



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

**Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación.**

**Secretaría de Posgrado.**

**Especialización en Programación y Evaluación del Ejercicio.**

***“Evaluación del estrés cardiovascular y muscular en mujeres que practican Ciclismo Indoor recreativo”***

Autor:

✓ Laguto, Yesica.

Director de la carrera:

✓ Casas, Adrián.

Año de presentación:

✓ 2019

## ÍNDICE

Introducción	Pág. 3
Objetivos del estudio	Pág. 4
Historia breve del ciclismo indoor (“Spinning”)	Pág. 4
Características de la clase y capacidades a desarrollar	Pág. 4
Algunas recomendaciones para el profesor y el alumno	Pág. 7
Diseño y planificación de la clase	Pág. 8
Nutrición e hidratación	Pág. 9
Fisiología aplicada al ciclismo indoor	Pág. 13
Respecto de la PSE y la fisiología del entrenamiento	Pág. 17
Diseño de la prueba	Pág. 22
Descripción y análisis fisiológico de la clase	Pág. 23
Beneficios y buenas prácticas del ciclismo indoor	Pág. 27
Análisis de los resultados	Pág. 29
Conclusiones	Pág. 33
Corolario	Pág. 33
Bibliografía	Pág. 34
Anexos (1 y 2)	Pág. 37

*"El ciclismo indoor es un detallado set de movimientos cíclicos combinados con un entrenamiento de la frecuencia cardíaca, para alcanzar el desarrollo personal deseado, intentando llevar los elementos de las élites atléticas a personas corrientes"*  
Heredia Jacobé, Pedro Antonio, 2010.

## **Introducción**

A comienzos del año 2007, comencé a dictar clases de ciclismo de salón. Motivada por dicha actividad y como profesional en el área de Educación Física y el Fitness, me gustaría abordar algunos conceptos e intereses de la misma. Esto surgió de experiencias personales, capacitaciones en el área, inquietudes que se fueron presentando en diversas clases, y con los conocimientos fisiológicos propios de la disciplina, ya que el objetivo es mejorar la calidad de la clase y también la calidad de vida. Esto lo podremos analizar a través del desarrollo de un trabajo comparativo en función de la evaluación del estrés cardiovascular y muscular en alumnos de Spinning o Ciclismo Indoor.

Es importante para mí poder brindar una actividad que se geste a partir de la selección de tareas específicas basadas en fundamentos fisiológicos, mecánicos y técnicos apoyados en los siguientes tres pilares, con los cuales se construye una clase:

- *Educación*: el cómo, por qué y para qué de la realización de determinadas tareas elegidas con el afán de transmitir conocimientos, experiencias, vivencias y pequeños "secretos" que le permitan al alumno entender mejor el comportamiento del cuerpo en movimiento para saber aprovechar mejor su potencial.
- *Dosificación*: establecer el punto de partida y final de los bloques de tareas, el nivel de exigencia y momentos de recuperación, permitiéndole al alumno administrar sus energías a partir del conocimiento de sus propias capacidades.
- *Motivación*: los desafíos vinculados a superarse muchas veces demandan alto nivel de voluntad y nadie mejor que el profesor-instructor para hacerle saber al alumno que nada se consigue sin esfuerzo y que, independientemente del nivel de capacidad, todos precisan esforzarse si se quiere mejorar, y ello demanda tener una mente fuerte para construir un cuerpo fuerte (renovar las expectativas, establecer objetivos y hacerle saber a la persona de lo que es capaz). Esto es uno de los puntos más importantes para mantener la atención sostenida y garantizar la concurrencia prolongada del alumnado, así como también que eso signifique una progresión en su entrenamiento.

De esta manera, se formará al alumno no solo en el aspecto físico sino también en lo cognitivo, aportándole a la clase una cuota educativa que enriquecerá el valor de la misma. Es indispensable poder encontrar una manera personal de enfocar la disciplina, basada en fundamentos teórico-prácticos, donde los alumnos participan activamente en la interpretación de las actividades adecuándolas a su propio nivel de capacidad, y sobre todo sin recurrir a muletillas graciosas para satisfacerlos, entendiendo que ellos pretenden mucho más que un profesor divertido frente a una clase, de ahí mi investigación. Al respecto, es interesante empezar a indagar sobre esta disciplina ya que está siendo poco acompañada de estudios más detallados sobre el desempeño de sus practicantes, tanto en el ámbito de la fisiología del ejercicio como de la biomecánica.

Como diría un colega e instructor, *"la clase es como una pintura, nuestras palabras son el pincel que añade los colores y la definen"*.

## **Objetivos del estudio**

### **General:**

- Analizar el estrés cardiovascular y muscular a través de la medición de distintas variables en una clase mixta de Spinning.

### **Objetivos específicos:**

- Determinar específicamente: el estrés cardiovascular a través de los valores de la FC (frecuencia cardíaca), y el estrés muscular y cardiovascular según los valores de las intensidades que brinda la escala de PSE (percepción subjetiva del esfuerzo) modificada.
- Identificar el nivel de esfuerzo de cada alumna evaluada, relacionarlo con cada una de las variables a medir y compararlas entre ellas.

## **Historia breve del ciclismo indoor ("Spinning")**

Para conocer un poco sobre el surgimiento de esta actividad, el creador de la misma ha sido un ciclista sudafricano llamado Johnny Goldbert, quien se recuperaba en bicicleta fija, con características diferentes a las conocidas, de una lesión.

Residiendo en Los Ángeles firma un acuerdo con la compañía "Schwinn" para quien corrió la carrera llamada Gran América, cruzando los Estados Unidos desde New York a San Francisco.

Confirmados los beneficios del entrenamiento Indoor, fundó un sistema de entrenamiento bajo techo con la inserción de elementos importantes como la bicicleta, la música y su vínculo con el Oriente a través de las artes marciales, relacionado al control mental, la meditación, el correcto manejo de la energía y demás. En el año 1987 desarrolla el programa para la firma Schwinn y patenta el programa bajo el nombre de "Spinning" que luego adquiere fama a nivel mundial. En la actualidad, el programa certifica a profesores de todo el mundo y es líder en el mercado. Con el crecimiento de la actividad se crean otros programas y marcas de bicicletas como Keiser, Reebok, BodyBike, RPM, Top-ride, PowerBike, etc.

## **Características de la clase y capacidades a desarrollar**

La sesión de Indoor tiene una duración total de 45' a 1 hora. El profesor-instructor guía al grupo en el desarrollo de diferentes capacidades, acompañado de música motivacional para el grupo que ayuda al practicante a no declinar en su recorrido. Utiliza el lenguaje verbal y visual. Se encarga de corregir la postura y técnica correcta del alumno durante la práctica. Esta actividad presenta un gran compromiso en el sistema cardiovascular y respiratorio así como también del tren inferior.

Para poder entender aún más la evaluación que luego desarrollaré, es preciso conocer el diseño de una clase de Indoor. Esta consta de tres etapas:

### **1- Entrada en calor:**

- Su objetivo es preparar al organismo tanto física como psíquicamente para soportar esfuerzos de una cierta intensidad.
- Varía entre 7 a 10'
- Se busca adaptabilidad del individuo a la bicicleta y a la clase, habiendo un previo ajuste a su rango articular.

- El inicio debe ser suave y progresivo, buscando elevar la temperatura corporal, aumentar la frecuencia cardíaca, lograr una postura correcta, llevando al alumno a una buena predisposición al esfuerzo requerido por el profesor a cargo.
- Esta etapa está relacionada con la parte central, respetando la progresión de la capacidad a trabajar. Se busca adaptar al alumno en forma paulatina a la clase.
- La adaptación del alumno con el elemento (la bicicleta), evitando la rigidez de brazos y piernas, teniendo movimientos rectilíneos. Durante esta etapa la postura va a ser más relajada y menos densa en relación a la parte central.
- La comunicación del perfil de la clase.

## 2- **Parte central:**

- Se desarrollarán los objetivos programados. Se conducirá a los alumnos por el perfil del trabajo preparado, tratando de visualizarlo, animándolos constantemente. Si se trabaja con principiantes, se usará en un comienzo y hasta afianzar la técnica sólo las formas básicas de pedaleo, siempre utilizando cargas y cadencias moderadas.
- Puede oscilar entre 35 y 40' aproximadamente.
- Se continuará con la capacidad a trabajar con mayor intensidad y duración en relación a la entrada en calor. Se basa en mayor cantidad de variantes: aumentos y descensos de cargas y de ritmos, cambios de postura, posiciones, agarres, balanceos, saltos, técnicas básicas y avanzadas, cadencias más rápidas, sprints.
- El guía no deja de dar instrucciones, motivar y ser positivo, deberá controlar y mirar a los alumnos constantemente.
- Capacidades a trabajar:
  - Velocidad: Control / Cambios de ritmo / Sprints / Saltos.
  - Fuerza: Resistencia / Potencia.

Con respecto a la velocidad, podemos decir que es la cualidad que posee el sujeto para realizar uno o varios movimientos en el menor tiempo posible, pudiendo ser o no un desplazamiento.

