



ANÁLISIS DE LOS FACTORES FISIOLÓGICOS DE LA SELECCIÓN NACIONAL FEMENINA CADETE DE LUCHAS OLÍMPICAS, DURANTE UNA JORNADA DE TEST ESPECÍFICOS:

- **FRECUENCIA CARDÍACA.**
- **VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA.**
- **LACTACIDEMIA.**
- **ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO DE BORG.**



Autores:

Pintos Figueroa, Pablo Rubén; Castro Seoane, Iván; Castro Seoane, Nicolás; Barcia Rodríguez, Francisco; Miragaya Lama, Marcos y Méndez Lois, Rubén;

INDICE

1. Palabras clave	4
2. Introducción	6
3. Contextualización	6
3.1. La frecuencia cardiaca	6
3.2. Valores de Lactacidemia	21
3.3. Escala de Esfuerzo Percibido de BORG	22
3.4. Estructura de un combate de Luchas Olímpicas	25
3.5. Estructura temporal del esfuerzo durante un combate	27
4. Planteamiento del problema, hipótesis y objetivos	28
4.1. Hipótesis	28
4.2. Objetivos planteados	29
5. Método	30
5.1. Sujetos	30
5.2. Diseño	30
5.3. Materiales	32
5.3.1. Minifotómetro LP 20 del Dr. Lange	32
5.3.2. Cámara de video digital	34
5.3.3. Cámara de fotos	34
5.3.4. Soporte informático para el tratamiento de los datos:	34
5.3.5. Pulsómetros para medición R-R (pulso a pulso):	36
5.3.6. Planilla de la escala del esfuerzo percibido de BORG	36
5.3.7. Planillas de recogida de datos: en la que se controlaba	37
5.4. Procedimiento	39

5.4.1. DÍA 1	39
5.4.2. DÍA 2	41
5.5. Recursos humanos	43
5.6. Análisis estadístico	44
6. Resultados	45
7. Registro de la Frecuencia Cardíaca de cada deportista monitorizada	57
8. Conclusiones	94
9. Bibliografía	95

1. PALABRAS CLAVE.

Las palabras clave para entender en profundidad este trabajo, son:

- **Frecuencia Cardíaca (FC):** Se define la frecuencia cardíaca como las veces que el corazón realiza el ciclo completo de llenado y vaciado de sus cámaras en un determinado tiempo. Por comodidad se expresa siempre en contracciones por minuto, ya que cuando nos tomamos el pulso lo que notamos es la contracción del corazón (sístole), es decir cuando expulsa la sangre hacia el resto del cuerpo. (www.frecuencia-cardiaca.com).
- **Frecuencia Cardíaca Basal (FCB):** Es el trabajo del corazón necesario para mantener el metabolismo *basal*.
- **Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC):** la variación de la frecuencia del latido cardíaco durante un intervalo de tiempo definido con anterioridad (nunca superior a 24 horas) en un análisis de períodos circadianos consecutivos (Gil Rodas, 2008).
- **Ácido Láctico:** El **ácido-láctico** se produce a partir del ácido pirúvico a través de la enzima lactato deshidrogenasa (LDH) en procesos de fermentación. El objetivo de la producción de lactato es oxidar **NADH + H** para regenerar la dinucleótido adenina nicotinamida (NAD^+) necesario para la glucólisis y entonces para que continúe la producción de ATP, produciendo energía de forma anaeróbica. El lactato se produce continuamente en el [metabolismo](#) y sobre todo durante el ejercicio, pero no aumenta su concentración hasta que el índice de producción no supera al de eliminación. Este depende de varios factores, como los transportadores monocarboxilatos, concentración de LDH y capacidad oxidativa en los tejidos. La concentración de lactatos en la sangre usualmente es de 1 o 2 [mmol/l](#) en reposo, pero puede aumentar hasta 20 [mmol/l](#) durante un esfuerzo intenso. Se debe considerar que, a pH fisiológico en el cuerpo humano, es decir 7.35, se encuentra solo en su forma disociada, es decir, como lactato y no como ácido.
- **Luchas Olímpicas:** deporte de oposición, sin colaboración y de carácter competitivo, además Parlebas, agrupa todas estas prácticas dentro del conjunto de deportes sin presencia de compañeros, sin incerteza en el entorno y con presencia de adversario.

- **Sistema nervioso simpático (SNS):** Dilata las pupilas, aumenta la fuerza y la frecuencia de los latidos del corazón, dilata los bronquios, disminuye las contracciones estomacales y estimula las glándulas suprarrenales.
- **Sistema nervioso parasimpático (SNP):** Es el que controla las funciones y actos involuntarios. Las funciones de este sistema es el de mantener un estado corporal de descanso o relajación tras un esfuerzo o para realizar funciones. Actúa sobre el nivel de estrés del organismo disminuyéndolo.
- **Sistema nervioso autónomo (SNA):** Recibe la información de las vísceras y del medio interno, para actuar sobre sus músculos, glándulas y vasos sanguíneos.



2. INTRODUCCIÓN.

Este estudio es el primero de un conjunto de trabajos que busca la creación de una herramienta de valoración de la condición física de las deportistas de los diferentes equipos españoles de lucha y que nos dará información objetiva sobre los parámetros de rendimiento y su aplicación a la predicción del éxito deportivo.

La herramienta de valoración deberá ser de fácil aplicación y lo menos invasiva posible para facilitar su aplicación por parte de los diferentes seleccionadores nacionales y evitar dedicar sesiones de trabajo en el laboratorio durante las concentraciones preparatorias y de control.

Por ese motivo intentaremos, en base al conocimiento científico existente y la aplicación de diferentes estudios, correlacionar diferentes parámetros de fácil recogida durante el combate o competición simulada que nos informen del estado fisiológico de nuestras luchadoras.

Con este primer análisis buscamos describir los parámetros psico-fisiológicos de las integrantes de la selección española cadete y júnior durante un combate arbitrado.

3 CONTEXTUALIZACIÓN

3.1 La frecuencia cardiaca (F.C) es una medida relativa que refleja la adaptación del sistema cardiovascular y respiratorio al *stress* originado por la actividad física (Bar-Or, 1989; Shephard, 1992; Hoofwijk, Unnithan y Bar-Or, 1995; Pons, 1996; Ruby y cols, d1996). La frecuencia cardiaca (FC) es uno de los parámetros no-invasivos más utilizado en el análisis y en la valoración de la actividad cardiaca (Rodas, Gil 2008).

Puede emplearse para expresar la intensidad de la carga (Weineck, 1988; Zintl, 1991; Navarro, 1995), siempre y cuando esta sobrepase el valor de umbral de una actividad moderada (Van de Berg-Emons y cols, 1996) o para predecir el estado de forma (Farrell, Wilmore y Coyle, 1980).

Junto al consumo máximo de oxígeno (VO₂ Max) y la acumulación de lactato en sangre (LA), es utilizada en la prescripción de intensidades de entrenamiento en diversas actividades deportivas, cuyo objetivo es el rendimiento (Broussoluloux y cols, 1996), o

en patologías en las que se persiguen la mejora de la salud a través de la actividad física (Hoofwijk, Unnithan y Bar-Or, 1995; Rowlands, Eston y Ingledew, 1997).

Variabilidad de la frecuencia cardiaca

El concepto de **variabilidad de la frecuencia cardiaca -VFC- (HRV, Heart Rate Variability)**, se define como la variación de la frecuencia del latido cardiaco durante un intervalo de tiempo definido con anterioridad (nunca superior a 24 horas) en un análisis de períodos circadianos consecutivos (Rodas, Gil 2008).

La frecuencia cardiaca es el número de latidos por minuto. Para una persona adulta en reposo varía entre 60 y 80 latidos por minuto. Según Barbany (1983), la American Heart Association considera normales cifras entre 50 y 100 latidos por minuto. Un aumento, por encima de los valores normales, se denomina taquicardia (del griego, tachs, rápido) y una disminución por debajo de los mismos, bradicardia (del griego, brads, lento) (Osmar, 1987).

El músculo cardiaco es único, ya que tiene capacidad para mantener su propio ritmo mediante regulación intrínseca (nódulo sinusal), aunque también existe una regulación extrínseca que influye en el ritmo cardiaco (McArdle, Katch y Katch, 1990). Ésta viene determinada por los nervios que van al corazón, por sustancias químicas circundantes en la sangre y por la temperatura corporal. La regulación extrínseca viene determinada por impulsos nerviosos procedentes de los centros reguladores en el cerebro y en la médula espinal, a lo largo de la corriente simpática y parasimpática. La corriente parasimpática tiende a disminuir la acción del corazón y la simpática a aumentarla. Ambas ejercen efectos opuestos sobre la acción del corazón, están constantemente en acción, pero finalmente equilibradas (Guyton, 1984; Wilmore y Costill, 1988).

En niños/as, la variabilidad de la frecuencia cardiaca es debida, fundamentalmente, al desarrollo y a la regulación del sistema nervioso autónomo (Kazuma y cols, 2002), que en entrenamientos intensivos origina una adaptación cardiaca a consecuencia de una predominancia vagal y un mayor desarrollo del ventrículo izquierdo (Triposkiadis y cols, 2002).

La frecuencia de los latidos del corazón está determinada por numerosos factores: la edad, el reposo, el trabajo, el sexo, la menstruación, el embarazo, etc. (Morehouse y

Miller, 1975; McArdle, Katch y Katch, 1990). Al nacer la frecuencia cardiaca es de alrededor de 130 latidos por minuto, cifra que disminuye progresivamente hasta los valores normales anteriormente citados, que se alcanzan en la pubertad, volviendo luego a aumentar en la vejez (Osmar, 1987).

También se altera la frecuencia cardiaca en función de la hora del día, el sueño, la posición corporal, el periodo digestivo, el estado emocional y la temperatura corporal. En relación a esto último se considera que por cada grado de aumento de la temperatura corporal, la frecuencia cardiaca se eleva en 10 latidos por minuto (Barbany, 1993).

De igual manera, se producen variaciones durante el sueño; en las siete primeras horas hay un progresivo descenso de la misma, seguido de aumento antes del despertar. Durante la vigilia, las amplias variaciones que se producen están asociadas a diversas actividades.

Con relación a la hora del día también se han encontrado variaciones; Reilly, Robinson y Minors, (1984) hallaron que la frecuencia cardiaca de reposo presentaba valores elevados a las 15:00 horas, debido a los ritmos circadianos y su influencia en la variabilidad de la frecuencia cardiaca, también estaban influenciados la temperatura rectal, el volumen de oxígeno y el volumen respiratorio.

En estado de hipoxia, la frecuencia cardiaca se incrementa, retardándose su recuperación al finalizar el ejercicio, significativamente (Springer y cols, 1991).

Otros estudios demuestran la relación que existe entre la FC y la percepción del ejercicio (RPE), así como la conveniencia de utilizar dicha escala para la prescripción del ejercicio (Ward y Bar-Or, 1990), y su respuesta fisiológica tanto en ejercicios andando como corriendo (Utter y cols, 2002).

La frecuencia cardiaca en reposo

Uno de los efectos, más significativos, que provoca la adaptación al entrenamiento deportivo es el descenso de la frecuencia cardiaca en reposo. Sin embargo, existen diferencias en cuanto a la cantidad de pulsaciones que disminuyen.

Investigadores como Pollock y cols (1975) encuentran que la frecuencia cardiaca en reposo disminuía hasta 7 latidos por minuto después de realizar un programa de

entrenamiento de la resistencia con 148 personas entre 28 y 64 años, 4 días / semana, 30-45 minutos / día, durante 40 semanas; estos cambios eran menos significativos si se utilizaban 2-3 días de entrenamiento.

Otros estudios observaron un descenso de 10 latidos por minuto después de 12 semanas de entrenamiento (Byrd y cols, 1974) y de 5 latidos por minuto después de 30 semanas (Seals y Chase, 1989). Sin embargo, otras investigaciones no encontraron diferencias significativas después de 12 semanas de entrenamiento (Sedgwick y cols, 1974; O'Conor y cols, 1993).

En un estudio, (Wilmore y cols, 1996), examinaron el efecto de un entrenamiento de resistencia en 47 sujetos durante 20 semanas y se concluyó que la frecuencia cardiaca en reposo solo descendía 3 latidos por minuto. La razón de este descenso puede deberse a un aumento del volumen cardiaco (Rowell, 1986), una reducción de regulación intrínseca de la frecuencia cardiaca, un descenso de la acción simpática o una reducción de las catecolaminas en sangre (Ekblom, Kiblon y Sottysiak, 1973; Wilmore y cols, 1996).

En estudios recientes (Wilmore y cols, 2001), se demuestra que dicha reducción es significativa al igual que la de la presión arterial, cuando se realizó ejercicio entre el 55%-75% del VO₂ max, 3 días / semana, durante 30 minutos / día, estos cambios se reducen después de periodos de inactividad (Crandall y cols, 1994).

Zintl (1991), le da importancia a las pulsaciones en reposo medidas por la mañana después de despertarse. Sólo estas pulsaciones en reposo constituyen un cierto criterio de referencia de estadios relacionados con el proceso de entrenamiento y recuperación. Pulsaciones notablemente más altas (unas 5-10 puls / min), que el valor medio, pueden indicar una sobrecarga o bien una regeneración demasiado corta.

En conclusión, la mayoría de los estudios demuestran que la frecuencia cardiaca en reposo disminuye con el entrenamiento, sobre todo si este es de resistencia, dicha disminución depende de la metodología empleada en el estudio; tipo de ejercicio, intensidad, volumen, entre otros factores.

La frecuencia cardiaca durante el ejercicio

La frecuencia cardiaca ha sido tradicionalmente uno de los parámetros fisiológicos más utilizados por los atletas y entrenadores con el objetivo de estimar la intensidad relativa del ejercicio (Fernández y García, 1999).

Esta práctica está basada en una conocida relación entre la frecuencia cardiaca y el consumo máximo de oxígeno (Astrand y Rodhal, 1986; McArdle, Katch y Katch, 1991; Marion y cols, 1994). Esta relación es generalmente lineal durante una gran parte del trabajo aeróbico, aquel que se realiza a intensidades submáximas, pero la linealidad es errónea cuando el trabajo se desarrolla a intensidades bajas o máximas, por esto a intensidades submáximas es común establecer una conexión directa entre las medidas de frecuencia cardiaca y los porcentajes relativos del máximo consumo de oxígeno.

Sin embargo, la frecuencia cardiaca durante el ejercicio, puede verse afectada por una amplia variedad de factores que dan lugar a ciertas limitaciones a la hora de su utilización como parámetro fisiológico válido, en la cuantificación de la intensidad del ejercicio.

Básicamente las variaciones de la frecuencia cardiaca en la actividad física, durante un ejercicio de intensidad constante, siguen un patrón general en el que aparecen tres fases sucesivas (Barbany, 1983):

- 1. Una fase de aumento paulatino** desde los valores de reposo.
- 2. Una fase de mantenimiento o steady-state**, en la que la frecuencia cardiaca se mantiene constante y cuyos valores dependen de la intensidad del ejercicio.
- 3. Una última fase de recuperación**, en la que una vez cesada la actividad física, disminuyen los valores de frecuencia cardiaca.

Este proceso está sujeto a considerables variaciones. Así, la frecuencia cardiaca alcanzada durante el ejercicio y la velocidad con la cual se llega a este valor (Astrand y Rodhal, 1973; Clausen, 1977; Morehourse y Miller, 1975), varían según el tipo de ejercicio, su intensidad y duración, el contenido emocional, la temperatura ambiente, la humedad y la aptitud física del sujeto (Lehman, 1960; Astrand y Rodhal, 1973;

Morehouse y Miller, 1975; Karpovich y Sinnig, 1975; Clausen, 1977; Lamb, 1985; Tekai y cols, 1986).

La aceleración cardíaca comienza antes incluso del inicio del ejercicio, debido al estrés que provoca la propia actividad y a las emociones y ansiedad derivadas de la competición (McArdle y cols, 1991; Astrand y Rodhal, 1986). Esta alteración de la frecuencia cardíaca, justo antes del inicio de la propia actividad física, es debida a las influencias nerviosas que se originan en la corteza cerebral. Se denomina respuesta anticipatoria (Wilmore y Costill, 1988) y es mediada por la liberación del neurotransmisor noradrenalina desde el sistema nervioso simpático, y la hormona epinefrina desde la glándula adrenal. Desde hace muchos años se sabe que la secreción de adrenalina por las glándulas suprarrenales aumenta como consecuencia de diversos factores emocionales y durante el ejercicio muscular. La hormona es transportada por el torrente circulatorio y al llegar al corazón, aumenta la fuerza de su contracción y la frecuencia de sus latidos. Este aumento durante el ejercicio puede deberse, en parte, al componente emocional que acompaña a la actividad física (Morehouse y Miller, 1975; Astrand y Rodhal, 1986).

Una vez comenzado el ejercicio, el ascenso inicial de la frecuencia cardíaca tiende a nivelarse después de unos pocos segundos, y continúa con una elevación más gradual hasta el máximo nivel. En algunas personas, la máxima frecuencia cardíaca puede ser alcanzada en menos de un minuto, en otros, en cambio, se registra un aumento lento que dura más de una hora (Morehouse y Miller, 1975).

Por tanto, el aumento de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio, básicamente, se debe a un aumento de la actividad simpática, una disminución de la actividad parasimpática y a las influencias nerviosas que se originan en la corteza cerebral. Durante la continuación del ejercicio, entran en juego otros factores como los metabolitos ácidos liberados por los músculos en actividad, los reflejos que se originan en los músculos y en las articulaciones en movimiento y la secreción dentro del torrente sanguíneo de cantidades mucho mayores de adrenalina (Morehouse y Miller, 1975; McArdle y cols, 1991).

En otro estudio llevado a cabo por Cheathan y cols (2000), se observó que la frecuencia cardíaca durante un ejercicio prolongado variaba, incrementándose entre un 9'5%-13'6%, además estas variaciones eran similares en niños/as y en personas adultas.

La frecuencia cardiaca máxima

La frecuencia cardiaca máxima es el número máximo de latidos / minuto, en un esfuerzo máximo hasta el agotamiento. Cuando el ejercicio comienza, la FC se eleva rápidamente de manera lineal al VO₂ max, lo cual coincide normalmente (Wilmore y Costill, 1988; McArdle, Katch y Katch, 1990; Sothmann y cols, 1991; Gilman y Wells, 1993). Sin embargo, si la frecuencia cardiaca y la intensidad del ejercicio siguen elevándose, esta relación lineal se pierde y se produce una estabilización de la frecuencia cardiaca, lo que nos indica que nos aproximamos a nuestro valor máximo (Wilmore y Costill, 1988; McArdle, Katch y Katch, 1990). Esto puede observarse en sujetos que durante tests progresivos máximos alcanzaron su frecuencia cardiaca máxima, aproximadamente al 85%-90% del consumo máximo de oxígeno (Rayson y cols, 1995), lo que indica que aquella se alcanza antes que éste.

La frecuencia cardiaca máxima de una persona tiende a ser estable, siendo independiente de la edad durante la infancia y adolescencia (Al-Hazzaa, 2001). Sin embargo, existen discrepancias acerca de si ésta se ve afectada por el entrenamiento del sujeto. Algunos autores afirman que el entrenamiento no produce cambios en la frecuencia cardiaca máxima (Fox y cols, 1975; Lesmes y cols, 1978; Wilmore y Costill, 1988; Hernández, Galán y Perez, 2000), aunque si la frecuencia cardiaca submáxima (Lesmes y cols, 1978). Otros sugieren que el entrenamiento puede reducirla de 3 a 5 latidos / minuto, especialmente en los atletas de resistencia (Saltin y Astrand, 1967).

Hedelin y cols, (2000), encontraron como en estados de sobreentrenamiento, se reducía la frecuencia cardiaca máxima y la concentración máxima de lactato, dicho incremento podía deberse a un incremento del volumen plasmático.

Bell y cols (1993), en un estudio realizado con 18 remeras universitarias, a las que se le aplicó un programa de resistencia durante 10 semanas (3 días de resistencia y dos días de mantenimiento de la resistencia aeróbica), encontraron que la frecuencia cardiaca máxima disminuía 3 latidos / minuto, después de la aplicación de dicho programa.

También existen discrepancias respecto al nivel de aptitud física. Algunos estudios sugieren que éste afecta a la frecuencia cardiaca máxima y que sujetos poco entrenados, a veces tienen valores más bajos que los deportistas (Zhang y cols, 1991). Sin embargo, Wilmore y Costill (1988) afirman que los deportistas altamente

entrenados en resistencia, tienden a tener valores inferiores que los individuos no entrenados de la misma edad.

La frecuencia cardiaca máxima está determinada genéticamente (Wilmore y Costill, 1988). En personas adultas sanas de aproximadamente 20 años, ésta es de 195-200 latidos / minuto (Fox y cols, 1989; McArdle, Katch y Katch, 1991; Astrand y Rodhal, 1992; Bell y cols, 1993). Posteriormente desciende unos 10 latidos / minuto por cada década de vida, a partir de los 30 años (McGuire y cols, 2001), lo que a su vez se relaciona con una disminución del VO₂ max entre un 5-7 % por década (Trappe y cols, 1996). Esta reducción de la FC max, con la edad, viene acompañada por una reducción del VO₂ max, un suave descenso del volumen cardiaco y una disminución de la capacidad arterio-venosa para captar oxígeno (Knapik y cols, 1996). De todas maneras estos valores representan medias, ya que se pueden observar variaciones de +/- 10 latidos / minuto en cualquier grupo de edad (Marion, Kenny y Thoden, 1994; Wergel-Kolmert y cols, 2001).

También puede verse afectada por la cantidad de masa muscular que participa en el ejercicio. Como regla general a mayor masa muscular implicada en el ejercicio, mayor será la frecuencia cardiaca máxima. Incluso cuando grandes masas musculares están implicadas en la actividad, ésta puede variar dependiendo del tipo de ejercicio, así la frecuencia cardiaca máxima tiende a ser inferior en ciclismo que en la carrera (Ricci y Leger, 1983; Wilmore y Costill, 1988; McArdle, Katch y Katch, 1991).

En cuanto a las aplicaciones al entrenamiento, la práctica general para establecer la intensidad de entrenamiento aeróbico es estimar el consumo máximo de oxígeno o la frecuencia cardiaca máxima y luego asignarle un programa de trabajo que corresponda a algún porcentaje de estos valores máximos (McArdle, Katch y Katch, 1991). Cuando no se dispone de aparatos sofisticados para medir el consumo máximo de oxígeno, una alternativa es utilizar la frecuencia cardiaca para clasificar los ejercicios en términos de intensidad (Astrand y Rodhal, 1973; García, Navarro y Ruiz, 1996).

La frecuencia cardiaca máxima para una actividad específica puede determinarse inmediatamente después de 2 a 4 minutos de ejercicio máximo, en dicha forma de trabajo (McArdle, Katch y Katch, 1991). Sin embargo, esta forma de determinarlo requiere de una gran motivación y, por otro lado, no es conveniente emplearla en

personas no entrenadas debido al riesgo para la salud, que conlleva este tipo de esfuerzo.

Otro método para establecer la frecuencia cardíaca máxima, es aquel que la determina restando a 220-edad (Janosi, Varaljai y Nikodemusz, 1987; Goldberg, Elliot y Kuehl, 1988; Jonson y Prins, 1991; DiCarlo y cols, 1991; Miller, Wallace y Eggert, 1993; Furuna y cols, 1994; Mesquita y cols, 1996; Page, Bonnet y Durand, 2000; Freedman y cols, 2001), aunque no hay que olvidar la desviación típica de +/- 10 latidos / minuto, en personas de la misma edad (McArdle, Katch y Katch, 1991; Franklin, 2000). Este método es impreciso y solo sirve, como referencia, en determinadas prácticas genéricas.

Rowland y cols (2000), en un estudio llevado a cabo con 25 niños/as prepuberes y 24 niñas premenárquicas, encontraron que no existían diferencias en su frecuencia cardíaca máxima, esto se reproduce en otra investigación llevada a cabo por Vinet y cols, (2001). En otro estudio, Figueroa-Colon y cols, (2000), encontraron que la diferencia intraindividual en la frecuencia cardíaca de niñas prepuberes es de un 5'1% y en la frecuencia cardíaca máxima es de 2'1%, de manera que el *plateau* del VO₂ max se corresponde a una frecuencia cardíaca superior al 85% de la máxima.

La variabilidad de la FC (VFC)

La frecuencia cardíaca (FC) es uno de los parámetros no-invasivos más utilizado en el análisis y en la valoración de la actividad cardíaca. En una persona sana, en reposo, los latidos se van produciendo con una frecuencia variable, es decir, el tiempo (en milisegundos) entre dos latidos va variando latido a latido. Este aspecto representa el concepto de variabilidad de la frecuencia cardíaca -VFC- (HRV, *Heart Rate Variability*), que se define como la variación de la frecuencia del latido cardíaco durante un intervalo de tiempo definido con anterioridad (nunca superior a 24 horas) en un análisis de períodos circadianos consecutivos. La manera habitual de medir esta variabilidad es a partir del electrocardiograma (ECG), donde se detecta cada una de las ondas R y se calcula el tiempo entre las diferentes ondas R consecutivas o intervalo RR. Este intervalo RR mide el período cardíaco y la función inversa mide la FC. La serie de intervalos RR es lo que llamamos VFC (Gil Rodas, 2008).

La Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) es el resultado de las interacciones entre el Sistema nervioso autónomo -SNA- (con su equilibrio simpático-vagal) y el sistema cardiovascular. El análisis adecuado de este parámetro permite el estudio de la actividad del SNA de manera no invasiva. La actividad del SNA se basa en un equilibrio entre el sistema nervioso simpático (SNS) y el sistema nervioso parasimpático (SNP). En un estado de reposo predomina la estimulación vagal (SNP), mientras que en estados de ansiedad, stress y ejercicio físico predomina la estimulación del SNS.

El **SNP** se encarga de realizar una rápida disminución de la FC por impulsos eléctricos vagales de alta frecuencia. Este proceso viene dado por la liberación de acetilcolina por parte del nervio vago. Algunos de sus efectos son la contracción pupilar, la disminución de la FC y de la contractilidad cardíaca, el aumento de la motilidad y de la secreción del tracto gastrointestinal, el aumento de la secreción de insulina, el aumento de la secreción bronquial y la relajación de los esfínteres vesical y anal entre otras funciones. Básicamente, el SNP gestiona los cambios reflejos de la FC debidos a señales procedentes de los barorreceptores arteriales y del sistema respiratorio.

El **SNS** aumenta la FC mediante impulsos lentos de baja frecuencia. La respuesta es más lenta que la del SNP (necesita 20-30 latidos para producirse). Este proceso está basado en la liberación de adrenalina y de noradrenalina. Entre sus efectos principales se encuentran la dilatación pupilar, el aumento de la frecuencia y de la contractilidad cardíaca, la vasoconstricción, el aumento de lipólisis, el aumento de gluconeogénesis y glicogenolisis, la disminución de la motilidad y de la secreción del tracto gastrointestinal, la contracción de los esfínteres y el aumento de la sudoración. El SNS es el responsable de los cambios en la FC debidos a stress físico y mental (Gil Rodas 2008).

