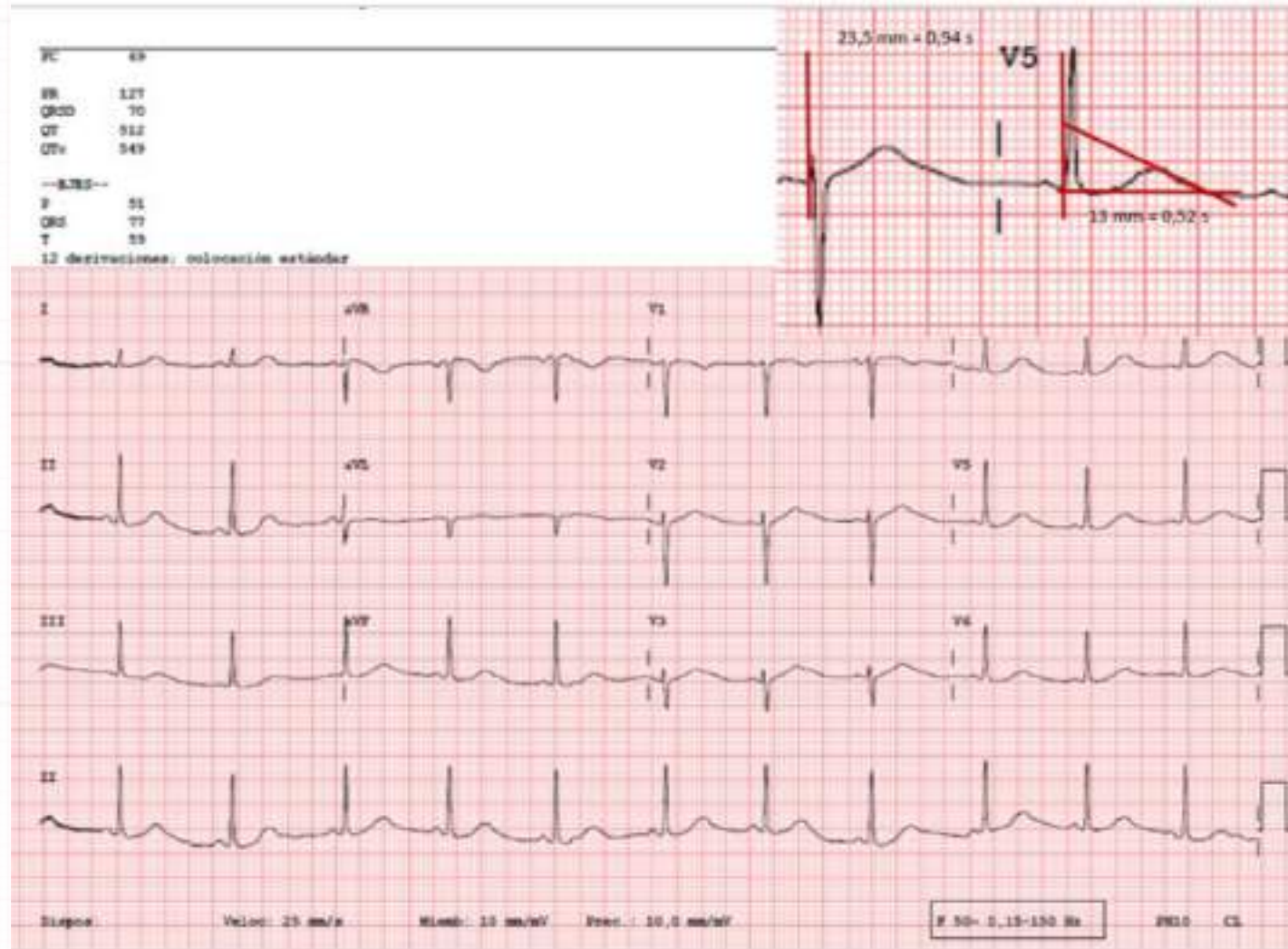
$QTc > 460 \text{ ms}$

$QTc < 320 \text{ ms}$



$$\text{Intervalo } QTc = \frac{\text{Intervalo QT}}{\sqrt{\text{Intervalo RR}}}$$

QT largo: 549 ms



El síndrome de QT largo congénito:

canalopatía responsable del mayor número de muertes súbitas de causa arrítmica en niños y adolescentes.



