

TESIS DOCTORAL

VALORACIÓN DE LA CONDICIÓN BIOLÓGICA DEL FUTBOLISTA. INCIDENCIA DEL ENTRENAMIENTO EN SUS REGISTROS ELECTROCARDIOGRÁFICOS

Eduardo García Mármol

Granada, 2012



Universidad de Granada

DIRECTORES:

Dr. D. Juan Carlos de la Cruz Márquez

Dra. D^a. M^a Teresa Miranda León

Departamento de Educación Física

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: Eduardo García Mármol
D.L.: GR 887-2014
ISBN: 978-84-9028-934-1

Resumen

La presente investigación es fruto del trabajo de formación académica y de investigación realizados durante los últimos 6 años. Surge como consecuencia de mi trayectoria personal dentro del campo de la actividad física y del rendimiento deportivo, donde tras instruirme durante los cursos de doctorado, he tenido la oportunidad de plasmar, en esta investigación, influencias y relaciones existentes entre el entrenamiento deportivo y su seguimiento a través del electrocardiograma.

El motivo principal que me guió a plantear este estudio fue observar los diferentes entrenamientos realizados por equipos de carácter profesional y los equipos de carácter amateur. El número de horas de entrenamiento semanales así como su intensidad deberían afectar al corazón, y esto, quedar plasmado en un seguimiento electrocardiográfico para contribuir a la prevención de factores de riesgo que incidieran sobre él.

Nuestro cuerpo de conocimiento nos hace ser conscientes de que la actividad deportiva induce una serie de adaptaciones morfológicas y funcionales en el corazón humano directamente relacionadas con el tipo, duración e intensidad del entrenamiento y con los años de práctica deportiva. El entrenamiento produce una serie de adaptaciones morfológicas y funcionales cardíacas que se manifiestan en cambios muy diversos en el electrocardiograma del deportista.

Con la realización de esta Tesis, hemos intentado comprobar durante el seguimiento de una temporada completa, los cambios electrocardiográficos que se producían en el corazón del futbolista.

Para comprobar esos cambios, hemos llevado a cabo 8 tomas de electrocardiogramas repartidas a lo largo de la temporada a 40 participantes de dos equipos de fútbol de la provincia de Granada. Uno de ellos, el Granada 74, militante en 2ª B Grupo 4º y otro el Vandalia de Peligros, militante de Primera Andaluza en su Grupo 4º. La diferencia de los dos equipos es de 2 categorías, con lo que todo ello implica en el entrenamiento, medios y material de los que se dispone, horas de entrenamiento diario, seguimiento médico, condiciones intrínsecas de cada futbolista así como la propia profesionalidad de sus componentes.

Para llevar un control de los participantes en la investigación, paralelamente a los electrocardiogramas, se realizaron tomas de pesos, porcentajes de grasas (% grasa) y otras variables determinadas mediante la resistencia que oponen los cuerpos al paso de una

corriente eléctrica conocida (impedancia), así como horas de entrenamiento, calidad y cantidad de entrenamientos.

Para la realización de este trabajo se realizó un protocolo de Consentimiento Informado, se aplicaron las medidas de seguridad pertinentes y fue sometido al Comité de Ética de la UGR. Todos los participantes del estudio dieron su consentimiento a la hora de iniciarse la investigación. Para la realización del trabajo, de los más de 50 sujetos iniciales, a causa de altas y bajas, fueron 40 los participantes que concluyeron las 8 tomas y la totalidad del estudio.

Organización estructural de la Memoria

La estructura seguida en esta Memoria, consta de una primera parte de introducción, con un primer tema “El Músculo Cardíaco”, un segundo tema de “El Electrocardiograma”, un tercer tema de “Planificación y Valoración del Entrenamiento en el Fútbol” y un cuarto tema de “Adaptación Cardiovascular Producida por el Entrenamiento. Corazón de Deportista”. En estos temas, se ha realizado una revisión teórica sobre el contexto del entrenamiento y su influencia en el corazón humano. Comprobando y conociendo el estado de la cuestión, para poder así avanzar y certificar las posibles variaciones morfológicas y funcionales producidas a lo largo del tiempo.

En la segunda parte de la Memoria, se ha descrito el desarrollo de la investigación. Una vez planteados los antecedentes del estudio, se ha procedido a enumerar los objetivos que se pretendían alcanzar con la presente investigación. Los objetivos nos han llevado a formular la hipótesis de este estudio para diseñar la metodología apropiada que nos permita verificar la hipótesis.

Los resultados y la discusión se han abordado en sendos capítulos, estructurando su estudio en los grupos de variables definidas en el método, correspondientes a los resultados electrocardiográficos, frecuencias cardíacas, pesos y % de grasa.

Las conclusiones pretenden dar respuesta al objetivo principal de esta investigación y a las hipótesis que se derivan de los objetivos planteados: estudiar los cambios producidos en el electrocardiograma a lo largo de una temporada. Finalmente se presentan las posibles líneas de investigación futura en los tópicos de esta Tesis Doctoral.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
1. El músculo cardíaco	1
1.1. Fisiología del músculo cardíaco	1
Anatomo fisiología del músculo cardíaco	1
El músculo cardíaco como sincitio	2
Potenciales de acción en el músculo cardíaco	3
Velocidad de conducción de señales en el músculo cardíaco	4
Periodo refractario del músculo cardíaco	5
Acoplamiento excitación-contracción. Función de los iones calcio y de los túbulos transversos	5
Liberación de iones	6
Concentración de iones	6
Duración de la contracción	7
Efecto de la frecuencia cardíaca sobre la duración de la contracción	7
1.2. El ciclo cardíaco	7
Diástole y sístole	8
Función de las aurículas como bombas cebadoras	9
Función de los ventrículos como bombas	9
Llenado de los ventrículos	9
Vaciamiento de los ventrículos durante la sístole: Periodo de contracción isovolumétrica (isométrica)	10
Período de expulsión	10
Período de relajación isovolumétrica (isométrica)	10
Volumen telediastólico, telesistólico y volumen latido	10
Función de las válvulas	10
Válvulas auriculoventriculares	10
Función de los músculos papilares	10
Válvulas aórtica y pulmonar	10
Curva de presión aórtica	10
Relación entre los tonos cardíacos y la actividad cardíaca de bombeo	10
Producción del trabajo cardíaco	10
Análisis gráfico del bombeo ventricular	14
Diagrama de volumen-presión durante el ciclo cardíaco; trabajo cardíaco	16

Conceptos de precarga y postcarga	17
Energía química requerida para la contracción cardíaca: utilización de oxígeno por el corazón	17
Eficacia de la contracción cardíaca	18
1.3. Regulación del bombeo cardíaco	18
Regulación intrínseca del bombeo cardíaco	18
Mecanismo de Frank-Starling	19
Control del corazón por los nervios simpáticos y parasimpáticos	20
Excitación cardíaca por los nervios simpáticos	20
Estimulación parasimpática (vagal) del corazón	20
Efecto de la estimulación simpática o parasimpática sobre la curva de función cardíaca	21
Efecto de los iones potasio y calcio sobre la función cardíaca	22
Efecto de los iones potasio	22
Efecto de los iones calcio	22
Efecto de la temperatura sobre el corazón	22
1.4. Estimulación rítmica del corazón	23
Sistemas especializados de estimulación y conducción del corazón	23
Nódulo sinusal	24
Ritmo eléctrico de las fibras del seno	25
Mecanismo del ritmo del nódulo sinusal	25
Autoexcitación en las fibras del nódulo sinusal	26
Vías internodales y transmisión del impulso cardíaco por las aurículas	28
Nódulo auriculoventricular y retraso de la conducción del estímulo desde las aurículas a los ventrículos	29
Causa de la conducción lenta	29
Transmisión rápida en el sistema ventricular de Purkinje	30
Conducción unidireccional por el haz a-v	31
Distribución de las fibras de Purkinje en los ventrículos. Las ramas del haz izquierdo y derecho	31
Transmisión del impulso cardíaco en el músculo ventricular	32
Resumen de la diseminación del impulso cardíaco por el corazón	32
Control de la excitación y de la conducción del corazón	33
El nódulo sinusal como marcapasos cardíaco	33
Marcapasos anormales. Marcapasos ectópico	34

Papel del sistema de Purkinje en la contracción sincrónica del músculo ventricular	35
Control del ritmo cardíaco y de la conducción del impulso por los nervios cardíacos: nervios simpáticos y parasimpáticos	35
Efecto de la estimulación parasimpática de lentificación y bloqueo del ritmo y de la conducción cardíaca. Escape ventricular	35
Mecanismo de los efectos vagales	36
Efecto de la estimulación simpática sobre el ritmo y la conducción cardíacos	36
Mecanismo del efecto simpático	38
2. El electrocardiograma	39
2.1. Lectura e interpretación de un electrocardiograma	40
Análisis del ritmo	40
Cálculo de la frecuencia cardíaca	41
Cálculo del segmento PR	42
Cálculo del segmento QT	42
Cálculo del eje eléctrico del QRS en el plano frontal	43
Análisis de la morfología de cada una de las ondas	44
2.2. Características del electrocardiograma normal	45
Ondas de despolarización frente a ondas de repolarización	46
Relación entre el potencial de acción monofásico del músculo ventricular y las ondas QRS y T	48
Relación entre la contracción auricular y ventricular y las ondas del electrocardiograma	49
Voltaje y calibración del tiempo del electrocardiograma	49
Voltajes normales del electrocardiograma	50
Determinación de la frecuencia cardíaca en el electrocardiograma	51
Paso de la corriente alrededor del corazón durante el ciclo cardíaco	52
Registro de los potenciales eléctricos de una masa parcialmente despolarizada del músculo cardíaco sinticial	52
Paso de la corriente eléctrica por el tórax alrededor del corazón	52
Derivaciones electrocardiográficas	54
Triángulo de Einthoven	56
Electrocardiogramas normales registrados con las tres derivaciones bipolares de las extremidades	56
Derivaciones unipolares de las extremidades ampliadas	58
2.3. Características del electrocardiograma del deportista	59

Bradicardia sinusal	59
Retardo de la conducción aurículoventricular	60
Arritmia sinusal y auricular	61
Aumento aislado de voltajes del QRS	62
Trastornos de la repolarización	63
Modificaciones estructurales	63
Hipertrofia ventricular izquierda	63
Hipertrofia ventricular derecha	64
Dilatación auricular izquierda	65
Adaptación cardiovascular periférica	65
3. Planificación y valoración del entrenamiento en el fútbol	66
3.1. El concepto de planificación en el fútbol	66
Características de la planificación en el fútbol	67
Homogeneidad	67
Especificidad	68
Individualidad	70
Funciones de la planificación	73
3.2. Desarrollo de las funciones de la planificación	74
Estado de forma. Sus perspectivas	75
El estado de forma desde la perspectiva individual del jugador	75
Estado de forma respecto a los oponentes	76
El estado de forma respecto a sus compañeros de equipo	77
El estado de forma respecto al momento de la temporada	78
Descripción de los elementos del entrenamiento	80
Planificación y periodización del entrenamiento de un equipo profesional de fútbol	80
Estructuras básicas	80
Estructuras equipos participantes	83
La sesión	84
El microciclo	85
El mesociclo	86
Macroциclos o periodos	89
Macroциclos establecidos en una temporada	89
3.3. Valoración del entrenamiento	90
Cuantificación de la carga de entrenamiento	92

Registros ópticos	92
Registros ópticos-electrón	92
Métodos electro-mecánicos y telemétricos	92
Métodos actuales	93
La frecuencia cardíaca y los pulsómetros	93
Los GPS	95
Los analizadores portátiles de gases	96
Los analizadores portátiles de lactato	97
4. Adaptación cardiovascular producida por el entrenamiento. Corazón de deportista	105
4.1. Adaptación cardiovascular al esfuerzo agudo	109
4.2. Adaptación cardiovascular producida por el entrenamiento de predominio aeróbico	110
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	113
METODOLOGÍA	115
5. Participantes	116
6. Material	119
6.1. Valoración de los parámetros biométricos	119
6.2. Valoración electrocardiográfica	120
6.3. Material fungible	121
6.4. Material informático utilizado para la interpretación de datos	121
7. Método	122
7.1. Variables	122
Variables independientes	122
Variables dependientes	122
Variables contaminantes	123
7.2. Procedimiento investigación	123
Fase inicial del estudio. Pretest	123
Fase de toma de datos. Test	124
Procedimiento realización electrocardiográfico	125
Preparación del material necesario para hacer un electrocardiograma	125
Realización del electrocardiograma	127
Consideraciones al procedimiento	129
7.3. Planificación deportiva anual de los equipos participantes en el estudio	130

Volumen de trabajo	130
Intensidad de trabajo	131
Resumen anual de las planificaciones de ambos equipos	133
Resumen del volumen e intensidad de trabajo en las 8 tomas	137
8. Análisis estadístico	139
RESULTADOS	140
9. Resultados descriptivos biométricos	141
10. Datos electrocardiográficos	143
10.1. Valoración cualitativa	143
10.2. Resultados cuantitativos	145
Frecuencia cardíaca	145
Duración de ondas e intervalos (milisegundos)	145
Onda P	147
Intervalo del complejo QRS	148
Complejo QTc	149
Intensidad de las ondas y complejos (milivoltios)	151
Onda P	151
Complejo QRS	152
Onda T	153
Ejes de las ondas y complejos en grados	154
Onda P	154
Complejo QRS	155
Onda T	156
DISCUSIÓN	157
CONCLUSIONES	167
BIBLIOGRAFÍA	170
ANEXOS	185

Introducción

1. EL MÚSCULO CARDIACO

1.1. Fisiología del músculo cardiaco

El corazón está compuesto por tres tipos principales de músculo cardíaco (miocardio): músculo auricular, músculo ventricular y las fibras musculares excitadoras y conductoras especializadas.

Los tipos de músculo auricular y ventricular se contraen en gran medida de la misma manera que el músculo esquelético, con la diferencia de que la duración de la contracción es mucho mayor. Por el contrario, las fibras excitadoras y conductoras especializadas se contraen sólo débilmente debido a que contienen pocas fibrillas contráctiles; en lugar de ello, muestran ritmo y diversas velocidades de conducción, proporcionando un sistema de estimulación cardíaca que controla el latido rítmico.

Anatomo fisiología del músculo cardiaco

La figura 1.1. presenta una imagen histológica típica del músculo cardíaco, que muestra las fibras cardíacas dispuestas en un enrejado, con fibras que se dividen, se reúnen y se vuelven a separar. Se observa inmediatamente en esta figura que el músculo cardíaco es estriado, de la misma manera que el músculo esquelético típico. Además, el músculo cardíaco tiene miofibrillas típicas que contienen filamentos de actina y de miosina casi idénticos a los del músculo esquelético, y estos filamentos se interdigitan y se desplazan unos a lo largo de los otros, de la misma manera que en el músculo esquelético. En otros aspectos, el músculo cardíaco es, como veremos, bastante diferente del músculo esquelético.

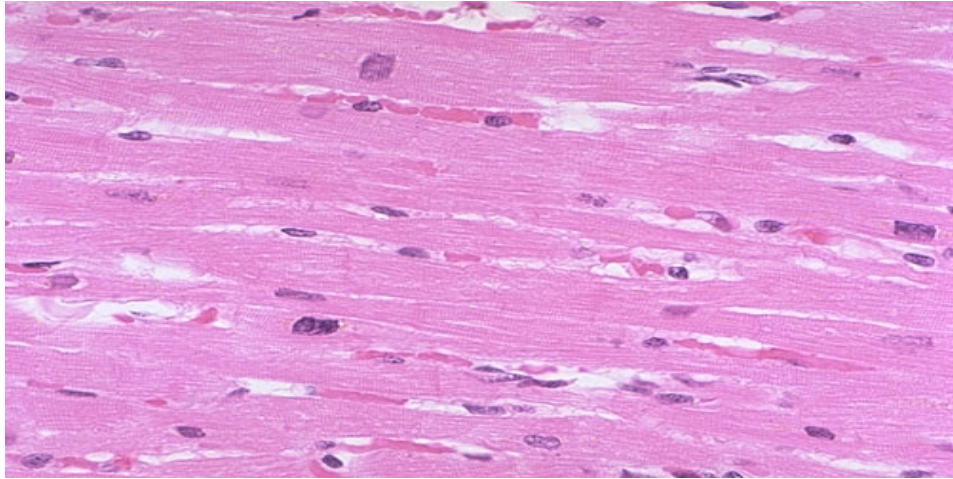


Figura 1.1. Naturaleza “sincitial” enrejada del músculo cardíaco

El músculo cardíaco como sincitio

Las áreas oscuras que atraviesan las fibras musculares cardíacas se denominan discos intercalares; se trata realmente de membranas celulares que separan entre sí las células musculares cardíacas individuales. Es decir, las fibras musculares cardíacas están compuestas por muchas células individuales conectadas en serie entre sí. Sin embargo, la resistencia eléctrica que ejercen los discos intercalares es tan sólo 1/400 la resistencia que opone la membrana externa de la fibra muscular cardíaca, debido a que las membranas celulares se fusionan unas con otras de manera que forman uniones permeables «comunicantes» (gap junctions) que permiten una difusión casi totalmente libre de los iones. Por tanto, desde el punto de vista funcional, los iones se mueven con facilidad en el fluido intracelular a lo largo de los ejes longitudinales de las fibras musculares cardíacas, de forma que los potenciales de acción viajan de una célula miocárdica a la siguiente, a través de los discos intercalares, con escasos obstáculos. Por tanto, el músculo cardíaco es un sincitio de muchas células miocárdicas, en el que las células cardíacas están interconectadas de tal forma que cuando se excita una de estas células, el potencial de acción se extiende a todas ellas, saltando de una célula a otra a través de las interconexiones del enrejado.

El corazón se compone en realidad de dos sincitios: el sincitio auricular, que constituye las paredes de las dos aurículas, y el sincitio ventricular, que constituye las paredes de los dos ventrículos. Las aurículas están separadas de los ventrículos por el tejido fibroso que rodea las aberturas valvulares —auriculoventriculares— que existen entre las aurículas y los ventrículos. En condiciones normales, este tejido fibroso no permite la conducción directa

de los potenciales del sincitio auricular al ventricular. Al contrario, los potenciales de acción sólo pueden pasar a través de un sistema de conducción especializado, el haz auriculoventricular A-V, un haz de fibras de conducción de varios milímetros de diámetro. Esta división de la masa muscular cardíaca en dos sincitios funcionales permite que las aurículas se contraigan un poco antes que los ventrículos, lo que tiene importancia para la efectividad de la bomba cardíaca.

Potenciales de acción en el músculo cardíaco

El potencial de acción registrado en el músculo ventricular, es por término medio de 105 milivoltios, lo que significa que en cada latido el potencial de membrana se eleva desde su valor normal muy negativo de unos -85 milivoltios hasta un valor discretamente positivo de +20 milivoltios aproximadamente. Tras la espiga o punta inicial, la membrana permanece despolarizada durante 0.2 s aproximadamente en el músculo auricular y 0.3 s aproximadamente en el músculo ventricular, haciendo una meseta, que va seguida con una terminación de la misma por una rápida repolarización. La presencia de esta meseta del potencial de acción hace que la contracción del músculo cardíaco dure hasta 15 veces más que la del músculo esquelético.

En este punto, hemos de plantearnos la pregunta: ¿Por qué es tan largo el potencial de acción del músculo cardíaco, por qué hace una meseta y por qué no la hace el músculo esquelético?

Existen, por lo menos, dos diferencias importantes entre las propiedades de la membrana de los músculos cardíaco y esquelético que explican el potencial de acción prolongado y la meseta del músculo cardíaco.

En primer lugar, el potencial de acción del músculo esquelético se produce casi en su totalidad por la apertura repentina de grandes cantidades de los denominados canales rápidos de sodio, que permiten que penetren en la fibra muscular esquelética cantidades ingentes de iones sodio. Estos canales se denominan «rápidos» debido a que sólo permanecen abiertos unas diezmilésimas de segundo, y se cierran bruscamente después. Cuando se produce este cierre, tiene lugar la repolarización, y más o menos una diezmilésima de segundo más tarde ha concluido el potencial de acción.

En el músculo cardíaco, por otro lado, el potencial de acción se produce por la apertura de dos tipos de canales: 1) los mismos canales rápidos de sodio que en el músculo

esquelético, y 2) otra población totalmente diferente de los denominados canales lentos de calcio, denominados también canales de calcio y sodio. Esta segunda población difiere de los canales rápidos de sodio en que se abre más lentamente y, lo que es más importante, en que permanece abierta durante varias décimas de segundo. Durante este tiempo, fluyen al interior de la fibra muscular cardíaca grandes cantidades de iones calcio y sodio, y esto mantiene un período de despolarización prolongado, que es la causa de la meseta del potencial de acción. Además, los iones de calcio que entran en el músculo durante este potencial de acción desempeñan un papel importante en ayudar a estimular el proceso contráctil del músculo, lo que constituye otra diferencia entre el músculo cardíaco y el esquelético.

La segunda diferencia funcional importante entre el músculo cardíaco y el esquelético, que contribuye a explicar tanto el potencial de acción prolongado como la meseta, es la siguiente: inmediatamente después del comienzo del potencial de acción, la permeabilidad de la membrana muscular para el potasio disminuye unas cinco veces, efecto que no se da en el músculo esquelético. Este descenso de la permeabilidad al potasio puede producirse por la penetración de grandes cantidades de iones calcio que acabamos de señalar. Independientemente de la causa, la disminución de la permeabilidad del potasio disminuye rápidamente la salida de iones potasio durante la meseta del potencial de acción, y de este modo evita que el potencial vuelva a su nivel de reposo. Cuando, una vez transcurridos de 0.2 a 0.3 s, se cierran los canales lentos de calcio y sodio, y cesa la penetración de iones calcio y sodio, la permeabilidad de la membrana para el potasio aumenta rápidamente; esta pérdida rápida de potasio de la fibra hace que el potencial de membrana regrese a su nivel de reposo, terminando así el potencial de acción.

Velocidad de conducción de señales en el musculo cardiaco

La velocidad de conducción de la señal de excitación del potencial de acción en las fibras musculares auriculares y ventriculares está en torno a 0.3 a 0.5 ms, o aproximadamente 1/250 de la velocidad de las fibras nerviosas muy grandes, y 1/10 de la velocidad que se registra en las fibras de músculo esquelético. La velocidad de conducción en el sistema especializado de conducción (las fibras de Purkinje) alcanza 4 ms en la mayor parte del sistema, lo que permite una conducción rápida del estímulo por el corazón.

Periodo refractario del músculo cardíaco

El músculo cardíaco, como todos los tejidos excitables, es refractario a una nueva estimulación durante el potencial de acción. Por tanto, el período refractario del corazón es el intervalo de tiempo en el cual un impulso cardíaco normal no puede volver a excitar una parte ya excitada del músculo cardíaco. El período refractario normal del ventrículo es de 0.25 a 0.30 s, lo que viene a ser la duración del potencial de acción. Existe un período refractario relativo adicional de 0.05 s aproximadamente, en el cual es más difícil excitar el músculo que en condiciones normales, pero que no obstante puede excitarse por una señal muy potente de excitación. El período refractario del músculo auricular es mucho más corto que el de los ventrículos (0.15 s aproximadamente en la aurícula frente a 0.25-0.30 s en los ventrículos).

Acoplamiento excitación-contracción. Función de los iones calcio y de los túbulos transversos

La expresión «acoplamiento excitación-contracción» se refiere al mecanismo por el cual el potencial de acción hace que se contraigan las miofibrillas del músculo. Una vez más, este mecanismo presenta ciertas diferencias en el músculo cardíaco, que tienen importantes consecuencias sobre las características de contracción del músculo cardíaco.

Al igual que ocurre en el músculo esquelético, cuando el potencial de acción pasa por la membrana del músculo cardíaco, también se propaga al interior de la fibra del músculo cardíaco a lo largo de las membranas de los túbulos transversos (T). A su vez, los potenciales de acción de los túbulos T actúan sobre las membranas de los túbulos sarcoplásmicos longitudinales para producir una liberación instantánea de iones calcio del retículo sarcoplásmico al sarcoplasma muscular. En pocas milésimas de segundo más, estos iones calcio difunden a las miofibrillas y catalizan las reacciones químicas que promueven el deslizamiento de los filamentos de miosina sobre los de actina; esto, a su vez, produce la contracción muscular.

Liberación de iones

Hasta aquí, el mecanismo de acoplamiento excitación-contracción es igual que el del músculo esquelético, pero existe un segundo efecto bastante diferente. Además de los iones calcio liberados al sarcoplasma desde las cisternas del retículo sarcoplásmico, una gran cantidad de iones calcio adicionales difunde al sarcoplasma desde los propios túbulos T en el momento del potencial de acción. De hecho, Sin este calcio suplementario de los túbulos T, la fuerza de contracción del músculo cardíaco sería considerablemente menor, debido a que el retículo sarcoplásmico del músculo cardíaco esta menos desarrollado y no almacena suficiente calcio como para permitir la contracción completa. A la inversa, el diámetro de los túbulos T del músculo cardíaco es 5 veces superior al de los del músculo esquelético, lo que significa un volumen 25 veces superior. Además, en el interior de los túbulos T existe una gran cantidad de mucopolisacáridos de carga electronegativa que ligan una abundante provisión de iones calcio, manteniéndolos permanentemente disponibles para difundir al interior de la fibra muscular cardíaca cuando se produce el potencial de acción del túbulo T.

Concentración de iones

La fuerza de contracción del músculo cardíaco depende en gran medida de la concentración de iones calcio en los líquidos extracelulares. La razón de ello es que los extremos de los túbulos T se abren directamente al exterior de las fibras musculares cardíacas, lo que permite que el mismo líquido extracelular del intersticio del músculo cardíaco penetre en el sistema de los túbulos T. En consecuencia, la cantidad de iones calcio contenidos en el sistema de túbulos T (es decir, la disponibilidad de iones calcio para causar la contracción miocárdica) depende en gran medida de la concentración de calcio iónico en el líquido extracelular.

Al final de la meseta del potencial de acción cardíaco, el flujo de iones de calcio al interior de la fibra muscular cesa bruscamente, y los iones calcio del sarcoplasma son rápidamente bombeados fuera de las fibras musculares tanto al retículo sarcoplásmico como a los túbulos T. Como consecuencia, la contracción cesa hasta que se producen nuevos potenciales de acción.

Duración de la contracción

El músculo cardíaco comienza a contraerse pocos milisegundos después del comienzo del potencial de acción y continúa haciéndolo hasta pocos milisegundos después de la terminación del potencial de acción. Por tanto, la duración de la contracción del miocardio es, en gran medida, función de la duración del potencial de acción: unos 0.2 s en el músculo auricular y 0.3 s en el músculo ventricular.

Efecto de la frecuencia cardíaca sobre la duración de la contracción

Cuando se incrementa la duración de la frecuencia cardíaca, se acorta la duración de cada ciclo cardíaco, que incluye tanto la fase de contracción como la fase de relajación. La duración del potencial de acción y del período de contracción (sístole) también disminuye, pero en un porcentaje menor que la fase de relajación (diástole). A una frecuencia cardíaca normal de 72 latidos por minuto, el período de contracción supone aproximadamente el 0.40 de todo el ciclo. A una frecuencia cardíaca tres veces superior a la normal, este período supone aproximadamente el 0.65 de todo el ciclo, lo que significa que el corazón que late a una frecuencia muy elevada a veces no permanece relajado un tiempo suficiente como para permitir el llenado completo de las cavidades cardíacas antes de la siguiente contracción.

1.2. El ciclo cardiaco

Los hechos que ocurren desde el comienzo de un latido hasta el comienzo del siguiente se conocen como ciclo cardíaco. Cada ciclo se inicia por la generación espontánea de un potencial de acción en el nódulo sinusal, este nódulo está situado en la pared lateral superior de la aurícula derecha, cerca de la desembocadura de la vena cava superior, y el potencial de acción viaja rápidamente a través de ambas aurículas y de ahí, a través del fascículo A—V, a los ventrículos. Debido a la disposición especial del sistema de conducción desde las aurículas a los ventrículos, existe un retraso superior a 1/10 de segundo en el paso del estímulo cardíaco de las aurículas a los ventrículos. Esto permite que las aurículas se contraigan antes que los ventrículos, bombeando así sangre al interior de los ventrículos antes de que comience la enérgica contracción ventricular. Por tanto, las aurículas actúan como bombas cebadoras de los ventrículos, y los ventrículos son la fuente principal de potencia para mover la sangre por el aparato circulatorio.

Diástole y sístole

El ciclo cardíaco consta de un período de relajación, denominado diástole, durante el cual el corazón se llena de sangre, seguido de un período de contracción llamado sístole.

La figura 1.2. muestra los diferentes acontecimientos del ciclo cardíaco en la mitad izquierda del corazón. Las tres curvas superiores muestran las variaciones de presión en la aorta, el ventrículo izquierdo y la aurícula izquierda, respectivamente.

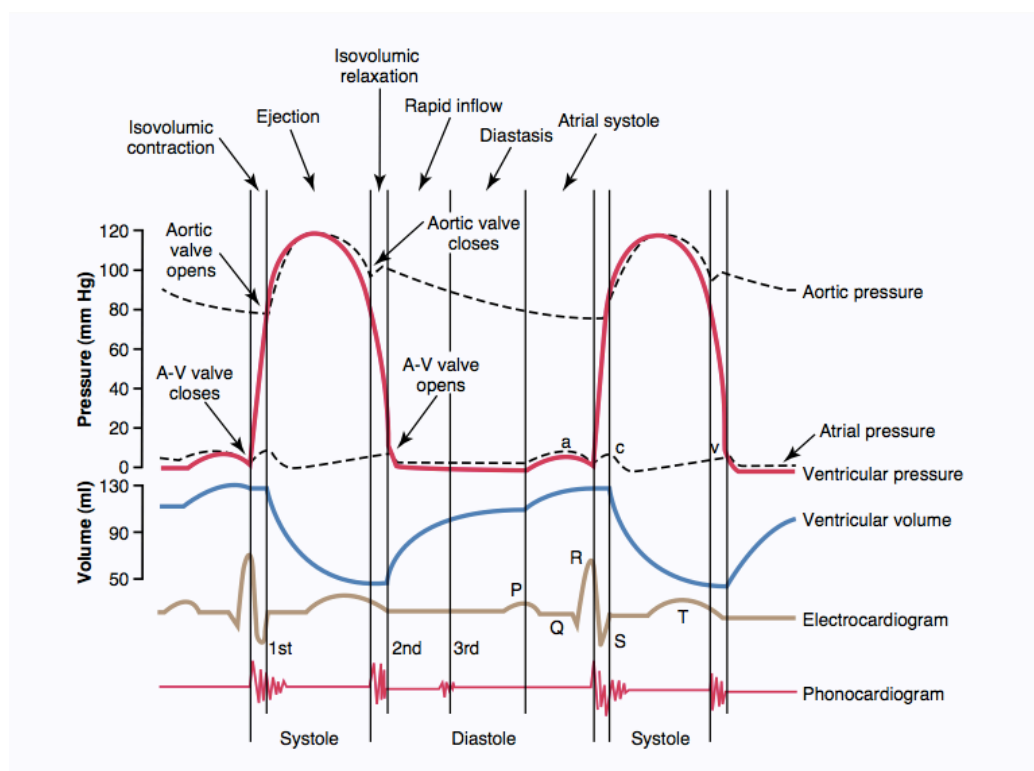


Figura 1.2. Diagrama de Wiggers: Acontecimiento del ciclo cardíaco referido a la función del ventrículo izquierdo que muestra las variaciones de la presión en la aurícula izquierda, presión del ventrículo izquierdo, presión aórtica, volumen ventricular, electrocardiograma y fonocardiograma

La cuarta curva muestra las variaciones del volumen ventricular, la quinta el electrocardiograma y la sexta un fonocardiograma, que es un registro de los sonidos producidos por el corazón, principalmente por las válvulas cardíacas, mientras bombea.

Función de las aurículas como bombas cebadoras

En condiciones normales, la sangre fluye de forma continua de las grandes venas a las aurículas; aproximadamente el 75 % de la sangre fluye directamente a través de las aurículas a los ventrículos incluso antes de la contracción auricular. Después, la contracción auricular causa aproximadamente un 25 % más de llenado ventricular. Por tanto, las aurículas funcionan simplemente como bombas cebadoras que aumentan la eficacia del bombeo ventricular hasta un 25%. Sin embargo, el corazón puede continuar trabajando de forma satisfactoria en casi todas las situaciones, incluso sin este suplemento de eficacia del 25 %, debido a que tiene una capacidad de bombear entre un 300 y 400 % más de lo que el organismo necesita. Por tanto, cuando falla la función auricular, es improbable que se note la diferencia excepto cuando la persona hace ejercicio: en ese caso, en ocasiones aparecen signos agudos de insuficiencia cardíaca, especialmente disnea.

Función de los ventrículos como bombas

Llenado de los ventrículos

Durante la sístole ventricular, se acumulan grandes cantidades de sangre en las aurículas debido a que permanecen cerradas las válvulas A-V. Por tanto, en cuanto la sístole ha terminado y las presiones ventriculares caen de nuevo a los bajos valores diastólicos, la presión auricular moderadamente elevada abre inmediatamente las válvulas A-V y permite que la sangre fluya rápidamente a los ventrículos, como se muestra en el rápido incremento de la curva de volumen ventricular de la figura 1.2. Esto se denomina fase de llenado rápido de los ventrículos.

El período de llenado rápido dura aproximadamente lo que el primer tercio de la diástole. Durante el tercio medio de la diástole, normalmente sólo fluye a los ventrículos una pequeña cantidad de sangre; ésta es la sangre que continúa llegando a las aurículas procedente de las venas, y que pasa directamente a los ventrículos a través de las aurículas.

Durante el último tercio de la diástole, las aurículas se contraen y dan un empujón adicional al llenado de los ventrículos; esto supone aproximadamente del 25 % del llenado de los ventrículos de cada ciclo cardíaco.

Vaciamiento de los ventrículos durante la sístole: Periodo de contracción isovolumétrica (isométrica)

Inmediatamente después del comienzo de la contracción ventricular, la presión ventricular crece bruscamente provocando el cierre de las válvulas A-V. Después, es preciso que transcurran de 0.02 a 0.03 s más para que la presión se eleve lo suficiente como para abrir las válvulas sigmoideas (aórtica y pulmonar) contra las presiones de la aorta y de la arteria pulmonar. Por tanto, durante este período, se está produciendo contracción en los ventrículos, pero no existe vaciamiento. Este lapso de tiempo se conoce como contracción isovolumétrica o isométrica, y estos términos indican que la tensión se incrementa en el músculo, pero que no se está produciendo acortamiento de las fibras musculares.

Período de expulsión

Cuando la presión ventricular izquierda se eleva ligeramente por encima de los 80 mm Hg (y la presión ventricular derecha ligeramente por encima de los 8 mm Hg), las presiones ventriculares impulsan la apertura de las válvulas sigmoideas. Inmediatamente, comienza a salir sangre de los ventrículos; el 70% del vaciamiento se produce durante el primer tercio del período de expulsión, y el 30% restante durante los dos tercios siguientes. Por tanto, el primer tercio se denomina período de expulsión rápida y los dos últimos tercios, período de expulsión lenta.

Periodo de relajación isovolumétrica (isométrica)

Al final de la sístole, comienza bruscamente la relajación ventricular, permitiendo que disminuyan rápidamente las presiones intraventriculares. Las elevadas presiones de las grandes arterias distendidas empujan inmediatamente a la sangre retrógradamente hacia los ventrículos, lo que hace que se cierren las válvulas aórtica y pulmonar. Durante otros 0.03 a 0.06 s, el músculo ventricular continúa relajándose, incluso sin que varíe el volumen ventricular, lo que da lugar al período de relajación isovolumétrica o isométrica. Durante este período, las presiones intraventriculares vuelven rápidamente a sus bajos valores diastólicos. A continuación, se abren las válvulas A-V para comenzar un nuevo ciclo de bombeo ventricular.

Volumen telediastólico, telesistólico y volumen latido

Durante la diástole, el llenado de los ventrículos normalmente eleva el volumen de cada ventrículo a unos 110 a 120 mL. Este volumen diastólico final se conoce como volumen telediastólico. Después, cuando los ventrículos se vacían durante la sístole, el volumen disminuye unos 70 mL, lo que se conoce como volumen latido. El volumen que queda en cada ventrículo, unos 40 a 50 mililitros, se conoce como volumen telesistólico. La fracción del volumen telediastólico que es expulsada se denomina fracción de expulsión o de eyección, y habitualmente es igual al 60 % aproximadamente.

Cuando el corazón se contrae enérgicamente, el volumen al final de la sístole puede disminuir a tan sólo 10 ó 20 ml. A la inversa, cuando fluyen al ventrículo grandes cantidades de sangre durante la diástole, el volumen telediastólico puede alcanzar los 150 a 180 ml en un corazón normal. Aumentando el volumen telediastólico y disminuyendo el volumen telesistólico, el volumen latido puede incrementarse hasta el doble de lo normal.

Función de las válvulas

Válvulas auriculoventriculares

Las válvulas A-V (válvulas mitral y tricúspide) impiden el flujo retrógrado de la sangre de los ventrículos a las aurículas durante la sístole, y las válvulas sigmoideas (válvulas aórtica y pulmonar) impiden que la sangre de las arterias aorta y pulmonar regrese a los ventrículos durante la diástole. Todas estas válvulas se abren y cierran de forma pasiva. Es decir, que se cierran cuando un gradiente de presión retrógrado empuja la sangre hacia atrás, y se abren cuando un gradiente de presión anterógrado empuja la sangre hacia adelante. Por razones anatómicas, las finas láminas de las válvulas A-V casi no requieren flujo retrógrado para cerrarse, mientras que las válvulas sigmoideas, mucho más pesadas, requieren unos milisegundos de potente flujo retrógrado para cerrarse.

Función de los músculos papilares

Los músculos papilares se unen a los bordes de las válvulas A-V a través de las cuerdas tendinosas. Los músculos papilares se contraen cuando lo hacen las paredes ventriculares pero, en contra de lo que cabría esperar, no colaboran en el cierre de las

válvulas. Al contrario, tiran de los extremos de las hojuelas hacia el ventrículo para evitar que hagan excesiva prominencia en la aurícula durante la contracción ventricular. Si se rompe una cuerda tendinosa o se paraliza uno de los músculos papilares, la válvula sobresale en exceso hacia atrás, a veces de forma tan excesiva que se produce un flujo retrógrado que causa insuficiencia cardíaca grave o incluso letal.

Válvulas aórtica y pulmonar

Las válvulas sigmoideas aórtica y pulmonar funcionan de forma bastante diferente a las válvulas A-V. En primer lugar, las elevadas presiones existentes en las arterias a final de la sístole hacen que las válvulas se cierren con un golpe seco, en comparación con el cierre mucho más suave de las válvulas A-V. En segundo lugar, debido a que su abertura es menor, la velocidad de expulsión de la sangre a través de las válvulas aórtica y pulmonar es muy superior a la de las válvulas A-V, mucho más anchas. Además, debido al cierre y al vaciamiento rápidos, los bordes de las válvulas sigmoideas están sometidos a una abrasión mecánica mucho mayor que las válvulas A-V. Y, finalmente, las válvulas A-V están sostenidas por las cuerdas tendinosas, de las que carecen las válvulas sigmoideas. Es obvio, viendo la anatomía de las válvulas aórtica y pulmonar, que están bien adaptadas para soportar las tensiones físicas adicionales.

Curva de presión aórtica

Cuando se contrae el ventrículo izquierdo, la presión ventricular se eleva rápidamente hasta que se abre la válvula aórtica. Después la presión ventricular aumenta con mucha menor rapidez, debido a que la sangre fluye inmediatamente del ventrículo a la aorta, y de ella a las arterias de distribución del organismo.

La entrada de sangre en las arterias hace que las paredes de las mismas se distiendan, y que se eleve la presión a unos 120 mm Hg. Después, al final de la sístole, una vez que el ventrículo izquierdo deja de vaciar sangre y se cierra la válvula aórtica, el retroceso elástico de las arterias mantiene una presión elevada en las arterias incluso durante la diástole.

En la curva de presión aórtica se produce la denominada incisura cuando se cierra la válvula aórtica. Es causada por un breve lapso de flujo de sangre retrógrado inmediatamente antes del cierre de la válvula, seguido de un cese brusco del flujo retrógrado.

Una vez cerrada la válvula aórtica, la presión en la aorta cae lentamente a lo largo de toda la diástole debido a que la sangre almacenada en las arterias elásticas distendidas fluye de forma continua a través de los vasos periféricos hacia las venas. Antes de que el ventrículo vuelva a contraerse, la presión aórtica cae aproximadamente a 80 mm Hg (presión diastólica), lo que supone dos tercios de la presión máxima de 120 mm Hg (presión sistólica) que existe en la aorta durante la contracción ventricular.

La curva de presión en la arteria pulmonar es similar a la de la aorta excepto en que las presiones son de sólo una sexta parte como máximo.

Relación entre los tonos cardíacos y la actividad cardíaca de bombeo

Cuando se ausculta el corazón con un estetoscopio, no se escucha la apertura de las válvulas debido a que es un proceso relativamente lento, que no hace ruido. Sin embargo, cuando se cierran las válvulas, los bordes de las mismas y los líquidos de alrededor vibran debido a las diferencias de presión que se crean, lo que produce ruidos que se transmiten en todas direcciones por el tórax.

Cuando los ventrículos se contraen, se escucha primero un sonido producido por el cierre de las válvulas A-V. La vibración es de tono bajo y relativamente prolongada, y se conoce como primer tono cardíaco, cuando las válvulas aórtica y pulmonar se cierran al final de la sístole, se ausculta un ruido relativamente rápido debido a que estas válvulas se cierran rápidamente, y los alrededores vibran sólo durante un corto período. Este sonido se conoce como segundo tono cardíaco.

Producción del trabajo cardíaco

El trabajo de latido del corazón es la cantidad de energía que el corazón convierte en trabajo durante cada latido al bombear sangre a las arterias. El trabajo por minuto es la cantidad de energía transformada en un minuto; es igual al trabajo del latido multiplicado por la frecuencia cardíaca por minuto.

El trabajo cardíaco adopta dos formas. En primer lugar, la mayor parte, con diferencia, se utiliza en mover la sangre desde las venas de baja presión a las arterias de alta presión. Esto se denomina trabajo de volumen-presión o trabajo externo. En segundo lugar, una proporción menor de la energía se emplea para acelerar la sangre hasta su velocidad de expulsión a través

de las válvulas aórtica y pulmonar. Esta es la componente de energía cinética del flujo sanguíneo del trabajo cardíaco.

El trabajo externo del ventrículo derecho es normalmente una sexta parte del ventrículo izquierdo, debido a la diferencia de presión sistólica de seis veces a la que deben bombear los dos ventrículos.

La producción adicional de trabajo de ambos ventrículos necesaria para crear la energía cinética del flujo sanguíneo es proporcional a la masa de sangre expulsada multiplicada por el cuadrado de la velocidad de salida.

Habitualmente, el trabajo por latido del ventrículo izquierdo requerido para crear la energía cinética del flujo sanguíneo supone tan solo el 1 % del trabajo total del ventrículo y, por tanto, se ignora en el cálculo del trabajo de latido total. En ciertas situaciones patológicas, como en la estenosis aórtica, en la que la sangre fluye a gran velocidad a través de la válvula estenosada, puede ser necesario más del 50 % del trabajo total para crear la energía cinética del flujo sanguíneo.

Análisis gráfico del bombeo ventricular

La figura 1.3. muestra un diagrama que es especialmente útil para explicar la mecánica de bombeo del ventrículo izquierdo. Los componentes más importantes del diagrama son las dos curvas de color negro intenso denominadas «presión diastólica» y «presión sistólica». Estas curvas son curvas de volumen-presión.

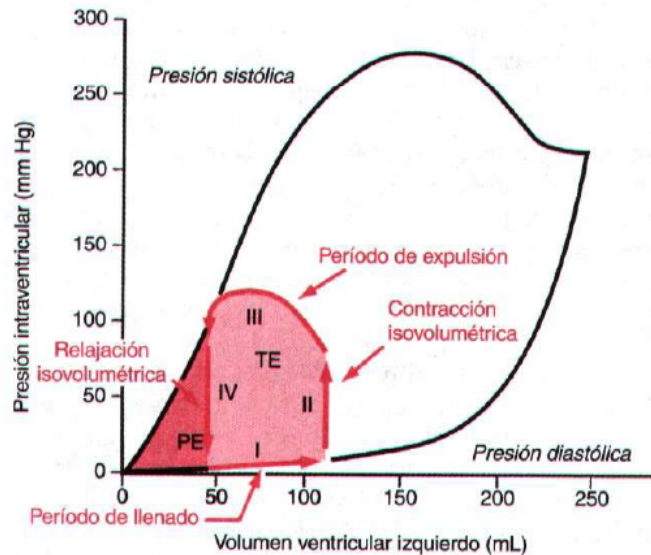


Figura 1.3. Relación entre el volumen ventricular izquierdo y la presión intraventricular durante la diástole y la sístole. También se muestra, mediante las líneas rojas gruesas, el “diagrama de volumen-presión”, que demuestra las alteraciones del volumen y la presión intraventriculares durante el ciclo cardíaco. (Guyton & Hall; 2001)

La curva de presión diastólica se determina llenando el corazón con volúmenes progresivamente mayores de sangre y midiendo la presión diastólica inmediatamente antes de la contracción ventricular, es decir, la presión telediastólica del ventrículo.

La curva de presión sistólica se determina impidiendo la salida de sangre del corazón y midiendo la presión sistólica máxima que se alcanza durante la contracción ventricular para cada volumen de llenado.

Hasta que el volumen ventricular no se eleva por encima de 150 mL, la presión «diastólica» no aumenta mucho. Por tanto, hasta alcanzar este volumen, la sangre puede fluir con facilidad al interior del ventrículo desde la aurícula. Por encima de 150 mL, la presión diastólica sí que se incrementa rápidamente, en parte debido a que el tejido fibroso del corazón no se distiende más y, en parte, porque el pericardio que envuelve al corazón está distendido cerca de su límite.

Durante la contracción ventricular, la presión «sistólica» aumenta rápidamente a medida que aumenta el volumen ventricular, pero alcanza un máximo a un volumen ventricular de entre 150 y 170 mL. A partir de ahí, con aumentos mayores del volumen la presión sistólica disminuye de hecho en ciertas condiciones, como demuestra la caída de la curva de presión sistólica, debido a que, con estos grandes volúmenes, los filamentos de

actina y de miosina de las fibras del músculo cardíaco quedan tan estirados que la fuerza de contracción de la fibra no es óptima.

Obsérvese en la figura 1.3. que la presión sistólica máxima del ventrículo izquierdo normal se sitúa entre 250 y 300 mm Hg, pero varía mucho según la fortaleza del corazón y el grado de estimulación del mismo por los nervios cardíacos. En el ventrículo derecho normal se sitúa entre 60 y 80 mm Hg.

Diagrama de volumen-presión durante el ciclo cardíaco; trabajo cardíaco

Las curvas rojas de la figura 1.3. forman un trazado denominado diagrama de volumen-presión del ciclo cardíaco para la función normal del ventrículo izquierdo. Se divide en cuatro fases:

Fase I: Período de llenado. Esta fase del diagrama de volumen-presión comienza a un volumen ventricular de unos 45 mL y a una presión diastólica próxima a 0 mm Hg. La cantidad de sangre que permanece en el ventrículo tras el latido precedente es de 45 mL, y se denomina volumen sistólico final o telesistólico. A medida que la sangre venosa fluye al ventrículo procedente de la aurícula izquierda, el volumen ventricular se incrementa normalmente hasta 115 mL, denominado volumen telediastólico, un incremento de 70 mL. Por tanto, el diagrama de volumen-presión durante la fase I se extiende siguiendo la línea rotulada «I» con un aumento del volumen hasta 115 mL y un aumento de la presión diastólica hasta 5 mm Hg.

Fase II: Período de contracción isovolumétrica. Durante la contracción isovolumétrica, el volumen del ventrículo no cambia debido a que todas las válvulas están cerradas. Sin embargo, la presión en el interior del ventrículo se eleva hasta igualar la presión en la aorta, hasta un valor de unos 80 mm Hg, representado por la línea rotulada «II».

Fase III: Período de expulsión. Durante la expulsión, la presión sistólica se eleva todavía más debido a que el corazón sigue contrayéndose. Al mismo tiempo, el volumen del ventrículo disminuye debido a que la válvula aórtica se abre y la sangre pasa del ventrículo a la aorta. Por tanto, la curva rotulada como «III» representa las variaciones del volumen y de la presión sistólica durante este período de expulsión.

Fase IV: Período de relajación isovolumétrica. Al final del período de expulsión, la válvula aórtica se cierra, y la presión ventricular vuelve a los valores diastólicos. La línea

etiquetada como «IV» muestra esta disminución de la presión intraventricular sin variación del volumen. Por tanto, el ventrículo retorna a su punto de partida; quedan unos 45 mL de sangre en el ventrículo, con una presión auricular próxima a 0 mm Hg.

Cuando el corazón bombea grandes cantidades de sangre, el área del diagrama de trabajo se hace mucho mayor. Es decir, se extiende más a la derecha debido a que el ventrículo se llena más durante la diástole, se eleva más, debido a que el ventrículo se contrae a una presión mayor, y habitualmente se extiende más hacia la izquierda, debido a que el ventrículo se contrae hasta un volumen menor (especialmente si el ventrículo está estimulado a desarrollar una mayor actividad por el sistema nervioso simpático).

Conceptos de precarga y poscarga

Al evaluar las propiedades contráctiles del músculo, es importante especificar el grado de tensión del músculo cuando empieza a contraerse, que se denomina precarga, y especificar la carga contra la que el músculo ejerce su fuerza contráctil, denominada poscarga.

En el caso de la contracción cardíaca, se considera habitualmente que la precarga es la presión telediastólica, cuando se ha llenado el ventrículo.

La poscarga del ventrículo es la presión de la arteria que sale del ventrículo. Ésta corresponde a la presión sistólica descrita por la fase III de la curva del diagrama volumen-presión.

La importancia de los conceptos de precarga y de poscarga es que, en muchas situaciones patológicas del corazón o de la circulación, la presión durante el llenado del ventrículo (la precarga), la presión arterial contra la que ha de contraerse el ventrículo (la poscarga), o ambas, difieren en gran medida de los valores normales.

Energía química requerida para la contracción cardíaca: utilización de oxígeno por el corazón

El músculo cardíaco, como el esquelético, utiliza energía química para hacer el trabajo de contracción. Esta energía deriva principalmente del metabolismo oxidativo de los ácidos grasos y, en menor medida, de otros nutrientes, especialmente lactato y glucosa. Por tanto, la tasa de consumo de oxígeno por el corazón es una medida excelente de la energía química liberada mientras el corazón realiza su trabajo.

Eficacia de la contracción cardíaca

Durante la contracción muscular, la mayor parte de la energía química se convierte en calor y una proporción mucho menor, en trabajo. El cociente entre el trabajo y el consumo de energía química se denomina eficacia de la contracción cardíaca, o, simplemente, eficacia del corazón. La eficacia máxima del corazón normal se sitúa entre el 20 y el 25 %. En la insuficiencia cardíaca, puede caer a cifras de sólo el 5 al 10 %.

1.3. Regulación del bombeo cardíaco

Cuando una persona está en reposo, su corazón bombea de 3 a 5 L por minuto. Durante el ejercicio intenso, se puede exigir al corazón que bombee de cuatro a siete veces esa cantidad.

Los métodos básicos por los que se regula el volumen bombeado por el corazón son: 1) la regulación cardíaca intrínseca del bombeo en respuesta a las variaciones del volumen de sangre que afluye al corazón, y 2) el control de la frecuencia cardíaca y de la fuerza de bombeo del corazón por el sistema nervioso autónomo.

Regulación intrínseca del bombeo cardíaco. Mecanismo de Frank-Starling

La cantidad de sangre bombeada por el corazón cada minuto está determinada casi en su totalidad por el flujo de sangre procedente de las venas al corazón, que se denomina retomo venoso. Es decir, cada tejido periférico del organismo controla su propio flujo sanguíneo, y el total de todos los flujos sanguíneos locales a través de todos los tejidos periféricos regresa por las venas a la aurícula derecha. El corazón, a su vez, bombea automáticamente a las arterias sistémicas esta sangre que llega, de forma que puede volver a fluir por el circuito.

Esta capacidad intrínseca del corazón de adaptarse a los volúmenes de sangre que afluyen se denomina mecanismo cardíaco de Frank-Starling, en honor de Frank y Starling, dos grandes fisiólogos de hace un siglo. Básicamente, este mecanismo significa que cuanto

más se distiende el músculo cardíaco durante el llenado, mayor es la fuerza de contracción y mayor la cantidad de sangre bombeada a la aorta. Otra forma de expresarlo es: dentro de los límites fisiológicos, el corazón bombea toda la sangre que le llega sin permitir que se remanse una cantidad excesiva en las venas.

Mecanismo de Frank-Starling

Cuando llega a los ventrículos una cantidad adicional de sangre, el propio músculo cardíaco se distiende a una longitud mayor. Esto hace, a su vez, que el músculo se contraiga con mayor fuerza, debido a que los filamentos de actina y miosina son llevados a un grado casi óptimo de interdigitación para generar la fuerza. Por tanto, el ventrículo, a causa del aumento de bombeo, propulsa de forma automática la sangre adicional a las arterias. Esta capacidad del músculo de distenderse hasta una longitud óptima y de contraerse con más fuerza, es característica de todo el músculo estriado y no simplemente del músculo cardíaco.

Además del importante efecto de distensión del músculo cardíaco, existe otro factor que aumenta el bombeo cardíaco cuando su volumen se incrementa. La distensión de la pared auricular derecha aumenta directamente la frecuencia cardíaca en un 10 a 20 %; también esto contribuye a aumentar la cantidad de sangre bombeada por minuto, aunque su contribución es mucho menor que la del mecanismo de Frank-Starling.

El aumento de la presión arterial en la aorta no disminuye el gasto cardíaco hasta que la presión arterial media se eleva hasta aproximadamente 160 mm Hg. En otras palabras, durante el funcionamiento normal del corazón a las presiones arteriales sistémicas normales (de 80 a 140 mm Hg), el gasto cardíaco está determinado casi por completo por la facilidad del flujo sanguíneo a través de los tejidos del cuerpo, que a su vez controla el retorno venoso de la sangre al corazón.

Control del corazón por los nervios simpáticos y parasimpáticos

La eficacia del bombeo cardíaco está también controlada por los nervios simpáticos y parasimpáticos (vagos), que inervan profusamente el corazón. A menudo, para niveles determinados de presión auricular mediante estimulación simpática, la cantidad de sangre bombeada por el corazón cada minuto (el gasto cardíaco) puede aumentar más del 100%. Por el contrario, el gasto puede bajar hasta cero o casi cero por estimulación vagal (parasimpática).

Excitación cardíaca por los nervios simpáticos

La estimulación simpática enérgica puede aumentar la frecuencia cardíaca en humanos adultos jóvenes, desde la frecuencia normal de 70 latidos por minuto, hasta entre 180 y 200 y, rara vez, hasta 250 latidos por minuto. Además, la estimulación simpática aumenta la fuerza de contracción del corazón, aumentando así el volumen de sangre bombeado y la presión de expulsión. Por tanto, es frecuente que la estimulación simpática aumente el gasto cardíaco hasta dos o tres veces, además del aumento del gasto producido por el mecanismo de Frank-Starling ya comentado.

A la inversa, la inhibición del sistema nervioso simpático puede utilizarse para disminuir en grado moderado la función de bomba cardíaca de la siguiente manera: en condiciones normales, las fibras nerviosas simpáticas que se dirigen al corazón descargan continuamente a una frecuencia lenta, de forma que mantienen una función de bombeo un 30% superior a la que existe sin estimulación simpática. Por tanto, cuando la actividad del sistema nervioso simpático disminuye a niveles infranormales, esto disminuye la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción ventricular, disminuyendo así el nivel de bombeo cardíaco hasta un 30% por debajo de lo normal.

Estimulación parasimpática (vagal) del corazón

La estimulación vagal intensa puede hacer que el corazón detenga durante unos segundos sus latidos, pero después el corazón se «escapa» y late a una frecuencia de 20 a 40 latidos por minuto, aproximadamente el 40% de lo normal. Además, la estimulación vagal intensa puede disminuir en un 20 a 30% la fuerza de contracción cardíaca. Las fibras vagales se distribuyen principalmente por las aurículas, y no mucho por los ventrículos, que es donde

radica la fuerza de contracción del corazón. Esto explica el efecto de la estimulación vagal que principalmente disminuye la frecuencia cardíaca más que disminuir en gran medida la fuerza de la contracción cardíaca. Sin embargo, la gran disminución de la frecuencia cardíaca combinada con un ligero descenso de la fuerza de contracción puede hacer que la función de bombeo ventricular descienda un 50 % o más, especialmente si el corazón está trabajando en situaciones de gran carga de trabajo.

Efecto de la estimulación simpática o parasimpática sobre la curva de función cardíaca

La figura 1.4. muestra cuatro curvas de función cardíaca. Representan la función de todo el corazón, en vez de la de un ventrículo; muestran la relación entre la presión de la aurícula derecha a la entrada del corazón derecho y el gasto cardíaco del ventrículo izquierdo hacia la aorta.

Las curvas de la figura 1.4. muestran que, para una presión en aurícula derecha dada, el gasto cardíaco aumenta con la estimulación simpática creciente y disminuye al aumentar la estimulación parasimpática. Las variaciones del gasto cardíaco debidas a la estimulación nerviosa son consecuencia de variaciones de la frecuencia cardíaca y de variaciones en la fuerza de contracción del corazón, debido a que ambas se modifican en respuesta a la estimulación nerviosa.

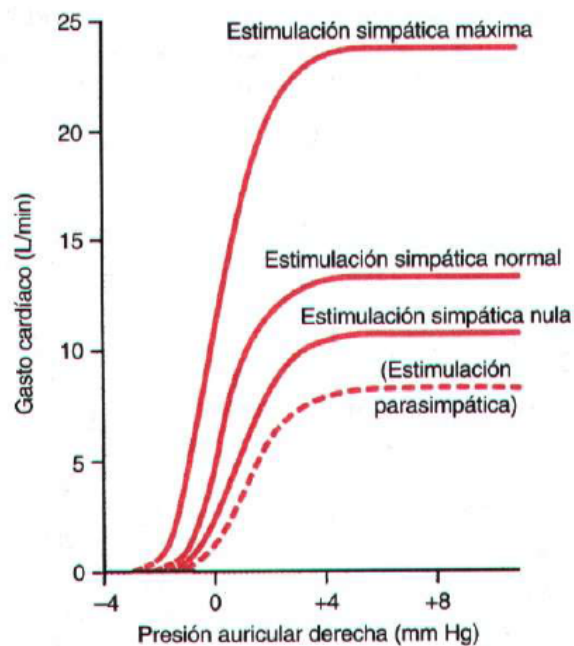


Figura 1.4. Efecto de los diferentes grados de estimulación simpática y parasimpática sobre la curva de gasto cardíaco. (Guyton & Hall; 2001)

Efecto de los iones potasio y calcio sobre la función cardíaca

Efecto de los iones potasio

El exceso de potasio en los líquidos extracelulares hace que el corazón se dilate y quede flácido, y que también disminuya la frecuencia cardíaca. Las cantidades grandes pueden también bloquear la conducción del impulso cardíaco de las aurículas a los ventrículos a través del haz A-V. La elevación de la concentración de potasio a tan sólo 8 a 12 mEq/L (de dos a tres veces el valor normal), puede causar esta debilidad del corazón y un ritmo anormal tales que pueden causar la muerte.

Estos efectos son producidos en parte porque si existe una concentración elevada de potasio en los líquidos extracelulares, disminuye el potencial de membrana de reposo de las fibras musculares cardíacas. A medida que disminuye el potencial de membrana, decrece también la intensidad del potencial de acción, lo que debilita progresivamente la contracción cardíaca.