Funciones del sistema parasimpático vs simpático:

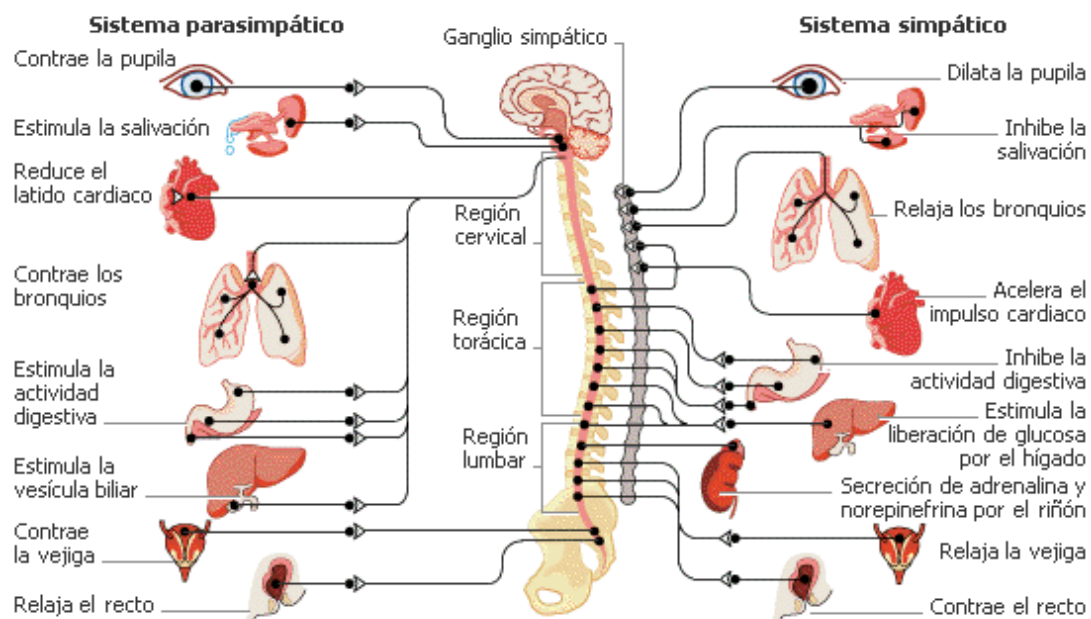
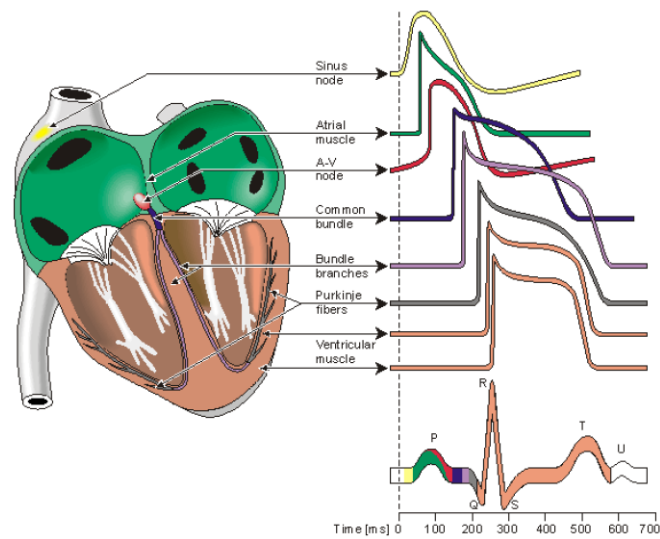


Imagen tomada de www.biol3medio.blogspot.com

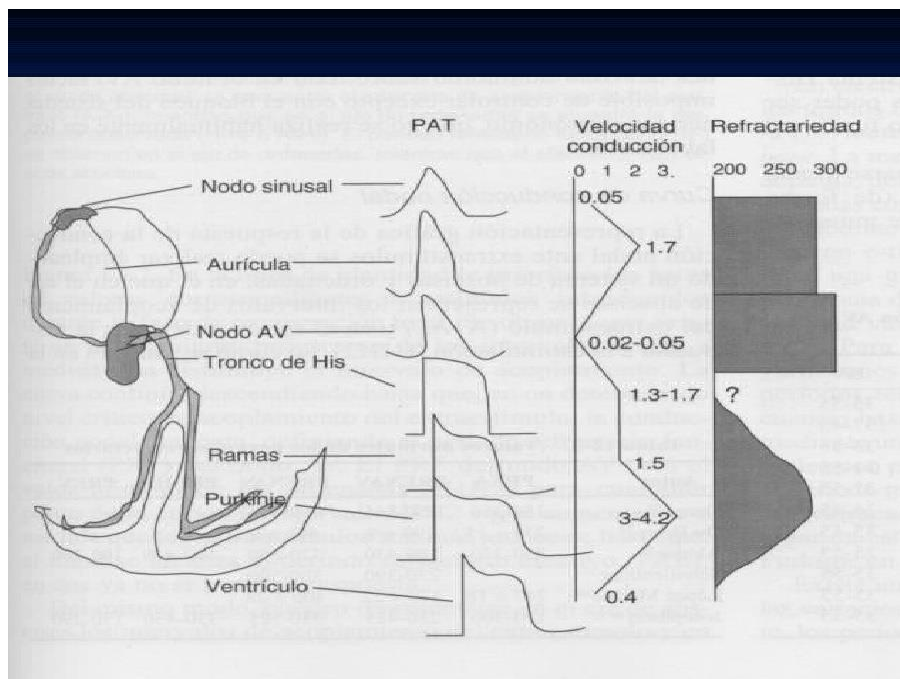
Electrofisiología cardíaca:



Electrofisiología del corazón (Niskanen, Juha-Pekka; Tarvainen, Mika; Kuvius HRV 2008)

Sinus node: nódulo sinusal, atrial muscle: musculo auricular, A-V node: nódulo auriculoventricular, common bundle: paquete común, bundle branches: haz de ramas, Purkinje fibres: fibras de Purkinje, ventricular muscle: músculo ventricular.

Electrofisiología, conductividad y refractariedad cardíaca:



Ciclos cardíacos:

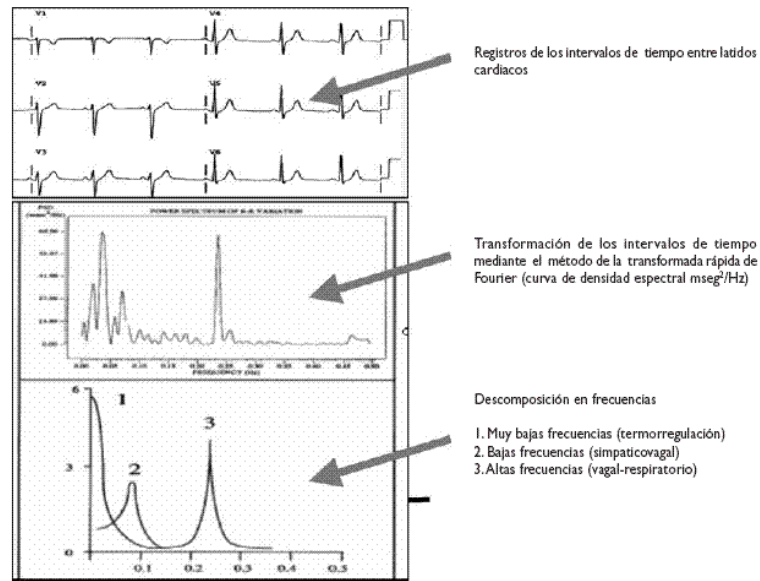
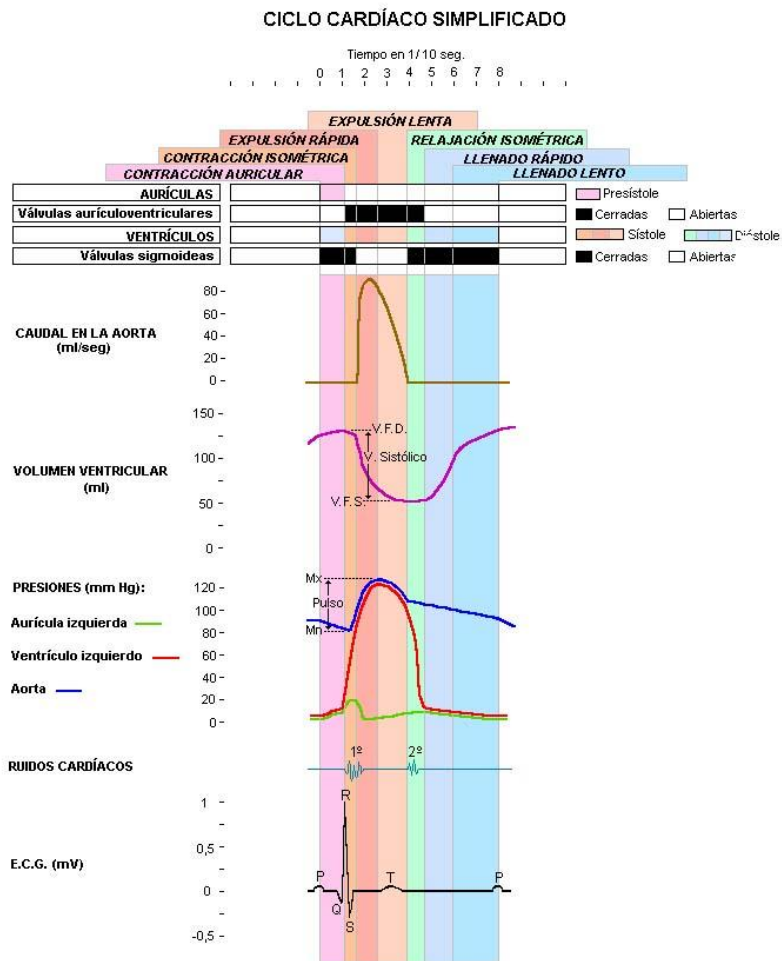


FIGURA 2. TRANSFORMACIÓN DEL REGISTRO DE LATIDOS CARDIACOS EN DIFERENTES FRECUENCIAS



Tomado de: www.ub.edu.ar/catedras/exactas/anatomia

Expresión de la FC, durante un enfrentamiento en Luchas Olímpicas.

Como se puede imaginar, debido al deporte al que estamos haciendo referencia, las dificultades con las que nos encontramos a la hora de medir frecuencias cardíacas en deportes de combate con agarre, en los que las distancias de guardia son cortas y a veces nulas, resulta complicado, pero de todos modos hay algunos trabajos publicados en este campo.

Para la realización de las mediciones de la exigencia metabólica durante el enfrentamiento, S. Ahmaidi et al. (1997) realizó un trabajo con sujetos practicantes de Judo y Kendo en el que tomaron datos de la situación real de combate, pero presentaba numerosos sesgos. En cuanto a los resultados obtenidos podemos decir que los valores alcanzados por los judocas en el tercer minuto estaban al 78% del VO₂ Máx. Mientras que los practicantes de Kendo en el tercer minuto alcanzaban solo el 65% del VO₂ Máx.

Los sesgos de esta investigación desvirtúan la dinámica condicional del deporte, no alcanzando sus valores máximos. Los % del VO₂ Máx, se dan en función de los resultados obtenidos en una prueba de cicloergómetro incremental

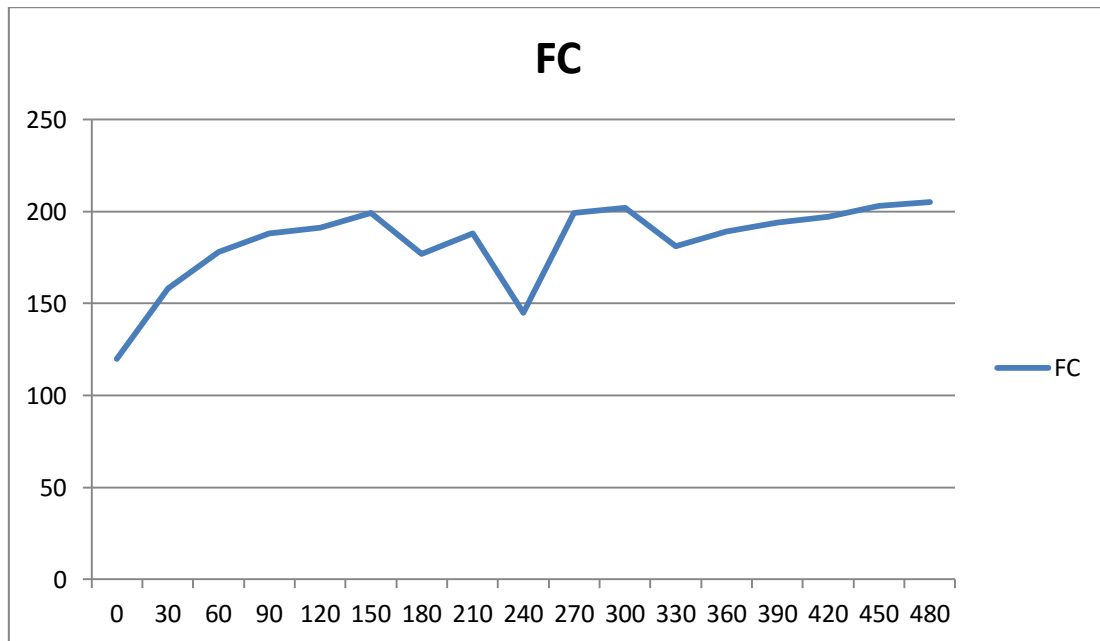
Durante la práctica real del combate, realizada a máxima intensidad, el deportista se sitúa en pocos minutos a nivel de potencia aeróbica, que mantenida en el tiempo demandará la tolerancia láctica del deportista. Por lo tanto estamos en disposición de afirmar que la lucha, es un deporte cuya exigencia **es potencia aeróbica mantenida en el tiempo**. Lo que implica una acumulación sucesiva de ácido láctico.

La dinámica de la frecuencia cardíaca a lo largo del combate, podría resumirse del siguiente modo:

Antes del primer minuto de combate (entre los 30-45 segundos) se alcanzan las 160 pulsaciones, a partir de este momento y hasta el final del combate la frecuencia cardíaca se mantiene en unos valores en torno a las 185 pulsaciones, a pesar de lo fraccionado que resulta el enfrentamiento.

Durante los 30 segundos de descanso entre el primer, el segundo y el tercer asalto no se refleja ningún descenso significativo de la frecuencia cardíaca a pesar del descanso.

Existen situaciones constatadas de aumento de la frecuencia cardiaca en situaciones de desventaja táctica cuando un luchador está en la zona roja y su adversario trata de fijarlo en ese espacio, añadiéndole una situación de contracción máxima isométrica del tren superior durante la lucha por los agarres.



FC durante un combate de lucha libre olímpica: 2 asaltos de 3 minutos cada uno, con un descanso de 30 segundos entre asaltos.

3.2. Valores de lactacidemia

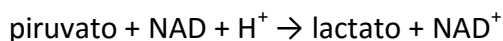
Otros valores que nos indican el nivel de esfuerzo o de estrés físico que pueden desempeñar las deportistas son los valores de ácido láctico en sangre y por otro lado, la escala de ESFUERZO PERCIBIDO de BORG.

El manejo de ambos valores nos da una idea del desempeño físico de las deportistas durante un combate real de luchas olímpicas, así como su percepción subjetiva de su esfuerzo.

El ácido láctico.

El **ácido L-láctico** se produce a partir del ácido pirúvico a través de la enzima lactato deshidrogenasa (LDH) en procesos de fermentación. El lactato se produce continuamente en el metabolismo y sobre todo durante el ejercicio, pero no aumenta su concentración hasta que el índice de producción no supera al de eliminación. Este depende de varios factores, como los transportadores monocarboxilatos, concentración de LDH y capacidad oxidativa en los tejidos. La concentración de lactatos en la sangre usualmente es de 1 o 2 mmol/l en reposo, pero puede aumentar hasta 20 mmol/l durante un esfuerzo intenso. Se debe considerar que, a pH fisiológico en el cuerpo humano, es decir 7.35, se encuentra solo en su forma disociada, es decir, como lactato y no como ácido.

El aumento de la concentración de lactatos ocurre generalmente cuando la demanda de energía en tejidos (principalmente musculares) sobrepasa la disponibilidad de oxígeno en sangre. Bajo estas condiciones la piruvato deshidrogenasa no alcanza a convertir el piruvato a Acetil-CoA lo suficientemente rápido y el piruvato comienza a acumularse. Esto generalmente inhibiría la glucólisis y reduciría la producción de Adenosín trifosfato (el ATP sirve para acumular energía), si no fuera porque la lactato deshidrogenasa reduce el piruvato a lactato:

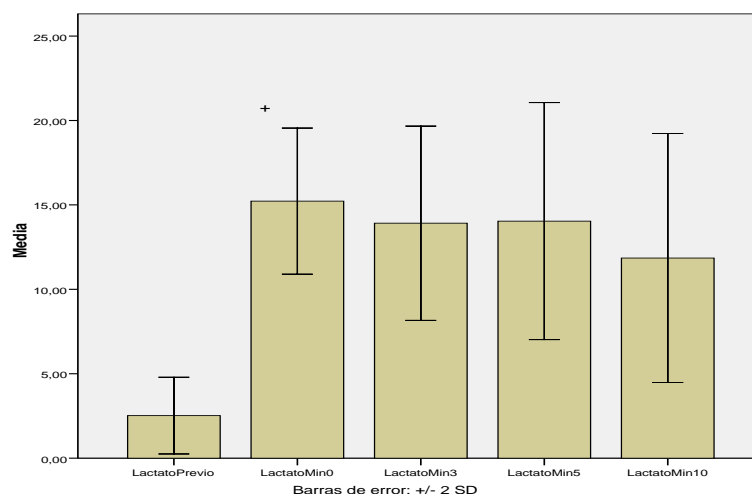


La función de la producción de lactato es oxidar **NADH + H** para regenerar la nicotinamida adenina dinucleótido (NAD^+) necesaria para la glucólisis, y por tanto para que continúe la producción de ATP.

El lactato producido sale de la célula muscular y circula por el torrente sanguíneo hasta el hígado, dónde se vuelve a transformar en glucosa por gluconeogénesis. Al ciclo que comprende la glicólisis en la célula muscular y su reciclaje por gluconeogénesis en el hígado se le conoce como ciclo de Cori.

El hígado y el corazón tienen la facultad de oxidar el lactato de la sangre convirtiéndolo de nuevo a piruvato.

Evolución de la curva de lactacidemia tras un combate de luchas olímpicas, ejemplo sobre los valores tomados:



3.3 Escala de esfuerzo percibido de BORG.

Consiste en una escala que usa el esfuerzo percibido con un código numérico para determinar el nivel de esfuerzo e intensidad del ejercicio durante una sesión de entrenamiento; la escala ayuda a los participantes a ponerse a tono con sus cuerpos, pues el metabolismo y las funciones pueden variar día tras día.

La ventaja radica en que se utilizan las sensaciones de los aspectos fisiológicos que resultarían más complejos de determinar todos los días durante las sesiones de entrenamiento, como la frecuencia cardíaca, el nivel de los depósitos de glucógeno, la medición de las concentraciones de ácido láctico en la sangre, la ventilación, la tensión de los músculos, entre otras cosas, por lo que se trata del esfuerzo percibido a nivel psicofisiológico.

Los caracteres psicológicos también influyen en las sensaciones experimentadas durante el ejercicio y la intensidad con la que se lleve a cabo, no solo las fisiológicas, como su estado de ánimo, motivación o experiencia previa. Si bien al comienzo de la actividad física las sensaciones provienen principalmente de los músculos y las articulaciones, a medida que va aumentando esta actividad, sobre todo cuando pasa al umbral anaeróbico, las sensaciones proceden del sistema nervioso central.

Gunnar Borg, fisiólogo sueco creó una primera tabla para valorar sensaciones en 1973, que es la versión clásica basada en una escala de 0 a 20. Posteriormente, en 1982 la modificó para una escala de 0 a 10 para que fuese más práctica, la cual es la utilizada.

Figura 1. Modelos de la escala clásica y la modificada (1).

Escala Clásica de Borg	
1	
6	
7	Muy, muy suave
8	
9	Muy suave
10	
11	Bastante suave
12	
13	Algo duro
14	
15	Duro
16	
17	Muy duro
18	
19	Muy, muy duro
20	

Escala moderna de Borg	
0	Nada
0,5	Muy, muy suave
1	Muy suave
2	Suave
3	Moderado
4	Algo duro
5	Duro
6	
7	Muy duro
8	
9	
10	Muy, muy duro

Aplicación

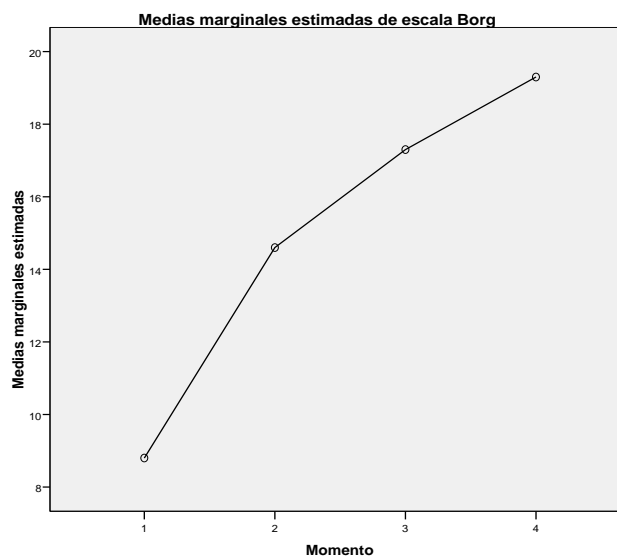
Es un método eficaz para personas que tienen un cierto grado de entrenamiento ya que son más capaces de interpretar las sensaciones que produce el ejercicio físico, es decir, están más conscientes de la intensidad del esfuerzo, la fatiga o incomodidad que se da durante el ejercicio físico. Se puede aplicar durante el ejercicio y/o al finalizar el mismo para evaluar la sesión en conjunto. Este método ayuda a fortalecer la percepción de autocontrol de las deportistas.

Se recomienda usarla junto con el monitoreo de la frecuencia cardiaca en la deportista con características particulares como embarazadas, o aquellos que ingieren medicamentos como betabloqueantes, estimulantes o antidepresivos.

Se ha determinado que hay una correspondencia bastante acertada entre la FC y la intensidad del ejercicio, por lo que a mayor puntuación en la escala, hay mayor ventilación, consumo de oxígeno, más producción de ácido láctico y menos niveles de glucógeno muscular. Por lo que se puede decir que a pesar de ser un método subjetivo, tiene bastante fiabilidad.

Consideraciones








- Hay menos correspondencia entre la escala y los caracteres fisiológicos en personas no entrenadas.
- Las correlaciones altas son más fiables en sujetos con mayor experiencia en la práctica del ejercicio.
- Su aplicación y confiabilidad son vulnerables en situaciones ambientales a las que la persona no está acostumbrada, como altura o temperaturas extremas.



3.4. La estructura de un combate de luchas olímpicas.

A la hora de realizar cualquier trabajo, será preciso analizar lo que conocemos como estructura interna del deporte, dicha estructura, nos dará una visión de lo que es realmente el deporte desde una perspectiva interna del mismo, es decir, cuando se quiere extraer información de un deporte para después tener la capacidad de intervenir en él para conseguir una optimización del mismo, será preciso ir más allá de lo que es la estructura formal e introducirse en lo que conocemos como estructura funcional, dentro de la cual encontraremos el elemento tiempo.

Cabe decir, que la estructura formal por su carácter inamovible y por tener un marco reglamentario, condiciona desde el propio deporte también el contenido y desarrollo de la propia estructura funcional, con lo que debido a estas circunstancias, es menester conocer como profesionales en un deporte en concreto la estructura formal del mismo. Para dar a conocer la complejidad de análisis de la lógica interna del deporte, daremos a conocer una clasificación de los parámetros conformadores de la mayoría de los sistemas deportivos, basándonos en este caso en el grupo LLEIDA, los cuales destacan los siguientes:

-  EL TIEMPO
-  EL ESPACIO
-  LA TÉCNICA
-  LA TÁCTICA, LA ESTRATÉGICA
-  EL GASTO ENERGÉTICO
-  LA INTERACCIÓN MOTRIZ
-  EL REGLAMENTO (marco articulador que confiere la auténtica expresión a los anteriores factores citados)

Aclarado el concepto de los dos componentes fundamentales que engloban un deporte determinado, en este caso la Lucha, nos introducimos al análisis de la estructura funcional, dentro de la cual encontraremos el tiempo como uno de los elementos fundamentales que configuran el rendimiento y entrenamiento en la Lucha. Para dar una visión integradora de todo este conglomerado, es necesario remitirse a la praxiología, como ciencia que se ocupa del estudio de las acciones con significación práxica; dentro de este contexto praxiológico nos basaremos en la aplicación de los

universales ludomotores de Parlebás al deporte Lucha. Teniendo en cuenta esto, antes de analizar un aspecto en concreto como es el tiempo, creemos preciso realizar una contextualización de este deporte, en base al criterio del grupo praxiológico, desde esta perspectiva, **la Lucha se encuentra dentro del grupo de los deportes de oposición, sin colaboración y de carácter competitivo**, además Parlebás, agrupa todas estas prácticas dentro del conjunto de deportes **sin presencia de compañeros, sin incerteza en el entorno y con presencia de adversario**, su clasificación está basada en los elementos de comunicación que se establecen entre los deportistas, en este caso estamos ante participantes que se relacionan bajo criterios de contracomunicación motriz.

Una vez contextualizado el deporte Lucha, hay que introducirse en lo que es el tiempo de lucha, es decir, ese elemento que de una forma u otra condiciona la acción del luchador ya que las conductas y situaciones de juego están influenciadas y modificadas por el factor tiempo. Si aceptamos esto, realmente se puede decir que el tiempo integrado dentro de cada estructura deportiva concreta va a determinar en definitiva el ritmo de actuación de los jugadores o jugador y por lo tanto el ritmo de juego.

Haciendo un trasvase de estos conocimientos a la Lucha, será necesario educar a nuestro luchador en relación a la utilización táctica – estratégica del tiempo en los combates. ¿Por qué se puede afirmar esto? La respuesta está en la división del tiempo, es decir, tomando como ejemplo la lucha, podemos hablar de un tiempo formal determinado reglamentariamente y que delimita la duración límite de un combate; pero por otra parte, la duración del enfrentamiento viene determinada también por un tiempo funcional, el cual viene determinado por la actuación de cada luchador, es decir, estamos ante la racionalización del carácter del esfuerzo en un combate de lucha.

3.5. Estructura temporal del esfuerzo en el combate de lucha.

En primer lugar, cabe decir que el tiempo en lucha merece una significación especial, debido a que aunque la estructura temporal de un combate se caracteriza por ser fraccionada, es decir, hay un tiempo de actuación y un tiempo de pausa, podemos afirmar que la dinámica del esfuerzo en un combate de lucha aunque es de igual forma fraccionado como puede ser en el Judo, se caracteriza por tener un carácter más

cíclico. Esto es así debido a que la dinámica de los lapsos de pie y suelo puede ser continua sin ningún tipo de pausa, es decir, las intervenciones luctatorias de los distintos luchadoras, comienza en pie, puede seguir en suelo y si la dinámica del enfrentamiento lo permite pueden volver a luchar en pie sin que la estructura temporal del combate haya sufrido alteración alguna.

Aclarado este aspecto, vamos a definir el modo en que se desarrolla un enfrentamiento en lucha siempre bajo la perspectiva del parámetro tiempo. Un combate tiene 3 asaltos de 2 minutos de tiempo de lucha cada uno, seguidos de 30" de tiempo de descanso para empezar el siguiente asalto. Numéricamente sería: 3 min combate + 30 seg de descanso + 3 min de combate.

Cabe decir, que en los 3 minutos de interacción entre los contrincantes, puede haber un número ilimitado de pausas, momentos en los cuales el tiempo se para hasta que vuelven a empezar de nuevo el combate; esto quiere decir, que un enfrentamiento en el que el tiempo de lucha establecido es de 6 minutos se puede alargar bastante más tiempo (.....). Además, queremos reseñar que en el propio tiempo de lucha la intensidad del trabajo va a variar en cuanto el enfrentamiento se esté llevando a cabo tanto en pie como en suelo, aunque en este deporte como ya dijimos anteriormente, las situaciones son reversibles por lo que la continuidad del esfuerzo es más importante, por lo tanto esta mayor continuidad, a diferencia con el judo nos puede dar un porcentaje importante de acciones que se desarrollan en intervalos los intervalos de suelo, debido a esto, sería interesante conocer si existe una igual, mayor o menor especificidad a la hora de desarrollar las distintas habilidades específicas.

Siguiendo con el análisis del parámetro tiempo, nos encontramos con que es un factor decisivo en la dinámica de un combate, debido a que si hacemos un análisis de lo que se corresponde con el sistema de puntuación en el deporte lucha, nos encontramos con que el vencedor se puede determinar tanto por una puntuación límite, es decir, si llega a una determinada puntuación se declara vencedor aunque el tiempo formal del combate no se haya cumplido; y por otro lado se puede determinar el vencedor por tiempo límite, es decir, una vez que finalizan los 6 minutos formales determinados por el reglamento el luchador con más puntos acumulados se llevará el triunfo.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Para este trabajo pionero en España, sobre el estudio de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, valores de lactacidemia y escala de esfuerzo percibido de BORG en jóvenes luchadoras durante la realización de un esfuerzo maximal específico, tengo que decir, que el grupo de investigación, fue muy prudente en cuanto al manejo de la información obtenida durante las pruebas.

Uno de los principales problemas que nos encontramos dentro de los deportes de combate, con distancia de guardia nula o casi nula, es la dificultad de la medición en situación real de parámetros cardíacos. En este caso, hablamos de la FC (frecuencia cardíaca) y la VFC (variabilidad de la frecuencia cardíaca).

En el primer caso, **la frecuencia cardíaca** hace referencia al número de latidos por minuto de cada sujeto en un contexto determinado.

En cuanto a la **variabilidad de la frecuencia cardíaca**, hace referencia al tiempo que transcurre entre contracción y contracción cardíaca, normalmente se expresa en milisegundos.

Podemos encontrarnos artículos referentes a la medición y estudio de la FC en luchadores, y su relación con el esfuerzo específico de este deporte, así como el análisis de otros parámetros bioquímicos. Pero pocos o muy pocos son los autores que hacen referencia a la VFC en luchadores. Por ello, nos surge la inquietud, de conocer el comportamiento cardíaco de los deportistas y su relación con otro tipo de parámetros fisiológicos y psicológicos.

La recogida de los valores de lactacidemia y escala de esfuerzo percibido de Borg pueden hacerse de una manera simplificada sin el requerimiento de grandes recursos técnicos y sin interferencias excesivas en durante el combate y las sesiones de entrenamiento.