## HALLAZGOS ANORMALES

### Onda T negativa anormal

**Atletas < 12 años**

Anormal si:  
 **$\geq 2$  derivaciones**  
V5, V6,  
I, II, aVL y aVF

Única si : V5 o V6

**Atletas < 16 años**

Anormal si:  
 **$\geq 2$  derivaciones**  
V4, 5, V6,  
I, II, aVL y aVF

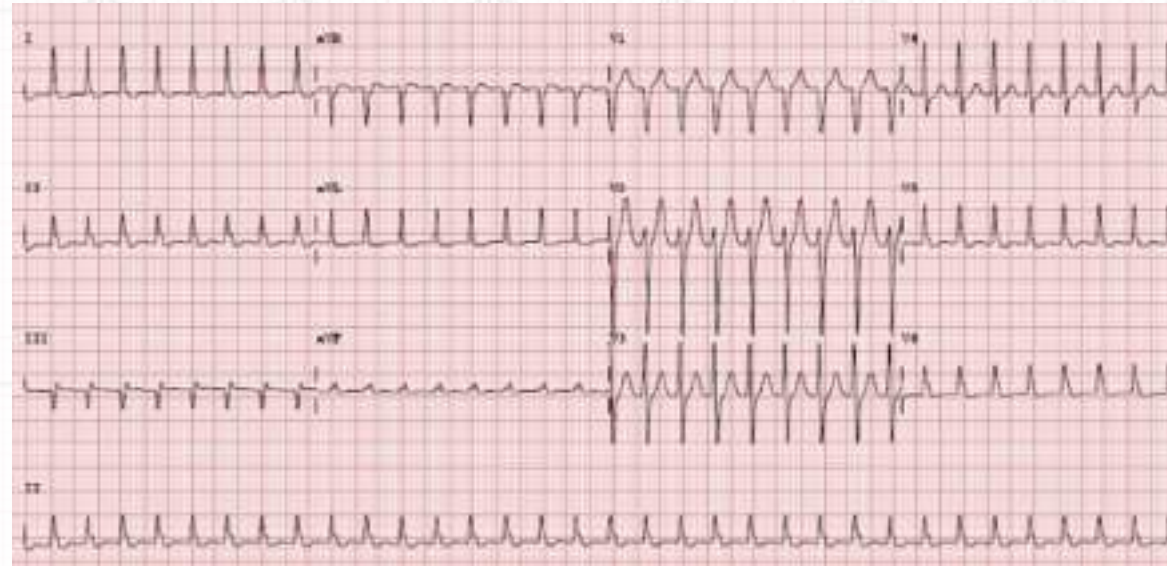
Única si : V5 o V6





## HALLAZGOS ANORMALES

### Taquicardias auriculares



Fibrilación auricular

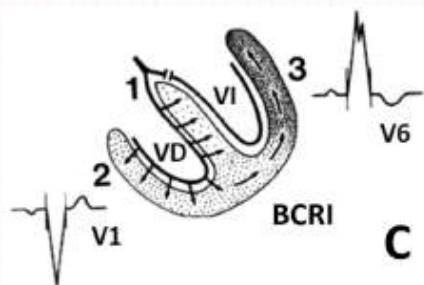


Fluter auricular

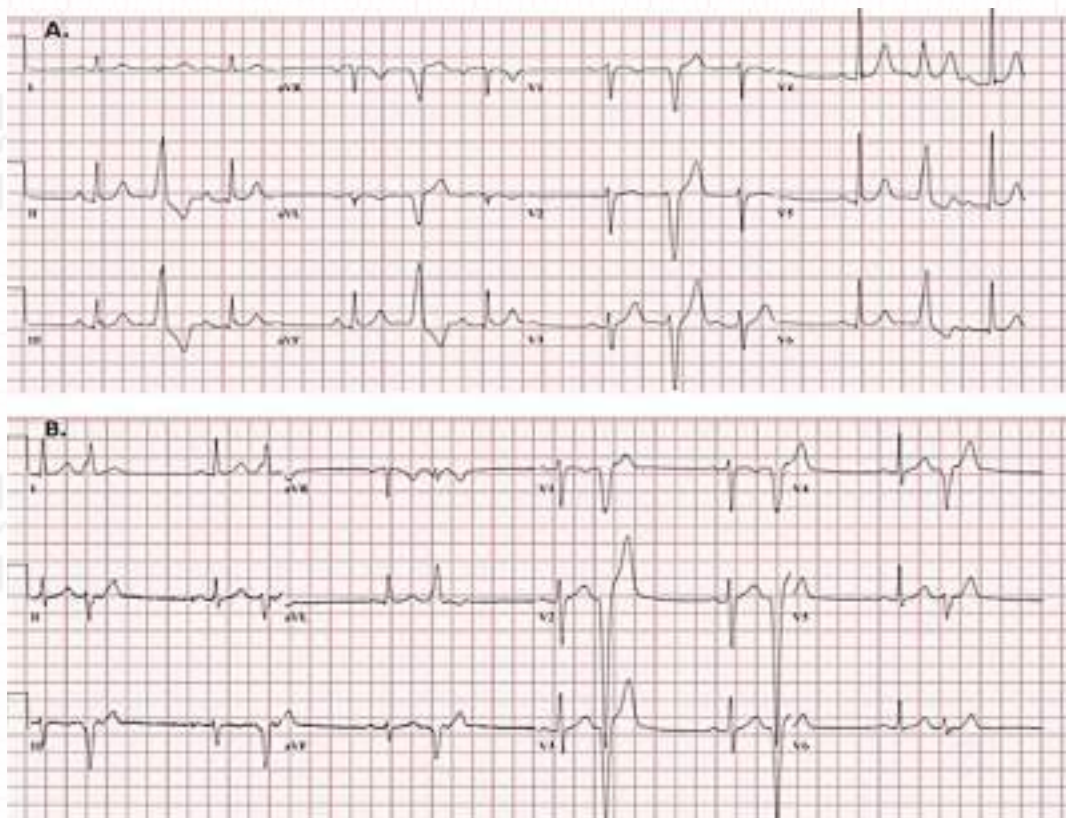


## HALLAZGOS ANORMALES ≥ 1 EXTRASISTOLE VENTRICULAR

EV con origen TSVD  
patrón de **BRI**  
transición precordial en V4  
eje **inferior**



EV origen apical ventrículo derecho  
patrón de **BRI**  
transición precord. muy tardía (V6)  
eje **superior**



