

## CARDIOLOGÍA CARDIOLOGY

### 16. ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDIACA EN REPOSO Y EN EJERCICIO MEDIANTE TRANSFORMADA RÁPIDA DE FOURIER. COMPARACIÓN ENTRE SUJETOS SANOS Y PACIENTES CARDIACOS

de la Cruz Torres B, López López C.  
Centro Andaluz de Medicina del Deporte, Sevilla.

**Introducción:** La variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) es un indicador del nivel de salud cardiovascular, debido a su estrecha relación con el sistema nervioso autónomo (SNA).

**Objetivo:** Analizar la VFC en reposo y los cambios al realizar ejercicio en personas sanas y pacientes con infarto agudo de miocardio (IAM) mediante la Transformada Rápida de Fourier (TRF) para establecer si existen diferencias en los patrones de comportamiento.

**Material y método:** Registro del intervalo RR durante 15 minutos en reposo y durante un ejercicio aeróbico en bicicleta estática, a 10 sujetos sanos-activos (grupo S) y a 10 pacientes infartados (grupo P), para realizar un análisis espectral a través de la TRF.

**Resultados:** El espectro del grupo S varía dentro de muy baja frecuencia (MBF) (media en reposo  $0,0241 \pm 0,03$  Hz y en ejercicio  $0,0041 \pm 0,002$  Hz). La mitad de los sujetos presentan un segundo pico (en reposo el 64,20% y en ejercicio el 45,54% del pico de máximo) localizados en MBF y baja frecuencia (BF), respectivamente.

El espectro del grupo P se localiza en MBF tanto en reposo como durante el ejercicio (media en reposo  $0,0034 \pm 0,003$  Hz y en ejercicio  $0,0369 \pm 0,01$  Hz). En reposo, tres de los nueve pacientes presentan un segundo pico en BF (49,97% del pico máximo). Durante el ejercicio, ocho de nueve cardiopatas presentan un segundo pico en alta frecuencia (AF) (media 36,01Hz). El sujeto número 19 presenta un tercer pico, en AF (26,27% de su pico máximo).

**Conclusión:** Existe un patrón claramente diferenciado entre sujetos sanos y cardiopatas cuando se analizan los cambios de la VFC entre el reposo y el ejercicio a través de la TRF, el cual nos permitiría distinguir el riesgo cardiovascular asociado al esfuerzo, con la consiguiente utilidad para la prescripción de ejercicio físico en pacientes infartados.

### 17. ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDIACA EN REPOSO Y EN EJERCICIO MEDIANTE GRÁFICO DE POINCARÉ. COMPARACIÓN ENTRE SUJETOS SANOS Y PACIENTES CARDIACOS

de la Cruz Torres B, López López C.  
Centro Andaluz de Medicina del Deporte, Sevilla.

**Introducción:** La variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) es un parámetro que cada vez está tomando mayor protagonismo dentro del ámbito científico pues puede llegar a ser conside-

rada como un indicador del nivel de salud cardiovascular de una persona. Todo ello debido a la estrecha relación que mantiene con el sistema nervioso autónomo. Son diversos los métodos a través de los cuales es posible analizarla, de manera que nuestro objetivo en este artículo es analizar la VFC en reposo y los cambios al realizar ejercicio en personas sanas y pacientes con infarto agudo de miocardio (IAM) a través del gráfico de dispersión de Poincaré para establecer si existen diferencias en los patrones de comportamiento.

**Material y método:** Registro del intervalo RR durante 15 minutos en reposo y durante un ejercicio aeróbico en bicicleta estática, a 10 sujetos sanos-activos y a 10 pacientes infartados, para posteriormente realizar un análisis a través del gráfico de dispersión de Poincaré.

**Resultados:** Durante el reposo, el modelo de comportamiento que los sujetos sanos presentan es el tipo "cometa" mientras que durante el ejercicio, todos los sujetos pasan a caracterizarse por el tipo "torpedo" como consecuencia de un descenso de la actividad parasimpática. Sin embargo, el modelo de comportamiento de los pacientes cardiacos no varía significativamente pues, tanto en reposo como durante el ejercicio, el modelo que caracteriza a la mayoría es el tipo "torpedo", con la consiguiente actividad parasimpática reducida.

**Conclusión:** Existe un patrón claramente diferenciado entre sujetos sanos y cardiopatas cuando se analizan los cambios de la VFC entre el reposo y el ejercicio a través del gráfico de dispersión de Poincaré, el cual nos permitiría distinguir el riesgo cardiovascular asociado al esfuerzo, con la consiguiente utilidad para la prescripción de ejercicio físico en pacientes infartados.