El **control** predomina a partir de los 2 minutos en adelante. Puede ser de un solo ritmo y aumentando progresivamente la carga, sin que este modifique la cadencia, o manteniendo la carga y aumentando el ritmo. Este tipo de trabajo demanda mayor concentración. La cantidad de variantes se basa en la calidad y no en la cantidad para que el alumno pueda diferenciar y conocer su nivel de rendimiento; si se producen muchos cambios en forma continua no se acentúa la diferencia entre las variantes.

Los **cambios de ritmos** son aquellos en los cuales se hace notable la diferencia de un ritmo a otro, haciendo siempre hincapié en la calidad y no en la cantidad de las variantes. La pausa será la que determine que el trabajo sea más o menos denso.

Los **sprints** se refieren a la máxima velocidad de ejecución del ritmo. Este es un trabajo corto (no más de 30"), combinado con las dos variantes anteriores. Siempre después de un sprint hay un descenso de la intensidad para lograr una recuperación. La pausa está íntimamente ligada a la densidad del trabajo a realizar, de 30-40 segundos (recuperación incompleta) a 2 minutos (recuperación completa).

Los **saltos**<sup>1</sup> se pueden realizar de dos formas distintas, por cantidad de repeticiones y/o por tiempo. Por repeticiones es determinado por la cantidad: la ejecución es simultánea, esto quiere decir que el movimiento está coordinado. Por tiempo, puede ser por segundos o minutos: en ese lapso cada uno hace las repeticiones que puede ejecutar, esto hace que aquí el movimiento no sea coordinado.

Con respecto a la **fuerza**, esta puede definirse como la capacidad de ejercer tensión contra una resistencia. Esta capacidad depende esencialmente de la potencia contráctil del tejido muscular.

La **fuerza-resistencia** es la capacidad que tiene el organismo para soportar cargas durante un cierto tiempo o de practicar un ejercicio dinámico repetidas veces. En el ciclismo Indoor prevalece la carga sobre el ritmo de pedaleo (cadencia). El tiempo puede variar de segundos a minutos. Se tiene en cuenta que el alumno perciba la diferencia entre una carga y otra, y eso permita correlacionarlo con la percepción del esfuerzo. En grupos iniciales, es recomendable un menor volumen de cargas, esto hará que más allá de conocer su esfuerzo, también se mantenga una técnica adecuada. Comúnmente se la conoce como la capacidad de resistir la fatiga. Este es el principal factor limitante del rendimiento, el ritmo puede hacerse más lento, las fuerzas de las contracciones musculares isotónicas máximas pueden disminuir así como también respecto a lo fisiológico, puede deberse a una insuficiente transmisión de impulsos apropiados para las fibras musculares activas (Navarro Valdivielso, 1998).

Para el rendimiento deportivo, esta capacidad es indispensable, ya que un desarrollo efectivo de la misma permitirá una cierta intensidad de carga durante el mayor tiempo posible, reducir al mínimo las pérdidas inevitables de intensidad, o incluso recuperarse rápidamente entre las fases de trabajo físico.

Según Navarro, depende de la velocidad, la fuerza muscular, las capacidades técnicas de ejecución de un movimiento eficiente, la capacidad para utilizar económicamente los potenciales funcionales, el estado psicológico cuando se realiza el trabajo (para soportar el dolor e incomodidad), etc. Esta misma capacidad se determina por la relación entre las reservas energéticas accesibles para la utilización y la velocidad de consumo de la energía durante la práctica deportiva (Navarro Valdivielso, sobre Menshikov y Volkov, 1990).

La **resistencia** es la cualidad que nos permite aplazar o soportar la fatiga, permitiendo prolongar un trabajo sin disminución importante del rendimiento. La resistencia es la capacidad de realizar esfuerzos de muy larga duración, así como esfuerzos de intensidades.

Puede ser el trabajo de una capacidad, o varias capacidades (trabajos mixtos o combinados). Las pausas pueden variar según la intensidad o el perfil de la clase.

Según Verkhoshanskij, la resistencia viene determinada no solo y no tanto por el O<sub>2</sub> que llega al músculo, sino por la adaptación de este a una actividad intensa, prolongada y repetitiva (Verkhoshanskij 1994).

La **potencia** es la capacidad que tiene el sistema neuromuscular para superar una resistencia con la mayor velocidad de contracción posible. Algunas características:

- El grosor muscular y el número de inervaciones de cada músculo determinan la fuerza máxima del individuo, que es la base de la fuerza potencia.
- La velocidad de contracción de las fibras rápidas y sus fuentes de energía.
- La edad y el sexo condicionan el porcentaje de hormonas en sangre.
- La longitud y amplitud de las palancas.

---

<sup>1</sup> Los saltos son movimientos avanzados que ayudan a desarrollar fuerza y balance. Con las manos en el manillar se separa del asiento y se vuelve a él en un movimiento suave y controlado de subir y bajar.

- Los ángulos de tracción muscular.

En el ciclismo Indoor el tiempo de trabajo de esta capacidad es de segundos, ya que crea mucha fatiga muscular produciendo mayor cantidad de ácido láctico (Jorge Blasco, 2013) y siendo necesario incluir tiempos de recuperación entre las repeticiones.

La potencia es el condicionante directo de la velocidad de desplazamiento (excepto en los descensos en el ciclismo outdoor). En el ciclismo, todo esfuerzo con límite de tiempo se mide y se define por la potencia que el deportista es capaz de aplicar y sostener durante la competición. La valoración de la potencia media durante un tiempo o distancia determinada, constituye un importante indicador del rendimiento del ciclista (Craig, 2000; Coyle, 1991; Bishop, 1997). Son necesarios niveles mínimos de potencia para que no se afecte la eficiencia mecánica.

Además, la potencia muscular está íntimamente ligada a la capacidad para movilizar y resintetizar PC, o fosfo-creatina (Billat, 2002).

Por otro lado, la enseñanza de la técnica es muy importante, ya sea las recomendaciones y nociones básicas para el iniciado como pulir la misma en alumnos avanzados. Es importante la técnica de pedaleo además de otras tantas, ya que los beneficios de una buena pedaleada tienen que ver con poder involucrar más masa muscular para realizar cada movimiento y no circunscribir la acción a un mero empuje. Esta forma de pedaleo posibilita generar menos desgaste localizado en segmentos puntuales, en consecuencia se genera menos lactato y la carga metabólica es menor y más eficaz en el plano aeróbico

### **3- Vuelta a la calma:**

- Se reduce paulatinamente la intensidad del ejercicio (la carga y cadencia de pedaleo) hasta llegar al punto en que la FC se acerque al valor inicial del comienzo de la sesión.
- Varía entre 7 y 10' aproximadamente.
- Es aconsejable pedalear en forma suave para acelerar los tiempos y procesos de recuperación, mejorando el retorno sanguíneo en los grupos musculares que participaron del pedaleo de forma intensa dentro de la parte central, eliminando residuos metabólicos, como por ejemplo el AL.
- Se trabaja la capacidad de flexibilidad, elongación y movimientos articulares, tanto en el tren superior (la espalda, la cintura, el cuello, los hombros y los brazos), como en el inferior, haciendo hincapié en los grupos musculares de este último, los cuales fueron sometidos a mayor intensidad. Esto se realiza tanto arriba como debajo de la bicicleta. (Se recomienda que los ejercicios a realizar arriba y debajo de la bicicleta no sean riesgosos para la integridad del alumno, priorizando la seguridad y respetando la individualidad de cada uno).

### **Algunas recomendaciones para el profesor y el alumno**

Con respecto al profesor, este debe tener en cuenta aspectos importantes como el de tener una buena imagen y estado físico, así como también una buena técnica ya que los alumnos necesitan una referencia mayormente visual, como la "imitación de la ejecución del profesor" para poder representar cada trabajo, la postura, la cadencia, etc. La música representa un factor interpretativo y motivacional, pero por sobre todo es importante el conocimiento de nuestra profesión como de la actividad que podemos brindarles a los alumnos en las clases.

Por otro lado, el profesor debe tener en cuenta de sus alumnos los objetivos y limitaciones (condición médica, lesiones crónicas, tratamientos médicos, etc.). De esta manera podrá asistirlo y controlarlo.

La hidratación y la higiene durante la clase es fundamental, es necesario mantenerse hidratado antes, durante y después de cada entrenamiento y también llevar un toallín para el sudor. El profesor debe predicar por ello y dar el ejemplo haciéndolo.

En este tipo de actividad, el gasto calórico es bastante grande, así como el grado de sudoración, lo que provoca una gran pérdida de líquido en el organismo, más acentuada aún en edades avanzadas. Todas las investigaciones respaldan que el participante pierde entre 690-900 Kcal en tan solo 50 minutos (Gómez López, M y Ruiz Gallardo, 2007).

A pesar de que el ciclismo indoor es una actividad dirigida a un grupo al mismo tiempo es individual en cuanto a que cada uno debe entrenar dentro de sus parámetros y necesidades personales.

Se deberá presentar y enseñar a los alumnos un instructivo en cuanto a las indicaciones de cómo acomodar cada elemento de la bicicleta de manera individual, ya que influye significativamente en la postura, técnica y articulaciones, y así evitar posible lesiones. Y si es necesario repetirlo en las clases siguientes, ya sea para recordarlo como por si se suma un nuevo alumno.