**CARGA ARRÍTMICA > 10%:** valoración de la función cardíaca

	BENIGNO	COMPLEJO
<b>MORFOLOGÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TSVD:</b> patrón de BRI, eje inferior, transición → V4.</li> <li>• <b>TSVI:</b> patrón de BRI, eje inferior, transición &lt; V4.</li> <li>• <b>Fascicular:</b> BRD, QRS de duración típicamente &lt; 130 ms, eje inferior (fascículo anterior), eje superior (fascículo posterior).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pared libre VD o banda moderadora:</b> BRI con eje intermedio o superior.</li> <li>• <b>Miocardopatía del VI:</b> morfología similar a un BRD con QRS ancho (&gt; 130 ms).</li> </ul>
<b>PATRÓN</b>	Monomórfico.	Polimórfico, repetitivo.
<b>RESPUESTA AL EJERCICIO</b>	Desaparecer, puede volver en recuperación.	Inducido.
<b>ASOCIACIÓN DE CARDIOPATÍAS ESTRUCTURALES</b>	Raro, a menudo no se requieren más pruebas.	Común, se requieren más pruebas.

	COMÚN	POCO COMÚN
<b>Características del CVP</b>		
Morfología de QRS ectópico	BRI/eje inferior, RBBB típico y QRS estrecho (<130 ms)	BRI/eje intermedio o superior, BRI atípico y QRS ancho (→130 ms)
Respuesta a la prueba de esfuerzo	Disminución/supresión	Persistencia/aumento
Complejidad de los PVB	Aislado, monomórfico	Repetitivo, polimórfico
Intervalo de acoplamiento corto*	No	Sí
<b>HALLAZGOS CLÍNICOS</b>		
Síntomas	No	Sí
Antecedentes familiares de MSC prematura† o cardiomiopatía	No	Sí
Otras anomalías del ECG	No	Sí
anomalías de imagen	No	Sí



# CONCLUSIONES

- **La propuesta adaptada a los deportistas pediátricos difiere de los criterios internacionales 2017.**
- **Los atletas pediátricos representan una población específica en la que la interpretación del ECG debe realizarse con CAUTELA.**
- **Es fundamental establecer directrices de consenso para definir los cambios normales debidos al deporte y los anormales debidos a patología cardíaca en población pediátrica.**
- **Se necesita más investigación para ampliar el conjunto de evidencias y validar las propuestas en nuestra población.**

**Moltes gràcies**



**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**

I Jornada 'Infància i Esport'

# Screening cardiológico preparticipativo en menores de 17 años

Qué cambios comportan las nuevas  
recomendaciones de la FIFA

Dr. José Manuel Siurana

*Unitat de Salut Activa i Nutrició*



Organitza





















**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**



# Recommendations for cardiac screening and emergency action planning in youth football: a FIFA consensus statement

Aaron L Baggish <sup>1,2</sup> Mats Borjesson <sup>3</sup> Guido E Piele <sup>4,5</sup>  
 Christian Schmied <sup>6</sup> Clea Simone Sabino de Souza Colombo <sup>7</sup>  
 Cecilia Gonzales Corcia <sup>8</sup> Jonathan A Drezner <sup>9</sup> Katharina Grimm <sup>10</sup>  
 Gary Mak,<sup>11</sup> André La Gerche <sup>12</sup> Ben Levine <sup>13</sup> Sabiha Gati <sup>14</sup>  
 Andrew Massey <sup>10</sup> Prince Pambo,<sup>15,16</sup> Antonio Pelliccia <sup>17</sup>  
 Margot Putukian <sup>18</sup> Yasser Abdelrahman <sup>19</sup> Sanjay Sharma <sup>20</sup>  
 Mathew G Wilson <sup>21</sup> Andreas Serner <sup>22</sup> FIFA Youth Cardiac Screening Review Panel

Baggish AL, et al. *Br J Sports Med* 2025;**59**:751–760.

# Muerte súbita cardiaca en Deportistas Jóvenes

La MS es la principal causa de muerte entre futbolistas jóvenes.

Se define como una muerte natural inesperada en la hora posterior al inicio de los síntomas.

**x2,8** veces más riesgo  
MS en atletas a partir de  
los 12 años

Población	Incidencia MS
Atletas jóvenes	0,5-2 / 100.000
Futbolistas élite juveniles (UK)	6,8 / 100.000
Población general <1 año	2,8 / 100.000
Población general >12 años	0,3-1,2 / 100.000

# Objetivos y alcance

## Objetivo

El principal objetivo de este programa de screening es identificar afecciones cardiovasculares subyacentes asociadas con el paro/muerte súbita cardíaca (PSC/D) mediante evaluaciones médicas cuidadosamente seleccionadas.

## Alcance

Estas recomendaciones están dirigidas específicamente a federaciones y jugadores que participan en Copas Mundiales Juveniles de la FIFA, y también buscan servir como "**mejores prácticas**" para la población global más amplia de jugadores juveniles en todos los niveles del fútbol competitivo organizado

Es importante destacar que no es un mandato universal, reconociendo la variabilidad de recursos e infraestructuras médicas a nivel mundial. Pero destaca que el screening debe ser realizado por un médico entrenado y competente en todos los aspectos del screening (incluyendo la interpretación del ECG de los atletas).



# Metodología del Consenso FIFA

- 01 Panel de Expertos Multidisciplinario**  
Comité directivo de FIFA Medical con expertos en cardiología pediátrica, cardiología deportiva y medicina deportiva. Inclusión de 8 jugadores de élite.
- 02 Cuatro Grupos de Trabajo especializados**  
Grupo 1: Principios generales del screening juvenil; Grupo 2: Componentes centrales del screening; Grupo 3: Pruebas diagnósticas adicionales; Grupo 4: Planificación de acciones de emergencia.
- 03 Revisión exhaustiva de evidencia**  
Búsquedas en PubMed, OVID Medline, Embase y Cochrane Library.
- 04 Proceso de Consenso y Votación**  
En reunión presencial en Zurich (2024). Criterio de aceptación:  $\geq 80\%$  de votos favorables. Validación externa por grupo adicional de expertos.