Efecto de los iones calcio

El exceso de iones calcio produce efectos casi exactamente opuestos a los de los iones potasio, haciendo que el corazón caiga en una contracción espástica. Esto se debe al efecto directo de los iones calcio de excitación del proceso contráctil cardíaco, como se ha explicado anteriormente en este capítulo. A la inversa, el déficit de iones calcio causa flacidez cardíaca, similar al efecto del potasio elevado. Afortunadamente, los niveles sanguíneos de calcio iónico, están normalmente regulados en una banda muy estrecha, por lo que estos efectos cardíacos de las concentraciones anormales de calcio rara vez constituyen un motivo de preocupación en la clínica.

Efecto de la temperatura sobre el corazón

El aumento de la temperatura, como el que ocurre cuando existe fiebre, causa un gran incremento de la frecuencia cardíaca, a veces hasta el doble de la normal. La disminución de la temperatura produce grandes descensos de la frecuencia cardíaca, cayendo a tan sólo unos pocos latidos por minuto cuando la persona se encuentra cerca de la muerte por hipotermia, a

temperaturas de 15.5 a 21.1 °C. Presumiblemente estos efectos son consecuencia de que el calor aumenta la permeabilidad de la membrana muscular cardíaca a los iones controladores, lo cual tiene como consecuencia una aceleración del proceso de autoexcitación.

La fuerza contráctil del corazón con frecuencia resulta temporalmente potenciada por un aumento moderado de la temperatura, pero una elevación prolongada de la temperatura agota los sistemas metabólicos del corazón y causa debilidad. Por ello la función óptima del corazón depende en gran medida de un control adecuado de la temperatura corporal por los mecanismos termorreguladores.

1.4. Estimulación rítmica del corazón

El corazón está dotado de un sistema electrogénico especializado para: 1) generar rítmicamente impulsos que producen la contracción rítmica del músculo cardíaco, y 2) conducir estos impulsos con rapidez por todo el corazón. Cuando este sistema funciona normalmente, las aurículas se contraen aproximadamente un sexto de segundo antes que los ventrículos, lo que permite el llenado de los ventrículos antes de que bombeen la sangre a los pulmones y a la circulación periférica. Otro aspecto importante del sistema es que permite que todas las partes de los ventrículos se contraigan casi simultáneamente, lo que resulta esencial para una generación eficaz de presión en las cavidades ventriculares.

Este sistema rítmico y de conducción del corazón es susceptible de lesión por las cardiopatías, especialmente por la isquemia de los tejidos cardíacos debida a un flujo sanguíneo coronario escaso. A menudo, la consecuencia es la aparición de un ritmo cardíaco anormal o una secuencia anómala de contracción de las cavidades cardíacas, y la eficacia del bombeo del corazón resulta con frecuencia gravemente afectada, incluso hasta el punto de causar la muerte.

Sistemas especializados de estimulación y conducción del corazón

La figura 1.5. muestra el sistema especializado de estimulación y conducción del corazón que controla las contracciones cardíacas. La figura muestra, el nódulo sinusal (también denominado sinoauricular o nódulo S-A), en el cual se genera el impulso rítmico normal; las vías internodulares que conducen el impulso desde el nódulo sinusal hasta el

auriculoventricular (A-V); el nódulo A-V, en el cual el impulso procedente de las aurículas se demora antes de pasar a los ventrículos; el haz A-V, que conduce el impulso de las aurículas a los ventrículos, y los haces derecho e izquierdo de fibras de Purkinje, que conducen el impulso cardíaco a todas las partes de los ventrículos.

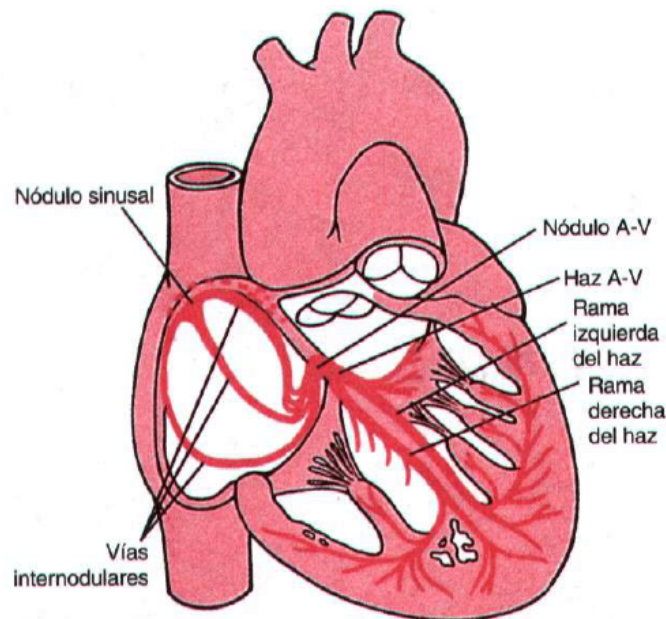


Figura 1.5. El nódulo sinusal y el sistema de Purkinje del corazón. Se muestran también el nódulo A-V, las vías internodulares auriculares y las ramas ventriculares del haz. (Guyton & Hall; 2001)

Nódulo sinusal

El nódulo sinusal (también denominado nódulo sinoauricular) es una tira pequeña, aplanada y elipsoide de músculo especializado de unos 3 mm de ancho, 15 mm de largo y 1 mm de espesor que está situado en la pared superolateral posterior de la aurícula derecha inmediatamente por debajo y algo lateral respecto a la desembocadura de la vena cava superior. Las fibras de este nódulo carecen casi por completo de filamentos contráctiles y miden cada una de 3 a 5 micras de diámetro, lo que contrasta con el diámetro de 10 a 15 micras de las fibras del músculo auricular circundante. Las fibras del nódulo sinusal se conectan directamente con las fibras musculares de la aurícula, de forma que cualquier

potencial de acción que comienza en el nódulo sinusal, se propaga inmediatamente a la pared muscular auricular.

Ritmo eléctrico automático de las fibras del seno

Algunas fibras cardíacas tienen la capacidad de autoexcitación, un proceso que puede causar una descarga y contracción rítmica automática. Esto es especialmente cierto en el caso de las fibras del sistema especializado de conducción del corazón; la porción de este sistema que muestra la mayor capacidad de autoexcitación es la formada por las fibras del nódulo sinusal. Por esta razón, el nódulo sinusal habitualmente controla el latido de todo el corazón, como se verá con mayor detalle en este capítulo. En primer lugar, describamos este ritmo automático.

Mecanismo del ritmo del nódulo sinusal

La figura 1.6. muestra los potenciales de acción registrados en el interior una fibra del nódulo sinusal durante tres latidos y, a título de comparación, un potencial de acción de una fibra muscular ventricular. Obsérvese que el denominado potencial de membrana en reposo de la fibra del nódulo sinusal entre descargas tiene una negatividad máxima de tan sólo -55 a -60 milivoltios, comparada con los -85 a -90 milivoltios de la fibra muscular ventricular. La causa de esta menor negatividad es que las membranas celulares de las fibras del seno son naturalmente permeables a los iones sodio, y que la carga positiva de los iones sodio que penetran neutralizan buena parte de la negatividad intracelular.

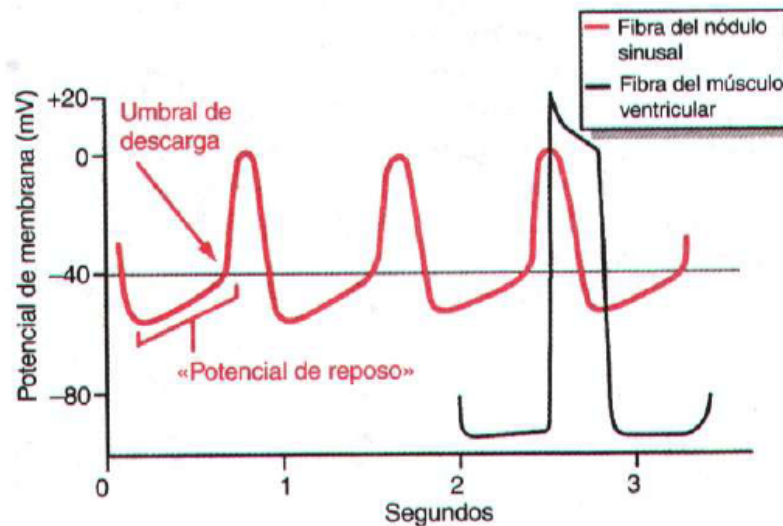


Figura 1.6. Descarga rítmica de una fibra del nódulo sinusal. También se compara el potencial de acción del nódulo sinusal con el de una fibra muscular ventricular. (Guyton & Hall; 2001)

En el músculo cardíaco hay tres tipos de canales iónicos de las membranas que desempeñan funciones importantes en la génesis de los cambios de voltaje del potencial de acción. Se trata de: 1) los canales rápidos de sodio, 2) los canales lentos de calcio-sodio, y 3) los canales de potasio. La apertura de los canales rápidos de sodio durante unas pocas diezmilésimas de segundo es responsable del rápido ascenso del potencial de acción (en forma de punta) que se observa en el músculo ventricular, debido a la rápida penetración de iones sodio positivos al interior de la fibra. Después, la meseta del potencial de acción ventricular está causada fundamentalmente por la apertura más lenta de los canales lentos de calcio y sodio, que dura aproximadamente 3 décimas de segundo. Finalmente, la apertura incrementada de los canales de potasio permite la difusión de grandes cantidades de iones potasio positivos al exterior desde el interior de la fibra y devuelven el potencial de membrana al nivel de reposo.

Pero existe una diferencia en el funcionamiento de estos canales en la fibra del nódulo sinusal, debida a la negatividad mucho menor del potencial de «reposo» (sólo -55 milivoltios, en lugar de -90 milivoltios). A este grado de negatividad, los canales rápidos de sodio se han «inactivado» en su mayor parte, lo que significa que se han bloqueado. La causa de ello es que en cualquier momento en que el potencial de membrana es menos negativo que unos -60 milivoltios durante más de unos milisegundos, las puertas de inactivación del lado interno de la membrana celular que cierran los canales rápidos de sodio se cierran y quedan así. Por

tanto, sólo pueden abrirse los canales lentos de calcio y sodio (es decir, pueden «activarse») y causar así el potencial de acción. Como consecuencia, el potencial de acción se desarrolla más lentamente que el del músculo ventricular y, después de producido el potencial de acción, la recuperación de la negatividad intracelular tiene lugar también de forma lenta, en vez de la recuperación brusca que ocurre en la fibra ventricular.

Autoexcitación en las fibras del nódulo sinusal

Debido a la elevada concentración de ion sodio que existe en el líquido extracelular (por fuera de la fibra del nódulo), así como a la carga negativa del interior de las fibras del nódulo sinusal en reposo, los iones sodio positivos del exterior de las fibras normalmente tienen tendencia a filtrarse al interior. Además, las fibras del nódulo en reposo tienen una cantidad moderada de canales que ya se encuentran abiertos a los iones sodio. Por tanto, entre latidos cardíacos el aflujo de iones sodio de carga positiva causa un aumento gradual del potencial de membrana. Por tanto, y como se muestra en la figura 1.6, el potencial de «reposo» va aumentando gradualmente entre cada dos latidos. Cuando el potencial aumenta hasta un voltaje umbral de unos -40 milivoltios, los canales de calcio y sodio se activan, determinando la entrada rápida de iones calcio y sodio, lo que causa el potencial de acción. Por tanto, es básicamente la permeabilidad intrínseca de las fibras del nódulo sinusal al sodio la que causa su autoexcitación.

¿Por qué esta permeabilidad a los iones sodio no hace que las fibras del nódulo sinusal permanezcan permanentemente despolarizadas? La respuesta es que durante el potencial de acción se producen dos acontecimientos que lo evitan. Primero, los canales de calcio-Sodio se inactivan (es decir, se cierran), a los 100 a 150 milisegundos de abrirse, y segundo, aproximadamente al mismo tiempo, aumenta mucho el número de canales de potasio que se abren. Por tanto, cesa la penetración de iones calcio y sodio a través de los canales de calcio-sodio, a la vez que grandes cantidades de iones potasio salen de la fibra reduciendo así el potencial intracelular hasta su valor de reposo negativo y terminando así el potencial de acción. Además, los canales de potasio permanecen abiertos unas pocas décimas de segundo más, llevando un gran exceso de cargas positivas de potasio al exterior de la célula, lo que causa temporalmente un exceso de negatividad en el interior de la fibra; esto se denomina hiperpolarización. Esta hiperpolarización lleva inicialmente al potencial de

«reposo» de membrana hasta -55 a -60 milivoltios en el momento de la terminación del potencial de acción.

Por último, hemos de explicar por qué este nuevo estado de hiperpolarización no se mantiene indefinidamente. La razón es que, durante unas pocas décimas de segundo después de terminado el potencial de acción, comienzan a cerrarse progresivamente más y más canales de potasio. Ahora, la filtración al interior de iones sodio supera al flujo de iones potasio al exterior, lo que hace que de nuevo se vaya desplazando hacia arriba el potencial de «reposo», que alcanza finalmente el nivel umbral de descarga a un potencial de unos -40 milivoltios. Posteriormente, se repite de nuevo la totalidad del proceso: autoexcitación para producir el potencial de acción, recuperación del potencial de acción, hiperpolarización al final del potencial de acción, y deslizamiento del potencial de «reposo» hasta el umbral, con reexcitación para comenzar un nuevo ciclo. Este proceso continúa indefinidamente a lo largo de toda la vida del sujeto.

Vías internodales y transmisión del impulso cardíaco por las aurículas

Los extremos de las fibras del nódulo sinusal conectan directamente con las fibras del músculo auricular de alrededor, por lo que los potenciales de acción que se originan en el nódulo sinusal viajan hacia fuera dentro de estas fibras del músculo auricular. De esta forma, el potencial de acción se disemina por toda la masa muscular auricular y, finalmente, al nódulo A-V. La velocidad de conducción en la mayoría del músculo auricular es de unos 0.3 ms. La conducción es algo más rápida, aproximadamente de 1 ms en varios pequeños haces de fibras de músculo auricular. Uno de ellos, denominado fascículo interauricular anterior, discurre por las paredes anteriores de las aurículas hacia la aurícula izquierda. Además, existen otros tres pequeños fascículos curvos en las paredes auriculares anterior, lateral y posterior que terminan en el nódulo A-V. Estos tres pequeños haces, que se muestran en la figura 1.7., se denominan respectivamente vía internodular anterior, media y posterior. La causa de la mayor velocidad de conducción en estos haces es la presencia de muchas fibras especializadas de conducción. Estas fibras son similares a las fibras de conducción rápida de Purkinje de los ventrículos, que se estudiarán posteriormente.

Nódulo auriculoventricular y retraso de la conducción del estímulo desde las aurículas a los ventrículos

El sistema de conducción está organizado de forma que el estímulo cardíaco no pase de las aurículas a los ventrículos con demasiada rapidez; este retraso deja tiempo para que las aurículas vacíen su contenido a los ventrículos antes de que comience la contracción ventricular. Son primordialmente el nódulo A-V y las fibras de conducción adyacentes quienes retrasan esta propagación del impulso cardíaco desde las aurículas a los ventrículos.

El nódulo A-V está localizado en la pared posterior de la aurícula derecha, inmediatamente por detrás de la válvula tricúspide y contiguo a la desembocadura del seno coronario, como se muestra en la figura 1.5. La figura 1.7. muestra, en forma de diagrama, las diferentes partes de este nódulo y sus conexiones con las vías de conducción internodales auriculares y con el haz A-V que sale de él. La figura muestra también los intervalos aproximados de tiempo en fracciones de segundo que transcurren entre la génesis del impulso cardíaco en el nódulo sinusal y su aparición consiguiente en el sistema nodal A-V. Obsérvese que el impulso, tras viajar por las vías internodulares, alcanza el nódulo A-V unos 0.03 segundos después de haberse originado en el nódulo sinusal. Después existe un retraso de 0.09 segundos en el mismo nódulo A-V antes de que el impulso o se adentre en la porción penetrante del haz A-V, por donde pasa a los ventrículos. En este haz penetrante A-V es donde principalmente se produce un retraso final de otros 0.04 segundos; el haz está compuesto por múltiples fascículos pequeños que atraviesan el tejido fibroso que Separa las aurículas de los ventrículos.

Por tanto, el retraso total en el nódulo A-V y en el haz A-V es de aproximadamente 0.13 segundos, además del retraso inicial de la conducción de 0.03 segundos entre el nódulo sinusal y el nódulo A-V, lo que hace un retraso total de 0.16 segundos antes de que la señal excitadora alcance finalmente el músculo contráctil de los ventrículos.

Causa de la conducción lenta

La causa de esta conducción extremadamente lenta en los haces de fibras de transición, nodales y penetrantes es, en parte, que sus tamaños son considerablemente menores que las fibras musculares auriculares normales. Sin embargo, casi toda la lentitud de la conducción se debe a que existen pocas uniones intercelulares comunicantes (gap

junctions) entre las sucesivas células musculares de la vía; por tanto, existe una elevada resistencia a la conducción de los iones estimuladores desde una célula a la siguiente. Por ello, es fácil comprender por qué es lenta la estimulación de las sucesivas células.

Transmisión rápida en el sistema ventricular de Purkinje

Las fibras de Purkinje conducen a los ventrículos desde el nódulo A-V a través del haz A-V. Excepto en su porción inicial (en la zona en que atraviesan la barrera fibrosa A—V), estas fibras tienen características funcionales en buena medida opuestas a las de las fibras nodales A-V. Son fibras muy grandes, incluso mayores que las fibras musculares ventriculares normales, y transmiten potenciales de acción a una velocidad de 1.5 a 4.0 ms, una velocidad unas 6 veces superior a la del músculo ventricular habitual y 150 veces mayor que la de algunas fibras del nódulo A-V. Esto permite que la transmisión del impulso cardíaco por todo el músculo ventricular restante sea casi inmediata.

Se cree que la causa de la rapidez de transmisión de los potenciales de acción en las fibras de Purkinje es el alto nivel de permeabilidad de las uniones intercelulares comunicantes de los discos intercalares, situados entre las sucesivas células cardíacas que constituyen las fibras de Purkinje. Por tanto, los iones pasan con facilidad de una célula a la siguiente, aumentando así la velocidad de transmisión.

Las fibras de Purkinje tienen también muy pocas miofibrillas, lo que significa que apenas se contraen en el transcurso de la transmisión del estímulo.

Conducción unidireccional por el haz A-V

Una característica especial del haz A-V es su incapacidad, salvo en situaciones patológicas, de conducir potenciales de acción retrógradamente desde los ventrículos a las aurículas. Esto evita que los impulsos cardíacos vuelvan a entrar por esta vía de los ventrículos a las aurículas, permitiendo sólo la conducción anterógrada desde las aurículas a los ventrículos.

Además, debe recordarse que el haz A-V es el único lugar donde no existe una separación entre las aurículas y los ventrículos por una barrera fibrosa continua, una porción de la cual se muestra en la figura 1.7. Esta barrera actúa normalmente como un aislante, que

evita que el estímulo cardíaco entre las aurículas y los ventrículos pase por otra ruta que no sea la conducción anterógrada por el propio haz A—V.

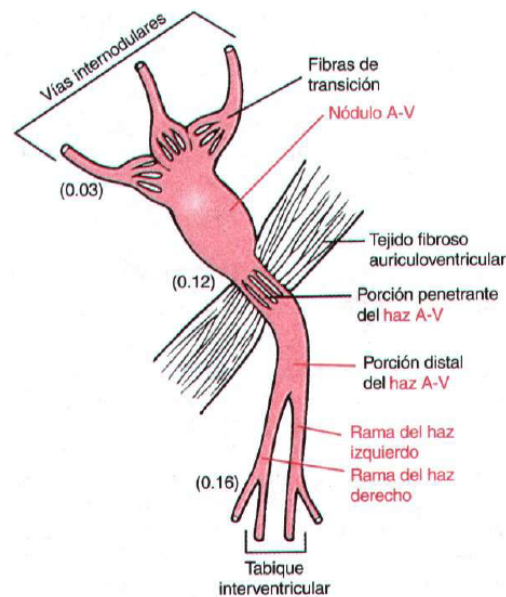


Figura 1.7. Organización del nódulo A-V. Los números representan el tiempo transcurrido desde el origen del impulso en el nódulo sinusal. . Los valores han sido extrapolados al ser humano (Guyton & Hall; 2001)

Distribución de las fibras de Purkinje en los ventrículos. Las ramas del haz izquierdo y derecho

Tras atravesar el tejido fibroso situado entre el músculo auricular y el ventricular, la porción distal del haz A-V se dirige hacia abajo, en el tabique interventricular a lo largo de unos 5 a 15 milímetros, hacia la punta del corazón, como se muestra en las figuras 1.7. y 1.8. Después, el haz se divide en las ramas derecha e izquierda, situadas bajo el endocardio en las caras correspondientes del tabique ventricular. Cada rama se extiende hacia abajo, hacia la punta del ventrículo, dividiéndose progresivamente en ramas más pequeñas que rodean a cada cavidad ventricular y giran hacia la base del corazón. Los extremos de las fibras de Purkinje penetran aproximadamente un tercio del espesor de la masa muscular, y se ponen en contacto con las fibras del músculo cardíaco.

Desde el momento en que el estímulo cardíaco penetra en las ramas del haz en el tabique ventricular hasta que alcanza las terminaciones de las fibras de Purkinje, el tiempo

total transcurrido es de tan sólo 0.03 segundos por término medio; por tanto, una vez que el impulso cardíaco entra en el sistema de Purkinje, se disemina casi inmediatamente a la totalidad de la masa muscular ventricular.

Transmisión del impulso cardíaco en el músculo ventricular

Una vez que el impulso alcanza las terminaciones de las fibras de Purkinje, se transmite a través de la masa muscular ventricular por las propias fibras musculares ventriculares. La velocidad de transmisión es ahora de tan sólo 0.3 a 0.5 ms, un sexto que en las fibras de Purkinje.

El músculo cardíaco envuelve al corazón en una doble espiral con tabiques fibrosos entre las capas en espiral; por tanto, el impulso cardíaco no viaja necesariamente de forma directa hacia la superficie del corazón, sino que se dirige en ángulo hacia la superficie siguiendo las direcciones de las espirales. Debido a esto, la transmisión desde la superficie endocárdica hasta la epicárdica consume hasta 0.03 segundos más, aproximadamente el mismo tiempo consumido para la transmisión por toda la porción ventricular del sistema de Purkinje. Por tanto, el tiempo total de transmisión del impulso cardíaco desde las ramas iniciales del haz hasta la última fibra muscular ventricular en el corazón normal es aproximadamente de 0.06 Segundos.

Resumen de la diseminación del impulso cardíaco por el corazón

La figura 1.8. muestra, en forma resumida, la transmisión del impulso cardíaco por el corazón humano. Los números de la ilustración representan los intervalos de tiempo, en centésimas de segundo, que transcurren entre el origen del impulso cardíaco en el nódulo sinusal y su aparición en cada punto respectivo del corazón. Obsérvese que el impulso se propaga a velocidad moderada por las aurículas, pero se retrasa más de 0.1 segundos en la región del nódulo A-V antes de aparecer en el haz A-V del tabique ventricular. Una vez que ha entrado en este haz, se disemina rápidamente por las fibras de Purkinje a todas las superficies endocárdicas de los ventrículos. Después, el impulso se propaga de nuevo lentamente por el músculo ventricular hasta las superficies epicárdicas.

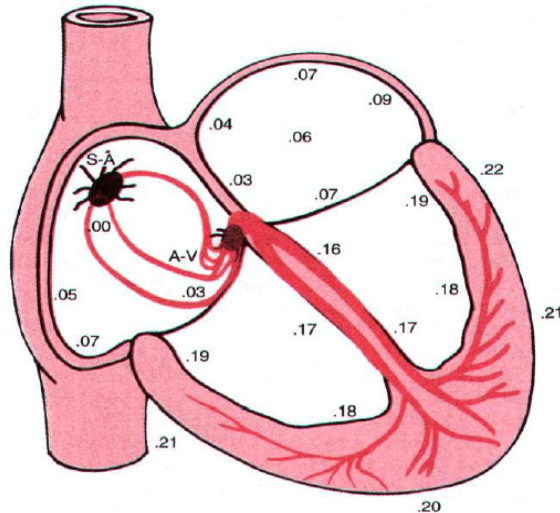


Figura 1.8. Transmisión del impulso cardíaco por el corazón que muestra el tiempo de aparición (en fracciones de segundo tras la aparición inicial en el nódulo S-A) del estímulo en diferentes partes del corazón. (Guyton & Hall; 2001)

Control de la excitación y de la conducción del corazón

El nódulo sinusal como marcapasos cardíaco

En lo tratado hasta ahora sobre la génesis y propagación del impulso cardíaco por el corazón, hemos señalado que el impulso surge en condiciones normales en el nódulo sinusal. Con frecuencia, esto no es el caso en algunas situaciones patológicas, debido a que otras partes del corazón pueden mostrar estimulación rítmica como las fibras del nódulo sinusal; esto es especialmente cierto para las fibras del nódulo A-V y de Purkinje.

Las fibras del nódulo A-V, cuando no son estimuladas desde el exterior, descargan a una frecuencia rítmica intrínseca de 40 a 60 veces por minuto, y las fibras de Purkinje lo hacen a una frecuencia de entre 15 y 40 veces por minuto. Estas frecuencias contrastan con la frecuencia normal de 70 a 80 veces por minuto del nódulo sinusal.

Por tanto, la pregunta que hemos de plantearnos es: *¿por qué es el nódulo sinusal el que controla la frecuencia cardíaca en vez del nódulo A-V o las fibras de Purkinje?* La respuesta a esto deriva del hecho de que la frecuencia de descarga del nódulo sinusal es considerablemente superior a la del nódulo A-V o la de las fibras de Purkinje. Cada vez que

descarga el nódulo sinusal, su impulso se conduce tanto al nódulo A-V como a las fibras de Purkinje, descargando sus membranas excitables.

Después, estos tejidos, al igual que el nódulo sinusal, se recuperan del potencial de acción y empiezan de nuevo casi al mismo tiempo. Pero el nódulo sinusal vuelve a descargar con mucha mayor rapidez que los otros dos. Por tanto, el nódulo sinusal emite un nuevo impulso antes de que el nódulo A-V o las fibras de Purkinje puedan alcanzar su propio umbral de autoexcitación. El nuevo impulso del nódulo sinusal vuelve a descargar tanto al nódulo A-V como a las fibras de Purkinje. Este proceso sigue y sigue, de forma que el nódulo sinusal siempre excita a estos otros tejidos potencialmente autoexcitables antes de que la autoexcitación se produzca.

Por tanto, el nódulo sinusal controla el latido del corazón debido a que su tasa de descarga rítmica es mayor que la de cualquier otra parte del corazón. Por tanto, el nódulo sinusal es el marcapasos normal del corazón.

Marcapasos anormales. Marcapasos ectópico

En ocasiones, en alguna otra parte del corazón se produce una tasa de descarga rítmica más rápida que la del nódulo sinusal. Por ejemplo, esto ocurre con frecuencia en el nódulo A-V o en las fibras de Purkinje cuando uno de ellos funciona anormalmente. En estos casos, el marcapasos del corazón se desplaza del nódulo sinusal al nódulo A-V o a las fibras de Purkinje excitadas. En situaciones más raras, un punto del músculo auricular o ventricular desarrolla una excesiva excitabilidad y se convierte en el marcapasos.

Un marcapasos en un lugar diferente del nódulo sinusal se denomina marcapasos ectópico. Un marcapasos ectópico hace que la secuencia de contracción de las diferentes partes del corazón sea anormal, y puede hacer que el del bombeo cardíaco se debilite mucho.

Otra causa de desplazamiento del marcapasos es un bloqueo de la transmisión de los impulsos desde el nódulo sinusal a otras partes del corazón. El nuevo marcapasos aparece más frecuentemente en el nódulo A-V o en la porción penetrante del haz A-V, en el camino a los ventrículos.

Cuando se produce un bloqueo A-V, las aurículas continúan latiendo al ritmo normal del nódulo sinusal, mientras que, en el sistema de Purkinje ventricular, se dispara un nuevo marcapasos y hace que el músculo ventricular lata a una frecuencia de entre 15 y 40 latidos

por minuto. Tras un bloqueo repentino del haz A-V, el sistema de Purkinje no comienza a emitir sus impulsos rítmicos hasta que han transcurrido de 5 a 20 segundos debido a que, antes del bloqueo, las fibras e Purkinje estaban «desbordadas» por los rápidos estímulos sinusales y, en consecuencia, estaban suprimidas. Durante esos 5 a 20 segundos, los ventrículos no bombean sangre, y la persona sufre un síncope pasados los primeros 4 ó 5 segundos debido a falta de flujo sanguíneo cerebral. Este retraso de la puesta en marcha del latido se denomina síndrome de Stokes-Adams. Si el retraso dura demasiado, puede producir la muerte.

Papel del sistema de Purkinje en la contracción sincrónica del músculo ventricular

De nuestra descripción del sistema de Purkinje se desprende con claridad que el impulso cardíaco alcanza casi todas las partes de los ventrículos en un lapso muy corto de tiempo, y en condiciones normales, sólo transcurren de 0.03 a 0.06 segundos entre la excitación de la primera fibra muscular ventricular y la última. Esto hace que todas las porciones del músculo ventricular de ambos ventrículos comiencen a contraerse casi a la vez y lo sigan haciendo durante unos 0.30 segundos. El bombeo eficaz por las dos cavidades ventriculares requiere este tipo de contracción sincronizada. Si el impulso cardíaco viajara lentamente a través de los ventrículos, buena parte de la masa ventricular se contraería antes que el resto, en cuyo caso el efecto global de bombeo disminuiría notablemente.

Control del ritmo cardíaco y de la conducción del impulso por los nervios cardíacos: nervios simpáticos y parasimpáticos

El corazón es inervado tanto por nervios simpáticos como parasimpáticos, como se muestra en la figura 1.9. Los nervios parasimpáticos (vagos) se dirigen principalmente a los nódulos S-A y A-V, en menor medida al músculo de las dos aurículas, y muy escasamente al músculo ventricular. A la inversa, los nervios simpáticos se distribuyen por todas las partes del corazón, con una fuerte representación en el músculo ventricular, así como en todas las áreas restantes.

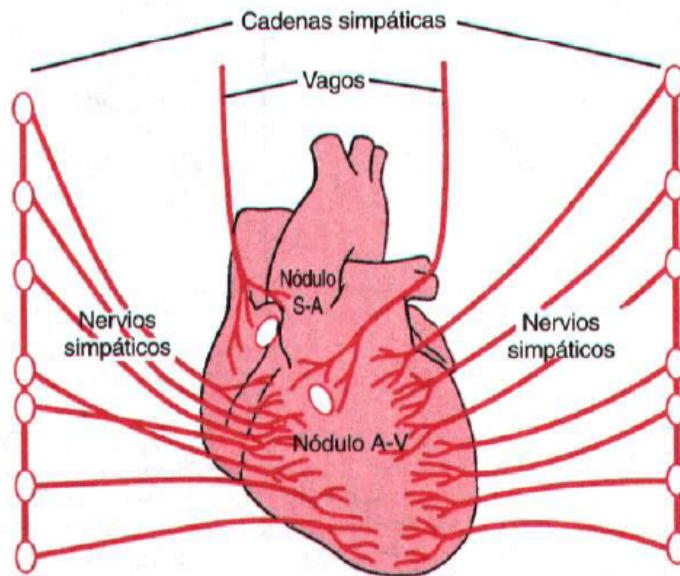


Figura 1.9. Inervación del corazón. (Los nervios vagos del corazón son nervios parasimpáticos)
(Guyton & Hall; 2001)

Efecto de la estimulación parasimpática de lentificación y bloqueo del ritmo y de la conducción cardíaca. Escape ventricular

La estimulación de los nervios parasimpáticos del corazón hace que se libere la hormona acetilcolina en las terminaciones vagales. Esta hormona ejerce dos efectos principales sobre el corazón. Primero, disminuye la frecuencia del ritmo del nódulo sinusal y, segundo, disminuye la excitabilidad de las fibras de la unión A-V entre la musculatura auricular y el nódulo A-V, lentificando así la transmisión del impulso cardíaco a los ventrículos. Una estimulación vagal entre leve y moderada bajará la tasa de bombeo cardíaco hasta cifras que son la mitad de lo normal. Pero una estimulación intensa de los vagos puede detener la excitación rítmica del nódulo sinusal, o bloquear completamente la transmisión del impulso cardíaco por la unión A-V. En cualquiera de los casos, dejan de transmitirse estímulos a los ventrículos. Los ventrículos dejan de latir habitualmente durante 5 a 20 segundos, pero después algún lugar de las fibras de Purkinje, habitualmente la porción del tabique ventricular del haz A-V, desarrolla un ritmo autónomo y produce una contracción ventricular a una frecuencia entre 15 y 40 latidos por minuto. Este fenómeno se denomina escape ventricular.

Mecanismo de los efectos vagales

La acetilcolina liberada por las terminaciones nerviosas vagales aumenta llamativamente la permeabilidad al potasio de las membranas de las fibras, lo que permite un rápido escape de potasio fuera de las fibras de conducción. Esto causa un aumento de la negatividad en el interior de las fibras, un efecto denominado hiperpolarización, que hace a este tejido excitable mucho menos excitable.

En el nódulo sinusal, el estado de hiperpolarización hace descender el potencial de membrana de «reposo» de las fibras del nódulo sinusal a un nivel considerablemente más negativo que el valor normal, a entre -65 y -75 milivoltios, en vez de los -55 o -60 milivoltios normales. Por tanto, el ascenso inicial del potencial de membrana del nódulo sinusal causado por el escape de sodio requiere más tiempo para alcanzar el potencial umbral de excitación. Esto hace que se lentifique mucho el ritmo de estas fibras nodales. Y si la estimulación vagal es lo suficientemente enérgica, es posible detener la autoexcitación rítmica de este nódulo.

En el nódulo A-V, el estado de hiperpolarización producido por la estimulación vagal hace difícil que las diminutas fibras auriculares que penetran en el nódulo de la unión, generen electricidad suficiente para excitar las fibras nodales. Por tanto, disminuye el factor de Seguridad de la transmisión del impulso cardíaco a través de las fibras de transición en las fibras nodales A-V. Un descenso moderado se limita a lentificar la conducción del impulso, pero una disminución intensa bloquea la conducción por completo.

Efecto de la estimulación simpática sobre el ritmo y la conducción cardíacos

La estimulación simpática causa en el corazón efectos esencialmente opuestos a los de la estimulación vagal; primero, aumenta la tasa de descarga del nódulo sinusal; segundo, aumenta la tasa de conducción, así como la excitabilidad de todas las partes del corazón; tercero, aumenta notablemente la fuerza de contracción de toda la musculatura cardíaca, tanto auricular como ventricular.

En resumen, la estimulación simpática aumenta la actividad del corazón en conjunto. La estimulación máxima puede triplicar casi la frecuencia del latido y aumentar hasta el doble la fuerza de contracción cardíaca.

Mecanismo del efecto simpático

La estimulación de los nervios simpáticos libera la hormona norepinefrina en las terminales nerviosas simpáticas. Existen dudas acerca del mecanismo preciso por el cual esta hormona actúa sobre las fibras musculares cardíacas, pero se cree que aumenta la permeabilidad de la membrana de la fibra a los iones sodio y calcio. En el nódulo sinusal, un aumento de la permeabilidad al sodio hace que el potencial de reposo sea más positivo, y que el desplazamiento hacia arriba del potencial de membrana hasta el nivel umbral sea más rápido; ambos efectos aceleran la iniciación de la autoexcitación y, por tanto, aumentan la frecuencia cardíaca.

En el nódulo A-V, el aumento de la permeabilidad al sodio hace más fácil que el potencial de acción excite a la parte siguiente de la fibra de conducción, disminuyendo así el tiempo de conducción de las aurículas a los ventrículos.

El aumento de la permeabilidad a los iones calcio es, por lo menos parcialmente, responsable del aumento de la fuerza de contracción del músculo cardíaco bajo los efectos de la estimulación simpática, debido a que los iones calcio desempeñan un importante papel en el desencadenamiento del proceso contráctil de las miofibrillas.

2. EL ELECTROCARDIOGRAMA

Cuando el impulso cardíaco atraviesa el corazón, la corriente eléctrica se propaga también a los tejidos que le rodean, y una pequeña parte de la misma se extiende difusamente por todas partes hasta llegar a la superficie del cuerpo. Si se colocan unos electrodos sobre la piel a uno y otro lado del corazón, se pueden registrar los potenciales eléctricos generados por esa corriente; el trazado de esos registros se conoce como electrocardiograma. En la figura 2.1. se representa un electrocardiograma normal con un latido cardíaco.

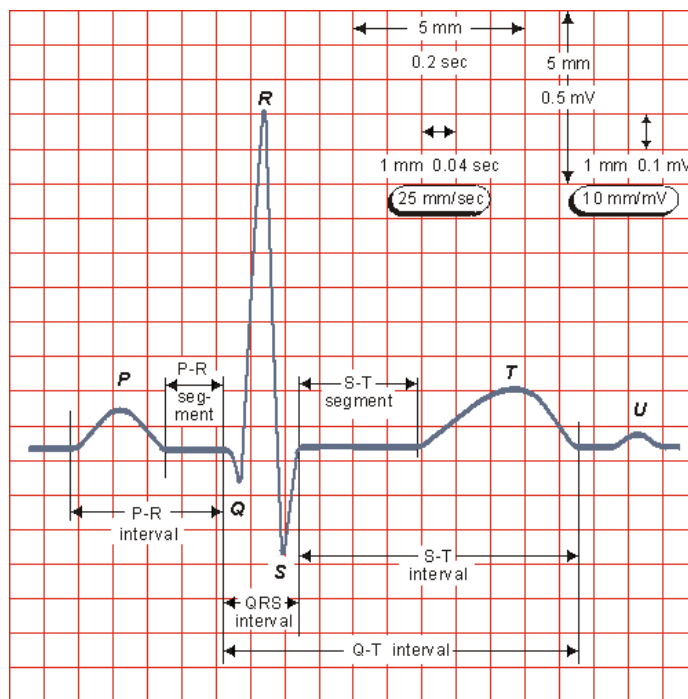


Figura 2.1. Electrocardiograma normal

2.1. Lectura e interpretación de un electrocardiograma

Análisis del ritmo

El ritmo normal del corazón es ritmo sinusal, el anormal se conoce como no sinusal, ritmo ectópico ó arritmia.

Para ser considerado sinusal debe tener:

- Siempre debe haber ondas P, cuya polaridad es siempre negativa en aVR y positiva en el resto de las derivaciones.
- Cada onda P debe ir seguida de un complejo QRS.
- El intervalo RR debe ser constante
- El intervalo PR es de valor constante igual o mayor a 0,12 segundos.
- La frecuencia cardiaca debe estar entre los 60 y 100 ppm.

El ritmo no sinusal:

• La ausencia de ondas P indica un ritmo " no sinusal" (anomalías en la formación del impulso), que se ve en: a) Bloqueo sino auricular b) Ritmo de la unión c) Ritmo idioventricular d) Fibrilación auricular.

- Ondas P múltiples (por complejo QRS) se ven en:
 - a) Flutter auricular.
 - b) Fibrilación auricular.
 - c) Taquicardia auricular con bloqueo.
 - d) Bloqueo de 2º ó 3º grado.
- Cambios en la forma de la P son indicación de "marcapasos auricular migratorio".
- Eje de P anormal, puede ser debido a:
 - a) Marcapasos auricular ectópico (ritmo auricular).
 - b) Situs inversus.

- c) Activación retrógrada desde el nodo AV (ritmo de la unión).
- Un eje de $P > a + 90^\circ$ puede indicar inversión auricular o derivaciones de los brazos mal colocadas. Un eje de $P < 0^\circ$ puede ser debido a un ritmo nodal con conducción retrógrada o a un marcapasos auricular ectópico bajo (ritmo del "seno coronario").
- Es importante también valorar si el ritmo cardíaco es Regular o Irregular, es decir si la distancia R-R permanece constante (regular) o existen variaciones significativas (arritmia)
- La arritmia más frecuentemente observada es la "arritmia respiratoria" en la que observaremos un enlentecimiento de la frecuencia cardíaca durante la respiración sin variar la morfología ni el eje de la onda P ni del QRS.

Cálculo de la frecuencia cardíaca

El papel del ECG corre convencionalmente a una velocidad de 25 ms, lo que quiere decir que en cada segundo hay cinco cuadros grandes de $\frac{1}{2}$ centímetro y que en 1 minuto hay 300 cuadros grandes. Para calcular la FC se busca la onda R que se encuentre sobre una línea gruesa de la cuadrícula y a partir de ahí se cuenta el número de cuadros grandes que hay hasta la siguiente onda R. Por simple regla de 3, si en un minuto hay 300 cuadros, entre dos RR habrá los cuadros calculados, por lo que se divide 300 entre el número de cuadros que hay en un intervalo RR y así se tendrá la frecuencia cardíaca.

Pero puede que la distancia que hay en un intervalo RR no tenga un número exacto de cuadros grandes, por lo que cada cuadrado de milímetro lo contaremos como décimas de 0.2 en 0.2 de manera que en un cuadrado grande es la unidad.

La frecuencia cardíaca varía con la edad, situación en el momento de obtener el ECG (despierto, durmiendo, llorando), así como otros factores físicos como la fiebre. Al nacer es de 130 ppm aproximadamente, aumenta durante el 1º mes de vida hasta 160 ppm. A partir de aquí va disminuyendo con la edad, siendo de unos 100 ppm a los 5 años y de unos 80 ppm a los 10 años. Las frecuencias cardíacas normales según la edad son las siguientes: RN: 110-150 ppm. 2 años: 85-125 ppm. 4 años: 75-115 ppm. 6 años: 65-100 ppm. >6 años: 60-100 ppm.

Hablaremos de *taquicardia* cuando la frecuencia cardíaca supera los límites de la normalidad para esa edad y puede deberse a cualquiera de las siguientes situaciones: Taquicardia sinusal, Taquicardia supraventricular (auricular, nodal / unión AV o por reentrada), Taquicardia ventricular, Fibrilación auricular, Flutter auricular.

Hablaremos de *bradicardia* cuando la frecuencia cardíaca es menor del límite inferior de la normalidad para esa edad y puede deberse a: Bradicardia sinusal, Ritmo nodal, Bloqueo auriculoventricular de 2º grado, Bloqueo AV de 3º grado (completo).

Cálculo del segmento PR

Se mide desde el comienzo de la onda P hasta el comienzo de la onda Q ó R del complejo QRS. Esta distancia debe ser de 0,12-0,20 s, o lo que es lo mismo 120-200 ms.

Cuando el segmento PR mide menos de 0.12 s se dice que existe una conducción auriculoventricular acelerada. Lo que se da en los síndromes de pre-excitación. Cuando el intervalo PR es mayor de 0.20 s se dice que la conducción auriculoventricular está enlentecida y hay un bloqueo de primer grado. La prolongación del intervalo PR (> 0,20 s.) (Bloqueo de 1º grado) puede verse en: formas congénitas, miocarditis, toxicidad por digital, hiperpotasemia. El intervalo PR es variable en: Marcapasos auricular migratorio, bloqueo de 2º grado.

Cálculo del intervalo QT

Representa la sístole eléctrica ventricular ó lo que es lo mismo, el conjunto de la despolarización y la repolarización ventricular. Este se mide desde el comienzo del complejo QRS hasta el final de la onda T y su medida depende de la frecuencia cardíaca, así el intervalo QT se acorta cuando la frecuencia cardíaca es alta y se alarga cuando es baja. Por eso cuando este se mide debe corregirse de acuerdo con la frecuencia cardíaca.

La QT es uno de los datos más relevantes según la bibliografía consultada (Lengyel C. et al. 2011; M. Malik et al. 2000; B. Akdeniz et al. 2002; Ilion Marie Christine et al. 2004; J. J. Goldberger et al. 2008) como posible predictor de arritmias.

Con el fin de evaluar de forma fiable la duración de la repolarización ventricular y para reducir al mínimo la influencia del cambio de corazón tasa en el intervalo QT, es necesario la frecuencia cardíaca para llevar a cabo la corrección del intervalo QT. La fórmula utilizada para dicha corrección es la de Bazett (1920), que resulta del procedimiento de medir el intervalo QT, dividiéndolo sobre la raíz cuadrada de la distancia hallada entre R y R (frecuencia cardíaca):

$$QTc = QT/\sqrt{RR}$$

El intervalo QT se mide desde el principio de la onda Q hasta el final de la onda T. Se acepta que se valor normal sea menor a 440 ms, Khan (2002). Otros autores establecen el límite superior del QTc en varones a 450 ms, Rautahazju (1992).

Cálculo del eje eléctrico del QRS en el plano frontal

El vector medio QRS puede estimarse a partir de las derivaciones estándar y monopares de los miembros aplicando el sistema hexaxial de Bailey. Se mide la amplitud neta y la dirección del complejo QRS en dos de las 3 derivaciones estándar. Las derivaciones D1 y D3 y los valores obtenidos se transportan a dicho sistema. Se trazan líneas perpendiculares a las dos derivaciones estándar elegidas y se calcula el vector resultante que representa el vector medio del QRS.

Otra forma de calcular el eje del QRS es localizando la derivación isodifásica, aquella cuya amplitud neta es igual a cero. Entonces el vector medio QRS se encontrará en la perpendicular a la derivación donde el complejo es isodifásico. Así el complejo QRS es isodifásico en aVF, la perpendicular a esta derivación es D1 y si en esta derivación el valor neto del QRS es negativo en D1, el eje de QRS estará a 180°.

- Desviación del eje a la izquierda existirá cuando el eje de QRS está por debajo del límite inferior de la normalidad para la edad. Se presenta con:

- a) Hemibloqueo anterior izquierdo.
- b) Bloqueo de Rama Izquierda.

c) Hipertrofia Ventricular Izquierda (especialmente en sobrecarga de volumen).

• Desviación del eje a la derecha existirá cuando el eje de QRS es mayor que el límite superior de la normalidad para esa edad. Se presenta con:

a) Hipertrofia ventricular derecha (HVD).

b) Bloqueo de rama derecha (BRD).

Análisis de la morfología de cada una de las ondas

Onda P:

- Activación auricular. Es positiva en todas las derivaciones excepto en aVR.
- Voltaje (altura) < 2,5 mm. Duración (anchura o amplitud) < 0,12 s.
- Si por alguna razón el nodo sinusal deja de actuar como marcapasos cardiaco normal, otros focos auriculares pueden asumir su función por lo que la onda P tendrá una configuración diferente.

Intervalo PR:

- El PR es tiempo invertido por el estímulo entre el nódulo sinusal y el inicio de la despolarización ventricular.
- Los valores serán entre 0,12 y 0,20 segundos.
- El intervalo PR debe ser isoelectrico.
- Cuando en la conducción a través de las aurículas, el nodo AV, el haz de His se enlentece el intervalo PR se alarga.

Complejo QRS:

- Corresponde a la despolarización ventricular.
- El voltaje del QRS es muy variable.
- Si se produce un retraso o una interrupción de la conducción en cualquiera de las ramas del haz, el QRS se ensanchará de la manera característica del bloqueo de la rama derecha o izquierda del haz.

Segmento ST:

- Suele ser isoelectrico (horizontal) o ascendente en caso de taquicardia en personas sanas.

Onda T:

- Es positiva excepto en a VR.

2.2. Características del electrocardiograma normal

El electrocardiograma normal (figura 2.1) está formado por una onda P, un complejo QRS y una onda T. Es frecuente que el complejo QRS tenga tres ondas separadas, la onda Q, la onda R y la onda S, aunque no siempre ocurre así.

La onda P se debe a los potenciales eléctricos generados cuando las aurículas se despolarizan antes de cada contracción auricular. El complejo QRS se debe a los potenciales que se generan cuando los ventrículos se despolarizan antes de contraerse, es decir, conforme la onda de despolarización se extiende a través de los ventrículos. Por consiguiente, tanto la onda P como los elementos integrantes del complejo QRS son ondas de despolarización.

La onda T se debe a los potenciales que se generan cuando los ventrículos se recuperan de su estado de despolarización. Este proceso se produce normalmente en el músculo ventricular de 0.25 a 0.35 s después de la despolarización, y la onda T se conoce como onda de repolarización.

Así pues, el electrocardiograma está formado por ondas de despolarización y de repolarización. La diferencia entre las ondas de despolarización y las ondas de repolarización es tan importante en electrocardiografía que es necesario aclararlas más.

Tabla 2.1. Resumen valores normales de un electrocardiograma

	P (ms)	P (mV)	P°	QRS (ms)	QRS (mV)	QRS°	QTc (ms)	T (mV)	T°
Mínimo	90	0,1	40	60	1	0	350	0,2	40
Máximo	120	0,25	60	120	3	90	450	0,3	60

Ondas de despolarización frente a ondas de repolarización

En la figura 2.2. se representa una única fibra muscular cardíaca con sus cuatro fases de despolarización -representada en rojo- y repolarización, durante la despolarización, se pierde el potencial negativo normal del interior de la fibra y el potencial de membrana se invierte, es decir, se vuelve ligeramente positivo en el interior y negativo en el exterior.

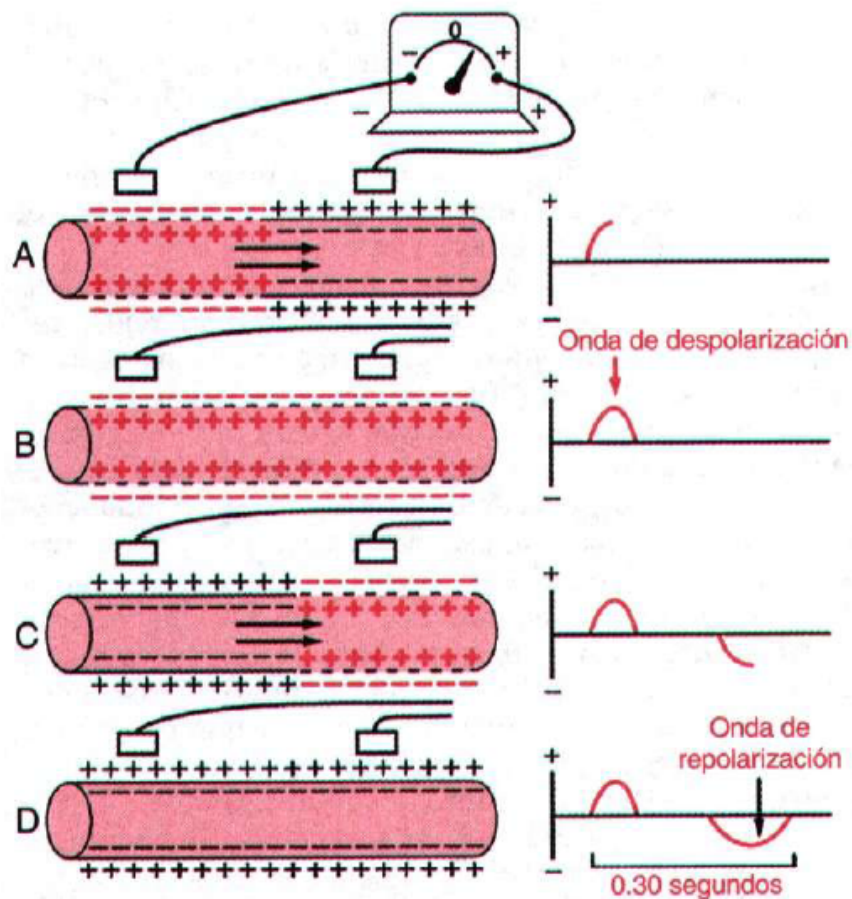


Figura 2.2. Trazado en donde se registra la onda de despolarización (A y B) y la onda de repolarización (C y D) de una fibra muscular cardíaca. (Guyton & Hall; 2001)

En la figura 2.2.A, la despolarización, representada gráficamente por las cargas positivas en color rojo, y las cargas negativas por fuera, también en rojo, se desplaza de izquierda a derecha. La primera mitad de la fibra ya está despolarizada, mientras que la otra mitad sigue todavía polarizada. Por tanto, el electrodo situado a la izquierda de la fibra está en una zona de negatividad en el punto de contacto con el exterior de la fibra, y el electrodo situado a la derecha se encuentra en una zona de positividad; esto hace que el aparato de medida inscriba un trazado positivo. A la derecha de la fibra muscular, se observa un trazado del potencial existente entre los dos electrodos según lo registra un medidor que inscribe el trazado a gran velocidad. Obsérvese que, cuando la despolarización alcanza el punto que marca la mitad del recorrido en la figura 2.2.A, el trazado ha llegado a su valor positivo máximo.

En la figura 2.2.B, la despolarización se ha extendido a toda la fibra muscular, y el trazado situado a la derecha ha vuelto a la línea de base cero, porque los dos electrodos están ahora en zonas de igual negatividad. Toda esa onda ya terminada es una onda de despolarización porque se debe a la propagación de la despolarización a todo lo largo de la fibra muscular.

En la figura 2.2.C se observa la repolarización de la fibra muscular hasta la mitad, recuperándose la positividad en el exterior de la fibra. En ese momento, el electrodo de la izquierda está en una zona de positividad, y el electrodo de la derecha se halla en una zona de negatividad. Esta polaridad es la opuesta a la de la figura 2.2.A. Por eso, el trazado, como se ve a la derecha, es negativo.

En la figura 2.2.D, la fibra muscular se ha repolarizado por completo, y los dos electrodos se encuentran ahora en una zona de positividad, con lo cual no se registra ningún potencial entre ellos. De ahí que, en el trazado de la derecha, el potencial vuelva una vez más al nivel cero. Esta onda negativa es toda ella una onda de repolarización, porque se debe a la propagación de la repolarización por la fibra muscular.

Relación entre el potencial de acción monofásico del músculo ventricular y las ondas QRS y T

El potencial de acción monofásico del músculo ventricular, dura normalmente de 0.25 a 0.35 s. En la parte superior de la figura 2.3., se observa un potencial de acción monofásico registrado por un microelectrodo introducido en una fibra aislada del músculo ventricular. La porción ascendente de este potencial de acción corresponde a la despolarización y el retorno del potencial a la línea base se debe a la repolarización.

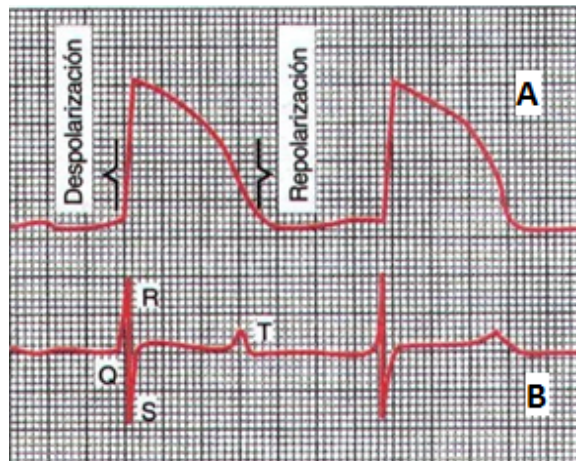


Figura 2.3: Arriba (A), potencial de acción monofásico de una fibra muscular cardíaca durante la actividad cardíaca normal, donde se muestra la despolarización rápida y, a continuación, la repolarización que transcurre más lentamente en la fase de meseta, pero que vuelve a ser rápida hacia el final. Abajo (B), electrocardiograma registrado simultáneamente. (Guyton & Hall; 2001)

Obsérvese, en la parte inferior de la figura, el registro simultáneo del electrocardiograma de ese mismo ventrículo, donde se observa que las ondas QRS aparecen al comienzo del potencial de acción monofásico y que la onda T aparece al final del mismo. Repárese especialmente en que no se registra ningún potencial en el electrocardiograma cuando el músculo ventricular está completamente polarizado ni cuando está completamente despolarizado. Sólo cuando el músculo está en parte polarizado y en parte despolarizado, fluye la corriente desde una parte de los ventrículos a otra parte de los mismos y, por tanto, algo de corriente se propaga también a la superficie del cuerpo, dando lugar al trazado del electrocardiograma.

Relación entre la contracción auricular y ventricular y las ondas del electrocardiograma

Antes de que pueda producirse la contracción muscular, la despolarización debe propagarse a través del músculo para que comiencen los procesos químicos de la contracción. Por tanto, volviendo a la figura 2.1, la onda P aparece al comienzo de la contracción de las aurículas, y el complejo de ondas QRS se produce al comenzar la contracción de los ventrículos. Los ventrículos permanecen contraídos durante unos milisegundos después de haberse producido la repolarización, es decir, hasta después del final de la onda 'B.

Las aurículas se repolarizan alrededor de 0.15 a 0.20 s después que la onda P. Esto ocurre exactamente en el instante en que el complejo QRS se está registrando en el electrocardiograma. Por eso, la onda de repolarización auricular, conocida como onda T auricular, suele quedar enmascarada por el voltaje del complejo QRS, que es mucho mayor. Por ese motivo, rara vez se observa una onda T auricular en el electrocardiograma.

La onda de repolarización ventricular es la onda T del electrocardiograma normal. Habitualmente, algunas fibras del músculo ventricular comienzan a repolarizarse unos 0.20 s después del comienzo de la onda de despolarización (el complejo QRS), pero muchas otras fibras no lo hacen hasta los 0.35 s. Así pues, el proceso de la repolarización dura mucho, unos 0.15 s. Por esta razón, la onda T del electrocardiograma normal es una onda prolongada, aunque el voltaje de la misma es considerablemente menor que el voltaje del complejo QRS, cosa que en parte se debe a su larga duración.

Voltaje y calibración del tiempo del electrocardiograma

Todos los trazados del electrocardiograma se obtienen sobre papel de registro adecuadamente calibrado. A veces, las líneas de calibración ya están inscritas en el papel, como cuando se utiliza una pluma o aguja inscriptora, o bien esas líneas se imprimen al mismo tiempo que se registra el electrocardiograma, que es lo que ocurre con los electrocardiógrafos de tipo fotográfico.

Como se indica en la figura 2.1. las líneas de calibración horizontales están dispuestas de tal modo que 10 divisiones pequeñas hacia arriba o hacia abajo corresponden, en el electrocardiograma estándar, a 1 milivoltio, registrándose los potenciales positivos por encima de la línea base y los potenciales negativos por debajo de la misma.

Las líneas verticales del electrocardiograma son líneas de calibración del tiempo. Una pulgada (2.45 cm) en dirección horizontal corresponde a 1 s, y cada pulgada está dividida en cinco segmentos por medio de líneas oscuras verticales; los intervalos entre esas líneas oscuras corresponden a 0.20 s. Asimismo, esos intervalos están subdivididos por líneas más finas en otros cinco intervalos menores, cada uno de los cuales corresponde a 0.04 s.

Voltajes normales del electrocardiograma

En el electrocardiograma normal, los voltajes de las ondas dependen de la manera de aplicar los electrodos a la superficie del cuerpo y de la proximidad de los mismos al corazón. Cuando se coloca un electrodo directamente sobre los ventrículos y se sitúa un segundo electrodo en cualquier parte del organismo lejos del corazón, el voltaje del complejo QRS puede ser hasta de 3 a 4 milivoltios. Este voltaje es incluso pequeño comparado con el potencial de acción monofásico de 110 milivoltios que se registra directamente en la membrana del músculo cardíaco. Cuando el electrocardiograma se registra con los electrodos colocados en ambos brazos, o en un brazo y una pierna, el voltaje del complejo QRS suele ser de 1 milivoltio aproximadamente si se mide desde la cúspide de la onda R hasta el punto más bajo de la onda S; el voltaje de la onda P es de 0.1 a 0.3 milivoltios; y el de la onda T, de 0.2 a 0.3 milivoltios.

Intervalo P-Q o P-R. El tiempo que transcurre desde el comienzo de la onda P hasta el comienzo del complejo QRS es el intervalo que existe entre el comienzo de la estimulación eléctrica auricular y el comienzo de la estimulación de los ventrículos. Este período se llama intervalo P-Q. El intervalo P-Q normal es de alrededor de 0.16 s. A veces, este segmento se llama intervalo P-R, porque muchas veces no existe onda Q.