### 25. EFECTOS DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDIACA EN EL EJERCICIO ISOCINÉTICO Y EL CRIOMASAJE

Anaya Terroba L, Arroyo Morales M, Martín Ponce de León JM, Díaz Rodríguez L, Calderón Soto C, Martín Asensio T.  
EU Ciencias de la Salud. (UGR). CAR Sierra Nevada, (CSD).

**Introducción:** Diversos estudios han demostrado que se logran importantes incrementos en la fuerza tras entrenamiento isocinético sugiriendo su aplicación en los programas entrenamiento de fuerza en el ámbito de la rehabilitación (McCarrick y Kemp 2000). El análisis de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) es una herramienta no invasiva y sencilla que permite evaluar la modulación autonómica de la frecuencia cardiaca, siendo útil para explorar la interacción simpato-vagal en diferentes situaciones. Nuestro objetivo es evaluar cambios en la VFC tras un protocolo de ejercicio isocinético y una posterior sesión de criomasaaje.

**Material y método:** Se realizó un diseño cruzado. 15 sujetos fueron sometidos a un protocolo de ejercicio isocinético de 25 repeticiones a diferentes velocidades (60, 120, 180, 240°/seg). Posteriormente en sesiones diferentes separadas por 1 semana, fueron sometidos a 15 minutos de intervención: placebo (ultrasonidos desconectados) o criomasaaje. Mediante un dispositivo

holter (Norav DL800) se tomaron valores los valores de VFC en tres momentos: basal, tras el ejercicio y tras la intervención (criomasa-ge-placebo).

**Resultados:** Se halló una alta significación temporal ( $p < 0.01$ ) en el aumento de SDNN, RMSSD e Índice VFC entre los momentos basales y post-ejercicio. Así mismo encontramos un aumento con tendencia a la significación ( $p = 0.08$ ) para la variable SDNN entre los momentos post-ejercicio y post-intervención, independientemente de la intervención realizada. No se halló significación para las variables correspondientes al dominio de frecuencias de la VFC.

**Conclusión:** El protocolo de ejercicio isocinético propuesto en este trabajo consigue un incremento de la VFC evidenciable en los parámetros del dominio temporal. Por tanto, su uso en fisioterapia estaría respaldado en nuestro estudio no sólo por sus propiedades específicas sobre la actividad neuromuscular, sino también por producir una mejora en la regulación cardiovascular del individuo. El criomasa-ge no se muestra efectivo como recurso para la recuperación de la VFC en sujetos sanos.

### 35. MUERTE SÚBITA POR DISPLASIA ARRITMOGÉNICA DE VENTRÍCULO DERECHO. IMPORTANCIA DE LA PREVENCIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA

Carreño J<sup>1</sup>, Martínez C<sup>1</sup>, Arnes I<sup>1</sup>, Rey C<sup>2</sup>, Medina A<sup>2</sup>, Valle M<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>SAMU Asturias. <sup>2</sup>UCI pediátrica Hospital Universitario Central de Asturias. <sup>3</sup>Escuela Universitaria de Medicina del Deporte de Oviedo.

**Introducción:** La displasia arritmogénica del Ventrículo Derecho (DAVD), es la causa de muerte súbita más frecuente entre deportistas menores de 35 años de nuestro entorno.

Descrita por Frank y Fontaine en un estudio basado en muerte súbita de deportistas de la región de Venetio. Se caracteriza por reemplazo del miocardio del Ventrículo Derecho por tejido adiposo o fibroadiposo, alterando la conducción eléctrica, ocasionando episodios de Taquicardia Ventricular sostenida o no sostenida.

Posee patrón hereditario autosómico dominante y su diagnóstico se basa en historia clínica, estudios electrocardiográficos, ecocardiográficos y RNM.

**Material y métodos:** Realizamos estudio retrospectivo de un caso de muerte súbita en un joven de 14 años que sufre PCR felizmente recuperada, mientras jugaba al fútbol en el colegio. Para ello nos basamos en la historia clínica de la UME desplazada al lugar del suceso y de información de la UCI pediátrica del Hospital Central Asturias (HUCA).

**Resultados:** Tratamos el caso de un niño de 14 años, que sufre episodio de muerte súbita jugando al fútbol. Al lugar se desplazo EAP que comienza RCP básica, optimizada al llegar la Ambulancia de Soporte Vital Básico con DESA. En el primer análisis de ritmo no se recomienda descarga, tras 2 minutos de RCP, se recomienda descarga, obteniendo tras ésta pulso rítmico a 136 pm. Al minuto llega Equipo de Soporte Vital Avanzado, que completa estabilización del paciente con IOT y drogas. Trasladado a la UCI pediátrica, se recupera sin secuelas, siendo alta a los 10 días con Diagnóstico de DAVD confirmada con RNM. En la historia clínica realizada no se encuentran antecedentes personales de intereses, pero existe historia de muerte súbita tipo paterno.