# Edad de Inicio y Frecuencia del Screening

■	■	■
12 años	12-18 años	18+ años
Inicio del Screening	Screening Repetido	Protocolo de Adultos
Primera evaluación cardíaca completa	Cada 2-4 años, mínimo una vez antes de los 16 años	Aplicar recomendaciones para jugadores adultos

**Justificación del Screening Repetitivo:** El estudio de Sarto et al. (Eur Heart J. 2023;44:1084) demostró que sólo el 36% de los casos de enfermedad cardíaca se identificaron en el screening inicial, mientras que la mayoría (64%) se detectaron durante los screening repetitivos. Mayor penetrancia de características fenotípicas con la edad en los individuos jóvenes con enfermedad cardíaca genética.

Contents lists available at ScienceDirect

**Journal of Science and Medicine in Sport**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jams](http://www.elsevier.com/locate/jams)

Cornerstone review

**What is the most appropriate age for the first cardiac screening of athletes?**

Jessica Orchard <sup>a</sup>, Kimberly G. Harmon <sup>b</sup>, Flavio D'Ascenzi <sup>c</sup>, Tim Meyer <sup>d</sup>, Guido E. Pieles <sup>e,f,g</sup>

Open access Original research

**BMJ Open** Incidence of sudden cardiac death in the young: a systematic review

Keith Couper <sup>1,2</sup>, Oliver Putt <sup>1</sup>, Richard Field <sup>2</sup>, Kurtis Poole <sup>1</sup>, William Bradlow <sup>3</sup>, Aileen Clarke <sup>1</sup>, Gavin D Perkins <sup>1,2</sup>, Pamela Royle <sup>1</sup>, Joyce Young <sup>1,2</sup>, Stan Taylor-Phillips <sup>1</sup>

Journal of Science and Medicine in Sport 27 (2024) 583–593

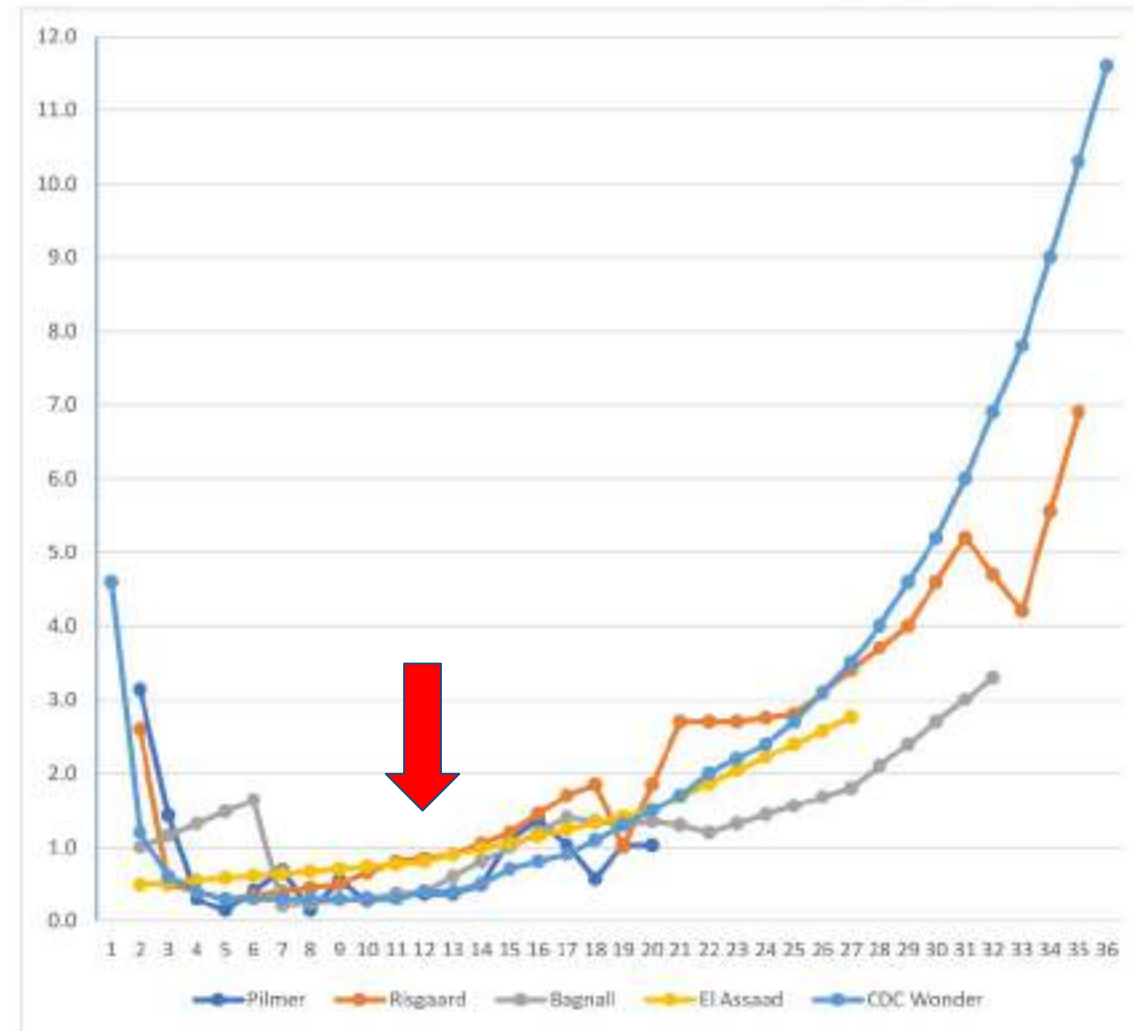


Fig. 2. Rate of cardiac death in population-based studies from 0 to 35 years.