Intervalo Q-T. La contracción ventricular dura casi desde el comienzo de la onda Q (o de la onda R cuando falta la onda Q) hasta el final de la onda T. Este intervalo se llama intervalo Q-T y de ordinario es de 0.35 s.

Determinación de la frecuencia cardíaca en el electrocardiograma

La frecuencia del latido cardíaco es fácil de averiguar mediante el electrocardiograma porque es inversamente proporcional al intervalo que existe entre dos latidos seguidos. Si se observa que el intervalo existente entre dos latidos es de 1 s, la frecuencia cardíaca será de 60 ppm. El intervalo normal que separa dos complejos QRS sucesivos en el adulto es de unos 0.83 s. En tal caso, la frecuencia cardíaca es de $60/0.83$ veces por minuto, o sea, 72 ppm.

Paso de la corriente alrededor del corazón durante el ciclo cardíaco

Registro de los potenciales eléctricos de una masa parcialmente despolarizada del músculo cardíaco sincitial.

En la figura 2.4. se ha representado una masa sincitial del músculo cardíaco que ha sido estimulada en su parte central. Antes de esa estimulación, las células musculares estaban cargadas positivamente por fuera y negativamente por dentro. Al hablar de los potenciales de membrana, en cuanto una zona del sincitio cardíaco se despolariza, las cargas negativas se escapan hacia el exterior de las fibras musculares despolarizadas y, como indican los signos negativos de la figura, ese área superficial se hace electronegativa mientras que el resto de la superficie del corazón, que sigue estando polarizada de una forma normal, tal y como se representa con los signos positivos. Por tanto, al conectar el polo negativo de un aparato de medida en el área de despolarización y el polo positivo en una de las áreas que siguen estando polarizadas, como se representa en el lado derecho de la figura, se obtiene un registro positivo.

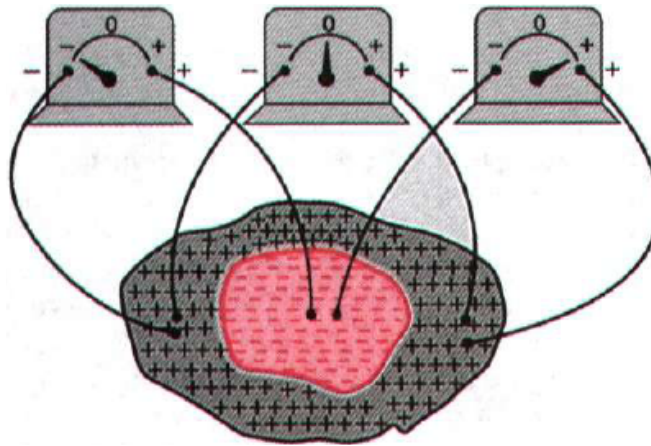


Figura 2.4. Potenciales instantáneos que aparecen en la superficie de una masa de músculo cardíaco cuya zona central se ha despolarizado. (Guyton & Hall; 2001)

En la misma figura 2.4. aparecen otras dos posibles posiciones de los electrodos y de las lecturas realizadas por el medidor. Todo esto debe estudiarse detenidamente, y el lector debe ser capaz de explicar las causas de cada una de las lecturas realizadas por el aparato de medida. Como la despolarización se propaga en todas direcciones al atravesar el corazón, las diferencias de potencial que se observan en la figura duran sólo unos milisegundos y las determinaciones reales del voltaje sólo pueden efectuarse con un aparato de registro que funcione a gran velocidad.

Paso de la corriente eléctrica por el tórax alrededor del corazón

En la figura 2.5. se observa el músculo ventricular situado dentro del tórax. Incluso los pulmones, a pesar de estar llenos casi totalmente de aire, conducen la electricidad con una facilidad sorprendente, y los líquidos de los demás tejidos que rodean al corazón dejan pasar la corriente eléctrica incluso con mayor intensidad. Por eso, el corazón está realmente suspendido en un medio conductor. Cuando una parte de los ventrículos se despolariza y se vuelve electronegativa con respecto al resto de los mismos, la corriente eléctrica pasa desde la zona despolarizada hasta la zona polarizada formando grandes rutas circulares, como se aprecia en la figura.

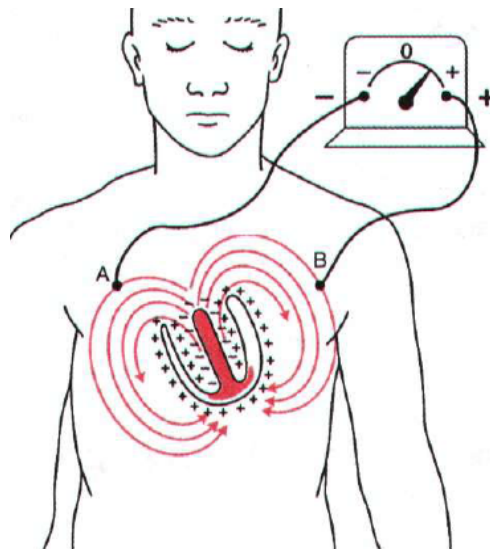


Figura 2.5. Paso de la corriente por el tórax alrededor de los ventrículos parcialmente despolarizados. (Guyton & Hall; 2001)

El impulso cardíaco que llega a los ventrículos activa, en primer lugar, al tabique y poco después alcanza la superficie endocárdica del resto de los ventrículos, como indican las zonas coloreadas y los signos negativos de la figura 2.5. Esto da lugar a electronegatividad dentro de los ventrículos y electropositividad en las paredes exteriores de los mismos, y a que la corriente eléctrica atraviese los líquidos que rodean a los ventrículos siguiendo trayectos de forma elíptica, como indican las flechas incurvadas de la figura. Si se obtiene la media algebraica de todas las líneas que sigue la corriente (las líneas en forma de elipse) se descubre que, en promedio, el paso de la corriente se produce con la negatividad dirigida hacia la base del corazón y con la positividad dirigida hacia la punta. Durante la mayor parte del proceso de despolarización restante, la corriente sigue pasando en esa dirección al tiempo que la despolarización se propaga desde la superficie endocárdica hacia fuera, atravesando la masa muscular ventricular. Inmediatamente antes de que la despolarización termine de atravesar los ventrículos, la dirección de la corriente se invierte por término medio en 1/100 de segundo aproximadamente, y avanza entonces dirigiéndose desde la punta hacia la base, porque la última parte del corazón que se despolariza son las paredes externas de los ventrículos cerca de la base del corazón.

Así pues, en el corazón normal, la corriente pasa desde la zona negativa a la positiva, avanzando principalmente en dirección de la base a la punta durante casi todo el ciclo de la despolarización, Salvo al final del mismo. Por eso, si se coloca un aparato de medida en la

superficie del cuerpo, como se indica en la figura 2.5. el electrodo más próximo a la base será negativo, mientras que el electrodo más cercano a la punta será positivo y el aparato registrará un trazado positivo en el electrocardiograma.

Derivaciones electrocardiográficas

En la figura 2.6. se representan las conexiones eléctricas que se establecen entre las extremidades del paciente y el electrocardiógrafo de las tres derivaciones bipolares de las extremidades para obtener el registro electrocardiográfico de las llamadas derivaciones estándar bipolares de las extremidades. El término «bipolar» significa que el electrocardiograma se registra mediante por dos electrodos aplicados al cuerpo, en este caso, las extremidades. Por tanto, una derivación no es un solo cable conectado al cuerpo, sino una combinación de dos cables y sus electrodos que, junto con el electrocardiógrafo, forman un circuito completo. En cualquier caso, el electrocardiógrafo se representa en el dibujo por un aparato eléctrico de medida, aunque el verdadero electrocardiógrafo es un aparato de registro de alta velocidad acoplado a una tira de papel en movimiento.

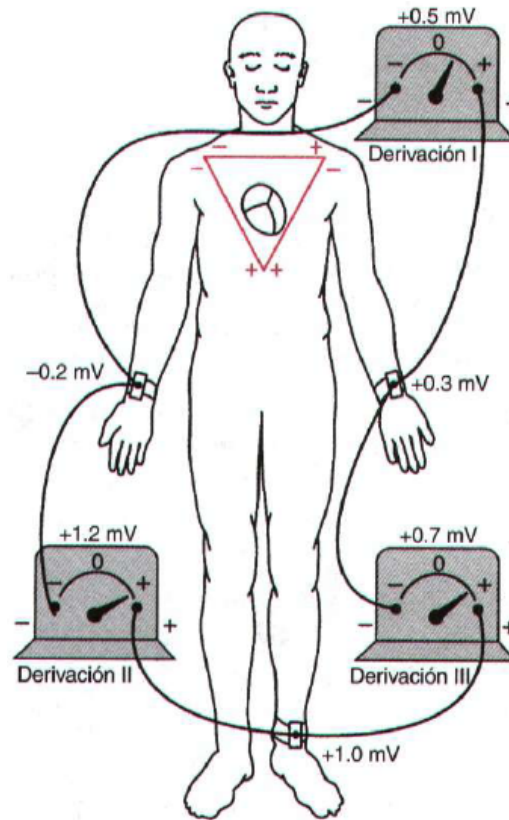


Figura 2.6. Disposición convencional de los electrodos para registro de las derivaciones electrocardiográficas estándar. En el tórax se ha añadido el dibujo correspondiente al triángulo de Einthoven. (Guyton & Hall; 2001)

DERIVACIÓN I. Para registrar la derivación I de los miembros, el terminal negativo del electrocardiógrafo se conecta al brazo derecho y el terminal positivo, al brazo izquierdo. Por tanto, cuando el lugar donde el brazo derecho se une al tórax es electronegativo con respecto al punto de unión del brazo izquierdo al tórax, el electrocardiógrafo registra potenciales positivos, es decir, situados por encima de la línea del voltaje cero del electrocardiograma. Cuando se dan las circunstancias opuestas, el trazado del electrocardiógrafo se produce por debajo de dicha línea.

DERIVACIÓN II. En la derivación II de las extremidades, el terminal negativo del electrocardiógrafo está conectado con el brazo derecho, y el terminal positivo, con la pierna izquierda. Por tanto, como el brazo derecho es negativo con respecto a la pierna izquierda, el electrocardiógrafo registra potenciales (u ondas) positivas.

DERIVACIÓN III. En la derivación III de las extremidades, el terminal negativo está colocado en el brazo izquierdo y el terminal positivo en la pierna izquierda. Esto significa que el electrocardiógrafo registra ondas positivas cuando el brazo izquierdo es negativo con respecto a la pierna izquierda.

Triángulo de Einthoven

En la figura 2.6. se ha dibujado un triángulo que rodea la zona del corazón y que se llama triángulo de Einthoven. Esto es una manera gráfica de mostrar que los dos brazos y la pierna izquierda forman los ángulos de un triángulo alrededor del corazón, los dos ángulos de la parte superior del triángulo corresponden a los puntos donde ambos brazos se conectan eléctricamente con los líquidos que circundan al corazón, y el ángulo inferior es el sitio donde la pierna izquierda establece contacto con esos líquidos.

LEY DE EINTHOVEN. La ley de Einthoven afirma que si, en cualquier momento, se conocen los potenciales eléctricos de dos cualesquiera de las tres derivaciones electrocardiográficas bipolares de los miembros, el tercero se puede averiguar matemáticamente sumando simplemente los potenciales de las dos derivaciones conocidas (si bien, en dicha suma, deben tenerse en cuenta los signos positivo y negativo de las distintas derivaciones).

Electrocardiogramas normales registrados con las tres derivaciones bipolares de las extremidades

En la figura 2.6. Se presentan los trazados electrocardiográficos de las derivaciones I, II y III. Se desprende claramente de esta figura que los electrocardiogramas de esas tres derivaciones se parecen entre sí porque todos ellos registran ondas P positivas y ondas T positivas, y la parte principal del complejo QRS también es positiva en cada uno de esos tres trazados.

Analizando los tres electrocardiogramas, se puede demostrar mediante medidas cuidadosas y teniendo en cuenta las polaridades que, en un momento determinado, la suma de los potenciales de las derivaciones I y III es igual al potencial de la derivación II, ilustrándose con ello la validez de la ley de Einthoven.

Como los registros de todas las derivaciones bipolares de las extremidades se parecen entre sí, no importa gran cosa la derivación que se utilice para diagnosticar las diversas arritmias cardíacas, porque ese diagnóstico depende principalmente de las relaciones

temporales que existen entre las distintas ondas del ciclo cardíaco. En cambio, cuando lo que se desea es diagnosticar lesiones del músculo ventricular o auricular, o del sistema de conducción de Purkinje, es muy importante la derivación que se registra, porque las alteraciones de la contracción del músculo cardíaco o de la conducción del impulso cardíaco modifican notablemente el trazado del electrocardiograma en algunas derivaciones y, en cambio, pueden no afectar a otras.

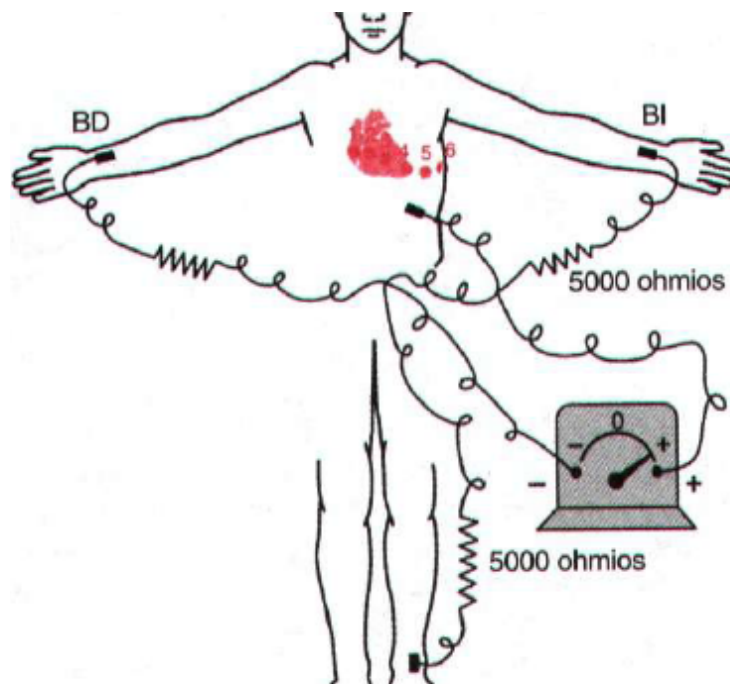


Figura 2.6. Conexiones del cuerpo con el electrocardiógrafo para obtener el registro de las derivaciones torácicas o precordiales. BD, brazo derecho; BI, brazo izquierdo. (Guyton & Hall; 2001)

Con frecuencia, los electrocardiogramas se registran colocando un electrodo en la superficie anterior del tórax, encima del corazón, en uno de los seis puntos en rojo separados que se muestran en la figura 2.7. Este electrodo se conecta al terminal positivo del electrocardiógrafo, mientras que el electrodo negativo, llamado electrodo indiferente, está conectado normalmente, mediante resistencias eléctricas iguales, al brazo derecho, al brazo izquierdo y a la pierna izquierda, todo ello al mismo tiempo, como se observa también en la figura. Habitualmente, se registran seis derivaciones en la pared anterior del tórax, que se obtienen colocando respectivamente el electrodo torácico en los seis puntos señalados en el

dibujo. Los distintos trazados registrados por el método que se presenta en la figura 2.7 se conocen como derivaciones V1, V2, V3, V4, V5, y V6.

En la figura 2.7. aparecen los electrocardiogramas del corazón normal que se obtienen con esas seis derivaciones torácicas estándar. Como las Superficies del corazón están cerca de la pared del tórax, cada derivación torácica registra principalmente el potencial eléctrico de la musculatura cardíaca, situada inmediatamente por debajo del electrodo. Por tanto, es frecuente que las alteraciones relativamente minúsculas de los ventrículos, especialmente las de la pared ventricular anterior, originen cambios intensos en los trazados electrocardiográficos que Se obtienen con las derivaciones torácicas individuales.

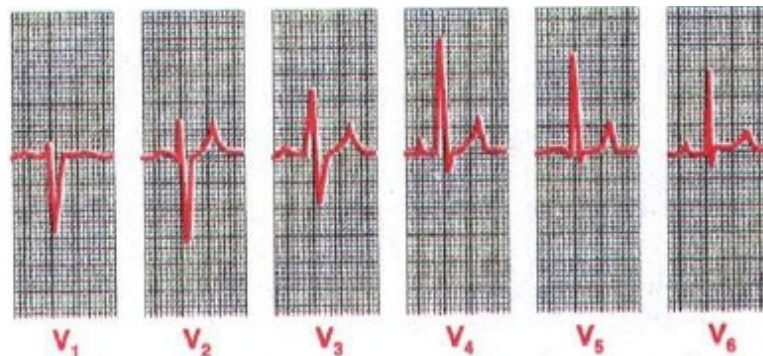


Figura 2.7. Electrocardiogramas normales registrados en las seis derivaciones torácicas estándar. (Guyton & Hall; 2001)

En las derivaciones V1 y V2, los trazados del QRS del corazón normal son predominantemente negativos, porque el electrodo torácico está situado en esas derivaciones más cerca de la base del corazón que de la punta, y la base del corazón es la dirección de la electronegatividad durante la mayor parte del proceso de despolarización ventricular. Por otro lado, los complejos QRS en las desviaciones VA, V5 y V6 son preferentemente positivos porque, en esas derivaciones, el electrodo torácico está más próximo a la punta, que es la dirección de la electropositividad durante la mayor parte de la despolarización.

Derivaciones unipolares de las extremidades ampliadas

Otro sistema de derivaciones que se usa mucho, es la derivación unipolar de las extremidades ampliada. En este tipo de registros, hay dos extremidades conectadas, mediante resistencias eléctricas, al terminal negativo del electrocardiógrafo, y la tercera extremidad está unida al terminal positivo. Cuando el terminal positivo está en el brazo derecho, la

derivación se llama aVR; cuando está en el brazo izquierdo, se denomina derivación aVL, y cuando se sitúa en la pierna izquierda, se conoce como derivación aVF.

2.3. Características del ECG del deportista

Bradycardia sinusal

Hablamos de bradicardia sinusal cuando en ritmo sinusal la frecuencia cardiaca es menor de 60 ppm, consideraríamos ligera con frecuencias cardiacas de 50-60 ppm, moderada entre 30 y 50 ppm y extrema con frecuencias menores de 30 ppm.

La adaptación al entrenamiento de predominio aeróbico provoca un aumento del tono vagal y una disminución del sistema nervioso simpático con la consiguiente disminución de la frecuencia cardíaca basal, tal es así, que la bradicardia sinusal constituye el signo electrocardiográfico más frecuente en deportistas.

En lo que respecta a los mecanismos individuales que producen la bradicardia, Williams et al. (1981) desarrollaron un estudio en corredores de maratón y personas sedentarias que sugiere como mecanismo una disminución de la sensibilidad a las catecolaminas y la alteración del impulso neural del nodo sinusal.

Por otra parte, se ha documentado un factor intrínseco añadido, ya que se si se provoca una denervación del sistema nervioso autónomo con atropina y betabloqueantes se continua documentando una frecuencia cardiaca menor en deportistas que en personas sedentarias, R. Stein et al. (2002).

La incidencia de bradicardia sinusal en deportistas varía sensiblemente en función de tipo e intensidad del entrenamiento, con una prevalencia en torno 4-8% en deportistas no seleccionados, alcanzando entre 50-100% según series en deportes de resistencia aeróbica, A. Boraita et al. (1989), siendo predominantemente de tipo ligera o moderada. La bradicardia sinusal extrema (< 40 ppm) es mucho menos frecuente y podría corresponder a un signo del síndrome de sobreentrenamiento.

Retardo de la conducción aurículoventricular

El incremento del tono vagal secundario al entrenamiento prolongado va a producir cambios en la función del nodo AV (aurículoventricular):

El bloqueo AV de primer grado en el ECG de reposo puede encontrarse hasta en un 6-7 % de los deportistas dependiendo de la población estudiada, predominando en los deportes de resistencia.

En los registros del Centro Nacional de investigación y Ciencias del Deporte (A. Boraita et al. 1989), en deportistas de distintas disciplinas se ha encontrado bloqueo aurículoventricular de primer grado en un 1,5% de los deportistas varones, y de segundo grado tipo I en un 0,3% de los varones y de las mujeres, no habiéndose documentado bloqueos AV más avanzados.

La frecuencia de bloqueos AV de baja entidad aumenta considerablemente si se realiza el estudio a través de un ECG Holter de 24 horas, dado el aumento más marcado del tono vagal durante la noche. Bajo estas líneas se muestran los resultados de los estudios clásicos de Palatini et al. (1985) en ECG Holter de deportistas de distintas disciplinas en comparación con la población control sedentaria. Las divergencias entre los distintos registros creemos derivan de la población deportiva seleccionada, siendo las incidencias mucho más elevadas en deportes de resistencia.

AUTOR	PRIMER GRADO		SEGUNDO GRADO MOBITZ I		SEGUNDO GRADO MOBITZ II	
	Deportistas	sedentarios	deportistas	sedentarios	deportistas	sedentarios
PALITINI	27.5	5	15	2.5	-	-
TALAN	40	6	-	-	-	-
VIITASALO	37.1	14.3	22.9	5.7	8.7	-
CNI Y CD	7.8	-	5.5	-	3.1	-

Tabla 4.1. Incidencia de bloqueo aurículoventricular en deportistas varones mediante monitorización ambulatoria electrocardiográfica (Holter) CNI: Centro Nacional de investigación y Ciencias del Deporte

La presencia de bloqueo AV de segundo grado Mobitz II es excepcional no habiéndose documentado ningún caso de BAV de tercer grado. La presencia de este tipo bloqueos AV obligaría a descartar cardiopatía orgánica basal, pudiendo ser nuevamente un signo de hipervagotonía no fisiológica.

Así pues, los deportistas en general y de forma predominante en los que practican un deporte de predominio aeróbico, presenta de forma frecuente en ECG de reposo bradicardia sinusal, arritmia sinusal, con cierta frecuencia BAV de primer grado e incluso segundo grado tipo Mobitz I de predominio nocturno; todos estos hallazgos electrocardiográficos se resolverán con la hiperventilación y el ejercicio, considerándose por todo ello trastornos para fisiológicos.

Arritmia sinusal y auricular

Otro hallazgo frecuente secundario al aumento del tono vagal es la arritmia sinusal, que acompaña frecuentemente a la bradicardia sinusal en deportistas jóvenes, pero pudiendo también mantenerse en los veteranos (muy infrecuente en población adulta sedentaria). Según series su frecuencia varía de 13-69 % (D. Corrado et al. 2010) dependiente nuevamente del estado autonómico de los deportistas.

Es frecuente documentar pausas sinusales de pequeña entidad, pausas mayores de 2 segundos en deportistas no seleccionados son infrecuentes con una incidencia similar a la de la población sedentaria; su frecuencia, como era de esperar, aumenta en deportes con alto componente dinámico. Independientemente de la especialidad deportiva desarrollada, la documentación de pausas sinusales > 2 segundos obligaría a realizar más estudios, ya que podrían ser reflejo de una patología cardíaca orgánica o bien un signo de desequilibrio del sistema nervioso vegetativo con predominio del parasimpático (síndrome de sobreentrenamiento).

El entrenamiento produce pocos cambios en la morfología de la onda P, se pueden documentar hasta en un 2 % en población deportiva general P melladas por trastorno de conducción intraauricular (A. Boraita en Ferrer López et al 1996).

El aumento de la masa ventricular secundaria a la adaptación al entrenamiento prolongado provoca de forma frecuente trastornos de la conducción interventricular. La

presencia de bloqueos fasciculares o tronculares es menos frecuente, siendo de ellos el más frecuente el bloqueo incompleto de rama derecha. En deportistas no seleccionados la prevalencia de éste es solo ligeramente superior al de la población sedentaria (14 % vs 10 %), en series de deportistas de resistencia se documentan frecuencias en torno 35- 50% (P. Zeppilli et al. 1996). El bloqueo incompleto de rama derecha se relaciona con un incremento de la cavidad ventricular derecha muy frecuente como veremos posteriormente en deportistas de resistencia.

La presencia de bloqueos tronculares o hemibloqueos es infrecuente en deportistas con una prevalencia similar a la presentada en población sedentaria. Un registro desarrollado por Pellicia et al (2000) en deportistas de alta competición y amateurs documento similares frecuencias en BRIHH y BRDHH < del 1% en ambos. Así ante la presencia de estos trastornos de la conducción debemos indagar en posibles etiologías orgánicas (miocarditis, cardiopatía isquémica, canalopatías. . .). La frecuencia del hemibloqueo anterior izquierda es también < al 1% en deportistas y población sedentaria, siendo su presencia un posible signo de variadas cardiopatías estructurales.

Aumento aislado de voltajes del QRS

El entrenamiento intenso prolongado especialmente de predominio aeróbico provoca un aumento del tamaño y grosor de las cavidades cardíacas que se reflejará en el ECG habitualmente como aumento del QRS. Un estudio realizado por A. Pellicia et al. (2000) en 1005 deportistas de elite italianos de 38 disciplinas diferentes mostró "anomalías en el ECG en el 40 % de las cuales el 60 % consistía en aumento de voltaje del QRS, se asociaba con mayor frecuencia con deportistas de resistencia y en aquellos en el que en el ecocardiograma documentaba un aumento de diámetros y grosor de cavidades. En aquellos atletas en que se documentó únicamente un aumento del voltaje del QRS no se demostró enfermedad cardiaca estructural. La presencia de otros criterios de hipertrofia ventricular izquierda como desviación del eje, alteraciones en el ST o repolarización son poco frecuentes en los deportistas y obligaría a descartar etiología orgánica (enfermedades valvulares, hipertensión..) (D. Corrado et al. 2010).

Trastornos de la repolarización

Según D. Corrado et al. (2010) la repolarización precoz es un signo relativamente frecuente en la población joven no seleccionada (1-2 %) y extremadamente frecuente en deportistas de resistencia con documentándose según las series en un 50-80 % de los ECG de reposo de estos. La morfología más común en la raza caucásica es un supradesnivel del ST cóncavo que concluye en un T alta y picuda de V3-V4, aunque también en cara lateral. En cambio en atletas africanos/caribeños es más frecuente un supradesnivel del ST convexo que concluye en ondas T negativas en V2-V4 requiriendo en estos casos por la similitud la presencia de un Síndrome de Brugada. La presencia de T negativas simétricas en cara inferior y lateral es muy infrecuente y obligaría a descartar patología orgánica.

La elevación del segmento ST y los cambios en la repolarización ventricular son dependientes del sistema nervioso autónomo potenciándose por el sistema nervioso parasimpático y desapareciendo con el aumento del tono simpático como ocurre en ejercicio o tras sedentarismo.

Modificaciones estructurales

A. D'Andrea et al. (2009) y A. La Gerche et al. (2009) hablan de la adaptación del aparato cardiovascular al entrenamiento intensivo. Según sus investigaciones, provocara a nivel cardiaco una serie de modificaciones estructurales que se han dado en llamar Corazón de Atleta o más correctamente de Deportista, estas modificaciones vendrán condicionadas por la actividad y tipo de actividad, los años de dedicación a ella, además de una respuesta individual genética.

Los estudios clásicos de Monganroth et al. (1975) realizados con ecocardiografía modo M describían dos modelos de adaptación estructural bien diferenciados y extremos en relación al tipo de entrenamiento:

El entrenamiento aeróbico o dinámico, como apuntábamos previamente, provoca una disminución de las resistencias arteriales sistémicas, un aumento del retorno venoso y en consecuencia un incremento del volumen telediastólico de ventrículo izquierdo y por ende del volumen sistólico. Se produciría así un aumento de todas las dimensiones endocavitarias,

acompañado de un aumento armónico y moderado del espesor de la pared ventricular; podemos hablar así de un modelo de hipertrofia ventricular excéntrica.

Por su parte, el entrenamiento isométrico provoca un aumento brusco de las resistencias vasculares aumentando así la poscarga. El corazón se adaptaría a esta situación a través de un aumento armónico del espesor de la pared con un mínimo incremento de los diámetros intracavitarios; hablaríamos en este caso de un modelo de hipertrofia concéntrica.

Con el desarrollo de las técnicas ecocardiográficas y la experiencia acumulada se ha podido objetivar que las modificaciones estructurales no son categóricamente dependientes de la actividad realizada, que por otra parte, en muchas ocasiones es de carácter mixto, sino que tiene mayor relación con la intensidad de la actividad, los años de dedicación y la genética del deportista.

Hipertrofia ventricular izquierda

El entrenamiento prolongado provoca en el ventrículo izquierdo un aumento de los diámetros intracavitarios y un incremento armónico del espesor de la pared del ventrículo.

Un registro ecocardiográfico de 1309 deportistas de distintas disciplinas documentó un DTD \geq o igual de 54mm en el 45 % de ellos, en el subgrupo de deportistas de resistencia documentaron hasta un 15 % con un DTD $>$ 60mm. Es importante apuntar la importancia de indexar todos estos parámetros, dada la gran superficie corporal de algunos deportistas. En todos estos deportistas los parámetros de función ventricular izquierda eran estrictamente normales, lo cual nos permitiría diferenciarlos de un caso de miocardiopatía dilatada.

En lo que respecta al espesor de pared, un estudio que incluía a 947 deportistas (P. Spirito et al. 1994) objetivó únicamente en un 1,7 % un septo interventricular $>$ 13mm, en ningún caso éste sobrepasó los 16mm. Es esencial hacer un diagnóstico diferencial entre la hipertrofia fisiológica del deportista y la miocardiopatía hipertrófica (causa más frecuente muerte súbita en esfuerzo en menores de 35 años en EEUU y una de las causas más frecuentes en Europa).

Hipertrofia ventricular derecha

Al igual que en el ventrículo izquierdo, se produce un aumento de las dimensiones endocavitarios y del espesor de la pared de tipo armónico. Es frecuente objetivar insuficiencia

pulmonar (80-100% deportistas) e insuficiencia tricuspídea (60-70 %) ambas ligeras, en relación a la dilatación de las cavidades derechas secundarias al aumento del retorno venoso. La función del ventrículo derecho valorado a través del TAPSE sería normal.

En lo que respecta al ventrículo derecho es esencial realizar el diagnóstico diferencial de los cambios adaptativos del ventrículo derecho con la displasia arritmogénica del ventrículo derecho. En esta entidad se documentaría una dilatación severa no armónica del ventrículo derecho y una disminución de la función sistólica de este.

Dadas las dificultades de visualización del ventrículo derecho con la ecocardiografía doppler, la técnica Gold Estandar, para el estudio de patologías de esta cavidad es la resonancia magnética.

Dilatación auricular izquierda

El entrenamiento prolongado provoca de forma adaptativa una dilatación de la aurícula izquierda. Un estudio realizado por A. Pelliccia et al. (2005) en 1777 atletas profesionales documentó un diámetro auricular > 40mm hasta en un 20%, únicamente un 2% presentaban un diámetro superior a 45mm. Objetivaron además que esta dilatación seguía paralela a la dilatación del ventrículo izquierdo.

Adaptación vascular periférica

El entrenamiento prolongado con alto componente dinámico va a exigir un aumento de volumen de sangre circulante, es decir, un aumento de la reserva vascular. Estudios comparativos en deportistas de resistencias y población sedentaria (P. Zepilli et al. 2005) han documentado en éstos un aumento del calibre de las arterias y venas de gran y mediano calibre (arterias pulmonares, aorta y ramas principales y vena cava y suprahepáticas). Se evidencia además un aumento de la vascularización a nivel pulmonar.

Sin embargo el factor que aumentará más esta reserva muscular será el incremento de la vascularización a nivel del músculo periférico con un aumento del número absoluto de capilares y de la relación capilares/miofibrillas.

3. PLANIFICACIÓN Y VALORACIÓN DEL ENTRENAMIENTO EN EL FÚTBOL

3.1. El concepto de planificación en fútbol

Numerosos autores han intentado definir el proceso de planificación deportiva, a continuación destacamos a los más leídos:

Para Sánchez Bañuelos (1994), la planificación consiste en “el proceso mediante el cual el entrenador busca y determina alternativas y vías de acción que con mayor probabilidad puedan producir al éxito”.

Otro autor como García Verdugo (2008) explica el proceso de planificación deportiva comparándola con un viaje, donde tenemos un punto de partida y un punto de llegada. Durante dicho viaje tenemos que realizar una serie de previsiones para posibilitar una llegada al punto de destino sin contratiempos y a tiempo.

Seirul-lo (2002) define planificación como la propuesta teórica constituida por la descripción, organización y diseño, de todos y cada uno de los acontecimientos del entrenamiento, en una determinada fase de la vida deportiva de un deportista, así como de los mecanismos de control que permitan modificar esos acontecimientos a fin de obtener un, cada vez más ajustado, proceso de entrenamiento, para que su destinatario pueda lograr los resultados deseados en la competición deportiva.

En los deportes de equipo como el fútbol no es necesario un excelso momento de forma para rendir en competición. Por ese motivo la planificación de estos deportes no se centra exclusivamente en la adquisición del óptimo estado de forma, y en mantenerlo, sino que lo hace en la persona del deportista y en su continua mejora. El objetivo es lograr cambios adaptativos constantes que sean optimizadores cualificados de los diferentes sistemas que configuran, en todos los aspectos, al ser humano. La manifestación de esa optimización será la mejora del rendimiento en competición, si la planificación fue construida en los términos precisos.

Este cambio de perspectiva es fundamental para hacer una planificación específica para el fútbol, ya que no se trata por tanto, como sucede en los deportes individuales, de construirla solo con el criterio subjetivo de cómo ve el deporte quien realiza la propuesta, el

entrenador sino, por el contrario, el hacerlo atendiendo a las necesidades de optimización que presenta el deportista frente a su propia concepción del juego competitivo.

El entrenador con su experiencia hace una previsión de los posibles acontecimientos del entrenamiento que, presumiblemente, van a optimizar los sistemas que el estima puedan ser necesarios para que el deportista rinda, pero es en el posterior diseño, ya expuesto en la definición, cuando el entrenador dará una solución efectiva y ajustada a las verdaderas necesidades de optimización aparecidas en cada etapa y fase de la vida deportiva del deportista, una vez que el individuo ha vivido situaciones competitivas específicas y frecuentes.

Por lo tanto, no se planifica de acuerdo con un modelo predeterminado, por muy completo que se haya construido, sino organizando los acontecimientos del posterior entrenamiento de manera que el individuo optimice continuamente sus sistemas en la dirección que marcara el mismo como consecuencia de las dificultades que encuentre en la práctica de una especialidad deportiva, y la evolución de su propia optimización.

Características de la planificación en el fútbol

Homogeneidad

Significa que debe contener todos los elementos y acontecimientos del entrenamiento que han sido previamente descritos como útiles en ese momento para el jugador. Exige de la confluencia de intereses de todas las personas involucradas en el equipo de entrenamiento, el primer entrenador, segundo entrenador, preparador físico, médico, fisioterapeuta,... Todos deben aportar sus conocimientos y experiencia para construir la planificación que actúe de forma diferencial pero integradora para configurar el rendimiento del jugador. Configurar el rendimiento es un concepto de la planificación para el alto rendimiento en los deportes de equipo, que viene definido por el estado de optimización logrado por la interacción entre las capacidades condicionales, técnicas, tácticas, psicológicas, cognitivas y socio-deportivas, que son determinantes del nivel de rendimiento en un momento concreto de la vida deportiva del jugador.

La perfecta comunión de ideas entre todos los componentes del equipo de entrenamiento, entrenadores, preparador físico, psicólogo, médico, y todos los que según el

nivel del equipo lo construyan, es primordial para que sus respectivas metodologías y sistemas sean orientados desde esta perspectiva, para construir inequívocamente una planificación realmente única, homogénea en el tratamiento de las propuestas de entrenamiento que en ella se determinan, y facilitadora de la configuración del rendimiento del jugador.

El concepto de unicidad supone también la secuenciación y la simultaneidad en las propuestas de contenidos de entrenamiento. La verdadera teoría de los deportes de equipo, deberá ser construida por la investigación de los mismos, no por la aplicación de los conocimientos de otras especialidades. Así, deberá haber al menos:

- Principios y leyes psico-pedagógicas.
- Principios y leyes bio-fisiológicas.
- Principios y leyes ético-sociales.

Muchas de estas teorías-soporte están aun pendientes de desarrollo, en y para los deportes de equipo.

Especificidad

Significa que debe atender a como, y en consecuencia del reglamento de la especialidad, se modela y da forma a la manifestación de la actividad durante la práctica del juego de competición.

Existen criterios que nos permiten agrupar ciertos deportes de equipo en familias con características similares que facilitaran construir planificaciones de cierto parecido.

Estos criterios son:

- 1.** La lógica interna con que se configura el juego deportivo.

Producto de como se interpreta el reglamento del fútbol, que determina la motricidad dominante y el juego de interacciones, con el cambio de roles entre los componentes del equipo en unas determinadas dimensiones, nunca estables.

- 2.** Las condiciones del espacio de competición.

El instrumento con el que se juega, la relación permitida con él y demás características del espacio provocan un nivel de incertidumbre en el jugador que reflejan un nivel de especificidad, al menos de una familia de deportes suficientemente diferenciados.

3. El número de competiciones que el deportista debe afrontar.

Los futbolistas tienen más competiciones anualmente que la mayoría de deportistas individuales y, por lo tanto, a lo largo de toda la vida deportiva, pero además no están concentradas, sino que a veces se distribuyen durante 10 meses al año sin interrupción. Esto condiciona claramente la planificación que se utilice y también las condiciones de distribución de la carga durante el ciclo anual.

La planificación denominada periodización clásica, propuesta por Matveiev (1977), soluciona, en su mejor opción, de 10 a 15 competiciones y además agrupadas en uno o dos ciclos competitivos, por ello es utilizada para los deportes individuales que tienen este tipo de distribución. La denominada ciclización, desarrollada por Verjoshanskij (1990) puede lograr el doble de momentos competitivos de alto rendimiento, entre 20 y 25 veces el deportista puede tener el nivel de competición, pero también no se alargan más de 4 meses estas opciones de éxito. Tanto al acentuación sucesiva, como las planificaciones por concentración de cargas de Bondarchuk (1992) no aumentan más las veces que se está en condiciones de rendimiento óptimo. Cuando se aplican, como viene siendo habitual, este tipo de planificaciones a los deportes que necesitan estar entre 50 y 60 veces en condiciones de rendimiento competitivo, aparecen momentos de bajo rendimiento durante la competición. Los llamados baches de forma son habituales y casi estoicamente aceptados por los entrenadores que llegan a interpretar que es así; dando como única explicación la experiencia y, en algunos casos, los malos resultados que encadenan rachas de sucesivos desastres, de los que solo se puede salir por métodos mágicos.

Por tanto, parece evidente la necesidad de elaborar una forma de planificación específica para el fútbol, para solucionar estas situaciones competitivas.

4. El tipo de relación que existe entre el desarrollo personal de los presupuestos de la forma deportiva, con el resultado obtenido en la competición.

En el fútbol, el incremento de una cualidad no es suficiente argumento para la mejora del resultado competitivo. Por este y otros aspectos, es necesario definir que es el estado de forma. El incremento de un solo aspecto del rendimiento puede alterar el concepto de configuración del rendimiento antes indicado y conduce, al menos temporalmente, al descenso en el rendimiento de esos jugadores, cuestión que a veces provoca el rechazo por su parte de entrenamientos en ciertas condiciones, sin otra justificación que la sensación personal.

Este cuarto criterio determina la necesidad de una organización lógica y ordenada de todos los acontecimientos del entrenamiento para no deteriorar la configuración del rendimiento.

5. La forma como se valora y cuantifica el resultado de la competición.

Es en realidad la relación que existe entre la realización motriz del jugador y el resultado, el éxito en la competición. Hay deportes como los definidos en el grupo 1 por Bompa (2004), gimnasias, patinajes artísticos, en los que el nivel de realización es directamente puntuado como resultado, positiva o negativamente, obteniendo la más alta puntuación el mejor ejecutor. Otras especialidades, en las que el rendimiento se mide por la cuantificación de alguno de los parámetros de la ejecución, como el tiempo total, el espacio total, etc. Mientras que en el fútbol, el resultado se valora indirectamente, por alguna consecuencia de la realización y, además, selectivamente.

La consecuencia de una buena realización, o incluso de una mala realización puede ser un éxito, un gol, una canasta, una marca, pero además es selectivamente más o menos éxito en función de ciertos factores, como el resultado del partido, o el momento en relación al final del partido en el que se obtiene el tanto. No hablemos ya de factores psicológicos como quien mete el gol, a quien se lo meten, o contra quien lo ha metido, y factores sociales como el significado que puede tener ese tanto a nivel de reconocimiento social del grupo con el que se identifica el éxito. Todo ello hace que el éxito en los deportes de esta categoría, que es el verdadero rendimiento, es también consecuencia de una planificación donde se propusieron los programas de entrenamiento que optimizan al deportista para adaptarse de forma específica a algo tan significativo como es ser evaluado de esta forma, además de manera inmediata y públicamente.

En ningún caso la planificación de un deporte de una categoría definida por estos criterios, puede ser plagiada o aplicada a otra especialidad significativamente distinta. Y, desgraciadamente, es esta una práctica demasiado habitual.

Individualidad

La planificación debe ser planteada desde la perspectiva del deportista, y no desde el rendimiento de la especialidad.

Dos factores determinan la personalización de la planificación:

1. El talento deportivo.

2. El concepto de proyecto de vida deportiva.

1. No hay duda de la posible predisposición genética de algunas personas para ciertas prácticas físicas, pero es necesario potenciarla para obtener el alto rendimiento con ella. Ya hemos visto suficientes argumentaciones para desestimar que solo con talento se rinde, pero también debe quedar claro que hay ciertos individuos en los deportes de equipo que, con muy poco talento, o con un talento solo limitado a ciertos aspectos del juego, han obtenido grandes éxitos como jugadores, al especializarse en una acción determinada del juego y ejecutarla utilizando ese talento unilateral y limitado de que disponían. Ello es otra razón más clara para personalizar la planificación, ofreciendo a estos sujetos soluciones personales que necesitan. Pero el entrenador además tendrá que organizar la planificación de los otros jugadores que completan la plantilla del equipo, tanto en los contenidos necesarios para compensar y completar las alteraciones que un individuo de aquellas características puede introducir en la realización del programa de entrenamiento, tanto como en la concepción del juego de todo el equipo.

2. La vida deportiva contempla todo el tiempo que el deportista está en contacto con el deporte de forma activa, o controlando sus consecuencias.

La construcción de un proyecto de vida deportiva está sujeto a procesos de maduración y desarrollo del individuo, y las edades que proponemos son solo aproximadas, pero en cualquier caso, validas para una mayoría de individuos.

El proyecto se divide en 3 etapas:

A.- De iniciación a la práctica.

B.- De obtención de alto rendimiento.

C.- De funcionalidad decreciente.

Cada una de las tres etapas se sucede en lapsos de 10-12 años, y se subdividen en fases.

A1.- Fase de la práctica regular inespecífica (edad: de 5 a 7 años).

A2.- Fase de la formación general polivalente (edad: de 8 a 10 años).

A3.- Fase de la preparación multilateral orientada (edad: de 11 a 13 años).

A4.- Fase de la iniciación específica (edad: de 14 a 16 años).

B1.- Fase de la especialización (edad: de 17 a 19 años).

B2.- Fase del perfeccionamiento (edad: de 20 a 23 años).

B3.- Fase de la estabilidad y alto rendimiento (de 24 a 28 años).

C1.- Fase de la conservación del rendimiento (edad: de 29 a 34... años).

C2.- Fase de la adaptación compensatoria a la reducción del rendimiento (edad: de 35 a 38 años).

C3.- Fase de la readaptación funcional para el rendimiento no competitivo (edad: de 39 a 41 años).

Es imprescindible que todo deportista sea orientado en su vida deportiva por un proyecto que permita evitar errores, muy frecuentes cuando se precipitan los acontecimientos deportivos y no se respetan temporalmente los grandes criterios madurativos que en él se contemplan.

La planificación conjuga y adapta los objetivos de las fases con las necesidades específicas del individuo, y del deporte que se practique. El proyecto de vida deportiva es el marco de referencia en el que se consultan los grandes criterios pedagógicos, producto de la investigación y la experiencia en el conocimiento práctico de la actividad deportiva. Aporta la previsión inicial de objetivos que luego hay que organizar, y diseñar, para cada individuo en su planificación personalizada.

Solo a partir de la fase A; debe realizarse la primera planificación, que si abarca toda una fase será a medio plazo, y si lo hace con una etapa será a largo plazo. Como consecuencia de la constante auto-optimización que se logra por el entrenamiento, se va pasando de una fase a otra según, de forma personal, se vayan superando los objetivos y criterios competitivos fijados en cada fase.

Aunque el concepto del proyecto así planteado puede parecer estético y cerrado, no es así, sino por el contrario es muy dinámico ya que permite su ajuste a todas las necesidades personales de un determinado deportista y es abierto al irse construyendo y aceptando todos los principios, normas y criterios experimentados en la ciencia y en la práctica deportiva.

La planificación de cada fase del proyecto es sustancialmente diferente y no se puede aplicar, sencillamente reduciendo o aumentando las cargas o estructuras a fases anteriores o posteriores a la actual, porque en cada fase los objetivos que debe lograr el deportista son nuevos y, atendiendo a ese diferente estado de optimización, la planificación propuesta deberá

solucionar las necesidades personales de ese nuevo estado. Para eso sirven las orientaciones y propuestas del proyecto, que se irán modificando a partir del tratamiento científico de los acontecimientos del entrenamiento, que el propio proceso pone a prueba en cada sesión realizada por un jugador.

Por tanto debe compatibilizarse el talento y el proyecto de vida deportiva para personalizar la planificación logrando construir al deportista según su talento, siguiendo el camino del proyecto de su vida deportiva.

Funciones de la planificación

Las más importantes son:

- a) Definir los objetivos de entrenamiento, extraídos de cada fase del proyecto personalizado y que corresponden a ese momento de la vida deportiva del jugador, para adaptarlos al individuo.
- b) Describir los elementos del entrenamiento que son específicos de la especialidad y se desprenden de las características estructurales de la misma, que se estimen son las más eficientes para el logro de aquellos objetivos.
- c) Organización lógica de los elementos y contenidos del entrenamiento que se hayan elegido, todo ello de acuerdo con los principios y leyes de las teorías soporte de referencia.
- d) Diseñar la secuencia y la cuantificación de la carga del entrenamiento en función de la competición y del significado que ella tiene para el jugador, que deberá ser transportada por aquellos elementos en los distintos momentos del proceso de entrenamiento.
- e) Seleccionar los sistemas del individuo donde se van a dirigir esas cargas para controlar la configuración de su rendimiento.
- f) Proponer los tipos de entrenamiento más adecuados para todos y cada uno de los sistemas antes seleccionados, así como el tiempo de aplicación y su consecuencia.
- g) Tener previstos los mecanismos de control válidos para todos estos procesos y de sus efectos sobre los diferentes sistemas del deportista.
- h) Disponer de una tecnología soporte de la evaluación del deportista durante la competición para poder analizar al impacto que le ocasiona.

Estas funciones permitan mantener el proceso de entrenamiento en continua revisión para adecuarlo cada vez más a las necesidades personales del jugador.

3.2. Desarrollo de las funciones de planificación

Estado de forma. Sus perspectivas

Se identifica al estado de forma como la mejor formación individual que permite rendir en la competición. Siendo ese concepto totalmente válido para los deportes individuales, no lo es tanto para los de equipo, donde la responsabilidad del óptimo rendimiento tiene más componentes que la interacción de los rendimientos individuales. La planificación de los entrenamientos de los deportistas de equipo, debe conjugar otros aspectos, además de estos personales, para obtener el máximo rendimiento, cuestión que no solo depende del óptimo estado de forma individual de los diferentes componentes del equipo, sino de otras perspectivas que desarrollaremos a continuación. Es evidente que todas las teorías biológicas apuntan a que el estado de forma óptimo no puede prolongarse durante demasiado tiempo y, en los deportes de equipo, es necesario rendir durante toda una larga temporada de competiciones. Por ello es necesario redefinir el estado de forma en los deportes de equipo, para poder elaborar una planificación específica que logre los estados de forma así definidos y determinar los objetivos que se proponen en cada fase del proyecto de vida deportiva.

El estado de forma de un deportista de equipo debe ser observado desde las siguientes perspectivas:

- 1.- Desde la perspectiva individual del deportista.
- 2.- Desde la perspectiva de los componentes del equipo adversario, oponentes directos o indirectos.
- 3.- Desde la perspectiva de sus propios compañeros, el resto de los componentes de su equipo.
- 4.- Desde la perspectiva del momento de la temporada que se esté disputando y del tipo de competición que se realice.

La conjugación de estas cuatro perspectivas nos dará una visión mas aproximada del concepto forma deportiva para los deportes de equipo, y podremos aplicarla como determinadora de objetivos en la fase de alto rendimiento.

El estado de forma desde la perspectiva individual del jugador

Atendiendo a las necesidades individuales, el estado de forma de un jugador se logra, con la continua auto-optimización de todos los sistemas que configuran la persona, en cada momento de su vida deportiva, y se manifiesta con una continua e ininterrumpida mejora de su rendimiento en al seno del equipo.

Para lograr este estado de forma, debemos, por una parte, reconocer cuales pueden y deben ser los sistemas que configuran su persona, qua posiblemente serán preferentemente requeridos en la práctica de su especialidad. Tanto se podrá progresar en los preferentes, cuanto lo permitan al resto de sistemas no preferentemente implicados. Esto no quiere decir que solamente se deben planificar entrenamientos donde primero se optimicen los sistemas implicados y después, o en menor cantidad, los no implicados, sino que obliga a encontrar la mezcla da formas para optimizar conjuntamente los implicados y los no implicados, en los aspectos qua estos últimos soportan las necesidades qua los sistemas preferentemente implicados requieran. De esta forma individualizamos la planificación, mejor dicho la personalizamos, pues cada deportista necesita de una determinada mezcla para cada momento de su vida deportiva. Debemos entender el concepto momento de vida deportiva, no como un tiempo corto de horas, incluso días, según se propone en los deportes individuales, sino como periodos de tiempo variables, de 1 a 5 o 6 meses, y que dependerán, principalmente, del tiempo total que ese individuo lleve practicando el deporte, y del momento de desarrollo personal del deportista. Cuando el deportista se inicia, los momentos de vida deportiva son poco homogéneos e irregulares en rendimiento, esto depende de la capacidad, o capacidades preferentes que soporten su especialidad deportiva, tanto como de la forma personal de asumir los hábitos de entrenamiento. En el transcurso de su vida deportiva esos momentos se irán estabilizando temporalmente, logrando homogeneizar el nivel de rendimiento, casi siempre cíclicamente, o con ciertas variaciones temporales. La maduración del deportista se identifica, entre otros factores, en que los momentos de forma se pueden adecuar al nivel que la competición requiere, y redistribuirse de forma irregular, o no, afectado exclusivamente por las propuestas de carga presentadas en la planificación. Por lo tanto, desde la perspectiva del

deportista, se contempla el estado de forma como la confluencia de ciertos estados de optimización de los sistemas del individuo, implicados en ese especial momento de su vida deportiva. El verdadero estado de forma se logra con unos determinados gradientes de optimización entre los diferentes sistemas, que además están sujetos a parámetros rítmicos temporales que son propios del deportista y que una buena planificación debe ajustarlos a las necesidades específicas de la competición.

Estado de forma respecto a los oponentes

En los deportes de equipo se compite al año contra 25 o 30 equipos distintos, y son diferentes, entre otras cosas, porque los jugadores que los componen son diferentes. La cualificación de cada jugador viene determinada por su nivel de realización en las acciones específicas durante el partido. Debemos entender que ese nivel es el resultado de optimización en que se encuentren sus distintos sistemas, es decir, en el momento en que se encuentre dentro de su proyecto personal de vida deportiva. Cuando se enfrentan dos jugadores en momentos similares de desarrollo (Fase-Proyecto), tendrá más posibilidades aquel que tenga más talento personal, o aquel que una mejor planificación le ha proporcionado experiencias y contenidos de entrenamiento más adecuados. Mientras que el enfrentamiento entre distintos niveles en el desarrollo de su proyecto de vida deportiva, sobretodo hasta la consecución de la 2ª etapa, es siempre, o al menos en un alto porcentaje, favorable a aquel que se halla en una etapa o fase más adelantada. Por lo tanto, si identificamos el estado de forma con el resultado del enfrentamiento, un deportista de equipo en una etapa o fase de su vida deportiva neta o significativamente adelantada a la de otro con quien se enfrenta, puede entenderse que está en forma relativa para superar ese nivel de oposición. Por ello los jugadores de equipo con experiencia, denominados veteranos, que para nosotros están en etapas y fases altas de su vida deportiva, donde el logro de niveles de optimización es muy complejo y costoso, pueden superar, sin estar aun en forma en relación a sí mismo, a oponentes no tan adelantados o formados, en su proyecto de vida deportiva. Este aspecto permite, en una planificación, determinaciones temporales de los contenidos de entrenamiento con la tranquilidad suficiente que requiere la mayor dificultad que tiene la optimización de sistemas en las etapas y fases finales del proyecto de vida deportiva.

Para el entrenador, es muy importante conocer el nivel que tienen los jugadores del equipo contrario para jugar con ese margen en el diseño temporal de la planificación de su

propio equipo, si es que sus jugadores están en una etapa o fase superior a la de sus oponentes, al menos en una cierta mayoría. Este conocimiento aun puede proporcionar más alternativas de planificación, cuando en el equipo oponente se descubren lagunas en la formación de algunos sistemas preferentes o en parte de su constitución. Para esta situación, el entrenador de deportes de equipo, puede optimizar, incluyendo en su planificación los elementos correspondientes, los sistemas de sus jugadores que hagan más daño en aquella deficiencia de su oponente, sin que ello suponga el logro de un verdadero estado de forma para sus pupilos. Cuando esto suceda, hay que tener la certeza que esta situación no afecta a nivel personal para la consecución del verdadero estado de forma deseado en el momento siguiente de la vida deportiva de ese jugador.

El estado de forma respecto a los compañeros de equipo

Es fundamental para el entrenador de un deporte de equipo lograr una homogeneidad en el estado actual de forma de todos los componentes de su equipo. Ello permite lograr las interacciones específicas necesarias entre los distintos deportistas que deben realizar y culminar los sistemas de juego colectivos, ejecutando tareas individuales que exigen un determinado estado de forma. Este determinado estado puede que no sea el óptimo para todos los individuos, pero si tiene que ser el necesario para poder colaborar individualmente a la realización de los sistemas tácticos colectivos. Muchas veces esta diferencia entre el sistema de juego elegido y el estado de forma para ejecutarlo no es clara, y ocasiona fracasos colectivos frente a éxitos individuales.

El contemplar el estado de forma individual desde la perspectiva del resto de componentes del equipo al que pertenece, es específica de los deportes de equipo y hace organizar las cargas del entrenamiento de forma homogénea, para obtener estados de forma similares. Sin embargo, atendiendo a la característica de personalización de la planificación, esas cargas deben ser transportadas por métodos de entrenamiento diferentes y adaptados a las necesidades individuales de cada jugador, o grupo de jugadores, que discurran por la misma fase del proyecto de vida deportiva.

El entrenador debe conocer los mínimos y máximos de forma individual que son necesarios aportar para la resolución de los sistemas de juego que el propone y que, evidentemente, puede modificar a lo largo del encuentro. Este es el concepto de dinámica táctica; pues es la alternancia o sucesión de sistemas que es necesario realizar a lo largo de un

partido, con características más o menos exigentes desde la perspectiva de aporte físico individual, y que se fundamenta en el concepto de la forma colectiva del equipo. Es evidente, que en todos los sistemas tácticos hay funciones de unos determinados puestos específicos que exigen un mayor desgaste físico que otros, y ello conlleva a diferenciar estados de forma para los jugadores que van a realizar esas funciones. Pero aun el entrenador tiene el recurso, a parte de los reglamentarios, de la disponibilidad de sus jugadores, de manera que cuando un puesto específico de un sistema sea muy exigente, otro jugador pueda sustituir temporalmente, en esas funciones, al jugador agotado, manteniendo la dinámica táctica deseada a lo largo de todo el tiempo del partido. Podemos así entender un estado de forma compartido, o redistribuido, específico de los deportes de equipo, e inviable en los individuales.

Este concepto de estado de forma, mediatiza de manera fundamental la planificación del entrenamiento en los deportes colectivos, pues un deportista en una baja forma individual puede resolver funciones específicas en un determinado puesto, en un dispositivo táctico en el que solo sean necesarios esos niveles de rendimiento que el en ese momento dispone, pero que no son, ni mucho menos, sus óptimos personales. La evaluación de ese deportista, desde esta perspectiva, es de óptimo estado de forma, pero solo para ejecutar ciertas funciones específicas en una demarcación táctica concreta. Este individuo, cuando se va aproximando a sus niveles de estado de forma individual, debe también modificar sus funciones colectivas respecto a sus compañeros, y es labor del entrenador sacar el mayor rendimiento colectivo, partiendo de los estados de forma inter-individuales, que él debe conocer y controlar con una planificación personalizada.

El estado de forma respecto al momento de la temporada

En el fútbol la temporada anual dura, en la alta competición, entre 9 y 10 meses. En el transcurso de los cuales se desarrollan varias competiciones (liga, copas, torneos,..). En relación a este calendario las necesidades de estados de forma son diferentes, y los marcan los objetivos que tenga el equipo en cada una de las competiciones en que participa.

Las otras perspectivas presentadas en los puntos anteriores referentes al estado de forma, pueden ir solucionando las necesidades presentadas en estas distintas fases de la competición. Así con un estado de forma individual bajo de los jugadores más formados, y un buen estado de los más jóvenes, se puede, en un equipo de calidad, solucionar muchos

partidos de liga, fases previas de copas y otros torneos oficiales. Pueden definirse posteriormente los momentos y fases de la competición donde es necesario el logro de estados de forma óptimos para la totalidad de la plantilla, para afrontar las fases decisivas de las diferentes competiciones. Esto hace que los cometidos del entrenamiento sean diferentes para unos y para otros jugadores, por lo que la planificación debe contemplar estas situaciones.

Según estos puntos de vista podemos definir el estado de forma para los deportes colectivos de manera muy distinta a la que se venía realizando en los deportes individuales, lo que nos ayudara a realizar la planificación especial para estos deportes, ya que el objetivo de planificar el entrenamiento es hacer lograr al deportista el mejor estado de forma posible y mantenerlo para rendir al máximo a lo largo de toda la temporada. *¿Qué estado de forma?* El que viene definido en los términos expuestos y que ahora proponemos.

Lograr el estado de forma es alcanzar el nivel óptimo de capacidades que permitan al deportista realizar todas y cada una de las actuaciones técnicas, tomar y ejecutar las decisiones tácticas deseadas de cualquier categoría, a lo largo de todo el partido y contra cualquier tipo de oponente, así como colaborar desde su puesto específico con el resto de sus compañeros, participando de ese modo en las más variadas estructuras tácticas que en cada momento del partido se estimen realizar. Todo ello sin provocar deterioro en la evolución positiva de su rendimiento en las sucesivas actuaciones a lo largo de la actual temporada y atendiendo al nivel de desarrollo personal que corresponda, respecto a su proyecto de vida deportiva.

Esta definición permite seleccionar los objetivos precisos que correspondan a la fase concreta del proyecto de vida deportiva que este viviendo el jugador. Para la fase de alto rendimiento podemos definir objetivos genéricos que, al presentarlos a cada jugador, tendrán un valor específico y relativo a como ese sujeto asume e interpreta tales objetivos, de esta forma se aumentara la precisión de los mismos. El objetivo genérico de aumentar la potencia del salto para obtener una mayor altura, tiene diferentes significados para un portero que para un jugador de campo, para un rematador que para un colocador, de manera que cuando se identifica claramente ese objetivo, es cuando cada uno de estos puestos específicos de diferentes deportes, definen sus necesidades reales ante sus rendimientos personales en el juego.