La posición sobre la bicicleta será uno de los aspectos más importantes a trabajar durante la sesión, ya que será la base de un trabajo seguro, eficaz y duradero (Gómez López, M y Ruiz Gallardo, 2007).

### **Diseño y planificación de la clase**

La clase estará adaptada al nivel del grupo, (principiantes o avanzados), respetando el perfil del profesor y del gimnasio, la sala, la música a utilizar.

Es necesario que haya una repetición de estímulos en cuanto al tiempo y duración de las variantes, para crear adaptación y apropiación de la técnica sobre la bicicleta. A medida que se va avanzando, el rol del profesor es fundamental en la planificación de su clase, en cuanto a la variabilidad y alternancia de las capacidades.

Para una mejor estructura de la clase, podemos decir que:

- El *microciclo*: es la mínima estructura cuyo/s objetivo/s se persigue/n en una clase o sesión de entrenamiento.
- El *mesociclo*: como estructura se refiere a una división temporal de muy variada duración (normalmente de 2 a 8 microciclos, o bien directamente teniendo en cuenta el mes completo) pero siempre dependiendo de los objetivos.
- El *macrociclo*: este se refiere a una estructura más amplia o abarcativa, cuyos objetivos se pretenden lograr a largo plazo. Por ejemplo una planificación anual.

Cada profesor tendrá un estilo diferente en cuanto al diseño y la forma de dar una clase. Deberá conocer y transmitirles a sus alumnos la correcta técnica de pedaleo y las diferentes posiciones en la bicicleta, por ejemplo, de sentado, de parado, y las distintas tomas del manillar.

A pesar de haber una correcta técnica de pedaleo, hay errores muy frecuentes de visualizar, que en este trabajo no será necesario detenernos, pero sí es importante que se tome la similitud de la biomecánica del ciclismo, insistir en una posición aerodinámica propia del ciclismo, sobre todo en trabajos de velocidad. En función a esto, los riesgos de lesión sólo pueden deberse al sobre uso, o mal ajuste de la altura del asiento y manubrio.

Todo profesor debe atender, como ya dijimos, las particularidades de cada alumno teniendo en cuenta el historial deportivo, lesiones y/o patologías. Es necesario también trabajar conjuntamente para lograr alcanzar los objetivos personales del alumno. Algunos objetivos que ellos pueden presentar podrían ser relacionándolo con el trabajo en el área de musculación:

- 1) Los que intentan mejorar su capacidad aeróbica pero a la vez intentan elevar su hipertrofia muscular en la sala de sobrecarga.
- 2) Los que desde el Indoor quieren oxidar grasas, y utilizan el trabajo de sobrecarga como un entrenamiento pre-exhaustivo, donde se aseguran un gasto calórico inicial para culminar en lipólisis (oxidación de grasas).
- 3) Los deportistas, personas que tienen una rutina específica en el área de sobrecarga y apuntan a un trabajo de alta intensidad dentro de la sala de Indoor.

Como vemos es aquí donde entra uno de los principios del entrenamiento, que es el de la "individualidad". El resto también hay que tenerlos en cuenta y respetarlos en la actividad desarrollada ("de la participación activa y consciente, de la variedad, de la continuidad, de la acción inversa, de la relación carga y pausa, de la progresión, etc.").

Al mismo tiempo que los principios del entrenamiento son muy importantes, también lo son los componentes del mismo:

- Volumen: es la cantidad total de actividad realizada en el entrenamiento. Es un componente cuantitativo (tiempo, distancia recorrida, Kg. levantados, repeticiones). El mismo volumen deberá repetirse para que se produzca una adaptación y prolongar o aumentar los recién mencionados.
- Intensidad: es un componente cualitativo del trabajo realizado en un periodo determinado de tiempo que se establece en porcentajes. Esta misma se mide también a través de la FC, la PSE y las concentraciones de lactato en sangre (las tres variables que en el presente estudio se valorarán). La intensidad se podrá aumentar, elevando la velocidad o la carga, disminuyendo los intervalos de recuperación, etc.
- Frecuencia: las capacidades del entrenamiento aumentan más rápido cuanto más frecuente sea el mismo.

### **Nutrición e hidratación**

Podemos apreciar algunos conceptos como:

- ✓ TERMOGÉNESIS: Producción de calor (por actividad muscular y metabólica).
- ✓ TERMÓLISIS: Eliminación de calor (a través de la: radiación, convección, conducción y evaporación).

El hipotálamo como glándula endócrina de nuestro sistema nervioso, es el centro termorregulador que equilibra la temperatura corporal.

Existen factores externos como el calor y el frío que son captados y percibidos por receptores cutáneos que transmiten los impulsos hacia el mismo.

Cuando la temperatura corporal se eleva, los centros anteriores del hipotálamo inhiben y aumentan la pérdida de calor; como consecuencia se presenta una vasodilatación de los vasos cutáneos, relajación muscular, estimulación de las glándulas sudoríparas, aumento de la respiración. Cuando la temperatura corporal desciende, los centros posteriores del hipotálamo aumentan la producción del calor y lo conservan, provocando vasoconstricción de los vasos cutáneos, contracciones musculares (escalofríos), inhibición de las glándulas sudoríparas (sudoración), aumento de la respiración. (Potter P, Perry A 2002).

Según un estudio<sup>2</sup>, la influencia potencial de un ambiente fresco versus caluroso sobre la percepción subjetiva del esfuerzo (PSE) durante el ejercicio de larga duración no está bien comprendido. Este estudio comparó los valores de RPE totales y diferenciados durante ejercicio en bicicleta a 18°C vs 30°C de temperatura. Se observó que a los 5´ en ambas temperaturas el valor de la FC no fue diferente, pero sí fue mayor a 30°C en todos los tiempos restantes. La PSE obtuvo valores más altos que a los 18°C. Esto indica que el estrés cardiovascular y térmico parece explicar parcialmente los mayores valores de PSE a 30°C, y es sobrevalorada más allá de los 30´ de ejercicio.

Dos profesores y colegas que han escrito dentro de su material de estudio para el curso que dictan sobre indoor, destacan que es importante saber cuáles son las condiciones más importantes para mantener una actividad física positiva en ambientes fríos o calurosos. Pero aquí solo destacaremos la última ya que es más factible dentro de una sala cerrada que se trabajen en condiciones de mayor calor.

La gente que se ejercita en el calor enfrenta problemas potenciales como los males por calor y la disminución del rendimiento. Durante la actividad física, los músculos generan gran cantidad de calor que debe disiparse hacia el ambiente o, de lo contrario, ocurrirá un aumento en la temperatura central del cuerpo.

Esta producción de calor por parte de los músculos es proporcional a la intensidad del trabajo, por lo cual tanto las actividades de corta duración y alta intensidad representan un riesgo.

La sudoración es una respuesta fisiológica que intenta limitar el aumento de la temperatura central colocando agua en la piel para su **evaporación**. Sin embargo, si esta pérdida de líquido no se compensa con la ingesta de fluidos, habrá un deterioro en la regulación de la temperatura y el rendimiento, llevando a una fatiga muscular y posiblemente afectando la salud. El desafío por lo tanto es doble: disipar el exceso de calor hacia el ambiente de manera efectiva, y evitar llegar a un estado de deshidratación. Su efecto negativo sobre la función termorreguladora aumenta el riesgo de agotamiento por calor y golpe de calor, dos problemas relacionados con el impacto térmico.

Existen varias consecuencias de una mala entrada en calor a nivel físico y una deficiencia de nutrientes necesarios para dicho entrenamiento. Por ejemplo, a nivel metabólico, hay un aumento de la actividad energética encaminada a la producción de calor a través del ejercicio físico que origina un descenso o agotamiento de las reservas hepáticas y musculares de glucógeno que pueden dar lugar a una hipoglucemia, una pérdida metabólica de agua y a un agotamiento físico.

El ejercicio en ambientes calurosos puede acelerar el agotamiento del glucógeno e incrementar el lactato muscular, sabiendo que ambas contribuyen a la fatiga y al agotamiento. El estrés por calor ambiental y por lo tanto los riesgos para la salud durante la realización de ejercicios en ambientes calurosos deben tenerse en cuenta a partir de cuatro variables fundamentales:

- \* La humedad
- \* La velocidad del aire
- \* La temperatura del aire
- \* La cantidad de **radiación**

Todos contribuyen al grado de estrés por calor.

Los individuos no tienen sed hasta que están deshidratados en un 5 %, con sólo saber que con un 3 % ó más de deshidratación ya se pone en riesgo la salud, es claro que hay que evitar llegar a esa cifra sin antes haber consumido algún líquido rico en sales minerales.

---

<sup>2</sup>“Descenso de la RPE durante ciclismo a 18 °C vs 30 °C de temperatura del bulbo húmedo”. Green JM, Pritchett RC, Crews TR y col. 2007.