4.1. Hipótesis

Tras la revisión bibliográfica, previa a este estudio, muchas son las dudas que se plantean en cuanto al conocimiento que tenemos sobre el comportamiento cardíaco, en un esfuerzo máximo específico de lucha. Pero basándome en mi experiencia previa

como entrenador y con los conocimientos adquiridos durante y después de mi paso por la Facultad de ciencias de la actividad física y el deporte de A Coruña, puedo plantear las siguientes hipótesis, en función de los preceptos en los que baso esta investigación.

Las hipótesis planteadas son las siguientes:

- Las deportistas con valores más altos de FC registrada durante el combate son los que mejores valores de recuperación presentan.
- Las deportistas con valores de lactacidemia más elevadas al final del combate presentan mejores valores de aclaramiento tras 5 minutos de recuperación.
- El diferencial de ácido láctico acumulado al final del enfrentamiento guarda relación con el diferencial de aclaramiento/recuperación de los niveles de lactacidemia tras 5 minutos de recuperación.
- Las deportistas que más esfuerzo perciben (diferencia entre valores de EEPBorg Post-precombate) son las que mayores niveles de lactacidemia presentan al final el enfrentamiento.
- Las deportistas con mayor registro de puntos técnicos presentan mayores niveles de lactacidemia.

4.2. Objetivos planteados

Los objetivos planteados para el presente trabajo son:

- Analizar los valores de la FC, en jóvenes luchadoras durante un esfuerzo maximal específico y su relación con la recuperación cardiaca tras el esfuerzo.
- Relacionar los valores máximos de FC durante el combate y la recuperación tras
Analizar los valores de lactacidemia tras un esfuerzo maximal específico y su relación con el aclaramiento tras el combate.
- Analizar los valores de esfuerzo percibido mediante la escala de esfuerzo percibido de Borj y su relación con los valores de lactacidemia tras el enfrentamiento.
- Relacionar la puntuación técnica durante el combate con el desempeño metabólico de las deportistas durante el enfrentamiento.

5. MÉTODO

El método empleado para llevar a cabo el presente trabajo se estructura en los siguientes apartados explicados con detalle.

5.1. Sujetos

Los sujetos de estudio, son 9 deportistas de la selección nacional cadete femenina de Luchas Olímpicas, con varios años de experiencia en competición y con un hábito continuado de entrenamiento en doble sesión diaria.

Todas las chicas son campeonas de España cadetes en sus respectivas categorías de peso.

Las características del grupo investigación son las siguientes:

N= 9	Edad	Talla (cm)	Peso (Kg)	% Graso	% Músculo	% Faulkner	IMC
Media	16,33	166,1	57,72	19,53	43,46	15,13	23,4
Des. Tip.	0,71	3,41	10,13	4,93	3,61	3,09	2,77

5.2. Diseño

El trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del CGTD de Pontevedra. Las pruebas se realizaron entre la sala de Luchas Olímpicas y las instalaciones del servicio médico, aledañas a la sala de lucha.

Se realizaron un total de 8 pruebas, que de media duraron unos 50 minutos.

Una vez montada toda la instalación: aparatos informáticos, cámaras de video y fotos, mesas para los árbitros, mesa para las pruebas de lactato, sala para medir la FC en reposo, dio comienzo todo el operativo.

- 1- **Colocación pulsómetros:** Los deportistas se acercaban por parejas a la sala de lucha. Una vez allí, se les entregaba la cinta SUUNTO T6C, y se verificaba que estas registrasen la FC.
- 2- El **calentamiento dirigido**, duraba 14 minutos, durante los cuales, los deportistas, se ejercitaban según un calentamiento estandarizado previo a las pruebas.

- 3- **Medición de la FC en reposo:** los deportistas se dirijan a la sala del servicio médico, para que durante 8 minutos, registrásemos su FC, previa al combate. Estaban sentados y en silencio, durante el tiempo de la prueba.
- 4- Medición del **Lactato** previo al combate, el doctor toma muestras de sangre antes de empezar el combate.
- 5- **Combate**, en el que se mide la variabilidad de la FC, durante un esfuerzo máximo específico de luchas olímpicas. La duración del combate es de 2 asaltos de 3 minutos cada uno, con una pausa de 30 segundos entre cada asalto.
- 6- Registro del **esfuerzo percibido** por los deportistas: a cada deportista, se le pasa una escala de Borg, antes de empezar el enfrentamiento y al finalizar cada uno de los asaltos, y se registra el resultado.
- 7- Medición del **Lactato** una vez finalizado el enfrentamiento, a ambos luchadoras, durante los minutos: 0', 3', 5' y 10'.
- 8- Medición de la **recuperación cardíaca**, sentados en un banco, con la espalda apoyada perpendicular al suelo y en silencio, para estandarizar la medición de la recuperación

5.3. Materiales

Para llevar a cabo este trabajo, el material empleado fue el siguiente:

5.3.1. Minifotómetro LP 20 del Dr. Lange.

La concentración de lactato en sangre crece de acuerdo con la intensidad del trabajo debida al incremento de la energía anaeróbica suministrada. El entrenamiento de resistencia cambia el considerable incremento de la concentración de lactato hacia cargas más elevadas. Para identificar la capacidad de rendimiento a la resistencia, se usan valores límites entre concentraciones de 2 a 4 mmoles de lactato en sangre. Este margen es definido como la transición aeróbica-anaeróbica.

El Minifotómetro LP 20 para las pruebas en campo y en laboratorio, nos permite medir los siguientes parámetros:

De sangre directa:	
▶ Alcohol	▶ Colesterol
▶ Eritrocitos	▶ Glucosa
▶ Hematocrito	▶ Hemoglobina
▶ Lactato	▶ Triglicéridos
De suero (plasma):	
▶ Bilirrubina	▶ Bilirrubina neonatal
▶ Calcio	▶ Colesterol HDL
▶ Colesterol LDL	▶ Hierro
▶ Proteína total	▶ Ácido Úrico

Usando el *Dr. LangeCuvette Test* listo para utilizar, los análisis en el LP20 son fáciles de realizar, por ejemplo:

* Tomar 10µl de sangre capilar * Introducir la sangre dentro de la cubeta * Insertar la cubeta dentro del LP20 para registro básico de referencia * Colocar el tapón con reactivo y mezclar * Insertar la cubeta de nuevo y recoger los datos tras 2 minutos

La pantalla indica los parámetros a determinar, indicaciones de manejo y resultado en la unidad seleccionada.

LP20: Tecnología precisa y sencilla.

La selección de test y el cambio de parámetros se hace pulsando tan solo dos botones. El microprocesador interno controla el proceso de medición y calcula el resultado automáticamente.

El sonido de referencia y el cero automático de la óptica evita la puesta a cero, simplifica la operación y aumenta la precisión.

Hay disponibles tres tipos de filtros diferentes (520, 546, 578 nm).

El LP20 puede funcionar con acumuladores o pilas recambiables. Está equipado con un interface bidireccional (RS232 C) mediante el cual los valores medidos se pueden imprimir en una impresora LD400 o procesarlos con un ordenador personal.

Momento de la extracción de sangre y reactivos marcados para cada deportista y empleados para valorar el nivel de lactato en sangre durante las pruebas.



Extracción de sangre en los capilares y el reactivo empleado

5.3.2. Cámara de video digital.

Empleadas para la grabación del combate y posterior análisis de las acciones realizadas por ambos deportistas. Para un correcto análisis y una posterior relación causa-efecto de las exigencias fisiológicas del esfuerzo durante el combate.

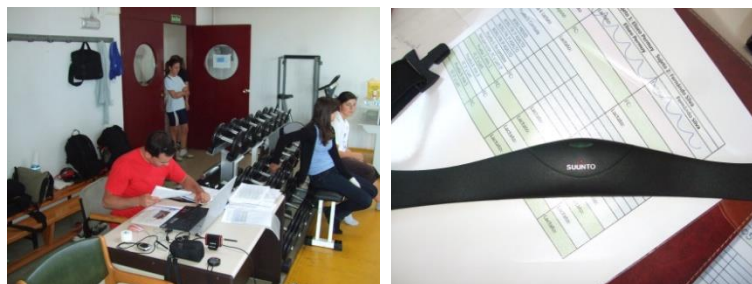


5.3.3. Cámara de fotos.

Para un correcto registro de las pruebas realizadas, para su posterior explicación y verificación.

5.3.4. Soporte informático para el tratamiento de los datos: análisis y estadísticos.

- El hardware empleado fue un ordenador portátil: SONY VAIO VGN-FZ31E, Intel CORE tm 2 Duo Processor T5450, Enhanced Intel SpeedStep Technology 1,66GHz.
- El software empleado se corresponde con los siguientes datos:
 - Kubius HRV versión 2.0.
 - Programa estadístico SPSS 15.0 para Windows.
 - Suunto Team POD.
 - Suunto Monitor.
 - Suunto Training Manager.
 - Polar Pro Trainer 5.
 - Firstbeat Athlete.



5.3.5. Pulsómetros para medición R-R (pulso a pulso): Suunto T6c.

El registro de la FC en los deportistas, durante las diferentes pruebas, se realizó empleando el SUUNTO T6C, con las siguientes características.

El **Team Pod** es un dispositivo de observación periférica diseñado para aumentar la efectividad de los entrenamientos en grupo. Incluye un receptor dotado de una antena, un cable USB y software para PC.

El **Suunto Team Pod** permite a los entrenadores recibir datos de frecuencia cardíaca (FC) mediante una transmisión inalámbrica de las correas de FC de los deportistas del equipo y consultar estos datos en una pantalla de PC a una distancia de hasta 100 metros/330 pies. De esta forma, el entrenador puede asegurarse de que cada deportista se entrene con su frecuencia cardíaca óptima. Los datos se envían directamente desde las correas transmisoras de frecuencia cardíaca de los deportistas al PC del entrenador, mediante transmisión inalámbrica a través del receptor digital del Suunto Team Pod.

La correa transmisora de frecuencia cardíaca de cada deportista tiene un código individual, lo que permite al entrenador comprobar qué datos provienen de cada deportista.



Un momento durante la prueba específica máxima. Todos los sujetos portaban correas transmisoras para monitorizar sus datos de FC.

5.3.6. Planilla de la escala del esfuerzo percibido de BORG.

La planilla presentada a los deportistas, antes de empezar el combate, durante el descanso entre asaltos y justo al finalizar la prueba máxima de esfuerzo específica (combate) fue la siguiente:

ESCALA DEL ESFUERZO PERCIBIDO DE BORG (ORIGINAL)

VALOR	DENOMINACIÓN
20	ESFUERZO MÁXIMO
19	MUY, MUY DURO
18	
17	MUY DURO
16	
15	DURO
14	
13	MODERADO
12	
11	LIGERO
10	MUY LIGERO
9	
8	MUY, MUY LIGERO
7	
6	
5	ABSOLUTA AUSENCIA DE ESFUERZO
4	
3	
2	
1	DORMIDO INACTIVO
0	

Los entrenadores que guiaban los pasos de las deportistas durante la prueba, mostraban esta tabla y las deportistas señalaban en la escala, el esfuerzo percibido, a continuación y una vez que volvían a comenzar la prueba, mostraban el número indicado por las deportistas al sujeto que recogía los datos, de este modo las deportistas no sabían el número que señalaba su adversario, disminuyendo el marcado por imitación para ambas deportistas.



5.3.7. Planillas de recogida de datos: en la que se controlaba:

El **tiempo que calentaban las deportistas**, 14 minutos, y los bloques de ejercicios que utilizaban para calentar.

El tiempo que se empleaba en el registro de la prueba de la **medición de la FC en reposo** durante 8 minutos, en una sala con luz tenue, sentados en una silla con respaldo, en silencio y sin ningún tipo de interferencia ni intromisión de otros deportistas.

El tiempo que tardaban en hacerles la **primera prueba de lactato**, medición previa al comienzo del enfrentamiento. Lactato en reposo.

El registro de cada deportista según la **escala de esfuerzo percibido de BORG**, antes de empezar el combate, durante el primer descanso, durante el segundo descanso y justo al finalizar el enfrentamiento.

El tiempo de recuperación con las mediciones **de lactato y FC** a los: 0 (justo al finalizar el combate), 3, 5 y 10 minutos, sentados en un banco, en silencio y apoyados con la espalda en la pared (tronco erguido), para estandarizar y favorecer la recuperación.



Momento de la recuperación y de la extracción de sangre hacia los capilares, para recoger los datos de tamponamiento del ácido láctico.

5.4. Procedimiento

El procedimiento para llevar a cabo el trabajo de campo, fue dividido en dos días:

- Día 1: previo a las pruebas. Organización y manejo del material.
- Día 2: realización de las pruebas. Mediciones.

El grupo de experimentación es homogéneo: 9 deportistas con experiencia previa, un mínimo de 2 años entrenando, con una media de 8 sesiones a la semana durante todo el año. Todas son miembros de la Selección Nacional de Lucha.

5.4.1. DÍA 1:

Explicación de la colocación y manejo de las 9 cintas SUUNTO t6c, para la medición de la FC basal de las deportistas seleccionadas, en reposo en su habitación durante 15 minutos, según el siguiente procedimiento:

- 10 minutos en decúbito supino: al despertarse por la mañana, sin levantarse de cama, se colocan la cinta en el pecho y se relajan durante 10 minutos, sin volver a dormirse.
- 5 minutos en bipedestación sin desplazarse. Se levantan de cama muy despacio, y se sitúan en bipedestación con los brazos extendidos a lo largo del cuerpo, relajados y sin ningún tipo de tensión muscular, debido a la posición corporal.

Una vez finalizado este proceso, se retiran la cinta del pecho.

Objetivo: Adaptación a las cintas SUUNTO t6c, para un correcto registro de la FC.

Condiciones previas:

- No haber ingerido cafeína las 24 horas previas.
- Llevar un régimen de vida ordenado las 24 horas previas.
- No haber hecho un esfuerzo máximo durante las 24 horas previas.

5.4.2. DÍA 2:

Medición de la FC basal, en reposo en la habitación durante 15 minutos, según las explicaciones del día anterior: la medición la realizan a las 7:00 horas de la mañana.

- 10 minutos en decúbito supino: al despertarse por la mañana, sin levantarse de cama, se colocan la cinta en el pecho y se relajan durante 10 minutos, sin volver a dormirse.
- 5 minutos en bipedestación sin desplazarse. Se levantan de cama muy despacio, y se sitúan en bipedestación con los brazos extendidos a lo largo del cuerpo, relajados y sin ningún tipo de tensión muscular, debido a la posición corporal.

Una vez finalizado este proceso, se retiran la cinta del pecho.

Objetivo: medir la FC Basal del sujeto.

Condiciones previas:

- No haber ingerido cafeína las 24 horas previas.
- Llevar un régimen de vida ordenado las 24 horas previas.
- No haber hecho un esfuerzo máximo durante las 24 horas previas.

Realización de una prueba máxima específica, un combate arbitrado, según el reglamento vigente. El formato de las pruebas y mediciones es el siguiente:

Los deportistas llegan a la sala de luchas olímpicas del CGTD de Pontevedra según las parejas organizadas previamente, según los criterios de: misma categoría de edad, de peso y de nivel competitivo. El *lag* entre cada pareja de deportistas para testar es de 15 minutos, de tal modo que no se interrumpa el *continuo* entre cada prueba.

El orden de las pruebas es el siguiente:

1. **Llegada de las deportistas** a la sala de Luchas Olímpicas del CGTD de Pontevedra. El coordinador de las pruebas, les hace **entrega de una cinta suunto t6c a cada deportista**, y el encargado del registro cardíaco, revisa la señal y colocación de las mismas.

2. **Calentamiento estandarizado:** una vez colocadas las cintas en el pecho de cada deportista, comienza un calentamiento estandarizado según el siguiente esquema:
 - 4' de desplazamiento, con calentamiento dinámico, modificando trayectorias, sentidos y giros.
 - 1' de volteretas y acrobacias.
 - 6' movilidad articular y estiramientos.
 - 3' calentamiento en estático en el suelo del cuello.
3. **Medición de la FC en reposo,** tras el calentamiento, las deportistas se desplazan a una sala aledaña, donde una vez sentadas y en silencio, permanecen 8 minutos para registrar su FC en reposo.
4. **Medición del Lactato previo al combate:** Tras los 8 minutos en reposo, ambas deportistas regresan al tapiz para que el ATS del CGTD les realice una medición previa del Lactato. El orden de las pruebas realizadas a las deportistas es siempre el mismo, es decir, se le toma la muestra de sangre siempre a la misma deportista antes que a su compañera.
5. **Presentación de la escala de BORG, escala del esfuerzo percibido.** Tras la primera medición de lactato, las deportistas se ubican en la esquina correspondiente del tapiz con su entrenador. Este último es quién le muestra la planilla en la que se encuentra la ESCALA DE BORG, y la deportista marca en la escala, el esfuerzo percibido previo al combate. Este procedimiento se repetirá en el descanso entre el 1º y 2º asalto, así como al finalizar el 2º asalto (fin del combate).
6. **Prueba de esfuerzo máximo específico, un combate** en condiciones reales. Ambas deportistas se enfrentan, en un combate arbitrado de duración 2 asaltos de 3 minutos cada uno a tiempo parado, con registro de puntos. No se puede finalizar el combate antes de los 6 minutos máximos que puede durar un combate, para registrar el esfuerzo máximo que son capaces de generar ambas deportistas.
7. **Medición de la recuperación: lactato y FC.** En cuanto finaliza el combate, los entrenadores se llevan a ambas deportistas hacia la zona de recuperación:

sentadas en un banco, con la espalda apoyada en la pared, sin hablar y con el tronco erguido. El ATS les realiza la pruebas de medición del lactato a los 0', 3', 5 y 10 minutos. Un coordinador de tiempo, regula el proceso de extracción de sangre en el momento que le corresponde a cada deportista.

5.5. Recursos humanos:

- Deportistas con experiencia en competición y de nivel nacional: con al menos una participación en Ctos de España (Júnior o Sénior).
- Ayudantes con experiencia en el manejo del material empleado en la recogida de datos: control de tiempos de cada prueba, procedimientos de cada prueba, registro de datos y dinámica de las pruebas.
- Árbitro y jefe de tapiz que gestionen los tiempos y las decisiones de cada combate.
- Médico para la extracción de sangre para los capilares y el posterior análisis de lactacidemia en sangre.
- Ayudantes con la cámara de video y fotos para el registro de todo lo que ocurre.

5.6. Análisis estadístico de los resultados

Para el control estadístico del presente trabajo y en función de las variables empleadas, seguimos la siguiente metodología.

En primer lugar aplicamos un análisis descriptivo, en el que se recoge la media, desviación típica y rango.

En segundo lugar pasamos pruebas de normalidad a las diferentes variables, como todas ellas cumplen este requisito, aplicamos anova de medidas repetidas, en caso de encontrar diferencias significativas, el contraste por pares se llevó a cabo con el ajuste de Bonferroni y el nivel de significación estadística se estableció en un $p < 0,05$.

Por otro lado empleamos la constante de tiempo, obtenida a partir de un ajuste de la curva de recuperación cardíaca mediante un proceso interactivo de regresión monoexponencial según el modelo siguiente:

$$FC(t) = FC_{\text{reposo}} + (FC_{\text{máx}} - FC_{\text{reposo}}) * e^{-t/\tau}$$

6. RESULTADOS

En cuanto a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se presentan divididos en diferentes tablas, para cada una de las variables, de las pruebas o mediante la relación existente entre cada una de las anteriores.

En cuanto al grupo objeto de estudio, la tabla de los estadísticos descriptivos se presentan con los siguientes datos:

- Valores de Frecuencia Cardíaca máxima durante el combate:

Los valores de FRECUENCIA CARDÍACA MÁXIMA obtenidos durante los enfrentamientos no son los mismos que los que se pueden obtener en una prueba de tapiz rodante.

Si hablamos de su FC de Reserva, estaríamos en valores cercanos al 95% de su FC de reserva durante el combate.

Los valores obtenidos por las deportistas no son todo lo altos que cabría esperar, bien porque se trate de un combate durante un entrenamiento, o por la juventud de las mismas, que interfiere en su desempeño motor máximo: se sienten más cansadas de lo que realmente están.

Deportistas	FC máxima durante el combate
Ana Torres	199
Vícoria Báez	191
Nerea Pampín	196
Raquel Rama	199
Judit Varela	203
Lidia Pérez	197
Carmen Salgado	191
María Casado	179
Laura	192

ORDEN DE DEPORTISTAS POR:

- **FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA REGISTRADA DURANTE EL COMBATE.**
- **MAYOR RECUPERACIÓN TRAS EL COMBATE.**

FC. MÁX DURATE EL COMBATE		MÁXIMA RECUPERACIÓN TRAS COMBATE	
Nombre	FC máx	Nombre	Dif. FC recup
Judit Varela	203	Judit Varela	61
Ana Torres	199	Victoria Baez	51
Raquel Rama	199	Carmen Salgado	46
Lidia Pérez	197	Ana Torres	45
Nerea Pampín	196	Lidia Pérez	41
Victoria Baez	191	María Casado	21
Carmen Salgado	191	Raquel Rama	0
María Casado	179	Nerea Pampín	0
Laura	178	Laura	0

Aunque debemos de tener en cuenta que, tanto de forma absoluta como relativa, la FC es significativamente más alta en mujeres que en hombres ante la misma carga de trabajo (Brooks y Fahey, 1984; McArdle, Katch y Katch, 1991; Astrand y Rodhal, 1992), podemos observar valores de FC Máx. durante el combate elevados como en el caso de Judith que contrastan con los valores reducidos de Laura. Estas variaciones de FC ante una carga submáxima como pudiera ser el combate de lucha pueden deberse a factores como la edad (Tureley y Wilmore, 1997), el estrés o la ansiedad (Carrillo y cols, 2001), la diferente intensidad de cada combate o también por el deficiente acondicionamiento aeróbico. Durante la realización de ejercicios submáximos, un mayor acondicionamiento aeróbico da lugar a una FC proporcionalmente menor para el mismo ritmo de esfuerzo (Villar, 2004), en general, para una cantidad de trabajo dada, la FC aumenta menos en un sujeto físicamente apto, que en uno, no apto (Wilmore y Costill, 1988).

Por lo tanto este valor por si solo poca información puede darnos acerca de la condición física de nuestras luchadoras, necesitaremos relacionarlo con los valores de la recuperación, lactacidemia, de esfuerzo percibido y de puntuación técnica para hacernos una idea de su estado de condición física.

El análisis de la FC en fase de recuperación tras un esfuerzo submáximo se ha utilizado habitualmente como indicador del estado cardiopulmonar. Recuperaciones más aceleradas de la FC hacia el estado de reposo indican un mejor estado cardiopulmonar

(Chen, 2005). Se supone que la FC de recuperación es más rápida cuando la condición aeróbica del sujeto es mejor, por lo tanto el porcentaje de la misma aumentaría cuando se eleve el nivel de condición física (Dennis y Noakes, 1998 en Lamberts et al. 2004).

Las deportistas con mayor velocidad de recuperación de la FC tras un combate de “iguales” características demostrarían una mejor condición física.

El fallo en las mediciones de varias deportistas durante la recuperación no permiten comparar ambos datos, aun así la información que aporta sería relativa ya que no conocemos la intensidad del esfuerzo de cada deportista en cada combate lo que puede provocar diferentes comportamientos de la curva de recuperación.

- **Valores de lactacidemia:**

Lo más destacado de los valores de la lactacidemia y sobre todo de su posterior aclarado, es que las medias de los valores, varían muy poco, es decir, las deportistas NO SON CAPACES DE ELIMINAR LA ACIDEZ DE SU METABOLISMO. Esto se debe en gran medida a su juventud, pero también al sistema de entrenamiento de cada una.

Las deportistas más jóvenes, tienen unos valores de lactato en sangre, mucho menores que las deportistas de mayor edad, en luchadoras adultas los niveles de lactato en sangre tras un combate pueden llegar a los 18mmol/l tras el combate y descender hasta los 13,8 mmol/l tras 5 minutos de recuperación (Kosmol y Hübner, 2004).

Las deportistas más jóvenes, producen menos energía por la vía anaeróbica y tamponan peor el lactato. Las deportistas de mayor edad, alcanzan valores de lactacidemia mayores y aclaran antes el lactato, lo que muestra una mejor predisposición metabólica para el tipo de esfuerzo de las luchas olímpicas: esfuerzos breves e intensos: POTENCIA AERÓBICA MANTENIDA EN EL TIEMPO.

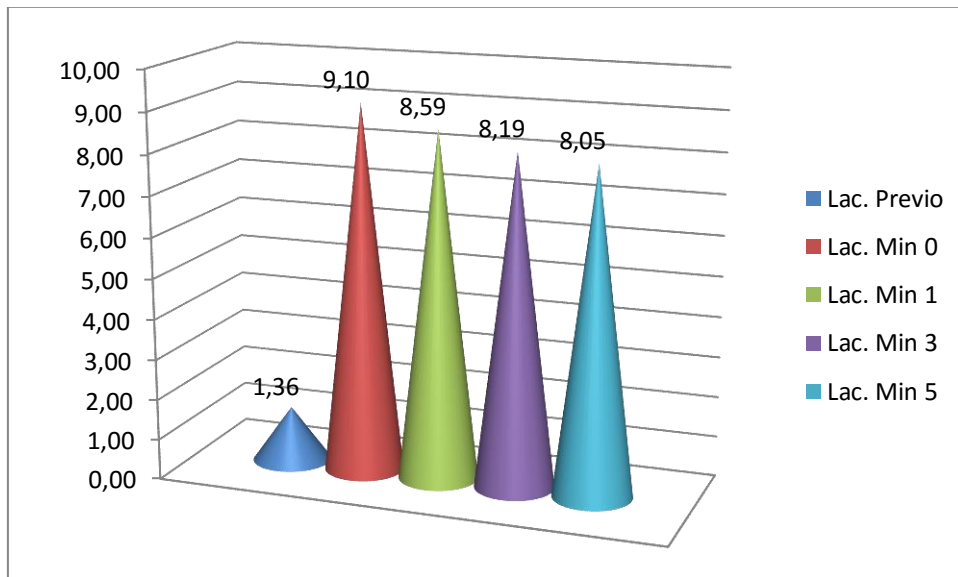
Deportista	Lac. Min 0	Dif. Lac Recup. Total
Victoria Baez	12,6	1,7
Nerea Pampín	12,4	2,7
Ana Torres	12	1,5
Judit Varela	11,3	2,9
Raquel Rama	11,2	0,8
María Casado	8,5	1,7
Lidia Pérez	7,3	0,2
Laura	6,8	1,1
Carmen Salgado	6	0

Las medias de los valores de la CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO en sangre, muestran un ligero descenso durante los 5 minutos de recuperación: esto es algo que debería ponernos en alerta sobre el estado físico o MADURATIVO de nuestras deportistas.

Quizá lo más destacado y sin un análisis estadístico que pueda arrojar una correlación entre ambos factores, es la baja capacidad de aclaramiento de algunas deportistas, algunas de ellas con bajos niveles de lactacidemia tras el combate. A simple vista

parece que las deportistas que mayores niveles de lactacidemia alcanzan son las que mayor capacidad de aclaramiento presentan.

VALORES MEDIOS DE LA LACTACIDEMIA: ANTES DEL COMBATE Y EN LOS 10 MINUTOS DE RECUPERACIÓN POSTERIORES AL MISMO.



Es bien sabido que un buen desarrollo de la capacidad aeróbica mejora la eliminación de ácido láctico después de un esfuerzo anaeróbico y aumenta la restauración de las reservas de fosfocreatina (Hübner y Wozniak, 2009), dentro de los bajos valores obtenidos y que pueden deberse a diferentes motivos como la edad, podemos hacernos una idea del estado de condición física en función de la velocidad de aclaramiento del ácido láctico.

A aquellas deportistas con un mayor aclaramiento del ácido láctico asociado a una mejor recuperación de la frecuencia cardiaca se les puede suponer una mejor condición física.

NIVELES LACTACIDEMIA:

- **ACUMULACIÓN DE LACTATO DURANTE EL COMBATE.**
- **ACLARAMIENTO DEL LACTATO ENTRE EL FIN DEL COMBATE (MINUTO 0) Y EL MINUTO 5 DE RECUPERACIÓN.**

Acumulación Lac. Durante el Combate		Aclaramiento Lac. Durante la recuperación (5min)	
Nombre	Dif Lac Pre-Post combate	Nombre	Dif. Lac Recup. Total
Nerea Pampín	11,4	Judit Varela	2,9
Victoria Baez	10,9	María Casado	1,7
Ana Torres	10,3	Ana Torres	1,5
Judit Varela	9,8	Victoria Baez	1,5
Raquel Rama	9,8	Laura	1,1
María Casado	7,4	Nerea Pampín	0,9
Lidia Pérez	6,1	Raquel Rama	0,8
Laura	5,6	Lidia Pérez	0,2
Carmen Salgado	4	Carmen Salgado	0

En esta tabla se muestran los valores relativos de lactacidemia intrasujeto. La diferencia de ácido láctico Pre-Post combate nos da una orientación de qué deportistas tuvo una mayor producción de energía por vía glucolítica y por lo tanto un mayor esfuerzo metabólico.