No podemos definir objetivos no personalizados para cada fase de rendimiento, puesto que si observamos la planificación desde la perspectiva del jugador, deberemos, en esta fase lograr el más alto nivel en la optimización de todos los sistemas de ese jugador concreto, que

son claramente diferentes a los de cualquier otro. Podemos decir que en esta fase, necesariamente deberemos proponernos la más alta optimización de todos sus sistemas, y ello solo será posible si se respeta el proyecto de vida deportiva personalizado.

Descripción de los elementos del entrenamiento

Desde la perspectiva de la preparación física, solo consideramos los elementos de las Cualidades Básicas Condicionales, cuyos componentes básicos son:

- Fuerza
- Velocidad
- Resistencia

En clara cooperación con los anteriores se encuentran las cualidades facilitadoras:

- ✓ Flexibilidad
- ✓ Relajación
- ✓ Coordinación

Planificación y periodización del entrenamiento de un equipo profesional de fútbol

Estructuras básicas

Según Gamble (2006) “en el entrenamiento moderno la tendencia es adecuar la planificación a las necesidades del equipo, no siguiendo un modelo cerrado a la hora de planificar”. Esta afirmación es básica a la hora de conducir la planificación de equipos de fútbol. La tabla 3.1 presenta diferentes estructuras y nomenclaturas utilizadas actualmente por preparadores físicos:

Tabla 3.1. Diferentes estructuras de la planificación deportiva García Manso et al. (1996a)

AUTOR	NOMENCLATURA DE ESTRUCTURA					
Matveiev/Ozolín/Manno	Sesión	Microciclo	Mesociclo	Fase	Periodo	Macrociclo
Harre/Weinek	Sesión	Microciclo	Mesociclo	Fase	Periodo	Ciclo
Bompa	Sesión	Microciclo	Macrociclo	Subfase	Fase	Mesociclo
Platonov	Sesión	Microciclo	Mesociclo	Etapa	Periodo	Macrociclo
Verkhoshansky	Sesión	Microciclo	Mesociclo/Bloque	---	---	Macrociclo/ Ciclo

Siguiendo a Tous (1999) podríamos resaltar dos modelos de planificación del entrenamiento en deportes de equipo:

A) Bloques concentrados de Verkhoshansky (1990):

Donde distribuye la carga de la siguiente forma:

Mesociclo de carga: 3-4 microciclos

Mesociclo de transformación: 3 microciclos

Mesociclo de competición: 2-3 microciclos

Al final de la temporada, se distribuiría en 1 mesociclo de carga, 2 de transformación y 2 de competición. Al fin y al cabo es muy similar al concepto actual de ATR (acumulación, transformación, realización). En este sentido, autores como Herrero y Cuadrado (2004) proponen un modelo de planificación mediante ATR en baloncesto y señalan que la planificación no es un proceso cerrado, si no que tenemos que ajustarlo a la realidad del equipo.

B) Microestructura de Seirul-lo (2002): Seirul-lo distribuye las cargas en microciclos. Con la disposición de los microciclos según el momento de la temporada, se conseguirán entre 50 – 60 momentos óptimos de forma.

Propone 3 tipos de microciclos:

- Microciclos de pretemporada
- Microciclos de competición
- Microciclos de descanso

Seirul-lo plantea la estructuración de la carga tal y como podemos observar en las figuras 3.1. (pretemporada) y 3.2. (microciclos de competición). Con la concentración de la carga específica en pretemporada, Seirul-lo plantea la necesidad de crear una base de alta forma deportiva para mantenerla a lo largo de la temporada, por lo que en pretemporada se realiza un bloque concentrado de preparación física específica para posteriormente buscar su transformación aumentando progresivamente el volumen de carga técnico táctica. Además, la orientación de las cargas de entrenamiento, está supeditada a la estructura condicional, coordinativa y cognitiva del proceso de entrenamiento. Seirul-lo afirma que no es posible plantear la mejora de las cualidades condicionales de forma racional sin tener en cuenta las capacidades coordinativas y cognitivas, que siempre aparecen durante la ejecución de cualquier acción deportiva abierta.

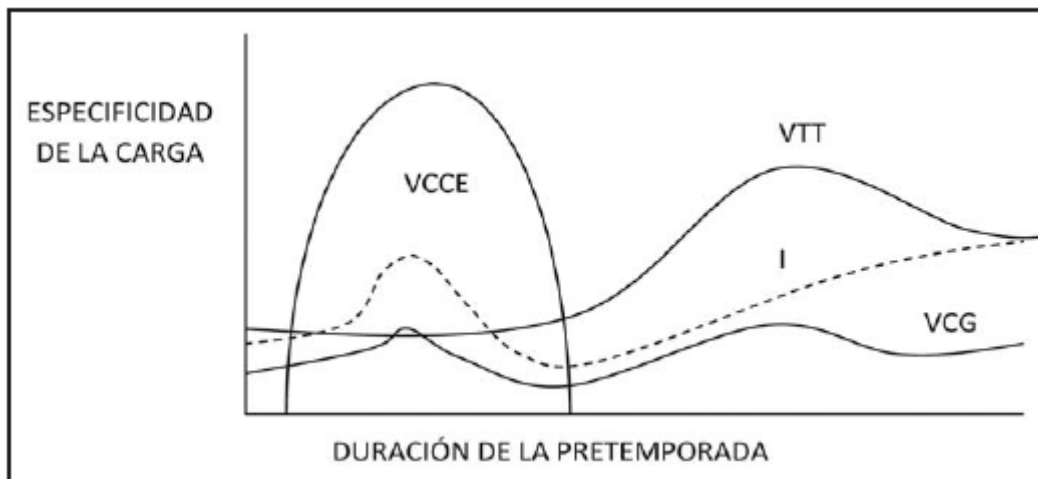


Figura 3.1. Dinámica de cargas. Pretemporada Seirul-lo (2002). VCCE: Volumen concentrado de condición específica. VTT: Volumen técnico táctica. I: Intensidad. VCG: Volumen carga general

La estructura del microciclo de competición, será muy parecida a la estructura de la temporada, pero cambiando según los días de la semana.

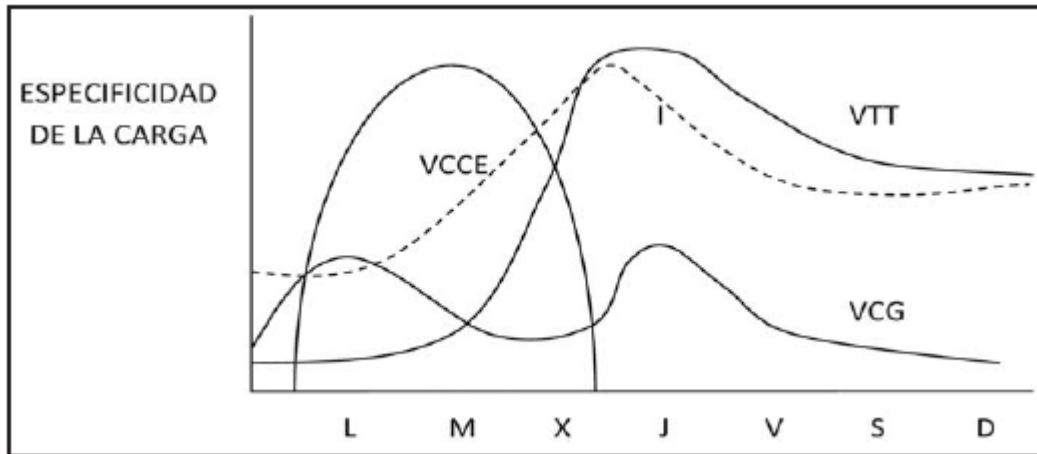


Figura 3.2. Dinámica de cargas. Microciclo competición. Seirul-lo (2002). VCCE: Volumen concentrado de condición específica. VTT: Volumen técnico táctico. I: Intensidad. VCG: Volumen carga general.

Estructuras equipos participantes

Siguiendo lo visto anteriormente, el esquema de planificación que siguieron los dos equipos de fútbol participantes en el presente estudio fue el que a continuación se presenta. Se dividió la temporada en cinco estructuras totalmente diferenciadas. Este esquema puede, llegado el caso, a seis en aquellas ocasiones en las que la planificación pueda ser de más de un año de duración, la llamada plurianual.

▫

PLAN PLURIANUAL

┆

TEMPORADA

┆

MACROCICLO

┆

MESOCICLO

┆

MICROCICLO

┆

SESIÓN

Figura 3.3. Estructura planificación

La sesión

Unidad mínima dentro de la planificación. Se refiere a cada uno de los entrenamientos o encuentros (amistosos y de competición) que se realizan por parte de cada uno de los equipos. Su duración es muy variable, dependiendo del momento de la temporada, sesiones semanales o diarias, número de partidos oficiales durante un microciclo.

A continuación mostramos la clasificación y características más importantes de las sesiones de entrenamiento:

Según el criterio de clasificación:

1. Según el tipo de tareas.
2. Según la magnitud de la carga.
3. Según el contenido.

1. Según el tipo de tareas, nos encontraremos con diferentes tipos de sesiones:

1.1. Aprendizaje y perfeccionamiento técnico:

- Adquisición de nuevos elementos técnicos-tácticos.
- Perfeccionamiento de la técnica, en ARD siempre unido a la mejora de las capacidades físicas.

1.2. Entrenamiento o acondicionamiento:

- Desarrollo o mejora de una o varias capacidades físicas.

1.3. De valoración:

- Determinación del estado de preparación del deportista (control del entrenamiento).

2. Según la magnitud de la carga, nos encontramos con los siguientes tipos de sesiones:

2.1. Desarrollo: Extrema - Grande - Importante

- Existe un estímulo en el deportista que le proporciona una nueva adaptación biológica pero que a veces (extrema) puede traducirse en sobreentrenamiento.

2.2. Magnitud o carga media:

- Suele ir a continuación de la de desarrollo, es la que más se utiliza e intenta no disminuir los niveles de entrenamiento.

2.3. Recuperación o pequeña:

- Son sesiones de regeneración de las cualidades físicas base (trabajo aeróbico ligero p.e.).

3. Según el tipo de contenido:

3.1. Selectiva:

- Desarrollo de un solo objetivo de la preparación concentrado en una sola sesión.
- S. M. Uniformes y S. M. Diversificados.

3.2. Compleja:

- Se trabajan diferentes capacidades en una misma sesión y se puede elevar la carga total de trabajo (consecutivas y simultáneas).

3.3. Suplementaria:

- La mayoría son de carácter individual, para corregir deficiencias o también como preparación general complementaria a la específica.

El microciclo

De una semana de duración. Desde el Lunes hasta el Domingo.

Tipos:

* Ajuste:

- Nivel de carga medio, media intensidad y dificultad de ejecución media.
- Entrenamiento cambia a nueva fase.
- Preparar al deportista para el siguiente estado de entreno.

* Carga:

- Magnitud importante sin agotar las reservas de adaptación.

- Estimulación de FC del deportista.

*** Impacto:**

- Adaptación máxima. Límites extremos.
- Trabajo total máximo. Cargas de entrenamiento máximas
- Acumulación máxima de fatiga con ausencia de recuperación total.

*** Activación:**

- Para preparación inmediata.
- Aseguran la recuperación total después de impacto y carga.
- Modelación de los diferentes componentes que intervienen en el rendimiento (ritmo de partido y combinaciones ataque-defensa).

*** Competición:**

- Actividades antes y después de la competición.
- Sesiones complementarias, programas de activación medios de recuperación. Enfoque especial a los partidos.

*** Recuperación:**

- Regeneración psicofisiológica del deportista.
- Después de periodos de alta concentración de de cargas.
- Recuperar para siguientes cargas.
- Volver a aumentar reservas orgánicas.

El mesociclo

La duración del mesociclo depende de tres factores principales:

- a. el tiempo necesario para obtener la mejora de determinadas capacidades.
- b. el ritmo de mejora.
- c. las condiciones externas que afectan el diseño de entrenamiento; la duración de las competiciones principalmente.

Los mesociclos que se utilizan son de corta duración debido a que no se quiere

profundizar en una cualidad durante un largo período de tiempo y esta corta duración permite no descuidar ninguna de las cualidades fundamentales para mantener un rendimiento óptimo durante toda la temporada.

Dentro de la estructura de planificación de los mesociclos vamos a presentar dos grupos, primero los que permiten un desarrollo más general de las cualidades y profundizar en más contenidos, y en segundo lugar los que el rendimiento de cualidades específicas es el objetivo principal a seguir.

a) Mesociclos de desarrollo de cualidades más generales.

Mesociclo de introducción:

Objetivos:

- Revisión y restablecimiento de la forma deportiva general.

Contenidos:

- Medios predominantemente generales y alto volumen de trabajo.

Mesociclo de desarrollo:

Objetivos:

- Orientación y transformación de las cargas realizadas en el mesociclo de introducción.

Contenidos:

- Empiezan a predominar los medios especiales de entrenamiento. Disminuye un poco el volumen de trabajo y aumenta la intensidad.

Mesociclo de restauración-recuperación:

Objetivos:

- Corrección de errores y mejora del rendimiento en cualidades poco trabajadas en los últimos mesociclos.

Contenidos:

- Ejercicios especiales y parámetros óptimos de carga.

b) Mesociclos de mejora del rendimiento específico.

Acumulación:

Objetivos:

- Acumular las capacidades técnicas y motoras que deben ser básicas para la reparación específica.

Contenidos:

- Volúmenes relativamente altos e intensidad moderada para capacidades de fuerza, resistencia aeróbica y velocidad.

Transformación:

Objetivos:

- Transformación hacia una mayor especificidad de las cualidades entrenadas en el mesociclo anterior.

Contenidos:

- Volumen óptimo e intensidad aumentada; ejercicios concentrados de fuerza, resistencia y velocidad.

Realización:

Objetivos:

- Logro de los mejores resultados dentro del margen disponible de preparación.

Contenidos:

- Empleo óptimo de ejercicios con intensidad máxima.

Como complemento a una temporada larga y disminuyendo el volumen de trabajo para no llegar al sobreentrenamiento la última parte de la planificación es un mantenimiento de la forma adquirida a través del siguiente mesociclo:

Mesociclo de Mantenimiento – Activación:

Objetivos:

- No perder la forma deportiva. Mantener las cualidades desarrolladas anteriormente con un alto grado de activación.

Contenidos:

- Reducido volumen de trabajo, ejercicios muy específicos y competitivos combinados con juegos predeportivos.

Macroциclos o periodos

Dentro del desarrollo de la forma deportiva a lo largo de una temporada los periodos que lo van a formar deben de llevar una dirección encaminada a adquirir una forma, mantenerla el mayor tiempo posible y perderla paulatinamente para preparar los sistemas del cuerpo humano para la siguiente temporada.

Debido a esta periodicidad creo conveniente en una larga temporada realizar varios periodos que me permitan especificar momentos de la temporada en los cuales es más conveniente un tipo u otro de entrenamiento para que el futbolista lo pueda asimilar con total seguridad.

La duración de los periodos los mantengo entre 5 y 12 semanas por motivos de asimilación de entrenamientos a nivel cardio-vascular (resistencia) y muscular (fuerza).

MACROCICLOS ESTABLECIDOS EN UNA TEMPORADA

Dependiendo del desarrollo de la forma deportiva:

a) Periodo de Adquisición

Periodos de entrenamiento:

1- Precompetición

Objetivos principales:

Formación de requisitos para la forma deportiva. Acumulación de capacidades motoras y coordinativas. Desarrollo motor general.

2- Inicio de competición:

Objetivos generales:

Encaminar el trabajo realizado en el período anterior. Contenidos de rendimiento más específicos de competición.

b) Periodo de Estabilización

Periodos de entrenamiento

1- Competición I

Objetivos generales:

Mejora gradual del estado de preparación. Logro de preparación estable elevando los resultados con cierto rango de variación. Contenidos de competición

2- Competición II

Objetivos generales:

Igual que competición I pero el trabajo será más específico, mayor intensidad, menor volumen.

3- Final de competición

Objetivos generales:

Mantener el nivel de lo anteriormente trabajado.

c) Periodo de Pérdida temporal

Periodo de entrenamiento

Transición

Objetivos generales:

Renovación de las reservas de adaptación. Disminución del trabajo en todos los sentidos.

3.3. Valoración del entrenamiento

Uno de los principales objetivos de un entrenador es conseguir un estado óptimo de forma para su equipo. En los deportes de equipo una programación idónea exige un adecuado control del entrenamiento y una rigurosa cuantificación de las cargas a las que son sometidos

los jugadores. Los mejores resultados se logran mediante la prescripción de una correcta carga de entrenamiento físico y de un apropiado periodo de recuperación, proporcionando una idónea adaptación fisiológica precompetitiva.

Desafortunadamente para los entrenadores, existen pocos métodos simples que permitan monitorizar la carga de entrenamiento. A menudo los entrenadores emplean medidas subjetivas o basadas en su intuición y en su experiencia, para determinar si el programa planificado ha sido completado o si el estímulo aplicado ha sido adecuado. Sin embargo, debido a la complejidad y las posibles interacciones entre los diferentes tipos de entrenamiento característicos de los deportes de equipo (por ejemplo, resistencia, velocidad, técnica y táctica, fuerza, etc.), estas medidas subjetivas o la propia intuición, son sistemas poco fiables y no suficientemente precisos para monitorizar la carga de entrenamiento. Como consecuencia, los entrenadores pueden prescribir cargas inadecuadas de trabajo que podrían provocar sobre entrenamiento, lesiones (Kibler et al, 1998) o estados de entrenamiento no óptimos (Rowbottom et al, 1998).

A menudo los entrenadores se preguntan *¿cómo podemos saber si están entrenando demasiado o por el contrario no lo suficiente?* Esta es una pregunta de difícil respuesta. En particular, prescribir apropiadas cargas de entrenamiento para los diferentes jugadores que componen un equipo es muy difícil, dado que es necesario planificar una serie de ejercicios para mejorar la técnica, desarrollar la capacidad aeróbica, la fuerza, la velocidad, la flexibilidad y la agilidad, y esto debe ser adaptado a atletas que poseen diferentes características fisiológicas y habilidades técnico-coordinativas. Entrenar todos estos componentes puede requerir una gran cantidad de tiempo y energía. Además, esta problemática aún se hace más complicada durante el largo periodo competitivo donde debemos considerar que se juegan uno o dos partidos a la semana. Y un problema adicional es poder confrontar o considerar de forma equivalente el stress provocado por las diferentes sesiones de entrenamiento. Por ejemplo, es realmente difícil comparar la carga de una sesión de entrenamiento pliométrico o de pesas, con una de técnica o una sesión aeróbica. Sin embargo, mediante la implementación de algunos simples procedimientos de registro y anotación, la monitorización y prescripción de la carga del entrenamiento puede ser menos problemática y más objetiva. Esto se puede conseguir fácilmente mediante simples registros de la carga de entrenamiento y el empleo de algunas pruebas (test) de valoración del rendimiento durante el progreso del programa de entrenamiento.

Cuantificación de la carga de entrenamiento

Entre los distintos aparatos de investigación para dirigir y controlar el entrenamiento deportivo existen diversos tipos de registros:

- Registros ópticos
- Registros óptico-electrónicos
- Métodos electro-mecánicos y telemétricos
- Otros registros como el GPS

Registros ópticos

Se utilizan para registrar los movimientos del futbolista en competición y entrenamiento, sin contacto directo.

- Fotografía
- Tomas cinematográficas

Sirven para estudiar las características cinemáticas.

Registros ópticos-electrón

Trasforman las imágenes en señales eléctricas.

- Video
- Células fotoeléctricas

Registran trayectoria de movimiento y medición de tiempos en carrera.

Métodos electro-mecánicos y telemétricos

Estos métodos producen señales biométricas que nos informan de cómo responde organismo ante una serie de esfuerzos de entrenamiento.

- Electrocardiograma (Potenciales biológicos del corazón)
- Electromiografía (Potenciales biológicos del músculo)

Otros transductores empleados son;

– Plataformas dinamométricas y de saltos (medición de fuerzas producidas tanto horizontal como verticalmente).

- Ergonómetros (Medición de fuerza, potencia y velocidad en condiciones de competición).

- Transductores de aceleración (Medición de la inercia al acelerar o frenar).

- Goniómetros (Medición de desplazamientos angulares).

Además existen diversos aparatos que nos servirán para medir parámetros fisiológicos y bioquímicos, como son:

- Pulsómetros (Registrar la frecuencia cardiaca).

- Analizadores de ácido láctico (Concentración de ácido láctico en sangre).

- Analizadores de parámetros biológicos (Para calcular parámetros como la urea y creatina).

- Analizadores de gases (Volumen ventilatorio CO₂ y consumo máximo de oxígeno), estáticos y portátiles.

Métodos actuales

Presentaremos brevemente en este apartado, cuáles son los instrumentos más utilizados para el control de las cargas de entrenamiento y competición en el entorno del rendimiento deportivo.

Control de la frecuencia cardiaca y cardiotacómetros (pulsómetros)

Tradicionalmente la frecuencia cardiaca (FC) ha sido uno de los parámetros fisiológicos más utilizados para registrar y modular la intensidad del entrenamiento en todas las especialidades deportivas (Alexiou et al., 2008; Borresen et al., 2008; Coutts et al., 2009; Pablos et al., 2000), y se recomienda su monitorización especialmente en periodos de sobreentrenamiento.

La investigación desarrollada con este marcador no es concluyente, y presenta resultados contradictorios.

La razón de esta falta de paridad en los resultados posiblemente se deba la disparidad de diseños utilizados donde, por ejemplo, un distinto tiempo de exposición a las cargas puede

motivar una sollicitación metabólica diferenciada.

El hecho de que exista una relación entre FC e intensidad del ejercicio, ha hecho que estos aparatos (pulsómetros) se popularicen, de forma que hoy en día están muy extendidos en todos los segmentos de la población. Los pulsómetros son aparatos que miden la FC detectando la onda de pulso, es decir, están dotados de un sensor que capta las variaciones eléctricas del corazón y un contador de tiempo.

Los pulsómetros constan: de un emisor con dos electrodos que se sitúa en el pecho, a ambos lados del corazón, y de un receptor que dispone de un potente procesador que integra las señales eléctricas y el tiempo. Además, en la actualidad vienen acompañados de potentes software que permiten tratar la señal cardiaca almacenada, registrando fielmente la intensidad de las sesiones realizadas.

Una de las más utilizadas ha sido el índice TRIMP (Alexiou et al., 2008; Borresen et al., 2008; Desgorces et al., 2007; Green et al., 2009; Impellizze et al., 2004; Mallo et al., 2008; Stagno et al., 2007) propuesto por Bannister (1991). Este índice es el resultado de la multiplicación de la frecuencia cardiaca por el tiempo de trabajo. Lo podemos calcular según se expone en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Índice TRIMP. $e = 2.712$, $x = (HR_{ex} - HR_{rest}) / (HR_{max} - HR_{rest})$, HR_{rest} = Frecuencia cardiaca media durante la recuperación, y HR_{ex} = Frecuencia cardiaca media durante el ejercicio. Hr = Frecuencia cardiaca máxima (Bannister, 1991).

Hombre: duración (min) x $(H_{rex} - HR_{rest}) / (HR_{max} - HR_{rest})$ x 0,64e 1,92x

Mujer: duración (min) x $(H_{rex} - HR_{rest}) / (HR_{max} - HR_{rest})$ x 0,86e 1,67x

Muchos investigadores realizan sus estudios con este índice y muestran las ventajas y desventajas de utilizarlo. Según investigadores TRIMP (Alexiou et al., 2008; Borresen et al., 2008; Desgorces et al., 2007; Green et al., 2009; Impellizze et al., 2004; Mallo et al., 2008; Stagno et al., 2007) utilizan el índice TRIM y lo consideran un buen sistema para cuantificar la carga de la actividad intermitente por medio de la frecuencia cardiaca. Stagno et al. (2007), proponen adaptaciones de este índice para hacerlo un sistema más preciso, donde propone un factor de ponderación.

Global Positioning System (GPS)

Posibilitan combinar el registro de la FC con la posición, la velocidad, la pendiente o la altitud a la que se encuentra un deportista en pleno esfuerzo. Es conocido que en la carrera de resistencia, la velocidad se relaciona directamente con el consumo de oxígeno y la economía del esfuerzo (Di Prampero et al. 1986).

Tiene especial interés en aquellas modalidades en las que ha sido difícil obtener medidas objetivas y fiables del rendimiento (esquí, carrera de orientación, remo y piragüismo en aguas abiertas, windsurfing, parapente, paracaidismo, montañismo, etc.).

Para que un GPS tenga suficiente precisión debe constar de: al menos 9 canales, gran capacidad de memoria para almacenar posición, distancia acumulada y velocidad, además sería deseable que tuviera la capacidad de grabar una posición cada segundo.

Debe estar provisto de un interface para permitir la descarga de los datos a un PC para análisis, capacidad de conectarse a un receptor diferencial para mayor precisión, posibilidad de colocarle una antena externa, para mejor visibilidad de los satélites, y por último que sea pequeño y ligero (figura 3.4. y 3.5.).



Figura 3.4. Colocación de un sistema portátil GPS



Figura 3.5. Utilización del GPS en un entrenamiento de fútbol.

Actualmente se están combinando los GPS con diferentes sensores (meteorológicos como el termómetro, barómetro; biomédicos como el pulsómetro, analizador de gases; mecánicos como el acelerómetro, inclinómetro, giroscopio), tratándose de una evolución más en el análisis del rendimiento.

Analizadores portátiles de gases

Uno de los indicadores de rendimiento en la mayoría de los deportes, sobre todo en las disciplinas cíclicas de larga duración, es el VO_2 max (consumo máximo de oxígeno). Este indicador hace referencia, a la máxima cantidad de oxígeno que nuestro organismo puede utilizar por unidad de tiempo. Los valores de este parámetro pueden establecerse en valores absolutos o relativos a la masa del sujeto. Se establecen a partir de diversas pruebas de esfuerzo (PE) en laboratorio o campo. Es más útil utilizar el VO_2 relativo, ya que de esta manera permite una comparación significativa de las intensidades de entrenamiento de deportistas con diferentes características.

Para estudiar el comportamiento de la cinética de los gases implicados en el ejercicio (O_2 y CO_2), ante esfuerzos progresivamente crecientes, así como para realizar valoraciones acerca del consumo de oxígeno (VO_2) y de la producción de anhídrido carbónico (VCO_2) se hace necesario un aparataje específico. Si el estudio se realiza en el hábitat natural del deportista, es necesario utilizar los analizadores portátiles de gases (tipo COSMED K4 b2 o

AeroSport), los cuales permiten desplazarse por la superficie específica de práctica, estableciendo protocolos de esfuerzo adaptados (figura 3.6.) y visualizar directamente en la pantalla del ordenador el proceso y los resultados.



Figura 3.6. Analizador portátil de gases COSMED K4 b

En la actualidad se comienza a utilizar conjuntamente el GPS y los analizadores portátiles de gases, principalmente en disciplinas al aire libre y fundamentadas en la carrera.

Analizadores portátiles de lactato

Igual que los analizadores portátiles de gases nos ayudan a realizar una valoración ventilatoria del deportista, estableciendo en base a ello los rangos o umbrales de intensidad del esfuerzo; los analizadores portátiles de láctico son utilizados para realizar una valoración metabólica del esfuerzo del deportista.

Concretamente, se centran en la obtención de las concentraciones de lactato en sangre, para a partir de ahí extrapolar el cálculo del umbral anaeróbico (UAN), es decir, la zona de

transición entre los procesos aeróbicos y anaeróbicos. El UAN es el punto en el cual el ácido láctico comienza a acumularse en la sangre produciendo una acidosis metabólica y reduciendo notablemente el rendimiento de los deportistas.

Este parámetro de control viene siendo estudiado y reflejado en la bibliografía especializada desde la década de los 60 hasta la actualidad, Hollmann, (1961), Wasserman (1964), Londeree et al., (1975), Mader (1976), Kindermann (1979), Ivy (1980), Sjodin (1981). Desde el típico establecimiento del umbral anaeróbico en una cantidad de 4 mmol/L, se ha evolucionado hacia el concepto de UAN individual (Keith et al., 1992; McLellan et al., 1991). Este valor ya no sería homogéneo para toda la población, si no que dependería de las características el individuo.

Hasta el último lustro, el cálculo del UAN individual era bastante engorroso y escasamente realizado en el ámbito natural del deportista. Hoy en día se utilizan los analizadores portátiles de lactato (figura 3.7.), los cuales han reducido considerablemente sus tamaños y costes, al mismo tiempo que han simplificado el proceso. Basta con pegar el reactivo durante 3 segundos a una gota de sangre de la punta del dedo o el lóbulo de la oreja, la tira absorbe la sangre y ofrece una lectura en 15 segundos máximo (figura 3.8.).



Figura 3.7. Analizador portátil de láctico

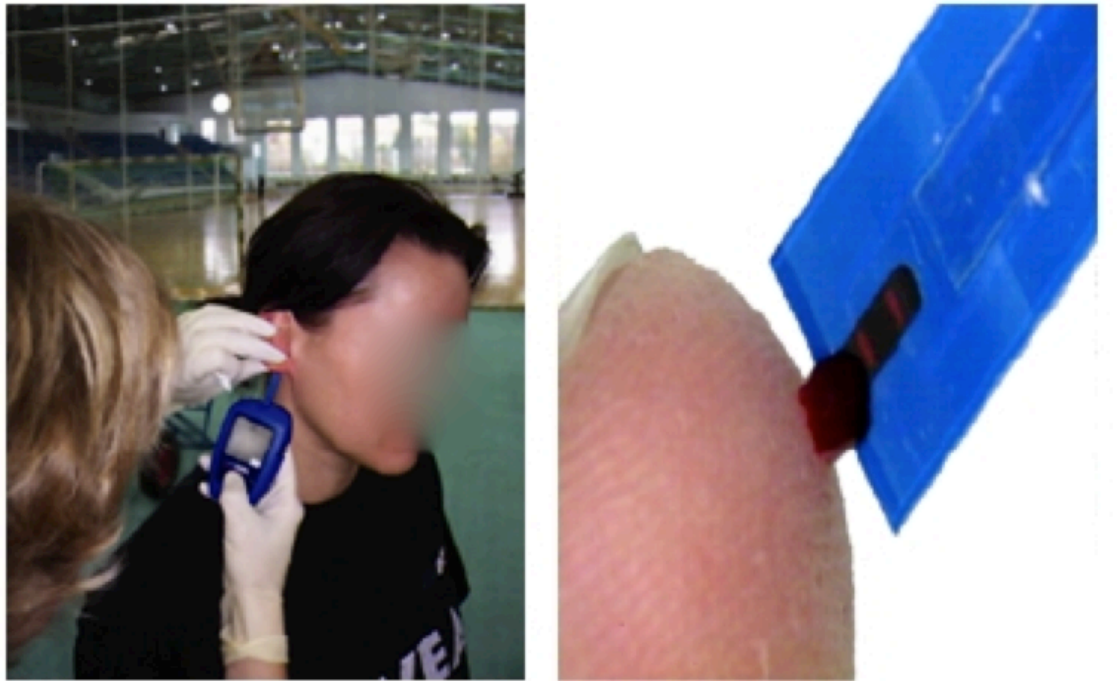


Figura 3.8. Obtención de muestra de sangre para analizar por el portátil de láctico

Usando estas formas de cuantificación anteriormente expuestas, se han realizado multitud de investigaciones en actividades colectivas intermitentes, donde la frecuencia cardíaca ha sido la forma más común para medir los esfuerzos. De los estudios revisados, son pocos los que no utilizan la frecuencia cardíaca como medio de cuantificación de la carga de entrenamiento (Biscioti, 2004; Delamarche et al., 1987; Gorostiaga et al., 2009; Kouidi et al., 2000; Rannou, et al., 2001; Vargas et al., 2008; Yamamura et al., 2000). En los que no se utilizaba la frecuencia cardíaca, se utilizó de forma más frecuente el VO_2 max y la concentración de lactato en sangre. También fue utilizada la RPE, pero siempre en compañía de alguno de las tres formas anteriormente citadas.

García et al., (2007) en un estudio sobre el comportamiento de la frecuencia cardíaca en futbolistas profesionales en competición, trataron de dar un sentido al comportamiento de la frecuencia cardíaca a partir del contexto del juego. Para ello utilizaron estudios en deportes intermitentes, teniendo en cuenta la frecuencia cardíaca de reserva y la frecuencia cardíaca máxima. Según el estudio planteado, la frecuencia cardíaca puede tener diferencias de un 5% si se calcula teniendo en cuenta o no la frecuencia cardíaca de reserva.

Estudios de Mallo et al., (2008) determinan como franja idónea que el trabajo de la resistencia en fútbol debe estar por encima del 85 % y demuestran que la mayor parte del tiempo el futbolista trabaja en los entrenamientos en una franja de frecuencia cardíaca entre el 86 y 95% de la FC máx. Esto sucede entre el 70 y el 90 % del tiempo total de los

entrenamientos propuestos por estos autores. Amar et al., (2003) establecen trabajos en fútbol a través de la velocidad aeróbica máxima y el umbral anaeróbico, para ello, aplican el test de Leger en pista de atletismo para el cálculo del VO_2 max. Amar et al. (2003), argumentan la importancia del entrenamiento a través de la velocidad aeróbica máxima y la velocidad en el umbral anaeróbico para la mejora de la condición física y señala la importancia de la individualización del entrenamiento para los diferentes jugadores del equipo. Helgerud et al., (2001), proponen protocolos de entrenamiento específico de resistencia durante 8 semanas por medio de interval training, que realizados al 90-95 % de frecuencia cardiaca máxima conseguirán mejoras en los valores de VO_2 max (10,8 %, $p < 0,05$) y umbrales de lactato (16 %, $p < 0,05$) de los jugadores de fútbol. En la misma línea y usando el mismo protocolo de entrenamiento analítico, Impellizzeri et al. (2006) no ven mejoras significativas con protocolos de entrenamientos realizados sin balón ya que un trabajo de 4' estructurado con balón realizado al 90 – 95 % de FC max con recuperaciones de 3 al 70 % FC max, 2 veces a la semana durante 10 semanas, mejorara de igual forma los valores de VO_2 (aumento del 9 %) que un trabajo analítico sin balón. Hoff (2005) propone el mismo protocolo de trabajo para la mejora de la capacidad aeróbica y economía de carrera. Siguiendo la línea del entrenamiento integrado con balón y para la evaluación del VO_2 máximo en fútbol con jóvenes, se ha propuesto un test, "test de Hoff", en el que se puede estimar el VO_2 max de los jugadores realizando esa prueba con balón (Chamari et al., 2005). Siendo un test específico de fútbol, realizado con balón se ha determinado que podemos estimar mejoras ya que existe una correlación ($r=0,68$, $p < 0,01$) con las pruebas analíticas de laboratorio. Para conseguir esas mejoras en VO_2 max, se cuantifica por medio de la frecuencia cardiaca teniendo que estar entre 90 - 95% de la frecuencia cardiaca máxima del jugador durante el ejercicio. Di Michele et al., (2009) han mostrado la importancia de la realización de test físicos para el control de los deportistas, pero reflejan la necesidad de realizarlos en el medio en el que se compita. Se ha demostrado que jugadores de fútbol que realizan la misma prueba sobre 3 diferentes superficies obtienen diferentes resultados de una forma significativa ($p < 0,05$).

Siguiendo la línea del entrenamiento integrado, Kemi et al., (2003) proponen un test con balón que determina el VO_2 máximo. Con la realización de una comparativa con un test realizado en una cinta de laboratorio determinan que según el test propuesto con balón, pueden llegar a conseguir los picos de VO_2 máximo de los jugadores que lo realizan ($r=0,84$, $p < 0,01$).

Hoff et al., (2002) en otro trabajo, muestra las diferencias entre pruebas realizadas en laboratorio, con ejercicios específicos de fútbol (5 vs 5) y circuitos, donde quiere comprobar, cuantificando por medio de la % FC max y el % VO₂ max, las diferencias de esfuerzos intermitentes realizados en ambos juegos específicos de fútbol, siendo los circuitos de conducción de balón muy utilizados para el desarrollo de la capacidad cardiovascular del futbolista.

Little et al., (2007) desarrollan diferentes ejercicios cambiando el número de jugadores, siendo significativo el aumento de la frecuencia cardiaca y el porcentaje de VO₂ max a menor número de jugadores de fútbol. Igualmente Little y Williams evaluaron a 28 jugadores profesionales de fútbol para estudiar la relación entre frecuencia cardiaca y RPE, denotándose una relación significativa en un amplio rango, pero siendo menos significativo en rangos de alta intensidad. Siguiendo la línea del entrenamiento integrado en fútbol, Dellal et al. (2008) usaron la frecuencia cardiaca como medio para comparar ejercicios intermitentes con y sin balón en fútbol, comprobando que actividades estructuradas con balón, podrán llegar a tener igual de beneficios para la mejora del VO₂ max con grados de significatividad altos en algunos casos ($p < 0,001$). En relación a lo expuesto, el entrenamiento específico teniendo en cuenta las condiciones individuales de los jugadores y los puestos específicos que ocupan en futbol será importante tenerlos en cuenta para la confección de los entrenamientos. Estudios como los de Bangsbo et al., (2006) y Reilly (2005) lo confirman. Siguiendo la línea de la valoración integrada de la condición física y usando la frecuencia cardiaca, se han elaborado trabajos (Antonacci et al., 2007) donde demuestran que la mejor forma para conseguir el pico de frecuencia cardiaca máxima es en competición. Se realiza una comparativa con la ecuación $220 - \text{edad}$ y con frecuencias cardiacas máximas conseguidas en test de campo, siendo significativamente ($p < 0,05$) la máxima la conseguida en circunstancias de competición.

Siguiendo esta línea de valoración de la condición física, Kundurancioglu et al., (2007) muestran diferencias significativas en lactato y frecuencia cardiaca entre tests realizados en laboratorio y campo. Reilly et al., (1984) en un estudio, también exponen las mejoras sobre el rendimiento que puede provocar el entrenamiento integrado en fútbol.

Interpretando la frecuencia cardiaca y distribuyéndola en zonas de esfuerzo, Hill et al., (2009) realizaron estudios, comparando ejercicios en espacios reducidos en fútbol, usando protocolos de actividad continua y actividad intermitente. En el estudio usan una distribución en estos ejercicios con la siguiente distribución $< 75\% \text{ FC max}$, $75 - 84\% \text{ FC max}$, $85 - 89$

% FC max y > 90 % FC max, no viendo diferencias significativas entre un tipo de actividad, siendo los dos métodos buenas fórmulas para la mejora del VO₂ max.

Demo et al., (2007) usando como medios de cuantificación la concentración de lactato y la frecuencia cardiaca, dan a conocer las diferencias entre un test realizado a 474 y 1700 metros de altitud, mostrando diferencias significativas en las concentraciones de lactato siendo las medidas en altitud más altas que las tomadas 21.474 m. Igualmente usando el lactato junta con la frecuencia cardiaca como medio de cuantificación, Guner et al., (2005) comprueban que el perfil de los futbolistas profesionales son muy parejos a lo que la resistencia se refiere, independientemente de la posición que ocupen en el campo con la excepción de los porteros.

Barbero-Álvarez et al., (2008) desarrollaron estudios con 10 jugadores profesionales de fútbol sala durante 4 partidos, clasifican los esfuerzos realizados en los mismos en 3 franjas de esfuerzo determinadas según estudios Woolford et al., (1991) y recomendaciones de la ACSM en > 85% FC max, 65 - 85 % FC max y < 65% FC max, siendo estos esfuerzos denominados como "por encima de umbral o actividad muy vigorosa", "zona aeróbica o de moderada intensidad" y "zona sub aeróbica o de baja actividad" respectivamente. Estos determinan que los jugadores de fútbol sala pasan cerca del 83% del tiempo de juego en valores de actividad muy vigorosa, disminuyendo el tiempo en esta franja en la segunda parte del encuentro con respecto a la primera (p<0,01).

La profesionalidad de los equipos lleva consigo una mejor preparación de los jugadores. Álvarez et al., (2009) muestran que los valores de VO₂ max son mayores en profesionales que en amateurs del fútbol sala (p = 0,003). Castagna et al., (2009) muestran, en estudios de esfuerzos en fútbol sala, resultados donde se dan datos sobre los porcentajes de frecuencia cardiaca en el juego, los jugadores pasan entre el 46 y 52 % del partido en valores por encima del 80 – 90 % de su frecuencia cardiaca máxima.

En el ámbito de la salud podemos resaltar estudios realizados Krustup et al. (2009) donde se compararon actividades continuas e intermitentes de carrera y fútbol respectivamente para valorar las mejoras sobre parámetros de salud (peso, composición corporal, masa grasa, masa magra y masa ósea) en deportistas desentrenados, sirviendo la frecuencia cardiaca como forma de cuantificación y control de la carga. Hubo una significatividad de p<0.05 en muchos de los casos. En esta línea de actividad saludable, también se han realizado investigaciones (Tessitore et al., 2006) en baloncesto, donde

jugadores mayores pueden desarrollar sus capacidades cardiovasculares por medio de un entrenamiento en el que predominan los esfuerzos por encima del 70 % de la FC máxima. También se han llevado a cabo estudios realizados con jóvenes púberes y pre-púberes, donde Stroyer et al., (2004), usan la frecuencia cardíaca y el VO_2 para valorar las diferencias existentes entre jugadores pre-púberes, post-púberes entrenados y otros no entrenados (pre-púberes), mostrando diferencias significativas ($p < 0,05$) en valores de VO_2 o frecuencias cardíacas máximas.

Según las referencias consultadas, la frecuencia cardíaca es una de las formas más fiables para cuantificar la carga interna de nuestros deportistas durante las tareas intermitentes. El uso de los diferentes métodos de cuantificación nos ayudará a dar una valoración objetiva de lo que ocurre en cada actividad.

Como hemos podido comprobar, existen diferentes formas de almacenar los registros de frecuencia cardíaca. Tanto en el método TRIMP, como en el sumatorio de zonas de Edwards, el método de Lucia o el método WER, nos veremos siempre con una circunstancia común, es necesario para la toma de los datos un sistema adaptado para poder registrar la frecuencia cardíaca de nuestros jugadores. En la gran mayoría de los estudios consultados, el material empleado han sido POLAR modelos TEAM, S610, ADVANTAGE y otros, con los costes que eso conlleva. Este aparataje tan solo está al alcance de un determinado grupo de clubes que disponen de poder adquisitivo para invertir en este instrumental. Por otro lado la cuantificación de la carga utilizando estos medios requiere una interpretación de datos, con el tiempo que ello necesita. Es importante conocer cuáles son las posibilidades máximas de nuestros deportistas para poder individualizar los entrenamientos y poder adaptar estos índices referenciados a las características individuales de cada uno de ellos.

Igualmente, la valoración del esfuerzo usando el VO_2 la podemos hacer de diferentes formas; cuantificando la carga en un test de laboratorio con un analizador de gases y asociándole una frecuencia cardíaca determinada a los umbrales tanto aeróbico como anaeróbico o también podemos realizar un test de campo y usar analizadores de gases portátiles. Otra opción, mucho más económica es calcular el VO_2 por estimación; podríamos estimar el VO_2 max, en un test de potencia aeróbica máxima en campo y posteriormente estimar el VO_2 en un ejercicio concreto teniendo como referencia la frecuencia cardíaca. Usaríamos, como decimos la frecuencia cardíaca para estimar los consumos de oxígeno, por lo que también necesitaríamos un pulsómetro para valorar la frecuencia cardíaca del sujeto durante la actividad. El uso de analizadores de gases portátiles es aún muy incómodo para los

jugadores que lo utilizan (además de costoso), limitando los movimientos y dificultando la técnica normal de ejecución de los ejercicios.

El uso de la concentración de lactato en pruebas de esfuerzo y su posterior asociación con la frecuencia cardiaca, será una forma objetiva de conocer posteriormente en el terreno de juego la zona de esfuerzo en la que trabajan los jugadores, por lo que igualmente tendremos la circunstancia asociada de que los jugadores tendrán que estar monitorizados en cada momento y posteriormente tendremos que interpretar esos datos.

Diversos estudios hemos encontrado, pero la cuantificación diaria de la carga y la interpretación de los datos, se hace una tarea ardua que tan solo equipos con materiales técnicos y personal podrán soportar.

Después de esta revisión realizada sobre los medios de cuantificar la carga de entrenamiento, podríamos decir que:

- La frecuencia cardiaca ha sido la forma más común de cuantificación de la carga interna del deportista en deportes intermitentes. Su procesamiento por medio del método TRIMP, WER, distribución en zonas de Edwards o modificaciones de Lucia, son buenas formas de interpretar los esfuerzos. Siendo la herramienta más comúnmente utilizada, el pulsómetro de "12 bips" por minuto.
- Según la bibliografía, las estimaciones de VO_2 a partir de la FC son muy aproximadas aunque en ocasiones no son del todo exactas. Nosotros pensamos que aunque en situaciones concretas pueda llevar a error, esos valores nos pueden servir de forma muy cercana para realizar estimaciones sobre el oxígeno consumido por nuestros deportistas.
- La concentración de lactato en sangre, como medio para cuantificar la carga es un medio objetivo y su relación con la frecuencia cardiaca nos servirá para controlar la carga de entrenamiento "*in situ*" de nuestros deportistas. Ciertamente es que además de costoso, es un método invasivo para el deportista y la toma deberá realizarse en un periodo de tiempo corto tras el esfuerzo, ya que si no, los valores pueden descender, por lo que disminuirá la objetividad de la medida.
- La RPE es una forma subjetiva pero válida para cuantificar la carga de entrenamiento. Según muchos de los autores citados, su asociación con la frecuencia cardiaca será una forma adecuada para el control del entrenamiento.

Como problema fundamental que nos podemos encontrar en la valoración diaria de los esfuerzos realizados por nuestros jugadores, es que el uso de objetos de medición pueden dificultar y molestar a nuestros jugadores para desarrollar normalmente las acciones técnico tácticas que deben desempeñar a lo largo del entrenamiento. La medición de la concentración de lactato en sangre es una forma invasiva de controlar la carga de entrenamiento, así como no del todo precisa dependiendo del momento en el que se evalúe al sujeto. Además, la tecnología tampoco nos permite calcular de forma directa el VO_2 desarrollado por nuestros jugadores, ya que además de necesitarse un aparataje caro, los medios portátiles de análisis de gases, no les permitirán a nuestros jugadores desarrollar las acciones requeridas en el entrenamiento de forma natural.

4. ADAPTACIÓN CARDIOVASCULAR PRODUCIDA POR EL ENTRENAMIENTO. CORAZÓN DE DEPORTISTA

4.1. Adaptación cardiovascular al esfuerzo agudo

El corazón de atleta (aumento de la masa cardíaca con hipertrofias ventriculares y dilatación auricular, adaptaciones fisiológicas, cambios en el sistema circulatorio, bradicardia sinusal, etc.) es considerado generalmente como la respuesta morfológica y funcional que presenta el corazón al entrenamiento sistemático del deportista.

El concepto de que el sistema cardiovascular de los deportistas difiere estructuralmente y funcionalmente de los de la población en general se extiende desde comienzos del pasado siglo. Desde entonces, también ha habido controversias continuas sobre la verdadera naturaleza del corazón de atleta, es decir, si los resultados son adaptaciones fisiológicas de carácter benigno o poseen un carácter potencialmente patológico y precursor de enfermedades cardíacas.

El perfil clínico en los atletas se ha ampliado considerablemente, llegando a gran parte de la población, gracias a una mayor accesibilidad a los controles y seguimientos médicos provistos de electrocardiógrafos, resonancias magnéticas, Holters, ECG de esfuerzo, ecocardiografías bi y tridimensionales, etc. Como consecuencia, hay un creciente conocimiento del impacto que el condicionamiento deportivo prolongado tiene en el

remodelado cardíaco, lo que eventualmente puede imitar condiciones patológicas con el potencial de muerte súbita o progresión a una enfermedad.

La entidad clínica del corazón de atleta se ha definido con mayor precisión utilizando una variedad de técnicas. A Henschen se le atribuye la primera descripción en 1899. Realizando un examen físico básico con percusión reconoció un agrandamiento del corazón causado por la actividad atlética en esquiadores de campo a través. Henschen concluyó que tanto la dilatación e hipertrofia estuvieron presentes, con participación tanto del lado derecho e izquierdo del corazón, siendo estos cambios normales y favorables: “El esquí causa un agrandamiento del corazón que posibilita que pueda realizar más trabajo que un corazón normal”.

Investigadores posteriores utilizaron la radiografía del tórax para demostrar que el tamaño del corazón se incrementaba en los atletas, siendo este aumento más pronunciado en deportistas con grandes requerimientos aeróbicos. Algunos incluso pensaron que estos cambios, creados por la continua y vigorosa práctica física, llevaba a los atletas al deterioro de la función cardíaca e insuficiencia cardíaca.

Las adaptaciones cardiovasculares al ejercicio han sido sistemáticamente definidas y difieren respecto al tipo de condicionamiento: entrenamiento de resistencia o aeróbico, tales como carreras de larga distancia; entrenamientos de fuerza o anaeróbico, como lucha libre, levantamiento de pesas. Deportes como el fútbol, balonmano o el baloncesto son ejemplos de combinación de resistencia y fuerza. La mayoría de las disciplinas deportivas, en cierta medida, combinan acondicionamientos físicos de carácter aeróbico y anaeróbico y relacionadas con la formación de alteraciones fisiológicas, representan un complejo conjunto de mecanismos centrales y periféricos que operan a nivel estructural, metabólico y regulatorio.

Las respuestas al entrenamiento de resistencia incluyen aumentos sustanciales en el consumo de oxígeno máximo, producción cardíaca, volumen y presión sistólica y diastólica, todo ello asociado a una disminución de la resistencia vascular periférica. La respuesta del corazón al entrenamiento anaeróbico produce un leve aumento de consumo de oxígeno y gasto cardíaco, pero aumentos sustanciales en la presión sanguínea, resistencia periférica vascular y frecuencia cardíaca.

La adaptación cardiovascular al entrenamiento aeróbico produce un aumento de la captación máxima de oxígeno debido al aumento del gasto cardíaco y a la diferencia

arteriovenosa de oxígeno. El deportes de marcado carácter anaeróbico, los resultados en cuanto a la absorción de oxígeno es mínima o de ningún aumento. Por lo tanto, el ejercicio aeróbico produce predominantemente un aumento de la carga del ventrículo izquierdo, mientras que los ejercicios anaeróbicos producen un aumento en la presión sistólica de dicho ventrículo. Esta condición se alcanza con estímulos de ejercicios de elevada intensidad, realizados en forma frecuente, de duración prolongada y con el empleo de tipos de esfuerzo que involucren amplias masas musculares. Es difícil encontrar dilatación de cavidades o hipertrofia de paredes miocárdicas en deportistas ocasionales o con bajos estímulos de entrenamiento.

Debe tenerse en cuenta, entonces, que la definición de atleta corresponde a aquella persona que participa en un deporte individual o de equipo organizado y que tiene como objetivo fundamental y prioritario el enfrentamiento frecuente contra otros sujetos de similar condición en pos de un premio al triunfo y que requiere un entrenamiento regular intenso para lograr estos fines.

Las dimensiones de las alteraciones cardíacas asociadas al entrenamiento atlético han sido definidas en los últimos 40 años en un gran número de estudios transversales electrocardiográficos o de resonancia magnética. Generalmente estos estudios han sido realizados en atletas altamente entrenados. Las respuestas a este entrenamiento no son uniformes. En un 50 % de los atletas estudiados existe alguna evidencia de remodelado cardíaco consistente principalmente en alguna alteración de las capacidades de la dimensión de las cámaras ventriculares.

De todas las variables cardiovasculares medidas, el electrocardiograma del atleta es quizás el más necesitado de comprensión, ya que a menudo imita los cambios patológicos que incluyen bradicardia sinusal, auriculoventricular de primer grado (AV), hipertrofia ventricular derecha o izquierda y de vez en cuando cambios ST-T que imitan la isquemia aguda.

En los últimos años, las muertes repentinas de deportistas profesionales se han convertido en acontecimientos muy visibles en los medios de comunicación con un fuerte impacto social y médico. El interés por estos trágicos acontecimientos se ha acelerado debido al mayor reconocimiento de enfermedades cardiovasculares clínicamente identificables.

La muerte súbita en deportistas es extraña, pero significativamente más habitual que en la población sedentaria. Las causas más frecuentes que se atribuyen a dicho aumento de muerte súbita son la fibrilación ventricular, hipertrofia miocárdicas, periodos cortos de

frecuencia cardíaca o ambos a la vez. Todo esto en respuesta a las condiciones físicas que podrían producir un aumento de las arritmias ventriculares.

Para comprender las modificaciones cardiocirculatorias y periféricas que condiciona el entrenamiento, consideramos esencial describir lo que se produce durante un único esfuerzo agudo. Debemos diferenciar para ello entre dos tipos de trabajo muscular:

El trabajo muscular dinámico es aquel que provoca cambios en la longitud de la fibra muscular con discretas alteraciones de la tensión muscular, implica grandes grupos musculares y como consecuencia originará importantes demandas energéticas. Un ejemplo clásico de este tipo de trabajo sería la carrera de fondo.

El incremento necesario de $\dot{V}O_2$ max se consigue a través de un aumento de la frecuencia cardíaca y del volumen sistólico que progresan de forma lineal en respuesta al aumento en intensidad del esfuerzo realizado hasta alcanzar la estabilización, momento en que se llega al agotamiento.

Inicialmente se aceptaba que el volumen sistólico se estabilizaba antes que la frecuencia cardíaca, en torno al 40-50 % de la máxima capacidad de esfuerzo. Un estudio realizado con el sistema VEST (monitorización ambulatoria de la función ventricular) que permitía monitorizar la función ventricular durante el ejercicio en deportistas de elite mostró como el volumen sistólico aumenta hasta el límite de adaptación al esfuerzo. Este aumento del volumen sistólico se produce a expensas de un aumento del volumen telediastólico y disminución del volumen telesistólico.

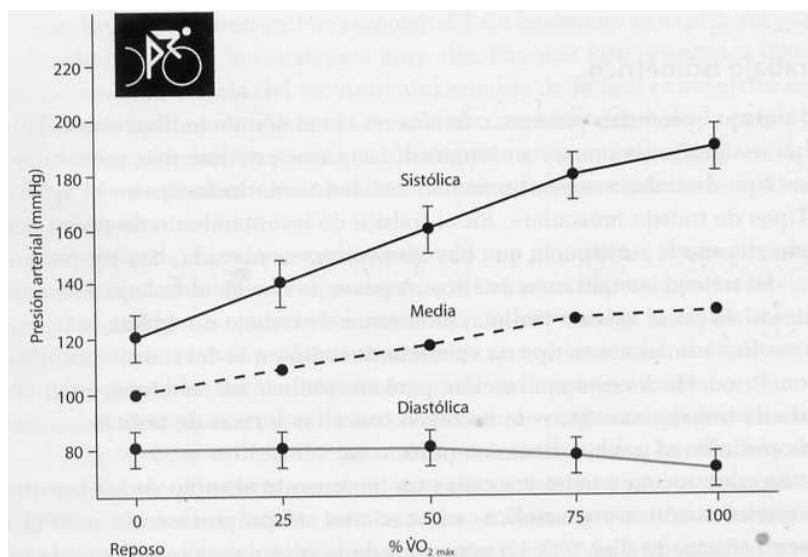


Figura 4.1. Comportamiento de la presión arterial durante el ejercicio dinámico

En lo que respecta a la tensión arterial, como podemos objetivar en la gráfica antes expuesta, la presión arterial sistólica aumenta unos 7-10 mm Hg por MET de gasto energético (máximo 220 mm Hg), la presión arterial diastólica no se modifica o experimenta un ligero aumento. Destacar que este aumento sería más acusado si el trabajo se realiza exclusivamente con los brazos (ejemplo de ello sería el remo).

El trabajo muscular isométrico es aquel que produce cambios en la tensión de la fibra muscular sin modificar de forma significativa su longitud. Un ejemplo clásico de este tipo de trabajo sería el levantamiento de pesas.

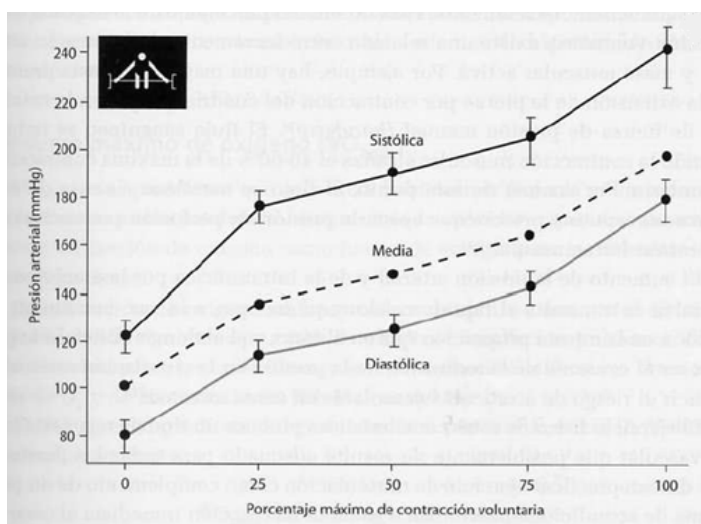


Figura 4.2. Comportamiento de la presión arterial durante el ejercicio isométrico: contracción muscular progresiva sobre un dinamómetro.

En la figura expuesta objetivamos como este tipo de trabajo condiciona un aumento importante y abrupto de la presión arterial sistólica y diastólica, este aumento será mayor cuanto más masa muscular esté implicada en el ejercicio de resistencia.

Un estudio realizado por Mc Dougall et al. (1985) en deportistas jóvenes levantadores de pesas, documentó un aumento de presión arterial sistólica de hasta 320 mm Hg; esta extrema elevación deriva de la compresión mecánica de los vasos y la maniobra de Valsalva que se realiza típicamente en esta disciplina.

En este tipo de trabajo la frecuencia cardíaca aumenta solo ligeramente. El volumen sistólico experimentaría inicialmente una disminución ligera ante el aumento de la poscarga que se compensará posteriormente siguiendo el mecanismo de Frank-Starling.

Finalmente el trabajo de tipo mixto es una combinación de ambos con predominancia de uno u otro, pudiendo hablar con mayor exactitud de deportes con trabajo de predominio dinámico o isométrico.

4.2. Adaptación cardiovascular producida por el entrenamiento de predominio aeróbico

Ambos tipos de trabajo realizados de forma repetida condicionarán una serie de adaptaciones cardiovasculares tanto a nivel central (adaptación cardíaca) como periférico (adaptación vascular) siendo estas más pronunciadas en el caso del trabajo dinámico y constituyendo el conjunto de todas ellas lo que se ha dado en llamar Corazón del deportista. La magnitud de estas modificaciones está en relación con la duración del entrenamiento, el volumen e intensidad del mismo y a su vez con factores individuales, genéticos y sexo. Seguidamente se exponen los cambios electrocardiográficos y estructurales resultado de estas modificaciones así como someramente las adaptaciones vasculares periféricas:

Resumen de datos más destacados

Según Serra Grima (1998); la bradicardia sinusal y arritmia sinusal: entre el 50% al 91% de los atletas, poseen frecuencias cardíacas en reposo menores a 60 latidos por minuto.

Mientras que entre el 13% y el 69% puede presentar arritmias sinusal. Por tal motivo podemos hacer la siguiente clasificación:

1. Bradicardia Ligera: entre 51 y 60 latidos por minuto.
2. Bradicardia Moderada: entre 40 y 50 latidos por minuto.
3. Bradicardia Grave: menos de 40 latidos por minuto.

R. Peidro (1996) con respecto al Bloqueo A-V

1. El bloqueo A-V de Primer Grado se puede encontrar entre el 10 % al 33 % de las veces.
2. El Bloqueo A-V de Segundo Grado tipo Mobitz I se lo encuentra entre el 2 % al 10 % de los casos.

D.N. Salem en 1998 presentó un estudio que hablaba sobre le retardo en la conducción intraventricular:

1. La duración promedio del complejo QRS del atleta es de 90 a 100 ms.
2. La imagen de Bloqueo Incompleto de Rama Derecha se puede hallar entre el 35% al 51% de las series.