Existen enfermedades por calor y sus consecuencias, pero no se profundizará estas cuestiones de manera más específica en este trabajo, pero sí resaltar algunas recomendaciones para disminuir el riesgo por problemas de calor:

- Ejercitarse con regularidad.
- Ajustarse al ambiente, la actividad puede acomodarse disminuyendo la intensidad, el tiempo de clase, etc.
- Prestarle atención a la adaptación al calor.
- Posterior a la actividad deberá beber más de lo habitual.
- Las bebidas deberán ser con sodio y potasio (Na/K).

Con respecto a este tema y al ejercicio, la gente físicamente activa, logra mantener un nivel de hidratación normal y equilibrada, sólo si ingieren suficientes fluidos antes, durante, y después de la actividad física (Murray 1996). La capacidad de compensar las pérdidas de fluidos mediante la reposición está limitada por las tasas máximas de ingesta, vaciamiento gástrico, y absorción intestinal. Bajo condiciones de humedad, la tasa de sudoración puede rebalsar estos límites fácilmente.

Esta disciplina necesita de un constante recambio de aire, ya que como bien sabemos la espiración contamina el mismo con CO<sub>2</sub>. Ante la falta de O<sub>2</sub> nos vemos obligados a forzar nuestra FC y terminar trabajando en anaerobiosis. Relacionado a esto, el ciclista convencional refrigera su organismo con la misma fricción del aire contra su cuerpo (**convección**). Ante la falta de este mecanismo termorregulador es necesario que el salón esté debidamente equipado en cuanto a ventilación se requiera.

Como vimos, durante el ejercicio en condiciones de calor, la producción de sudor a menudo excede la ingesta del fluido lo que produce como consecuencia una deshidratación, acompañada con la pérdida de electrolitos (minerales).

El ejercicio aeróbico es afectado por el estrés de calor y por la deshidratación. Esta misma provoca la acumulación del calor y reduce la habilidad de los sujetos. La deshidratación se puede reducir, pero no eliminar. Sólo una apropiada ingesta de líquido podrá disminuir la deshidratación severa.

El ejercicio incrementa la tasa de sudoración en unas 5 a 10 veces por encima de la tasa basal. Además de las condiciones climáticas, la vestimenta y la intensidad son influencias para la sudoración. Sudoraciones normales en climas calurosos mientras realizan actividad pueden ir de 0,3 a 1,2 litros por hora. Mientras que en los atletas más entrenados y que realizan ejercicio de alta intensidad en calor, se ha observado tasas de sudoración de 1 a 2,5 litros por hora.

Un déficit de agua del 1% del peso corporal eleva la temperatura. Se han hecho estudios con distintos fluidos que demuestran que la ingesta voluntaria es máxima cuando los líquidos están frescos, a saber, a una temperatura entre 15 y 20° C. La gente prefiere beber bebidas levemente saborizadas al agua simple, pero los sabores naturales como la leche y las bebidas gaseosas no son muy apetecibles durante el ejercicio.

Una vez que se ha ingerido el líquido, primero tiene que vaciarse del estómago. Los líquidos con mayor contenido energético tienen las tasas más lentas de vaciamiento gástrico.

Aquellas soluciones hipertónicas (mayor cantidad de soluto) con respecto al plasma humano producen menor absorción y mayor secreción de agua, mientras que las soluciones hipotónicas (menor cantidad de soluto) promueven la absorción neta de agua. La hiperhidratación es muy difícil de lograr.

La hidratación adecuada antes de la actividad física es esencial para proteger todas las funciones fisiológicas. Un déficit de líquido antes del ejercicio es potencialmente perjudicial para la

termorregulación, y produce un mayor estrés cardiovascular durante la sesión. La ingesta de 250 a 600 ml de fluidos, al menos 2 horas antes del ejercicio ayuda a garantizar que se inicia con un nivel adecuado de hidratación, y además da tiempo suficiente para eliminar cualquier exceso de líquido por medio de la orina, hipotonicidad y aumento de la diuresis.

Durante la actividad física, la meta de la ingesta de fluidos debería ser compensar la pérdida de líquido por sudoración ó, cuando las tasas de sudoración son demasiado altas, el reponer tanto fluido como sea posible. Esto se logra tomando pequeñas cantidades (125 a 500 ml de fluido) con regularidad, más o menos cada 15 minutos.

Las bebidas que contengan concentraciones de CHO entre 4% al 8% son recomendados para ejercicios que van más allá de 1 hora, aunque también se pueden utilizar en actividades menores a 1 hora.

La cantidad y la frecuencia deben ajustarse conforme a la tasa de sudoración y a la tolerancia del fluido de cada persona. La pérdida de líquido durante la sesión de ejercicio se puede calcular pesando a la persona en ropa interior y seca, antes y después del ejercicio. 100 grs de peso perdido representan aproximadamente 100 ml de sudor.

Para una rehidratación efectiva, las bebidas y los alimentos deberían reponer no sólo el volumen de líquido sino los electrolitos perdidos por sudoración: esto significa que la ingesta de sodio debería ser moderadamente alta y también debería haber algo de potasio. El volumen consumido deberá ser mayor (al menos un 50 % más) que el volumen de sudor perdido. Estos minerales, como el sodio, son excretados muy fácilmente a nivel de sudor o bien de orina; de este modo, con las bebidas deportivas se reemplazarían. Los factores que influyen en la rehidratación post-ejercicio son el volumen y la composición del fluido (sabor). La ingesta de alimento también puede ser importante, en lo posible no sólidos.

Es necesario consumir el 150 % del peso perdido durante la sesión, para cubrir las pérdidas por sudoración más la producción de orina. La inclusión de sodio reduce la diuresis.

Por ejemplo, las bebidas tales como el Gatorade, Powerade, etc. contienen azúcares y electrolitos a la misma presión osmótica que la sangre. Cuando 2 soluciones tienen la misma presión se dice que son isotónicas. Por esta razón, el líquido sale del estómago, pasa al intestino donde es absorbido y de ahí va al torrente sanguíneo sin dificultad, lo que favorece la rápida y óptima asimilación de sus componentes. Si el ejercicio es intenso, el ambiente es caluroso o se suda mucho, tomar bebida isotónica ayuda a reponer líquidos, electrolitos (sobre todo sodio y cloro) y energía (glucosa), perdidos durante el esfuerzo. Se debería consumir durante y después de la práctica deportiva, la cantidad equivalente a un vaso cada 15 o 20 minutos. Esto es sabiendo que la actividad es intensa e igual o mayor a 1 hora. Si la actividad es moderada e inferior a 1 hora no es necesaria un aporte extra de electrolitos, basta con una dieta equilibrada y la incorporación de agua antes, durante y después de la actividad.

Para una dieta equilibrada y conveniente según el tipo de actividad que estamos hablando, es recomendable que tenga un gran aporte de hidratos de carbono (CHO), proteínas, frutas, verduras y agua, y también, dependiendo de los casos, complementarlo con alguna bebida deportiva.

### **Fisiología aplicada al ciclismo Indoor**

La clase de Spinning es una actividad cíclica con un gasto calórico importante, que podría situarse entre 500 y 1000 calorías aproximadamente, dependiendo siempre de la condición física (Moreno López, 2003).

Puede vislumbrarse algunos aspectos negativos, ya que las clases son intensas, y se aumenta y disminuye la resistencia constantemente. Esto crea mucho estrés en las articulaciones, principalmente de las rodillas, lo cual podría ocasionar a largo plazo una lesión, sobre todo si no se realiza un trabajo complementario de fuerza muscular.

Relacionado a esto también se puede decir que es muy difícil mantener de manera constante la FC, ya que como dijimos, se cambia repetidamente la resistencia de la bicicleta, las posiciones para su variedad y dificultad de la clase. Esto también implica que no sea una actividad “por excelencia” para bajar de peso, para que tenga como objetivo primordial este mismo, tendría que ser una clase más bien monótona y repetitiva, y por lo tanto, resultaría aburrida.

Como aspectos positivos se puede resaltar la ganancia en fuerza y resistencia, y principalmente se combate sin lugar a dudas el sedentarismo, el estrés, y resultaría favorable para la salud, sin tomar esta actividad con sentido de competencia.

Cada alumno deberá mantenerse en el nivel correspondiente en razón a la intensidad del esfuerzo y de los frecuentes cambios de ritmo. Se deberá respetar la individualidad biológica de cada uno, actividad que debe ejecutarse de manera concientizada, previendo la genética de cada uno y el ambiente, ya que influyen en el desempeño de los mismos. Es ideal completar esto con una evaluación médica previa.

Como dijimos al principio y haciendo una revisión de la lectura, uno de los objetivos de este trabajo será medir el estrés cardiovascular, siendo la FC el principal indicador del estrés (carga) cardíaco. Se relaciona de manera más o menos lineal con el VO<sub>2</sub> máx. en ejercicios cíclicos, tal es el caso del ciclismo indoor. Se relaciona también con la respuesta metabólica (vía energética y sustratos) y con los efectos del entrenamiento, los cuales se modelan a partir de la duración de la carga, la duración de la pausa, el tipo de pausa, la intensidad de la carga y el volumen (Daniels, 1998; Billat, 2001; Casas, 2006).