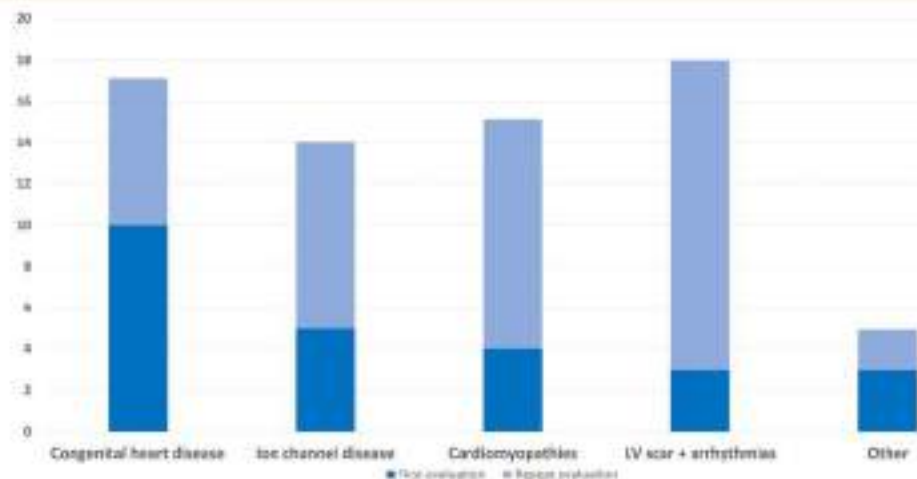


## Value of screening for the risk of sudden cardiac death in young competitive athletes

Patrizio Sarto<sup>1†</sup>, Alessandro Zorzi<sup>2†</sup>, Laura Merlo<sup>3</sup>, Teresina Vessella<sup>1</sup>, Cinzia Pegoraro<sup>1</sup>, Flaviano Giorgiano<sup>1</sup>, Francesca Graziano<sup>3</sup>, Cristina Basso<sup>2</sup>, Jonathan A. Drezner<sup>4</sup>, and Domenico Corrado<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Sports Medicine Unit, regional referral center for exercise prescription in young patients with heart disease, AUSL 3, Via Castelfranco, 3, 07100 Tivoli, Italy; <sup>2</sup>Department of Cardiac, Thoracic and Vascular Sciences and Public Health, University of Padova, Via n. Capovilla 3, 35131 Padova, Italy; <sup>3</sup>Center for Sports Cardiology, University of Washington, 3820 Montlake Ave NE, Box 354560, Seattle, WA 98195, USA

Received 26 June 2022; revised 11 November 2022; accepted 1 January 2023; online published ahead of print 10 February 2023



**Figure 1** Distribution of diagnoses of cardiovascular diseases at risk of sudden cardiac death according to the preparticipation cardiovascular evaluations.

**Table 2** Abnormal findings at preparticipation evaluation for cardiovascular diseases at risk of sudden cardiac death

	Family history	Symptoms	Physical examination	Resting ECG	Stress testing
Anomalous origin of the coronary artery	1 (9%)	2 (18%)	—	8 (73%)	1 (9%)
Aortic coarctation	—	1 (100%)	1 (100%)	1 (100%)	—
Arrhythmogenic cardiomyopathy	2 (50%)	—	—	4 (100%)	2 (50%)
Brugada syndrome	1 (100%)	—	—	1 (100%)	—
NILVS with arrhythmias	—	1 (6%)	—	5 (28%)	15 (83%)
Complicated bicuspid aortic valve	—	—	1 (100%)	1 (100%)	—
High-risk ventricular preexcitation	—	—	—	4 (100%)	—
Hypertrophic cardiomyopathy	3 (38%)	—	2 (25%)	6 (75%)	3 (38%)
Long-QT syndrome	2 (15%)	—	—	9 (69%)	10 (77%)
Marfan syndrome	—	—	1 (100%)	—	—
Mitral valve prolapse with arrhythmias	1 (33%)	—	2 (66%)	—	3 (100%)
Other <sup>a</sup>	2 (50%)	1 (25%)	—	3 (75%)	2 (50%)
Total	12 (17%)	5 (7%)	7 (10%)	41 (59%)	36 (52%)

NILVS, non-ischaemic left ventricular scar.

<sup>a</sup>Dilated cardiomyopathy in 1, aortic dilation secondary to familial connective tissue disorder in 1, Fabry disease in 1, and myocardial non-compaction in 1.

# Componentes Rutinarios del Screening

1

## Historial médico personal

Síntomas clave: síncope súbito, dolor torácico durante o post-ejercicio, palpitaciones súbitas, disnea (no puede seguir ritmo de compañeros).

2

## Historial médico familiar

Focalizar en familiares de primer grado <50 años.