J. B. Langdeau en 2001 determinó que en la repolarización precoz y cambios de la onda "T":

1. El ascenso del punto "j" en las derivaciones precordiales, puede variar del 50 % al 80 % de los ECG examinados.
2. Los cambios de polaridad de onda "T" puede darse entre el 13% al 30% de los casos.

A. Pellicia (2002) destacó en uno de sus estudios una serie de conclusiones respecto al QRS e Hipertrofias Ventriculares:

1. El eje de QRS entre 0° y 90° es descripto en más del 50% de los ECG.

2. El criterio de Sokolow-Lyon para Hipertrofia Ventricular Derecha ($RV1 + SV5 > 10.5 \text{ mm}$), se puede hallar entre el 16% al 20% de las veces.

3. El criterio de Sokolow-Lyon para Hipertrofia Ventricular Izquierda ($SV1 + RV5 > 35 \text{ mm}$) se encuentra entre el 36% al 76%.

En la 26 conferencia de Bethesda (1994) en referencia al intervalo QT:

1. En estudios controlados, el intervalo QT del atleta es más largo que en el no – atleta.

2. Se toma habitualmente como límite entre los 420 a 450 mg. (Bazet), aunque algunos llegan a los 470 mg.

3. El diagnóstico debe acompañarse de datos de historia clínica, antecedentes familiares, síntomas y otros cambios en el ECG.

Hipótesis y Objetivos

De la introducción realizada, se desprende que en los participantes en deportes de equipo, como el fútbol, tienen que desarrollarse cambios cardíacos. Nuestro interés se basa en cuantificarlos en relación al tipo e intensidad de entrenamiento.

Por tanto, en la presente Memoria para optar al grado de Doctor se plantearon las siguientes hipótesis:

1. El volumen e intensidad de entrenamiento aplicado durante una temporada completa en futbolistas tendrá un efecto sobre el comportamiento eléctrico del corazón.
2. Los cambios producidos en el ECG de los futbolistas estarán relacionados directamente con el ciclo de entrenamiento realizado.
3. La categoría deportiva de los participantes puede influir en el comportamiento electrocardiográfico del corazón.

Dado que la prevalencia o proporción de futbolistas de categoría sénior semiprofesional y aficionados que presentan modificaciones electrocardiográficas al inicio durante y al final de la temporada es desconocida. Los objetivos que nos planteamos en esta Tesis Doctoral, fueron:

- 1 Caracterizar las adaptaciones electrocardiográficas de los futbolistas de un equipo semiprofesional militante en la 2ª División B grupo 4º y de otro equipo aficionado militante en la Primera Andaluza grupo 4º.
- 2 Determinar la existencia de factores de riesgo electrocardiográficos durante una temporada deportiva:
 - a. Diferencias en la repolarización ST, V, QT.
 - b. QTRR extremos como parámetro predictor de arritmias.
 - c. Bradicardias y taquicardias sinusales.
 - d. Alteraciones morfológicas del espacio ST, onda QRS y onda T.
- 3 Cuantificar la relación entre los cambios producidos en el registro electrocardiográfico y el momento concreto de la temporada.
- 4 Cuantificar la relación de las hipertrofias ventriculares electrocardiográficas y el momento de la temporada.

Metodología

5. PARTICIPANTES

A los participantes del equipo Granada 74 se les denominará Equipo 1 y a los del equipo Vandalia de Peligros, Equipo 2.

En las siguientes tablas mostraremos las características de ambos equipos:

Tabla 5.1. Características de los participantes por equipos y para ambos

	Equipo 1	Equipo 2	Medias
Edad (años)	23,80 ± 4,12	25,70 ± 5,42	24,75 ± 4,85
Historial deportivo (temporadas)	12,6 ± 4,57	14,85 ± 5,56	13,72 ± 5,15
Altura (centímetros)	178,75 ± 1,34	179,70 ± 5,61	179,22 ± 5,76
Peso (kilogramos)	75,07 ± 5,89	78,36 ± 5,56	76,71 ± 5,94
Grasa (%)	10,57 ± 3,31	12,91 ± 3,59	11,73 ± 3,61

Los datos son expresados como media ± SD



Tabla 5.2. Datos participantes Granada 74

EDAD	PUESTO DE JUEGO PREFERENTE	HISTORIAL DEPORTIVO EN AÑOS/TEMPORADAS	CATEGORÍA DEPORTIVA
23	PORTERO	12	PROFESIONAL
19	PORTERO	8	AFICIONADO
20	DEFENSA	8	AFICIONADO
35	DEFENSA	25	PROFESIONAL
21	DEFENSA	8	AFICIONADO
28	DEFENSA	18	PROFESIONAL
21	DEFENSA	10	AFICIONADO
22	DEFENSA	11	PROFESIONAL
22	DEFENSA	10	PROFESIONAL
19	CENTROCAMPISTA	8	AFICIONADO
24	CENTROCAMPISTA	12	PROFESIONAL
23	CENTROCAMPISTA	14	PROFESIONAL
30	CENTROCAMPISTA	19	PROFESIONAL
25	CENTROCAMPISTA	15	PROFESIONAL
25	CENTROCAMPISTA	12	PROFESIONAL
26	CENTROCAMPISTA	15	PROFESIONAL
21	DELANTERO	9	AFICIONADO
29	DELANTERO	18	PROFESIONAL
23	DELANTERO	11	PROFESIONAL
20	DELANTERO	9	PROFESIONAL

El equipo 1 presentaba un 70 % de profesionales y un 30 % de aficionados.



Tabla 5.3. Datos participantes Vandalia de Peligros

EDAD	PUESTO DE JUEGO PREFERENTE	HISTORIAL DEPORTIVO EN AÑOS/TEMPORADAS	CATEGORÍA DEPORTIVA
20	PORTERO	9	AFICIONADO
37	PORTERO	28	AFICIONADO
31	DEFENSA	21	AFICIONADO
28	DEFENSA	19	AFICIONADO
21	DEFENSA	8	AFICIONADO
33	DEFENSA	22	AFICIONADO
22	DEFENSA	10	AFICIONADO
23	DEFENSA	12	AFICIONADO
34	DEFENSA	20	AFICIONADO
23	CENTROCAMPISTA	13	AFICIONADO
23	CENTROCAMPISTA	11	AFICIONADO
25	CENTROCAMPISTA	16	AFICIONADO
25	CENTROCAMPISTA	15	AFICIONADO
21	CENTROCAMPISTA	12	AFICIONADO
20	CENTROCAMPISTA	10	AFICIONADO
19	CENTROCAMPISTA	9	AFICIONADO
24	CENTROCAMPISTA	12	AFICIONADO
22	DELANTERO	10	AFICIONADO
32	DELANTERO	20	AFICIONADO
31	DELANTERO	20	AFICIONADO

En el equipo 2 el 100 % de los participantes eran aficionados.

6. MATERIAL

6.1. Valoración de los parámetros biométricos

- Báscula Tanita TBF-300 (figura 6.1.)
- Tallímetro GPM con una precisión de 1 mm y ramas recta horizontal (figura 6.2.)



Figura 6.1. Báscula Tanita TBF-300



Figura 6.2. Tallímetro

6.2. Valoración Electrocardiográfica

- Electrocardiógrafo DIMEQ 503 (figura 6.3.)

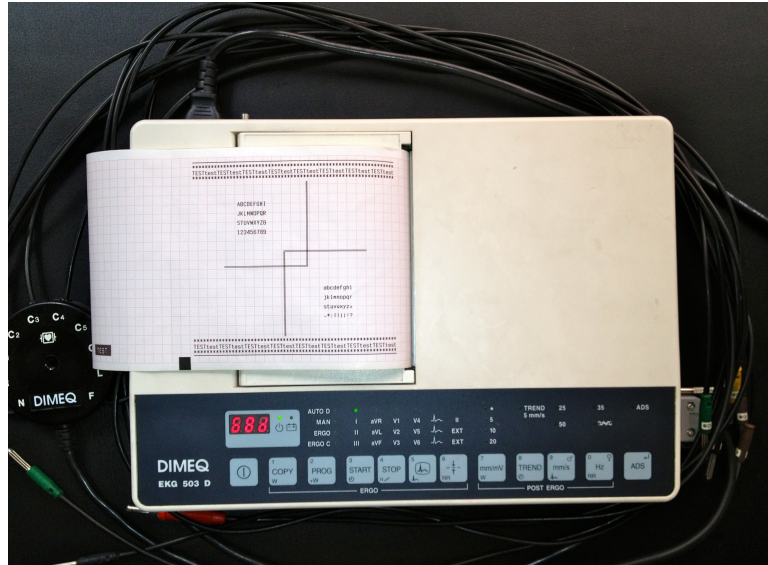


Figura 6.3 Electrocardiógrafo DIMEQ 503

- Camilla médica portátil de 200 x 75 x 80-120 (altura ajustable) cm con patas de madera, puntas de goma en sus extremos habilitada para registros electrofisiológicos. (figura 6.4)



Figura 6.4. Camilla médica con patas de madera

6.3. Material fungible

- Algodón hidrófilo sin hebras.
- Lápiz dermosensible.
- Desengrasante alcohólico de 96°.
- Gel conductor de base hidrofílica.
- Toallas empapadoras de hilo de algodón.
- Papel termosensible milimetrado.

6.4. Material informático utilizado para la interpretación de datos

- Ordenador portátil Toshiba *Satellite*.
- Software SPSS 15 para Windows.
- Software Microsoft 07.

7. MÉTODO

El estudio siguió un diseño longitudinal descriptivo de medidas repetidas a lo largo de una temporada deportiva (8 meses de duración) en el que participaron 40 sujetos, varones y de edades comprendidas entre los 19 y los 37 años, que recibieron previamente el certificado médico de aptitud para la práctica deportiva, dieron por escrito su consentimiento informado y se prestaron a la realización del estudio sin remuneración, reembolso ni penalización alguna en caso de abandono del procedimiento.

7.1. Variables

Variables independientes

- Tiempo. 8 tomas a lo largo de la temporada deportiva.
- Ciclo de entrenamiento (pretemporada, primera vuelta, segunda vuelta).
- Categoría deportiva: Aficionado-Profesional.
- Puesto de juego.
- Edad.

Variables dependientes

- Variables obtenidas a través de electrocardiograma convencional:
 - Duración (ms) de espacio QT, onda P, complejo QRS, onda T, espacio R-R, espacio ST.
 - Amplitudes (mV) de onda P, complejo QRS y onda T.
 - Eje cardíaco (grados), eje P, eje QRS, eje T.

- Variables corporales descriptivas de los participantes:
 - Peso, estatura, índice de masa corporal (IMC).
 - Porcentaje de grasa.
 - Porcentaje de masa magra.

Variables contaminantes

- Incidencias deportivas. Lesiones sufridas por los participantes, penalizaciones deportivas, tiempo de juego.
- Incidencias laborales de los clubes.

7.2. Procedimiento investigación

El procedimiento constó de las siguientes fases:

Fase inicial del estudio. Pretest.

a) Consentimiento informado:

El primer contacto de los futuros participantes con el estudio fue un consentimiento informado (anexo tabla 7.1).

b) Reconocimiento médico a cada uno de los sujetos.

Consistente en una exploración general, que permite descartar cualquier patología no directamente relacionada con la práctica deportiva. Además de la medición de parámetros como el peso, la talla, la tensión arterial y el pulso, se realiza una auscultación cardiopulmonar y un electrocardiograma.

Fase de toma de datos. Test.

a) Rutina en la realización de la toma de datos:

Durante la temporada deportiva se registraron 8 tomas de datos electrocardiográficos y corporales divididas a lo largo de la temporada, donde se realizaron las siguientes actuaciones:

- En la Ciudad Deportiva Granada 92, al equipo de fútbol del Granada 74:
 - A las 10:00 horas y antes de la sesión matinal de entrenamiento, en la sala de enfermería y en ropa interior, se realizaba un tallaje y a continuación eran pesados en la báscula de análisis corporal TANITA TBF-300.
 - A las 12:00 horas, una vez finalizada la sesión de entrenamiento, aseados los participantes, en la sala de enfermería se realizaba un electrocardiograma con el electrocardiógrafo DIMEQ 503.
- En el estadio Antonio Bailón de Peligros, al equipo Vandalia Industrial:
 - A las 20:00 horas y antes del entrenamiento, en la sala de enfermería y en ropa interior, se realizaba un tallaje y a continuación eran pesados en la báscula de análisis corporal TANITA TBF-300.
 - A las 22:00 horas, una vez finalizada la sesión de entrenamiento, aseados los participantes, en la sala de enfermería se realizaba un electrocardiograma con el electrocardiógrafo DIMEQ 503.

b) Normas de seguridad con las que se realizó el estudio:

En todas las sesiones de entrenamiento, el preparador físico pasaba una breve planilla con una serie de items donde se especificaba:

Tabla 7.2. Planilla de control diario

▫ Nombre: _____ Fecha: _____

Número de horas de sueño: _____

Cómo ha pasado la noche: _____

Medicación: _____

Cómo se encuentra físicamente y mentalmente: _____

Frecuencia cardiaca en reposo: _____

Se prestaba especial atención a que durante los entrenamientos:

- Se permitiese una hidratación suficiente *ab libitum* al inicio del entrenamiento y en las pausas de recuperación durante el mismo. El agua facilitada se encontraba a temperatura fresca o ambiental. Una vez finalizado el entrenamiento, ya en el vestuario, se facilitaba bebida isotónica.
- Existiese un control de medios y útiles, asegurando que las instalaciones se encontraban en perfecto estado para la práctica del fútbol.
- Durante los entrenamientos: a) Se evitaban las horas de mayor irradiación solar dada la ubicación geográfica de los equipos participantes. b) Se vigilaba que el horario de entrenamiento respetase el correcto ciclo de digestión alimentaria.

Procedimiento realización electrocardiográfica

Preparación del material necesario para hacer un ECG

Antes de llevar a cabo cualquier técnica hay que tener preparado el material que se va a emplear. A continuación mostramos los pasos a seguir:

- Calibración del electrocardiógrafo. Suele ser un proceso que realizan de forma automática todos los electrocardiógrafos modernos y que asegura la fiabilidad de los resultados. No obstante, debe comprobarse la señal de calibración y velocidad del papel para evitar errores de observación. La calibración estándar (N) es la de 1 mV = 10 mm. A veces, por estrategia diagnóstica es conveniente realizar registros 2N

(1 mV = 20 mm) para reducir ondas de gran calibre que puedan exceder los límites del propio papel de registro. La velocidad estándar es la de 25 mm/s. Siempre que esta velocidad se modifica para mejorar el diagnóstico debe ser señalado en el informe final.

- Electrodo de miembros y precordiales (figura 7.1.). Todos ellos adecuadamente limpios y desengrasados, debiendo eliminar todos los restos de oxidación y de los geles utilizados que pudieran haber cristalizado para asegurar una correcta transmisión del registro.



Figura 7.1. Electrodo de miembros y precordiales

- Material conductor (gel).
- Identificaremos y ordenaremos cada uno de los cables de las derivaciones precordiales, pues ello nos facilitará su colocación posterior (el extremo de cada cable está rotulado con las siglas y el código de color de identificación). Nos aseguraremos de que cada cable está conectado a un electrodo precordial, aunque también se pueden colocar primero los electrodos en el tórax del paciente y luego conectar los cables.
- Papel termosensible milimetrado (figura 7.2.).

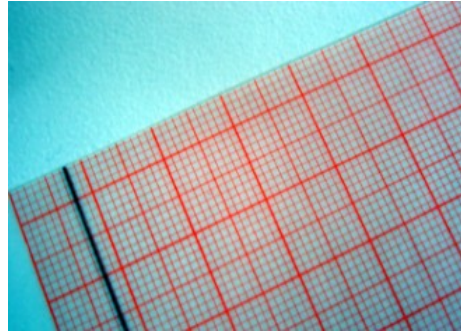


Figura 7.2. Papel termosensible milimetrado

- Gasas.
- Toalla.
- Lápiz dermosensible.
- Camilla con patas de madera evitar las interferencias de corriente alterna alejando la camilla de medición de fuentes eléctricas contaminantes.
- Control de la temperatura de la sala de medición. En los meses de invierno se procuró que la temperatura ambiental fuese idónea para la realización de la toma de datos, evitando temblor *a frigore*.

Realización del ECG

El sujeto en ropa interior se mantenía en sedestación durante tres minutos durante los cuales se les medían la tensión arterial y frecuencia cardiaca, asegurándonos que se encontraba dentro de los márgenes de normalidad, antes de continuar con el procedimiento.

A continuación el deportista se disponía decúbito supino para la realización del ECG según el siguiente proceder:

- Retirar los objetos metálicos, si los llevase, ya que los metales son conductores eléctricos y el contacto con ellos puede alterar el registro.
- Limpiar con una gasa impregnada en alcohol la zona interior de las muñecas, de los tobillos y la zona de colocación de los electrodos (con ello se disminuye la grasa de la piel y se facilita la conducción eléctrica).
- Colocar gel conductor en las superficies de los electrodos periféricos que entrarán en contacto con la piel.

- Colocaremos los cuatro electrodos periféricos en muñecas y tobillos. Los electrodos deben aplicarse en superficies carnosas, evitando las prominencias óseas y las superficies articulares.
- Conectaremos cada uno de los cables a su electrodo periférico correspondiente (el extremo de cada cable está rotulado con las siglas y el código de color de identificación).
- Aplicaremos el gel conductor en el electrodo y colocaremos cada uno de ellos en el área torácica correspondiente:
 - V1. Cuarto espacio intercostal derecho, junto al esternón.
 - V2. Cuarto espacio intercostal izquierdo, junto al esternón.
 - V3. En un lugar equidistante entre V2 y V4 (a mitad del camino de la línea que une ambas derivaciones).
 - V4. Quinto espacio intercostal izquierdo, en la línea medio clavicular.
 - V5. Quinto espacio intercostal izquierdo, en la línea axilar anterior.
 - V6. Quinto espacio intercostal izquierdo, en la línea axilar media.
- Una vez todo preparado, pediremos al sujeto que no hable y que respire con la máxima tranquilidad posible.
- Pulsamos el botón de inicio del procedimiento y esperamos el resultado del ECG.
- Debe observarse la estabilidad de la línea base. Si la línea base no es estable dificultará la interpretación de los cambios en el segmento ST e incluso podrá distorsionar la valoración de la onda T.
- Una vez realizado el registro, paramos el electrocardiógrafo, retiramos el papel y almacenamos el resultado para su futuro estudio.
- Retiramos los electrodos y limpiamos la piel del paciente con una gasa y alcohol.
- Recogeremos y limpiaremos el material, desconectando las clavijas, limpiando cada electrodo con una gasa empapada en alcohol y procurando dejar los cables de los electrodos recogidos y desenredados.

Consideraciones al procedimiento

Las líneas verticales del cuerpo que necesitamos conocer para la colocación de los electrodos precordiales son las siguientes:

- **Línea medio claviclar o mamilar.** Se traza tirando una vertical desde el punto medio de la clavícula.
- **Línea axilar anterior.** Se traza tirando una vertical a partir del sitio donde, estando elevado el brazo, hace prominencia el músculo pectoral mayor y forma el límite anterior de la cavidad axilar.
- **Línea axilar media.** Es la que pasa por el centro de la cavidad axilar.

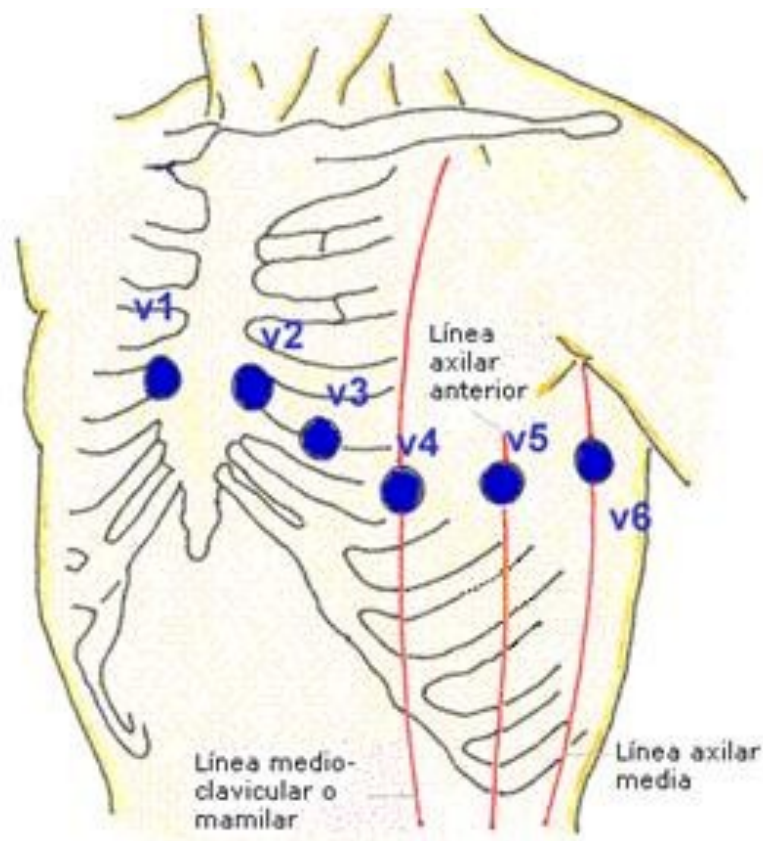


Figura 7.3. Ubicación de las zonas de colocación de los electrodos en el tórax

7.3. Planificación deportiva anual de los equipos participantes en el estudio

A continuación se muestran las planificaciones que se llevaron a cabo en los 2 equipos, que participaron en el presente estudio:

- Granada 74, equipo competidor en la categoría nacional de 2º B en su grupo IV.
- Vandalia de Peligros, equipo competidor en la categoría regional 1ª Andaluza grupo IV.

Se podrá comprobar la similitud de ambas planificaciones deportivas siempre dentro de la lógica diferencia de categoría, presupuesto, calendario, nº de sesiones, material, instalaciones.

El Granada 74 empezó los entrenamientos una semana antes esto junto a la doble sesión de entrenamiento que realizaron durante las primeras tres semanas, implicó una diferencia apreciable en el número de minutos de entrenamiento anual.

En las figura 7.4. y figura 7.5. se muestran los minutos entrenados así como la intensidad en cada microciclo. Para medir la intensidad de entrenamiento se utilizó según la escala de Bompa (1983) (tabla 7.3.). Mientras que en tablas 7.4. y 7.5. se hace un resumen de los medios de entrenamiento que se realizaron en cada uno de los microciclos para obtener esos minutos e intensidades de entrenamiento. El desarrollo pormenorizado de estas tablas se encuentra en los *anexos*.

Resumiremos en varias gráficas los aspectos más importantes a destacar que entendemos que marcan las líneas de trabajo en ambos equipos.

Volumen de trabajo

A continuación mostramos el volumen semanal de trabajo (medido en minutos de trabajo) de ambos equipos. Recordemos que el equipo 1 es el Granada 74, equipo de carácter semiprofesional, mientras que el equipo 2 se refiere al Vandalia de Peligros, equipo de carácter totalmente amateur.

En la siguiente figura (figura 7.4.) se puede comprobar la diferencia en cuanto al volumen de trabajo, sobre todo en las primeras sesiones o pretemporada gracias a la doble sesión de entrenamiento que se realiza en todo equipo profesional.

El volumen total del equipo 1 es igual a 20371 minutos.

El volumen total del equipo 2 es igual a 18770 minutos.

□



Figura 7.4. Gráfica de la evolución del volumen de entrenamiento anual de los dos equipos

Intensidad de trabajo

A continuación mostramos en la figura 7.5. de la intensidad de trabajo semanal en cada uno de los equipos. La escala utilizada para la cuantificación de la intensidad fue la realizada por Bompa (1983). Tabla 7.3.

Al igual que en la figura 7.4. se aprecia la gran diferencia en la pretemporada, aunque en el resto de la temporada se puede ver como el equipo 2, al tener menos volumen de trabajo y para compensarlo, hace un trabajo algo más intenso.

Tabla 7.3. Tabla de cuantificación de la intensidad de entrenamiento. Tomado de: Bompa, T. (1983)

INTENSIDAD	PORCENTAJE (%) DEL RENDIMIENTO	NIVEL DE INTENSIDAD
1	30 - 50	Baja
2	50 - 70	Intermedia
3	70 - 80	Mediana
4	80 - 90	Submáxima
5	90 - 100	Máxima
6	100 - 105	Supermáxima (únicamente en partidos)

La sumatoria de la intensidad de todo el trabajo realizado en el año en el equipo 1 asciende a un total de 763 mientras que en el equipo 2 es de 759. Se puede ver que es una suma muy parecida aun con bastante menos volumen de trabajo final.



Figura 7.5. Gráfica de la evolución de la intensidad de entrenamiento anual de los dos equipos

Resumen anual de las planificaciones de ambos equipos

A continuación mostramos las planificaciones de ambos equipos. Como se podrá observar se muestran los medios de entrenamiento que se han utilizado durante las diferentes partes de la temporada.

La planificación del Equipo 1 (tabla 7.4.) se divide de la siguiente manera:

- *Pre-competición:*
 - Macro ciclo I.
 - Mesociclos de actividad física básica (A.F.B.) e inicio de puesta en forma (I.P.F.).
 - 5 microciclos de carga (4) e impacto (1).
 - Primera semana del mes de julio y 4 semanas de agosto.
- *Competición I:*
 - Macro ciclos II y III.
 - 2 mesociclos de ATR.
 - 12 microciclos de carga (4), competición (5), recuperación (1) y ajuste (2).
 - 4 semanas de septiembre, 5 semanas de octubre y 3 semanas de noviembre.
- *Competición II:*
 - Macro ciclos IV.
 - 1 mesociclo de acumulación y transformación.
 - 4 microciclos de carga (3) y competición (1).
 - 1 semana de noviembre y las 3 primeras de diciembre.
- *Recuperación:*
 - Macro ciclo de Control.
 - Mesociclo de Restauración.
 - 2 microciclos de ajuste (1) y control (1).
 - 2 últimas semanas de diciembre.
- *Competición III:*

- Macro ciclo V.
- 1 mesociclo de ATR.
- 7 microciclos de competición (5) y carga (2).
- 4 semanas de enero y 3 primeras de febrero.
- *Competición IV:*
 - Macro ciclo VI.
 - 1 mesociclo de ATR.
 - 6 microciclos de ajuste (1), competición (2), carga (2) y recuperación (1).
 - Última semana de febrero y 5 semanas de marzo.
- *Mantenimiento:*
 - Macro ciclo VII.
 - Mesociclo I.
 - 4 microciclos de recuperación (1), competición (2) y carga (1).
 - 4 semanas de abril.
- *Recuperación:*
 - Macro ciclo VIII.
 - Mesociclo de restauración.
 - 2 microciclo de competición (1) y recuperación (1).
 - Primeras 2 semanas de mayo.

La planificación del Equipo 2 (tabla 7.5.) se divide de la siguiente manera:

- *Pre-competición:*
 - Macro ciclo I.
 - Mesociclos de actividad física básica (A.F.B.) e inicio de puesta en forma (I.P.F.).
 - 4 microciclos de carga (2), impacto (1) y recuperación (1).

- Primera semana del mes de Julio y 4 semanas de Agosto.
- *Competición I:*
 - Macrociclos II y III.
 - 2 mesociclos de ATR.
 - 12 microciclos de carga (4), competición (5), recuperación (1) y ajuste (2).
 - 4 semanas de septiembre, 5 semanas de octubre y 3 semanas de noviembre.
- *Competición II:*
 - Macrociclos IV.
 - 1 mesociclo de acumulación y transformación.
 - 4 microciclos de carga (2) y competición (2).
 - 1 semana de noviembre y las 3 primeras de diciembre.
- *Recuperación:*
 - Macrociclo de Control.
 - Mesociclo de Restauración.
 - 2 microciclos de ajuste (1) y activación (1).
 - 2 últimas semanas de diciembre.
- *Competición III:*
 - Macrociclo V.
 - 1 mesociclo de ATR.
 - 7 microciclos de competición (3), carga (2), ajuste (1) y recuperación (1).
 - 4 semanas de enero y 3 primeras de febrero.
- *Competición IV:*
 - Macrociclo VI.
 - 1 mesociclo de ATR.
 - 6 microciclos de ajuste (2), competición (2) y carga (2).
 - Última semana de febrero y 5 semanas de marzo.

- *Mantenimiento:*
 - Macro ciclo VII.
 - Mesociclo I.
 - 4 microciclos de recuperación (1), competición (2) y activación (1).
 - 4 semanas de abril.

- *Recuperación:*
 - Macro ciclo VIII.
 - Mesociclo de restauración.
 - 2 microciclo de competición (1) y recuperación (1).
 - Primeras 2 semanas de mayo.

Resumen del volumen e intensidad de trabajo en las 8 tomas

En este punto, para hacer más fácil las posteriores comparativas que realizaremos en los capítulos de resultados y discusión, vamos a mostrar la sumatoria del volumen y de la intensidad por bloques, según la fecha de las tomas de los datos.

En la tabla 7.6. y en la figura 7.6. se muestran los resultados del equipo 1.

Tabla 7.6. Resultados por tomas de intensidad y volumen Equipo 1

Toma	Semanas del bloque anterior a la toma (n°)	INTENSIDAD del bloque anterior a la toma	SUMA intensidades	VOLUMEN del bloque anterior a la toma	Suma volúmenes
1	1-2 (2)	35	35	970	970
2	3-6 (4)	122	157	3465	4435
3	7-12 (6)	127	284	2860	7295
4	13-17 (5)	100	384	2765	10060
5	18-22 (5)	99	483	2620	12680
6	23-27 (5)	96	579	2641	15321
7	28-32 (5)	88	667	2505	17826
8	33-37 (5)	96	763	2545	20371

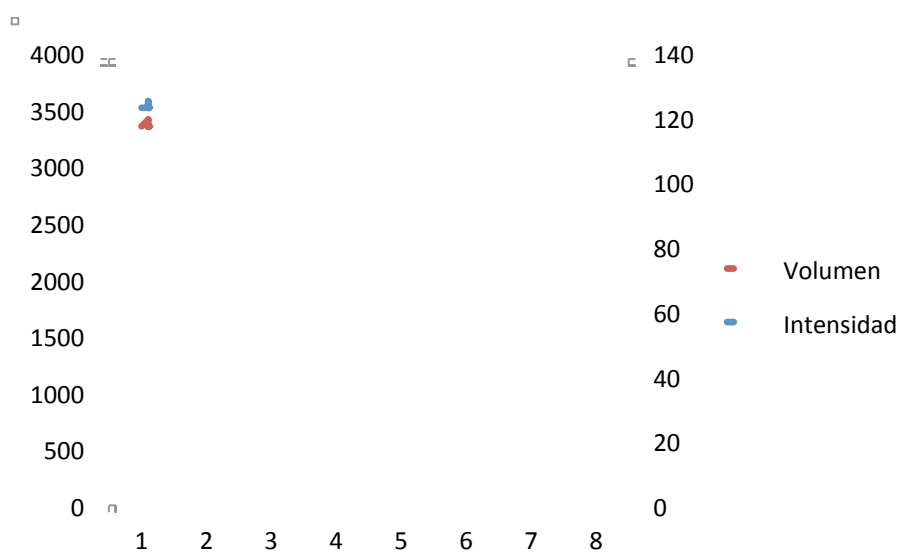


Figura 7.6. Volumen e intensidad de trabajo en cada una de las 8 tomas del Equipo 1

En la tabla 7.7 y en la figura 7.7 se muestran los resultados del equipo 2.

Tabla 7.7. Resultados por tomas de intensidad y volumen Equipo 2

Toma	Semanas del bloque anterior a la toma (n°)	INTENSIDAD del bloque anterior a la toma	SUMA intensidades	VOLUMEN del bloque anterior a la toma	Suma volúmenes
1	2	21	21	570	570
2	7	114	135	2945	3515
3	12	107	242	2735	6250
4	17	107	349	2630	8880
5	22	98	447	2415	11295
6	27	109	556	2605	13900
7	32	107	663	2540	16440
8	37	96	759	2330	18770

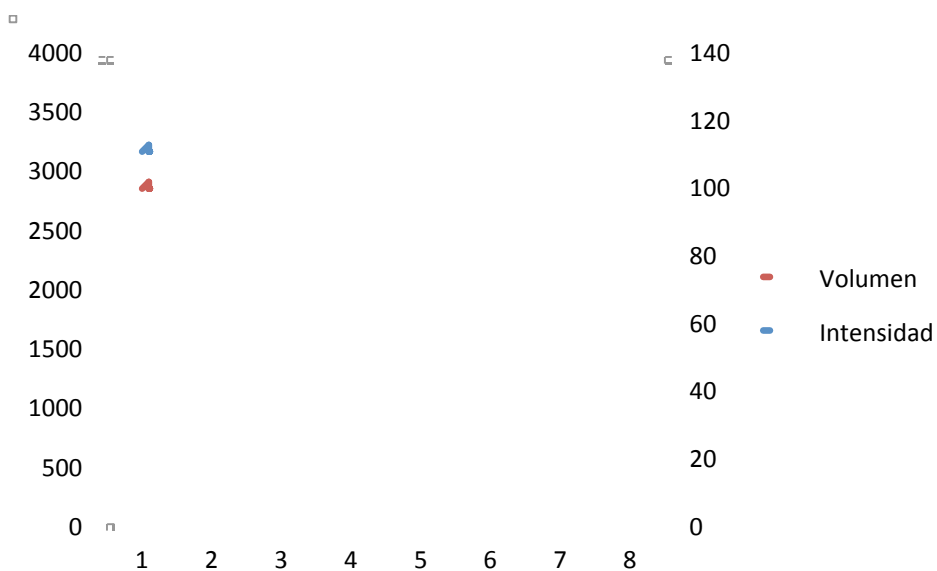


Figura 7.7. Volumen en intensidad de trabajo en cada una de las 8 tomas del Equipo 2

8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los datos se realizó en el Departamento de Bioestadística de la Universidad de Granada bajo la supervisión de la codirectora de esta memoria Dra. Dña. María Teresa Miranda León.

Los datos se introdujeron en varias bases de datos utilizándose el paquete de programas estadísticos SPSS versión 15.0 para Windows.

Para todas las variables analizadas en la presente Tesis Doctoral se ha llevado a cabo el siguiente procedimiento estadístico:

En primer lugar se ha realizado tanto para todos los sujetos medidos, como para dichos sujetos por equipos, una completa estadística descriptiva de cada variable dando los valores de la media, desviación estándar, error estándar de la media y valores mínimo y máximo observados en cada variable para cada una de las mediciones realizadas en el tiempo.

Se han aplicado los tests de Kolmogorov-Smirnov y/o Shapiro-Wilk para comprobar la hipótesis de normalidad de cada variable en cada uno de los grupos (equipos) analizados. En caso de no normalidad se ha aplicado la transformación oportuna que normalice los datos, fundamentalmente la transformación logarítmica.

Dado que cada variable ha sido medida en diversos momentos, interesa saber si existen diferencias entre esos diversos instantes (factor intra-sujetos) y también entre los dos equipos analizados (factor inter-sujetos) y si esas diferencias se comportan de igual forma en los dos equipos, es decir si existe interacción entre esos dos factores (factor toma y factor equipo). Para ello se aplicó el modelo lineal general para medidas repetidas con un factor intra-sujetos a 8 niveles y un factor inter-sujetos con dos niveles. Previamente se comprobó si la prueba de esfericidad se cumplía y en caso de no cumplirse en las pruebas de efectos intrasujetos se aplicaron algunas de las penalizaciones sobre los grados de libertad de Greenhouse-Geisser, Huynh-Feldt o bien límite inferior en caso de una alta significación en el test de esfericidad. Si en cada uno de los análisis realizados se encontró significación se realizaron las correspondientes comparaciones múltiples mediante el procedimiento de Bonferroni.

Resultados

En este capítulo desarrollaremos los resultados de los diferentes estudios y relaciones que hemos ido realizando a lo largo de todo el proceso de toma de datos. Los resultados irán enfocados a responder a los diferentes objetivos planteados en el capítulo anterior.

Analizaremos los datos, sus tendencias y valores estadísticos tanto si fuesen significativos como si no.

9. RESULTADOS BIOMÉTRICOS

A continuación mostraremos los resultados obtenidos en las 8 tomas realizadas de peso y porcentaje de grasa.

La tabla 9.1. muestra la media de los pesos en kilogramos de los 2 equipos participantes en el estudio. La tabla 9.2. son la media del porcentaje de grasa obtenido en las 8 tomas en los dos equipos.

Tabla 9.1. Medias de los pesos en kilogramos de ambos equipos en las diferentes tomas

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
Equipo 1	75,07 ± 5,89	74,51 ± 5,52*	74,02 ± 5,39***	73,95 ± 5,16**	73,95 ± 5,41**	73,93 ± 5,49***	73,83 ± 5,5***	73,81 ± 5,42***
Equipo 2	78,36 ± 5,65	78,01 ± 5,58**a	77,65 ± 5,48***a	77,29 ± 5,27***a	77,04 ± 5,24***	76,84 ± 5,24***	76,65 ± 5,39***	76,41 ± 5,45***

Los datos se expresan como la media ± SD

Diferencia estadísticamente significativa con respecto a la toma 1: * p = 0,05; ** p = 0,01; *** p = 0,001

Diferencia estadísticamente significativa equipo 1 versus equipo 2: a p = 0,05

Tabla 9.2. Medias del porcentaje de grasa de ambos equipos en las diferentes tomas

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
Equipo 1	10,55 ± 3,31	10,45 ± 3,36	10,37 ± 3,30	10,19 ± 3,06	10,02 ± 2,92	9,93 ± 2,94**	9,75 ± 2,62*	9,66 ± 2,96**
Equipo 2	12,91 ± 3,58a	12,55 ± 3,60**	12,2 ± 3,54***	12,03 ± 3,34***	11,89 ± 3,31***	11,73 ± 3,34***	11,55 ± 3,37**	11,53 ± 3,50**

Los datos se expresan como la media ± SD

Diferencia estadísticamente significativa con respecto a la toma 1: * p = 0,05; ** p = 0,01; *** p = 0,001

Diferencia estadísticamente significativa equipo 1 versus equipo 2: a p = 0,05

A continuación se muestran las gráficas con la evolución de ambas medidas (figura 9.1. y figura 9.2.).

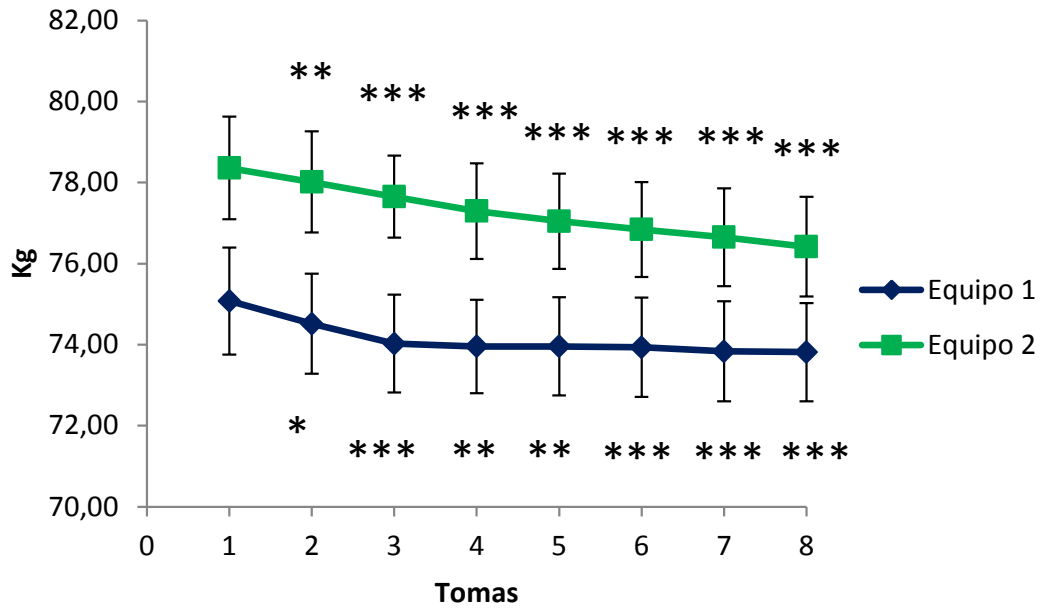


Figura 9.1. Gráfica de la evolución de los pesos en ambos equipos

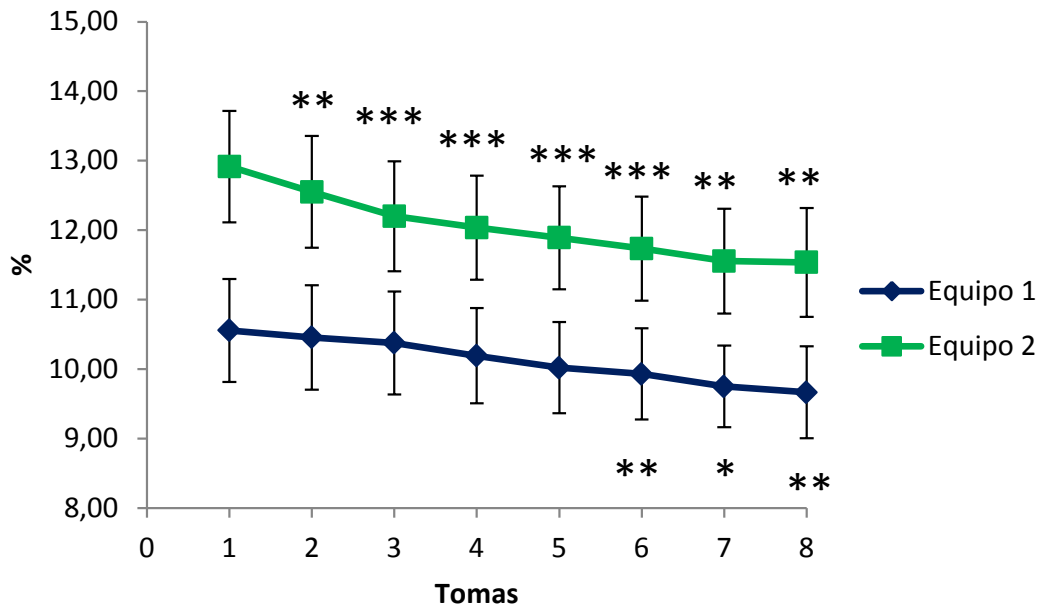


Figura 9.2: Gráfica de la evolución del % de grasa en ambos equipos

Como se podrá apreciar, tanto los pesos como los porcentajes de grasa son descendentes durante las 8 tomas. Cabe destacar la alta significación que se dan en estos datos.

En la tabla 9.1. y figura 9.1. vemos como el equipo 1 mantiene un peso más bajo que el equipo 2 durante toda la temporada, siendo este dato estadísticamente significativo en las tomas 2, 3 y 4. Otro aspecto a destacar es el mantenimiento del peso del equipo 1 a partir de la segunda toma, mientras que el equipo 2 continua bajando peso de manera continua durante las 8 tomas.

Lo mismo podemos decir en las medias de porcentaje de grasa representadas en la figura 9.2. El equipo 1 mantiene unos niveles más bajos de grasa durante toda la temporada que el equipo 2, aunque en esta ocasión, las bajadas son continuas en ambos equipos durante las 8 tomas que se realizaron. En esta variable también aparece una significación estadística entre grupos en la primera toma.

10. DATOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS

En este punto mostraremos los datos más relevantes obtenidos de la realización de los electrocardiogramas de los 40 sujetos que realizaron el presente estudio.

10.1. Valoración cualitativa

El electrocardiógrafo utilizado para esta tesis, el Dimeq 503, realizaba en cada uno de los electrocardiogramas un estudio subjetivo indicando posibles alteraciones morfológicas que pudiera encontrar.

A continuación mostramos en la tabla 10.1. y figura 10.1. los resultados y la evolución de dichas alteraciones electrocardiográficas en el equipo 1.

En la tabla 10.2. y figura 10.2. mostramos los resultados del equipo 2.

Tabla 10.1. Resultados subjetivos electrocardiográficos del equipo 1 durante las 8 tomas

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
NORMAL	12	13	9	10	10	10	11	10
H.V.D.	6	3	5	7	6	7	7	6
H.V.I.	2	4	6	3	4	3	2	4

H.V.D.: Hipertrofia Ventricular Derecha, H.V.I.: Hipertrofia Ventricular Izquierda

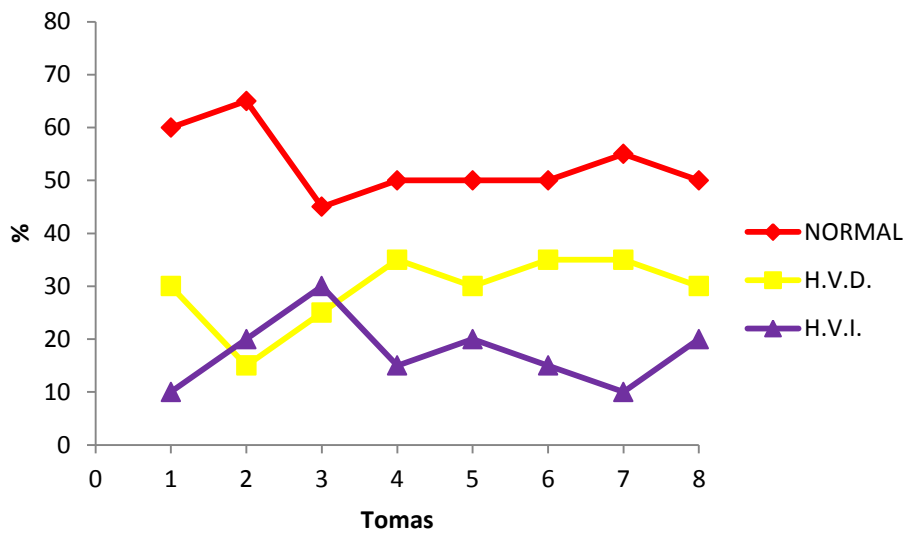


Figura 10.1: Gráfica de la evolución de los datos subjetivos en las 8 tomas del equipo 1. Normal, H.V.D.: Hipertrofia Ventricular Derecha, H.V.I.: Hipertrofia Ventricular Izquierda

Tabla 10.2. Resultados subjetivos electrocardiográficos del equipo 2 durante las 8 tomas

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
NORMAL	10	11	6	11	8	9	8	10
H.V.D.	6	8	8	7	7	9	8	7
H.V.I.	4	1	6	3	5	2	4	3

H.V.D.: Hipertrofia Ventricular Derecha, H.V.I.: Hipertrofia Ventricular Izquierda

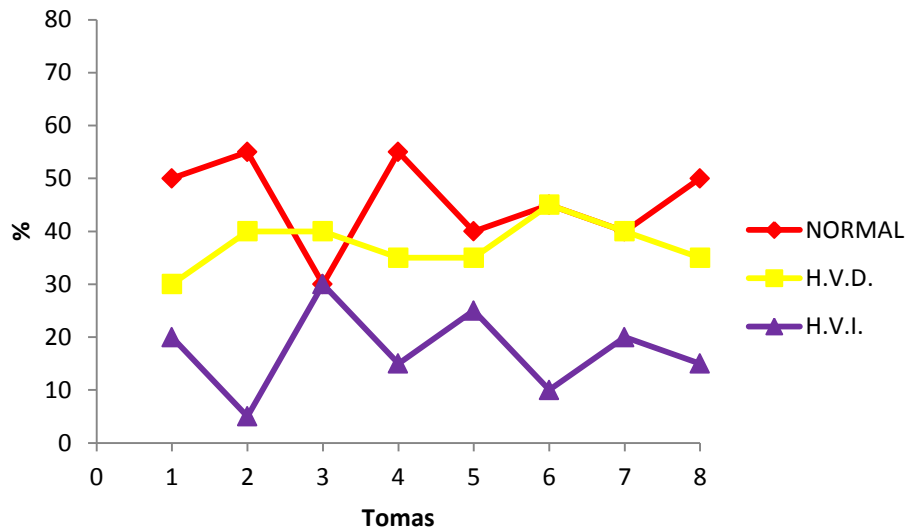


Figura 10.2: Gráfica de la evolución de los datos subjetivos en las 8 tomas del equipo 2. Normal, H.V.D.: Hipertrofia Ventricular Derecha, H.V.I.: Hipertrofia Ventricular Izquierda

Podemos observar cómo los resultados son continuos y con pocas alteraciones. Como aspecto destacable e interesante es el número de hipertrofias ventriculares derechas mayor que el de hipertrofias ventriculares izquierdas.

10.2. Resultados cuantitativos

Frecuencia cardíaca

A continuación, en la tabla 10.3. y en la figura 10.3. mostraremos los resultados obtenidos en los registros de las pulsaciones de ambos equipos.

Tabla 10.3. Frecuencia cardíaca media en las 8 tomas de los 2 equipos

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
Equipo 1	48,65 ± 4,61	49,30 ± 5,55	49,25 ± 5,42	49,25 ± 6,28	48,05 ± 4,69	48,00 ± 4,58	48,65 ± 5,25	48,85 ± 5,63
Equipo 2	48,75 ± 4,25	49,40 ± 4,77	49,40 ± 4,53	49,65 ± 4,93	48,85 ± 4,25	48,90 ± 4,53	49,15 ± 4,60	49,55 ± 4,67

Los datos se expresan como la media ± SD

Podemos observar la similitud entre las medias de ambos equipos. Los ligeros ascensos y descensos se producen en las mismas tomas, retornando a valores de partida.

No hubo diferencias intergrupos.

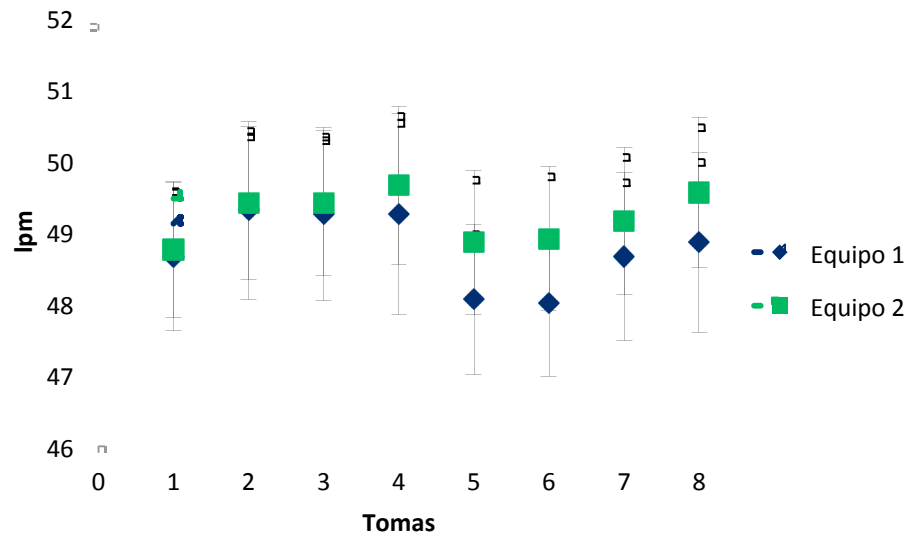


Figura 10.3. Frecuencia cardíaca en ambos equipos

Duración de ondas e intervalos (milisegundos)

Onda P

En la tabla 10.4. y figura 10.4. se muestran los datos obtenidos en esta variable. El rango que encontramos varía de 83,73 ms a 141,7 estando dentro de los márgenes de normalidad en el deportista.

Tabla 10.4. Medias de la onda P en ms en las diferentes tomas de los dos equipos

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
Equipo 1	104,55 ± 14,12	110,00 ± 12,39	102,0 ± 11,77	104,50 ± 14,47	109,35 ± 12,02	100,70 ± 12,46	104,05 ± 9,97	103,95 ± 16,99
Equipo 2	98,50 ± 14,77	104,15 ± 12,98	114,65 ± 27,7	116,55 ± 25,15	111,05 ± 18,57	111,45 ± 23,42	105,75 ± 14,75	109,35 ± 16,15

Los datos se expresan como la media ± SD

En el equipo 2 se observó una tendencia a la significación entre la toma 1 y 4 con una p de 0,070, aunque se puede comprobar la continuidad de resultados en esta variable.

No encontramos diferencias significativas intergrupos, pero sí tendencias a la significación en la toma 3 ($p = 0,070$), en la toma 4 ($p = 0,072$) y en la toma 6 ($p = 0,079$).

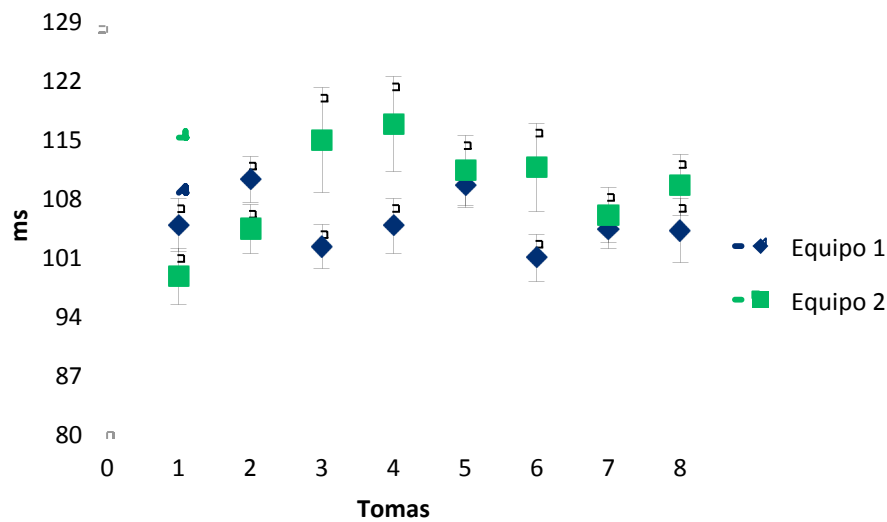


Figura 10.4. Medidas de la Onda P en ambos equipos

Intervalo del complejo QRS

En la siguiente tabla 10.5. y figura 10.5. se muestran los resultados obtenidos en el intervalo QRS medido en milésimas de segundo.

Tabla 10.5. Medias del intervalo QRS en ms en las diferentes tomas de los dos equipos

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
Equipo 1	96,80 ± 12,31	100,90 ± 8,07	94,70 ± 8,90	96,75 ± 10,13	102,90 ± 13,18	91,35 ± 9,39	95,70 ± 91,15	94,40 ± 8,22
Equipo 2	93,30 ± 7,17	91,60 ± 7,94 ^{aaa}	101,6 ± 17,98	94,35 ± 11,69	96,55 ± 15,19	99,25 ± 10,56 ^{#aa}	98,50 ± 9,49	97,55 ± 13,60

Los datos se expresan como la media ± SD

Diferencia estadísticamente significativa con respecto a la toma 2: # $p = 0,05$

Diferencia estadísticamente significativa equipo 1 versus equipo 2: a $p = 0,05$; aa $p = 0,01$; aaa $p = 0,001$

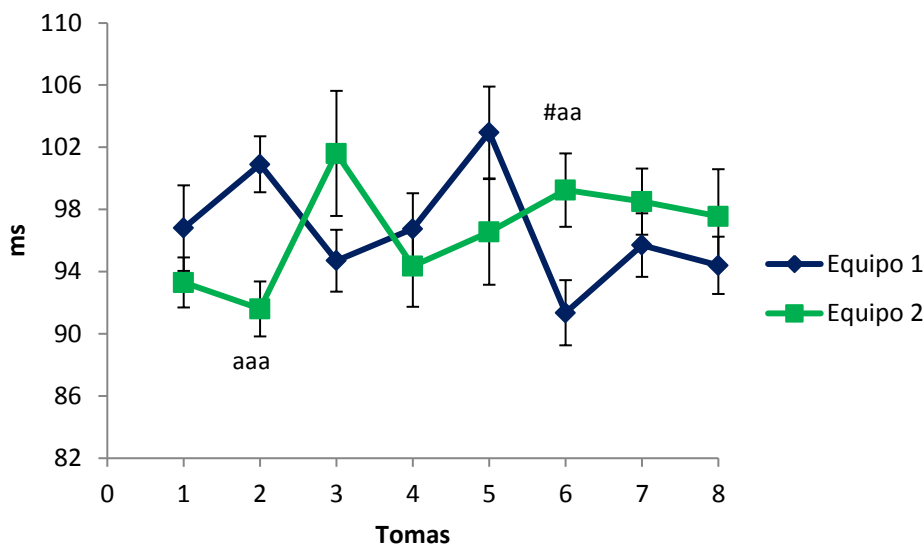


Figura 10.5 Medias del intervalo QRS en ambos equipos

Los datos se encuentran dentro de la normalidad en la mayoría de las tomas (81,99 ms a 116,38 ms), pero en varias tomas los valores superan los límites superiores de 100-110 milisegundos marcados como normalidad. En los resultados estadísticos se aprecia un valor estadísticamente significativo en el equipo 2 en la toma 6 respecto a la 2.

Observamos que entre el equipo 1 y el equipo 2 existen diferencias estadísticamente significativas en la toma 2 y 6.

Complejo QTc

En la tabla 10.6. y figura 10.6. mostramos los resultados para la variable del intervalo QTc ms del equipo 1 y 2 respectivamente. Los valores normales de la QTc van de 350 a 450 milésimas. Siendo los valores más bajos los óptimos en deportistas. Como dato a destacar, ninguno de los participantes superó los 450 milisegundos en esta variable, ya que la medida más próxima en todas las tomas sería la toma 3 del equipo 2 que alcanza valores de 427 ms, siendo este un margen suficiente para no encontrar un QTc de riesgo.

Tabla 10.6. Medias del intervalo QTc en las diferentes tomas de los dos equipos

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
Equipo 1	372,48 ± 33,78	383,02 ± 35,39	377,09 ± 31,71	373,44 ± 38,82	378,16 ± 52,22	359,50 ± 26,56 ϕ	357,68 ± 31,88	357,12 ± 39,21
Equipo 2	369,18 ± 22,41	367,21 ± 18,64	392,85 ± 34,15	385,84 ± 25,59	366,69 ± 20,3	356,76 ± 43,72	365,68 ± 29,87	373,21 ± 22,61

Los datos se expresan como la media ± SD

Diferencia estadísticamente significativa con respecto a la toma 3: ϕ p = 0,05

En el equipo 1 se observó una tendencia a la significación entre la toma 2 y 6 con una p de 0,061. En la toma 6 del equipo 1 se encontró una diferencia significativa respecto a la toma 3.

No encontramos diferencias significativas intergrupos, pero si tendencias a la significación en la toma 2 (p = 0,086).

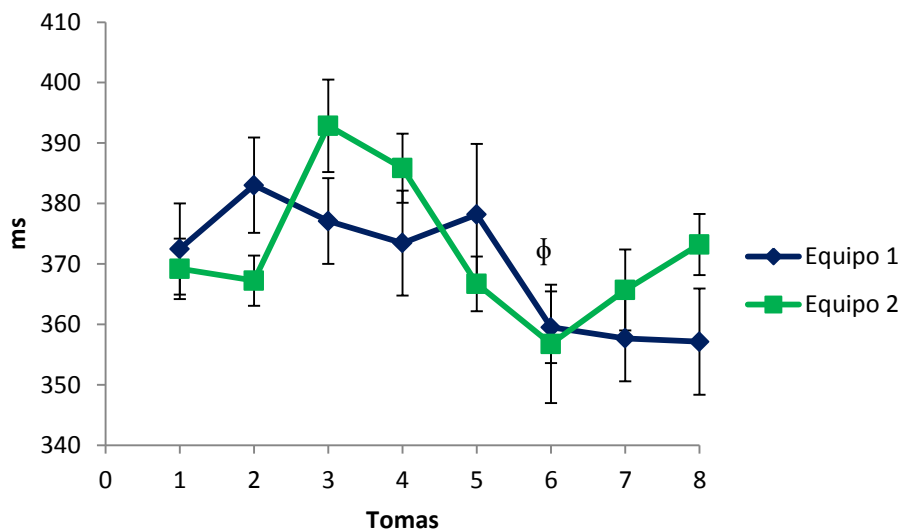


Figura 10.6. Medias marginales estimadas de las 8 tomas del intervalo QTc de los dos equipos

Intensidad de las ondas y complejos (milivoltios)

En el siguiente punto describiremos los datos recogidos en milivoltios (mV) en la onda P y T y el complejo QRS.