Este valor relacionado con la capacidad de aclaramiento/recuperación puede servirnos de orientación para valorar la condición física de las luchadoras.

Sin un análisis correlativo no podemos afirmar con rotundidad la relación entre ambos parámetros, sin embargo parece haber cierta relación en la clasificación de cada variable.

- **Valores de la Escala de Esfuerzo Percibido de BORG:**

Las deportistas NO muestran un esfuerzo percibido medio MUY ELEVADO, lo que viene en consonancia con los anteriores valores de FRECUENCIA CARDÍACA y de LACTACIDEMIA.

En las deportistas jóvenes la ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO DE BORG, NO es un método fiable de control de la carga interna del entrenamiento o del esfuerzo, ya que las deportistas no tienen un control elevado de su metabolismo.

Deportista	Borg inicio	Borg R1	Borg fin
Ana Torres	6	14	18
Victoria Baez	12	13	18
Nerea Pampín	10	14	18
Raquel Rama	5	12	14
Judit Varela	7	12	13
Lidia Pérez	3	10	18
Carmen Salgado	10	15	17
María Casado	7	12	16
Laura	6	8	13

En cuanto a los valores medios de cada momento:

Borg inicio: Al inicio del combate. Sin esfuerzo previo.

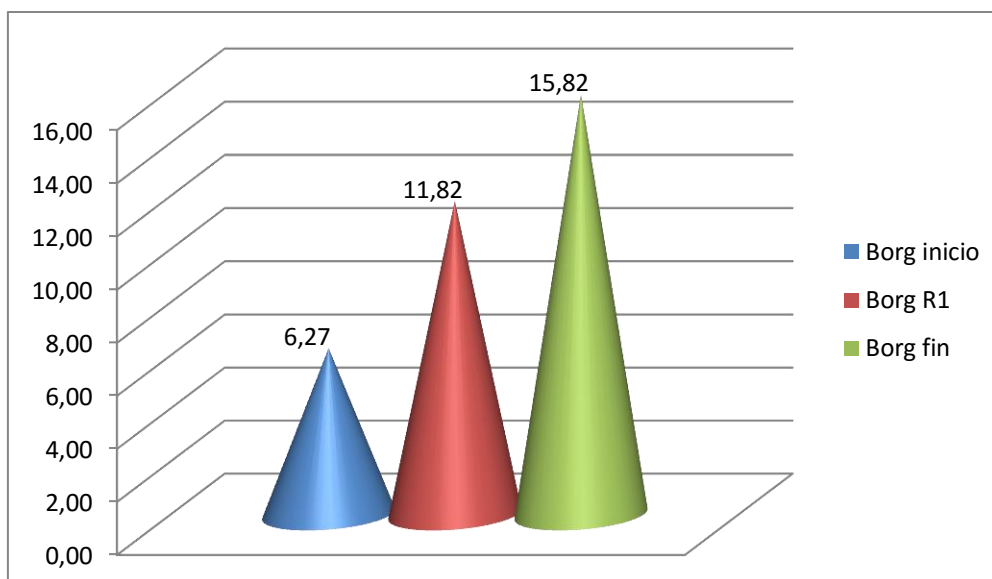
Borg R1: En el descanso, tras 3 minutos de combate intenso.

Borg fin: Tras realizar el segundo periodo de 3 minutos.

Se observa un aumento paulatino del ESFUERZO PERCIBIDO POR LAS DEPORTISTAS, lo que nos da una idea del trabajo que llevaron a cabo.

Los valores finales están alejados del nivel 20, que sería el máximo en la escala de BORG, bien puede ser por la juventud de las deportistas, que no consiguen CUANTIFICAR CORRECTAMENTE su esfuerzo o bien por que los combates NO FUERON DE ESFUERZO MÁXIMO.

VALORES MEDIOS DE BORG: ANTES, DURANTE Y AL FINALIZAR EL COMBATE.



VALORACIÓN ESFUERZO PERCIBIDO (SUBJETIVO), ENTRE:

- EL PRE Y EL POST COMBATE.
- ENTRE EL INICIO DEL COMBATE Y EL PRIMER DESCANSO

Diferencia BORG inicio-fin combate		Acumulación Lac. Durante el Combate
Nombre	Dif. Borg inic - Fin	Dif Lac Pre-Post combate
Lidia Pérez	15	6,1
Ana Torres	12	10,3
Raquel Rama	9	9,8
María Casado	9	7,4
Nerea Pampín	8	11,4
Laura	7	5,6
Carmen Salgado	7	4
Victoria Baez	6	10,9
Judit Varela	6	9,8

La correlación entre ambos factores nos puede dar información de que aquellas deportistas que tienen una mejor percepción sobre el esfuerzo desempeñado. Deportistas con altos valores en el diferencial del esfuerzo percibido y con bajos registros de lactacidemia acumulada podrían indicar un bajo nivel de condición física para desempeñar esfuerzos de alto impacto metabólico como es el combate de lucha. De nuevo sería necesario un análisis correlacional, pero las diferentes clasificaciones entre los resultados de ambos parámetros pueden deberse a la falta de experiencia de las jóvenes luchadoras para interpretar el esfuerzo realizado.

- **Puntuación por asaltos de las deportistas:**

Otro indicador del trabajo de las deportistas es el NÚMERO DE PUNTOS TÉCNICOS QUE MARCAN EN CADA COMBATE.

En la tabla podemos ver que las puntuaciones SON MUY BAJAS, lo que nos da una idea de lo POCO OFENSIVAS que fueron nuestras deportistas.

Si se ataca poco: un deportista tiende a HACER MENOS ESFUERZO.

Si se ataca más: el desempeño motor es mayor, lo que hará que el cansancio aumente.

La superioridad técnica en un combate de Luchas Olímpicas se sitúa en los 10 puntos de diferencia entre los marcadores de ambas rivales.

Es esta tabla podemos ver que las puntuaciones son muy bajas en cada asalto.

Nombre	Ptos. 1º aslt	Ptos. 2º aslt	Resul. Comb
Ana Torres	0	4	pierde
Victoria Baez	2	4	gana
Nerea Pampín	2	0	pierde
Raquel Rama	4	4	gana
Judit Varela	0	0	pierde
Lidia Pérez	2	4	pierde
Carmen Salgado	0	0	pierde
María Casado	2	3	gana
Laura	0	0	pierde

CLASIFICACIÓN DEPORTISTAS POR LOS PUNTOS TÉCNICOS OBTENIDOS DURANTE EL COMBATE.

Nombre	Ptos. 1º aslt	Ptos. 2º aslt	Suma ptos. Técnicos
Raquel Rama	4	4	8
Lidia Pérez	2	4	6
Victoria Baez	2	4	6
María Casado	2	3	5
Ana Torres	0	4	4
Nerea Pampín	2	0	2
Carmen Salgado	0	0	0
Judit Varela	0	0	0
Laura	0	0	0

VALORACIÓN SUMA PUNTOS TÉCNICOS Y LACTACIDEMIA, ENTRE:

- **SUMA DE PUNTOS TÉCNICOS.**
- **DIFERENCIA LACTACIDEMIA PRE-POST COMBATE**

Nombre	Suma ptos. Técnicos	Dif Lac Pre-Post combate
Raquel Rama	8	9,8
Lidia Pérez	6	6,1
Victoria Baez	6	10,9
María Casado	5	7,4
Ana Torres	4	10,3
Nerea Pampín	2	11,4
Carmen Salgado	0	4
Judit Varela	0	9,8
Laura	0	5,6

Debemos de tener en cuenta que aquí dependemos de muchas variables como la eficacia (éxito de cada ataque) y la eficiencia (economía energética) de la técnica. Esto podría explicar altas puntuaciones técnicas con moderados niveles de lactacidemia. La relación entre ambos parámetros requeriría un mayor registro de datos durante el enfrentamiento, como serían el número de acciones técnicas realizadas y el número de acciones con éxito.

TABLA COMPARATIVA DE LOS VALORES Y CLASIFICACIÓN FINAL						
Nombre	FC máx	Dif. FC recup	Lac. Min 0	Dif. Lac Recup. Total	Dif. Borg inic - Fin	Suma pts. Técnicos
Judit Varela	203 (1ª)	62 (1ª)	11,3 (4ª)	2,9(1ª)	6 (9ª)	0 (8ª)
Ana Torres	199 (2ª)	45 (4ª)	12 (3º)	1,5 (5ª)	12 (2ª)	4 (5ª)
Raquel Rama	199 (3ª)	0 (7ª)	11,2 (5ª)	0,8 (7ª)	9 (3ª)	8 (1ª)
Lidia Pérez	197 (4ª)	41 (5º)	7,3 (7ª)	0,2 (8ª)	15 (1ª)	6 (2ª)
Nerea Pampín	196 (5ª)	0 (8ª)	12,4 (2ª)	2,7 (2ª)	8 (5ª)	2 (6ª)
Victoria Baez	191 (6ª)	51 (2ª)	12,6 (1ª)	1,7 (3ª)	6 (8ª)	6 (3ª)
Carmen Salgado	191 (7ª)	46 (3ª)	6 (9ª)	0 (9ª)	7 (7ª)	0 (7ª)
María Casado	179 (8ª)	21(6ª)	8,5 (6º)	1,7 (4ª)	9 (4ª)	5 (4ª)
Laura	178 (9ª)	0 (9ª)	6,8 (8ª)	1,1 (6ª)	7 (6ª)	0 (9ª)

En esta tabla podemos hacer una comparativa entre los valores registrados por cada deportista en cada parámetro estudiado y la clasificación individual en cada uno de ellos.

7 .REGISTRO DE LA FRECUENCIA CARDÍACA DE CADA DEPORTISTA MONITORIZADA EN CADA BLOQUE DE PRUEBAS.

A continuación mostraremos las gráficas de las FRECUENCIAS CARDÍACAS con sus valores, en cinco bloques:

- **1º GRÁFICO:** 8 MINUTOS FC REPOSO EN SALA AISLADA
- **2º GRÁFICO:** 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.
- **3º GRÁFICO:** 30 SEGUNDOS FC EN EL DESCANSO ENTRE ASALTOS.
- **4º GRÁFICO:** 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.
- **5º GRÁFICO:** 10 MINUTOS FC DE RECUPERACIÓN TRAS EL COMBATE.

En cada gráfica tenemos los valores de referencia de la frecuencia cardíaca, variabilidad de la FC, medias, SD, RMSSD.

Por otro lado se muestran los valores de la HF y LF, así como su cociente, que hace referencia a la activación de los deportistas (Sistema Nervioso Simpático y Sistema Nervioso Parasimpático).

LOS DATOS CONTENIDOS EN LOS PDF HACEN REFERENCIA A LAS SIGUIENTES PRUEBAS.

ANA TORRES

1º GRÁFICO: 8 MINUTOS FC REPOSO EN SALA AISLADA.

2º GRÁFICO: 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.

3º GRÁFICO: 30 SEGUNDOS FC EN EL DESCANSO ENTRE ASALTOS.

4º GRÁFICO: 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.

5º GRÁFICO: 10 MINUTOS FC DE RECUPERACIÓN TRAS EL COMBATE.

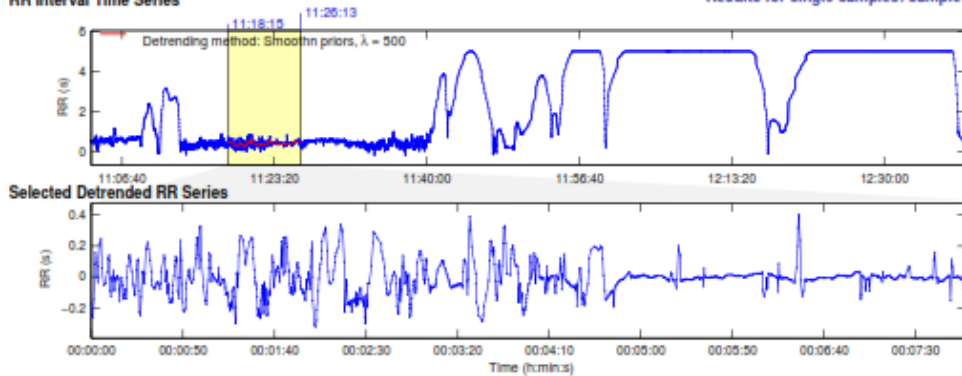
HRV Analysis Results

23/10/2015 11:03:19.ste - 23.10.2015 - 11:03:19

Page 1/5

RR Interval Time Series

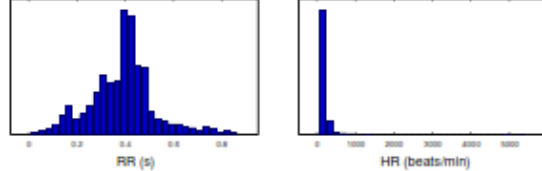
Results for single samples: sample 1/5



Time-Domain Results

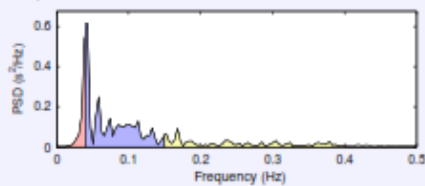
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	389.2
STD RR (SDNN)	(ms)	107.6
Mean HR*	(1/min)	151.55
STD HR	(1/min)	227.79
RMSSD	(ms)	58.8
NN50	(count)	316
pNN50	(%)	27.8
RR triangular index		9.644
TINN	(ms)	515.0

Distributions*



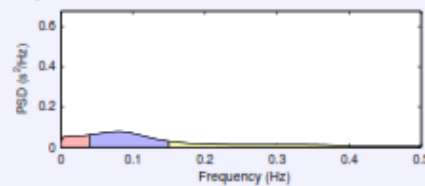
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	2704	14.5	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0430	11913	64.0	74.9
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1680	3991	21.4	25.1
Total		18608		
LF/HF		2.985		

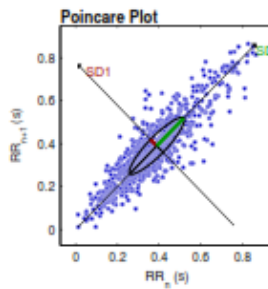
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



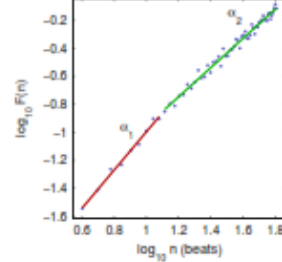
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	2092	17.7	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0781	6554	55.3	67.2
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	3196	27.0	32.8
Total		11841		
LF/HF		2.051		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	42.6
SD2	(ms)	183.2
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	17.77
Max line length (Lmax)	(beats)	712
Recurrence rate (REC)	(%)	43.03
Determinism (DET)	(%)	99.52
Shannon Entropy (ShanEn)		3.672
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.917
Sample entropy (SampEn)		0.330
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.371
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.049
Correlation dimension (D2)		0.998



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

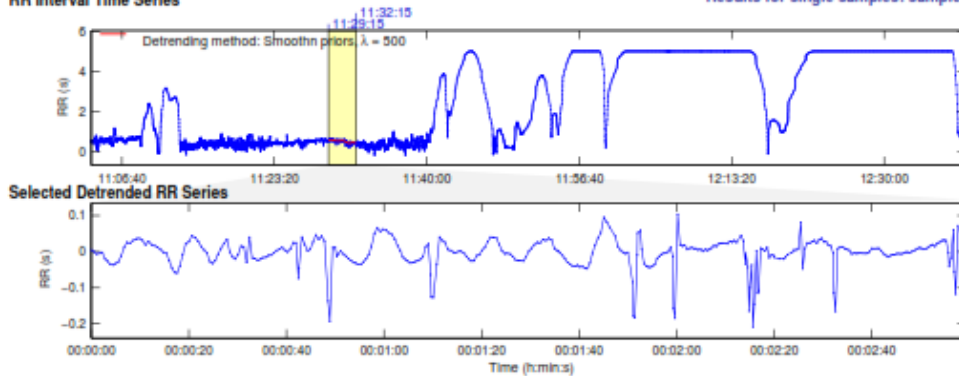
HRV Analysis Results

23/10/2015 11:03:19.ste - 23.10.2015 - 11:03:19

Page 2/5

RR Interval Time Series

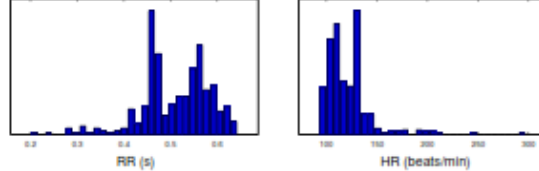
Results for single samples: sample 2/5



Time-Domain Results

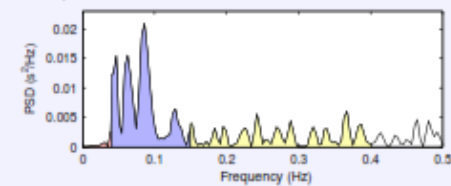
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	508.8
STD RR (SDNN)	(ms)	43.0
Mean HR*	(1/min)	121.00
STD HR	(1/min)	17.06
RMSSD	(ms)	40.5
NN50	(count)	39
pNN50	(%)	11.0
RR triangular index		7.224
TINN	(ms)	225.0

Distributions*



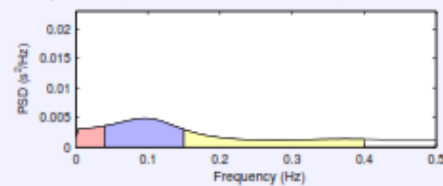
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	17	1.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0859	780	63.6	64.5
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3672	430	35.0	35.5
Total		1227		
LF/HF		1.814		

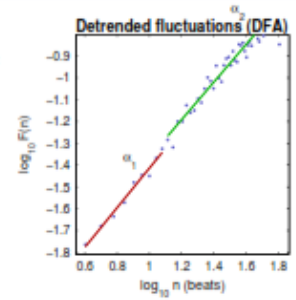
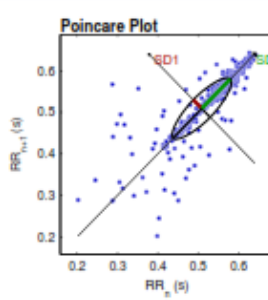
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	127	13.3	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0938	461	48.5	56.0
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	362	38.1	44.0
Total		950		
LF/HF		1.272		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	29.7
SD2	(ms)	100.3
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	17.83
Max line length (Lmax)	(beats)	128
Recurrence rate (REC)	(%)	39.68
Determinism (DET)	(%)	99.61
Shannon Entropy (ShanEn)		3.655
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.514
Sample entropy (SampEn)		0.346
Detrended fluctuations (DFA): α_1		0.906
Detrended fluctuations (DFA): α_2		0.862
Correlation dimension (D2)		1.612



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

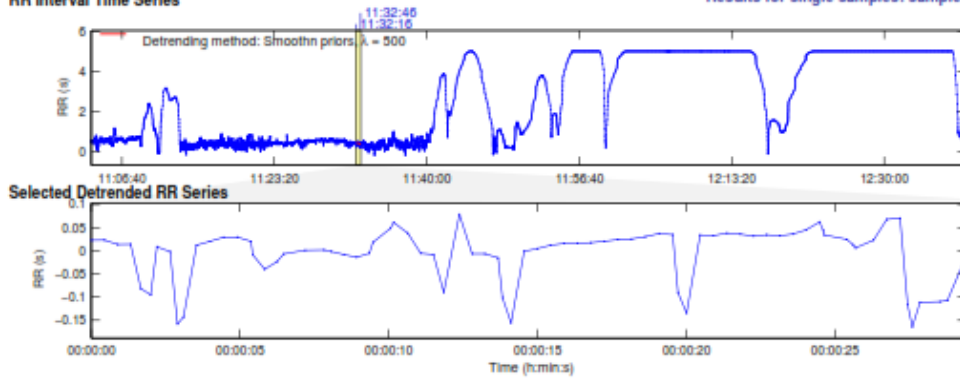
HRV Analysis Results

23/10/2015 11:03:19.ste - 23.10.2015 - 11:03:19

Page 3/5

RR Interval Time Series

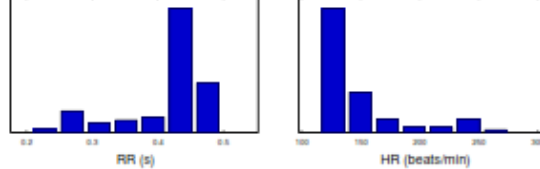
Results for single samples: sample 3/5



Time-Domain Results

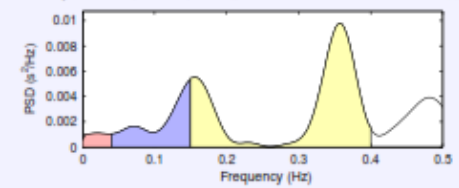
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	413.8
STD RR (SDNN)	(ms)	58.8
Mean HR*	(1/min)	150.35
STD HR	(1/min)	31.74
RMSSD	(ms)	57.8
NN50	(count)	15
pNN50	(%)	20.0
RR triangular index		6.909
TINN	(ms)	185.0

Distributions*



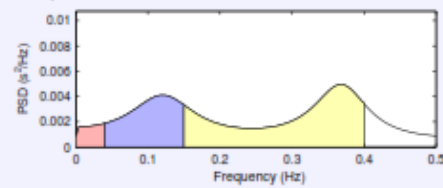
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms^2)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0195	41	4.0	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1484	231	22.8	23.7
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3555	741	73.2	76.3
Total		1012		
LF/HF		0.311		

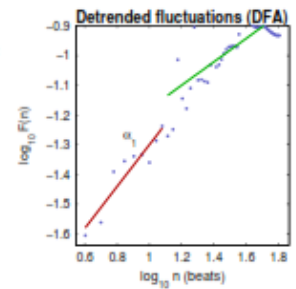
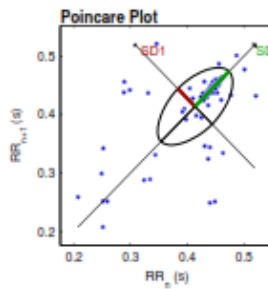
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms^2)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	65	6.1	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1211	352	32.7	34.9
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3672	658	61.2	65.1
Total		1076		
LF/HF		0.535		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	42.8
SD2	(ms)	84.8
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	9.36
Max line length (Lmax)	(beats)	28
Recurrence rate (REC)	(%)	39.52
Determinism (DET)	(%)	99.22
Shannon Entropy (ShanEn)		2.845
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.645
Sample entropy (SampEn)		0.701
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha 1$		0.703
Detrended fluctuations (DFA): $\alpha 2$		0.394
Correlation dimension (D2)		1.845



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

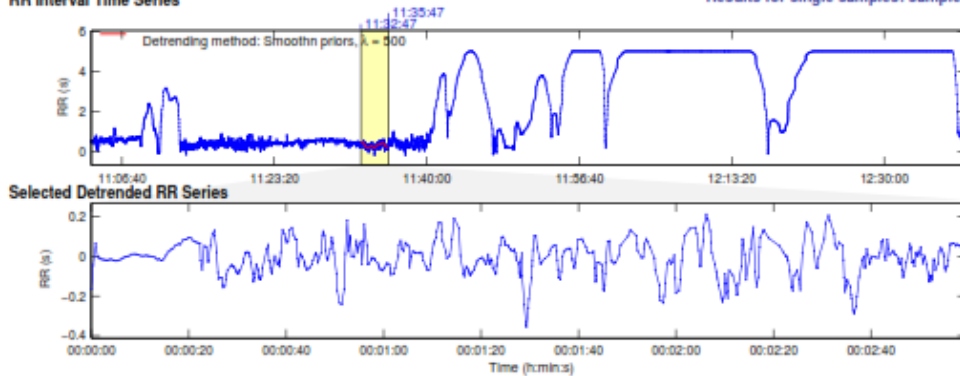
HRV Analysis Results

23/10/2015 11:03:19.ste - 23.10.2015 - 11:03:19

Page 4/5

RR Interval Time Series

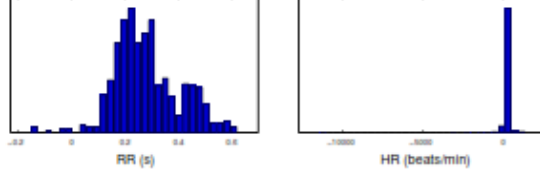
Results for single samples: sample 4/5



Time-Domain Results

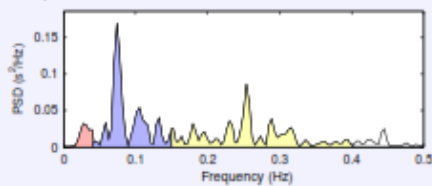
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	283.0
STD RR (SDNN)	(ms)	88.3
Mean HR*	(1/min)	211.81
STD HR	(1/min)	527.45
RMSSD	(ms)	47.2
NN50	(count)	140
pNN50	(%)	23.7
RR triangular index		17.412
TINN	(ms)	445.0

Distributions*



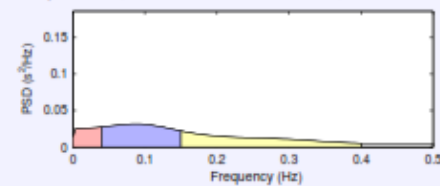
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0273	319	6.6	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0742	3746	47.7	51.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2539	3588	45.7	48.9
Total		7854		
LF/HF		1.044		

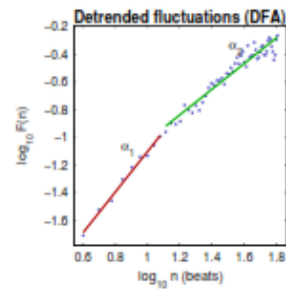
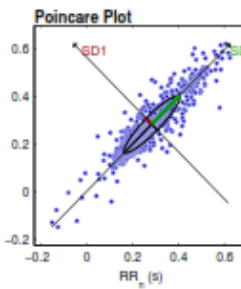
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	1006	14.3	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0859	3143	44.7	52.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	2891	41.1	47.9
Total		7040		
LF/HF		1.087		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	34.7
SD2	(ms)	169.1
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	17.74
Max line length (Lmax)	(beats)	582
Recurrence rate (REC)	(%)	44.84
Determinism (DET)	(%)	99.68
Shannon Entropy (ShanEn)		3.744
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.864
Sample entropy (SampEn)		0.801
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.468
Detrended fluctuations (DFA): α_2		0.930
Correlation dimension (D2)		3.176



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

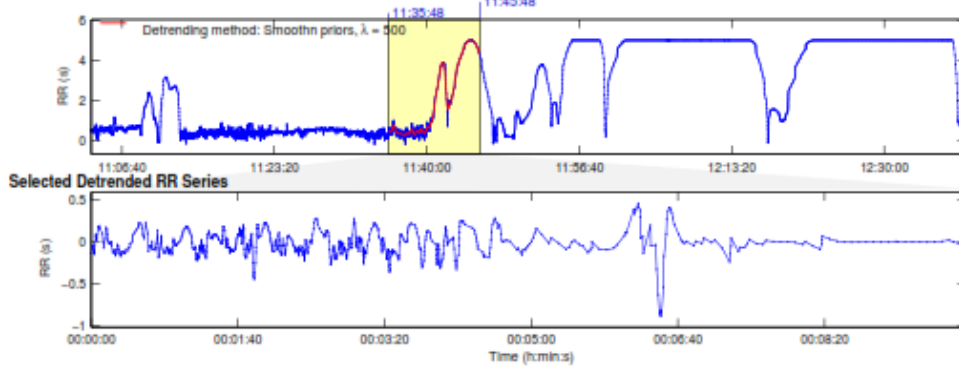
HRV Analysis Results

23/10/2015 11:03:19.ste - 23.10.2015 - 11:03:19

Page 5/5

RR Interval Time Series

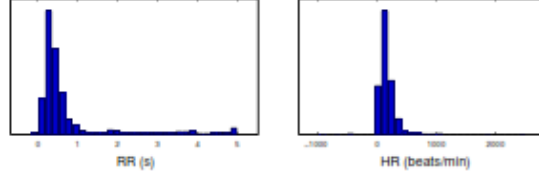
Results for single samples: sample 5/5



Time-Domain Results

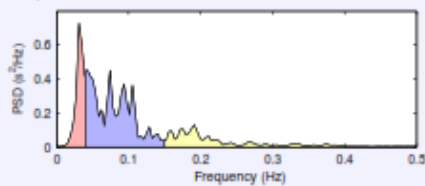
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	794.5
STD RR (SDNN)	(ms)	143.9
Mean HR*	(1/min)	169.60
STD HR	(1/min)	160.33
RMSSD	(ms)	62.4
NN50	(count)	236
pNN50	(%)	29.6
RR triangular index		22.829
TINN	(ms)	985.0

Distributions*



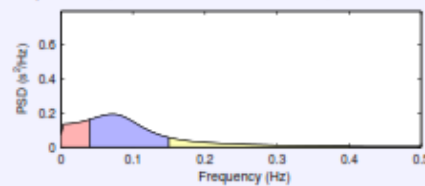
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0313	8510	22.1	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0430	22662	58.7	75.3
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1914	7415	19.2	24.7
Total		38587		
LF/HF		3.056		

AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)

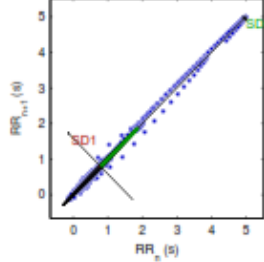


Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	5591	22.1	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0703	15459	61.2	78.6
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	4204	16.6	21.4
Total		25254		
LF/HF		3.677		

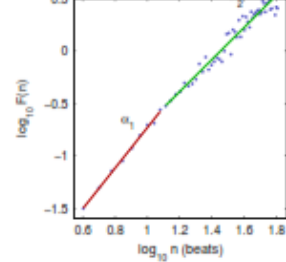
Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	48.3
SD2	(ms)	1534.1
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	179.09
Max line length (Lmax)	(beats)	789
Recurrence rate (REC)	(%)	76.40
Determinism (DET)	(%)	99.59
Shannon Entropy (ShanEn)		5.109
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.145
Sample entropy (SampEn)		0.104
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.932
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.532
Correlation dimension (D2)		3.065

Poincare Plot



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

LOS DATOS CONTENIDOS EN LOS PDF HACEN REFERENCIA A LAS SIGUIENTES PRUEBAS.