3

## Examen físico

Fenotipo Marfan, TA, auscultación cardiopulmonar

4

## ECG 12 derivaciones

Seguir guías de interpretación específicas para atletas (Sharma et al. J Am Coll Cardiol 2017;69:1057)

### Box 3 Recommendations for routine cardiac screening in youth football players

1. Cardiac screening should begin with an explanation of its purpose and its process. Youth players and parents/legal guardians should be provided ample opportunity to ask questions about the purpose and process. Youth player assent should be obtained prior to cardiac screening. The need for parental consent, which may be required by local governments, should be clarified prior to cardiac screening.
2. Cardiac screening should include a combination of personal medical history, family medical history, physical examination and resting 12-lead electrocardiography (ECG).
3. 12-lead ECG interpretation should be based on current international guidelines, recognising that normative data on paediatric athletes based on geographic and ethnic diversity are limited.
4. Ascertainment of personal medical history during cardiac screening for youth players should include the following items:
  - Established cardiovascular disease and/or prescription medication for cardiovascular disease(s).
  - Prior history of sudden unexplained collapse, seizure or syncope (excluding neurally mediated/vasovagal syncope and post-exercise associated collapse).
  - Prior history of exertional chest pain.
  - Prior history of sudden onset palpitations.
  - Prior unexplained breathlessness that prevents the player from keeping up with their peers.

\*A positive response to any of the items should prompt the acquisition of additional focused medical history to determine the need for further diagnostic testing.
5. Ascertainment of family medical history during cardiac screening for youth players, focusing on first-degree family members in whom any of these criteria were met before the age of 50 years, should include each of the following items:
  - Confirmed sudden cardiac death, unexplained sudden death or cardiac arrest.
  - Collapse, unexplained syncope or seizure.
  - Inherited cardiovascular disease (ie, hypertrophic cardiomyopathy, arrhythmogenic cardiomyopathy, congenital long QT syndrome, Marfan syndrome), sport restriction due to a cardiac diagnosis, and/or cardiac procedures potentially related to genetic heart disease (ie, ICD implantation, cardiac surgery).

\*A positive response to any of the above items involving a first-degree family relative of the youth player should prompt the acquisition of additional focused medical history to determine the need for further diagnostic testing.
6. Physical examination during cardiac screening for youth players should include each of the following items:
  - General assessment of physical characteristics for features of Marfan syndrome.
  - Measurement of resting upper extremity blood pressure.
  - Cardiac auscultation to detect abnormal systolic murmurs or any diastolic/continuous murmur.

# Pruebas Diagnósticas Adicionales

## Ecocardiografía transtorácica

No recomendada para screening rutinario

Añadir al screening rutinario si se dispone de imágenes de alta calidad, experiencia adecuada y recursos económicos

## Prueba de esfuerzo

No recomendada para screening rutinaria. Debe estar disponible para evaluación de anomalías detectadas en el screening.

## Monitorización Holter

No recomendada para screening rutinaria. Debe estar disponible para evaluación de anomalías detectadas en el screening.

## Resonancia Magnética Cardíaca

No recomendada para screening rutinaria. Debe estar disponible para evaluación de anomalías detectadas en el screening.



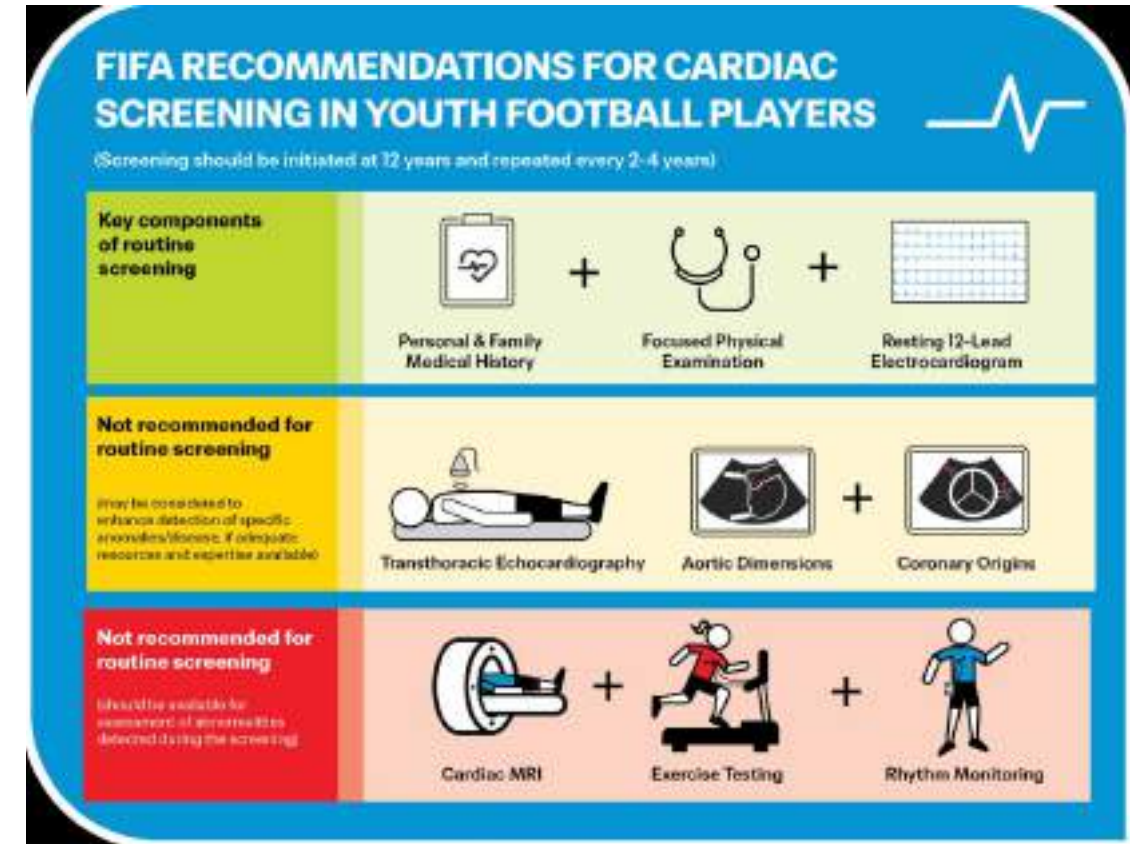
# Pruebas Diagnósticas Adicionales

## Ecocardiografía transtorácica

Identificación de anomalías congénitas de arterias coronarias y enfermedades aórticas.