Onda P

En la tabla 10.7. y figura 10.7. mostramos los datos obtenidos para la Onda P en mV.

Tabla 10.7. Medias de la Onda P en mV en las diferentes tomas de los dos equipos

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
Equipo 1	0,190 ± 0,140	0,143 ± 0,061	0,167 ± 0,137	0,187 ± 0,130	0,142 ± 0,053	0,199 ± 0,134	0,185 ± 0,149	0,178 ± 0,141
Equipo 2	0,137 ± 0,104	0,191 ± 0,113	0,177 ± 0,200	0,152 ± 0,101	0,151 ± 0,065	0,157 ± 0,065	0,145 ± 0,053	0,150 ± 0,064

Los datos se expresan como la media ± SD

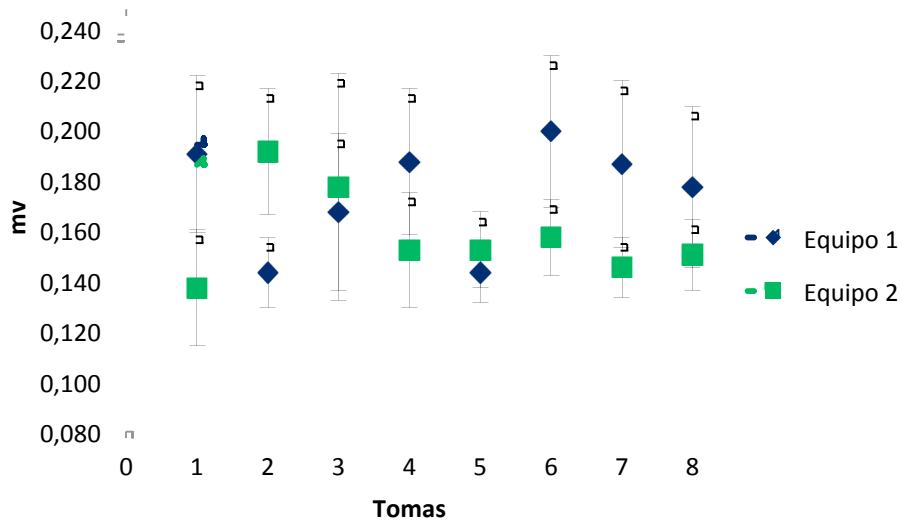


Figura 10.7. Medias de la Onda P en ambos equipos

No encontramos ningún dato estadísticamente significativo en este valor estudiado intergrupar o entregrupos. Los resultados obtenidos están dentro de los rangos de normalidad, no superando en ningún caso los 0,3 mV de máximo.

Complejo QRS

En la tabla 10.8. y figura 10.8. se presentan los datos del complejo QRS en mV.

Tabla 10.8. Medias del complejo QRS en mV en las diferentes tomas de los dos equipos

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
Equipo 1	1,239 ± 0,368	1,345 ± 0,345	1,307 ± 0,389	1,317 ± 0,378	1,410 ± 0,273	1,345 ± 0,377	1,320 ± 0,334	1,287 ± 0,363
Equipo 2	1,283 ± 0,336	1,304 ± 0,360	1,549 ± 0,451	1,405 ± 0,341	1,410 ± 0,340	1,373 ± 0,351	1,386 ± 0,345	1,405 ± 0,354

Los datos se expresan como la media ± SD

Se puede apreciar la tendencia a la significación en la toma 3 ($p = 0,078$) en el equipo 2. En las demás tomas se puede observar una linealidad en los valores medidos.

En el complejo QRS en mV no encontramos diferencias significativas intergrupos.

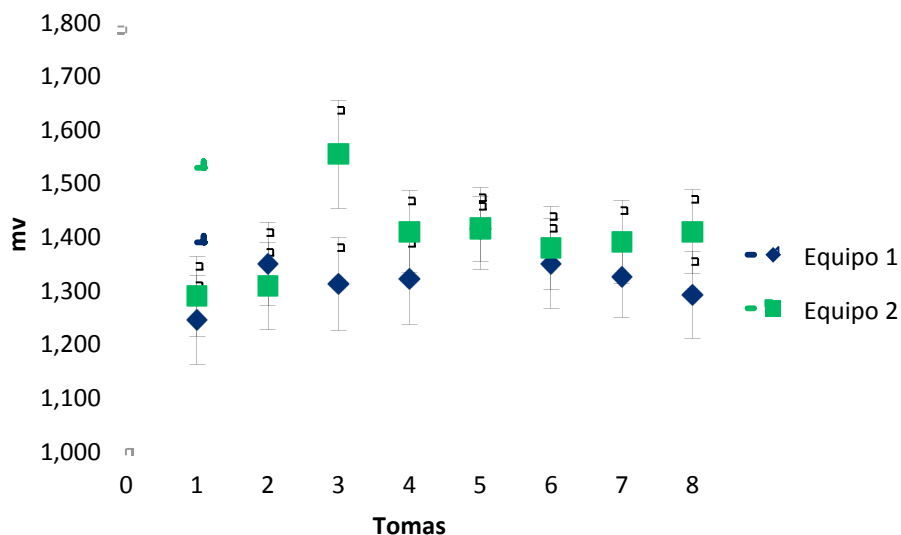


Figura 10.8. Medias del complejo QRS en ambos equipo

Onda T

La tabla 10.9. y figura 10.9. representan las medias y desviaciones estándar de la onda T en mV.

Tabla 10.9. Medias de la onda T en mV en las diferentes tomas de los dos equipos

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
Equipo 1	0,29 ± 0,13	0,34 ± 0,12	0,31 ± 0,15	0,23 ± 0,14	0,33 ± 0,13	0,33 ± 0,16	0,32 ± 0,12	0,30 ± 0,15
Equipo 2	0,31 ± 0,12	0,31 ± 0,14	0,39 ± 0,10	0,33 ± 0,08	0,34 ± 0,11	0,33 ± 0,12	0,32 ± 0,13	0,32 ± 0,12

Los datos se expresan como la media ± SD

Al igual que en el complejo QRS en mV, en la onda T en mV no se aprecian cambios estadísticamente significativos intergrupales, pero si tendencias a la significación en la toma 3 ($p = 0,073$) del equipo 2. No se encontraron diferencias significativas entre grupos.

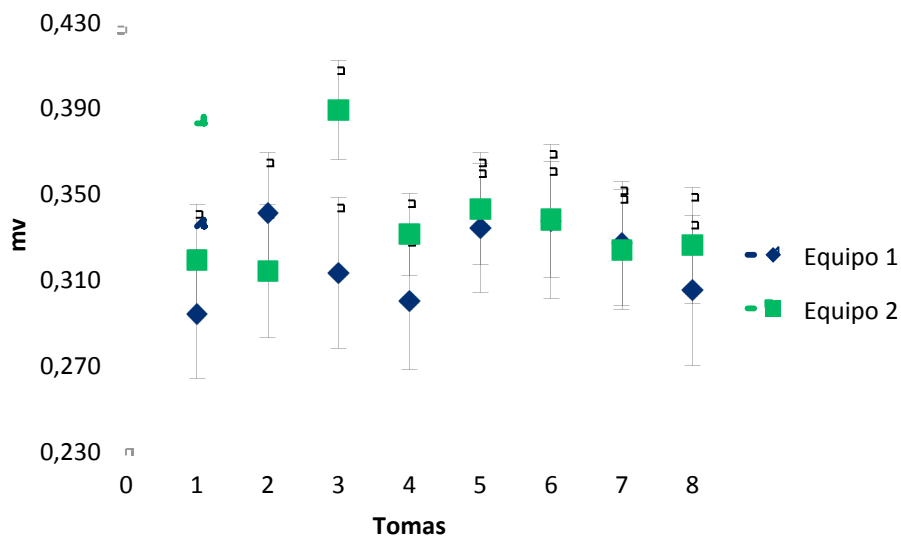


Figura 10.9. Medias de la Onda T en ambos equipos

Ejes de las ondas y complejos en grados

A continuación mostraremos los datos recogidos en la ondas P y T en grados y en el complejo QRS.

Onda P°

En la tabla 10.10. y figura 10.10. indicamos los resultados de la onda P en grados.

Tabla 10.10. Medias de la onda P en grados en las diferentes tomas de los dos equipos

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
Equipo 1	50,10 ± 17,45	53,45 ± 19,11	49,45 ± 18,08	50,75 ± 17,99	53,45 ± 15,41	52,80 ± 17,13	54,40 ± 14,45	51,25 ± 17,60
Equipo 2	53,55 ± 20,25	48,25 ± 16,77	62,70 ± 14,61 ^{aa}	54,75 ± 20,91	49,90 ± 21,46	49,70 ± 15,27	52,00 ± 22,02	47,35 ± 20,34

Los datos se expresan como la media ± SD

Diferencia estadísticamente significativa equipo 1 versus equipo 2: a p = 0,05; aa p = 0,01

No se aprecian cambios estadísticamente significativos intergrupos en ninguno de los 2 equipos. En la toma 3 del equipo 2 se aprecia una elevación pronunciada de la media, aunque sin llegar a ser este dato significativo. En la estadística entregrupos si se aprecia significación en la toma 3 del equipo 2.

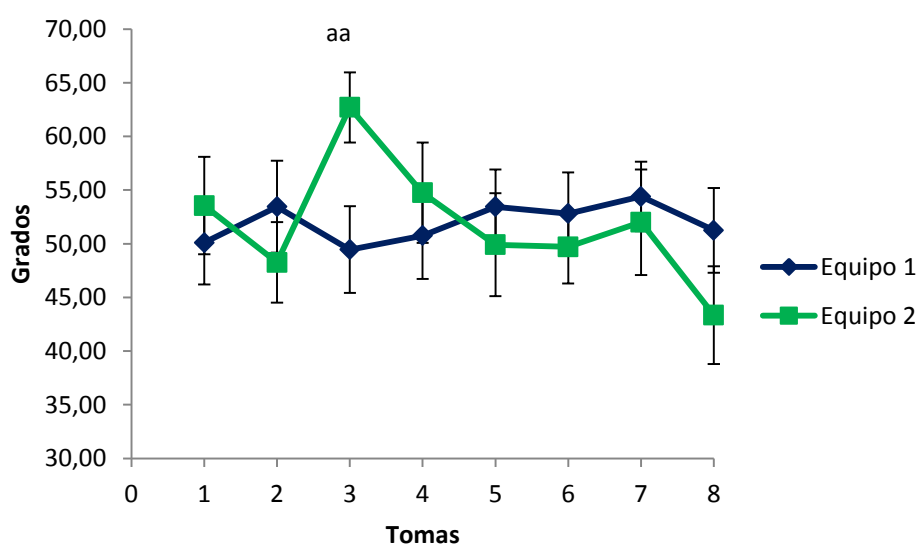


Figura 10.10. Medias de la Onda P en ambos equipos

Complejo QRS°

En la tabla 10.11. y figura 10.11. mostramos los resultados del complejo QRS en grados.

Tabla 10.11. Medias del complejo QRS en grados en las diferentes tomas de los dos equipos

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
Equipo 1	56,85 ± 14,52	62,05 ± 12,82	62,35 ± 13,31	65,95 ± 13,49	64,40 ± 15,19	62,80 ± 13,26	60,30 ± 15,78	60,55 ± 14,51
Equipo 2	66,75 ± 17,73	61,40 ± 14,60	70,30 ± 17,67	63,25 ± 15,17	62,95 ± 19,92	60,60 ± 16,60	63,20 ± 18,80	62,75 ± 20,14

Los datos se expresan como la media ± SD

Podemos observar que se da un pico en la toma 3 del equipo 2, pero este dato no es estadísticamente significativo. Las restantes tomas muestran bastante linealidad, con pocas alteraciones destacables, no apreciando ningún dato estadísticamente significativo intergrupal.

No encontramos diferencias significativas entre grupos, pero sí tendencias a la significación en la toma 1 ($p = 0,061$).

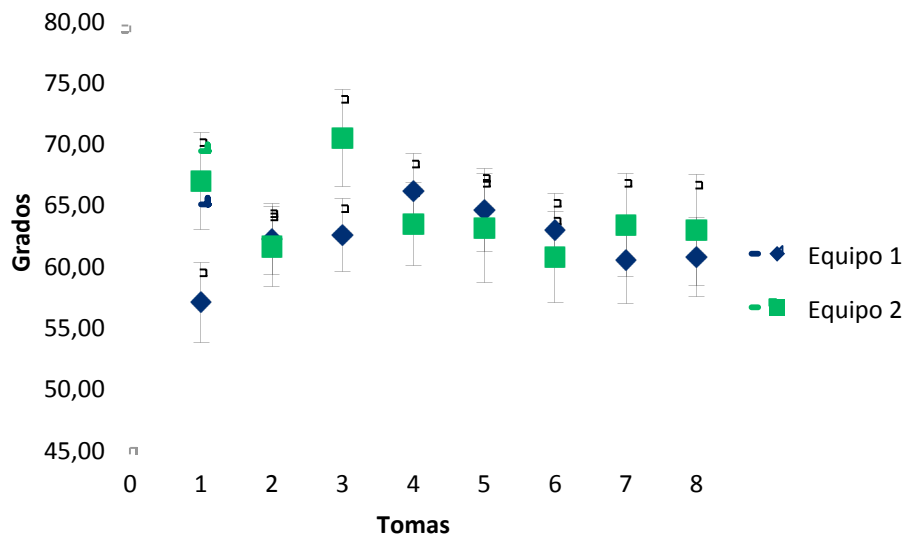


Figura 10.11. Medias del complejo QRS en ambos equipos

Onda T°

En la tabla 10.12. y figura 10.12. se muestran los datos de las medias de las 8 tomas en ambos equipos de la onda T en grados.

Tabla 10.12. Medias de la onda T en grados en las diferentes tomas de los dos equipos

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4	TOMA 5	TOMA 6	TOMA 7	TOMA 8
Equipo 1	33,15 ± 20,82	26,55 ± 19,15	30,70 ± 22,25	34,40 ± 20,10	31,30 ± 22,70	39,15 ± 15,65	34,35 ± 20,11	37,45 ± 17,60
Equipo 2	32,40 ± 23,55	38,70 ± 14,42a	41,95 ± 25,58	40,15 ± 16,46	29,25 ± 28,42	27,05 ± 25,41	27,60 ± 25,53	26,70 ± 25,60

Los datos se expresan como la media ± SD

Diferencia estadísticamente significativa equipo 1 versus equipo 2: a p = 0,05

Aunque a primera vista se aprecian varios repuntes, estos no son estadísticamente significativas en ninguno de los dos equipos, pero si aparecen tendencias a la significación en el equipo 1 entre la toma 3 y la toma 8 (p = 0,074).

Encontramos valores estadísticamente significativos intergrupos en la toma 2 del equipo 2 y tendencias a la significación intergrupos en la toma 6 (p = 0,078).

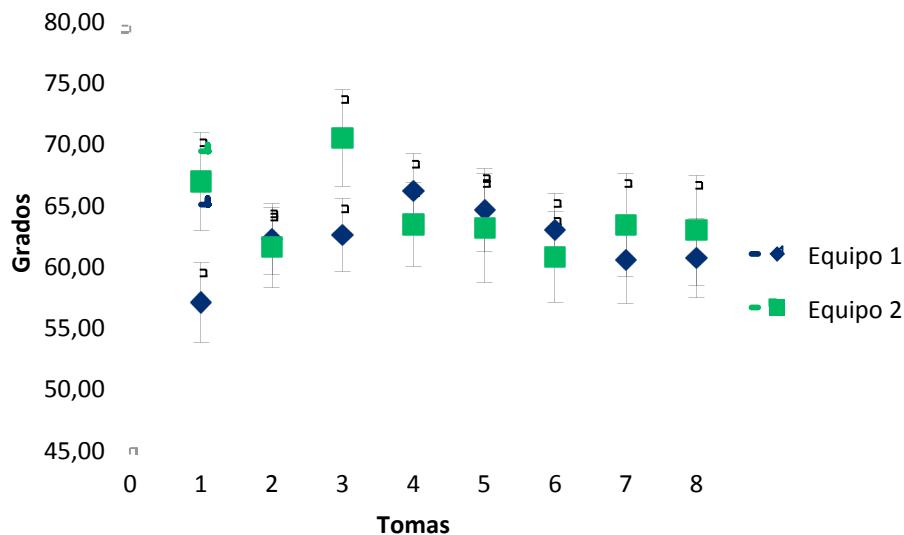


Figura 10.12. Medias de la Onda T en ambos equipos

Discusión

Papel del electrocardiograma en la prevención de la muerte súbita y en la valoración del futbolista

El riesgo cardiovascular para la práctica del ejercicio físico es insignificante para la población sana. La muerte súbita (MS) durante la actividad deportiva en los menores de 35 años se ha cifrado en 1/200.000/año, mientras que en los mayores de 35 años se estima que es de 1/18.000/año (D. MacAuley, 1998). La identificación de deportistas con riesgo es el gran reto de la medicina del deporte. La valoración cardiológica de aptitud tiene como objetivo detectar la existencia de alteraciones orgánicas, pero debería extenderse a toda la población que practica ejercicio de manera regular o participa en competiciones. Es fácil intuir que las razones de realizar estas revisiones o reconocimientos es que las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte durante el ejercicio físico (Suarez, M.P. et al. 2002; Suárez, M.P. 2005), y por ello la incidencia de muerte súbita es mayor entre el grupo de deportistas que en el grupo de no deportistas, alcanzando el 1,6 por cien mil deportistas frente al 0,7 por cien mil no deportistas (Calabuig, 2009).

No existe una justificación epidemiológica para realizar exploraciones exhaustivas a todos los practicantes, ya que la incidencia de muerte súbita es muy baja, y jamás será una prioridad de salud pública (Thompson, P.D. et al 1982; Wallen, B.F. et al 1980).

Cada vez son más los autores que abogan por añadir a la historia clínica personal y familiar, y al examen físico, un electrocardiograma de 12 derivaciones (Corrado D. et al. 2005), ya que ha demostrado que disminuye la mortalidad (Corrado D. et al. 2006).

Existen datos que evidencian el riesgo de muerte súbita en los sujetos jóvenes por la práctica del deporte (González-Armengol, J.J. 2011), y que se debe concienciar a la población de la necesidad de reconocimientos médicos deportivos con exploración cardiológica, especialmente en aquellos que practican deportes de intensidad moderada-severa, y de la importancia de legislar dichos exámenes médicos previa participación en eventos deportivos.

Todos los estudios coinciden en observar que la primera causa, casi exclusiva, de Muerte Súbita Deportiva (MSD) en mayores de 35 años, es la enfermedad ateromatosa coronaria (Maron, B.J. et al. 1996; Maron, B.J. et al. 2001; Roberts, W.O. et al. 2005). Sin embargo, en menores de 35 años la MS asociada al deporte es debida más frecuentemente a enfermedad cardíaca estructural no sospechada (Van Camp, S.P. et al. 1995) como la displasia/miocardiopatía arritmogénica, la miocardiopatía hipertrófica o las anomalías

congénitas del origen de las coronarias (Futterman, L.G. et al. 1998; Manonelles-Marqueta, P. et al. 2006; Manonelles-Marqueta, P. et al. 2007), sin olvidar que muchas de ellas cursan con corazones estructuralmente normales (Suarez, M.P. et al. 2002) que pueden corresponder a enfermedades de los canales iónicos, como el síndrome de QT largo tipo I, el síndrome de Brugada, la taquicardia ventricular polimórfica catecolaminérgica o también a la commotio cordis (Suarez, M.P. et al. 2002; Futterman, L.G. et al. 1998; Manonelles-Marqueta, P. et al. 2006; Manonelles-Marqueta, P. et al. 2007).

Los objetivos e intereses para realizar este estudio estaban en consonancia con nuestra actividad profesional en el fútbol y la necesidad de contribuir a prevenir la muerte súbita en el fútbol. Así, iniciamos nuestro estudio en la línea de varios autores como J. Gary (1984) que presentó un análisis electrocardiográfico en 289 futbolistas profesionales; A. B. Sozen (2000) que analizó las diferencias encontradas en el electrocardiograma dependiendo de las posiciones de los jugadores; K. Joseph (2002) que realizaron observaciones electrocardiográficas a futbolistas profesionales de diferente razas; Thomas Thünenkötter (2009) cuyo estudio se realizó previamente a la celebración del Mundial de fútbol de 2006 en Alemania a todas las selecciones participantes. En éste, su estudio consistió en un análisis cardíaco a todos los participantes para comprobar su aptitud deportiva y cuyos resultados destacaban que al menos un 1% de los estudiados de un total de 736 presentaron hallazgos sospechosos de enfermedad cardiovascular exigiendo una mayor investigación. En el año 2008 José María Martín et al., realizó un interesante estudio a 825 futbolistas de la Federación Asturiana de Fútbol, encontrando anomalías cardiovasculares en un 7% de los participantes.

Todos los estudios anteriormente citados, se caracterizan en un punto: Realizan un solo electrocardiograma por sujeto. He aquí donde se intentó hacer más completa la literatura científica existente realizando un seguimiento electrocardiográfico a los sujetos estudiados durante un ciclo completo de entrenamiento anual.

A continuación analizaremos los resultados obtenidos en este estudio. Para una mejor comprensión de la información, realizaremos una serie de apartados en esta discusión.

Biometría

La bibliografía presente respecto al somatotipo del futbolista es bastante amplia y concreta en cuanto a los niveles óptimos de grasa, cuyos valores se encuentran entre los 8,6 y 11,2 % (Casajús, J. A. et al. 1991; Herrero de Lucas et al. 2004; Izquierdo et al., 2008;). Los resultados mostrados en los datos biométricos de peso y grasa muestran descensos continuos en los dos equipos. Hay que destacar, la gran diferencia encontrada entre ellos. El equipo 2 aun teniendo una altura media inferior de 0,95 cm posee un peso y grasa muy inferiores a los del equipo 1. El peso medio del equipo 1 es de $74,13 \pm 5,47$ Kg., y su porcentaje de grasa media es $10,11 \pm 3,06$ %. Los datos obtenidos por el equipo 2 son $77,28 \pm 5,42$ Kg., con un porcentaje de grasa de $12,05 \pm 3,45$ %.

Los futbolistas del equipo 1 mostraron unos niveles de grasa más óptimos respecto a los niveles anteriormente citados. Los valores que encontramos en el equipo 1 varían desde los 21,2 % de grasa que presentó uno de los componentes en la primera toma hasta los 6,6 % de grasa que presentó otro compañero en la última toma. En el equipo 2 el valor más alto lo presentó uno de los porteros en la primera toma con 20,1 % de grasa, siendo la toma más baja de 6,8 % en la penúltima toma.

La diferencia encontrada entre los dos equipos la podemos justificar por varias razones: - La distinta categoría o nivel deportivo que conlleva un mejor cuidado físico y alimenticio en el periodo vacacional.

- En las primeras semanas de trabajo del equipo 2 el descenso fue muy intenso debido al alto volumen con el que comenzaron la pretemporada. En las 6 primeras semanas se realizaron más de 4400 minutos de trabajo y una suma de intensidades (siguiendo a Bompa) de más de 157. Estos datos son los más elevados de toda la temporada.

El descenso de las medias de porcentajes de grasa es continuo durante las 8 tomas en los 2 equipos, aunque en el equipo 2 ese descenso es más destacado (1,53 % de descenso en el equipo 2; 0,89 % de descenso en el equipo 1). Esta diferencia porcentajes se puede entender al partir de niveles más altos por parte del equipo 2.

Frecuencia Cardíaca

Williams R.S. et al. 1981; Stein et al. 2002; Boraita et al. 1998, hablan de la bradicardia sinusal cuando en el ritmo sinusal la frecuencia cardíaca es menor de 60 ppm, ligera cuando las frecuencias van de 50-60 ppm, moderadas entre 30-50 ppm, y extrema en aquellas menores de 30 ppm. En la mayoría de estudios, la frecuencia cardíaca se registra a primeras horas de la mañana, mientras que en nuestro estudio se registran uno a las 10 de la mañana y otra a las 10 de la noche, pudiendo interferir en los registros realizados y en la comparación con estudios estandarizados. No existen datos bibliográficos sobre registros a estas horas, pero no es descabellado pensar que las influencias parasimpáticas deben estar mucho más suavizadas que en la primera hora de la mañana. En futuros estudios se debería estandarizar el registro de la frecuencia cardíaca y ser obtenida a primera hora de la mañana o a la misma hora en ambos equipos.

Nuestros datos muestran bradicardias moderadas durante las 8 tomas, $48,75 \pm 5,25$ ppm para el equipo 1 de media y $49,20 \pm 4,56$ ppm para el equipo 2. El rango en el equipo 1 es de 37 hasta 61 ppm; en el equipo 2 fue de 39 - 59 ppm. Este dato no sufre alteraciones estadísticamente significativas en ninguna de las 8 tomas por parte de ningún equipo. Los datos obtenidos en esta investigación están dentro del rango presentado por Boraita y Serratos (1998) para deportes de marcado carácter aeróbico.

Estos datos obtenidos en la frecuencia cardíaca podríamos explicarlos con los datos y medias obtenidas en su historial deportivo. Los participantes en el estudio tienen una media de más de 13 temporadas de entrenamiento sistematizado, lo que nos da a entender que poseen una alta adaptación al entrenamiento que realizan, no produciendo en el momento de realización del estudio ningún tipo de adaptación a la frecuencia cardíaca.

Datos cualitativos electrocardiográficos

Desde que J. Morganroth et al. en 1975 realizaron un estudio comparativo entre nadadores y ciclistas vs lanzadores de atletismo, demostrando el aumento de volumen del ventrículo izquierdo en los primeros y el espesor de la pared ventricular izquierda de los segundos, multitud de autores han escrito sobre el tema: W. R. Roeske et al. 1976; A. R. Rost et al. 1982; V. Di Bello et al 1985; Pelliccia et al. 1991; A. A. Urhausen et al 1992; Pelliccia et al. 1993; Spirito et al. 1994; Zepilli et al. 1995; Douglas et al. 1999; Pelliccia et al. 2005; F. Flotats et al. 2005; Serra Grima R. 2008; D'Andrea et al. 2009.

Sin embargo, la hipertrofia del ventrículo derecho (VD) está menos documentada, aunque si se han demostrado mayores índices de masa ventricular y dimensiones de cavidades derechas en atletas (Zaidi et al.). La relación masa VI/VD es similar en atletas y controles, lo que refuerza que el entrenamiento produce un agrandamiento balanceado del corazón. J. Scharhag et al. (2002).

En diciembre de 2011, Amelia Carro et al. realizaron un estudio sobre el corazón del deportista muy novedoso con la línea teórica sobre el comportamiento de crecimiento del corazón. Según este artículo, el grado de hipertrofias ventriculares no se correlaciona adecuadamente con la intensidad de entrenamiento, lo que implica que la respuesta al ejercicio esta modulada por más factores que el estrés hemodinámico durante el mismo. En contra de la opinión tradicional, los deportes puramente isométricos (levantamiento de peso, lucha), raramente muestran valores elevados de masa ventricular.

Los datos obtenidos en esta Tesis Doctoral en referencia al ECG mostraron una normalidad electrocardiográfica de un 53,12 % en los jugadores del equipo 1 y en 45,62 % en el caso del equipo 2. La presencia de hipertrofias ventriculares izquierdas se dio en un 17,50 % de los casos en ambos equipos, siendo la toma 3 donde más se hallaron (12 casos). Las hipertrofias ventriculares derechas surgieron en un 29,37 % en el equipo 1 y 37,50 % en el equipo 2, encontrando el mayor número de casos en la toma número 6 con 16 casos.

La valoración de la hipertrofia ventricular derecha se realizó teniendo en cuenta los signos de predominio ventricular derecho:

- El aumento de la altura de la onda R en las precordiales derechas;
- Aumento de la profundidad de S en las precordiales izquierdas;

- Tiempo de activación ventricular aumentado con retraso de la cúspide de R superior a 0,035 s en V1 y V2;
- Depresión de ST y
- Ondas T invertidas en V1 y V2.

Para la valoración de la hipertrofia ventricular izquierda se determinaron los signos de predominio ventricular izquierda:

- Aumento de la altura de la onda R en las precordiales izquierdas con
- Aumento de la profundidad de S en las precordiales derechas;
- Tiempo de activación ventricular aumentado,
- Retraso de la cúspide de R superior a 0,045 s en V5 y V6;
- Depresión de ST y
- Ondas T invertidas en V 5 y V6.

Con la revisión realizada en la bibliografía con respecto al corazón del deportista, podemos afirmar que nuestros deportistas se encuentran dentro de los amplios rangos definidos, tanto en porcentajes de “normalidad” como de hallazgos hipertróficos. Cabe destacar el número tan elevado de hipertrofias ventriculares derechas observadas. El mayor número de hipertrofias ventriculares izquierdas las encontramos en la toma 3. Dato destacable, pues nos encontramos en uno de los periodos de la temporada con más carga de volumen e intensidad aplicada al entrenamiento diario.

Cuantificación ECG

G. J. Balady et al en 1984, realizaron un estudio en 289 jugadores profesionales de fútbol de entre 21 y 35 años, con una frecuencia cardíaca media en reposo de 56 ± 9 ppm (con un 77 % con menos de 60 ppm), y un eje P media de $30 \pm 25^\circ$. Un ángulo mayor en QRS ($> 60^\circ$) estuvo presente en 14 % del grupo. La media del intervalo PR fue de $0,16 \pm 0,02$ segundos ($> 0,21$ en el 9 %). Aunque dos tercios de los jugadores tuvieron una QRS con una duración de 0,10 s solo se encontró un bloqueo de rama derecha y ningún bloqueo de rama izquierda. La suma de S en la derivación V1 y de R en la derivación V5 promedio 37 ± 9 mm. 35 % de los jugadores mostraron criterios de hipertrofia ventricular izquierda. Confirmaba que los hallazgos encontrados en los electrocardiogramas de los atletas entrenados anaeróbicamente mostraban cambios similares a los entrenados aeróbicamente.

Joseph K. Choo, et al en 2002, presentaron un estudio realizado en 1282 jugadores profesionales de fútbol. El 55 % de los electrocardiogramas realizados presentaron algún tipo de anomalía. Un 0,7 % de hipertrofias ventriculares izquierdas; 0,6 % de hipertrofias ventriculares derechas; 0,9 % valores anormales de QRS; 24,6 % bradicardias sinusales; 16,7 % de arritmias sinusales y un 2,6 % de bloqueos AV como valores más destacados.

J. R. Gómez-Puerto et al. en 2011 realizaron un estudio electrocardiográfico de 1200 electrocardiogramas de reposo en deportistas de la provincia de Córdoba. Se observó un alto porcentaje de ritmos sinusales y de trastornos inespecíficos de la conducción intraventricular que afectan al QRS (77,7 y 37,8%, respectivamente). Por otra parte, los trastornos que afectan al intervalo PR presentaron un porcentaje escaso (4,2%) y los de la repolarización un 41,4%. El crecimiento ventricular izquierdo fue variable (25,7 a 54,4%) en función de los criterios de medida empleados; se observa una tendencia similar en las alteraciones de la onda T (32,4 frente a 18,3 frente al 11,3%). El QT corregido largo se halló en el 1,6% de los casos. El síndrome de Wolff-Parkinson-White (WPW) sólo se encontró en el 0,3% de los casos. Los ECG claramente anormales fueron del 36,2%.

En nuestro estudio no hubo hallazgos de ECG claramente anormales. Esto difiere con el 36,2 % de los hallados por J. R. Gómez-Puerto et al. en 2011.

Los datos obtenidos por la onda P están dentro de los valores de normalidad, salvo el eje en grados. Los hallazgos de G. J. Balady et al. de un eje P con media de $30 \pm 25^\circ$ difiere notablemente con nuestro resultado de $52,11 \pm 18,61^\circ$ obtenido de media en nuestras tomas.

Nuestros valores de QRS estuvieron dentro de toda normalidad tanto en duración como en intensidades, no sufriendo cambios estadísticamente significativos durante las 8 tomas del presente estudio.

La estabilización de los datos electrocardiográficos durante las 8 tomas realizadas nos indica que:

- Los sujetos entrenados con los planes actuales de entrenamiento en equipos de fútbol de carácter semi-profesional y aficionado, no presentan cambios estadísticamente significativos en sus electrocardiogramas que sugieran alteraciones adaptativas más o menos intensas del corazón.
- Los planes de entrenamiento actualmente aceptados en el fútbol semiprofesional y aficionado no producen cambios significativos a nivel cardiovascular en especial en jugadores de larga trayectoria deportiva.
- La inexistencia de datos que indiquen QTc en valores altos o peligrosos en los 40 sujetos en los más de 8 meses de control, nos indica que los planes de entrenamiento actuales no conllevan un peligro real en cuanto a subidas o picos en este valor actualmente reconocido como predictor de muerte súbita.
- El hallazgo de cambios estadísticamente significativos en algunos parámetros (onda P en grados) y tendencias en otros (onda P ms, complejo QRS mV, onda T mV), en la toma 3 por parte de los 2 equipos nos indica que en ese periodo el corazón sufrió una posible modificación estructural sin repercusión patológica ni funcional.

QTc

Según Duván Mauricio Gallo (2006) los individuos con un QTc elevado son susceptibles a sufrir síncope, convulsiones y muerte súbita cardíaca.

Esta afirmación hace que prestemos especial atención a los datos recogidos en este complejo. Según Eduardo Ramírez Vallejo et al (1993), el QT normal oscila entre 340 y 440 ms en hombres, siendo un valor de más de 460 ms tomado como valor patológico asociado a un riesgo aumentado para la aparición de arritmias ventriculares y posibilidades de muerte súbita cardíaca.

No son estos autores los únicos que hacen referencia a la importancia de la QTc. Otros como M. Malik en el 2000; B. Akdeniz en el 2002; Ilion Marie Christine en el 2004 y J. J. Goldberger en el 2008 hablan sobre la importancia del control de la QTc. También hay que destacar que estos mismos autores se encuentran en discusión sobre qué valores podemos determinar como valores normales y no peligrosos.

Los datos de media obtenidos en las 8 tomas de la QTc son de $370,99 \pm 31,78$ ms. Siendo el valor más alto encontrado de 458,55 ms en el equipo 1 en la toma 5 y el menor de 291,20 en la toma 5 del equipo 2.

Conclusiones

EN RELACION AL ENTRENAMIENTO

- 1.- El entrenamiento realizado durante una temporada deportiva por un equipo de 2ª División B, y otro de 1ª División Andaluza, no ha producido modificaciones electrocardiográficas.
- 2.- Los entrenamientos actualmente realizados en equipos de fútbol no suponen un peligro para la salud cardíaca del deportista.
- 3.- El entrenamiento realizado en los equipos estudiados, no implican un mayor peligro ni posible causa de muerte súbita en futbolistas.

EN RELACION AL ECG

- 1.- La carencia de hallazgos de cambios en la frecuencia cardíaca, nos indica que en futbolistas con una experiencia deportiva de $13,72 \pm 5,15$ temporadas, los entrenamientos actualmente realizados no conllevan ningún tipo de adaptación.
- 2.- La duración del espacio QTc no se acerca en ninguna de las 8 tomas realizadas a valores de peligro, siendo actualmente un indicador de bajo riesgo cardiovascular.
- 3.- Las mayores modificaciones electrocardiográficas acontecen entre la 2 y 3 toma, alrededor de la 8-12 semanas de entrenamiento.
- 4.- El hallazgo de hipertrofias ventriculares izquierdas e hipertrofias ventriculares derechas en una gran parte de los participantes, nos hace pensar que nos encontramos ante deportistas con una amplia adaptación al esfuerzo y al entrenamiento tanto aeróbico como anaeróbico.
- 5.- El uso del electrocardiograma como sistema de control de entrenamiento supone una eficaz herramienta en la valoración y control del entrenamiento deportivo, por lo que:
- 6.- El uso del electrocardiograma debería ser obligatorio para la detección de posibles patologías en el inicio de la temporada de equipos de fútbol, así como a las 8-10 semanas de entrenamiento y al final del ciclo anual deportivo.

Bibliografía

- Agur, A. M. R. Grant** (1994). Atlas de Anatomía, *Ed. Médica Panamericana-Sans Tache-Williams et Wilkins*, Buenos Aires, 9ª edición.
- Akdeniz, B.**, Güneri, S., Badak, O., Aslan, O., Tamci, B. (2002). Arrhythmia risk and noninvasive markers in hypertensive left ventricular hypertrophy. *Anadolu Kardiyol Derg*, 2, 121-9.
- Alexiou, H.**, Coutts, A. J. (2008). A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 3(3), 320-330.
- Álvarez, J.**, Barbero, C., D'Ottavio, S., Vera, J., Castagna, C. (2009). Aerobic fitness in futsal players of different competitive level. *Journal of Strength & Conditioning Research (Lippincott Williams & Wilkins)*, 23(7), 2163-2166.
- Amar, J.**, Medina, J., Mora, V., López, A., Jiménez, A. (2003). La preparación física del fútbol a través de la velocidad aeróbica máxima y el umbral anaeróbico. *El entrenador español de fútbol*, 99, 4876-4896.
- Antonacci, L.**, Mortimer, L. F., Rodrigues, V. M., Coelho, D. B., Soares, D. D., Silami-Garcia, E. (2007). Competition, estimated, and test maximum heart rate. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(4), 418-421.
- Balady, G.J.**, Cadigan, J.B., Ryan, T.J. (1984). Electrocardiogram Of the Athlete: An Analysis of 289 Professional Football Players. *Am J Cardiol*, 53, 1339-1343
- Bangsbo, J.** (1994). The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise, *Acta Physiologica Scandinavica*, 151 (suppl. 619), 1-155.
- Bangsbo, J.** (2006). *El entrenamiento de la condición física en el fútbol*. (4a ed.) Barcelona: Paidotribo.
- Bangsbo, J.**, Mohr, M., Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-674.
- Banister, E. W.**, Good, P., Holman, G., Hamilton, C. L. (1986). Modelling the training response in

- athletes. In D. M. Landers (Ed.), *Sport and Elite Performers* (7-23). Champaign, Illinois: Human kinetics.
- Bannister, E. W.** (1991). Modelling athletic performance. In H. J. Green, J. D. McDougal, y H. Wenger (Eds.), *Physiological testing of elite athletes* (403-424). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Barbero-Álvarez, J. C.,** Soto, V. M., Barbero-Álvarez, V. y Granda-Vera, J. (2008). Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, 26 (1), 63-73.
- Bazett HC.** (1920) An analysis of the time-relations of electrocardiograms. *Heart*, 7, 353-70.
- Bethesda Conference 26th** (1994). JACC, October 1994
- Biscioti, G. N.** (2004). La incidencia fisiológica de los parámetros de duración, intensidad y recuperación en el ámbito del entrenamiento intermitente. *Revista Sds*, 60(61), 90-96.
- Bompa, T.** (1983). *Theory and Methodology of Training: The Key to Athletic Performance*. Dubuque, Iowa. Kendall/Hunt Publishers Company.
- Bompa, T.** (2004). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Barcelona, Paidotribo.
- Boraita Perez A.,** Serratos Fernández L. (1998). El corazón del deportista, Hallazgos electrocardiográficos más frecuentes. *Rev Esp Cardiol*, 51, 356-68.
- Boraita, A.** (1996). Arritmias cardiacas y su implicación con la actividad física. En: Ferrer López V, Martínez Riaza. L., Santoja Medina, F. *Medicina y Deporte*. Editorial Escolar: Albacete, 98.
- Bordarchuk, A.** (1992). Como stabilizzare la forma sportiva. *Atletica Studi*.
- Borresen, J.,** Lambert, M. I. (2008). Quantifying training load: A comparison of subjective and objective methods. *International Journal of Sports Physio-logy & Performance*, 3(1), 16-30.
- Calabuig Nogues, J.** (2009). Valoración cardiovascular para la práctica del ejercicio físico y del deportista. *Medicinen*, 10 (44), 2953-5.
- Carro, A.,** Carro, F., Enrique del Valle, M. (2011). El “corazón del atleta”: estructura, función y

- diagnóstico diferencial. *Med Clin*, 137, 509-12.
- Casajús, J. A.**, Aragonés, M. T. (1991). Estudio morfológico del futbolista de alto nivel. Composición corporal y somatotipo. *Archivos de Medicina del Deporte* 8(30), 147-151.
- Casajús, J.A.**, Aragonés, M^a. T. (1991). Estudio morfológico del futbolista de alto nivel. Composición corporal y somatotipo *Archivos de Medicina del Deporte* Vol. VIII, 30, 147-151.
- Castagna, C.**, D'Ottavio, S., Vera, J., Álvarez, J. y Barbero, C. (2009). Match demands of professional futsal: A case study. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 12(4), 490-494.
- Chamari, K.**, Hachana, Y., Kaouech, F., Jeddi, R., Moussa-Chamari, I. y Wisloff, U. (2005). Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(1), 24-28.
- Choo, J.K.**, Abernethy, W.B., Hutter, A.M. (2002). Electrocardiographic Observations in Professional Football Players. *American Journal of Cardiology*, 90, 198-200.
- Corrado, D.**, Basso, C., Pavei, A., Michieli, P., Schiavon, M., Thiene, G. (2006). Preparticipation Screening Program Competitive Athletes After Implementation of a Trends in Sudden Cardiovascular Death in Young. *JAMA*. 296, 593-601.
- Corrado, D.**, Pelliccia, A., Halvor Bjørnstad, H., Vanhees, L., Biffi, A., Borjesson, M. (2005). Cardiovascular pre-participation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. *European Heart Journal*, 26, 516-24.
- Corrado, D.**, Pelliccia, A., Heidbuchel, H. (2010). Recommendation for interpretation of 12 lead electrocardiogram in the athlete. *European Heart Journal*, 31:243-259.
- Costill, D. L.**, Thomas, R., Robergs, R. A., Pascoe, D., Lambert, C., Barr, S., & Fink, W. J. (1991). Adaptations to swimming training: Influence of training volume. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(3), 371-377.
- Coutts, J.**, Rampinini, E., Marcora, S. M., Castagna, C., Impellizzeri, F. M. (2009). Heart rate and

- blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 12(1), 79-84.
- D'Andrea, A.**, Gaiderisi, M., Sciomer, S., (2009). Lo studio ecocardiografico del cuore d'atleta: dagli adattamenti morfologici alla funzione miocardica. *G Ital Cardiol*, 10(8), 533-44.
- D'Andrea, A.**, Gaiderisi, M., Sciomer, S., (2009). Lo studio ecocardiografico del cuore d'atleta: dagli adattamenti morfologici alla funzione miocardica. *G Ital Cardiol*, 10(8): 533-44.
- Delamarche, P.**, Gratas, A., Beillot, J., Dassonville, J., Rochcongar, P., Lessard, Y (1987). Extent of lactic anaerobic metabolism in handballers. *International Journal of Sports Medicine*, 8(1), 55-59.
- Dellal, A.**, Chamari, K., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T. y Keller, D. (2008). Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: A comparative study. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 22(5), 1449-1457.
- Demo, R.**, Senestrari, D. y Ferreyra, J. E. (2007). Young football players aerobic performance in sub-maximum exercise with exhaustion at a moderate altitude without acclimation: Experience in el condor. [Desempeño aeróbico de futbolistas jóvenes en ejercicio sub-maximo con agotamiento a moderada altitud sin aclimatación: experiencia en el Condor] *Revista De La Facultad De Ciencias Medicas (Cordoba, Argentina)*, (1), 8-17.
- Desgorces, F.**, Sénégas, X., Garcia, J., Decker, L. y Noirez, P. (2007). Methods to quantify intermittent exercises. *Applied Physiology, Nutrition & Metabolism*, 32(4), 762-769.
- Di Bello, V.**, Cini, G., Santoro, G. (1985). Echocardiographic evaluation of left ventricular mass and performance in football-players. *J Sports Cardiol*, 2, 32-7.
- Di Michele, R.**, Di Renzo, A. M., Ammazalorso, S., Merni, F (2009). Comparison of physiological responses to an incremental running test on treadmill, natural grass, and synthetic turf in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 23(3), 939-945.

- Di Prampero, P.E.** (1986). The energy cost of human locomotion on land and in water, *Int. J. Sports Med*, 7, 55-72.
- Flotats, A., Serra Grima, R., Camacho, V.,** (2005). Left ventricular end-diastolic volumen is decreased at maximal exercise in athletes with marked repolarization abnormalities: a continuous radionucleoide monitoring study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 32, 203-210.
- Futterman, L.G., Myerburg, R.** (1998). Sudden death in athletes. *Sports Med*, 26, 335-350.
- Gallo, D.M., García, M.** (2006). Síndrome del QT corregido prolongado y su relación con la actividad física deportiva. *Rev Med Risaralda*, 12, 55-60.
- Gamble, P.** (2006). Periodization of training for team sports athletes. *Strength & Conditioning Journal*, 28(5), 56-66.
- Ganong, W. F.** (1994). Fisiología Médica. *El manual moderno*. México. 13ª edición.
- García Manso, J. M., Navarro Valdivieso, M., Ruíz Caballero, J. A.** (1996). *Planificación del entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.
- García-Verdugo, M., Navarro, F.** (2008). Programación del entrenamiento de la resistencia. *Master en alto rendimiento deportivo*. Madrid. Centro Olímpico de Estudios Superiores. Comité Olímpico Español. Universidad Autónoma de Madrid.
- García, O., Ardá, T., Rial A., Domínguez, E.** (2007). El comportamiento de la Frecuencia Cardiaca del futbolista profesional en competición. ¿Es posible explicarlo a partir del contexto de las situaciones del juego? *European Journal of Human Movement*, 19, 37.
- Goldberger, J.J., Cain, M.E., Hohnloser, S.H., Kadish, A.H., Knight, B.P., Lauer, M.S.,** (2008). American Heart Association/American College of Cardiology Foundation/Heart Rhythm Society scientific statement on noninvasive risk stratification techniques for identifying patients at risk for sudden cardiac death: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology Committee on Electrocardiography and Arrhythmias and Council on Epidemiology and Prevention. *J Am Coll Cardiol*, 52, 1179-99.

- Gómez-Puerto, J.R.;** Viana-Montaner, B.H.; Rivilla, M.L.; Romo, E.; Da Silva-Grigoletto, M.E. (2011). Hallazgos electrocardiográficos más frecuentes en la provincia de Córdoba. *Rev Andal Med Deporte*, 04, 101-108.
- González-Armengol, J.J.,** Bustamante, J., González-Del Catillo, J., Martín-Sánchez, F.J. (2011). Reconocimientos médicos cardiológicos en el deporte. *Medicina Clínica*, 136, Issue 13, 601.
- Gonzalez-Armengol, J.J.,** Bustamante, J., Gonzalez-Del, C., Martin-Sanchez, F.J. (2010). Reconocimientos médicos cardiológicos en el deporte. *Med Clin*, 136(13), 601.
- Gorostiaga, E. M.,** Llodio, I., Ibanez, J., Granados, C., Navarro, I., Ruesta, M. (2009). Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 106(4), 483-491.
- Green, J. M.,** McIntosh, J. R., Hornsby, J., Timme, L., Gover, L. y Mayes, J. L. (2009). Effect of exercise duration on session RPE at an individualized constant workload. *European Journal of Applied Physiology*, 107(5), 501-507.
- Guner, R.,** Kunduracioglu, B., Ulkar, B. y Ergen, E. (2005). Running velocities and heart rates at fixed blood lactate concentrations in elite soccer players. *Advances in Therapy*, 22(6), 613-620.
- Guyton, A. C.,** Hall, J.E. (1996). Tratado de Fisiología médica. *Interamericana-McGraw-Hill*. Madrid. 9ª edición.
- Helgerud, J.,** Engen, L. C., Wisloff, U., Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11), 1925-1931.
- Henschen, S.** (1899) Skilanglauf und Skiwettlauf. Eine medizinische Sport studie. *Mitt. Med. Klin.* Uppsola Jena.
- Herrero De Lucas, A.,** Cabañas Armesilla M., López, M. (2004). Morfotipo del futbolista profesional de la Comunidad Autónoma de Madrid. Composición corporal. *Biomecánica*, 12(1), 72-77.

- Herrero de Lucas, A.;** Cabañas Armesilla, M. D.; Maestre López, I. (2004). Morfotipo del futbolista profesional de la Comunidad Autónoma de Madrid. *Composición corporal. Biomecánica*, 12(1), 72-77.
- Herrero, J. A.,** Cuadrado, G. (2004). Propuesta de planificación de la condición física en el baloncesto mediante el modelo ATR. *Revista Entrenamiento Deportivo*. 18 (3), 21-29.
- Hill-Haas, S. V.,** Coutts, A. J., Dawson, B. T. y Rowsell, G. J. (2009). Time motion characteristics and physiological responses of small-sided games in elite youth players: The influence of player number and rule changes. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, Oct 14.
- Hoff, J.** (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 573-582.
- Hoff, J.,** Wisloff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J., Helgerud, J (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, 36(3), 218-221.
- Hollmann, W.** (1961). Zur frage der dauerleistungsfahigkeit. *Fortschr.Medicine*, 79, 439-453.
- Ilion Marie, C.** (2004). Resultados de Riesgos Cardiovasculares vinculados con la práctica del ejercicio. *Servicie de Readaptación Cardiaque. Hospital Broussais. Paris. Francia.*
- Impellizzeri, F. M.,** Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A. y Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-based training load in soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 1042-1047.
- Ivy, J.L.,** Withers, R.T., Van Handel, P.J., Elger, D.H., Costill, D.L. (1980). Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of the lactate threshold. *Journal of Applied Physiology*, 48, 523-527.
- Izquierdo, J. M.,** Zarzuela, R., Sedano, S., De Benito, A. M., Salgado, I., Cuadrado, G. (2008). Estudio comparativo de factores antropométricos y físico técnicos en jóvenes futbolistas de élite de ambos sexos, en función de la posición habitual de juego. *V Congreso: Asociación Española*

de Ciencias del Deporte. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de León. 23 a 25 de octubre.

Izquierdo, J.M., Zarzuela, R., Sedano, S., De Benito, A.M., Salgado, I., Cuadrado, G (2008). Estudio comparativo de factores antropométricos y físico técnicos en jóvenes futbolistas de élite de ambos sexos, en función de la posición habitual de juego. *V Congreso: Asociación Española de Ciencias del Deporte. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de León. 23 a 25 de octubre.*

Kapandji I. A. (1998). Cuadernos de Fisiología Articular. *Edit. Médica Panamericana.* 5ª edición.

Keith, S.P., Jacobs, I., McLellan, M.T. (1992). Adaptations to training at the individual anaerobic threshold. *European Journal of Applied Physiology*, 65, 316-323.

Kemi, O. J., Hoff, J., Engen, L. C., Helgerud, J., Wisloff, U (2003). Soccer specific testing of maximal oxygen uptake. / test de mesure de la puissance maximaleaerobie, spécifique au football. *Journal of Sports Medicine & Physical Fitness*, 43(2), 139-144.

Kibler W.B., Chandler T.J. (1998). Musculoskeletal and orthopedic considerations. In: *R.B. Kreider, A.C. Fry and M.L. O'Toole (eds), Overtraining in Sport, Human Kinetics*, 169-173.

Kinderman, W., Simon, G., Keul, J. (1979). The significance of aerobic anaerobic transition for determination of work load intensities during endurance training. *European Journal of Applied Physiology*, 42, 25-34.

Kouidi, E., Kotzamanidis, C., Kellis, S., Kouitzidou, C., Deligiannis, A (2000). The effects of a year training on cardiorespiratory efficiency of soccer and handball greek(sic) players. *Exercise & Society Journal of Sport Science*, 24, 30-35.

Krustrup, P., Nielsen, J. J., Krustrup, B. R., Christensen, J. F., Pedersen, H., Randers, M. B., Aagaard, P., Petersen, A. M., Nybo, L. y Bangsbo, J. (2009). Recreational soccer is an effective health-promoting activity for untrained men. *British Journal of Sports Medicine*, 43(11), 825-831.

- Kunduracioglu, B.,** Guner, R., Ulkar, B. y Erdogan, A. (2007). Can heart rate values obtained from laboratory and field lactate tests be used interchangeably to prescribe exercise intensity for soccer players? *Advances in Therapy*, 24(4), 890-902.
- La Gerche, A.,** Taylor, A.J., Prior, D.L. (2009) Athlete's Heart: The Potential for Multimodality Imaging to Address the Critical Remaining Questions. *J.Am.Coll.Cardiol.Img*, 2, 352.
- Langdeau, J.B.,** Blier, L. (2001). Electrocardiographic findings in athletes: the prevalence of left ventricular hypertrophy and conduction defects. *Can J Cardiol*. 17 (6), 655-9.
- Little, T.,** Williams, A. G. (2007). Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 21(2), 367-371.
- Londeree, B.R.,** Ames, S. (1975). Maximal steady-state versus state of conditioning. *European Journal of Applied Physiology*, 34, 269-278.
- Mac Dougall, J.D.,** Tuxen, D., Sale, D.G. (1985) Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol*. 58, 785-90.
- MacAuley, D.** (1998). Does preseason screening for cardiac disease really work?: the british perspective. *Med Sci Sports Exerc*, 30, 345-350.
- Mader, A.,** Liesen, H., Heck, H., Philippi, H., Rost, R., Schurch, P., Hollmann, W. (1976). Zur beurteilung der sportartspezifischen ausdauerleistung fahigkeit in labor. *Sportartz and Sportmedizin*, 27, 80-88 y 109-112.
- Malik, M.,** Batchvarov, V.N. (2000) Measurement, interpretation, and clinical potential of QT dispersion. *J Am Coll Cardiol* , 36, 1749-53.
- Mallo, J. y Navarro, E. (2008). Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(2), 166-171.
- Manonelles-Marqueta, P.,** Aguilera-Tapia, B., Boraita-Pérez, A., Luengo-Fernández, E., Pons de Beristain, C., Suárez-Mier, M.P. (2007) La muerte súbita en el deporte. Registro en el Estado

español. *Apunts Medicina de L'Esport*, 153, 24-33.

Manonelles-Marqueta, P., Aguilera-Tapia, B., Boraita-Pérez, A., Pons de Beristain, C., Suárez-Mier, M.P. (2006) Estudio de la muerte súbita en deportistas españoles. *Investigación Cardiovascular* 9, 55-73.

María Martín, J. J., Rodríguez-Reguero, D. C., De la Torre, A., Fernández, A., García-Castro M., (2008). Rendimiento del estudio electrocardiográfico en el reconocimiento deportivo de futbolistas federados de una comunidad autónoma. *Rev Esp Cardiol*, 61(4), 426-9.

Maron, B.J., Araujo, C.G., Thompson, P.D., Fletcher, G.F., De Luna, A.B., Fleg, J.L., Pelliccia, A., Balady, G.J., Furlanello, F., Van Camp, S.P., Elosua, R., Chaitman, B.R., Bazzarre, T.L.; World Heart Federation; International Federation of Sports Medicine; American Heart Association Committee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. (2001). Recommendations for pre-participation screening and the assessment of cardiovascular disease in masters athletes: an advisory for healthcare professionals from the working groups of the World Heart Federation, the International Federation of Sports Medicine, and the American Heart Association Committee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation*, 103, 327-334.

Maron, B.J., Shirani, J., Poliac, L.C., Mathenge, R., Roberts, W.C., Mueller, F.O. (1996). Sudden death in young competitive athletes. *Clinical, demographic and pathological profiles. JAMA*, 276,199-204.

Martín, M., Rodríguez-Regero, J.J., Cavo, D., De la Torre, A., Fernández, A., García-Castro, M., Del Valle, M., Morís, C. (2008). Rendimiento del estudio electrocardiográfico en el reconocimiento deportivo de futbolistas federados de una comunidad autónoma. *Rev Esp Cardiol.*, 61, 426-9.

Matveiev, L. (1985). Fundamentos del entrenamiento deportivo. *Moscú: Ráduga*.

McLellan, T.M., Cheung, K.S., Jacobs, I. (1991). Incremental test protocol, recovery mode, and the individual anaerobic threshold. *International Journal of Sports Medicine*, 12, 190-195.

Melchiorri, G.; Monteleone, G; Andreoli, A.; Callà, C.; Sgroi, M.; De Lorenzo, A. (2007). Body cell mass measured by bioelectrical impedance spectroscopy in profesional football (soccer) players.

Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 47, 4.

Morganroth, J., Maron, B.J., Henry, W.L., (1975). Comparative left ventricular dimensions in trained athletes. *Ann Intern Med*, 82, 521-4.

Netter, F. H. (2007). Atlas de anatomía humana. *Edit. Massn.* 4ª edición.

Pablos, C., Huertas, F. (2000). Entrenamiento integrado: Justificación de las propuestas de entrenamiento y evaluación del rendimiento aero-anaeróbico en el fútbol. *Revista de Entrenamiento Deportivo*. 14 (3), 5-15.

Palatini, P., Maraglino, G., Sperti, G., Calzavara, A., Libardoni, M., Pessina, A.C. (1985). Prevalence and possible mechanisms of ventricular arrhythmias in athletes. *Am Heart J*, 110, 560-567.

Peidro, R. (1996). Medicina, Ejercicio y Deportes – Ctro. Editor de Fundación Favaloro.

Pelliccia, A., Di Paolo, F.M., Maron, B.J. (2002). The athlete's heart: remodeling, electrocardiogram and preparticipation screening. *Cardiol Rev.* 10 (2), 85-90.

Pelliccia, A., Maron, B.J., Culasso, F. (2000). Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes. *Circulation*, 102, 278-284.

Pelliccia, A., Maron, B.J., Spataro, A. (1991). The upper limit of physiological hypertrophy in highly trained elite athletes. *N Engl J Med*, 324, 295-301.

Pelliccia, A., Spataro, A., Caselli, G. (1993). Absence of left ventricular wall thickening in athletes engaged in intense power training. *Am J Cardiol*, 72, 1048-54.

Pelliccia, A., Maron, B.J., Di Paolo, F.M. (2005). Prevalence and clinical significance of left atrial remodelling in competitive athletes. *J Am Coll Cardiol*, 46, 690-6.

Ramírez Vallejo, E. (1993). Síndrome QT largo. Actualizaciones. *Acta Médica Colombiana*, 18 (4), 52-55.

Reilly, T. (2005). Training specificity for soccer. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 17(2), 17-25.