CARMEN SALGADO

1º GRÁFICO: 8 MINUTOS FC REPOSO EN SALA AISLADA.

2º GRÁFICO: 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.

3º GRÁFICO: 30 SEGUNDOS FC EN EL DESCANSO ENTRE ASALTOS.

4º GRÁFICO: 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.

5º GRÁFICO: 10 MINUTOS FC DE RECUPERACIÓN TRAS EL COMBATE.

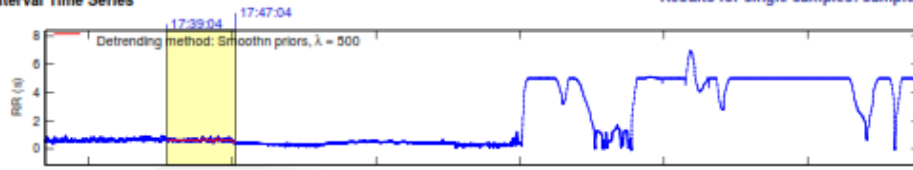
HRV Analysis Results

01/01/2000 17:25:00.ste - 01.01.2000 - 17:25:00

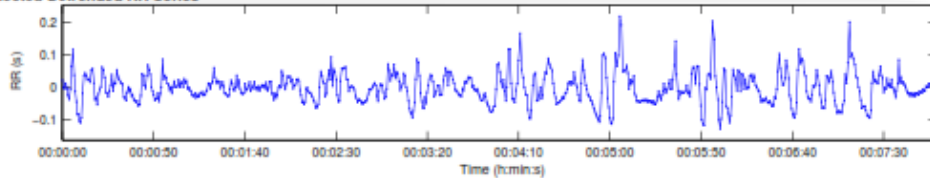
Page 1/5

RR Interval Time Series

Results for single samples: sample 1/5



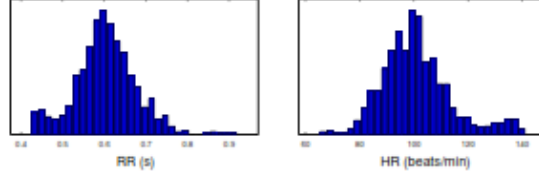
Selected Detrended RR Series



Time-Domain Results

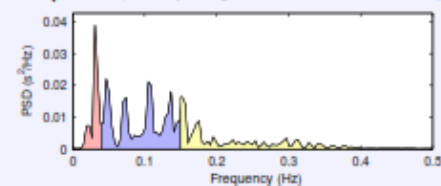
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	603.7
STD RR (SDNN)	(ms)	45.2
Mean HR*	(1/min)	100.52
STD HR	(1/min)	9.24
RMSSD	(ms)	30.5
NN50	(count)	77
pNN50	(%)	9.7
RR triangular index		11.866
TINN	(ms)	265.0

Distributions*



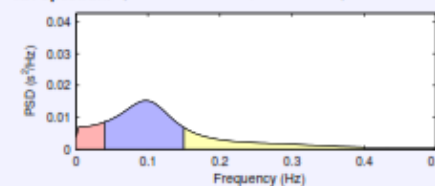
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0313	332	18.2	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0469	966	52.9	64.7
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	528	28.9	35.3
Total		1825		
LF/HF		1.830		

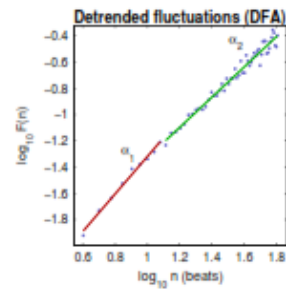
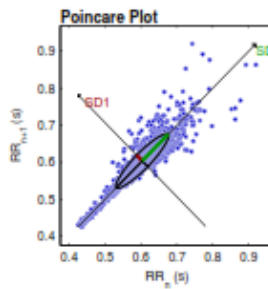
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	288	13.8	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0977	1289	61.7	71.6
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	512	24.5	28.4
Total		2089		
LF/HF		2.518		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	21.9
SD2	(ms)	102.2
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	18.12
Max line length (Lmax)	(beats)	490
Recurrence rate (REC)	(%)	44.93
Determinism (DET)	(%)	99.54
Shannon Entropy (ShanEn)		3.738
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.928
Sample entropy (SampEn)		0.842
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.426
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.151
Correlation dimension (D2)		2.934



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

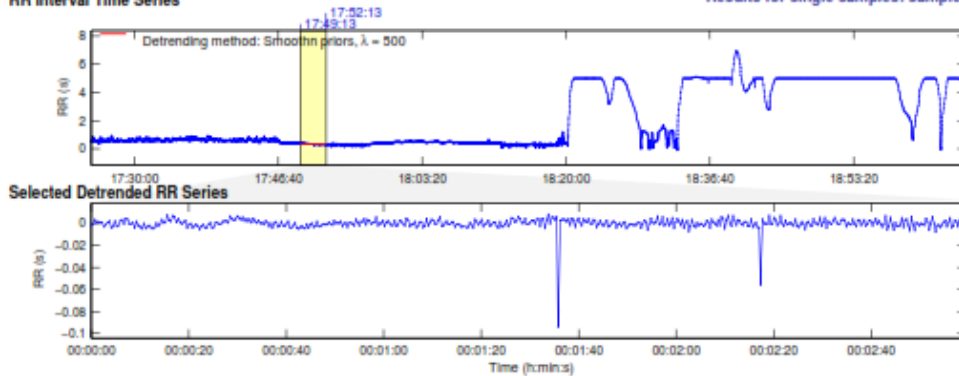
HRV Analysis Results

01/01/2000 17:25:00.ste - 01.01.2000 - 17:25:00

Page 2/5

RR Interval Time Series

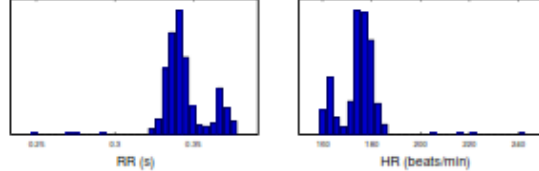
Results for single samples: sample 2/5



Time-Domain Results

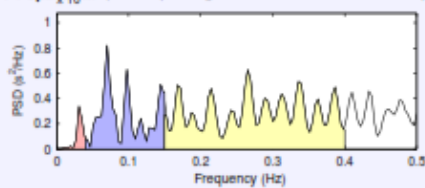
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	344.7
STD RR (SDNN)	(ms)	6.9
Mean HR*	(1/min)	174.40
STD HR	(1/min)	4.35
RMSSD	(ms)	7.6
NN50	(count)	3
pNN50	(%)	0.6
RR triangular index		1.858
TINN	(ms)	75.0

Distributions*



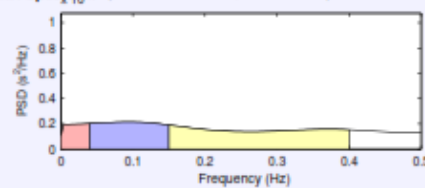
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0313	0	2.8	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0703	3	27.3	28.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2656	7	69.8	71.9
Total		11		
LF/HF		0.391		

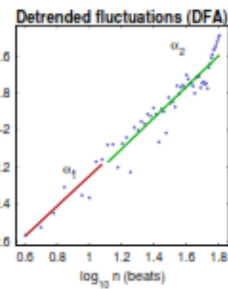
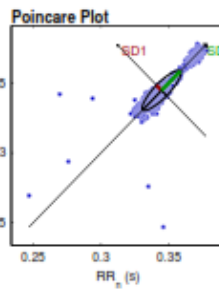
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	1	11.3	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0938	2	33.5	37.7
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	4	55.3	62.3
Total		7		
LF/HF		0.605		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	5.4
SD2	(ms)	19.7
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	59.62
Max line length (Lmax)	(beats)	260
Recurrence rate (REC)	(%)	58.30
Determinism (DET)	(%)	99.86
Shannon Entropy (ShanEn)		4.764
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.936
Sample entropy (SampEn)		0.943
Detrended fluctuations (DFA): α_1		0.812
Detrended fluctuations (DFA): α_2		0.835
Correlation dimension (D2)		0.133



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

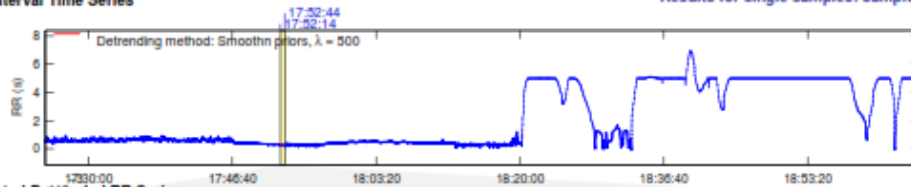
HRV Analysis Results

01/01/2000 17:25:00.ste - 01.01.2000 - 17:25:00

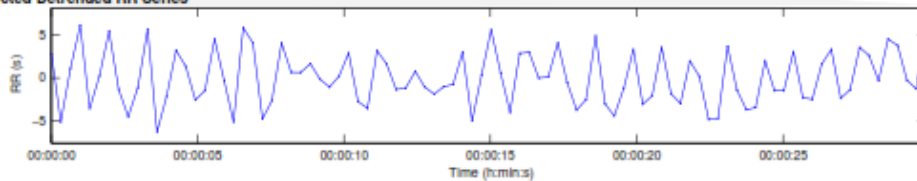
Page 3/5

RR Interval Time Series

Results for single samples: sample 3/5



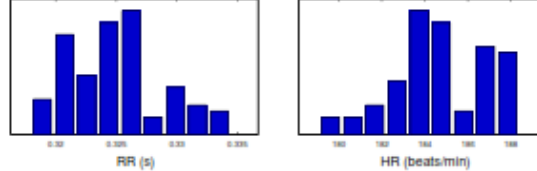
Selected Detrended RR Series



Time-Domain Results

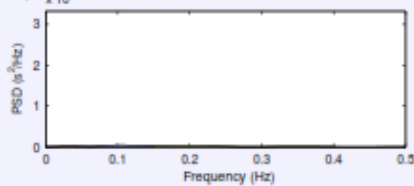
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	324.9
STD RR (SDNN)	(ms)	3.2
Mean HR*	(1/min)	184.68
STD HR	(1/min)	1.87
RMSSD	(ms)	4.7
NN50	(count)	0
pNN50	(%)	0.0
RR triangular index		1.722
TINN	(ms)	10.0

Distributions*



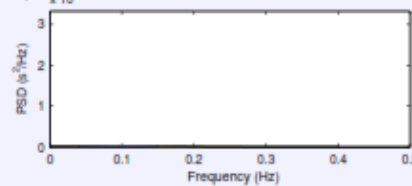
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	0	7.8	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1055	0	42.8	46.4
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1992	0	49.5	53.6
Total		1		
LF/HF		0.865		

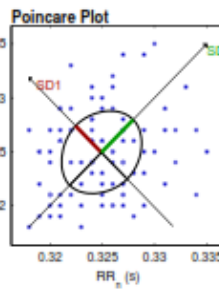
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



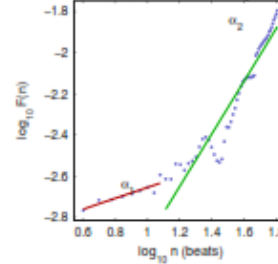
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	0	12.5	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1055	0	53.2	60.7
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	0	34.4	39.3
Total		1		
LF/HF		1.546		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	3.5
SD2	(ms)	4.3
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	9.71
Max line length (Lmax)	(beats)	77
Recurrence rate (REC)	(%)	23.10
Determinism (DET)	(%)	97.67
Shannon Entropy (ShanEn)		2.616
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.253
Sample entropy (SampEn)		2.376
Detrended fluctuations (DFA): α_1		0.265
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.280
Correlation dimension (D2)		0.000



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

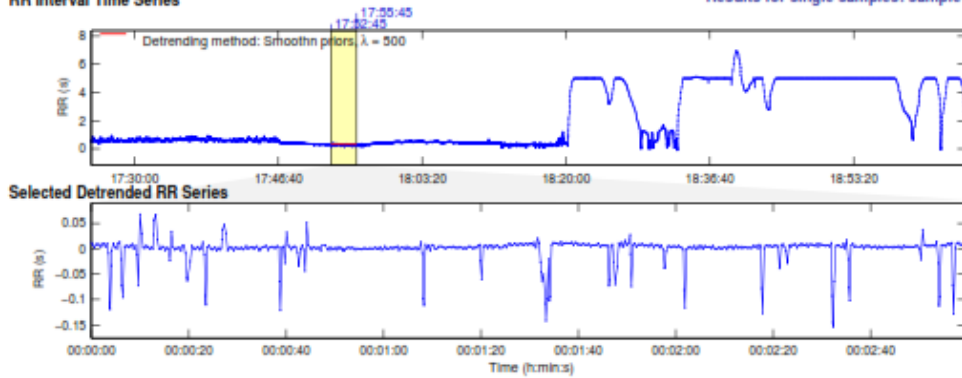
HRV Analysis Results

01/01/2000 17:25:00.ste - 01.01.2000 - 17:25:00

Page 4/5

RR Interval Time Series

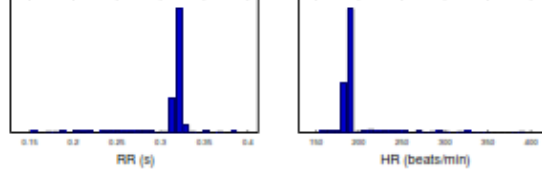
Results for single samples: sample 4/5



Time-Domain Results

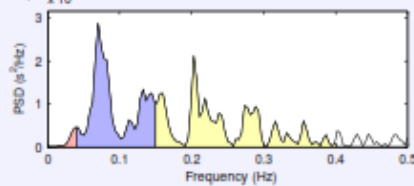
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	312.4
STD RR (SDNN)	(ms)	27.3
Mean HR*	(1/min)	194.63
STD HR	(1/min)	27.39
RMSSD	(ms)	25.6
NN50	(count)	41
pNN50	(%)	7.0
RR triangular index		2.223
TINN	(ms)	145.0

Distributions*



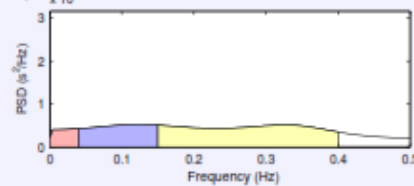
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	4	2.0	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0703	107	47.5	48.4
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2031	114	50.6	51.6
Total		225		
LF/HF		0.939		

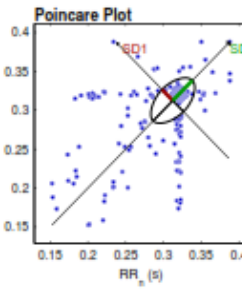
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



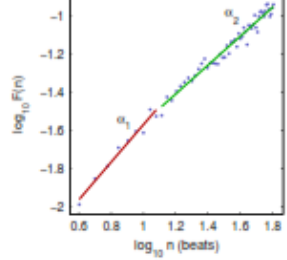
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	16	8.6	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1250	54	29.2	32.0
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3242	115	62.2	68.0
Total		185		
LF/HF		0.470		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	20.1
SD2	(ms)	36.8
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	15.58
Max line length (Lmax)	(beats)	88
Recurrence rate (REC)	(%)	48.47
Determinism (DET)	(%)	99.22
Shannon Entropy (ShanEn)		3.394
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.498
Sample entropy (SampEn)		0.273
Detrended fluctuations (DFA): α_1		0.981
Detrended fluctuations (DFA): α_2		0.755
Correlation dimension (D2)		0.782



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

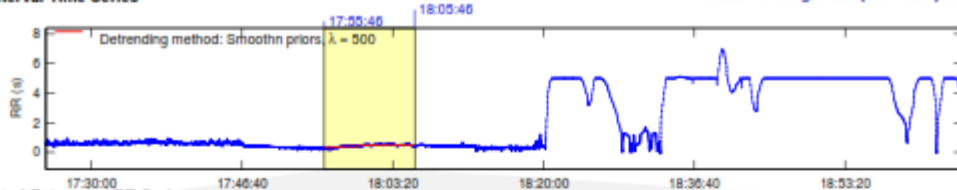
HRV Analysis Results

01/01/2000 17:25:00.ste - 01.01.2000 - 17:25:00

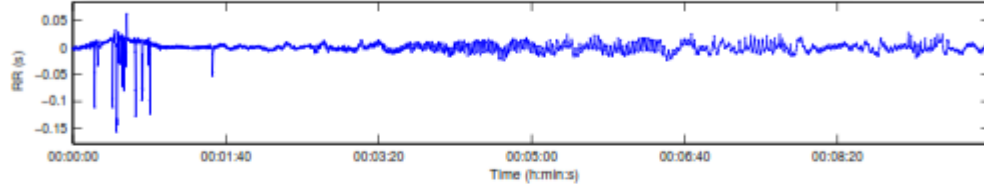
Page 5/5

RR Interval Time Series

Results for single samples: sample 5/5



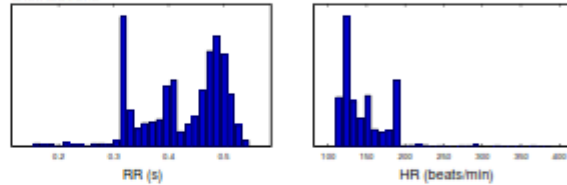
Selected Detrended RR Series



Time-Domain Results

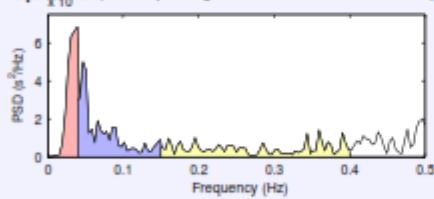
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	424.1
STD RR (SDNN)	(ms)	14.9
Mean HR*	(1/min)	147.96
STD HR	(1/min)	14.23
RMSSD	(ms)	15.0
NN50	(count)	22
pNN50	(%)	1.6
RR triangular index		2.918
TINN	(ms)	150.0

Distributions*



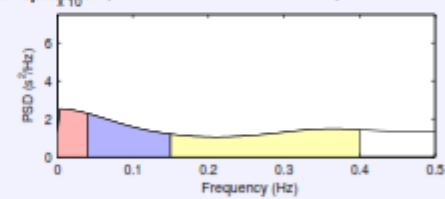
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	10	29.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0469	14	39.5	55.9
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3594	11	31.1	44.1
Total		34		
LF/HF		1.270		

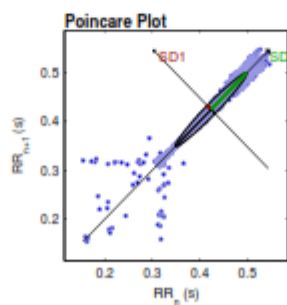
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



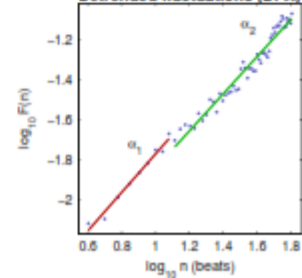
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0039	10	16.2	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0430	18	31.2	37.3
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3672	31	52.6	62.7
Total		59		
LF/HF		0.594		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	11.6
SD2	(ms)	106.0
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	70.87
Max line length (Lmax)	(beats)	899
Recurrence rate (REC)	(%)	45.73
Determinism (DET)	(%)	99.88
Shannon Entropy (ShanEn)		4.476
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.320
Sample entropy (SampEn)		0.203
Detrended fluctuations (DFA): α_1		0.954
Detrended fluctuations (DFA): α_2		0.923
Correlation dimension (D2)		0.793



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

14-Nov-2015 16:54:27

Pablo Pintos
Pablo, Pablo

Kubios HRV, version 2.0
Department of Physics
University of Kuopio, Finland

LOS DATOS CONTENIDOS EN LOS PDF HACEN REFERENCIA A LAS SIGUIENTES PRUEBAS.

JUDITH VARELA

1º GRÁFICO: 8 MINUTOS FC REPOSO EN SALA AISLADA.

2º GRÁFICO: 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.

3º GRÁFICO: 30 SEGUNDOS FC EN EL DESCANSO ENTRE ASALTOS.

4º GRÁFICO: 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.

5º GRÁFICO: 10 MINUTOS FC DE RECUPERACIÓN TRAS EL COMBATE.

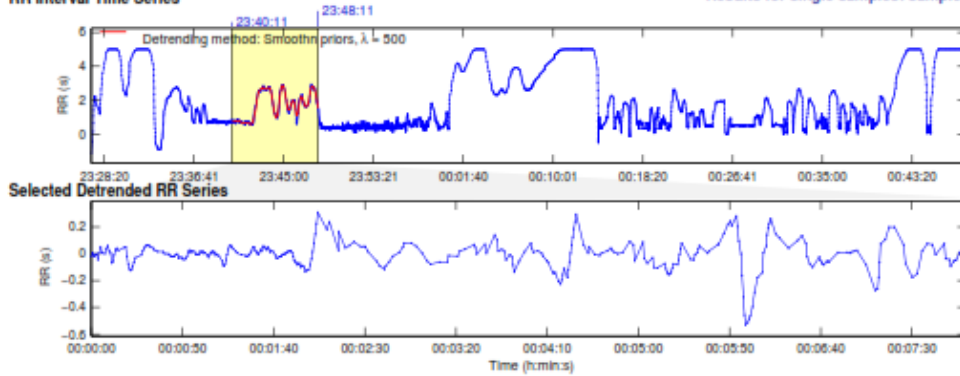
HRV Analysis Results

01/01/2000 23:27:07.ste - 01.01.2000 - 23:27:07

Page 1/5

RR Interval Time Series

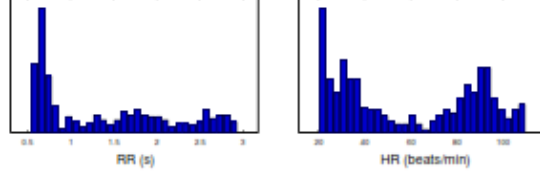
Results for single samples: sample 1/5



Time-Domain Results

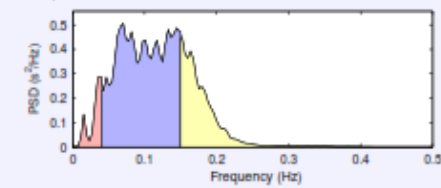
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	1378.4
STD RR (SDNN)	(ms)	109.2
Mean HR*	(1/min)	59.05
STD HR	(1/min)	14.26
RMSSD	(ms)	52.8
NN50	(count)	90
pNN50	(%)	25.9
RR triangular index		14.542
TINN	(ms)	590.0

Distributions*



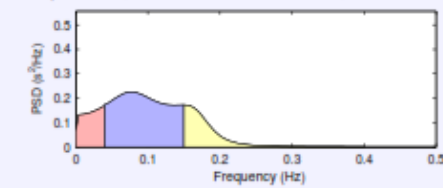
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms^2)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	3782	5.9	72.8
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0703	43975	68.5	
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	16408	25.6	27.2
Total		64165		
LF/HF		2.680		

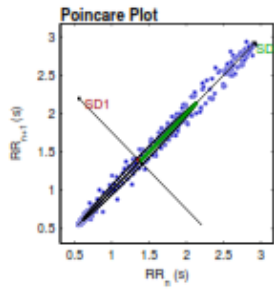
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



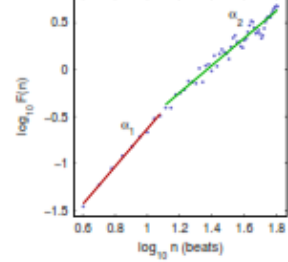
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms^2)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	3644	16.4	74.8
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0781	21446	62.5	
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	7222	21.0	25.2
Total		34313		
LF/HF		2.969		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	51.1
SD2	(ms)	1082.5
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	22.51
Max line length (Lmax)	(beats)	339
Recurrence rate (REC)	(%)	47.04
Determinism (DET)	(%)	99.53
Shannon Entropy (ShanEn)		3.830
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.297
Sample entropy (SampEn)		0.114
Detrended fluctuations (DFA): α_1		2.011
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.457
Correlation dimension (D2)		1.727



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

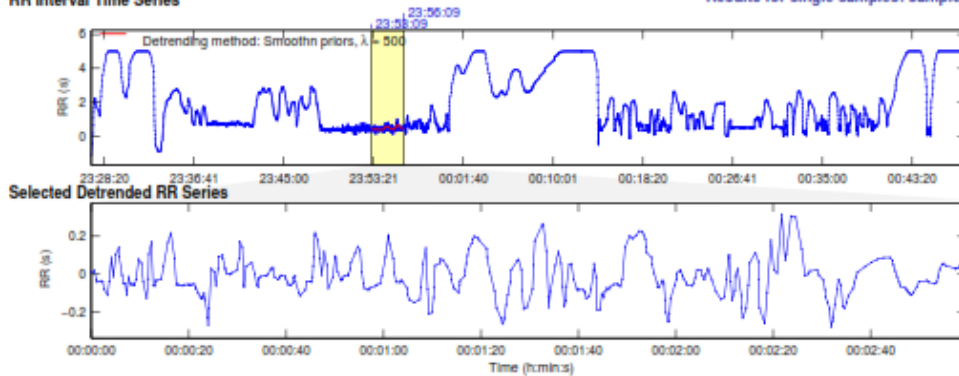
HRV Analysis Results

01/01/2000 23:27:07.ste - 01.01.2000 - 23:27:07

Page 2/5

RR Interval Time Series

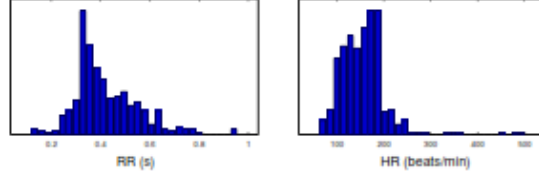
Results for single samples: sample 2/5



Time-Domain Results

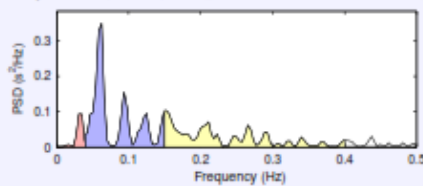
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	421.6
STD RR (SDNN)	(ms)	103.6
Mean HR*	(1/min)	155.52
STD HR	(1/min)	46.34
RMSSD	(ms)	65.8
NN50	(count)	126
pNN50	(%)	31.2
RR triangular index		16.875
TINN	(ms)	465.0

Distributions*



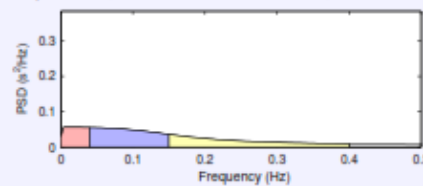
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0313	953	6.2	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0625	8460	54.9	58.6
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	5985	38.9	41.4
Total		15397		
LF/HF		1.414		

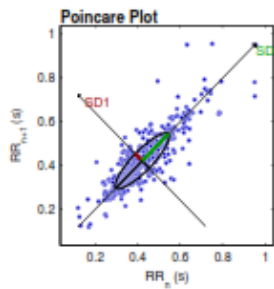
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



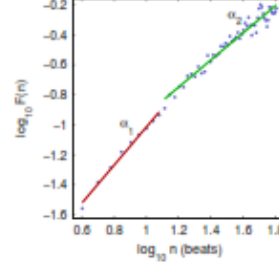
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0039	2163	18.5	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0430	5247	44.9	55.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	4282	36.6	44.9
Total		11692		
LF/HF		1.226		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	46.8
SD2	(ms)	175.0
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	11.84
Max line length (Lmax)	(beats)	322
Recurrence rate (REC)	(%)	41.02
Determinism (DET)	(%)	99.22
Shannon Entropy (ShanEn)		3.297
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.894
Sample entropy (SampEn)		0.778
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.268
Detrended fluctuations (DFA): α_2		0.906
Correlation dimension (D2)		2.855