La FC depende de los siguientes factores: edad, sexo, nivel de aptitud física, hidratación, estrés general, hipertermia, ansiedad y otras formas de estrés psicológico, tipo de ejercicio, temperatura y humedad, composición corporal, eficiencia mecánica, ciclos hormonales, drogas y fármacos, sueño/descanso, y otros.

Una rutina incluye ejercicios aeróbicos y anaeróbicos, y puede desarrollarse a través del método intervalado (con pausas) o continuo (sin pausas), logrando adaptaciones fisiológicas a nivel cardio-circulatorio-respiratorio, y mejorar la capacidad y potencia aeróbica. Esto dentro de una sesión, mayormente suele trabajarse de manera variable en cuanto a la intensidad, carga, posiciones, cadencias. También es importante la atención de la dieta y forma de la nutrición.

Es erróneo que los lípidos sólo se oxiden con ejercicios intensos. Los lípidos son el principal combustible en ejercicios de larga duración y moderada intensidad, al igual cuando uno se encuentra en reposo, las fuentes de energía siguen siendo los lípidos. Al crecer la intensidad del ejercicio se consume mayor cantidad de glucosa, predominando la utilización de la glucosa sobre la de lípidos.

La intensidad de ejercicios anaeróbicos estimula una mayor demanda de calorías y una elevada temperatura del cuerpo; estos factores generan el aumento del ritmo metabólico (ritmo en el cual se queman calorías), que dura por varias horas después de la rutina.

Antes de la rutina, especialmente por la mañana (donde los niveles de glucógeno en el hígado están reducidos ya que este mantiene un nivel normal de glucosa en sangre durante la noche suministrando constantemente glucosa al torrente sanguíneo), se deben consumir calorías fácilmente digeribles para prevenir el catabolismo del músculo y la reducción de los niveles

glucogénicos. Mientras muchos lo buscan en las bebidas isotónicas, barras o geles, lo ideal es ingerir carbohidratos y proteínas.

Después de la rutina uno necesita comenzar el proceso de recuperación lo más rápido posible, porque los músculos tienen por una hora la “ventana de la oportunidad”, en la cual es más rápida la absorción de nutrientes (carbohidratos), para recargar los niveles glucogénicos produciendo la re-síntesis en los tejidos.

Debemos evitar el consumo de comidas pesadas y grasas saturadas, comúnmente encontradas en las comidas rápidas. Se sugiere ingerir frutas verduras, granos, agua y carne (proteínas, hidratos de carbono y lípidos en baja cantidad).

Por otro lado, con el consumo de aminoácidos se produce un incremento de la creatina muscular que se asocia con un mayor rendimiento, esto se evidencia en: mayor capacidad de repeticiones en esfuerzos de alta intensidad, mayor PC; mayor tasa de resíntesis (Balsom 1995; Casey 1996; Greenhaff 1994); mayor masa muscular (Sipiläy col, 1981; Vandenberghe, 1997); mayor control de la fosforilación oxidativa (Veksler y col 1995; Kuznetsov y col 1996).

Según D. Alfredo Córdova Martínez algunas hormonas como las catecolaminas, ACTH y cortisol, pueden aumentar incluso antes de empezar el ejercicio a consecuencia de mecanismos neuronales relacionados con la ansiedad y el estrés de anticipación (Córdova Martínez, 2009). Durante el ejercicio submáximo de corta duración, la mayoría de las hormonas de estrés están aumentadas a consecuencia de la estimulación nerviosa simpática o al efecto de las catecolaminas. Estos ejercicios de corta duración también provocan una disminución de los niveles de insulina, ya que su producción queda inhibida por el estímulo adrenérgico.

Tanto los ejercicios de resistencia como los de fuerza, considerados de muy alta intensidad producen elevaciones más marcadas de las hormonas de estrés: ACTH, cortisol, catecolaminas, GH y prolactina. Esta respuesta aumenta la disponibilidad de recursos energéticos para el ejercicio.

El ejercicio prolongado provoca una elevación adicional en las hormonas con efectos sobre el metabolismo y disponibilidad de sustratos energéticos, como cortisol, catecolaminas, GH y glucagón. Dado que el ejercicio prolongado se acompaña de pérdidas de agua, produce elevaciones de la hormona antidiurética y de la aldosterona, ambas relacionadas con el agua y con el balance de electrolitos. Las concentraciones basales son menores en los individuos entrenados, lo cual puede deberse a una mayor disponibilidad de reservas energéticas en el organismo o a una percepción reducida de los estímulos estresantes vitales. Los cambios de las hormonas de estrés en respuesta al ejercicio son menores en individuos entrenados que en individuos no entrenados, posiblemente debido a que la alteración hormonal refleja el grado de sufrimiento que supone el ejercicio para el individuo que lo ejecuta, y éste es claramente menor para el individuo entrenado (Córdova Martínez, 2009).

Volviendo al tipo de trabajo que se realiza en la clase de indoor, sea este aeróbico y anaeróbico, podemos decir, según un estudio<sup>3</sup> que comparó los efectos de un entrenamiento de resistencia aeróbica a diferentes intensidades y con diferente metodología, igualados por el trabajo total realizado y por la frecuencia. Se examinaron: la respuesta del VO<sub>2</sub>max, el volumen sistólico (SV), el volumen sanguíneo, el umbral láctico (LT) y la economía de carrera (CR). Los resultados mostraron que el entrenamiento con intervalos de alta intensidad aumentó significativamente el VO<sub>2</sub>max en comparación con el entrenamiento continuo de baja intensidad y el realizado al LT. En conclusión, el entrenamiento interválico de resistencia aeróbica de alta intensidad es más efectivo que la realización de la misma carga de trabajo a intensidad de umbral láctico o al 70% VO<sub>2</sub>max,

---

<sup>3</sup>“Los intervalos aeróbicos de alta intensidad aumenta el VO<sub>2</sub>max más que el entrenamiento moderado”. Helgerud J, Hoydal K, Wang E y col. 2007.

para mejorar el VO<sub>2</sub>max. Los cambios en el VO<sub>2</sub>max corresponden con modificaciones del volumen sistólico, indicando una clara relación entre ambos.

La función del sistema cardiovascular durante las clases de ciclismo indoor es satisfacer las demandas metabólicas de cada uno de los tejidos de nuestro organismo. Este sistema tiene que ser capaz de adaptarse a dichas demandas para mantener de forma adecuada el equilibrio necesario y así poder mantener el esfuerzo que se demanda en cada momento de la sesión, al igual que es el encargado de retirar los productos del metabolismo y contribuir a la termorregulación. La función cardíaca durante la clase experimenta una serie de cambios, con el fin de aumentar o disminuir el gasto cardíaco.

Fisiológicamente existen factores de control que modulan la función del sistema cardiovascular en base a las demandas. Estos mecanismos son de tipo nervioso, hormonal e hidrodinámico (Hidalgo Martín, 2011).

**Factores de tipo nervioso:** son responsables de los cambios rápidos en la función cardíaca, que se producen en la clase de ciclo-indoor. Distinguimos entre los mecanismos centrales y periféricos. En cuanto a los centrales, se hace referencia a aquellos estímulos u órdenes, procedentes de estructuras nerviosas superiores, que actúan sobre centros nerviosos especializados en la regulación del sistema cardiovascular. Mientras que los periféricos, hacen referencia a procesos reflejos iniciados desde diferentes receptores, situados en la periferia del organismo, que actúan sobre centros que modifican la respuesta cardiovascular. En general, como respuesta a estos impulsos corticales, se produce un aumento de la actividad simpática, simultáneo a un descenso de la actividad parasimpática y en consecuencia de ello hay un aumento de la respuesta cardíaca durante la clase.

**Factores de tipo hormonal:** como consecuencia de la activación simpática durante la clase de indoor, se produce un aumento de la síntesis y liberación de las catecolaminas (adrenalina y noradrenalina), como dijimos más arriba. Además, se activa el eje hipotálamo-hipofisario dando lugar a la respuesta endocrina y liberación de diversas hormonas que tienen una función importante a nivel vascular, aumentando o disminuyendo el diámetro de los diferentes vasos.

También hay que tener en cuenta que las contracciones musculares que supone el pedaleo producen un aumento de la concentración de diversas sustancias que tienen un efecto vasodilatador (histamina, adenosina, prostaciclina, potasio, lactato, etc.) y un aumento de la temperatura del músculo, estos cambios locales son los que provocan una vasodilatación.

**Factores hidrodinámicos:** se refieren a los cambios que experimenta durante la clase de ciclismo indoor el retorno venoso y que repercuten directamente sobre la función cardíaca. Este es uno de los principales factores capaces de aumentar el volumen sistólico y por tanto el gasto cardíaco, ya que nuestro corazón es capaz de expulsar la misma cantidad de sangre que le llega en cada latido, siempre dentro de un rango fisiológico.

En virtud del llamado mecanismo de Frank Starling, durante el llenado de sangre del ventrículo, las fibras musculares ventriculares se elongan permitiendo que la siguiente contracción se realice generando más tensión y por tanto aumentando así el gasto cardíaco.