- Reilly, T.,** Ball, D. (1984). The net physiological cost of dribbling a soccer ball. *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 55(3), 267-271.
- Roberts, W.O.,** Maron, B.J. (2005). Evidence for decreasing occurrence of sudden cardiac death associated with the marathon. *J Am Coll Cardiol*, 46, 1373-1374.
- Roeske, W.R.,** O'Rourke, R.A., Klein, A. (1976). Non-invasive evaluation of ventricular hypertrophy in professional athletes. *Circulation*, 53, 286-92.
- Rost, R.** (1982). The athlete's heart. *Eur Heart J*, 3(Suppl A), 193-8.
- Rouvière H.,** y Delmas A. (1999). Anatomía Humana. Descriptiva, Topográfica y Funcional. *Masson S.A.* Barcelona. 10ª edición.
- Rowbottom, D. G.,** Keast, D., Morton, A. R. (1998). Monitoring and preventing of overreaching and overtraining in endurance athletes, *Illinois, Human Kinetics*, 47-66.
- Salem, D.N.** (1998). Sudden cardiac death among athletes, although rare, can be prevented. *New England Medical Center*.
- Sánchez Bañuelos, F.** (1994). Bases teóricas y funcionales del ARD. *Conceptos, requisitos y condicionantes. Máster de Alto rendimiento Deportivo*.
- Scharhag, J.,** Schneider, G., Urhausen, A., Rochette, V., Kramann, B., Kindermann, W. (2002). Athlete's heart. Right and left ventricular mass and function in male endurance athletes and untrained individuals determined by magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol*, 40, 1856-63.
- Seirul-lo Vargas, F.** (1994). El Concepto de Planificación de los Deportes de Equipo. *Doc INEF*.
- Seirul-lo Vargas, F.** (2002). Planificación en los Deportes de Equipo. *Libros de texto para el Máster Profesional de Deportes de Equipo*.
- Serra Grima, J.R.** (1998). Cardiología en el Deporte. *Springer-Verlag Ibérica*.
- Serra Grima, J.R.** (2008). Modificaciones provocadas por el entrenamiento físico y sus efectos sobre el aparato cardiovascular. *En: Serra Grima R. Cardiología en el deporte. Revisión de Casos*

- Clínicos basados en la evidencia. *Barcelona: Editorial Elsevier*.10-14.
- Sjodin, B.,** Jacobs, I. (1981). Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. *International Journal of Sports Medicine*, 2, 23-26.
- Sozen, A.,** Akkaya, V., Demirel, S., Kudat, H. (2000). Echocardiographic findings in professional league soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40, 150-155.
- Spirito, P.,** Pelliccia, A., Proschan, M.A. (1994). Morphology of the “athlete’s heart“ assessed by ecocardiography in 947 elite athletes representing 27 sports. *Am J Cardiol*, 74, 802-6.
- Stagno, K. M.,** Thatcher, R., Van Someren, K. A. (2007). A modified TRIMP to quantify the in-season training load of team sport players. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 629-634.
- Stein, R.,** Medeiros, C.M., Rosito, G.A. (2002). Intrinsic sinus and atrioventricular node electrophysiologic adaptations in endurance athletes. *J Am Coll Cardiol*; 20, 39(6), 1033-8.
- Stroyer, J.,** Hansen, L. y Klausen, K. (2004). Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(1), 168-174.
- Suárez Mier MP.** Muerte súbita en el deporte. Etiología de la muerte súbita en el deportista. En: Manonelles P, Boraita A, Luengo E, Pons C. eds. *Cardiología del Deporte*. Barcelona: Nexus Médica, 2005; 188-210.
- Suárez Mier, M.P.** (2005). Muerte súbita en el deporte. Etiología de la muerte súbita en el deportista. *Cardiología del Deporte. Barcelona, Nexus Médica*, 188-210.
- Suárez Mier, M.P.,** Aguilera, B. (2002). Causas de muerte súbita asociada al deporte en España. *Rev Esp Cardiol*, 55, 347-358.
- Suárez-Mier MP, Aguilera B.** Causas de muerte súbita asociada al deporte en España. *Rev Esp Cardiol* 2002; 55: 347-358.
- Tessitore, A.,** Tiberi, M., Cortis, C., Rapisarda, E., Meeusen, R. Y Capranica, L. (2006). Aerobic-anaerobic profiles, heart rate and match analysis in old basketball players. *Gerontology*, 52(4), 214.

- Thompson, P.D.**, Funk, E.J., Carleton, R.A., et al. (1982). Incidence of death during jogging in Rhode Island from 1975 through 1980. *Journal of the American Medical Association*, 247, 2535–2538.
- Thompson, P.D.**, Funk, E.J., Carleton, R.S., Sturner, W.Q. (1982). Incidence of death during jogging in Rhode Island from 1975 through 1980. *JAMA*, 247, 2535-8.
- Thünenkötter, T.**, Schmied, C., Grimm, K., Dvorak, J., Kindermann, W. (2009) Precompetition Cardiac Assessment of Football Players Participating in the 2006 FIFA World Cup Germany. *Clin J Sport Med*, 19, 322-325.
- Tortora, G. J.**, Derrickson, B. (2006). Principios de anatomía y fisiología. *Edit. Médica Panamericana*. 11ª edición.
- Tous, J.** (1999). Nuevas tendencias en fuerza y musculación. *Barcelona, Ergo*.
- Tresguerres, J. A. F.** (1993). Fisiología humana. Interamericana-McGraw-hill. Madrid.
- Urhausen, A.**, Kindermann, W. (1992). Echocardiographic findings in strength and endurance trained athletes. *Sports Medicine*, 13, 270-84.
- Van Camp, S.P.**, Bloor, C.M., Mueller, F.O., Cantu, R.C., Olson, H.G. (1995). Nontraumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 27, 641-647.
- Vargas, R. P.**, Dick, D. D., De Santi, H., Duarte, M., Da Cunha, A.T. (2008). Evaluation of physiological characteristics of female handball athletes. *Fitness & Performance Journal* (Online Edition), 7(2), 93-98.
- Verkhoshansky, I.V.** (1990). Entrenamiento deportivo. Planificación y programación. *Barcelona, Martínez Roca*.
- Wallen, B.F.**, Roberts, W.C. (1980). Sudden death while running in conditional runners aged 40 years or over. *Am J Cardiol*, 45, 1292-300.
- Wallen, B.F.**, Roberts, W.C. (1980). Sudden death while running in conditioned runners aged 40 years or over. *Am. J. Cardiol*, 45, 1292-1300.
- Wasserman, K.**, Mcilroy, M.B. (1964). Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac

- patients during exercise. *American M Cardiology*, 14, 844-852.
- Weir, J.**, Abrahams, P. H., Spratt, J. D. Salkowski, L. R. (2011). Atlas de Anatomía Humana por Técnicas de Imagen. *Edit. ELSEVIER*. 4ª edición.
- Williams, R.S.**, Eden, R.S., Moll, M.E. (1981). Autonomic mechanism of training bradycardia: beta adrenergic receptors in humans. *J Appl Physiol*, 51, 1232-7.
- Wolf-Heildeger's** (2000). Atlas de anatomía. *Edit. Marban*.
- Woolford, S.**, Angove, M. (1991). A comparison of training techniques and game intensities for national level netball players. *Sports Coach*, 14, 18-21.
- Yamamura, C.**, Matsui, N., Kitagawa, K. (2000). Physiological loads in the team technical and free routines of synchronized swimmers. / charge physiologique chez les nageuses lors du programme technique et du programme libre par équipe en natation synchronisée. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(6), 1171-1174.
- Zaidi, A.**, Ghani, S., Raju, H., Sheikh, N., Cox, A. (2012). Right ventricular hypertrophy and the athlete's heart: utility of the ECG as a screening tool. *Heart*, 98, 46.
- Zepilli, P.**, Vanicelli, R., Santini, C., (1995). Echocardiographic size of conductance vessels in athletes and sedentary people. *Int J Sports Med*, 16, 38-44.
- Zeppilli, P.**, Cecchetti, F. (1996). L'elettrocardiogramma dell'atleta. *Cardiologia dello Sport*. Roma: CESI, 149.

Anexos

ANEXOS

Tabla III.3: Consentimiento informado que se pasó a los participantes

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título investigación: VALORACION DE LA CONDICION BIOLOGICA DEL FUTBOLISTA. INCIDENCIA DEL ENTRENAMIENTO EN SUS REGISTROS ELECTROCARDIOGRAFICOS

Participación voluntaria: La participación es estrictamente voluntaria.

Tiempo requerido: El tiempo estimado es de 8 meses.

Riesgos y beneficios: El estudio no conlleva ningún riesgo y el participante recibe el beneficio de un seguimiento cardiaco durante una temporada completa.

Confidencialidad: El proceso será estrictamente confidencial. Su nombre no será utilizado en ningún informe cuando los resultados de la investigación sean publicados.

Derecho a retirarse del estudio: El participante tendrá el derecho de retirarse de la investigación en cualquier momento. No habrá ningún tipo de sanción o represalias.

Nombre y número de contacto en caso de preguntas: Eduardo García Mármol. Tlf: 600 53 15 63. Dr. Juan Carlos de la Cruz Márquez: 666 54 00 45.

AUTORIZACIÓN

He leído el procedimiento arriba descrito. El investigador me ha explicado el estudio y ha contestado a mis preguntas. Voluntariamente doy mi consentimiento para participar en el estudio sobre VALORACION DE LA CONDICION BIOLOGICA DEL FUTBOLISTA. INCIDENCIA DEL ENTRENAMIENTO EN SUS REGISTROS ELECTROCARDIOGRAFICOS. He recibido copia de este documento.

Nombre y apellidos:

DNI:

FIRMA:

En ----- a----- de-----de-----

ENTRENAMIENTOS GRANADA 74

PERIODO:	PRECOMPETICIÓN		MICROCICLO:	I (CARGA)						
MACROCICLO:	I		SEMANA:	1 (SESIONES 1 a 11)						
MESOCICLO:	A.F.B.		FECHA:	28/7 al 3/8						
DIAS	MAÑANA	TARDE	VOLUM	INTENS						
LUNES	Calentamiento: Estiramiento y movilidad articular: 10'	Calentamiento: Tipo con balón: 20'	70	3						
	Aeróbica 1: 10'	Técnica: 20': Parejas pase, conducción etc.								
	Estiramientos: 10'	Estiramientos: 10'	90	3						
	Ejercicios de resistencia en el agua: 20'	Técnico-Táctico: 30' 130/150 p/m.								
	Fuerza compensatoria: 10'	Estiramientos: 10'								
Calentamiento: Estiramiento y movilidad articular: 10'	*PORTEROS: Trabajo específico: 40'									
MARTES	Estiramientos y movilidad articular: 15'	Estiramientos: 10'	80	3						
	Fuerza resistencia: 45' Circuito de autocargas y sobrecargado 3x25 repeticiones al 40%	Aeróbica 1: 10'								
	Estiramientos: 10'	Fuerza compensatoria: 10'	90	3						
	Aeróbica 1: 10'	Técnico-Táctico: 30' 130/150 p/m.								
	Estiramientos y movilidad articular: 15'	Estiramientos: 10' *PORTEROS: Trabajo específico: 20'								
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10'	Calentamiento: Tipo con balón : 20'	90	3						
	Aeróbico 1: 2x20' 40'	Técnica: Pase/Recepción grupos de 4 10'								
	Estiramientos: 10'	Interval T.: 15' por parejas pase / centro / remate 10x80 mts.	100	4						
	Fuerza compensatoria: 20'	Estiramientos: 10'								
	Relajación en el agua: 10'	Técnico-Táctico: 30' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 10'	Estiramientos por parejas : 20' *PORTEROS: T. Especifico: 45'								
JUEVES	Calentamiento: M. Articular, estiramiento y act. Vegetativa: 20'	Calentamiento: Estiramiento y act. Vegetativa: 20'	70	3						
	Progresivos: 10' 4x50 mts al 75 %	Técnica de carrera + progresivos: 20'								
	Fartlek: 2x8' 4'Recup. 20'	Estiramientos: 10'	90	3						
	Estiramientos: 20' por parejas.	Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m.								
	Calentamiento: M. Articular, estiramiento y act. Vegetativa: 20'	Estiramientos: 20' por parejas.								
			*PORTEROS: Trabajo específico: 40'							
VIERNES	Estiramientos: 10'	Calentamiento: 20' Tipo con balón	80	3						
	Ejercicios de resistencia en el agua: 20'	Técnica : Pase / Recepción por parejas: 10'								
	Autocargas en el agua: 20'	Velocidad gestual + finalización: 10'	110	4						
	Juegos de resistencia en el agua: 10'	Técnica-Táctica-Estrategias: 55' 2x25' + 5'Recup.								
	Test de abdominales y fuerza compensatoria: 10'	Estiramientos: 15'								
	Estiramientos: 10'									
SÁBADO	Estiramientos: 10'	DESCANSO	100	3						
	Aeróbica 1: 10'									
	Fuerza compensatoria: 10'									
	Técnico-Táctico: 50' 130 / 150 p/m.									
	Estiramientos: 15'									
DOMINGO	DESCANSO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								970	35	
4										PARTIDOS
3								0		
2										DESCANSO
1								1 ½		

PERIODO:	PRECOMPETICIÓN		MICROCICLO:	II (CARGA)						
MACROCICLO:	I		SEMANA:	2 (SESIONES 12 a 19)						
MESOCICLO:	A.F.B.		FECHA:	4/8 al 10/8						
DIAS	MAÑANA	TARDE	VOLUM	INTENS						
LUNES	Estiramientos: 10'	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1: 5'	90	5						
	Test de fuerza máxima: 5 repeticiones máximas: 20'	Aeróbico 2: 15' 2x5' 3' Recup.								
	Circuito sobrecargado de fuerza resistencia: 40'	Estiramientos: 10'	95	3						
	Relajación en el agua: 10'	Fuerza compensatoria: 10'								
	Estiramientos: 10'	Técnico-Táctico: 30' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 15' *PORTEROS: Trabajo específico: 50'									
MARTES	Estiramientos: 10'	Calentamiento: 20' Tipo con balón	70	4						
	Aeróbico 1: 10'	Progresivos: 10' 5 x50 mts al 80 %								
	Progresivos: 10' 5 x50 mts. Al 75%	Test de resistencia: 15' 7x30 mts. 1 Repetición	90	3						
	Fartlek: 20'	Estiramientos: 5'								
	Estiramientos: 10'	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m								
	Relajación en el agua: 10'	Estiramientos: 20'								
MIÉRCOLES	DESCANSO	PARTIDO	75	5						
JUEVES	Estiramientos: 10'	Calentamiento: 20' Estiramientos, movilidad articular y act. Vegetativa	50	2						
	Fuerza compensatoria: 10'	W Intermitente: 15' 2 x 5' (15''+30''....) Aerob. 2 al 70 % 3' Recup.								
	Ejercicios de resistencia en el agua : 20'	Estiramientos: 10'	85	3						
	Relajación en el agua: 10'	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m								
		Fuerza compensatoria: 10'								
		Estiramientos: 10'								
VIERNES	Estiramientos y movilidad articular: 15'	Calentamiento: 20' Tipo con balón.	80	4						
	Fuerza Resistencia: 45' Circuito sobrecargado.	Fuerza coordinación: 20'								
	Estiramientos: 10'	Estiramientos: 10'	90	3						
	Relajación en el agua: 10'	Técnico-Táctico: 25' 130/150 p/m								
		Estiramientos: 15'								
SÁBADO	DESCANSO	PARTIDO	75	3						
DOMINGO	DESCANSO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								800	37	
4										PARTIDOS
3										2
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	PRECOMPETICIÓN		MICROCICLO:	III (IMPACTO)						
MACROCICLO:	I		SEMANA:	3 (SESIONES 20 a 26)						
MESOCICLO:	A.F.B.		FECHA:	11/8 al 17/8						
DIAS	MAÑANA	TARDE	VOLUM	INTENS						
LUNES	Estiramientos: 10'	Calentamiento: 20' Estiramiento, movilidad articular y Act. Vegetativa	80	3						
	Aeróbico 1: 10'	Progresivos: 10' 4 x50 mts - 75%								
	Progresivos: 10' 4x30 mts - 80%	W. Intermitente 20' 15''+30''.... 2x7 cambios-3' Recup.								
	Interval Training: 20' 12x30 mts al 80% - 10'' Recup.	Estiramientos: 10'	100	4						
	Estiramientos: 10'	Técnico-Táctico: 30' 130/150 p/m.								
Fuerza compensatoria: 20'	Estiramientos: 10' * PORTEROS: Trabajo específico: 60'									
MARTES	Estiramientos: 10'	Calentamiento: 20' Tipo con balón * V. Gestual : 20'	90	4						
	Repeticiones sin carga y autocargas: 15'	Técnica: 10' Rondos con consignas.								
	Fuerza máxima: 45' Circuito de grupos M. Principales + compen.	Estiramientos: 5'	105	5						
	Relajación y estiramientos: 20'	Técnico-Táctico: 30' 140/160 p/m.								
	Estiramientos: 10'	Fuerza compensatoria: 10'								
Aeróbico 1: 10'	Estiramientos: 10'									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 20'	Estiramientos: 15'	85	4						
	Aeróbico 1: 10'	M. Articular y Act. Vegetativa: 10'								
	Trabajo en cuestas: 20' 10x50 mts porcentaje 25%	Técnica: 20' Pase/Recepción por grupos.	85	3						
	Estiramientos: 10'	Estiramientos: 10'								
	Aeróbico 1: 10'	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m.								
Relajación: 15'	Estiramientos: 10'									
JUEVES	DESCANSO	PARTIDO	120	6						
VIERNES	Estiramientos: 20'	DESCANSO	85	3						
	Aeróbico 2: 45' 2x20' - 5' Recuperación.									
	Estiramientos y relajación: 20'									
SÁBADO	DESCANSO	PARTIDO	120	6						
DOMINGO	DESCANSO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL		
6								VOLUM	INTENS	
5								870	38	
4								PARTIDOS		
3								2		
2								DESCANSO		
1								2 ½		

PERIODO:	PRECOMPETICIÓN		MICROCICLO:	I (CARGA)						
MACROCICLO:	I		SEMANA:	4 (SESIONES 27 a 30)						
MESOCICLO:	I.P.F.		FECHA:	18/8 al 24/8						
DIAS							VOLUM	INTENS		
LUNES	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1 : 15' * Test Course Navette: 15'						105	3		
	Estiramientos: 10'									
	Técnica: 5' Pase/Recepción por grupos.									
	Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m									
	Fuerza compensatoria: 15'									
	Estiramientos: 15' por parejas.									
MARTES	PARTIDO						120	6		
MIÉRCOLES	Estiramientos: 20' *Aeróbico 1: 10'						110	4		
	Autocargas: 10'									
	Trabajo en cuestas: Potencia + capacidad de aceleración: 30'									
	Estiramientos: 10'									
	Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m.									
	Estiramientos por parejas: 20' * PORTEROS: Trabajo específico 60'									
JUEVES	Estiramientos: 10' * Técnica: 10' Pase / Recepción por parejas.						105	3		
	Juegos de reacción y velocidad gestual : 20'									
	Estiramientos: 10'									
	Cuadrados con consignas: 15'									
	Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m.									
	Estiramientos: 10' *Relajación: 10'									
VIERNES	PARTIDO						120	6		
SÁBADO	Estiramientos: 20'						95	3		
	Aeróbico 1: 25' *2x10' *5'Recup.									
	Fuerza compensatoria: 20'									
	Resistencia en el agua : 20'									
	Estiramientos: 10'									
DOMINGO	DESCANSO									
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								655	25	
4								PARTIDOS		
3								2		
2								DESCANSO		
1								1		

PERIODO:	PRECOMPETICIÓN	MICROCICLO:	II (CARGA)						
MACROCICLO:	I	SEMANA:	5 (SESIONES 31 a 34)						
MESOCICLO:	I.P.F.	FECHA:	25/8 al 31/8						
DIAS		VOLUM	INTENS						
LUNES	Estiramientos: 10' *Movilidad articular: 10' *Activación vegetativa: 10'	80	2						
	Técnica: 10': Pase / Recepción								
	Velocidad de reacción: 10' 3x3 Salidas								
	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m								
	Estiramientos: 10'								
	PORTEROS: Trabajo específico 50'								
MARTES	PARTIDO	120	6						
MIÉRCOLES	COMPLEMENTARIO:	RECUPERACION:	70	3					
	Estiramientos: 10' *Movilidad articular: 10'	Aeróbico 1: 20'							
	Activación vegetativa: 10'	Fuerza compensatoria: 10'							
	Técnica: 10' Pase / Recepción	Rondos: 10'							
	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m.	Estiramientos: 10'							
	Estiramientos: 10' *Movilidad articular: 10'	Masaje.							
JUEVES	Calentamiento: 20' Tipo partido.	110	3						
	Velocidad gestual : 15'								
	Velocidad de reacción: 10' 3x3 salidas								
	Técnica-Táctica-Estrategias: 45' Partido entre plantilla 2x20' *5' Recuperación								
	Estiramientos por parejas: 20'								
	PORTEROS: Trabajo específico: 50'								
VIERNES	DESCANSO-MASAJE								
SÁBADO	Estiramientos: 10'	80	2						
	Movilidad articular: 10'								
	Calentamiento: 15' Tipo con balón.								
	Velocidad de reacción: 10' 3x3 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 25' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 10'								
DOMINGO	PARTIDO	120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								580	22
4								PARTIDOS	
3								2	
2								DESCANSO	
1								1	

PERIODO:	COMPETICIÓN	MICROCICLO:	I (CARGA)							
MACROCICLO:	II	SEMANA:	6 (SESIONES 35 a 38)							
MESOCICLO:	ACUMULACIÓN	FECHA:	1/9 al 7/9							
DIAS			VOLUM	INTENS						
LUNES	Estiramientos: 10' *Activación vegetativa: 10' *Aeróbico 2: 20' 2x8' - 2' Recuperación.						105	4		
	Técnica: 10' Cuadrados con consignas									
	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m.									
	Estiramientos: 5'									
	W Intermitente: 15' + 30'.... 2x6 cambios 2' Recuperación 15'									
Estiramientos: 15' *PORTEROS: Trabajo específico 50'										
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10'						115	4		
	Autocargas y movilidad articular: 10'									
	Repeticiones sin carga: 10'									
	Fuerza: 60' Circuito sobrecargado de fuerza. M. Body Building + Ejercicios de aplicación.									
	Fuerza compensatoria: 10'									
Estiramientos: 15'										
JUEVES	Calentamiento: 20' Tipo partido *Velocidad gestual: 15'						130	4		
	Velocidad de reacción: 10' 3x3 salidas									
	Técnica-Táctica-Estrategias: 65' Partido entre plantilla.									
	Fuerza compensatoria: 20'									
	Estiramientos por parejas: 20'									
*PORTEROS: Trabajo específico 50'										
VIERNES	DESCANSO-MASAJE									
SÁBADO	Estiramientos: 10' *Movilidad articular: 10'						90	2		
	Calentamiento: 15' Tipo con balón.									
	Velocidad de reacción: 10' 3x3 salidas.									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 25' 130 / 150 p/m.									
	Estiramientos: 10'									
Fuerza compensatoria: 10'										
DOMINGO	PARTIDO						120	6		
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								560	20	
4										PARTIDOS
3								1		
2										DESCANSO
1								2		

PERIODO:	COMPETICIÓN		MICROCICLO:	II (CARGA)					
MACROCICLO:	II		SEMANA:	7 (SESIONES 39 a 42)					
MESOCICLO:	ACUMULACIÓN		FECHA:	8/9 al 14/9					
DIAS				VOLUM	INTENS				
LUNES	TODOS	RECUPERACION:	COMPLEMENTARIO:	105	4				
	Estiramientos: 10'	Fútbol tenis: 15'	Técnica: 10' Pase / Recepción						
	Aeróbico I: 20'	F. Comp.: 10'	Rondo con consignas: 15'						
	Estiramientos: 5'	Estiramientos: 15'	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m.						
		RECUPERACION:	Fuerza compensatoria: 15'						
	PORTEROS: T. Especifico: 50'		Estiramientos: 10'						
MARTES	Estiramientos: 10' *Calentamiento: Tipo con balón: 20'				125	4			
	Velocidad gestual: 30' en acciones combinativas.								
	Estiramientos: 5'								
	Técnico-Táctico: 30' 130/150 p/m.								
	Fuerza compensatoria: 10'								
	Estiramientos por parejas: 20'								
MIÉRCOLES	DESCANSO-MASAJE								
JUEVES	PARTIDO			120	6				
VIERNES	TODOS:	RECUPERACION :	COMPLEMENTARIO:	105	4				
	Estiramientos: 10'	Técnica: rondo 15'	Técnica: Pase / Recepción: 10'						
	Aeróbico I: 20'	F. Compensatoria: 10'	Interval Training: 15' *12x60 mts *80%						
	Estiramientos: 5'	Estiramientos: 15'	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m.						
			Fuerza compensatoria: 15'						
		Estiramientos: 10'							
SÁBADO	Estiramientos: 10'				80	2			
	Calentamiento: Tipo con balón: 15'								
	Velocidad de reacción: 10' 3x3 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 25' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 10'								
	Fuerza compensatoria: 10'								
DOMINGO	PARTIDO			120	6				
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								655	26
4								PARTIDOS	
3								2	
2								DESCANSO	
1								1	

PERIODO:		COMPETICIÓN		MICROCICLO:		I (COMPETICIÓN)			
MACROCICLO:		II		SEMANA:		8 (SESIONES 43 a 47)			
MESOCICLO:		TRANSFORMACIÓN		FECHA:		15/9 al 21/9			
DIAS						VOLUM	INTENS		
LUNES	TODOS:	RECUPERACION:	COMPENSACION:		105	3			
	Estiramientos: 15'	Aeróbico 2: 2x5' + 2' recup.: 15'	Aeróbico 3: 3x2' + 2' recup.: 10'						
	Aeróbico 1: 15'	Juego Reducido: 5x5: 10'	Estiramientos: 5'						
	Progresivos: 4x80 mts al 75%: 10'		Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m.						
			Fuerza compensatoria: 15'						
			Estiramientos: 15'						
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento: M. Articular, estiramientos y activ. Vegetativa: 20'				115	4			
	Pliometría simple y media: 20'								
	Técnica: 10' Pase/Recepción								
	Grupos de 4: 2x2 con la mano 2x5': 15'								
	Técnico-Táctico: 40' 130/150 p/m.								
Estiramientos: 10' PORTEROS: Trabajo específico: 50'									
JUEVES	Estiramientos: 10'				125	5			
	Técnica: 10' Pase/Recepción								
	Fuerza coordinación: 15'								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 70' Partido 40 + 25' + 5' Recup.								
	Aeróbico 1: 5'								
Estiramientos: 15'									
VIERNES	Estiramientos: 10'				70	2			
	Técnica: Rondos 10'								
	Fuerza compensatoria: 10'								
	Estrategias: 30'								
	Estiramientos: 10'								
PORTEROS: Trabajo específico: 30'									
SÁBADO	Estiramientos: 10'				90	3			
	Calentamiento: Tipo con balón : 15'								
	Velocidad gestual: 10' con finalizaciones								
	Velocidad de reacción: 10' 3x3 salidas								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 25' 130/150 p/m.								
Estiramientos: 10' *Relajación: 10'									
DOMINGO	PARTIDO				120	6			
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								625	23
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								1	

PERIODO:	COMPETICIÓN		MICROCICLO:	II (COMPETICIÓN)						
MACROCICLO:	II		SEMANA:	9 (SESIONES 48 a 51)						
MESOCICLO:	TRANSFORMACIÓN		FECHA:	22/9 al 28/9						
DIAS				VOLUM	INTENS					
LUNES	TODOS:	RECUPERACION:	COMPENSACION:		105	4				
	Estiramientos: 10'	Aeróbico 2: 15' 2x5'+ 2'Recup.	Técnica: 10' Pase / Recepción + rondo con consignas : 15'							
	Aeróbico 1: 10'	Fútbol tenis: 15'	Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m							
	Estiramientos: 5'	Fuerza compensatoria: 10'	Fuerza compensatoria: 15'							
MARTES	Estiramientos: 10'	Calentamiento: Tipo con balón : 20'		105	3					
	Velocidad gestual con finalización : 20'									
	Estiramientos: 5'									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m.									
	Fuerza compensatoria: 10'									
MIÉRCOLES	PARTIDO			120	6					
JUEVES	RECUPERACION:	COMPENSACION:		105	4					
	Estiramientos: 10'	Estiramientos: 10'								
	Aeróbico 1: 10'	Técnica: 10'								
	Estiramientos: 5'	Fuerza coordinación: 15'								
	Aeróbico 2: 10'	Técnico-Táctico-Estrategias: 55' (2x25' + 5' Recuperación)								
	Fuerza compensatoria: 10'	Aeróbico 1: 5'								
VIERNES	DESCANSO-MASAJE									
SÁBADO	Estiramientos: 10'			80	2					
	Calentamiento: 15' Tipo con balón.									
	Velocidad de reacción : 10' 3x3 salidas									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 25' 130/150 p/m.									
	Estiramientos: 10'									
DOMINGO	PARTIDO			120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								635	25	
4										PARTIDOS
3										2
2										DESCANSO
1										1

PERIODO:	COMPETICIÓN	MICROCICLO:	I (RECUPERACIÓN)						
MACROCICLO:	II	SEMANA:	10 (SESIONES 52 a 54)						
MESOCICLO:	TRANSFORMACIÓN	FECHA:	29/9 al 5/10						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	DESCANSO								
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Estiramientos: 15' *Aeróbico 1: 15'		105	3					
	Técnica: 10' Pase / Recepción por parejas.								
	Velocidad gestual con finalización : 10'								
	Técnico-Táctico: 40' 130/150 p/m.								
	Estiramientos por parejas : 15'								
PORTEROS: Trabajo específico: 40'									
JUEVES	PARTIDO		120	6					
VIERNES	Estiramientos: 10' *Calentamiento: 15' Tipo con balón.		90	3					
	Capacidad de aceleración (finalizaciones) : 20'								
	Técnico-Táctico: 25' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 10'								
	Fuerza compensatoria: 10'								
PORTEROS : Trabajo específico: 25'									
SÁBADO	Estiramientos: 10'		80	2					
	Calentamiento: 15' tipo con balón								
	Velocidad de reacción: 10' 3x3 salidas.								
	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 10'								
Fuerza compensatoria: 15'									
DOMINGO	PARTIDO		120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								515	18
4								PARTIDOS	
3								2	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN		MICROCICLO:	II (AJUSTE)					
MACROCICLO:	II		SEMANA:	11 (SESIONES 55 a 57)					
MESOCICLO:	REALIZACIÓN		FECHA:	6/10 al 12/10					
DIAS				VOLUM	INTENS				
LUNES	TODOS:	RECUPERACION:	COMPENSACION:		100	3			
	Estiramientos: 15'	Técnica: Rondo con consignas: 10'	W. Intermitente: 15' 2x6 cambios + 2'Recuperación.						
	Aeróbico 1: 10'	Estiramientos: 5'	Estiramientos: 5'						
	M. Art. y Activación veget.: 10'	Juego reducido: 10'	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m.						
		Estiramientos: 10'	Estiramientos: 10'						
	Fuerza compensatoria: 10'	Fuerza compensatoria: 15'							
MARTES	Estiramientos: 10' Calentamiento: Tipo con balón: 20'			105	3				
	Velocidad gestual con finalización: 20'								
	Estiramientos: 5'								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m.								
	Fuerza compensatoria: 10'								
	Estiramientos por parejas: 20'								
MIÉRCOLES	PARTIDO			120	6				
JUEVES	DESCANSO								
VIERNES	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1 : 10' *Aeróbico 2: 15' 2x5' + 2' Recuperación,			105	4				
	Calentamiento: 15' Tipo con balón.								
	Velocidad de reacción: 10' 2x5 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 10'								
	Fuerza compensatoria: 15'								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								430	15
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN	MICROCICLO:	I (AJUSTE)						
MACROCICLO:	III	SEMANA:	12 (SESIONES 58 a 60)						
MESOCICLO:	ACUMULACIÓN	FECHA:	13/10 al 19/10						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	PARTIDO		120	6					
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento: Estiramientos, Movilidad articular y activación vegetativa: 20'		85	2					
	Técnica: 10' Rondos.								
	Técnico-Táctico: 45'								
	Estiramientos: 10'								
JUEVES	PORTEROS: Trabajo específico: 45'		105	3					
	Aeróbico 1: 10' *Estiramientos: 10'								
	Movilidad Articular y Activación Vegetativa: 10'								
	Técnica: 10' Pase / Recepción.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 55'								
VIERNES	Fuerza compensatoria: 10'								
	PORTEROS: Trabajo específico: 45'								
SÁBADO	DESCANSO								
	Aeróbico 1: 5' *Estiramientos: 10'		80	2					
	Técnica: 10' Pase / Recepción por parejas.								
	Velocidad gestual con finalización : 10'								
	Estiramientos: 5'								
Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m									
DOMINGO	Fuerza compensatoria: 10' *Estiramientos: 10'								
	PARTIDO		120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								510	19
4								PARTIDOS	
3								2	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN		MICROCICLO:	I (CARGA)						
MACROCICLO:	III		SEMANA:	13 (SESIONES 61 a 65)						
MESOCICLO:	ACUMULACIÓN		FECHA:	20/10 al 26/10						
DIAS				VOLUM	INTENS					
LUNES	RECUPERACION:	COMPENSACION :	TODOS:							
	Estiramientos: 15'	Estiramientos: 15'	*Fuerza compensatoria: 10'							
	Aeróbico 1: 5 *aeróbico 2: 10'	Aeróbico 1: 5' *Aeróbico 2 : 10'	*Estiramientos: 10'							
	Fuerza compensatoria: 10'	Progresivos: 10' 8x25 mts. al 80%.								
	Técnica: Fútbol tenis: 15'	Técnico-Táctico: 20' 5 contra 5 en 1/2 campo								
	Estiramientos: 10'	Aeróbico 2 : 15' 2x6' Recup: 3'								
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Calentamiento: Movilidad articular, estiramiento y activación vegetativa : 20' *Fuerza compensatoria: 10'			105	4					
	Interval Training: 10' 10x60 Mts - 20 mts de recuperación * al 80 %									
	Estiramientos: 5'									
	Series: 15' 3x3'. 2' Recuperación. Capacidad anaeróbica									
	Estiramientos: 5'									
	Técnico-Táctico: 30' 130/150 p/m. *Estiramientos: 10'									
JUEVES	Estiramientos: 10'			130	5					
	Calentamiento: Tipo con balón : 20'									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 85' 2 x 40' + 5' Recup.									
	Estiramientos: 15'									
	PORTEROS: Trabajo específico: 30									
VIERNES	Aeróbico 1: 10'			90	3					
	Estiramientos: 10'									
	Fuerza compensatoria: 10'									
	Técnica: 10' Pase / Recepción por parejas.									
	Técnico-Táctico: 40' 140/160 p/m.									
	Estiramientos: 10'									
SÁBADO	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1: 10'			90	3					
	Calentamiento: Tipo con balón: 15'									
	Velocidad de reacción: 10' 2x5 salidas.									
	Técnico-Táctico- Estrategias: 20' 130/150 p/m.									
	Estiramientos: 10'									
	Fuerza compensatoria: 15'									
DOMINGO	PARTIDO			120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								620	25	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										1

PERIODO:	COMPETICIÓN	MICROCICLO:	II (CARGA)					
MACROCICLO:	III	SEMANA:	14 (SESIONES 66 a 69)					
MESOCICLO:	ACUMULACIÓN	FECHA:	27/10 al 2/11					
DIAS							VOLUM	INTENS
LUNES	DESCANSO							
MARTES	Aeróbico 1: 10' *Movilidad articular: 10' *Estiramientos: 10'						130	4
	Repeticiones sin carga: 10'							
	Círculo: Body - Building sobrecargado de fuerza: 60' * 75 % * 3x15 repeticiones							
	Trabajo complementario: 20'							
	Estiramientos: 10'							
MIÉRCOLES	Progresivos: 10' *4x25 mts *100 % *Impulsión: 4x25 mts.						125	4
	Estiramientos: 10' *Fuerza compensatoria: 10'							
	Aeróbico 1: 10' Aeróbico 1: 5'							
	Movilidad articular: 5' Estiramientos por parejas: 15'							
	Técnica: Pase/Recepción: 10'							
	Fuerza coordinación: 10'							
JUEVES	DESCANSO							
VIERNES	Técnico-Táctico: 50' PORTEROS: Trabajo específico: 45'						90	3
	Estiramientos: 10'							
	Aeróbico 1: 10'							
	Fuerza compensatoria: 10'							
	Técnica de carrera: 10'							
SÁBADO	Velocidad de reacción + Aceleración: 10' 7x2 repeticiones						90	2
	Técnico-Táctico: 30' PORTEROS: Trabajo específico: 50'							
	Estiramientos: 10'							
	Aeróbico 1: 10'							
	Calentamiento: Tipo con balón : 15'							
DOMINGO	Velocidad gestual + finalizaciones : 10'						120	6
	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m.							
	Estiramientos: 10' * Fuerza compensatoria: 15'							
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL
6								VOLUM
5								555
4								19
3								PARTIDOS
2								1
1								DESCANSO
								2

PERIODO:	COMPETICIÓN		MICROCICLO:	I (COMPETICIÓN)					
MACROCICLO:	III		SEMANA:	15 (SESIONES 70 a 73)					
MESOCICLO:	TRANSFORMACIÓN		FECHA:	3/11 al 9/11					
DIAS				VOLUM	INTENS				
LUNES	TODOS:	RECUPERACION:	COMPENSACION:	120	3				
	Estiramientos: 10'	Rondos: 10'	Progresivos: 10' 4x50 mts al 80%.						
	Aeróbico 1: 10'	Fútbol tenis: 10'	W Intermitente: 10' (2x5 cambios: 15'' + 20''....) 2' Recuperacion.						
	Aeróbico 2: 10'	Estiramientos: 15'	Estiramientos: 5'						
		F. Compensatoria: 15'	Técnico-Táctico: 30' 130/150 p/m. F. Compensatoria: 10' *Estiramientos: 10' PORTEROS: T. Especifico: 50'						
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento: Estiramientos, movilidad articular y activación vegetativa: 30'			130	4				
	Progresivos: 4x80 mts al 80% 10'								
	Fuerza explosiva: 20' V= 70 Saltos.								
	Técnico-Táctico: 25' 130/150 p/m. *Estiramientos: 5' *Aeróbico 1: 5'								
	W. Intermitente: 2x7' 3' recuperación (15'' + 15'') 20' Aeróbico 1: 5'								
JUEVES	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1: 10'			125	4				
	Técnica: 10' Pase/Recepción.								
	Velocidad gestual : con finalización: 10'								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 65'								
	Aeróbico 1: 5' Estiramientos por parejas y F.N.P. : 15' *PORTEROS: Trabajo específico: 50'								
VIERNES	DESCANSO								
SÁBADO	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1: 10'			90	2				
	Calentamiento: Tipo con balón: 15'								
	Velocidad de reacción: 10' 5 salidas x2 repeticiones								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 10' Fuerza compensatoria: 15'								
DOMINGO	PARTIDO			120	6				
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								585	19
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN		MICROCICLO:	I (COMPETICIÓN)						
MACROCICLO:	III		SEMANA:	16 (SESIONES 74 a 77)						
MESOCICLO:	REALIZACIÓN		FECHA:	10/11 al 16/11						
DIAS				VOLUM	INTENS					
LUNES	TODOS:	RECUPERACION:	COMPENSACION:							
	Aeróbico 1 : 10'	Fútbol tenis: 20'	Progresivos: 10' (4x80 mts al 80%)							
	Fuerza compensatoria: 15'	Estiramientos: 10'	Interval Training: 10' (10x30 mts al 80%)							
	Estiramientos: 10'		P. Anaeróbica aláctica: 20' (1x1 y 2x2)							
			Estiramientos: 10'							
		PORTEROS: Trabajo específico: 55'								
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' *Fuerza compensatoria: 10'			95	3					
	Técnica: 10' Pase/Recepción por parejas.									
	Fuerza-Coordinación: 10'									
	Resistencia específica: 25' Competición: 4x4 *3x5' + 3' recuperación.									
	Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m.									
F.N.P.: 10' *PORTEROS: Trabajo específico : 45'										
JUEVES	Calentamiento: Estiramientos, movilidad articular y activación vegetativa: 30'			105	4					
	Técnica: 10' Pase / Recepción.									
	Velocidad de reacción: 10' 5x2 repeticiones.									
	Técnica-Táctica-Estrategias: 45' Partido: 2x20' + 5' Recuperación.									
	F.N.P.: 10'									
VIERNES	DESCANSO									
SÁBADO	Aeróbico 1: 10' *Estiramientos por parejas: 10'			90	2					
	Fuerza compensatoria: 10'									
	Técnica: Pase/Recepción 10'									
	Velocidad de reacción : 10' 5x2 repeticiones.									
	Técnica-Táctica: 20' Estrategias y centros - remates.									
Estiramientos: 20'										
DOMINGO	PARTIDO			120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								495	18	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	COMPETICIÓN		MICROCICLO:	II (COMPETICIÓN)						
MACROCICLO:	III		SEMANA:	17 (SESIONES 78 a 81)						
MESOCICLO:	REALIZACIÓN		FECHA:	17/11 al 23/11						
DIAS				VOLUM	INTENS					
LUNES	TODOS:	RECUPERACION:	COMPENSATORIO:		90	4				
	Estiramientos: 10'	Fuerza compensatoria y trabajo de fuerza y fortalecimiento: 45'	Técnico-Táctico: 30' Partido en 1/2 campo 2x15'							
	Aeróbico 1: 10'	Estiramientos: 10'	Fuerza Explosiva: 30'							
			Estiramientos: 10'							
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Calentamiento: Estiramiento y activación vegetativa: 20'			105	3					
	Técnica: 10' Pase/Recepción en grupos de 4									
	Resistencia específica: Cuadrados en espacio reducido: 25'									
	Estiramientos: 5'									
	Técnico-Táctico: 30' 130/150 p/m.									
JUEVES	Calentamiento: Tipo con balón: 20'			110	4					
	Técnica de carrera: 10'									
	Velocidad de reacción + aceleración: 10' 4x15 mts.									
	Técnica-Táctica-Estrategias: 55' Partido entre plantilla 2 x 25' + 5' recuperación									
	F.N.P.: 15'									
	PORTEROS: Trabajo específico: 30'									
VIERNES	DESCANSO									
SÁBADO	Fuerza compensatoria: 10' *Técnica de carrera: 10'			90	3					
	Velocidad de reacción + aceleración: 10' 2x15 mts									
	Velocidad gestual: 10'									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 35'									
	Estiramientos y relajación: 15'									
DOMINGO	PARTIDO			120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5									515	20
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	COMPETICIÓN II		MICROCICLO:	I (CARGA)						
MACROCICLO:	IV		SEMANA:	18 (SESIONES 82 a 85)						
MESOCICLO:	ACUMULACIÓN		FECHA:	24/11 al 30/11						
DIAS				VOLUM	INTENS					
LUNES	TODOS:	RECUPERACION:	COMPLEMENTARIO:							
	Estiramientos: 15'	Aeróbico 2: 15' 2x5'. 2'Recup.	Aeróbico 3: 10' 3x2'. 2' recuperación							
	Aeróbico 1: 15'	Técnica: Fútbol tenis: 10'	Estiramientos: 5'							
	Progresivos: 10' 4x80 mts-75%		Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m.							
	PORTEROS: Trabajo especifico: 55'		Fuerza compensatoria: 15'							
			Estiramientos: 15'							
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Calentamiento: 30' Estiramientos, movilidad articular y activación vegetativa.			125	5					
	Técnica: 10'									
	Técnico-Táctico: 25' 130/150 p/m. *Interval Training: 20' Formula triple. 12 x 60 (2) + 40 (3) 20 mts recuperación.									
	Aeróbico 1: 5' *Aeróbico 1: 5'									
	Estiramientos: 5' *Estiramientos: 10'									
Progresivos: 10' 4x80 mts al 80 % *PORTEROS: Trabajo especifico: 60'										
JUEVES	Estiramientos: 10'			115	4					
	Fuerza compensatoria: 15'									
	Calentamiento: 15' Tipo con balón.									
	Técnica-Táctica-Estrategias: 65' Partido 2x30' + 5' recuperación.									
	F.N.P.: 10'									
VIERNES	DESCANSO									
SÁBADO	Calentamiento: 30' Estiramientos, Movilidad articular y Activación vegetativa.			90	3					
	Técnica: 10'									
	Velocidad de reacción : 10' 2 x 5 Salidas.									
	Estrategias: 30'									
	Estiramientos: 10'									
DOMINGO	PARTIDO			120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								555	21	
4								PARTIDOS		
3								1		
2								DESCANSO		
1								2		

PERIODO:	COMPETICIÓN II			MICROCICLO:	II (CARGA)				
MACROCICLO:	IV			SEMANA:	19 (SESIONES 86 a 89)				
MESOCICLO:	ACUMULACIÓN			FECHA:	1/12 al 7/12				
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	TODOS:	RECUPERACIÓN :	COMPENSACIÓN :	110	3				
	Estiramientos: 10'	Técnica: 10' (Rondo)	Progresivos: 10' (4x80 mts al 80%)						
	Aeróbico 1: 10'	Fútbol tenis: 10'	P.A.AL.: Trabajo de 1x1 y 2x2: 20'						
	Aeróbico 2: 10'		Estiramientos: 5'						
	Fuerza compensatoria: 15'		Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m.						
			Estiramientos: 10' * PORTEROS: Trabajo específico: 55'						
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Aeróbico 1: 10' *Estiramientos: 5'						105	5	
	Autocargas: 10'								
	Repeticiones con carga baja: 10'								
	Fuerza máxima + Ejercicios de aplicación (Grupos principales compensatorios: 50')								
	Fuerza compensatoria: 20'								
Estiramientos: 10'									
JUEVES	Aeróbico 1: 10' *Estiramientos: 10' *Movilidad articular y activación vegetativa: 10'						120	5	
	Técnica: 10' Pase / Recepción.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 60' 140/160 p/m.								
	Aeróbico 1: 5'								
	F.N.P.: 10'								
PORTEROS: Trabajo específico: 50'									
VIERNES	Estiramientos: 10'						90	3	
	Progresivos: 10' 4x80 mts al 60%.								
	Estiramientos: 5'								
	Fartlek intenso: 25': 5'suave + (4 Ciclos de 5') = 2'suave + 2'medio + 1'fuerte.								
	Estiramientos: 10'								
Fuerza compensatoria: 10'									
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								425	16
4								PARTIDOS	
3								0	
2								DESCANSO	
1								3	

PERIODO:	COMPETICIÓN II		MICROCICLO:	I (CARGA)					
MACROCICLO:	IV		SEMANA:	20 (SESIONES 90 a 94)					
MESOCICLO:	TRANSFORMACIÓN		FECHA:	8/12 al 14/12					
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	Estiramientos: 10'						110	3	
	Calentamiento: Tipo con balón: 20'								
	Velocidad gestual + finalización: 20'								
	Estiramientos: 5'								
	Técnica-Táctica-Estrategias: 35'								
	Estiramientos por parejas: 20' PORTEROS: Trabajo específico: 40'								
MARTES	Fuerza compensatoria: 10' *Estiramientos: 10'						85	2	
	Técnica de carrera: 10'								
	Velocidad de reacción + aceleración: 10' 2x15 mts.								
	Velocidad gestual: 10'								
	Técnico-Táctico: 20'								
	Estiramientos: 15'								
MIÉRCOLES	PARTIDO						120	6	
JUEVES	RECUPERACION:		COMPENSACIÓN :				105	4	
	Estiramientos: 10'		Estiramientos: 10'						
	Aeróbico 1: 10'		Técnica: 10' Pase / Recepción.						
	Estiramientos: 5'		Fuerza coordinación: 15'						
	Aeróbico 2: 10'		Técnica-Táctica: 55' (6 contra 6 + porteros) 2x25' + 5' recuperación.						
	Fuerza compensatoria: 10' *Estiramientos: 10'		Aeróbico 1: 5' *Estiramientos: 10'						
VIERNES	Fuerza compensatoria: 10'						90	3	
	Técnica: Pase / Recepción en grupos de 4: 20'								
	Velocidad gestual : 10'								
	Técnico-Táctico: 35'								
	Estiramientos y relajación: 15'								
	PORTEROS: Trabajo específico: 40'								
SÁBADO	Estiramientos: 10'						80	2	
	Calentamiento: Tipo con balón: 15'								
	Velocidad de reacción: 10' 2x5 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 15'								
	Fuerza compensatoria: 10'								
DOMINGO	PARTIDO						120	6	
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								710	26
4								PARTIDOS	
3								2	
2								DESCANSO	
1								0	

PERIODO:	COMPETICIÓN II	MICROCICLO:	II (COMPETICIÓN)							
MACROCICLO:	IV	SEMANA:	21 (SESIONES 95 a 97)							
MESOCICLO:	TRANSFORMACIÓN	FECHA:	15/12 al 21/12							
DIAS			VOLUM	INTENS						
LUNES	DESCANSO									
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' * Fuerza específica Técnica: 20'			115	4					
	Aeróbico: 10' * Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m.									
	Aeróbico 2: 10' * Estiramientos: 15'									
	Fuerza compensatoria: 10'									
	Movilidad articular y activación vegetativa: 10'									
JUEVES	Técnica: Pase / Recepción: 10'			110	4					
	Calentamiento: Tipo con balón: 20'									
	Velocidad de reacción: 10' 3x3 salidas.									
	Técnica-Táctica-Estrategias: Partido entre plantilla: 65'									
	Recuperación: 5'									
VIERNES	F.N.P.: 15'									
	DESCANSO									
SÁBADO	Estiramientos: 10'			70	2					
	Calentamiento: Tipo con balón : 15'									
	Velocidad de reacción: 10' 2x5 salidas.									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m.									
	Estiramientos: 15'									
DOMINGO	PARTIDO			120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								415	16	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										3

PERIODO:		MICROCICLO:	1 (AJUSTE)							
MACROCICLO:	RECUPERACIÓN		SEMANA:	22 (SESIONES 98 a 101)						
MESOCICLO:	RECUPERACIÓN		FECHA:	22/12 al 28/12						
DIAS				VOLUM	INTENS					
LUNES	Aeróbico 1: 10'			30	1					
	Aeróbico 2: 10'									
	Estiramientos: 10'									
MARTES	Aeróbico 2: 20'			105	4					
	Estiramientos y movilidad articular : 10'									
	Fuerza resistencia: 50' 12 Ejercicios.									
	Fuerza compensatoria: 15'									
Estiramientos: 10'										
MIÉRCOLES	DESCANSO									
JUEVES	DESCANSO									
VIERNES	Fuerza compensatoria: 10' *Movilidad articular y Activación vegetativa: 10'			95	3					
	Técnica: 20' Pase/recepción grupos de 4.									
	Velocidad gestual : 10'									
	Técnico-Táctico: 20'									
	Estiramientos y relajación: 15'									
*PORTEROS: Trabajo específico: 40'										
SÁBADO	Estiramientos: 10'			80	2					
	Aeróbico 1: 10'									
	Calentamiento: Tipo con balón : 15'									
	Velocidad de reacción: 10' 2x5 salidas.									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m.									
Estiramientos: 15'										
DOMINGO	PARTIDO AMISTOSO			120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								430	16	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:		MICROCICLO:		II (CONTROL)					
MACROCICLO:		SEMANA:		23 (SESIONES 102 a 106)					
MESOCICLO:		FECHA:		29/12 al 4/1					
DIAS				VOLUM	INTENS				
LUNES	TODOS:	RECUPERACION :	COMPENSACION:	110	3				
	Estiramientos: 10'	Técnica: 10' Rondos.	Progresivos: 10' (4x80 mts al 80%)						
	Aeróbico 1: 10'	Fútbol tenis: 10'	Trabajo intermitente: 20' 2x8 cambios (15'' + 20''...) 2' Recuperacion						
	Aeróbico 2: 10'		Estiramientos: 5'						
	Fuerza compensatoria: 15'		Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m .						
	PORTEROS: Trabajo específico: 55'	Estiramientos: 10'							
MARTES	Calentamiento: 20' (Movilidad articular, activación vegetativa y estiramientos)			95	4				
	Fuerza Resistencia: 45' 12 ejercicios 4 x 25 Rep.								
	Test de Fuerza Máxima: 10'								
	Aeróbico 1: 10'								
	Estiramientos: 10'								
MIÉRCOLES	DESCANSO								
JUEVES	DESCANSO								
VIERNES	TRABAJO COMPLEMENTARIO ESPECIFICO INDIVIDUAL.			81	3				
	Estiramientos: 15'	* Estiramientos: 5'							
	Movilidad articular: 5'	* Fuerza compensatoria: 10'							
	Aeróbico : 15'	* Estiramientos: 10'							
	Estiramientos: 5'								
	Series: 16' (3x4' 150/170 p/m.) 2' recuperación								
SÁBADO	Estiramientos: 10' *Activación y movilidad articular: 10' *Aeróbico 1: 10'			115	4				
	Técnica: 10' Pase/recepción por parejas y en grupos								
	Velocidad de reacción: 10' 2x4 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 55' Partido 2x25' + 5' recup.								
	Estiramientos: 10'								
	PORTEROS: Trabajo específico: 55'								
DOMINGO	Estiramientos: 10'			100	3				
	Fuerza compensatoria: 10'								
	Calentamiento: Tipo con balón por parejas: 20'								
	Velocidad gestual por parejas: 15'								
	Técnico-Táctico: 30' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 15'								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								501	17
4								PARTIDOS	
3								0	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN III		MICROCICLO:	I (COMPETICIÓN)					
MACROCICLO:	V		SEMANA:	24 (SESIONES 107 a 110)					
MESOCICLO:	ACUMULACIÓN		FECHA:	5/1 al 11/1					
DIAS						VOLUM	INTENS		
LUNES	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1: 10' *Fuerza compensatoria: 10'					80	2		
	Activación Vegetativa: 10'								
	Velocidad de reacción: 10' 2x4 salidas								
	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m								
	Estiramientos: 10'								
MARTES	PARTIDO					120	6		
MIÉRCOLES	TODOS:	RECUPERACION:	COMPLEMENTARIO			105	3		
	Estiramientos: 10'	Progresivos: 10'	Técnica: Rondo con consignas: 10'						
	Aeróbico 1: 10'	*(4x80 mts al 70%).	Capacidad anaeróbica láctica: 15'						
	Aeróbico 2: 2'	Técnica: 10'	* 3 contra 3 en cuadrados: 3x3' 2' recuperación						
	Fuerza compensatoria: 15'	*Fútbol tenis.	Estiramientos:5'						
	PORTEROS: Trabajo específico: 55'	Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m.							
JUEVES	DESCANSO								
VIERNES	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1: 5' *Aeróbico 2: 10'					100	3		
	Aeróbico 3: 15' 2x5': 2'Recup.								
	Estiramientos: 5'								
	Técnica: 10' Pase/Recepción por parejas.								
	Técnico-Táctico: 30' 140/160 p/m.								
	F.N.P.: 15'								
SÁBADO	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1: 10'					80	2		
	Activación vegetativa: 10'								
	Velocidad de reacción 10' 2x4 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 10'								
	Fuerza compensatoria: 10'								
DOMINGO	PARTIDO					120	6		
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								605	22
4								PARTIDOS	
3								2	
2								DESCANSO	
1								1	

PERIODO:	COMPETICIÓN III		MICROCICLO:	I (CARGA)						
MACROCICLO:	V		SEMANA:	26 (SESIONES 115 a 118)						
MESOCICLO:	TRANSFORMACIÓN		FECHA:	19/1 al 25/1						
DIAS				VOLUM	INTENS					
LUNES	TODOS:	RECUPERACION :	COMPENSACION :							
	Estiramientos: 10'	Progresivos: (5x80 mts al 70%): 10'	Progresivos: 10' (5x80 mts al 80%).							
	Aeróbico 1: 10'	Técnica: 10' Fútbol tenis.	W Intermitente: 20' (2x8 cambios) (15''+20''....) 2'Recup.							
	Aeróbico 2: 10'		Estiramientos: 5'							
	Fuerza compensatoria: 15'		Técnico-Táctico: 20'(140/160 p/m)							
			Estiramientos: 10'							
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1: 10' *Activación vegetativa 10'			125	4					
	Fuerza Especifica Técnica + Fuerza compensatoria: 40'									
	Estiramientos: 5'									
	Entrenamiento por repeticiones: 15' 10x10'' recup. 120 p/m.									
	Técnico-Táctico: 20' 140 / 160 p/m.									
	Estiramientos: 15' *PORTEROS: Trabajo específico: 55'									
JUEVES	Aeróbico 1: 10' *Estiramientos y Fuerza compensatoria: 15'			120	4					
	*Técnica: 15' Pase/Recepción por parejas.									
	Velocidad de reacción: 10' 3x3 salidas.									
	Técnica-Táctica-Estrategias: 45'									
	Fuerza compensatoria: 20'									
	F.N.P.:15'									
	PORTEROS: Trabajo específico: 50'									
VIERNES	DESCANSO									
SÁBADO	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1: 10'			80	2					
	Activación vegetativa: 10'									
	Velocidad de reacción: 10' 2x4 salidas.									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m .									
	Estiramientos: 10'									
	Fuerza compensatoria: 10'									
DOMINGO	PARTIDO			120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								555	20	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	COMPETICIÓN III		MICROCICLO:	II (CARGA)					
MACROCICLO:	V		SEMANA:	27 (SESIONES 119 a 121)					
MESOCICLO:	TRANSFORMACIÓN		FECHA:	26/1 al 1/2					
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	TODOS:	RECUPERACION :	COMPENSACION:				90	3	
	Estiramientos: 10'	Estiramientos: 10'	Técnico-Táctico: 20' (140/160 p/m)						
	Aeróbico 1: 10'		Estiramientos: 10'						
	Aeróbico 2: 10'								
	Fuerza compensatoria: 10'		PORTEROS: Trabajo específico: 40'						
Centros/Remates : 20'									
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	DESCANSO								
JUEVES	Aeróbico 1: 10'	*Estiramientos: 15'				120	4		
	Calentamiento: 20' Tipo partido.								
	Velocidad de reacción: 10' 2x5 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 55'								
	Estiramientos: 10'								
PORTEROS: Trabajo específico: 55'									
VIERNES	Estiramientos: 10'	*Aeróbico 1: 10'	*Activación vegetativa: 10'				90	2	
	Velocidad de reacción: 10' 2x4 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 30' 140/160 p/m.								
	Estiramientos: 10'								
	Fuerza compensatoria: 10'								
Resistencia específica: 20' *2x7' Juegos reducidos.									
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO						120	6	
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								420	15
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								3	