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

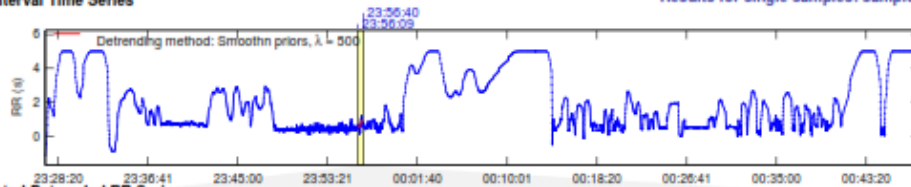
HRV Analysis Results

01/01/2000 23:27:07.ste - 01.01.2000 - 23:27:07

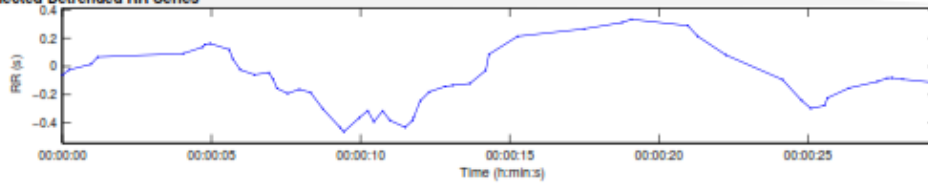
Page 3/5

RR Interval Time Series

Results for single samples: sample 3/5



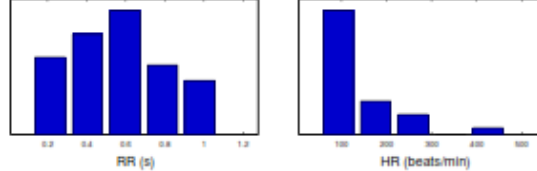
Selected Detrended RR Series



Time-Domain Results

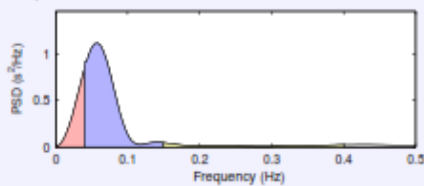
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	577.1
STD RR (SDNN)	(ms)	206.4
Mean HR*	(1/min)	136.49
STD HR	(1/min)	83.08
RMSSD	(ms)	68.4
NN50	(count)	22
pNN50	(%)	40.7
RR triangular index		18.333
TINN	(ms)	855.0

Distributions*



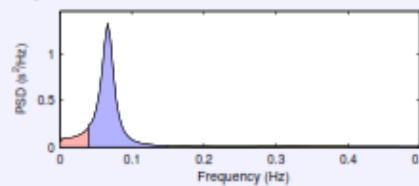
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	12545	19.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0586	48961	75.6	93.7
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	3268	5.0	6.3
Total		64774		
LF/HF		14.981		

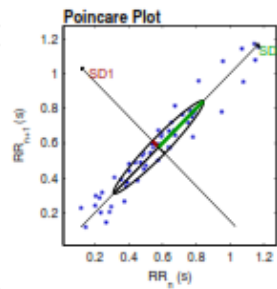
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	4762	11.8	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0664	33758	83.5	94.7
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3828	1892	4.7	5.3
Total		40412		
LF/HF		17.839		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	51.0
SD2	(ms)	374.9
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	-
Max line length (Lmax)	(beats)	-
Recurrence rate (REC)	(%)	-
Determinism (DET)	(%)	-
Shannon Entropy (ShanEn)		-
Other		
Approximate entropy (ApEn)		-
Sample entropy (SampEn)		-
Detrended fluctuations (DFA): α 1		-
Detrended fluctuations (DFA): α 2		-
Correlation dimension (D2)		-



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

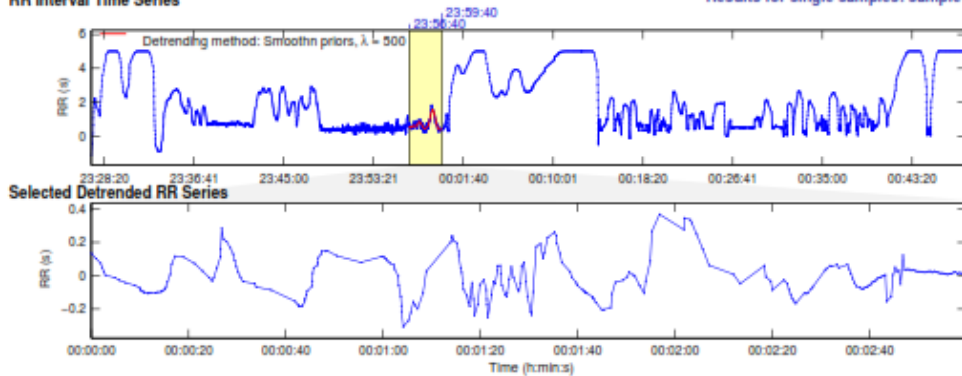
HRV Analysis Results

01/01/2000 23:27:07.ste - 01.01.2000 - 23:27:07

Page 4/5

RR Interval Time Series

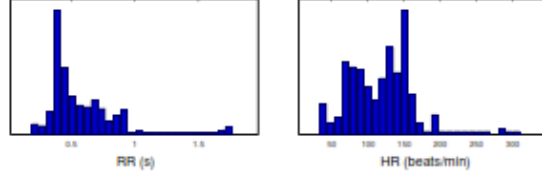
Results for single samples: sample 4/5



Time-Domain Results

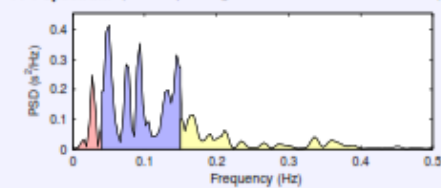
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	595.2
STD RR (SDNN)	(ms)	117.8
Mean HR*	(1/min)	119.94
STD HR	(1/min)	36.63
RMSSD	(ms)	52.1
NN50	(count)	73
pNN50	(%)	26.4
RR triangular index		19.786
TINN	(ms)	520.0

Distributions*



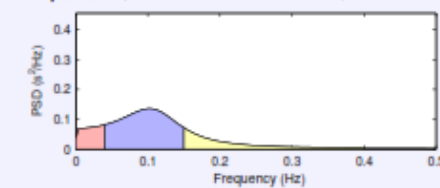
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0273	2338	8.6	74.5
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0508	18514	68.1	75.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1680	6334	23.3	24.9
Total		27186		
LF/HF		2.923		

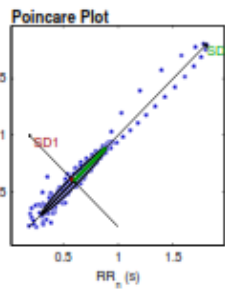
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



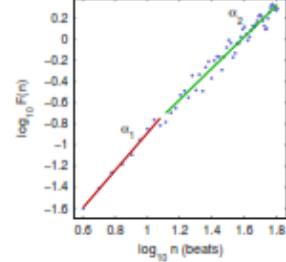
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	2845	15.1	75.1
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1016	12028	63.8	75.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	3994	21.2	24.9
Total		18867		
LF/HF		3.011		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	37.9
SD2	(ms)	415.7
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	25.82
Max line length (Lmax)	(beats)	267
Recurrence rate (REC)	(%)	62.50
Determinism (DET)	(%)	99.96
Shannon Entropy (ShanEn)		3.951
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.453
Sample entropy (SampEn)		0.328
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.773
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.486
Correlation dimension (D2)		1.468



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

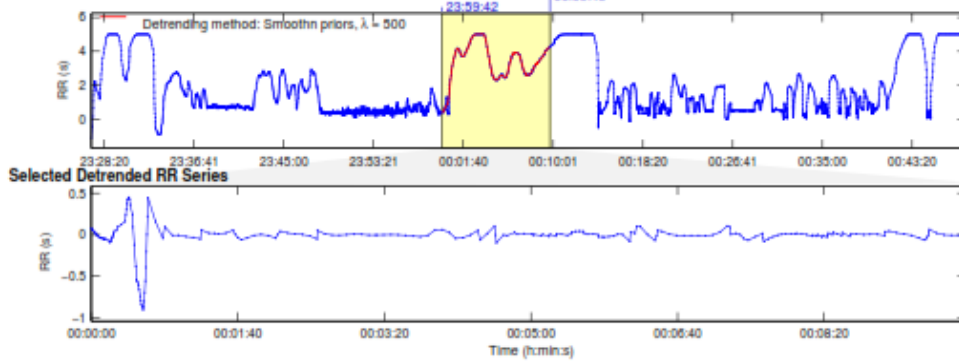
HRV Analysis Results

01/01/2000 23:27:07.ste - 01.01.2000 - 23:27:07

Page 5/5

RR Interval Time Series

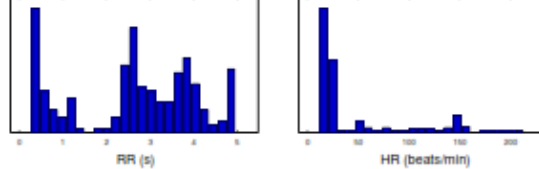
Results for single samples: sample 5/5



Time-Domain Results

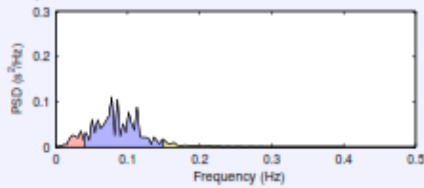
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	2033.5
STD RR (SDNN)	(ms)	201.8
Mean HR*	(1/min)	45.69
STD HR	(1/min)	27.24
RMSSD	(ms)	60.4
NN50	(count)	44
pNN50	(%)	19.0
RR triangular index		7.250
TINN	(ms)	925.0

Distributions*



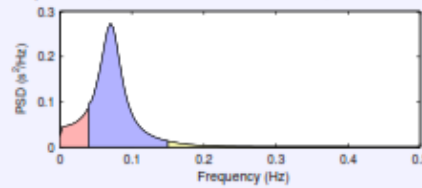
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	574	10.6	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0781	4525	83.4	93.3
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	326	6.0	6.7
Total		5425		
LF/HF		13.897		

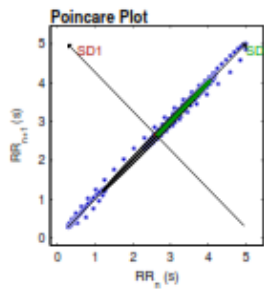
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



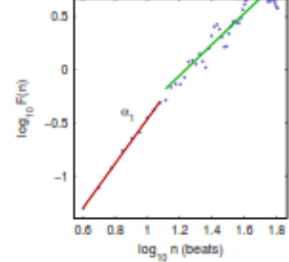
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	2236	15.3	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0703	11985	81.8	96.5
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	428	2.9	3.5
Total		14650		
LF/HF		27.984		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	68.5
SD2	(ms)	2020.9
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	32.07
Max line length (Lmax)	(beats)	222
Recurrence rate (REC)	(%)	50.06
Determinism (DET)	(%)	99.99
Shannon Entropy (ShanEn)		4.162
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.217
Sample entropy (SampEn)		0.153
Detrended fluctuations (DFA): α_1		2.105
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.461
Correlation dimension (D2)		0.599



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

LOS DATOS CONTENIDOS EN LOS PDF HACEN REFERENCIA A LAS SIGUIENTES PRUEBAS.

LYDIA PÉREZ

1º GRÁFICO: 8 MINUTOS FC REPOSO EN SALA AISLADA.

2º GRÁFICO: 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.

3º GRÁFICO: 30 SEGUNDOS FC EN EL DESCANSO ENTRE ASALTOS.

4º GRÁFICO: 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.

5º GRÁFICO: 10 MINUTOS FC DE RECUPERACIÓN TRAS EL COMBATE.

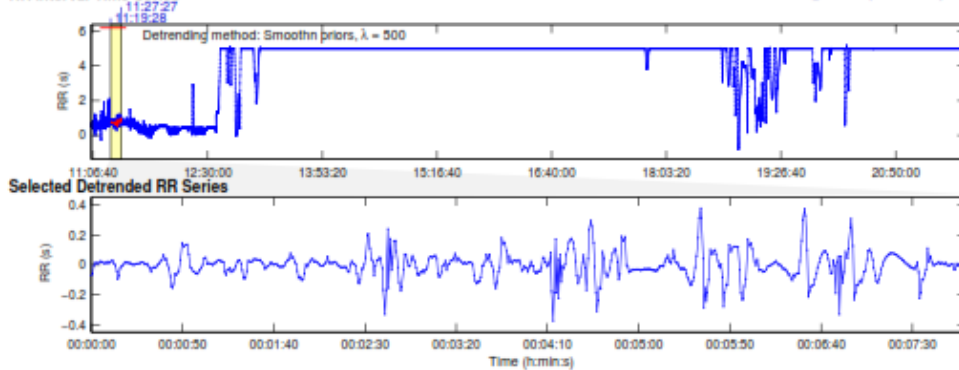
HRV Analysis Results

23/10/2015 11:05:23.ste - 23.10.2015 - 11:05:23

Page 1/5

RR Interval Time Series

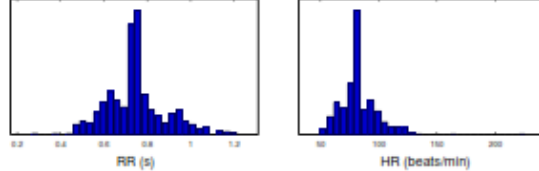
Results for single samples: sample 1/5



Time-Domain Results

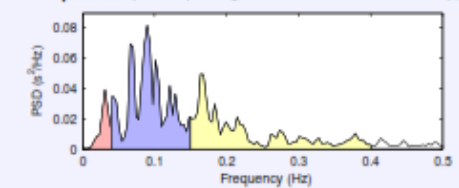
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	746.6
STD RR (SDNN)	(ms)	87.4
Mean HR*	(1/min)	83.08
STD HR	(1/min)	12.87
RMSSD	(ms)	73.7
NN50	(count)	141
pNN50	(%)	21.0
RR triangular index		12.060
TINN	(ms)	525.0

Distributions*



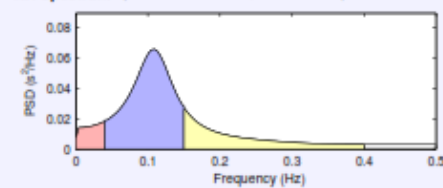
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0313	478	7.2	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0898	3593	54.3	58.5
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1641	2545	38.5	41.5
Total		6617		
LF/HF		1.412		

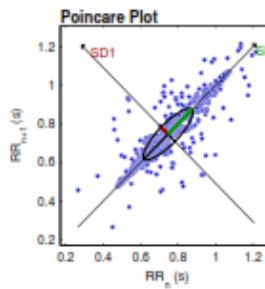
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



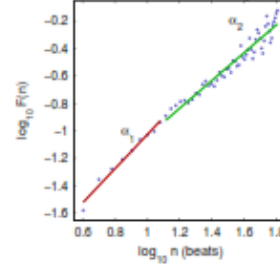
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	597	8.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1094	4646	65.7	71.8
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	1827	25.8	28.2
Total		7069		
LF/HF		2.543		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	52.7
SD2	(ms)	182.7
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	17.09
Max line length (Lmax)	(beats)	211
Recurrence rate (REC)	(%)	39.10
Determinism (DET)	(%)	99.19
Shannon Entropy (ShanEn)		3.574
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.746
Sample entropy (SampEn)		0.488
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.241
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.013
Correlation dimension (D2)		1.566



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

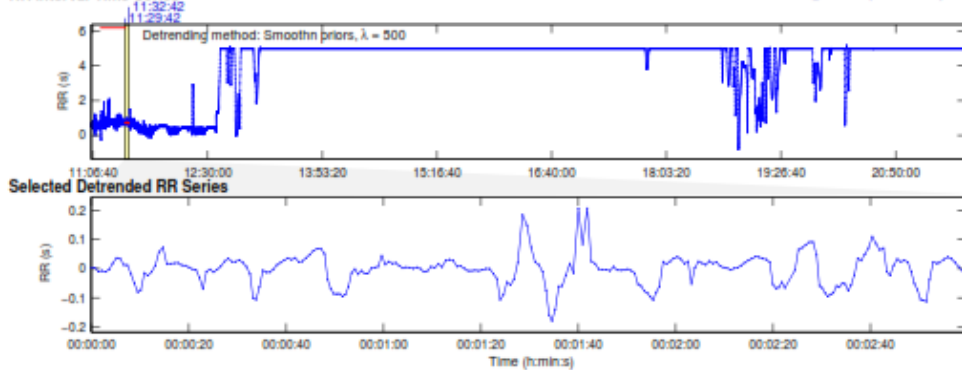
HRV Analysis Results

23/10/2015 11:05:23.ste - 23.10.2015 - 11:05:23

Page 2/5

RR Interval Time Series

Results for single samples: sample 2/5



Time-Domain Results

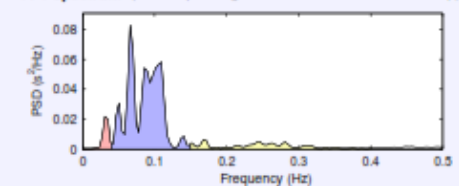
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	718.8
STD RR (SDNN)	(ms)	53.1
Mean HR*	(1/min)	84.14
STD HR	(1/min)	7.06
RMSSD	(ms)	35.1
NN50	(count)	28
pNN50	(%)	11.3
RR triangular index		8.300
TINN	(ms)	275.0

Distributions*



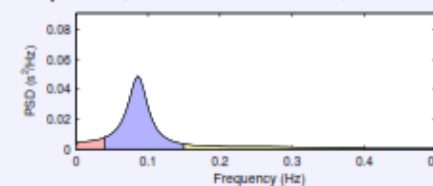
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms^2)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0313	212	5.9	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0564	2979	82.8	88.0
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1680	407	11.3	12.0
Total		3598		
LF/HF		7.322		

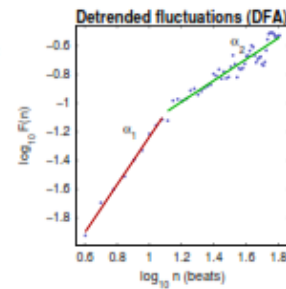
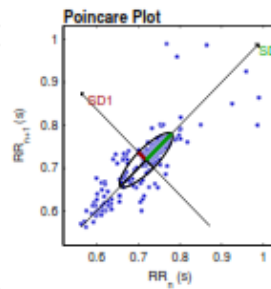
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms^2)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	217	8.2	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0859	2096	79.3	86.4
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	331	12.5	13.6
Total		2644		
LF/HF		6.333		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	25.8
SD2	(ms)	86.9
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	11.85
Max line length (Lmax)	(beats)	114
Recurrence rate (REC)	(%)	38.80
Determinism (DET)	(%)	99.35
Shannon Entropy (ShanEn)		3.277
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.759
Sample entropy (SampEn)		0.721
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.668
Detrended fluctuations (DFA): α_2		0.741
Correlation dimension (D2)		1.859



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

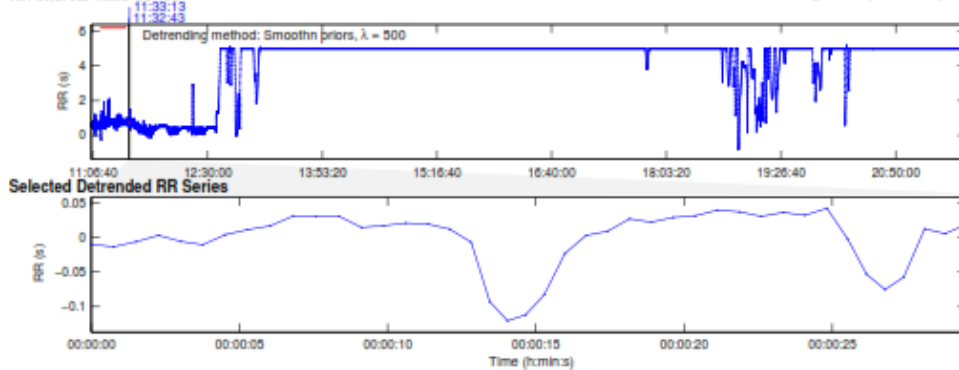
HRV Analysis Results

23/10/2015 11:05:23.ste - 23.10.2015 - 11:05:23

Page 3/5

RR Interval Time Series

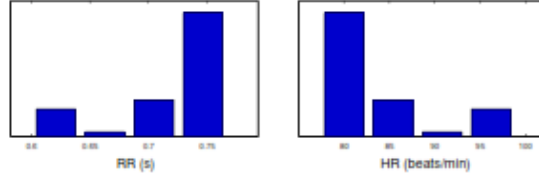
Results for single samples: sample 3/5



Time-Domain Results

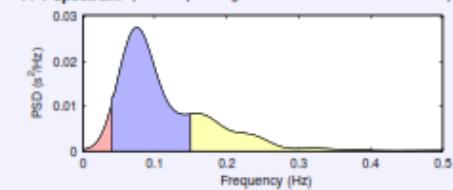
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	720.8
STD RR (SDNN)	(ms)	41.7
Mean HR*	(1/min)	83.65
STD HR	(1/min)	5.57
RMSSD	(ms)	25.1
NN50	(count)	4
pNN50	(%)	9.8
RR triangular index		5.250
TINN	(ms)	140.0

Distributions*



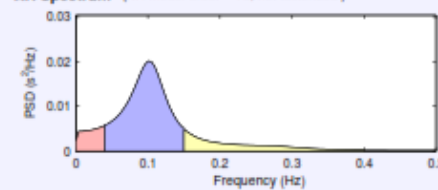
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms^2)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	127	4.8	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0742	1877	70.6	74.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1602	656	24.7	25.9
Total		2659		
LF/HF		2.863		

AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)

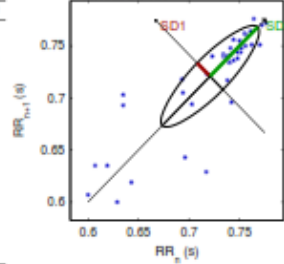


Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms^2)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	186	10.3	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1016	1311	72.7	81.0
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	307	17.0	19.0
Total		1804		
LF/HF		4.274		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	18.1
SD2	(ms)	66.9
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	-
Max line length (Lmax)	(beats)	-
Recurrence rate (REC)	(%)	-
Determinism (DET)	(%)	-
Shannon Entropy (ShanEn)		-
Other		
Approximate entropy (ApEn)		-
Sample entropy (SampEn)		-
Detrended fluctuations (DFA): α 1		-
Detrended fluctuations (DFA): α 2		-
Correlation dimension (D2)		-

Poincare Plot



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

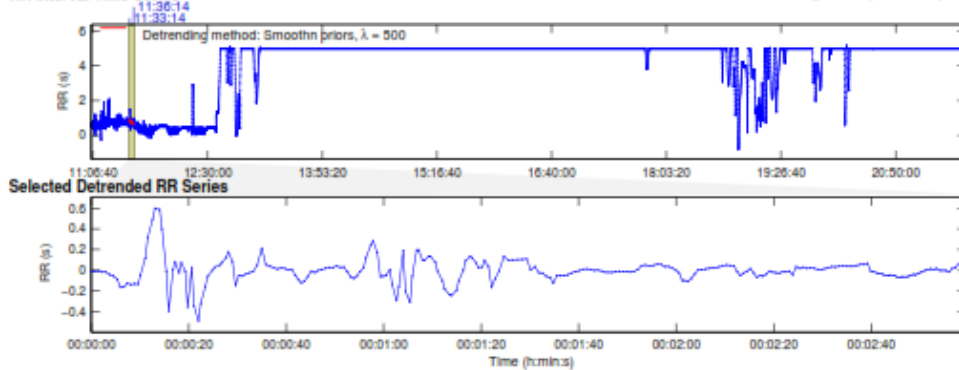
HRV Analysis Results

23/10/2015 11:05:23.ste - 23.10.2015 - 11:05:23

Page 4/5

RR Interval Time Series

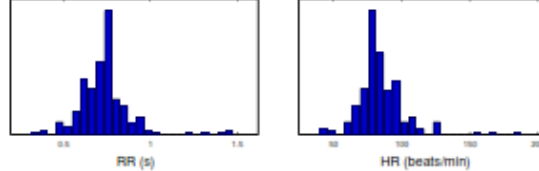
Results for single samples: sample 4/5



Time-Domain Results

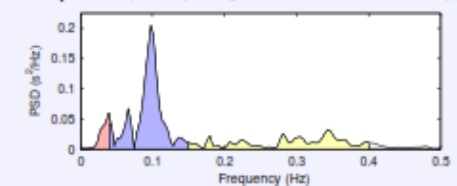
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	732.3
STD RR (SDNN)	(ms)	118.4
Mean HR*	(1/min)	84.30
STD HR	(1/min)	15.91
RMSSD	(ms)	91.4
NN50	(count)	68
pNN50	(%)	26.8
RR triangular index		14.167
TINN	(ms)	750.0

Distributions*



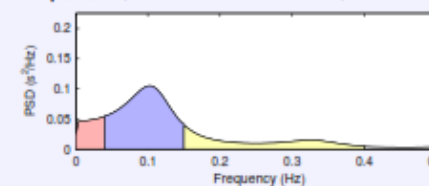
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	672	7.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0977	5823	64.0	69.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3438	2610	28.7	30.9
Total		9105		
LF/HF		2.231		

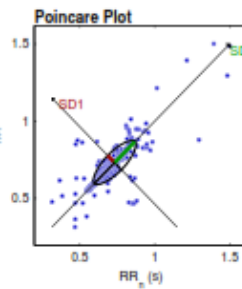
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



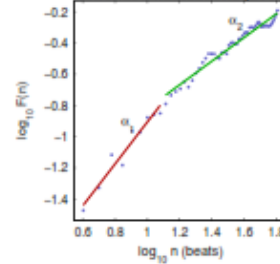
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	1900	13.9	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1016	8518	62.3	72.3
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	3259	23.8	27.7
Total		13677		
LF/HF		2.613		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	65.2
SD2	(ms)	192.0
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	16.59
Max line length (Lmax)	(beats)	154
Recurrence rate (REC)	(%)	48.21
Determinism (DET)	(%)	99.52
Shannon Entropy (ShanEn)		3.359
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.588
Sample entropy (SampEn)		0.431
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.338
Detrended fluctuations (DFA): α_2		0.757
Correlation dimension (D2)		2.047



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

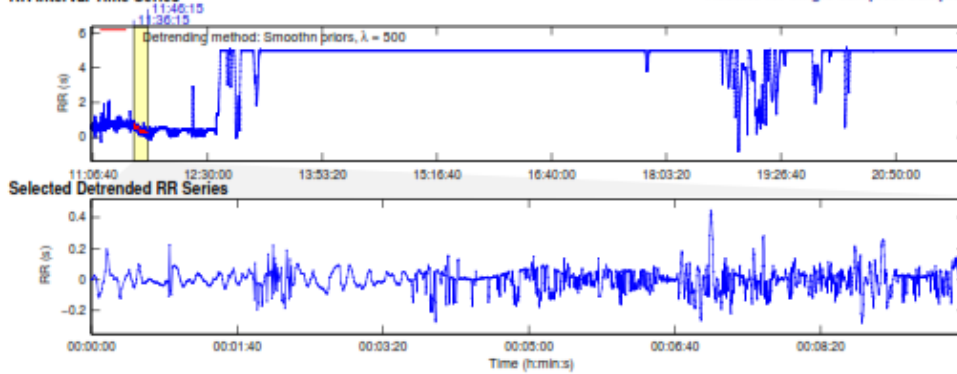
HRV Analysis Results

23/10/2015 11:05:23.ste - 23.10.2015 - 11:05:23

Page 5/5

RR Interval Time Series

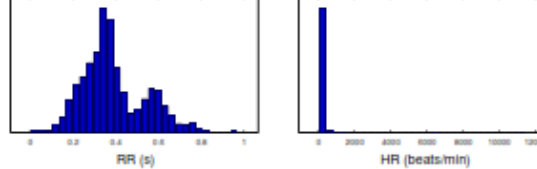
Results for single samples: sample 5/5



Time-Domain Results

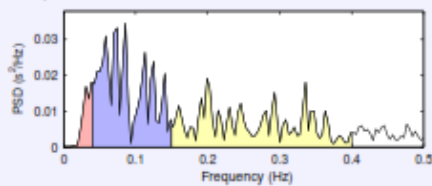
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	389.2
STD RR (SDNN)	(ms)	74.9
Mean HR*	(1/min)	150.51
STD HR	(1/min)	322.84
RMSSD	(ms)	62.3
NN50	(count)	422
pNN50	(%)	26.9
RR triangular index		13.912
TINN	(ms)	515.0

Distributions*



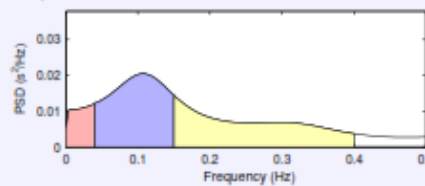
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	234	6.3	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0859	1864	50.4	53.8
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1992	1603	43.3	46.2
Total		3701		
LF/HF		1.163		

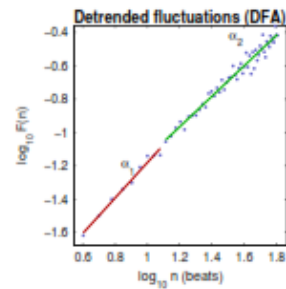
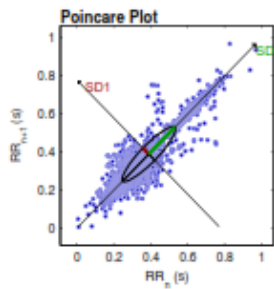
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	425	10.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1055	1889	46.0	51.4
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	1789	43.6	48.6
Total		4103		
LF/HF		1.056		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	45.5
SD2	(ms)	201.0
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	31.00
Max line length (Lmax)	(beats)	766
Recurrence rate (REC)	(%)	45.47
Determinism (DET)	(%)	99.64
Shannon Entropy (ShanEn)		4.133
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.885
Sample entropy (SampEn)		0.638
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.061
Detrended fluctuations (DFA): α_2		0.915
Correlation dimension (D2)		2.573



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

LOS DATOS CONTENIDOS EN LOS PDF HACEN REFERENCIA A LAS SIGUIENTES PRUEBAS.