Entonces, los mecanismos responsables de los cambios que acontecen en el corazón durante la clase de indoor tienen como consecuencia, por un lado, un aumento de la actividad nerviosa simpática y un descenso de la actividad parasimpática, y por otro, una vasodilatación local, una respuesta endocrina al ejercicio y un aumento del retorno venoso.

Al respecto, es importante el *control* de la intensidad, para que nosotros, como profesionales del área, tengamos herramientas y conocimientos para poder tenerlo. Siempre se precisa

reflexionar al momento de diseñar una clase y tener en cuenta la complejidad de la maquinaria con la que trabajamos (el cuerpo humano).

El artículo: *“Concentração de lactato sanguíneo em aulas de ciclismo indoor de intensidade submáxima: um estudo piloto”*<sup>4</sup> afirma que en esta modalidad hay situaciones de esfuerzo considerables que varían entre el 65 y 92% de la frecuencia cardíaca máxima con alternancia o no de intervalos de recuperación activa (entrenamiento intervalado).

El creador de tan nombrada actividad pondera que para construir una base aeróbica sólida se debe respetar una intensidad de 80% de la FCmáx., utilizar la escala de percepción subjetiva de esfuerzo (PSE). McArdle considera que 70 a 90% de la FC máx. son valores considerables para adquirir un condicionamiento físico aeróbico, nombrando zona sensible al entrenamiento, valores que son similares a los sugeridos por el programa de Spinning. Pero este estudio concluye en que los valores no se corresponden con los planteados en su objetivo inicial, ya que se demuestra que la clase es aún más intensa, descartando un predominio del metabolismo aeróbico. Según Mello, el AL sanguíneo medido a lo largo de una sesión de Spinning puede variar entre 3.6 y 9.4 mmol/l (Gomes y col, 2004).

El entrenamiento intervalado tiene una serie de ventajas (adaptaciones crónicas y agudas) se compara con el entrenamiento aeróbico continuo, tales como el aumento del VO<sub>2</sub>máx., del volumen cardíaco, de las mioglobinas, disminución de la FC (tanto en reposo como en ejercicio submáximo), alteraciones en la presión arterial (tanto la diastólica como la sistólica).

Dentro del entrenamiento en una sesión, suelen desarrollarse los llamados sprints. Abordaré algunas cuestiones que podrían visualizarse en algunos alumnos. Un estudio ha planteado el objetivo de explicar parcialmente, desde la actividad electromiográfica (EMG), el descenso de la potencia de trabajo desarrollada más allá de la tasa óptima de pedaleo (PRopt) durante el sprint en bicicleta. Los resultados mostraron que la coordinación muscular se alteró en altas cadencias de pedaleo. Así, los ángulos correspondientes a la respuesta de la fuerza aumentaron significativamente con la tasa de pedaleo. Consecuentemente, con mayores tasas de pedaleo que la óptima, la producción de fuerza en los músculos extensores de la rodilla se retrasó. Los datos mecánicos confirman que la fuerza se produjo sobre los pedales durante sectores del ciclo de pedaleo menos efectivo de la bajada del pedal, y durante el inicio de la subida. En conclusión, durante un ejercicio de sprint no isocinético en bicicleta, el descenso de la potencia de trabajo cuando la tasa de pedaleo aumentó más allá de PRopt puede ser parcialmente explicado por una afectación de la coordinación muscular<sup>5</sup>. En relación a esto, podemos decir en cuanto a la cadencia de pedaleo, que la combinación de cadencia (velocidad de pedaleo) y los desarrollos (fuerza de cada contracción) supone la potencia del corredor. Para ascensos se emplean 60-70 y 80 RPM. Mientras que contra-reloj 90 RPM (Craig, 2000; Coyle, 1991; Bishop, 1997).

En esta actividad como he explicado, se trabajan distintas cadencias y cargas de trabajo. Un estudio ha comparado estas 2 opciones y estableció lo siguiente: el aumento de la cadencia puede aumentar el volumen sistólico (VS) durante ciclismo submáximo (>65% VO<sub>2</sub>max) vía efecto del aumento de la actividad de bombeo muscular sobre la precarga. En menores cargas de trabajo (45-65% VO<sub>2</sub>max), el VS tiende a estabilizarse, sugiriendo que el efecto del aumento de la cadencia sobre la actividad de bombeo tiene poco efecto sobre el VS. Los autores hipotetizaron que el incremento inducido por la cadencia sobre el gasto cardíaco en cargas submáximas, donde el VS tiende a estabilizarse, es debido a la elevación de la frecuencia cardíaca (FC) y/o extracción de oxígeno. Los

---

<sup>4</sup>Adriano de O. Gomes, Renato André Silva, Hildeamo Bonifácio Oliveira y col. 2004.

<sup>5</sup>Samozino P, Horvais N, Hintzy F. 2007.

resultados sugieren que el aumento de la demanda de O<sub>2</sub> durante el ejercicio submáximo de baja intensidad (50% VO<sub>2</sub>max) a elevadas cadencias de pedaleo son alcanzadas por aumento de la FC. A mayores cargas de trabajo (65% VO<sub>2</sub>max), la inhabilidad de la elevada cadencia para elevar el gasto cardiaco y la cesión de oxígeno es suplida por una mayor extracción de O<sub>2</sub><sup>6</sup>.

Según otro estudio podemos apreciar, comparando las variables antes mencionadas (FC, AL, PSE), que el análisis de rendimiento individual mostró que los datos son compatibles con un ejercicio de intensidad moderada a alta, y a muy alta. Los resultados mostraron que este tipo de actividad tiene un alto impacto sobre la función cardiovascular y sugiere que no es recomendable para sujetos no entrenados, especialmente de edad media o avanzada, que quieran comenzar un programa de actividad física recreacional<sup>7</sup>.

Como hemos remarcado anteriormente, el ciclismo indoor es un tipo de actividad dentro del fitness, realizada sobre bicicletas estáticas por personas que pedalean juntas a un ritmo marcado por la música y motivados por un instructor. A pesar de la popularidad de este tipo de actividad, hasta la fecha hay publicados muy escasos trabajos, principalmente no-científicos, sobre el impacto que trae aparejado sobre las funciones metabólicas, respiratorias y cardiovasculares, y sus adaptaciones fisiológicas implícitas en esta modalidad. Tal es así que mi interés reside en poder aplicar una evaluación midiendo y analizando algunas variables en una clase estándar de 60' y poder, de esta manera, ampliar aún más la base de datos que hasta hoy existe.

---

<sup>6</sup>Moore JL, Shaffrath JD, Casazza GA, Stebbins CL, 2007.

<sup>7</sup>Caria MA, Tangianu F, Concu A, Crisafulli A, Nameli OJ, 2007.

## **Respecto de la PSE y la fisiología del entrenamiento**

Personalmente creo que durante una clase es muy importante hacerles llegar a los alumnos los conocimientos fisiológicos, técnicos, etc. que como profesores tenemos desde nuestra formación académica como así también desde nuestra capacitación en dicha actividad. Esto debe ser muy claro y entendible para ellos, porque como dije al principio, no debemos brindar una clase solamente divertida y “cansarlos”, ya que para la gente que no conoce sobre el tema, el cansancio es sinónimo de que han trabajado y bastante. Hay que transmitir conocimientos, percepciones del esfuerzo en cada bloque de la clase, que ésta sea progresiva, variable, motivante, etc. Yo lo he puesto en práctica en mis clases y realmente el entusiasmo es mayor, y la respuesta físico-técnica en relación a su progreso es más rápida. Muchas veces he escuchado a profesores-instructores de ciclismo decir a sus alumnos: trabajemos, por ejemplo, al 70 %, y yo me pregunto: ¿de quién?, ¿con respecto a qué?, ellos no saben realmente diferenciar estas cuestiones, el esfuerzo del profesor es diferente al del alumno siempre. Ellos necesitan aprender de manera más sencilla lo que queremos ofrecer, que puedan apreciar cada momento, cada recorrido, sin dificultad de interpretación.

En una de mis clases he enseñado a trabajar con la tabla de PSE modificada del 2011 (Casas, 2012), explicándoles de qué se trataba, definiendo cada uno la intensidad y el estrés percibido, justo antes de finalizar el bloque, detectando quizás en algunos de ellos un compromiso más bien muscular que cardiovascular o al revés. Esta escala, se basa entonces en el concepto de que los practicantes pueden monitorear el estrés fisiológico que sus cuerpos experimentan durante el ejercicio, y por lo tanto son capaces de ajustar su intensidad de entrenamiento en base a la percepción subjetiva del esfuerzo. Mientras se acomodaban en la bici estudiaban la tabla (percepción cardiovascular y muscular detallando cada instancia). Luego de algunos bloques pasaba junto a ellos y les preguntaba en qué nivel se encontraban. Me di cuenta que perdía bastante tiempo en ello y no era muy claro para los alumnos, según sus respuestas. Entonces decidí modificar nuevamente la tabla y hacerla mucho más sencilla y corta, sin la explicación de cada etapa. Esto, aplicado nuevamente, llevó mucho menos tiempo, y la respuesta fue rápida y precisa. Según esta mejora, la tabla utilizada en la evaluación es la última. La idea es preguntarle a cada alumno, es decir individualmente y de manera que el resto no sepa la respuesta del que está siendo evaluado, debido a que comúnmente suele suceder que se copien o que piensen: “yo no voy a decir menos que el otro, para no ser menos que mi compañero”. Y esto, en verdad, no nos sirve para evaluar de manera correcta. Por eso lo ideal sería que los demás no escuchen ni vean la respuesta de su compañero.