**Conclusiones:** Reafirmar la importancia de un correcto estudio de salud, previo a la práctica deportiva; confirmar la utilidad de la desfibrilación precoz con DESA por personal tanto sanitario

como no sanitario; recomendar la formación en Resucitación Cardiopulmonar básica con DESA a todas las personas relacionadas con el ámbito deportivo; proponer la obligatoriedad de la existencia de un equipo de DESA así como de soporte respiratorio en todas las instalaciones.

### 41. CAMBIOS ECOCARDIOGRÁFICOS EN JÓVENES REMEROS CON EL ENTRENAMIENTO Y SU CORRELACIÓN CON VARIABLES FUNCIONALES

Cis Spoturno AC, Alvero Cruz JR, Ortiz Jiménez F, Gómez Blázquez JL, Montero S.

Escuela de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Universidad de Málaga. Centro Andaluz de Medicina del Deporte. Almería. Club Tiempo Libre. Almerimar.

**Objetivos:** 1) Controlar el entrenamiento de un grupo de remeros de categoría cadetes, en dos diferentes momentos de la temporada de competición: Inicio de temporada (IT) y final de temporada (FT) mediante valoración ecocardiográfica y funcionales realizadas en igual tiempo. 2) Buscar correlaciones entre variables. 3) Comparar promedios finales con grupo control de varones sedentarios de edades similares y citas bibliográficas sobre el tema.

**Material y métodos:** Grupo de deportistas: 5 remeros cadetes, varones, edad: media de 14 años al principio del estudio; del mismo club deportivo, con valoraciones en dos momentos: inicio de la temporada (IT) y al final de la misma (FT). Variables a estimar: 1) constitucionales: edad, peso, talla, superficie corporal(SC), índice de masa corporal, frecuencia cardiaca de reposo, tensión arterial sistólica y diastólica; 2) ecocardiográficas: tamaño y función del ventrículo izquierdo(VI) en modo MB, velocidades doppler en 4 válvulas, con cálculos por fórmulas de la masa ventricular izquierda(MVI), hipertrofia absoluta (HA), estrés parietal (EP), gastos cardiacos de reposo(GCR) y máximos (GCM) 3) funcionales: prueba de 2000 metros en remoergómetro, con controles de tiempo general, fracciones cada 500 metros, paladas, vatios, frecuencia cardiaca máxima, consumo máximo de oxígeno( $VO_2$ ml/min) y lactatos. Grupo control, varones, de similar edad: midiendo una sola vez todas las variables. Análisis estadístico de significación entre muestras y grupos con correlaciones entre medidas ecocardiográficas y funcionales.

**Resultados:** 1) Variables constitucionales: diferencias significativas entre IT y FT en talla ( $p < 0,05$ ); peso y SC ( $p < 0,05$ ) en remeros. Respecto a controles: en talla ( $p < 0,001$ ) y ( $p < 0,05$ ) en edad. 2) Variables ecocardiográficas: aumentos de PPd, MVI,  $IMVI/m^2$  ( $p < 0,01$ ); FE e HA ( $p < 0,05$ ). Disminución del EP ( $p < 0,05$ ) entre las dos muestras de remeros. Respecto a controles: diferencias significativas en DDVI, PPd; HA, GCM y flujo mitral ( $p < 0,05$ ); SIVd y VSR ( $p < 0,01$ ); MVI e  $IMVI/m^2$  ( $p < 0,001$ ). 3) Variables funcionales: cambios no significativos en el grupo de remeros y significativas ( $p < 0,01$  y  $p < 0,001$ ) en todas las variables excepto el RER al compararlos a controles. A destacar correlaciones con  $VO_2$  ml/min positivas de: MVI e  $IMVI/m^2$  ( $p < 0,001$ ) e inversas con las volumétricas: DDVI;  $DDVI/m^2$ , GCR y GCM ( $p < 0,05$ ) en los remeros.

**Conclusiones:** El entrenamiento en jóvenes remeros logra adaptación cardiovascular aumentando el espesor y la MVI (relacionándolos positivamente con el  $VO_2$  ml/min) y también disminución del EP; valorables por ecocardiografía.

El mismo método confirma las diferencias significativas con los controles sedentarios.

La ecografía cardiaca realizada a deportistas puede servir como medio de control del rendimiento deportivo en temporada de entrenamiento.