PERIODO:	COMPETICIÓN III		MICROCICLO:	III (CARGA)					
MACROCICLO:	V		SEMANA:	28 (SESIONES 122 a 125)					
MESOCICLO:	TRANSFORMACIÓN		FECHA:	2/2 al 8/2					
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	TODOS:	RECUPERACION:	COMPENSACION :				100	3	
	Aeróbico 1: 10'	Técnica: 15' Fútbol tenis.	Técnica-Táctica: Partido en espacio reducido: 25' 2x10' + 5'Recup.						
	Fuerza compensatoria: 10'	Estiramientos: 10'	Estiramientos: 10'						
	Estiramientos: 10'								
	Técnica: 15'		PORTEROS: Trabajo específico: 50'						
Técnica-Táctica: 20'									
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento: Activación vegetativa, movilidad articular y estiramientos: 20'						90	4	
	Capacidad anaeróbica láctica: 25' series (2x2'), (2x90'' con balón sprint + chute a portería). recuperación 3'								
	Técnica: 10'Rondos.								
	Técnico-Táctico: 25' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 10'								
PORTEROS: Trabajo específico: 50'									
JUEVES	Aeróbico 1: 10'						130	5	
	Estiramientos y fuerza compensatoria: 15'								
	Técnica: 15' Pase/Recepción y juegos reducidos.								
	Velocidad de reacción 10': 3x3 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 65': Partido 2x30' + 5' recuperación.								
F.N.P.: 15'									
VIERNES	DESCANSO								
SÁBADO	Aeróbico 1: 10' *Estiramientos: 10'						80	2	
	Fuerza compensatoria:10'								
	Activación vegetativa y Ejercicios de coordinación: 10'								
	Velocidad de reacción: 10' 2x4 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m.								
Estiramientos: 10'									
DOMINGO	PARTIDO						120	6	
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								520	20
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN III		MICROCICLO:	I (COMPETICIÓN)						
MACROCICLO:	V		SEMANA:	29 (SESIONES 126 a 129)						
MESOCICLO:	REALIZACIÓN		FECHA:	9/2 al 15/2						
DIAS				VOLUM	INTENS					
LUNES	TODOS:	RECUPERACION :	COMPENSACION :							
	Estiramientos: 10'	* Estiramientos: 10'	* Técnico-Táctico: 20' 140 / 160 p/m.							
	Aeróbico 1: 10'		* Estiramientos: 10'							
	Aeróbico 2: 10'									
	Fuerza compensatoria: 10'		PORTEROS: Trabajo específico: 40'							
	Técnico-Táctico: 20'									
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10'		* Técnica: 10' Paase / Recepción.							
	Aeróbico 1: 10'		* Estiramientos: 5'							
	Activación vegetativa: 10'		* Técnico-Táctico: 30' 130/150 p/m.							
	Técnica de carrera: 10'		* Estiramientos: 15'							
	Velocidad de reacción: 10' 2x5 salidas.		PORTEROS: Trabajo específico: 60'							
	Progresivos: 10' 4x25 mts al 100%.									
JUEVES	Aeróbico 1: 10'	*Estiramientos: 15'								
	Calentamiento: 20' Tipo partido.									
	Velocidad de reacción: 10' 2x5 salidas.									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 55' Partido 2x25' + 5' recuperación.									
	Estiramientos: 10'									
	PORTEROS: Trabajo específico: 55'									
VIERNES	DESCANSO									
SÁBADO	Estiramientos: 10'	*Aeróbico 1: 10'								
	Activación vegetativa: 10'									
	Velocidad de reacción: 10' 2x4 salidas.									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m.									
	Estiramientos: 10'									
	Fuerza compensatoria: 10'									
DOMINGO	PARTIDO			120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								530	18	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	COMPETICIÓN III	MICROCICLO:	II (COMPETICIÓN)						
MACROCICLO:	V	SEMANA:	30 (SESIONES 130 a 133)						
MESOCICLO:	REALIZACIÓN	FECHA:	16/2 al 22/2						
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	DESCANSO								
MARTES	Estiramientos: 20'						90	2	
	Aeróbico 1: 10'								
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Fuerza velocidad: 30' 3x15 repeticiones 50%								
	Estiramientos: 10'								
MIÉRCOLES	Transferencia al trabajo de fuerza: 10' 5x50 Mts Bajar Pendiente al 100%						115	4	
	Estiramientos y Fuerza compensatoria: 15' Calentamiento: 10' Tipo partido.								
	Velocidad gestual: 10'								
	Velocidad de reacción: 10' 2x4 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 55' 2x25' + 5' recuperación.								
	Estiramientos: 15'								
JUEVES	PORTEROS: Trabajo específico: 50'						80	2	
	Aeróbico 1: 10' *Estiramientos: 10' Fuerza compensatoria: 10'								
	Activación vegetativa 10'								
	Velocidad de reacción: 10' 2x4 salidas.								
	Velocidad gestual: 10'								
	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m.								
VIERNES	Estiramientos: 10'						80	1	
	Aeróbico 2: 10'								
	Estiramientos: 20'								
	Activación vegetativa: 10'								
	Técnica: 10' pase/recepción por parejas.								
SÁBADO	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m.						120	6	
	Estiramientos: 10'								
	PARTIDO								
DOMINGO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								485	15
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN IV	MICROCICLO:	II (COMPETICIÓN)						
MACROCICLO:	VI	SEMANA:	31 (SESIONES 134 a 136)						
MESOCICLO:	ACUMULACIÓN	FECHA:	23/2 al 1/2						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	DESCANSO								
MARTES	Aeróbico 1: 10' *Estiramientos: 10' *Aeróbico 2: 20'		95	3					
	Fuerza compensatoria: 15'								
	Técnica: 15' pase/recepción.								
	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m.								
	Estiramientos por parejas: 15'								
	PORTEROS: Trabajo específico: 60'								
MIÉRCOLES	Calentamiento: 20': Estiramientos, movilidad articular y activación vegetativa.		110	4					
	Autocargas: 10'								
	Círculo de fuerza explosiva y fuerza secuencial (Grupos principales y ejercicios de aplicación) 60'								
	Fuerza compensatoria: 10'								
	Estiramientos: 10'								
	PORTEROS: Trabajo específico: 40'								
JUEVES	Calentamiento: 20': Tipo partido. Estiramientos: 10'		130	4					
	Velocidad gestual: 15'								
	Velocidad de reacción: 5' *2x3 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 65' *Partido 2x30' + 5' recuperación.								
	Estiramientos y F.N.P.: 15'								
	PORTEROS: Trabajo específico: 45'								
VIERNES	Estiramientos: 10'		95	3					
	Fuerza compensatoria: 10'								
	Activación vegetativa : 15'								
	Técnica: 10' *Rondos.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 40' 130/150 p/m .								
	Estiramientos: 10'								
SÁBADO	PARTIDO		120	6					
DOMINGO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								550	20
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN IV		MICROCICLO:	II (CARGA)						
MACROCICLO:	VI		SEMANA:	32 (SESIONES 137 a 140)						
MESOCICLO:	ACUMULACIÓN		FECHA:	2/3 al 8/3						
DIAS				VOLUM	INTENS					
LUNES	TODOS:	RECUPERACION :	COMPENSACION:		90	3				
	Estiramientos: 10'	Técnica: 15' (Fútbol tenis)	Técnica: 20' (Rondos con consignas)							
	Aeróbico 1: 10'		Técnico-Táctico: 20' 140/1460 p/m							
	Aeróbico 2: 10'		Estiramientos: 10'							
	Fuerza compensatoria: 10'		PORTEROS: Trabajo específico: 50'							
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10'		Estiramientos: 5'		120	4				
	Aeróbico 1: 10'		Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m.							
	Activación vegetativa : 10'		Estiramientos: 10'							
	Técnica: 20' (Pase/recepción , rondos y juegos reducidos)		PORTEROS: Trabajo específico: 55'							
	Estiramientos: 5'									
Fartlek integral: 30'										
JUEVES	Estiramientos: 15'				120	4				
	Calentamiento: 20' Tipo partido									
	Velocidad de reacción: 10' 2x5 salidas.									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 65' Partido 2x30' + 5' Recuperación.									
	Estiramientos: 10'									
VIERNES	Estiramientos:10'	* Aeróbico 1 : 10'		90	2					
	Activación vegetativa: 10'									
	Velocidad de reacción: 10' 2x4 salidas.									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 30' 130/150 p/m.									
	Estiramientos: 10'									
Fuerza compensatoria: 10'										
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	PARTIDO			120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								540	19	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	COMPETICIÓN IV		MICROCICLO:	I (COMPETICIÓN)					
MACROCICLO:	VI		SEMANA:	33 (SESIONES 141 a 144)					
MESOCICLO:	TRANSFORMACIÓN		FECHA:	9/3 al 15/3					
DIAS						VOLUM	INTENS		
LUNES	DESCANSO								
MARTES	Estiramientos: 10' Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m.					100	4		
	Aeróbico I: 10' Estiramientos y Fuerza compensatoria: 15'								
	Activación vegetativa : 10'								
	Técnica: 10' Pase/recepción por grupos.								
	Fuerza específica técnica: + Fuerza compensatoria: 20'								
Estiramientos: 5'									
MIÉRCOLES	Estiramientos y fuerza compensatoria: 15'					110	4		
	Técnica: 15' Pase/recepción por parejas.								
	Fuerza coordinación: 10'								
	Velocidad de reacción: 10' 3x3 salidas								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 45': 2x20' + 5' Recuperación.								
F.N.P.: 15' *PORTEROS: Trabajo específico: 50'									
JUEVES	Estiramientos: 10'					100	3		
	Calentamiento: Tipo con balón por parejas: 20'								
	Velocidad gestual por parejas: 15'								
	Técnico-Táctico: 30' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 15'								
PORTEROS: Trabajo específico: 40'									
VIERNES	Estiramientos: 10'					70	2		
	Aeróbico I: 10'								
	Activación vegetativa: 10'								
	Velocidad de reacción: 10' 2x4 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 130/150 p/m.								
Estiramientos: 10'									
SÁBADO	PARTIDO					120	6		
DOMINGO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								500	19
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN IV	MICROCICLO:	II (CARGA)						
MACROCICLO:	VI	SEMANA:	34 (SESIONES 145 a 148)						
MESOCICLO:	TRANSFORMACIÓN	FECHA:	16/3 al 22/3						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1: 10' *Fuerza compensatoria: 10'		85	3					
	Activación vegetativa: 10'								
	Velocidad de reacción: 10' 2x4 salidas								
	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m								
	Estiramientos: 10'								
MARTES	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1: 10'		100	4					
	Autocargas: 10'								
	Círculo sobrecargado de fuerza explosiva: 40'								
	Fuerza compensatoria: 10'								
	Progresivos: 4x25 mts al 100%: 10'								
MIÉRCOLES	DESCANSO								
JUEVES	Calentamiento: 20' Tipo partido		110	4					
	Velocidad gestual: 10'								
	Velocidad de reacción: 10' 2x3 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 55': Partido 2x25' + 5 + recuperación.								
	Estiramientos por parejas: 15'								
VIERNES	PORTEROS: Trabajo específico: 40'								
VIERNES	Activación vegetativa: 10'		85	3					
	Fuerza compensatoria: 10'								
	Técnica: 10' Pase/Recepción por parejas.								
	Técnica-Táctica-Estrategias: 1º- 10' rondos con consignas. 2º- 20' 130/150 p/m.								
SÁBADO	Estiramientos por parejas: 15'								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO		120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								500	20
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN IV		MICROCICLO:	I (COMPETICIÓN)					
MACROCICLO:	VI		SEMANA:	35 (SESIONES 149 a 152)					
MESOCICLO:	REALIZACIÓN		FECHA:	23/3 al 29/3					
DIAS				VOLUM	INTENS				
LUNES	TODOS:	COMPENSACION:	RECUPERACION :						
	Estiramientos: 10'	Técnica: Rondos con consignas: 10'	Aeróbico 2: 10'						
	Aeróbico 1: 10'	Resistencia específica: 20' (Cuadrados 3x5')	Fuerza compensatoria: 20'						
		Técnico-Táctico: 15'	Estiramientos: 10'						
		Estiramientos: 10'	Fuerza compensatoria : 10' PORTEROS: Trabajo específico: 45'						
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Estiramientos: 20' *Fuerza compensatoria: 20' *Técnica: 10' Pase/recepción.			110	3				
	Juegos de velocidad de reacción: 10'								
	Resistencia específica: Juegos reducidos: 20' 3x5'								
	Técnico-Táctico: 20' 130/15 p/m.								
	Estiramientos: 10'								
PORTEROS: Trabajo específico: 60'									
JUEVES	Calentamiento: Tipo con balón: 20'			110	4				
	Fuerza coordinación: 10'								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 65' Partido 2x30' + 5' recup.								
	Estiramientos por parejas: 15'								
VIERNES	Estiramientos: 10' *Fuerza compensatoria: 10' *Técnica de carrera: 10'			95	3				
	Velocidad de reacción: 10' 4x2 salidas.								
	Series: 3x20 mts.: 10'								
	Estiramientos: 10'								
	Técnica-Táctica: Rondos con consignas : 10'								
Técnico-Táctico-Estrategias: 15' 130/150p/m. *Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								520	19
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	MANTENIMIENTO	MICROCICLO:	I (RECUPERACIÓN)						
MACROCICLO:	VII	SEMANA:	37 (SESIONES 157 a 159)						
MESOCICLO:	I	FECHA:	6/4 al 12/4						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	Estiramientos: 10' *Activación vegetativa: 10' *Progresivos: 10' 4x50 mts al 80%.		90	3					
	Aeróbico 2: 15'								
	Estiramientos: 5'								
	Técnico: 10' Rondos con consignas.								
	Técnico-Táctico: 20' 130/150 p/m.								
	Estiramientos: 10' *PORTEROS: Trabajo específico: 55'								
MARTES	Aeróbico 1: 10'		100	3					
	Calentamiento: 20' Tipo partido								
	Velocidad de reacción: 10' 2x3 salidas.								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 35': Partido 2x15' + 5' recuperación.								
	Estiramientos por parejas: 15'								
PORTEROS: Trabajo específico: 55'									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10'		85	2					
	Fuerza compensatoria: 10'								
	Técnica: 10' Pase/recepción por grupos								
	Juegos de velocidad de reacción : 10'								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 25' 140/160 p/m.								
Estiramientos: 10'									
JUEVES	PARTIDO		120	6					
VIERNES	DESCANSO								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								395	14
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	MANTENIMIENTO	MICROCICLO:	III (COMPETICIÓN)						
MACROCICLO:	VII	SEMANA:	39 (SESIONES 163 a 166)						
MESOCICLO:	I	FECHA:	20/4 al 26/4						
DIAS				VOLUM	INTENS				
LUNES	TODOS:	RECUPERACION:	COMPENSACION:	95	3				
	Aeróbico 1: 10'	Técnica: 20'	Técnico-Táctico: 10' (Centros y remates)						
	Aeróbico 2: 15'	*10' Rondos	Potencia anaeróbica láctica: 10' (30'') (uno contra uno) (dos contra dos)						
	Fuerza compensatoria: 10'	*10' Fútbol tenis	Técnico-Táctico: 20'						
		PORTEROS: Trabajo específico: 55'	Estiramientos: 10'						
MARTES	Estiramientos: 10'				85	3			
	Técnica: Rondos con consignas: 20'								
	Técnico-Táctico: 45' 140/160 p/m.								
	Estiramientos: 10'								
	PORTEROS: Trabajo específico: 55'								
MIÉRCOLES	Aeróbico 1 : 10'	* Estiramientos: 10'				115	4		
	Movilidad articular: 10'								
	Técnica: 10' Pase / Recepción en grupos.								
	Fuerza coordinación: 10'								
	Técnica-Táctica-Estrategias: 55' Partido: 2x25' + 5' recup.								
	Estiramientos por parejas: 10'								
JUEVES	Estiramientos: 10'	*Activación vegetativa: 10'				95	3		
	Fuerza compensatoria: 10'								
	Técnica: Pase/recepción por grupos: 10'								
	Velocidad gestual : 15' con finalizaciones								
	Estiramientos: 5'								
	Técnico-Táctico-Estrategias: 25' 140/160 p/m .	*Estiramientos: 10'							
VIERNES	DESCANSO								
SÁBADO	PARTIDO			120	6				
DOMINGO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								510	19
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	MANTENIMIENTO	MICROCICLO:	IV (CARGA)							
MACROCICLO:	VII	SEMANA:	40 (SESIONES 167 a 170)							
MESOCICLO:	I	FECHA:	27/4 al 3/5							
DIAS			VOLUM	INTENS						
LUNES	Estiramientos: 10' *Activación vegetativa: 10'		90	3						
	Progresivos: 10' 4x50 mts al 80%									
	Fuerza resistencia: 15'									
	Estiramientos: 5'									
	Técnica: 10' Rondos con consignas.									
Técnico-Táctico: 15' 130/150 p/m. *Estiramientos y relajación: 15'										
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 15' *Movilidad articular y activación vegetativa: 20'		100	4						
	Trabajo por puestos: 25' I.T.(Int y Lat), V pura (Df y DL) y PAL (Cp)									
	Estiramientos: 5'									
	Técnico-Táctico: 20' 140/160 p/m.									
	Estiramientos: 15'									
PORTEROS: Trabajo específico: 55'										
JUEVES	Estiramientos: 10'		110	4						
	Calentamiento: 20' Tipo partido									
	Velocidad de reacción: 10' 2x3 salidas.									
	Técnico-Táctico-Estrategias: 55' 2x25' + 5' recup.									
	Estiramientos por parejas: 15'									
PORTEROS: Trabajo específico: 55'										
VIERNES	Estiramientos: 10' *Activación vegetativa: 10' *Fuerza compensatoria: 10'		100	3						
	*Técnica: 10' Pase/recepción por grupos.									
	Velocidad de reacción: 10' 2x3 salidas.									
	Velocidad gestual con finalizaciones: 15'									
	Estiramientos: 5'									
Técnico-Táctico-Estrategias: 20' 140/160 p/m.										
Estiramientos: 10'										
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	PARTIDO		120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								520	20	
4										PARTIDOS
3								1		
2										DESCANSO
1								2		

PERIODO:	REGENERACIÓN	MICROCICLO:	I (COMPETICIÓN)							
MACROCICLO:	VIII	SEMANA:	41 (SESIONES 171 a 174)							
MESOCICLO:	RESTAURACIÓN	FECHA:	4/5 al 10/5							
DIAS			VOLUM	INTENS						
LUNES	DESCANSO									
MARTES	Estiramientos: 10' *Activación vegetativa: 10' *Progresivos: 10' 4x50 mts al 80%		105	3						
	Fuerza Resistencia: 20'									
	Estiramientos: 5'									
	Progresivos: 10' 4x50 mts al 80%.									
	Aeróbico 2: 20' (2x8', 2' recuperación)									
Estiramientos y relajación (contraste: sauna , piscina) 20'										
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' *Movilidad articular y activación vegetativa: 20'		100	4						
	*Fuerza específica técnica: 20'									
	Fuerza compensatoria: 10'									
	Estiramientos: 5'									
	Técnico-Táctico: 25' 140/160/ p/m.									
	Estiramientos: 10'									
PORTEROS: Trabajo específico: 55'										
JUEVES	Estiramientos: 10'		110	4						
	Calentamiento: 20' Tipo partido									
	Velocidad de reacción: 10' 2x3 salidas.									
	Táctico-Técnico-Estrategias: 55' Partido 2x25' + 5' recuperación.									
	Estiramientos por parejas: 15'									
	PORTEROS: Trabajo específico: 55'									
VIERNES	DESCANSO									
SÁBADO	Estiramientos: 10' *Aeróbico 1: 10'		85	3						
	Activación vegetativa: 10'									
	Técnica: 10' Pase/recepción por grupos.									
	Juegos de velocidad de reacción : 10'									
	Técnico-Táctico: 25' 140/160 p/m.									
Estiramientos: 10'										
DOMINGO	PARTIDO		120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								520	20	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

ENTRENAMIENTOS VANDALIA DE PELIGROS

PERIODO:	PRECOMPETICIÓN	MICROCICLO:	CARGA							
MACROCICLO:	MACROCICLO I	SEMANA:	1 (SESIONES 1 a 5)							
MESOCICLO:	A.F.B.	FECHA:	4/8 al 10/8							
DIAS		VOLUM	INTENS							
LUNES	Estiramientos: 10'	95	4							
	2 series de 15' (140-160 ppm) con 10' de descanso realizando por parejas manejo de balón. Porteros Integrados: 40'									
	FUERZA ACONDICIONAMIENTO GENERAL: 30' Circuito con porteros integrado									
	Estiramientos: 15' individual y por parejas									
MARTES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'	110	5							
	RESISTENCIA AEROBICA: 60' 6 series de 4' a 150-170 ppm. 4' descanso. Manejo de balón.									
	Flexibilidad y estiramientos: 20'									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'	130	4							
	FUERZA MÁXIMA: 50' Circuito con postas donde se trabajará gemelos, cuádriceps, isquiotibiales, psoas, abductores, abdominales y lumbares									
	Trabajo téc-tác: 35' Intensidad Media-Alta 150-180 ppm									
	Flexibilidad y estiramientos: 15'									
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'	125	4							
	RESISTENCIA AEROBICA: 80' 20+20 CC Intensidad media (140-160) 20' min descanso TRABAJO TÉCNICO									
	Trabajo téc- tác Media intensidad 140-160 ppm: 20'									
	Flexibilidad y estiramientos: 15'									
VIERNES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'	120	4							
	FUERZA ESPECÍFICA: 40' Circuito donde trabajaremos en diferentes postas los cuádriceps, gemelos y flexores de la cadera.									
	Trabajo téc-tác: 35' Intensidad Media-Alta 150-180 ppm									
	Flexibilidad y estiramientos: 15'									
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	DESCANSO									
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								570	21	
4										PARTIDOS
3								0		
2										DESCANSO
1								2		

PERIODO:	PRECOMPETICIÓN	MICROCICLO:	CARGA						
MACROCICLO:	MACROCICLO I	SEMANA:	2 (SESIONES 6 a 9)						
MESOCICLO:	A.F.B.	FECHA:	11/8 al 17/8						
DIAS		VOLUM	INTENS						
LUNES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'	130	4						
	FUERZA GENERAL: 25'								
	Trabajo en postas de gemelos, cuádriceps, isquiotibiales, psoas, glúteos. Porteros integrados.								
	TEST DE RESISTENCIA AERÓBICA: 30'								
	Trabajo Téc-Tac: 30'								
	Estiramientos: 15' individual y por parejas.								
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	PARTIDO PRETEMPORADA Los suplentes realizarán 15'+15' de CC de media-alta intensidad (160-180 ppm). Con 15' de estiramientos entre las 2 series.	120	6						
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'	130	5						
	FUERZA ESPECÍFICA: 60'								
	Descanso entre series activo con trabajo de abdominales.								
	Trabajo Tác-Tác.: 25'								
	Flexibilidad y estiramientos: 15'								
VIERNES	PARTIDO PRETEMPORADA Los suplentes realizarán 15'+15' de CC de media-alta intensidad (160-180 ppm). Con 15' de estiramientos entre las 2 series.	120	6						
SÁBADO	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'	100	5						
	Trabajo Téc-Tac: 50'								
	Flexibilidad y estiramientos: 20'								
DOMINGO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								600	22
4								PARTIDOS	
3								2	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	PRECOMPETICIÓN	MICROCICLO:	IMPACTO							
MACROCICLO:	MACROCICLO I	SEMANA:	3 (SESIONES 10 a 14)							
MESOCICLO:	I.P.F.	FECHA:	18/8 al 24/8							
DIAS		VOLUM	INTENS							
LUNES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'	125	4							
	FUERZA MAXIMA: 50'									
	Trabajo en postas de gemelos, cuádriceps, isquiotibiales, psoas, glúteos. Porteros integrados.									
	Trabajo Téc-Tác: 30'									
	Estiramientos: 15' individual y por parejas.									
MARTES	PARTIDO PRETEMPORADA	120	6							
	Los suplentes realizarán 15'+15' de CC de media-alta intensidad (160-180 ppm). Con 15' de estiramientos y abdominales entre las 2 series.									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'	130	5							
	TRABAJO DE SERIES DE RESISTENCIA AEROBICA: 45'									
	(5 series de 4 min a 170-180 ppm) 4' de descanso entre series.									
	Trabajo de estrategias: 40'									
	Flexibilidad y estiramientos: 15'									
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'	125	4							
	FUERZA SECUENCIAL: 45'									
	Descanso entre series activo con trabajo de balón.									
	Trabajo Tác-Tác.: 40'									
	Flexibilidad y estiramientos: 10'									
VIERNES	PARTIDO PRETEMPORADA	120	6							
	Los suplentes realizarán 15'+15' de CC de media-alta intensidad (160-180 ppm). Con 15' de estiramientos y abdominales entre las 2 series.									
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	DESCANSO									
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								620	25	
4										PARTIDOS
3										2
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	PRECOMPETICIÓN	MICROCICLO:	RECUPERACIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO I	SEMANA:	4 (SESIONES 15 a 19)						
MESOCICLO:	I.P.F.	FECHA:	25/8 al 31/8						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'		115	4					
	FUERZA ESPECÍFICA: 40'								
	Trabajo en postas de gemelos, cuádriceps, isquiotibiales, psoas, glúteos. Porteros integrados.								
	Trabajo Téc-Tac.: 30' (140-170ppm)								
MARTES	Estiramientos: 15'		115	3					
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	30 minutos de carrera continua + 10 minutos de flexibilidad								
	Trabajo Téc-Tac.: 30' (130-150ppm)								
MIÉRCOLES	Flexibilidad y estiramientos: 15'		120	4					
	Calentamiento, estiramientos y flexibilidad: 45'								
	TRABAJO DE RESISTENCIA: 30' 4 series de 4' a 180 ppm con 4' de descanso activo entre series.								
	Trabajo téc-tác.: 30' Intensidad Media-Alta 160-180 ppm								
JUEVES	Estiramientos: 15'		60	2					
JUEVES	TRABAJO DE RELAJACIÓN Y TONIFICACIÓN EN PISCINA: 60'		60	2					
VIERNES	PARTIDO PRETEMPORADA		120	6					
	Los suplentes realizarán 15'+15' de CC de media-alta intensidad (160-180 ppm). Con 15' de estiramientos y abdominales entre las 2 series.								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								530	19
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN I		MICROCICLO:	CARGA					
MACROCICLO:	MACROCICLO II		SEMANA:	5 (SESIONES 20 a 19)					
MESOCICLO:	A		FECHA:	1/9 al 7/9					
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'						120	4	
	FUERZA SECUENCIAL: 45'								
	Porteros NO integrados. Trabajo específico de porteros.								
	Trabajo Téc-Tac.: 35' (140-170ppm)								
	Estiramientos: 10'								
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento, estiramientos y flexibilidad: 45'						125	4	
	ACELERACIONES REPETIDAS: 35'								
	Trabajo de resistencia anaeróbica láctica.								
	Trabajo téc-tác.: 30'								
	Intensidad Media-Baja 120-140 ppm								
	Estiramientos: 15'								
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'						120	6	
	PARTIDO DE ENTRENAMIENTO: 80' + 10' de flexibilidad.								
	Estiramientos: 10'								
VIERNES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'						120	4	
	Velocidad de reacción: 20'								
	Trabajo Téc-Tac.: 60' (140-160ppm)								
	Estiramientos: 10'								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA						120	6	
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								605	24
4								PARTIDOS	
3								2	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN I		MICROCICLO:	CARGA						
MACROCICLO:	MACROCICLO II		SEMANA:	6 (SESIONES 21 a 15)						
MESOCICLO:	A		FECHA:	8/9 al 14/9						
DIAS					VOLUM	INTENS				
LUNES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'				120	3				
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 45'									
	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 45'									
	Trabajo Téc-Tac.: 35' (120-150 ppm)									
	Estiramientos: 10'									
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Calentamiento, estiramientos y flexibilidad: 30'				120	5				
	TEST FÍSICOS: 45'									
	Trabajo téc-tác.: 35'									
	Intensidad Media-Baja 120-140 ppm									
	Estiramientos: 10'									
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'				120	6				
	PARTIDO DE ENTRENAMIENTO: 80' + 10' de flexibilidad.									
	Estiramientos: 10'									
VIERNES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'				110	4				
	Velocidad de desplazamiento: 20'									
	20 repeticiones: 10 de 50 metros y 10 integradas de 20 metros.									
	Trabajo Téc-Tac.: 50' (140-160ppm)									
	Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	PARTIDO LIGA				120	6				
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								590	24	
4								PARTIDOS		
3								2		
2								DESCANSO		
1								2		

PERIODO:	COMPETICIÓN I		MICROCICLO:	COMPETICIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO II		SEMANA:	7 (SESIONES 16 a 20)						
MESOCICLO:	T		FECHA:	15/9 al 21/9						
DIAS					VOLUM	INTENS				
LUNES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'				115	3				
	Fuerza compensatoria: 30'									
	Trabajo de abdominales.									
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 45'									
	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 45'									
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Calentamiento, estiramientos y flexibilidad: 20'				120	5				
	POTENCIA AEROBICA: 45'									
	4 series de 4' a 150-180 ppm. 5' descanso. Adm. Fuerza compensatoria.									
	Partido entrenamiento: 45'									
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'				120	4				
	Trabajo en estaciones de fuerza: 30'									
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 50' (150-170 ppm)									
	Estiramientos: 10'									
VIERNES	Charla partido: 30'				90	4				
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'									
	Velocidad de desplazamiento: 20'									
	20 repeticiones: 10 de 50 metros y 10 integradas de 20 metros.									
	Trabajo Estrategia: 30' (120-140 ppm)									
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	PARTIDO LIGA				120	6				
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								555	22	
4										PARTIDOS
3								1		
2										DESCANSO
1								2		

PERIODO:	COMPETICIÓN I		MICROCICLO:	COMPETICIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO II		SEMANA:	8 (SESIONES 21 a 25)						
MESOCICLO:	T		FECHA:	22/9 al 28/9						
DIAS					VOLUM	INTENS				
LUNES	Charla partido: 30'				95	3				
	Fuerza compensatoria: 30'									
	Trabajo de abdominales.									
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 45'									
	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 45'									
Estiramientos: 10'										
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Calentamiento, estiramientos y flexibilidad: 25'				125	5				
	POTENCIA AEROBICA: 45'									
	4 series de 5' a 150-180 ppm. 5' descanso. Adm. Fuerza compensatoria y trabajo técnico individual y por parejas.									
	Partido entrenamiento: 45'									
	Estiramientos: 10'									
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'				120	4				
	Trabajo en estaciones de fuerza: 30'									
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 50' (150-170 ppm)									
	Estiramientos: 10'									
VIERNES	Charla partido: 30'				100	5				
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'									
	Aceleraciones repetidas: 20' 20 repeticiones.									
	Trabajo estrategia: 30' (120-140 ppm)									
	Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	PARTIDO LIGA				120	6				
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								550	23	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	COMPETICIÓN I	MICROCICLO:	COMPETICIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO II	SEMANA:	9 (SESIONES 26 a 30)						
MESOCICLO:	T	FECHA:	29/9 al 5/10						
DIAS						VOLUM	INTENS		
LUNES	Charla partido: 30'					85	3		
	Fuerza compensatoria: 30'								
	Trabajo de abdominales.								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 45'								
	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 45'								
Estiramientos: 10'									
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento, estiramientos y flexibilidad: 25'					125	5		
	POTENCIA AEROBICA: 45'								
	5 series de 5' a 150-180 ppm. 5' descanso. Adm. Fuerza compensatoria y trabajo técnico individual y por parejas.								
	Partido entrenamiento: 45'								
Estiramientos: 10'									
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'					120	4		
	Trabajo en estaciones de fuerza tren superior: 30'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 50' (150-170 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
VIERNES	Charla partido: 30'					100	4		
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Aceleraciones repetidas: 20' 20 repeticiones.								
	Trabajo estrategia: 30' (120-140 ppm)								
Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA					120	6		
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								540	22
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN I	MICROCICLO:	AJUSTE							
MACROCICLO:	MACROCICLO II	SEMANA:	10 (SESIONES 31 a 35)							
MESOCICLO:	R	FECHA:	6/10 al 12/10							
DIAS			VOLUM	INTENS						
LUNES	Charla partido: 30'		95	3						
	Fuerza compensatoria: 30'									
	Trabajo de abdominales.									
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 45'									
	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 45'									
Estiramientos: 10'										
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Calentamiento, estiramientos y flexibilidad: 25'		115	5						
	POTENCIA AEROBICA: 45'									
	5 series de 6' a 150-180 ppm. 5' descanso. Adm. Fuerza compensatoria y trabajo técnico individual y por parejas.									
	Partido entrenamiento: 35'									
Estiramientos: 10'										
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'		100	4						
	Trabajo en estaciones de fuerza: 30'									
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 30' (150-170 ppm)									
	Estiramientos: 10'									
VIERNES	Charla partido: 30'		90	4						
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'									
	Aceleraciones repetidas: 20' 20 repeticiones.									
	Trabajo estrategia: 20' (120-140 ppm)									
	Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	PARTIDO LIGA		120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								520	22	
4								PARTIDOS		
3										
2								DESCANSO		
1										

PERIODO:	COMPETICIÓN I	MICROCICLO:	CARGA						
MACROCICLO:	MACROCICLO III	SEMANA:	13 (SESIONES 46 a 49)						
MESOCICLO:	A	FECHA:	27/10 al 2/11						
DIAS		VOLUM	INTENS						
LUNES	Charla partido: 30'	115	3						
	Fuerza compensatoria: 30'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 30'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 35'								
	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 45'								
Estiramientos: 10'									
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento y estiramientos: 30'	150	6						
	Trabajo de fuerza y velocidad: 40'								
	Partido entrenamiento: 80'								
	Estiramientos: 10'								
JUEVES	Charla partido: 30'	150	5						
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de reacción: 10'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 50' (150-170 ppm)								
	Trabajo estrategia: 30' (120-140 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
VIERNES	DESCANSO								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA	120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								535	20
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								3	

PERIODO:	COMPETICIÓN I	MICROCICLO:	COMPETICIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO III	SEMANA:	14 (SESIONES 50 a 54)						
MESOCICLO:	T	FECHA:	3/11 al 9/11						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	Charla partido: 30'		100	3					
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 20'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 40'								
	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 45'								
Estiramientos: 10'									
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento, estiramientos y flexibilidad: 30'		115	4					
	Trabajo de fuerza en postas: 45'								
	Partido entrenamiento: 30'								
	Estiramientos: 10'								
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 15' Flexibilidad: 25'		120	5					
	Velocidad de desplazamiento con finalizaciones: 15'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 45' (150-170 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
VIERNES	Charla partido: 30'		100	4					
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de reacción: 10'								
	Trabajo estrategia: 40' (120-140 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA		120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								555	22
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN I	MICROCICLO:	COMPETICIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO III	SEMANA:	15 (SESIONES 55 a 59)						
MESOCICLO:	R	FECHA:	10/11 al 16/11						
DIAS						VOLUM	INTENS		
LUNES	Charla partido: 30'					95	3		
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 20'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 35'								
	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 35'								
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento, estiramientos y flexibilidad: 30'					120	4		
	Trabajo de fuerza en postas: 40' Porteros no integrados								
	Partido entrenamiento: 40'								
	Estiramientos: 10'								
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 15' Flexibilidad: 25'					115	5		
	Velocidad de desplazamiento con finalizaciones: 15'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 50' (150-170 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
VIERNES	Charla partido: 30'					100	4		
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de reacción: 10'								
	Trabajo estrategia: 40' (120-140 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA					120	6		
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								540	22
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN I	MICROCICLO:	AJUSTE						
MACROCICLO:	MACROCICLO III	SEMANA:	16 (SESIONES 60 a 64)						
MESOCICLO:	R	FECHA:	17/11 al 23/11						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	Charla partido: 30'	95	3						
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 20'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 35'								
	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 35'								
Potencia aeróbica: 25'									
Estiramientos: 10'									
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento suave: 15'	110	5						
	Flexibilidad: 30'								
	Calentamiento y activación con balón: 15'								
	Partido entrenamiento: 40'								
	Estiramientos: 10'								
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 15' Flexibilidad: 25'	100	4						
	Velocidad de desplazamiento con finalizaciones: 15'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 30' (150-170 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
VIERNES	Charla partido: 30'	90	4						
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de reacción: 10'								
	Trabajo estrategia: 30' (120-140 ppm)								
Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA	120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								515	22
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN II	MICROCICLO:	CARGA							
MACROCICLO:	MACROCICLO IV	SEMANA:	17 (SESIONES 65 a 69)							
MESOCICLO:	A	FECHA:	24/11 al 30/11							
DIAS							VOLUM	INTENS		
LUNES	Charla partido: 30'						95	3		
	Fuerza compensatoria: 20'									
	Trabajo de abdominales.									
	Carrera continua: 20'									
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 35'									
	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 35'									
Potencia aeróbica: 25'										
Estiramientos: 10'										
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Calentamiento, estiramientos y flexibilidad: 30'						110	5		
	Trabajo de resistencia con balón en diferentes postas y a diferentes intensidades: 45'									
	Partido entrenamiento: 45'									
	Estiramientos: 10'									
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 15' Flexibilidad: 25'						115	4		
	Velocidad de desplazamiento con finalizaciones: 15'									
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 50' (150-170 ppm)									
	Estiramientos: 10'									
VIERNES	Charla partido: 30'						90	3		
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'									
	Velocidad de reacción: 10'									
	Trabajo estrategia: 30' (120-140 ppm)									
	Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	PARTIDO LIGA						120	6		
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								530	21	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	COMPETICIÓN II	MICROCICLO:	CARGA						
MACROCICLO:	MACROCICLO IV	SEMANA:	18 (SESIONES 70 a 73)						
MESOCICLO:	A	FECHA:	1/12 al 7/12						
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	Charla partido: 30'						95	3	
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 20'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 35'								
	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 35'								
MARTES	Potencia aeróbica: 25'						120	4	
	Estiramientos: 10'								
	Estiramientos y flexibilidad: 50'								
	Calentamiento y activación con balón: 15'								
MIÉRCOLES	Partido entrenamiento: 45'								
	Estiramientos: 10'								
	DESCANSO								
JUEVES	DESCANSO						100	3	
	Calentamiento y activación con balón: 15'								
	Trabajo de resistencia con balón en diferentes postas y a diferentes intensidades: 45'								
	Trabajo estrategia: 30' (120-140 ppm)								
VIERNES	Estiramientos: 10'								
	DESCANSO								
SÁBADO	DESCANSO						60	4	
	Charla partido: 30'								
	Carrera continua alta intensidad (160-180 ppm): 2 series de 15'+ 10' flexibilidad: 40'								
	Velocidad de reacción: 10'								
DOMINGO	Estiramientos: 10' (entrenamiento matutino sin instalaciones)						120	6	
	PARTIDO LIGA								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								500	20
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN II	MICROCICLO:	COMPETICIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO IV	SEMANA:	19 (SESIONES 74 a 78)						
MESOCICLO:	T	FECHA:	8/12 al 14/12						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	Charla partido: 30'	90	3						
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 35'									
Potencia aeróbica: 25'									
Estiramientos: 10'									
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento, estiramientos y flexibilidad: 30'	120	5						
	Trabajo de resistencia con balón en diferentes postas y a diferentes intensidades + 2 series de 6' a 180 ppm: 40'								
	Partido entrenamiento: 40'								
	Estiramientos: 10'								
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 15' Flexibilidad: 25'	110	4						
	Velocidad de desplazamiento con finalizaciones: 15'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 35' (150-170 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
VIERNES	Charla partido: 30'	90	4						
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de reacción: 10'								
	Trabajo estrategia: 30' (120-140 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA	120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								530	22
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN II		MICROCICLO:	COMPETICIÓN					
MACROCICLO:	MACROCICLO IV		SEMANA:	20 (SESIONES 79 a 83)					
MESOCICLO:	T		FECHA:	15/12 al 21/12					
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	Charla partido: 30'						90	3	
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento, estiramientos: 20'						120	6	
	Partido entrenamiento: 90'								
	Estiramientos: 10'								
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 15' Flexibilidad: 25'						115	4	
	Velocidad de desplazamiento con finalizaciones: 15'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 40' (150-170 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
VIERNES	Charla partido: 30'						90	4	
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de reacción: 10'								
	Trabajo estrategia: 30' (120-140 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA						120	6	
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								535	23
4								PARTIDOS	
3								2	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	RECUPERACIÓN	MICROCICLO:	AJUSTE						
MACROCICLO:	CONTROL	SEMANA:	21 (SESIONES 84 a 86)						
MESOCICLO:	RESTAURACIÓN	FECHA:	22/12 al 28/12						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	Charla partido: 30'		50	2					
	Fuerza compensatoria: 30'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Estiramientos: 10'								
	CENA NAVIDAD								
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	DESCANSO								
JUEVES	DESCANSO								
VIERNES	DESCANSO								
SÁBADO	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'		135	5					
	Trabajo de resistencia con balón en diferentes postas y a diferentes intensidades + 2 series de 6' a 180 ppm: 55'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 60' (150-170 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
DOMINGO	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'		135	5					
	Trabajo de resistencia con balón en diferentes postas y a diferentes intensidades + 3 series de 6' a 180 ppm: 55'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 50' (150-170 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								320	12
4								PARTIDOS	
3								0	
2								DESCANSO	
1								4	

PERIODO:	RECUPERACIÓN	MICROCICLO:	ACTIVACIÓN						
MACROCICLO:	CONTROL	SEMANA:	22 (SESIONES 87 a 90)						
MESOCICLO:	RESTAURACIÓN	FECHA:	29/12 al 4/1						
DIAS		VOLUM	INTENS						
LUNES	Fuerza compensatoria: 20'	140	6						
	Trabajo de abdominales.								
	Calentamiento, estiramientos: 20'								
	Partido entrenamiento: 90'								
	Estiramientos: 10'								
MARTES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'	140	3						
	Trabajo téc-tác de media intensidad: 40' (140-160 ppm)								
	Trabajo estrategia: 40' (120-140 ppm)								
	Estiramientos y flexibilidad: 30'								
MIÉRCOLES	DESCANSO								
JUEVES	DESCANSO								
VIERNES	Charla partido: 30'	100	5						
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 40' (150-170 ppm)								
	Velocidad de reacción: 10'								
	Estiramientos: 10'								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA	120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								500	20
4								PARTIDOS	
3								2	
2								DESCANSO	
1								3	

PERIODO:	COMPETICIÓN III	MICROCICLO:	COMPETICIÓN							
MACROCICLO:	MACROCICLO V	SEMANA:	23 (SESIONES 91 a 95)							
MESOCICLO:	A	FECHA:	5/1 al 11/1							
DIAS			VOLUM	INTENS						
LUNES	Charla partido: 30'		90	3						
	Fuerza compensatoria: 20'									
	Trabajo de abdominales.									
	Carrera continua: 10'									
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'									
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'									
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'		120	5						
	Trabajo de potencia aeróbica a través de postas y carrera de alta intensidad: 35'									
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 25' (150-170 ppm)									
	Estrategias: 20' (120-140 ppm)									
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 15' Flexibilidad: 25'		115	4						
	Velocidad de desplazamiento con finalizaciones: 15'									
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 40' (150-170 ppm)									
	Estiramientos: 10'									
VIERNES	Charla partido: 30'		90	4						
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'									
	Velocidad de reacción con balón: 10'									
	Trabajo estrategia: 30' (110-120 ppm)									
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	PARTIDO LIGA		120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								515	22	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	COMPETICIÓN III	MICROCICLO:	CARGA							
MACROCICLO:	MACROCICLO V	SEMANA:	24 (SESIONES 96 a 100)							
MESOCICLO:	A	FECHA:	12/1 al 18/1							
DIAS			VOLUM	INTENS						
LUNES	Charla partido: 30'		90	3						
	Fuerza compensatoria: 20'									
	Trabajo de abdominales.									
	Carrera continua: 10'									
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'									
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'									
Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 35'										
Potencia aeróbica: 25'										
Estiramientos: 10'										
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'		115	5						
	Trabajo de FUERZA en diferentes postas y a diferentes intensidades. Porteros integrados: 40'									
	Partido de entrenamiento: 45'									
	Estiramientos: 10'									
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 15' Flexibilidad: 25'		115	4						
	Velocidad de desplazamiento con finalizaciones: 15'									
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 40' (150-170 ppm)									
	Estiramientos: 10'									
VIERNES	Charla partido: 30'		90	4						
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'									
	Velocidad de reacción con balón: 10'									
	Trabajo estrategia: 30' (110-120 ppm)									
Estiramientos: 10'										
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	PARTIDO LIGA		120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5									530	22
4										PARTIDOS
3									1	
2										DESCANSO
1									2	

PERIODO:	COMPETICIÓN III	MICROCICLO:	CARGA						
MACROCICLO:	MACROCICLO V	SEMANA:	25 (SESIONES 101 a 105)						
MESOCICLO:	T	FECHA:	19/1 al 25/1						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	Charla partido: 30'		90	3					
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
MARTES	DESCANSO								
	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'		115	5					
	Trabajo de FUERZA en diferentes postas y a diferentes intensidades. Porteros integrados en posta de lanzamiento con trabajo específico: 40'								
	Partido de entrenamiento: 35'								
	Estiramientos: 10'								
	JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 15' Flexibilidad: 25'		115	4				
Velocidad de desplazamiento con finalizaciones: 15'									
Trabajo téc-tác de alta intensidad: 40' (150-170 ppm)									
Estiramientos: 10'									
VIERNES	Charla partido: 30'		90	4					
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de reacción con balón: 10'								
	Trabajo estrategia: 30' (110-120 ppm)								
SÁBADO	DESCANSO								
	PARTIDO LIGA		120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6									
5								530	22
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN III		MICROCICLO:	COMPETICIÓN					
MACROCICLO:	MACROCICLO V		SEMANA:	26 (SESIONES 106 a 110)					
MESOCICLO:	T		FECHA:	26/1 al 1/2					
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	Charla partido: 30'						90	3	
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
MARTES	DESCANSO								
	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'						120	5	
	Trabajo de FUERZA en diferentes postas y a diferentes intensidades. Porteros integrados en posta de lanzamiento con trabajo específico: 50' (Entrenador porteros)								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 30' (150-170 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
	Estiramientos: 10' Calentamiento: 5' Flexibilidad: 35'								
Juego fin calentamiento: 10'									
JUEVES	Partido de entrenamiento: 40'						110	5	
	Estiramientos: 10'								
	Charla partido: 30'								
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
VIERNES	Velocidad de reacción con balón: 10'						90	4	
	Trabajo estrategia: 30' (110-120 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
	DESCANSO								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA						120	6	
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								530	23
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN III	MICROCICLO:	AJUSTE						
MACROCICLO:	MACROCICLO V	SEMANA:	27 (SESIONES 111 a 114)						
MESOCICLO:	T	FECHA:	2/2 al 8/2						
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	Charla partido: 30'						80	3	
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 35'								
Potencia aeróbica: 25'									
Estiramientos: 10'									
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'						100	3	
	Trabajo de FLEXIBILIDAD: 50'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 20' (150-170 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'						110	4	
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 20' (150-170 ppm)								
	Partido de entrenamiento: 50'								
	Estiramientos: 10'								
VIERNES	Charla partido: 30'						90	4	
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de reacción con balón: 10'								
	Trabajo estrategia: 30' (110-120 ppm)								
Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA						120	6	
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								500	20
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN III	MICROCICLO:	COMPETICIÓN							
MACROCICLO:	MACROCICLO V	SEMANA:	28 (SESIONES 115 a 119)							
MESOCICLO:	R	FECHA:	9/2 al 15/2							
DIAS			VOLUM	INTENS						
LUNES	Charla partido: 30'		90	3						
	Fuerza compensatoria: 20'									
	Trabajo de abdominales.									
	Carrera continua: 10'									
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'									
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'									
MARTES	Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 35'									
	Potencia aeróbica: 25'									
MARTES	Estiramientos: 10'	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'		110	5						
	Trabajo de fuerza-resistencia a través de una serie de postas.									
	PORTEROS NO INTEGRADOS: 50'									
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 20' (150-170 ppm)									
JUEVES	Estiramientos: 10'		100	4						
	Calentamiento específico: 20'									
	Trabajo de Velocidad: 20'									
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 40' (150-170 ppm)									
VIERNES	Estiramientos: 10'		90	4						
	Charla partido: 30'									
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'									
	Velocidad de reacción con balón: 10'									
VIERNES	Trabajo estrategia: 30' (110-120 ppm)									
	Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	PARTIDO LIGA		120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								510	22	
4								PARTIDOS		
3										
2								DESCANSO		
1										

PERIODO:	COMPETICIÓN III	MICROCICLO:	RECUPERACIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO V	SEMANA:	29 (SESIONES 120 a 124)						
MESOCICLO:	R	FECHA:	16/2 al 22/2						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	Charla partido: 30'		90	3					
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 35'									
Potencia aeróbica: 25'									
Estiramientos: 10'									
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'		90	4					
	Juegos con balón en diferentes postas y a diferentes intensidades. PORTEROS INTEGRADOS en una de las postas: 30'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 20' (150-170 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'		80	4					
	Trabajo de Velocidad: 20'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 20' (150-170 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
VIERNES	Charla partido: 30'		80	4					
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de reacción con balón: 10'								
	Trabajo estrategia: 20' (110-120 ppm)								
Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA		120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								450	21
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN IV	MICROCICLO:	AJUSTE						
MACROCICLO:	MACROCICLO VI	SEMANA:	30 (SESIONES 125 a 129)						
MESOCICLO:	A	FECHA:	23/2 al 1/3						
DIAS						VOLUM	INTENS		
LUNES	Charla partido: 30'					90	3		
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
MARTES	DESCANSO								
	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'					100	5		
	Trabajo de fuerza explosiva, velocidad y situaciones reducidas. Porteros integrados: 40'								
	Complemento técnico-táctico aeróbico de media intensidad: 20'								
	140-160 ppm								
	Estiramientos: 10'					110	5		
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Trabajo técnico-táctico de media-baja intensidad: 15'								
	130-150 ppm.								
VIERNES	Partido de entrenamiento de 2 tiempos de 25' con 5' de descanso: 55'					80	3		
	Estiramientos: 10'								
	Charla partido: 30'								
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
SÁBADO	Velocidad de reacción con balón: 10'								
	Trabajo estrategia: 30'								
	(110-120 ppm)								
DOMINGO	Estiramientos: 10'					120	6		
	PARTIDO LIGA								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								520	22
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN IV	MICROCICLO:	CARGA						
MACROCICLO:	MACROCICLO VI	SEMANA:	31 (SESIONES 130 a 134)						
MESOCICLO:	A	FECHA:	2/3 al 8/3						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	Charla partido: 30'		90	3					
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
MARTES	DESCANSO								
	ESTIRAMIENTOS: 10' CALENTAMIENTO: 20'		110	5					
	Trabajo de fuerza explosiva, velocidad y situaciones reducidas. Porteros integrados: 50'								
	Complemento técnico-táctico aeróbico de media intensidad: 20'								
	140-160 ppm								
	ESTIRAMIENTOS: 10'		110	5					
ESTIRAMIENTOS: 10' CALENTAMIENTO ESPECÍFICO: 15'									
Trabajo técnico-táctico de media-baja intensidad: 15'									
130-150 ppm.									
JUEVES	Partido de entrenamiento de 2 tiempos de 25' con 5' de descanso.		90	3					
	ESTIRAMIENTOS: 10'								
	Charla partido: 30'								
	ESTIRAMIENTOS: 10' CALENTAMIENTO ESPECÍFICO: 20'								
VIERNES	Velocidad de reacción con balón: 10'		120	6					
	Trabajo estrategia: 30'								
	(110-120 ppm)								
	ESTIRAMIENTOS: 10'								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6									
5								520	22
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN IV	MICROCICLO:	COMPETICIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO VI	SEMANA:	32 (SESIONES 135 a 139)						
MESOCICLO:	T	FECHA:	9/3 al 15/3						
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	Charla partido: 30'						90	3	
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
MARTES	DESCANSO								
	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'						110	5	
	Trabajo de fuerza explosiva, velocidad y situaciones reducidas. Porteros integrados: 50'								
	Complemento técnico-táctico aeróbico de media intensidad: 20'								
	140-160 ppm								
	Estiramientos: 10'						110	5	
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 15'								
	Trabajo técnico-táctico de media-baja intensidad: 15'								
	130-150 ppm.								
	Partido de entrenamiento de 2 tiempos de 25' con 5' de descanso.								
Estiramientos: 10'						90	4		
VIERNES	Charla partido: 30'								
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de reacción con balón: 10'								
	Trabajo estrategia: 30' (110-120 ppm)								
Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA						120	6	
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								520	23
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN IV	MICROCICLO:	CARGA						
MACROCICLO:	MACROCICLO VI	SEMANA:	33 (SESIONES 140 a 144)						
MESOCICLO:	T	FECHA:	16/3 al 22/3						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	Charla partido: 30'		90	3					
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 35'									
Potencia aeróbica: 25'									
Estiramientos: 10'									
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'		110	4					
	Potencia aeróbica y fuerza explosiva: 40'								
	Complemento técnico-táctico aeróbico de media intensidad: 30 140-160 ppm								
	Estiramientos: 10'								
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 15'		110	5					
	Trabajo técnico-táctico de media-baja intensidad: 15' 130-150 ppm.								
	Partido de entrenamiento de 2 tiempos de 25' con 5' de descanso.								
	Estiramientos: 10'								
VIERNES	Charla partido: 30'		80	4					
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de desplazamiento: 20'								
	Trabajo estrategia: 20' (110-120 ppm)								
Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA		120	6					
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6									
5								510	22
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN IV		MICROCICLO:	COMPETICIÓN					
MACROCICLO:	MACROCICLO VI		SEMANA:	34 (SESIONES 145 a 149)					
MESOCICLO:	R		FECHA:	23/3 al 29/3					
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	Charla partido: 30'						90	3	
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
MARTES	DESCANSO								
	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'						110	5	
	Potencia aeróbica situaciones reducidas: 40'								
	Complemento técnico-táctico aeróbico de media intensidad: 30 140-160 ppm								
	Estiramientos: 10'								
	JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 15'						110	5
Trabajo técnico-táctico de media-baja intensidad: 20' 130-150 ppm.									
Partido de entrenamiento de 2 tiempos de 25' con 5' de descanso.									
Estiramientos: 10'									
VIERNES	Charla partido: 30'						90	3	
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de reacción: 20'								
	Trabajo estrategia: 20' (110-120 ppm)								
SÁBADO	DESCANSO								
	PARTIDO LIGA						120	6	
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								520	22
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								2	

PERIODO:	COMPETICIÓN IV	MICROCICLO:	AJUSTE						
MACROCICLO:	MACROCICLO VI	SEMANA:	35 (SESIONES 150 a 153)						
MESOCICLO:	R	FECHA:	30/3 al 5/4						
DIAS			VOLUM	INTENS					
LUNES	Charla partido: 30'	90	3						
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 35'									
Potencia aeróbica: 25'									
Estiramientos: 10'									
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Calentamiento: 20'	120	3						
	Trabajo de flexibilidad y abdominales: 50'								
	Trabajo Estrategia: 40' (110-120ppm)								
	Estiramientos: 10'								
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'	120	5						
	Trabajo de RESISTENCIA/VELOCIDAD a través de postas y carrera a alta intensidad. Porteros no integrados: 60'								
	Trabajo técnico-táctico de media-alta intensidad: 20' 150-160ppm								
	Estiramientos: 10'								
VIERNES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'	120	5						
	Trabajo de RESISTENCIA/VELOCIDAD a través de postas y carrera a alta intensidad. Porteros no integrados: 50'								
	Trabajo técnico-táctico de media-alta intensidad: 30' 150-160ppm								
	Estiramientos: 10'								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								450	16
4								PARTIDOS	
3								0	
2								DESCANSO	
1								3	

PERIODO:	MANTENIMIENTO	MICROCICLO:	RECUPERACIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO VII	SEMANA:	36 (SESIONES 154 a 156)						
MESOCICLO:	I	FECHA:	6/4 al 12/4						
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'						110	3	
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Trabajo de Potencia aeróbica a través de postas y carrera de alta intensidad: 30'								
	Trabajo técnico-Táctico de alta intensidad: 25' (130-150ppm)								
	Estiramientos: 10'								
MARTES	PARTIDO AMISTOSO						120	5	
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'						100	4	
	Velocidad de desplazamiento: 30'								
	Trabajo estrategia: 40' (110-120 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
JUEVES	DESCANSO								
VIERNES	DESCANSO								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	DESCANSO								
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								330	13
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								4	

PERIODO:	MANTENIMIENTO	MICROCICLO:	COMPETICIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO VII	SEMANA:	37 (SESIONES 157 a 162)						
MESOCICLO:	I	FECHA:	13/4 al 19/4						
DIAS							VOLUM	INTENS	
LUNES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'						105	4	
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Trabajo de Potencia aeróbica a través de postas y carrera de alta intensidad: 20'								
	Trabajo técnico-Táctico de alta intensidad: 25' (130-150ppm)								
MARTES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'						110	5	
	Trabajo de fuerza explosiva, velocidad y situaciones reducidas. Porteros integrados: 40'								
	Complemento técnico-táctico aeróbico de media intensidad: 30' 140-160 ppm								
MIÉRCOLES	DESCANSO								
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'						75	3	
	Juegos con balón en diferentes postas y a diferentes intensidades. PORTEROS INTEGRADOS en una de las postas: 20'								
	Trabajo téc-tác de alta intensidad: 15' (150-170 ppm)								
VIERNES	Estiramientos: 10'						90	4	
	Charla partido: 30'								
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Velocidad de desplazamiento: 20'								
SÁBADO	Trabajo estrategia: 20' (110-120 ppm)								
	Estiramientos: 10'								
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO						120	6	
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								500	22
4								PARTIDOS	
3								2	
2								DESCANSO	
1								1	

PERIODO:	MANTENIMIENTO	MICROCICLO:	COMPETICIÓN							
MACROCICLO:	MACROCICLO VII	SEMANA:	38 (SESIONES 163 a 166)							
MESOCICLO:	I	FECHA:	20/4 al 26/4							
DIAS			VOLUM	INTENS						
LUNES	Charla partido: 30'		90	3						
	Fuerza compensatoria: 20'									
	Trabajo de abdominales.									
	Carrera continua: 10'									
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'									
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'									
MARTES	DESCANSO									
	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'		110	4						
	Trabajo con balón, trabajando inferioridades, manejo de balón: 50'									
	Porteros Integrados									
	Complemento técnico-táctico aeróbico de media intensidad: 20'									
	140-160 ppm									
Estiramientos: 10'										
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'		100	4						
	Trabajo de estrategia: 40'									
	110-120 ppm.									
	Trabajo de velocidad con balón: 20'									
VIERNES	Charla partido: 30'		80	4						
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'									
	Trabajo estrategia: 20'									
	(110-120 ppm)									
SÁBADO	DESCANSO									
	PARTIDO LIGA		120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5									500	21
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	MANTENIMIENTO	MICROCICLO:	ACTIVACIÓN							
MACROCICLO:	MACROCICLO VII	SEMANA:	39 (SESIONES 167 a 171)							
MESOCICLO:	I	FECHA:	27/4 al 3/5							
DIAS			VOLUM	INTENS						
LUNES	Charla partido: 30'		90	3						
	Fuerza compensatoria: 20'									
	Trabajo de abdominales.									
	Carrera continua: 10'									
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'									
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'									
MARTES	DESCANSO									
	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'		110	4						
	Situaciones reducidas: 40'									
	Porteros integrados									
	Complemento técnico-táctico aeróbico de media intensidad: 30'									
	140-160 ppm									
Estiramientos: 10'										
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 15'		90	3						
	Trabajo de flexibilidad: 20'									
	Trabajo técnico-táctico de media-alta intensidad: 35'									
	150-170 ppm.									
	Estiramientos: 10'									
VIERNES	Charla partido: 30'		90	4						
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'									
	Trabajo estrategia: 30'									
	(110-120 ppm)									
	Velocidad de reacción: 10'									
SÁBADO	DESCANSO									
	ESTIRAMIENTOS									
DOMINGO	PARTIDO LIGA		120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								500	20	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	REGENERACIÓN		MICROCICLO:	COMPETICIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO VIII		SEMANA:	40 (SESIONES 172 a 176)						
MESOCICLO:	RESTAURACIÓN		FECHA:	4/5 al 10/5						
DIAS					VOLUM	INTENS				
LUNES	Charla partido: 20'				80	3				
	Fuerza compensatoria: 20'									
	Trabajo de abdominales.									
	Carrera continua: 10'									
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'									
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'									
MARTES	DESCANSO									
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'				100	4				
	Situaciones reducidas: 30'									
	Porteros integrados									
	Complemento técnico-táctico aeróbico de media intensidad: 30' 140-160 ppm									
JUEVES	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'				100	3				
	Trabajo de flexibilidad: 30'									
	Trabajo técnico-táctico de media-alta intensidad: 30' 150-170 ppm.									
	Estiramientos: 10'									
VIERNES	Charla partido: 30'				90	4				
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'									
	Trabajo estrategia: 30' (110-120 ppm)									
	Velocidad de reacción: 10'									
SÁBADO	DESCANSO									
DOMINGO	PARTIDO LIGA				120	6				
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	VOLUM	INTENS
6										
5								490	20	
4										PARTIDOS
3										1
2										DESCANSO
1										2

PERIODO:	REGENERACIÓN	MICROCICLO:	RECUPERACIÓN						
MACROCICLO:	MACROCICLO VIII	SEMANA:	41 (SESIONES 177 a 180)						
MESOCICLO:	RESTAURACIÓN	FECHA:	11/5 al 17/5						
DIAS		VOLUM	INTENS						
LUNES	Charla partido: 20'	80	3						
	Fuerza compensatoria: 20'								
	Trabajo de abdominales.								
	Carrera continua: 10'								
	Trabajo de baja-media (120-130 ppm) intensidad para los titulares a través de rondos con posesión de balón: 20'								
	Trabajo Tec-Tac.(Entrenador): 20'								
Los suplentes trabajo de alta intensidad (160-180 ppm): 35'									
Potencia aeróbica: 25'									
Estiramientos: 10'									
MARTES	DESCANSO								
MIÉRCOLES	Estiramientos: 10' Calentamiento: 20'	100	4						
	Trabajo con balón. Objetivos de manejo, presión y velocidad en el juego: 30'								
	Porteros integrados								
	Complemento técnico-táctico aeróbico de media intensidad: 30' 140-160 ppm								
Estiramientos: 10'									
JUEVES	DESCANSO								
VIERNES	Charla partido: 30'	90	4						
	Estiramientos: 10' Calentamiento específico: 20'								
	Trabajo estrategia: 40' (110-120 ppm)								
	Velocidad de reacción: 10'								
Estiramientos: 10'									
SÁBADO	DESCANSO								
DOMINGO	PARTIDO LIGA	120	6						
CARGA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	TOTAL	
6								VOLUM	INTENS
5								390	17
4								PARTIDOS	
3								1	
2								DESCANSO	
1								3	