Con el inicio del trabajo alteramos la dinámica de los sistemas energéticos que resintetizan la energía y, según la intensidad y duración de las tareas, el consumo tendrá preponderancias de sustratos diferentes (PC o fosfocreatina, glucógeno y/o grasas) con la acumulación de residuos metabólicos. Según la intensidad de dicha actividad, generaremos un obligado consumo de energía necesario para la contracción muscular y en consecuencia diferentes niveles de sensaciones de esfuerzo, según disminuyan los niveles de PH a causa de la acumulación de hidrógenos, ácido pirúvico y ácido láctico, producto de la velocidad metabólica solicitada para llevar adelante el esfuerzo. Entonces, a medida que aumenta la exigencia del trabajo, aumentará también la sensación de esfuerzo percibido (PSE), por lo tanto se sugiere que el alumno realice trabajos de diferente rango tomando como parámetro de dificultad la propia PSE. Aunque lógicamente no es la manera más precisa de mensurar los esfuerzos, pero si es una buena forma de comenzar a educar al alumno enseñándole con antelación cuáles serían las sensaciones que lo acompañarán en cada trabajo, según vayan variando la exigencia de los esfuerzos. Entiendo es la mejor manera de guiar los primeros entrenamientos para iniciados.

Así es como en el transcurso de las clases los alumnos mejorarán su fuerza, resistencia y agilidad. Con la sucesión de estímulos, el alumno empieza a conocer mejor cuál es su potencial y cuáles son sus limitaciones, de modo tal que con cada intento de esfuerzo realizará una autoevaluación de sus capacidades y aprenderá a administrarse de mejor manera, prestándole atención justamente a las sensaciones que genera cada trabajo.

La realidad indica que la mayoría de los alumnos en las distintas clases tienen los objetivos puestos en mejorar su calidad de vida, bajar de peso, disminuir el colesterol, etc. y muy pocos encontramos en búsqueda del rendimiento. La mayor parte de los alumnos no considera imprescindible adquirir y utilizar un pulsómetro. Aunque en esta evaluación está presente este elemento sólo en aquellos evaluados, es importante encontrar una forma de medir los esfuerzos tomando como base parámetros fisiológicos que estén al alcance de la medición de cualquier persona y facilitarnos el planificar tanto los trabajos como las recuperaciones, etc.

El control de la intensidad del ejercicio es uno de los aspectos claves a la hora de diseñar y llevar a cabo una sesión de ciclismo indoor. La medición de la frecuencia cardíaca por medio del pulsómetro durante la sesión es el método más adecuado para controlar la intensidad del ejercicio. Pero como normalmente esto no ocurre, debemos recurrir a otras herramientas de control de la intensidad. La Escala de Percepción del Esfuerzo (o escala de Borg) está basada en la descripción del conjunto de sensaciones que se producen y que parten de señales periféricas, como la tensión de los músculos y articulaciones; y señales cardiorrespiratorias. Dicha escala nos muestra una nueva dimensión psicofisiológica para determinar la intensidad del ejercicio durante la sesión de entrenamiento. Los elementos psicológicos influyen directamente sobre la intensidad, como por ejemplo la personalidad del sujeto, el estado de ánimo, la motivación o la experiencia previa en la actividad deportiva en cuestión. Todos estos conjuntos de sensaciones se unen creando una sola sensación general. Parece que al comenzar el ejercicio las sensaciones provienen de factores periféricos (músculos y articulaciones), pero según va aumentando la intensidad del ejercicio, y más especialmente cuando nos acercamos a intensidades próximas al umbral anaeróbico, las sensaciones proceden en su mayoría de los sistemas centrales. Permite valorar la percepción de la intensidad del ejercicio, relacionando una tabla numérica con otra cuantitativa del nivel de esfuerzo.

La respuesta de la frecuencia cardíaca puede verse afectada por la posición del cuerpo durante el esfuerzo, las masas musculares implicadas y otros factores. En general, cuanto más y mayores grupos musculares están implicados en el ejercicio, mayor frecuencia cardíaca y VO<sub>2</sub> máx. se pueden alcanzar. La frecuencia cardíaca en reposo se reduce con el entrenamiento cardiovascular.

En las clases se intenta provocar situaciones similares a las del ciclismo Indoor, pero debemos dejar en claro que existe una gran diferencia entre carga pesada e intensa. Son necesarios los trabajos de agilidad “en llanura” (90-110 RPM) como los de fuerza “en escalada” (60-80 RPM) y que ambas situaciones se pueden vivenciar pedaleando con distintos niveles de esfuerzo y que las diferencias en las sensaciones variarán con incrementos y disminución de la carga.

Los programas de entrenamiento para mejorar el rendimiento en el ciclismo deberían evocar múltiples adaptaciones que le permitan al atleta incrementar la producción de energía a partir de las vías aeróbicas como de las independientes de oxígeno y retrasar el inicio de la fatiga muscular. Los componentes clave de cualquier programa de entrenamiento que tenga como objetivo mejorar el rendimiento en el ciclismo son el volumen, la frecuencia y la intensidad (Hawley John A., Nigel Stepto, 2001).

Siguiendo esta misma revisión bibliográfica, los ciclistas altamente entrenados oxidan menos carbohidratos y más grasas durante el ejercicio realizado a la misma producción de potencia o

consumo de oxígeno ( $VO_2$ ), absolutos, aunque generalmente tienen reservas de glucógeno iniciales más altas. Teniendo en cuenta que el agotamiento de las reservas de carbohidratos endógenas del cuerpo es un factor relacionado a la fatiga durante el ciclismo prolongado y hasta el agotamiento, este desplazamiento inducido por el entrenamiento en la selección de sustratos por los músculos que trabajan indudablemente juega un rol importante en la mejora observada en la capacidad de resistencia luego del entrenamiento de resistencia. Esto se debe a los incrementos de la capacidad respiratoria muscular, a una disminución en la captación de glucosa en el músculo. Entonces, la reducción inducida por el entrenamiento en la oxidación de carbohidratos observada en los atletas entrenados puede ser completamente compensada por el incremento concomitante en la oxidación de grasas. Ha sido reportado que el nivel de triacilglicéridos intramusculares (IMTG) disminuye después de varias horas de ejercicio submáximo en atletas bien entrenados.

Como bien dicen los mencionados autores, y coincido también en función a la revisión bibliográfica para el presente estudio y la escasez de trabajos científicos sobre este tema, los conocimientos actuales acerca de los efectos específicos de las intervenciones de entrenamiento llevadas a cabo por ciclistas profesionales sobre las respuestas adaptativas en el músculo esquelético, y sus consecuencias para el rendimiento, son limitados.

En esta actividad son muy importantes otros factores, que influyen y son necesarios tenerlos en cuenta como la técnica, la coordinación, la concentración, la antropometría y lo psicológico. Requiere como muchos deportes, esfuerzos repetidos de alta intensidad con diversos tiempos de recuperación entre ellos. Esto es tendiente a ser de naturaleza predominantemente anaeróbica, la capacidad de recuperación durante los períodos de descanso es fundamental para realizar con éxito estos esfuerzos de alta intensidad (Navarro Valdivielso, 1998). De esta manera, la glucólisis anaeróbica es una de las fuentes principales de energía de este tipo de ejercicio. Según Navarro, el metabolismo oxidativo no es capaz de asegurar por completo las necesidades de energía del organismo durante la realización de trabajos de gran potencia pero su capacidad energética supera la de otras fuentes de energía debido a las grandes reservas de CHO, grasas y en menor medida de proteínas. El uso de esta "mezcla" de combustible está determinada por el status nutricional del deportista y la intensidad del ejercicio.

El aporte de CHO tiene 2 objetivos: una rápida provisión de glucosa al músculo esquelético y el aporte de glucosa y fructosa al hígado para la glucógeno-síntesis. Siguiendo la misma línea, este aporte tiene diferentes propósitos como: repletar al máximo el glucógeno muscular (post o pre esfuerzo, 7 a 10 gr/kg/día), acelerar la recuperación temprana post esfuerzo (1gr/hg/30min.), incrementar la disponibilidad de CHO para un esfuerzo prolongado (1 a 4gr/kg/1, a 4 horas previas), aportar CHO intra esfuerzo en ejercicios de moderada/alta intensidad (30 a 60gr/hora durante el esfuerzo. (Burke, 2000;Hargreaves, 1998;Maughan 2001). Al respecto, se puede decir también que las fibras rápidas tienen mayor velocidad de depleción y repleción glucogénica.

Revisando el mismo material, en cuanto al aporte energético, la combinación de CHO y proteínas o aminoácidos incrementan la tasa de regeneración post-esfuerzo por mayor efecto insulino-trófico. La ingesta de CHO de bajo IG (índice glucémico) 30 a 60 minutos antes del esfuerzo, reduce el descenso de la glucemia intra esfuerzo; incrementa la oxidación de grasas y disminuye la dependencia de los CHO.