### 43. EL ENTRENAMIENTO DISMINUYE LA HETEROGENEIDAD ELECTROFISIOLÓGICA DEL MIOCARDIO VENTRICULAR. ESTUDIO EXPERIMENTAL EN CORAZÓN AISLADO DE CONEJO

Pelechano F<sup>1</sup>, Such-Miquel L<sup>2</sup>, Such L<sup>1</sup>, López L<sup>2</sup>, Salvador RE<sup>1</sup>, Chorro FJ<sup>4</sup>, Trapero I<sup>3</sup>, Cebriá A<sup>2</sup>, Gómez P<sup>1</sup>, Alberola AM<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Fisiología. <sup>2</sup>Departamento de Fisioterapia, <sup>3</sup>Departamento de Enfermería. <sup>4</sup>Medicina de la Universitat de València.

**Introducción:** Es sabido desde hace algunas décadas que la heterogeneidad electrofisiológica miocárdica influye en la aparición de los fenómenos de reentrada y por tanto en la instauración de arritmias graves como la propia fibrilación ventricular (FV). Han y Moe (1964) ya demostraron que sin una distribución heterogénea de los períodos refractarios miocárdicos, la actividad eléctrica reentrante permanente y la arritmia no podían generar una FV. El tejido miocárdico presenta heterogeneidades que se acentúan en circunstancias fisiológicas y son los mayores determinantes de la dispersión espacial de la repolarización y de los bloqueos de la conducción (Kléber y Rudy, 2004). Por otro lado, se conoce que el ejercicio aeróbico puede proteger contra la muerte súbita de origen cardíaco que en la mayoría de los casos es producida por una FV (Billman, 2002). Pretendemos por tanto analizar si el entrenamiento puede operar beneficiosamente disminuyendo la heterogeneidad electrofisiológica ventricular mediante el análisis, en muy diversos puntos del miocardio ventricular, de la frecuencia de la FV inducida en condiciones normóxicas.

**Material y métodos:** Siete conejos Nueva Zelanda sometidos a 6 semanas de entrenamiento en cinta rodante (20 m/min) y 8 conejos control se estabularon 6 semanas. Los conejos fueron anestesiados (ketamina, 10 mg/kg, i.v.), sacrificados y toracotomizados para extracción del corazón, y aislamiento del mismo en un sistema tipo Langendorff. Se ubicaron dos electrodos ventriculares: un multielectrodo de registro y uno bipolar de estimulación. Los programas de registro y análisis fueron el PaceMap<sup>®</sup> y el Matlab<sup>®</sup>. Se utilizó un estimulador Grass S-88 provisto de un sistema de aislamiento de estímulos. Se determinaron la FD media (FDM), la máxima (FDmáx), la mínima (FDmín) y el coeficiente de variación (CV). La FD de la FV se determinó por el método de Welch. La FD media y su desviación estándar se determinó en cada experimento para calcular el CV como índice de heterogeneidad miocárdica. Los datos fueron comparados entre el grupo control y el entrenado, usándose el test *t* de Student para muestras no apareadas. Se consideró estadísticamente significativa la diferencia cuando  $p < 0.05$ .

**Resultados:** El CV de la FV fue menor en el grupo entrenado vs grupo control. No obstante no se obtuvieron diferencias en la FD media, ni máxima, ni mínima (Tabla 1).

**Conclusión:** El entrenamiento disminuye la heterogeneidad de la frecuencia de la FV en nuestro modelo experimental. Nuestra

	CV	FDM	FDmáx	FDmín
Control	8'43±2'38 (6)	14'28±2'44 (8)	16'96±2'87 (8)	11'41±1'57 (8)
Entrenado	6'23±1'20* (7)	13'42±1'31 (7)	15'28±1'25 (7)	11'58±0'73 (7)

43. **Tabla 1.** Media y desviación estándar de la FD media, máxima y mínima y CV. Valores expresados en Hz. Número de experimentos entre paréntesis. \*  $p < 0.05$ .

investigación podría contribuir a explicar uno de los mecanismos por los que el entrenamiento puede proteger frente a las arritmias por reentrada.

### 51. MODIFICACIONES ELECTROCARDIOGRÁFICAS TRAS ESFUERZOS EN CICLOERGÓMETRO

De la Cruz Márquez JC, Rojas Ruiz J, Cepero González M, De la Cruz Campos JC, Cueto Martín B. Departamento de Educación Física. Universidad de Granada.