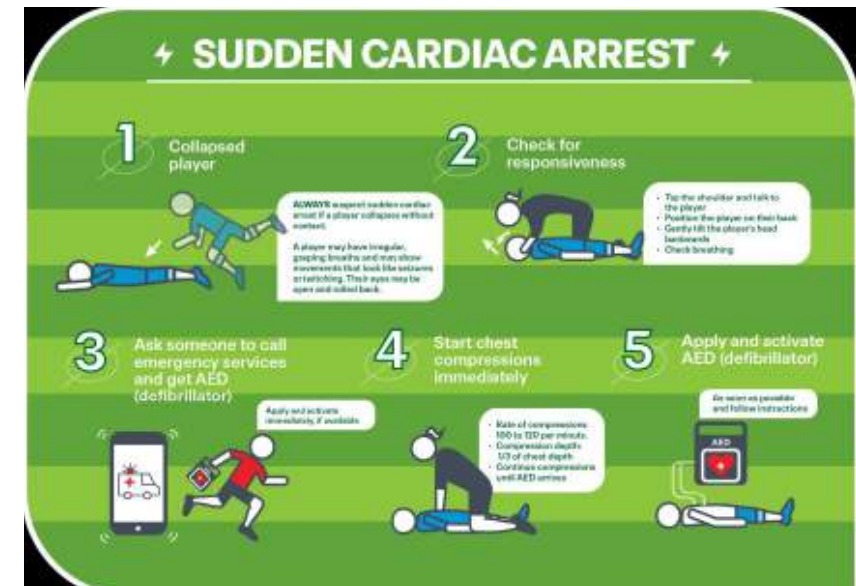
Problema principal: Incremento de coste con mínimo valor añadido.

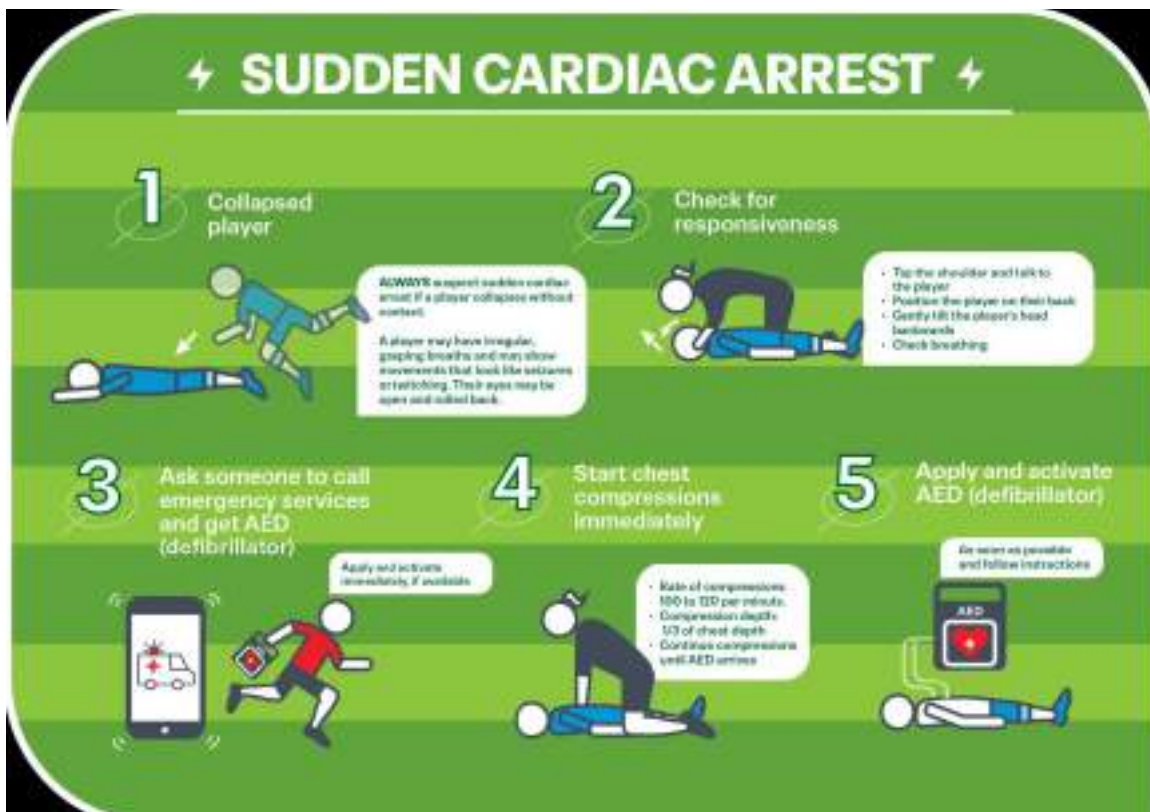
Recomendaciones de American Society Echocardiography: Baggish et al. J Am Soc Echocardiogr 2020;33:523–49.