MARÍA CASADO

1º GRÁFICO: 8 MINUTOS FC REPOSO EN SALA AISLADA.

2º GRÁFICO: 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.

3º GRÁFICO: 30 SEGUNDOS FC EN EL DESCANSO ENTRE ASALTOS.

4º GRÁFICO: 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.

5º GRÁFICO: 10 MINUTOS FC DE RECUPERACIÓN TRAS EL COMBATE.

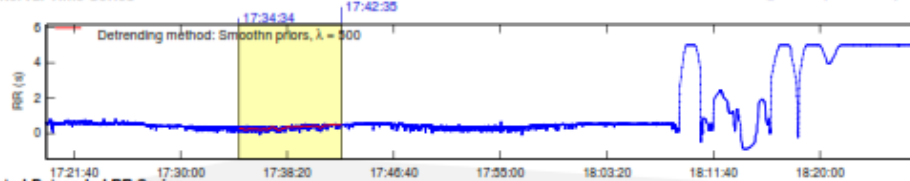
HRV Analysis Results

2.ste - 01.01.2000 - 17:19:30

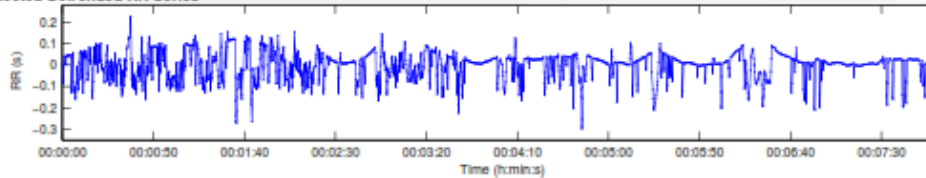
Page 1/5

RR Interval Time Series

Results for single samples: sample 1/5



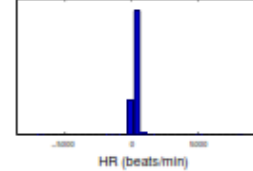
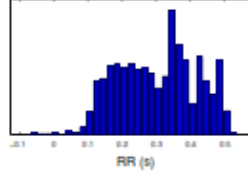
Selected Detrended RR Series



Time-Domain Results

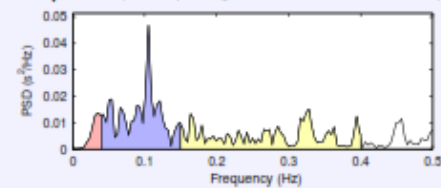
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	303.5
STD RR (SDNN)	(ms)	68.4
Mean HR*	(1/min)	238.04
STD HR	(1/min)	312.75
RMSSD	(ms)	49.2
NN50	(count)	371
pNN50	(%)	22.3
RR triangular index		11.636
TINN	(ms)	375.0

Distributions*



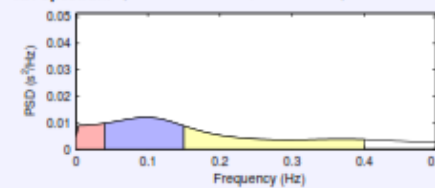
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	197	6.9	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1055	1430	50.1	53.8
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3281	1229	43.0	46.2
Total		2856		
LF/HF		1.163		

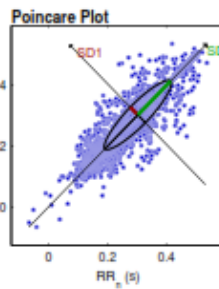
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



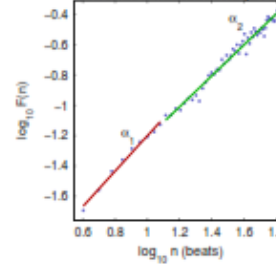
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	356	13.5	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0977	1197	45.2	52.2
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	1094	41.3	47.8
Total		2647		
LF/HF		1.034		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	36.3
SD2	(ms)	157.9
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	10.24
Max line length (Lmax)	(beats)	395
Recurrence rate (REC)	(%)	29.11
Determinism (DET)	(%)	98.46
Shannon Entropy (ShanEn)		3.150
Other		
Approximate entropy (ApEn)		1.255
Sample entropy (SampEn)		0.904
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.162
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.020
Correlation dimension (D2)		3.260



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

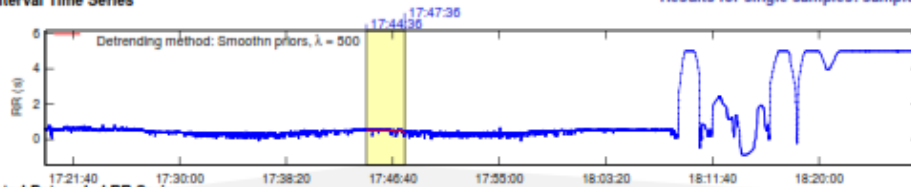
HRV Analysis Results

2.ste - 01.01.2000 - 17:19:30

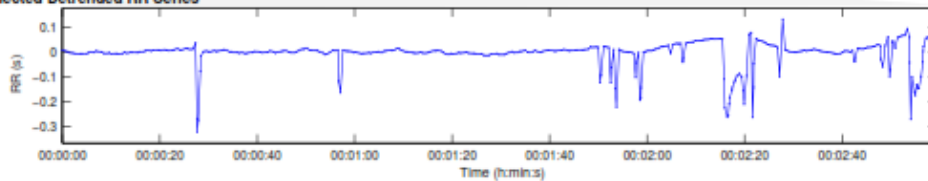
Page 2/5

RR Interval Time Series

Results for single samples: sample 2/5



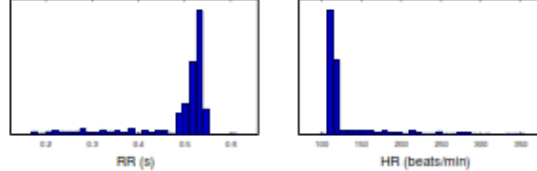
Selected Detrended RR Series



Time-Domain Results

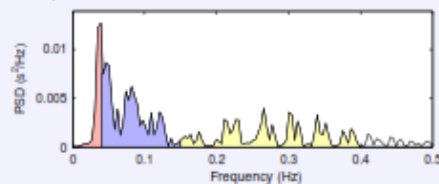
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	489.0
STD RR (SDNN)	(ms)	62.4
Mean HR*	(1/min)	129.41
STD HR	(1/min)	33.58
RMSSD	(ms)	51.2
NN50	(count)	47
pNN50	(%)	12.5
RR triangular index		3.670
TINN	(ms)	310.0

Distributions*



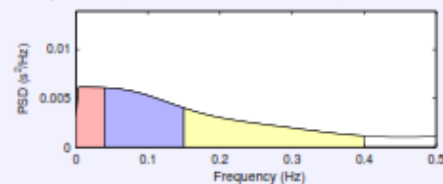
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	106	14.1	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0469	362	48.4	56.3
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2656	280	37.5	43.7
Total		747		
LF/HF		1.290		

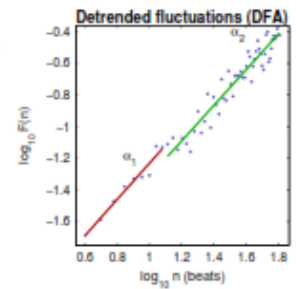
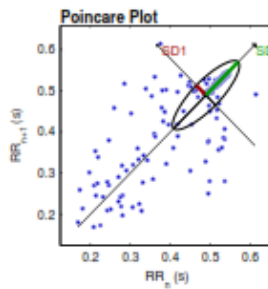
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0039	239	17.2	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0430	579	41.9	50.6
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	566	40.9	49.4
Total		1384		
LF/HF		1.023		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	34.3
SD2	(ms)	114.7
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	30.25
Max line length (Lmax)	(beats)	158
Recurrence rate (REC)	(%)	60.55
Determinism (DET)	(%)	99.30
Shannon Entropy (ShanEn)		3.898
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.316
Sample entropy (SampEn)		0.129
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.144
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.126
Correlation dimension (D2)		0.504



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

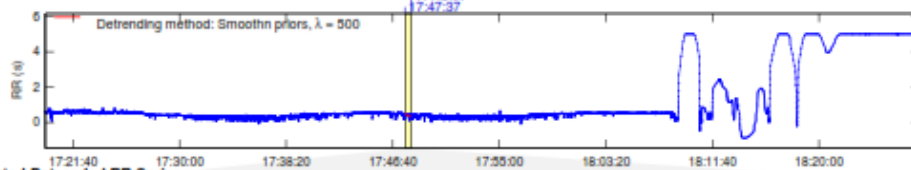
HRV Analysis Results

2.ste - 01.01.2000 - 17:19:30

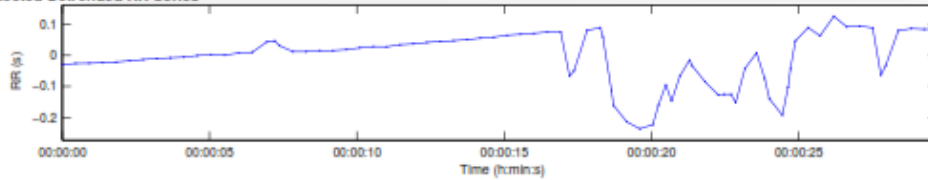
Page 3/5

RR Interval Time Series

Results for single samples: sample 3/5



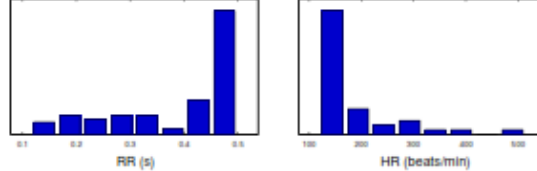
Selected Detrended RR Series



Time-Domain Results

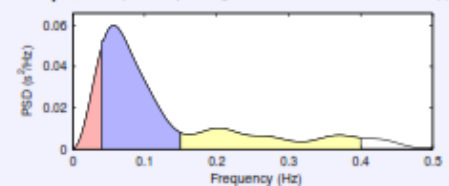
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	381.3
STD RR (SDNN)	(ms)	84.8
Mean HR*	(1/min)	179.39
STD HR	(1/min)	74.58
RMSSD	(ms)	49.7
NN50	(count)	21
pNN50	(%)	26.6
RR triangular index		16.000
TINN	(ms)	345.0

Distributions*



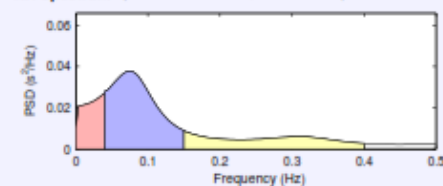
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	788	12.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0586	3946	62.2	71.0
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2031	1614	25.4	29.0
Total		6347		
LF/HF		2.445		

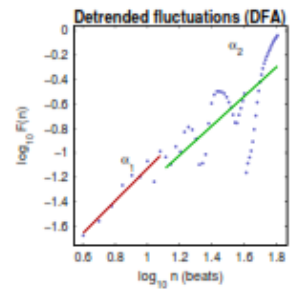
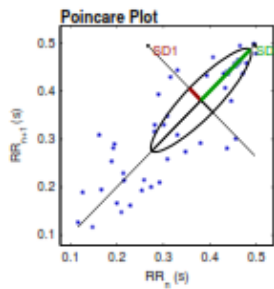
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	896	17.9	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0742	2832	56.7	69.1
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	1268	25.4	30.9
Total		4997		
LF/HF		2.234		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	35.5
SD2	(ms)	149.3
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	10.70
Max line length (Lmax)	(beats)	70
Recurrence rate (REC)	(%)	38.05
Determinism (DET)	(%)	99.27
Shannon Entropy (ShanEn)		2.727
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.367
Sample entropy (SampEn)		0.234
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.323
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.202
Correlation dimension (D2)		0.403



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

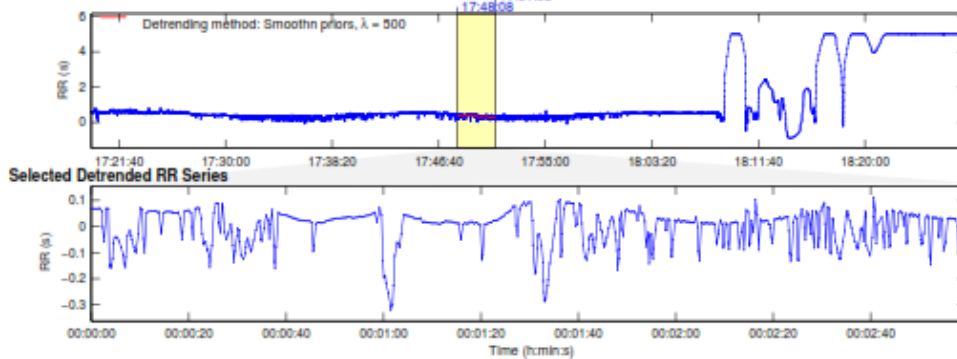
HRV Analysis Results

2.ste - 01.01.2000 - 17:19:30

Page 4/5

RR Interval Time Series

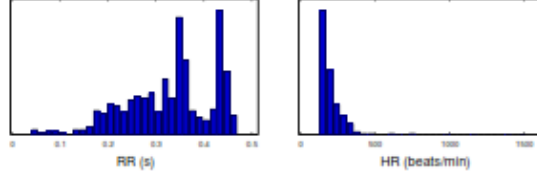
Results for single samples: sample 4/5



Time-Domain Results

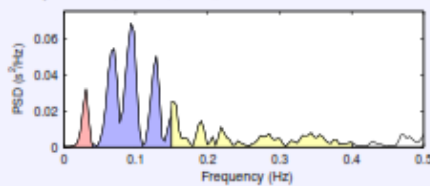
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	330.4
STD RR (SDNN)	(ms)	73.6
Mean HR*	(1/min)	205.53
STD HR	(1/min)	110.16
RMSSD	(ms)	52.3
NN50	(count)	142
pNN50	(%)	25.0
RR triangular index		10.923
TINN	(ms)	330.0

Distributions*



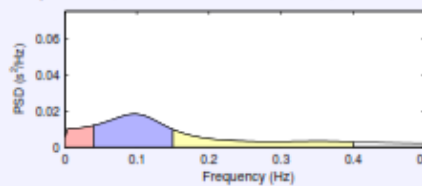
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0313	324	7.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0938	2841	64.8	70.0
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	1219	27.8	30.0
Total		4384		
LF/HF		2.331		

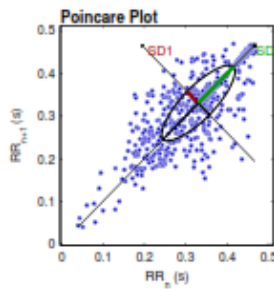
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



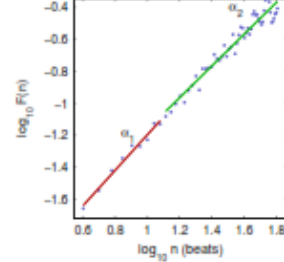
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	416	13.6	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0977	1660	54.2	62.7
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	966	32.2	37.3
Total		3063		
LF/HF		1.684		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	38.6
SD2	(ms)	120.7
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	10.64
Max line length (Lmax)	(beats)	388
Recurrence rate (REC)	(%)	31.18
Determinism (DET)	(%)	98.07
Shannon Entropy (ShanEn)		3.161
Other		
Approximate entropy (ApEn)		1.008
Sample entropy (SampEn)		0.559
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.111
Detrended fluctuations (DFA): α_2		0.993
Correlation dimension (D2)		1.855



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

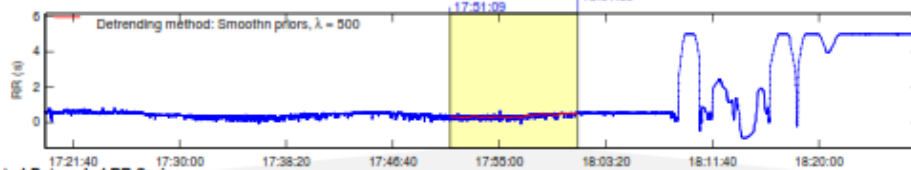
HRV Analysis Results

2.ste - 01.01.2000 - 17:19:30

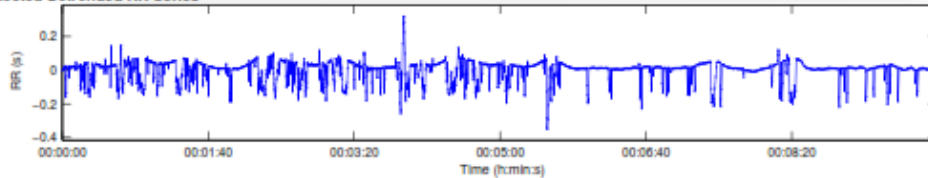
Page 5/5

RR Interval Time Series

Results for single samples: sample 5/5



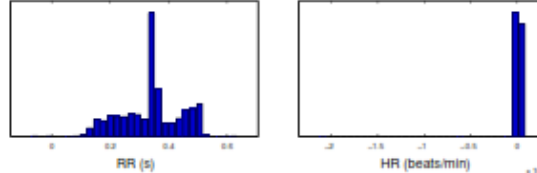
Selected Detrended RR Series



Time-Domain Results

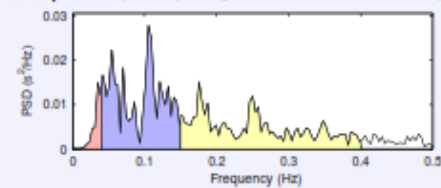
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	338.2
STD RR (SDNN)	(ms)	67.6
Mean HR*	(1/min)	182.53
STD HR	(1/min)	519.14
RMSSD	(ms)	49.2
NN50	(count)	385
pNN50	(%)	21.0
RR triangular index		6.218
TINN	(ms)	455.0

Distributions*



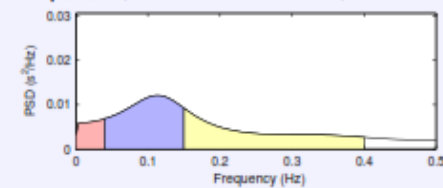
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	142	5.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1055	1312	49.8	52.6
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1758	1181	44.8	47.4
Total		2636		
LF/HF		1.111		

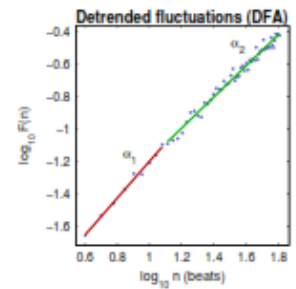
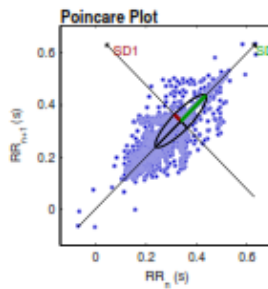
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	241	10.2	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1133	1106	46.9	52.2
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	1010	42.9	47.8
Total		2357		
LF/HF		1.094		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	36.4
SD2	(ms)	139.9
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	10.54
Max line length (Lmax)	(beats)	173
Recurrence rate (REC)	(%)	31.77
Determinism (DET)	(%)	98.53
Shannon Entropy (ShanEn)		3.183
Other		
Approximate entropy (ApEn)		1.064
Sample entropy (SampEn)		0.471
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.131
Detrended fluctuations (DFA): α_2		0.957
Correlation dimension (D2)		1.662



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

LOS DATOS CONTENIDOS EN LOS PDF HACEN REFERENCIA A LAS SIGUIENTES PRUEBAS.

MARÍA VICTORIA BÁEZ

1º GRÁFICO: 8 MINUTOS FC REPOSO EN SALA AISLADA.

2º GRÁFICO: 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.

3º GRÁFICO: 30 SEGUNDOS FC EN EL DESCANSO ENTRE ASALTOS.

4º GRÁFICO: 3 MINUTOS FC DURANTE EL PRIMER PERIODO DEL COMBATE.

5º GRÁFICO: 10 MINUTOS FC DE RECUPERACIÓN TRAS EL COMBATE.

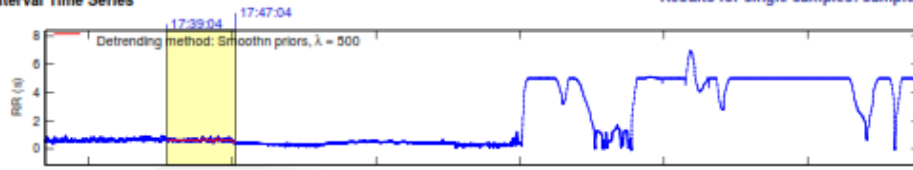
HRV Analysis Results

01/01/2000 17:25:00.ste - 01.01.2000 - 17:25:00

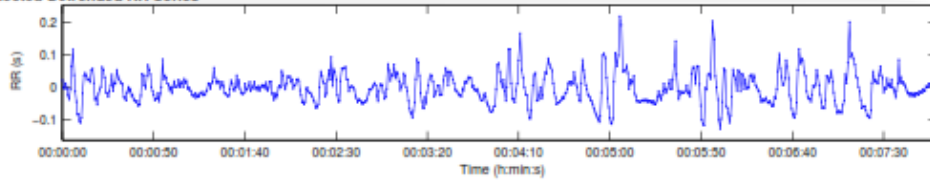
Page 1/5

RR Interval Time Series

Results for single samples: sample 1/5



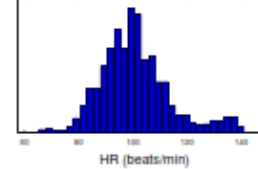
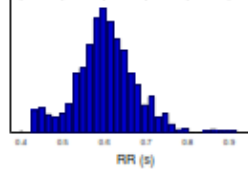
Selected Detrended RR Series



Time-Domain Results

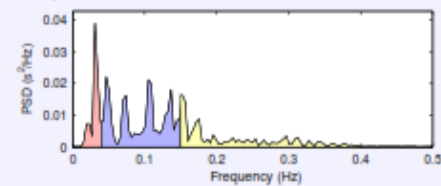
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	603.7
STD RR (SDNN)	(ms)	45.2
Mean HR*	(1/min)	100.52
STD HR	(1/min)	9.24
RMSSD	(ms)	30.5
NN50	(count)	77
pNN50	(%)	9.7
RR triangular index		11.866
TINN	(ms)	265.0

Distributions*



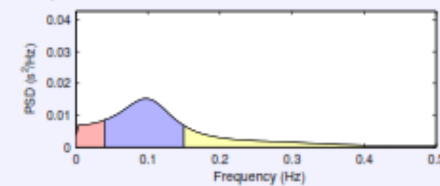
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0313	332	18.2	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0469	966	52.9	64.7
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	528	28.9	35.3
Total		1825		
LF/HF		1.830		

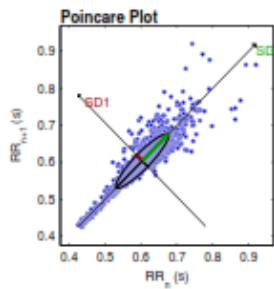
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



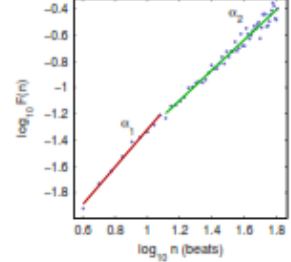
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	288	13.8	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0977	1289	61.7	71.6
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	512	24.5	28.4
Total		2089		
LF/HF		2.518		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	21.9
SD2	(ms)	102.2
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	18.12
Max line length (Lmax)	(beats)	490
Recurrence rate (REC)	(%)	44.93
Determinism (DET)	(%)	99.54
Shannon Entropy (ShanEn)		3.738
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.928
Sample entropy (SampEn)		0.842
Detrended fluctuations (DFA): α_1		1.426
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.151
Correlation dimension (D2)		2.934



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

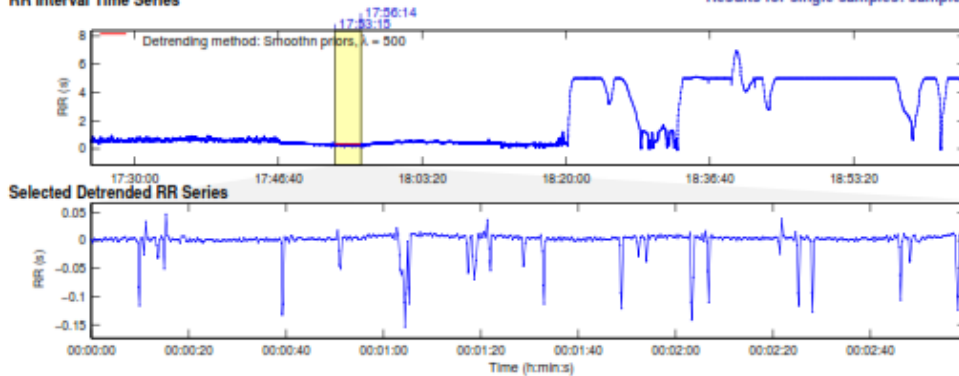
HRV Analysis Results

01/01/2000 17:25:00.ste - 01.01.2000 - 17:25:00

Page 2/5

RR Interval Time Series

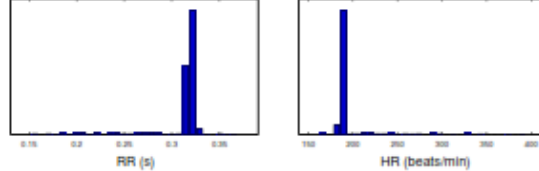
Results for single samples: sample 2/5



Time-Domain Results

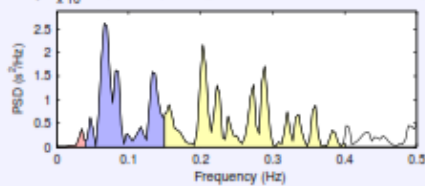
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	312.3
STD RR (SDNN)	(ms)	25.6
Mean HR*	(1/min)	194.30
STD HR	(1/min)	25.09
RMSSD	(ms)	24.4
NN50	(count)	35
pNN50	(%)	6.0
RR triangular index		1.613
TINN	(ms)	135.0

Distributions*



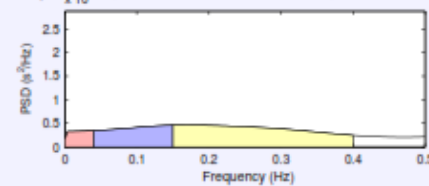
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	3	1.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0664	91	42.7	43.3
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2031	119	55.9	56.7
Total		213		
LF/HF		0.763		

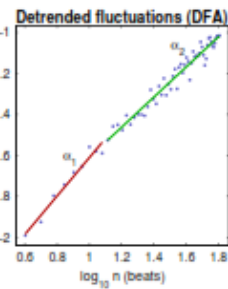
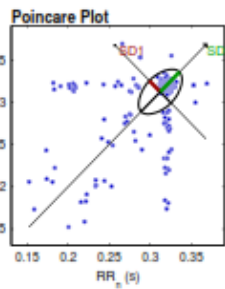
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	13	8.4	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1484	45	28.8	31.5
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1719	97	62.7	68.5
Total		155		
LF/HF		0.459		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	18.6
SD2	(ms)	33.1
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	18.99
Max line length (Lmax)	(beats)	87
Recurrence rate (REC)	(%)	56.39
Determinism (DET)	(%)	99.54
Shannon Entropy (ShanEn)		3.677
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.437
Sample entropy (SampEn)		0.231
Detrended fluctuations (DFA):α1		0.938
Detrended fluctuations (DFA):α2		0.735
Correlation dimension (D2)		0.564