**Introducción:** El ECG de reposo es una prueba básica en el reconocimiento médico básico del deportista. También se realiza ECG de esfuerzo en la población deportiva de mayor nivel o en aquellos que tienen antecedentes cardiovasculares, son mayores de 50 años o se someten a esfuerzos máximos. Sin embargo, pensamos que puede haber alteraciones ECG que no aparecen más que al realizar esfuerzos intensivos y que las pruebas máximas habituales no son capaces de detectar.

**Material y métodos:** Hemos realizado tres pruebas de esfuerzo, en intervalos semanales, a 17 ciclistas aficionados de 21 a 56 años de edad (con una media de 39,11 años de edad), todos ellos practicantes habituales con, al menos, 3 años de entrenamiento. La primera prueba consistió en un test máximo realizado en cicloergómetro con cargas incrementales de 50 w hasta la extenuación, con una duración de entre 14 a 16 minutos (350- 400 vatios de resistencia). La segunda prueba consistió en un test de 60 minutos de pedaleo al 75- 80 % de la frecuencia cardíaca máxima alcanzada en la primera prueba. La tercera prueba fue un test de 20 Km a la máxima intensidad. Estas dos pruebas se realizaron en un cicloergómetro ELITE Digital MAG utilizando la bicicleta de carretera personal de cada ciclista. Tras cada prueba se realizó un ECG en reposo y en decúbito supino.

**Resultados:** Tras la prueba de 20 km máximos aparecieron alteraciones ECG que no se habían manifestado ni en el ECG de reposo, ni en las dos pruebas de esfuerzo previas, incluyendo alteraciones electrocardiográficas compatibles con isquemia subepicárdica (4), síndrome de preexcitación (2), infarto de pared posterior (2), isquemia transmural, alteraciones de la conducción intraventricular, alteraciones de la conducción auricular y bloqueo completo de rama derecha. Sólo en 3 casos el ECG post 20 km de esfuerzo máximo resultó completamente normal. Ningún ciclista mostró síntomas cardiopáticos.

**Conclusiones:** Un test de 20 km de pedaleo máximo manifiesta alteraciones ECG que no se presentan en pruebas de menor intensidad. Se requieren estudios más profundos para detectar patologías subyacentes.

### 155P. DETERMINANTES Y GEOMETRÍA DE LA HIPERTROFIA VENTRICULAR IZQUIERDA (HVI) EN ATLETAS DE ÉLITE POR ECOCARDIOGRAFÍA Y TONOMETRÍA

Rodilla Sala E, Pérez Encinas C, Pascual Izuel JM, Candel Rosell J.

Clínica TECMA de Medicina Deportiva, Alzira, Hospital de Sagunto, Servicio de Medicina Interna, Unidad de Hipertensión, Sagunto.

**Introducción:** La hipertrofia ventricular izquierda (HVI) en deportistas varía en función de los criterios de definición. Mientras en hipertensos la HVI representa un factor pronóstico adverso, en atletas de élite la HVI es considerada una adaptación fisiológica, aunque no siempre es posible diferenciar entre la HVI hipertensiva y la del deportista.

**Material y métodos:** En 25 atletas de élite (11 varones jugadores de baloncesto y 14 mujeres jugadoras de balonmano) determinamos la masa ventricular izquierda, la velocidad del flujo transmitral mediante ecocardiografía doppler color y la presión arterial central mediante tonometría de aplanamiento.

**Resultados:** La edad media era de 27,5 años (SEM 0,98), el IMC 23,9 (SEM 0,5), la masa ventricular ajustada por superficie corporal 101 g/m<sup>2</sup> (SEM 5,5) en mujeres y 131 g/m<sup>2</sup> (SEM 7,0) en hombres. La función diastólica medida fue normal en todos los atletas, la media del cociente de las ondas E/A fue de 2,1. Ajustando la masa ventricular por superficie, la prevalencia de la HVI fue de un 44 %, un 56 % presentó una masa ventricular normal. Ajustando por altura, la prevalencia se redujo a tan sólo

un 24%. La geometría ventricular ajustada por SC mostró que sólo un 48 % tenía una ecocardiografía normal, un 8 % presentó un remodelado ventricular, un 40 % HVI excéntrica y un 4 % HVI concéntrica. En un análisis multivariante los determinantes de la masa ventricular fueron el sexo y el cociente de flujo transmitral E/A, el "augmentation index" de la presión arterial aórtica rozó la significación.

**Conclusiones:** La prevalencia de HVI disminuye ajustando por altura respecto al ajuste por superficie corporal. Sólo un 48 % de nuestros atletas de élite mostraron una geometría ventricular estrictamente normal. La masa ventricular se asocia al sexo masculino, a una función diastólica supranormal y a la presión arterial central.