# Plan de Acción de Emergencia (EAP)

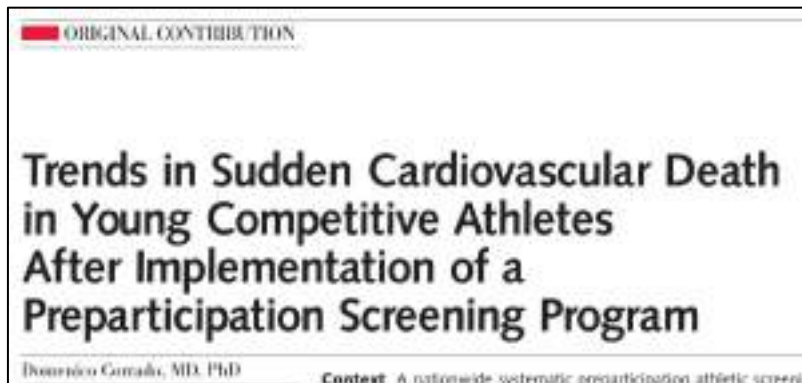
- 1 Cada club/organización debe designar un responsable de EAP
- 2 Debe haber un DEA (desfibrilador automático) adecuadamente posicionado para permitir una descarga en los primeros 3 minutos.
- 3 Debe entrenarse a los potenciales individuos que atenderán primero la situación de PCR: staff médico, entrenadores, árbitros y jugadores.
- 4 Revisión anual del Plan de Acción de Emergencia, antes del inicio de la temporada.
- 5 Realizar una reunión antes del partido entre los responsables de los equipos local y visitante para localizar el DEA más cercano y planificar la actuación.





<https://youtu.be/i-iN9o-cKu0?si=W8oyyn1L7ubLf1Mt>





## Programa italiano:

Obligatorio por ley para todos los deportistas competitivos de 12 a 35 años.

El screening se repite cada año.

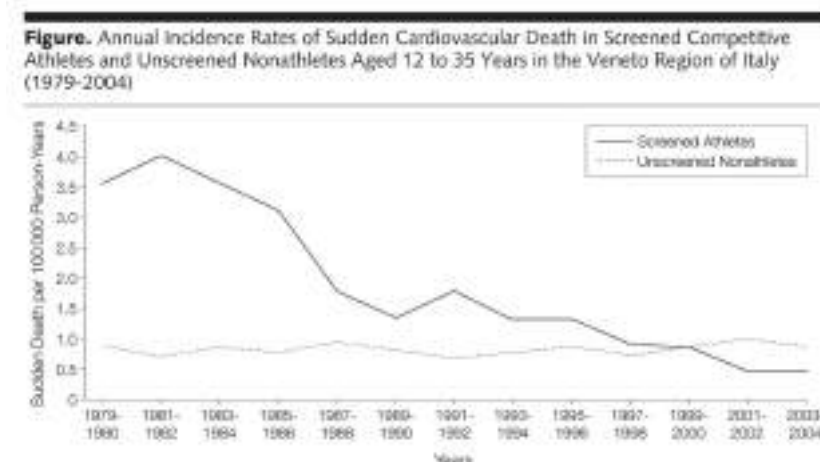
## Componentes del screening:

Historia clínica, examen físico y ECG 12 derivaciones

Ecocardiografía no rutinaria. Solo como prueba adicional para casos con hallazgos positivos.

## Resultados y eficacia:

Reducción significativa del 89% en la incidencia de MS.





## Recomendaciones europeas:

No obligatorio por ley

Edad de inicio cuando empiezan la actividad competitiva y repetir el screening cada 1-3 años.

## Componentes del screening:

Historia clínica, examen físico y ECG 12 derivaciones.

Antecedentes familiares relevantes: Infarto o muerte súbita en varones <55 años o mujeres <65 años (European Society of Cardiology guidelines).

Ecocardiografía no rutinaria.

**Prevención de miocarditis:** Recomienda pausar el entrenamiento y la competición durante los procesos de infecciones para prevenir la MS por miocarditis.

# Conclusiones y recomendaciones finales



## Características del Screening

El screening debe comenzar a los 12 años, repetirse cada 2-4 años e incluir historia clínica personal y familiar, examen físico enfocado y ECG 12 derivaciones. Añadir la ecocardiografía si se dispone de imágenes de alta calidad, experiencia adecuada y recursos económicos.



## Colaboración Multisectorial

La implementación completa requiere colaboración entre federaciones de fútbol, autoridades sanitarias y programas comunitarios de fútbol juvenil.



## Infraestructura en Cardiología Deportiva

Se necesita expansión de infraestructura de cardiología deportiva para realizar screening de alta calidad y evaluación/manejo de las anomalías detectadas.



## Plan de Acción de Emergencia Obligatorio

Ningún screening proporciona protección absoluta contra la MS. Todos los equipos y organizaciones de fútbol juvenil deben implementar un EAP con acceso rápido a DEA.



## Educación y Capacitación

La implementación del EAP debe incluir educación para padres/tutores, entrenadores, árbitros y personal del equipo para garantizar reconocimiento preciso de MS y respuesta de emergencia.



**Moltes gràcies**

**[jmsiurana@hmhospitales.com](mailto:jmsiurana@hmhospitales.com)**



**SANT PAU**  
Campus Salut  
Barcelona



Hospital de  
la Santa Creu i  
**Sant Pau**

I Jornada 'Infància i Esport'