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

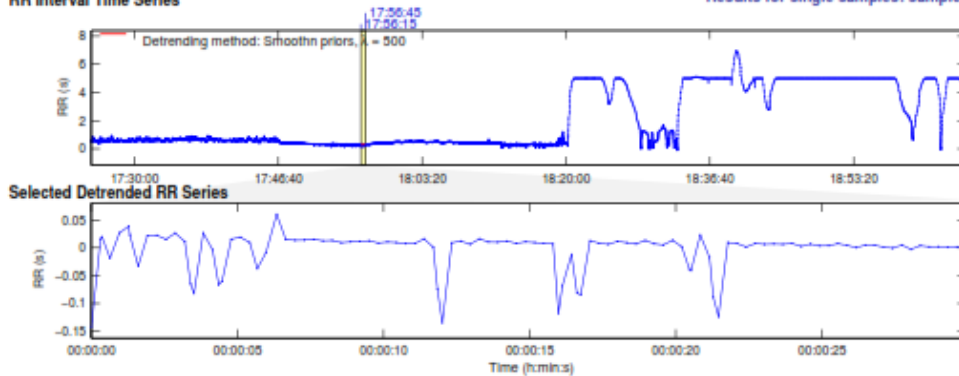
HRV Analysis Results

01/01/2000 17:25:00.ste - 01.01.2000 - 17:25:00

Page 3/5

RR Interval Time Series

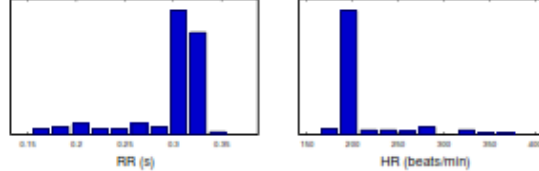
Results for single samples: sample 3/5



Time-Domain Results

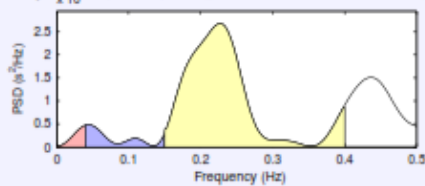
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	299.2
STD RR (SDNN)	(ms)	36.4
Mean HR*	(1/min)	205.57
STD HR	(1/min)	38.76
RMSSD	(ms)	40.5
NN50	(count)	18
pNN50	(%)	17.3
RR triangular index		2.561
TINN	(ms)	140.0

Distributions*



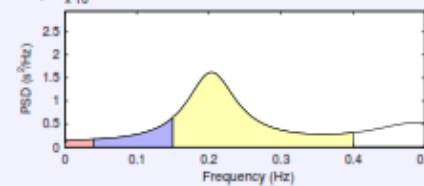
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	9	3.1	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0430	21	7.4	7.6
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2266	250	89.5	92.4
Total		279		
LF/HF		0.082		

AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)

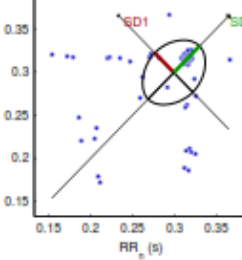


Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	6	2.9	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.1484	33	15.4	15.8
HF (0.15-0.4 Hz)	0.2031	176	81.7	84.2
Total		215		
LF/HF		0.188		

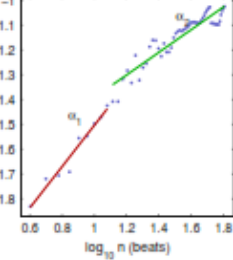
Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	32.1
SD2	(ms)	43.4
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	5.57
Max line length (Lmax)	(beats)	34
Recurrence rate (REC)	(%)	26.02
Determinism (DET)	(%)	98.17
Shannon Entropy (ShanEn)		2.383
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.445
Sample entropy (SampEn)		0.266
Detrended fluctuations (DFA): α_1		0.832
Detrended fluctuations (DFA): α_2		0.457
Correlation dimension (D2)		1.011

Poincare Plot



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

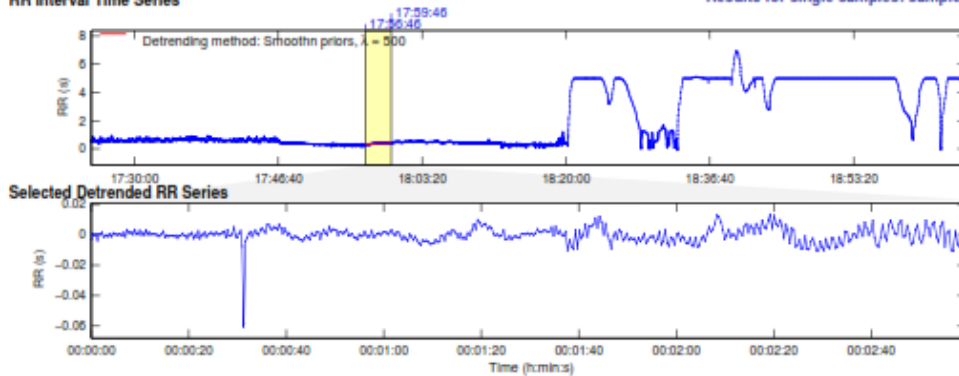
HRV Analysis Results

01/01/2000 17:25:00.ste - 01.01.2000 - 17:25:00

Page 4/5

RR Interval Time Series

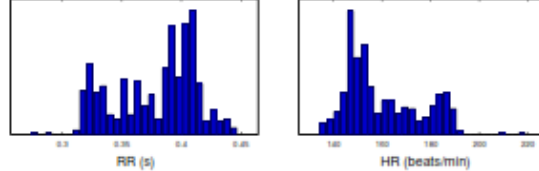
Results for single samples: sample 4/5



Time-Domain Results

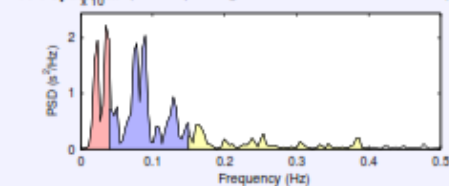
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	378.1
STD RR (SDNN)	(ms)	5.7
Mean HR*	(1/min)	160.08
STD HR	(1/min)	3.16
RMSSD	(ms)	5.5
NN50	(count)	2
pNN50	(%)	0.4
RR triangular index		1.442
TINN	(ms)	50.0

Distributions*



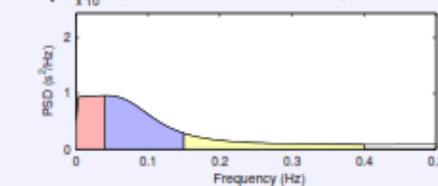
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	3	27.0	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0898	7	56.6	77.5
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1641	2	16.4	22.5
Total		13		
LF/HF		3.448		

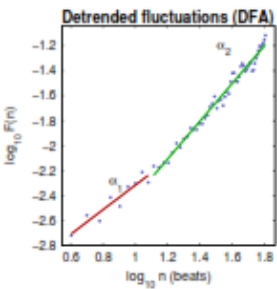
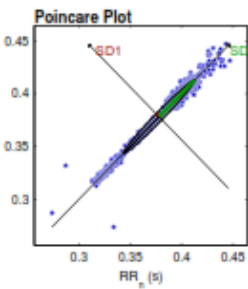
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms ²)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	4	26.5	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0430	7	51.9	70.6
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	3	21.6	29.4
Total		14		
LF/HF		2.407		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	3.9
SD2	(ms)	48.7
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	102.88
Max line length (Lmax)	(beats)	466
Recurrence rate (REC)	(%)	32.01
Determinism (DET)	(%)	99.95
Shannon Entropy (ShanEn)		4.555
Other		
Approximate entropy (ApEn)		0.314
Sample entropy (SampEn)		0.278
Detrended fluctuations (DFA): α_1		0.984
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.512
Correlation dimension (D2)		0.672



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

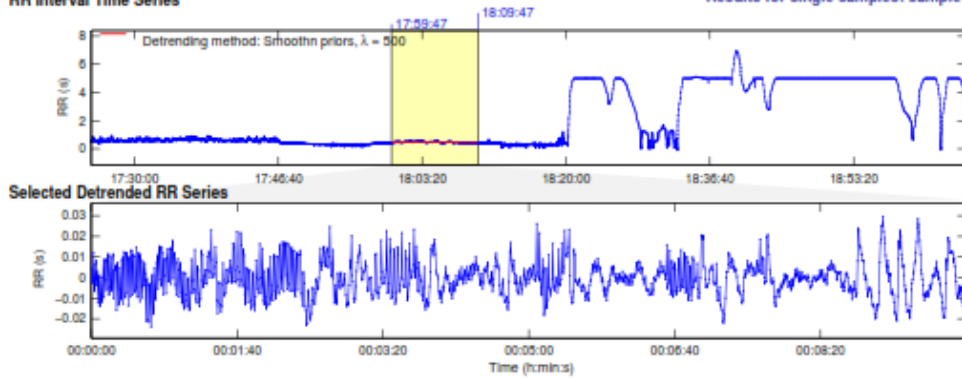
HRV Analysis Results

01/01/2000 17:25:00.ste - 01.01.2000 - 17:25:00

Page 5/5

RR Interval Time Series

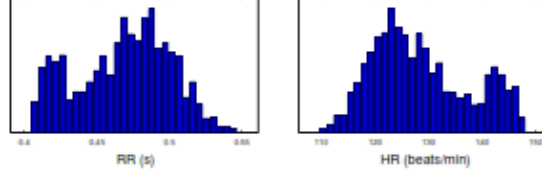
Results for single samples: sample 5/5



Time-Domain Results

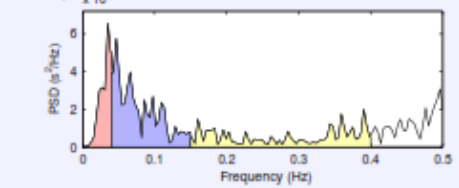
Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	468.5
STD RR (SDNN)	(ms)	8.9
Mean HR*	(1/min)	128.68
STD HR	(1/min)	2.90
RMSSD	(ms)	8.1
NN50	(count)	0
pNN50	(%)	0.0
RR triangular index		2.925
TINN	(ms)	45.0

Distributions*



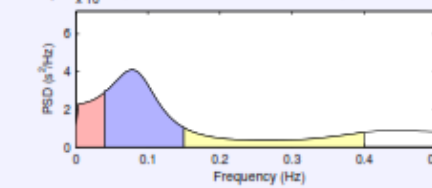
Frequency-Domain Results

FFT spectrum (Welch's periodogram: 256 s window with 50% overlap)



Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms^2)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0352	9	19.7	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0469	22	49.5	61.6
HF (0.15-0.4 Hz)	0.3906	13	30.8	38.4
Total		43		
LF/HF		1.607		

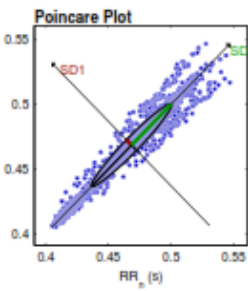
AR Spectrum (AR model order = 16, not factorized)



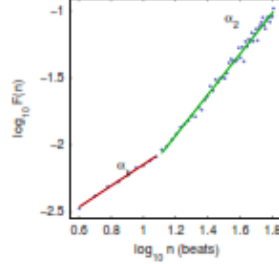
Frequency Band	Peak (Hz)	Power (ms^2)	Power (%)	Power (n.u.)
VLF (0-0.04 Hz)	0.0391	10	18.0	
LF (0.04-0.15 Hz)	0.0781	32	58.9	71.9
HF (0.15-0.4 Hz)	0.1523	12	23.0	28.1
Total		54		
LF/HF		2.560		

Nonlinear Results*

Variable	Units	Value
Poincare plot		
SD1	(ms)	5.8
SD2	(ms)	45.0
Recurrence plot		
Mean line length (Lmean)	(beats)	34.28
Max line length (Lmax)	(beats)	990
Recurrence rate (REC)	(%)	50.17
Determinism (DET)	(%)	99.71
Shannon Entropy (ShanEn)		4.384
Other		
Approximate entropy (ApEn)		1.043
Sample entropy (SampEn)		0.976
Detrended fluctuations (DFA): α_1		0.796
Detrended fluctuations (DFA): α_2		1.528
Correlation dimension (D2)		0.503



Detrended fluctuations (DFA)



*Results are calculated from the non-detrended selected RR series.

8 CONCLUSIONES

Este estudio nos permite tener unos valores iniciales de referencia de las mejores deportistas nacionales de las categorías inferiores, siendo pionero en muchos aspectos dada la escasa bibliografía sobre el estudio del rendimiento de las deportistas femeninas en lucha.

Con los resultados de un solo enfrentamientos no podemos obtener unas conclusiones claras sobre los datos arrojados y las consiguientes correlaciones entre variables, este estudio debiera completarse con un mayor número de registros para cada deportista a lo largo de la temporada.

El siguiente paso sería aplicar a los datos el análisis estadístico que nos de una significación entre la correlación de variables. Aquellas variables que presenten una correlación directa con el nivel de rendimiento podrán ser incluidas en la herramienta de cálculo del estado de la condición física y de la cuantificación de la probabilidad de éxito de las luchadoras de la selección española cadete.

Este estudio abre nuevas líneas de investigación en el ámbito de la mujer en el deporte.

9. BIBLIOGRAFÍA

Arellano, R. (1995). *Nuevas tecnologías de aplicación al entrenamiento y la competición.* Centro Olímpico de Estudios Superiores. Madrid (en paper).

Armstrong, N; Bray, S. (1991). Physical activity monitoring patterns defined by continuous heart rate monitoring. *Arch Dis Child.* 66, 245-247.

Armstrong, N; Williams, J; Balding, J. (1991). Cardiopulmonary fitness, physical activity patterns and selected coronary risk factors in 11-16 years olds. *Pediatric Exercise and Science.* 3. 219-228.

Astrand, P.O; Rodhal, K. (1992). *Fisiología del trabajo físico.* Buenos Aires. Panamericana.

Barbany, J.R. (1983). *Elementos de fisiología aplicados al ejercicio.* Barcelona. Generalitat de Catalunya. 118-122.

Bar-Or, O. (1989). Trainability of the prepubescent child. *The Physician and Sports Medicine.* 17 (5).

Bar-Or, O. (1995). The young athlete: Some physiological considerations. *Journal of Sports Sciences.* 13, 31-33.

Bell, G.J; Syrotuik, D.G; Attwood, K; Quinney, H.A. (1993). Maintenance of strength gains while performing endurance training in oarswomen. *Can J Appl Physiol.* 18(1), 104-115.

Bernard, T; Falgairette, G; Gavarry, O; Bermon, S; Marconnet, P. (1996). Interet de la frequence cardiaque pour evaluer la consommation d'oxygene en situation non stable d'exercice et au cours de la recuperation. Validity of heart rate for oxygen consumption evaluation during transitory state of exercise and recovery period. *Science & Sports.* 11(2), 96-103.

Boudet, G; Chaumoux, A. (2001). Ability of new heart rate monitors to measure normal and abnormal heart rate. *J Sports Med Phys Fitness.* 41(4), 546-553.

Broussouloux, O; Lac, G; Rouillon, J.D; Robert, A. (1996). Evaluation of young cross country skiers by running and roller skiing test. Evaluation de jeunes skieurs de fond sur tapis roulant et sur skis a roulettes. *Science & Sports.* 11(2), 120-123.

Bunc, V; Hofmann, P; Leitner, H; Gaisl, G. (1995). Verification of the heart rate threshold. *Eur J Appl Physiol.* 70, 263-269.

Burke, M.J; Whelan, M.V. (1987). The accuracy and reliability of commercial heart rate monitors. *Br J Sports Med.* 21(1), 29-32.

Carrillo, E; Moya-Albiol, L; Gonzalez-Bono, E; Salvador, A; Ricarte, J. (2001). Gender differences in cardiovascular and electrodermal responses to purpose speaking task: the role of anxiety and mood states. *Int J Psychophysiology.* 42(3), 253-264.

Cheatham, C.C; Mahon, A.D; Brown, J.D; Boster, D.R. (2000). Cardiovascular responses during prolonged exercise at ventilatory threshold in boys and men. *Med Sci Sports Exerc.* 32(6), 1080-1087.

Coyle, E.F; Montain, S.J. (1992). Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 24(9), S324-330.

Crandall, C.G; Engelke, K.A; Pawelczyk, J.A; Raven, P.B; Convertino, V.A. (1994). Power spectral and time based analysis of heart rate variability following 15 days head-down bed rest. *Aviat Space Environ Med.* 65(12), 1105-1109.

DiCarlo, L.J; Sparling, P.B; Millard-Stafford, M.L; Rupp, J.C. (1991). Peak heart rate during maximal running and swimming: implications for exercise prescription. *Int J Sports Med.* 12(3), 309-312.

Ekblom, B. (1968). Cardiac output in athletes. *Journal Applied Physiology.* 52, 88-93.

Ekblom, B; Kiblon, A; Sottysiak, J. (1973). Physical training, bradycardia and autonomic nervous system. *Scandinavia Journal of Clinical and Laboratory Investigation.* 32, 251-256.

Farrell, P.A; Wilmore, J.H; Coyle, E.F. (1980). Exercise heart rate as a predictor of running performance. *Res Q Exerc Sport.* 51(2), 417-421.

Figuroa-Colon, R; Hunter, G.R; Mayo, M.S, Aldridge, R.A; Goran, M.I; Weinsierg, F. (2000). Reliability of treadmill measures and criteria to determine VO₂ max in prepuberal girls. *Med Sci Sports Exerc.* 32(4), 865-869.

Fox, E.L. (1984). *Fisiología del deporte.* Buenos Aires. Panamericana.

Fox, E.L; Bartels, R.L; Billings, C.E; O'Brien, R; Bason, R; Mathews, D.K. (1975). Frequency and duration of interval training programs and changes in as power. *Journal Applied Physiology.* 38(3), 481-484.

Freedman, R.A; Hopper, D.L; Mah, J; Hummel, J; Wilkoff, B.L. (2001). Assessment of pacemaker chronotropic response: implementation of the Wilkoff mathematical model. *Pacing Clin Electrophysiol.* 24(12), 1748-1754.

Freedson, P.S. (1991). Electronic motion sensors and heart rate as measures of physical activity in children. *J Sch Health.* 61, 220-223.

Furuna, T; Nagasaki, H; Ito, H; Fujisawa, A; Niimi, M; Maruyama, H; Kinugasa, T. (1994). Effect of aging on the aerobic capacity measured by a step-test. *Nippon Ronen Igakkai Zasshi.* 31(1), 45-51.

Gallagher, K.M; Fadel, P.J; Smith, S.A; Norton, K.H; Querry, R.G; Olivencia-Yurvati, A; Raven, P.B. (2001). Increase in intramuscular pressure during dynamic exercise. *Journal Applied Physiology.* 91(5), 2351-2358.

García, J.M; Navarro, M; Ruiz, J.A. (1996). *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Evaluación de la condición física.* Madrid. Gymnos. 50-51.

Glass, S.C; Chvala, A.M. (2001). Preferred exertion across three common modes of exercise training. *J Strength Cond Res.* 15(4), 474-479.

Gleim, G.W; Witman, P.A; Nicholas, J.A. (1981). Indirect assessment of cardiovascular demands using telemetry on professional football players. *American Journal Sports Medicine.* 9, 178-183.

Gilman, M.B. (1996). The use of heart rate to monitor the intensity of endurance training. *Sports Med.* 21(2), 73-79.

Gilman, M.B; Wells, C.L. (1993). The use of heart rate to monitor exercise intensity in relation to metabolic variables. *Int J Sports Med.* 14(6), 339-344.

Goldberg, L; Elliot, D.L; Kuehl, K.S. (1988). Assessment of exercise intensity formulas by use of ventilatory threshold. *Chest.* 94(1), 95-98.

Guyton, A.C. (1984). *Tratado de Fisiología Médica.* Madrid. Interamericana. 179-423.

Hamilton, M.T; González-Alonso, J; Montain, S.J; Coyle, E.F. (1991). *Journal Applied Physiology.* 71(3), 871-877.

Heaps, C.L; González-Alonso, J; Coyle, E.F. (1994). Hypohydration causes cardiovascular drift without reducing blood volume. *Int J Sports Med.* 15(2), 74-79.

Hebestreit, H; Bar-Or, O. (1998). Influence of climate on heart rate in children: comparison between intermittent and continuous exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 78(1), 7-12.

Hedelin, R; Kentta, G; Wiklund, U; Bjerle, P; Henriksson-Larsen, K. (2000). Short-term overtraining: effects on performance, circulatory responses and heart rate variability. *Med Sci Sports Exerc.* 32(8), 1480-1484.

Helin, P; Kuoppasalmi, K; Laakso, J; Harkonen, M. (1988). Human urinary biogenic amines and some physiological responses during situation stress. *Int J Psychophysiology*. 6(2), 125-132.

Hernández, J.E; Sierra, L.M; Pichel, D. (2000). Maximal cardiac rate during treadmill exertion test in 1853 healthy subjects. Its relation with age and under the atmospheric conditions of Mexico City. *Arch Inst Cardiol Mex*. 70(3), 261-267.

Hollander, D.B; Meyers, M.C; LeUnes, A. (1995). Psychological Factors Associated With Overtraining: Implications for Youth Sports Coaches. *Journal Sport Behaviour*. 18(1), 3-20.

Humen, D.P; Boughner, D.R. (1984). Evaluation of commercially available heart rate monitors. *Can Med Assoc*. 131(6), 585-588.

Janosi, A; Varaljai, T; Nikodemusz, A. (1987). Exercise test variables of a population with maximal bicycle exercise test. *Cor Vasa*. 29(5), 381-387.

Joglar, J.A; Hamdans, M.H; Welch, P.J; Page, R.L. (1999). Interaction of a commercial heart rate monitor with implanted pacemakers. *Am J Cardiol*. 83(5), 790-792.

Johnson, J.H; Prims, A. (1991). Prediction of maximal heart rate during a submaximal work test. *J Sports Med Phys Fitness*. 31(1), 44-47.

Karvonen, J; Vuorimaa, T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. *Sports Med*. 5(5), 303-311.

Kazuma, N; Otsuka, K; Wakamatsu, K; Shirase, E; Matsuoka, I. (2002). Heart rate variability in normotensive healthy children with aging. *Clin Exp Hypertens*. 24(1-2), 83-89.

Kuipers, H; Keizer, H.A. (1988). Overtraining in athletes: review and directions for the future. *Sports Med*. 6, 79-92.

Lesmes, G.R; Fox, E.L; Stevens, C; Otto, R. (1978). Metabolic responses of females to high intensity interval training of frequencies. *Med Sci Sports*. 10(4), 229-232.

Luke, A; Maki, K.C; Barkey, N; Cooper, R; McGee, D. (1997). Simultaneous monitoring of heart rate and motion to asses energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc*. 29(1), 144-148.

Marion, A; Kenny, G; Thoden, J. (1994). Heart rate response as a means of quantifying training loads: practical considerations for coaches. *Physical Training*. 14(2).

McArdle, W.D; Katch, F.I; Katch, V.L. (1990). *Exercise physiology: energy, nutrition and human performance*. Madrid. Alianza Editorial. 200-204.

McGuire, D.K; Levine, B.D; Williamson, J.W; Snell, P.G; Blomqvist, C.G, Saltin, B; Mitchell, J.H. (2001). A 30 years follow-up of the Dallas Bedrest and Training Study's: II. Effect of age on cardiovascular adaptation to exercise training. *Circulation*. 104(12), 1358-1366.

Meléndez, A. (1989). El entrenamiento de la condición física en función de las etapas evolutivas. *IV Congreso Gallego de Educación Física y Deportes*.

Mesquita, A; Trabulo, M; Mendes, M; Viana, J.F; Seabra-Gomes, R. (1996). The maximum heart rate in the exercise test: the 220-age formula or Sheffield's table?. *Rev Port Cardiol*. 15(2), 139-144.

Montain, S.J; Coyle, E.F. (1992). Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *Journal Applied Physiology*. 73(4), 1340-1350.

Montani, J.P; Mizelle, H.L; Van Vliet, B.N; Adair, T.H. (1995). Advantages of continuous measurement of cardiac output 24 h a day. *Am J Physiol*. 269(2Pt2), H696-703.

Morehouse, L.E; Miller, A.T. (1975). *Fisiología del ejercicio*. Buenos Aires. Edit. El Ateneo. (100-107).

Navarro, F. (1995). *Evolución de las capacidades físicas y su entrenamiento*. Centro Olímpico de Estudios Superiores. Madrid. (en paper).

Navarro, F. (1995). *Metodología del entrenamiento para el desarrollo de la resistencia*. Centro Olímpico de Estudios Superiores. Madrid. (en paper).

Nye, S. (1987). Monitoring workouts with heart rate: using heart rate as a training regulator and as an interval system. *Swimming technique*, 24(2), 25-29.

Noteboom, J.T; Barnholt, K.R; Enoka, R.M. (2001). Activation of the arousal response and impairment of performance increase anxiety and stressor intensity. *Journal Applied Physiology*. 91(5), 2093-2101.

Osmar, R. (1987). *Fisiología deportiva*. Buenos Aires. Ateneo. 38-40.

O'Toole, M.L; Douglas, P.S; Hiller, W.D. (1998). Use of heart rate monitors by endurance athletes: lessons from triathletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 38(3), 181-187.

Padilla, S; Terrados, N. (1995). *Medios y métodos de recuperación del entrenamiento y la competición*. Madrid. Centro Olímpico de Estudios Superiores. 100-101. (en paper).

Peddie, D.L. (1995). *Time-motion analysis and heart rate telemetry of ice hockey play.* Unpublished master's thesis. Mc Gill University. Canada.

Pollock, M.L; Miller, H.S; Linnerud, A.C; Cooper, K.H. (1975). Frequency of training as a determinant for improvement in cardiovascular function and body composition of middleage men. *Arch Phys Med Rehabil.* 56(4), 141-145.

Rayson, M.P; Davies, A; Bell, D.G; Rhodes-James, E.S. (1995). Heart rate and oxygen uptake relationship: a comparison of loaded marching and running in women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 71(5), 405-408.

Reilly, T; Robinson, G; Minors, D.S. (1984). Some circulatory responses to exercise at different times of day. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 16, 477-482.

Rowell, L.B. (1986). *Human circulation regulation during physical stress.* New York. Oxford University Press.

Salli, J.F; Strikmiller, P.K; Harsha, D.W; Feldman, H.A; Ehlinger, S; Stone, E.J; Williston; Woods, S. (1996). Validation of interviewer and self administered physical activity checklists for fifth grade students. *Med Sci Sports Exerc.* 28, 840-851.

Saltin, B; Astrand, P.O. (1967). Maximal oxygen uptake in athletes. *Journal Applied Physiology.* 23(3), 353-358.

Seals, D.R. y Chase, P.B. (1989). Influence of physical training on heart-rate variability and baroreflex circulatory control. *Journal Applied Physiology.* 66, 1886-1895.

Strath, S.J; Swartz, A.M; Basset, D.R Jr; O'Brien, W.L; King, G.A; Ainsworth, B.E. (2000). Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity. *Med Sci Sports Exerc.* 32(9), S465-S470.

Swain, D.P; Abernathy, K.S; Smith, C.S; Lee, S.J; Bunn, S.A. (1994). Target heart rate for the development of cardiorespiratory fitness. *Med Sci Sports Exerc.* 26(1), 112-6.

Swain, D.P; Leutholtz, B.C. (1997). Heart rate reserve is equivalent to %VO₂ Reserve, not to %VO₂ max. *Med Sci Sports Exerc.* 29(3), 410-414.

Swain, D.P; Franklin, B.A. (2002). VO₂ reserve and the minimal intensity for improving cardiorespiratory fitness. *Med Sci Sports Exerc.* 34(1), 152-157.

Terrados, N; Fernández, B. (1995). *La fatiga deportiva, la sobrecarga y el sobreentrenamiento.* Madrid. Centro Olímpico de Estudios Superiores. (en paper).

Welsman, J.R; Armstrong, N. (1992). Daily physical activity and blood lactate indices of aerobic fitness in children. *Br J Sports Med.* 26(4), 228-232.

Weineck, J. (1988). Entrenamiento óptimo. *Hispano Europea*. Barcelona.

Wilmore, J.H; Costill, D.L. (1988). *Training for sports and activity: The physiological bases of the conditioning basis*. 3ª Edition. Champaign, Ill: Human Kinetics.

Wilmore, J.H; Stanforth, P.R; Gagnon, J; Leon, A.S; Rao, D.C; Skinner, J.S; Bouchard, C. (1996). Endurance exercise training has as minimal effect on resting heart rate: The HERITAGE Study. *Med Sci Sports Exerc.* 28, 829-835.

Wilmore, J.H; Stanforth, P.R; Gagnon, J; Rice, T; Mandel, S; Leon; A.S; Rao, D.C; Skinner, J.S; Bouchard, C. (2001). Heart rate and blood pressure changes with endurance training: the HERITAGE Family Study. *Med Sci Sports Exerc.* 33(1), 107-116.