Las proteínas y los aminoácidos actúan como verdaderos integradores metabólicos y poseen acciones específicas en diferentes adaptaciones al entrenamiento. Intervienen en los procesos de recuperación; sobre el sistema inmunológico y sobre la fatiga (Graham, Rush, MacLean, 1995).

La contribución de las proteínas es de 3 a 15% de la energía total, dependiendo de la intensidad y duración el ejercicio. La contribución proteica aumenta cuando el glucógeno desciende. En ejercicios de larga duración el rol de las proteínas como combustible es mayor (Casas, 2012).

Con respecto a las reservas energéticas, la contribución máxima de los lípidos como sustrato de energía se alcanza aproximadamente al 60-65% del VO<sub>2</sub>. en intensidades aún más elevadas, las necesidades de energía son cubiertas en mayor medida por la utilización de los CHO.

Cuanto mejor sea el estado de entrenamiento mejor podrán metabolizarse los ácidos grasos y se podrán ahorrar más y consumir con mayor lentitud las reservas de glucógeno muscular. Los hidratos así ahorrados estarán entonces disponibles para cuando se presente un máximo requerimiento, en los momentos finales del esfuerzo físico. En trabajos aeróbicos, también puede verse un aumento en la actividad y número de las enzimas productoras de estos sustratos de energía, así como también el tamaño de las mitocondrias. De esta forma, se mejorará el suministro de energía, la capacidad de resistencia frente a la fatiga y la capacidad de recuperación del deportista. Pero hay que destacar que en trabajos anaeróbicos como se demuestra muchas veces en las clases de ciclismo indoor, y si es muy intenso, puede perjudicar la capacidad de rendimiento de la mitocondrias (reducción de su número y tamaño), y como consecuencia una disminución en la capacidad de trabajo y en la capacidad de resistencia. También, según Navarro, la capacidad de regeneración de las estructuras mitocondriales se puede ver afectada por la acidez producida por un aumento en la concentración de lactato en esfuerzo muy intenso, pero es raro apreciar altas concentraciones del mismo en clases de ciclismo Indoor. Al respecto, se puede comprobar el estrés efectuado en cada alumno que sea evaluado. Lo positivo es que un umbral anaeróbico elevado permitirá un aumento más tardío de elevación de la concentración de lactato y favorecerá mejor su eliminación.

El ácido láctico es uno de los factores más importantes en la formación del efecto de entrenamiento. Actúa como estimulador del sistema cardio-respiratorio y metabólico-muscular (Mishchenko 2001, Monogarov 2001). La acumulación del mismo no contribuiría a la acidosis metabólica muscular. La acidosis metabólica induce a la afectación metabólica (PFK), altera el transporte y la utilización de O<sub>2</sub> (Hb y O<sub>2</sub> Hb) y la inhibición lipolítica (LPL h-s). Deteriora la función contráctil (Ca<sup>+</sup>/Troponina), aumenta el dolor muscular (receptores), reduce la capacidad y la potencia N-M (menor actividad ATPásica), y también induce al catabolismo muscular. La acidosis metabólica reduce el rendimiento físico y psicológico, afecta la fuerza, velocidad, coordinación, resistencia y flexibilidad. Actúa sobre el cerebro incrementando el dolor, provoca náuseas y desorientación. Además incrementa el riesgo de lesiones (micro-rupturas), afecta negativamente la curva de recuperación (Robergs, 2004; Brooks, 2005; Richardson y col. 1998; Clair Gibson y col. 2001). Al respecto, la producción de lactato y la acidosis metabólica son dos eventos concurrentes y no causa–efecto.

La resistencia, como conocemos, según la teoría de diversos autores, produce también un aumento en la capilarización local, aumento del volumen sanguíneo (aumento de glóbulos rojos = mejora de transporte de oxígeno de la sangre), aumento del tamaño del corazón (aumento de su grosor y cavidades, elevada concentración de mitocondrias y enzimas oxidativas, por lo que más ácido láctico puede metabolizar. Entrenados = FC de reposo baja, FC en ejercicio alta. Desentrenado = FC de reposo más alta, FC en ejercicio sube menos que el entrenado, en síntesis, una economización del trabajo cardíaco), aumento del volumen minuto cardíaco y su capacidad de absorción de O<sub>2</sub>.

En el ciclismo indoor puede reflejarse los 2 tipos de resistencia: general (compromiso mayor del sistema cardiovascular) y local (compromiso mayor del sistema muscular). Los rendimientos de

resistencia se basan en procesos de control nervioso central (sobre todo necesarios en esfuerzos de elevada intensidad), a parte de los mecanismos reguladores cardiopulmonares y energéticos. Las clases mixtas se caracterizan por un cambio irregular de las intensidades de carga/ritmo, donde se alternan fases cortas (pocos segundos), con carga y/o ritmo máximo, fases más prolongadas (segundos a minutos). Las pausas de recuperación siempre activas y el tiempo según lo que se ha trabajado. Hay clases continuas sin pausas y otras con pausas. La cantidad depende de la necesidad y densidad del esfuerzo. Es un trabajo interválico y con un cambio continuo entre situaciones metabólicas anaeróbica-alácticas, anaeróbico-lácticas y aeróbicas.

En esfuerzos que impliquen una duración corta y una elevada frecuencia de movimientos, se requiere de una elevada activación del sistema nervioso y el reclutamiento predominante de las fibras de contracción rápida (FT).

Independientemente de las fibras musculares, que como es sabido, están condicionadas genéticamente, se debe tener en cuenta que, gracias al entrenamiento específico, la cualidad de la fibra metabólica se puede adaptar en una dirección aeróbica o anaeróbica. Un perfeccionamiento adecuado de la técnica de movimiento permite modificar el programa motor a nivel neuromuscular, creando un nuevo patrón coordinativo (Navarro Valdivielso, 1998).

Ampliando esta cita se puede agregar que en un entrenamiento de fuerza-resistencia como de velocidad, permite aumentar el volumen de las fibras FT y ST. La hipertrofia de la fibra muscular es una condición necesaria para la eficacia del movimiento de impulso en cada ciclo de movimiento.

En rendimientos de duración corta, como se puede apreciar en algunos momentos de la clase, el músculo utiliza principalmente las reservas energéticas del ATP local, la fosfocreatina (PC) y el glucógeno muscular. Las catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) y el sistema nervioso simpático garantizan la plena eficiencia en prestaciones de este tipo. Volviendo a Navarro, el VO<sub>2</sub> máx. puede ser solicitado al 100% solo después de una duración de unos 40-60". En este sentido, el sistema cardiovascular no puede establecer un total "steadystate" metabólico, debido al aumento de las concentraciones de lactato por un desequilibrio entre la acumulación y renovación del mismo.

Es importante saber que el contenido del entrenamiento es condicionante para el cambio de la prestación a nivel celular. Esto es, el reclutamiento del tipo de fibra, el aumento rendimiento (aeróbico/anaeróbico), el aumento del volumen de las fibras musculares, etc.

El entrenamiento intensivo muestra que puede lograrse una mejora en el nivel aeróbico, y de esta manera se acumulará menos lactato durante la carga.

En la clase de indoor existe una alta variabilidad de predominios energéticos, en función de los distintos bloques de cada clase y de las capacidades a trabajar, las llamadas clases mixtas, que es en este caso la que se realizará en la evaluación, aunque muchos profesores eligen para la variabilidad de sus clases y objetivos, trabajar por ejemplo velocidad o fuerza únicamente. Aquellos alumnos menos entrenados y que tienen menos capacidad de rendimiento será mayor la contribución del metabolismo aeróbico. En este sentido su exigencia será menor y automáticamente mantendrán un ritmo moderado al igual que la intensidad de la carga. Al contrario, cuando la concentración de lactato llega a 7 Mmol existe una inhibición del metabolismo lipídico. Por ello, el sustrato principal son los carbohidratos, siendo indiferente si su degradación proviene de la vía aeróbica o anaeróbica.

Si la clase fuera continua, es decir, donde el trabajo no está interrumpido por intervalos de pausa, normalmente superiores a 30'. Esto provoca, dependiendo de la intensidad desarrollada, una acción más económica de los movimientos o un mayor desarrollo de los sistemas funcionales del organismo. La variabilidad de la carga durante la clase, es decir su sistema ondulatorio y rítmico de la alternancia de intensidades facilita un elevado volumen de trabajo, donde la capacidad

cardiocirculatoria y del SNC mejoran significativamente, según Navarro. Mayormente las clases son interválicas, es decir, con pausas de recuperación, aunque a veces estas son incompletas, ya que puede durar de segundos a pocos minutos, en función de la intensidad, duración de la carga y el nivel de entrenamiento del alumno. En este último caso, el profesor marca un determinado tiempo pero como bien dijimos al principio, es una actividad que respeta las individualidades, por lo tanto, cada uno requerirá quizás más tiempo de recuperación, acoplándose cuando lo considere. Según el autor que estamos siguiendo, afirma que la recuperación sería hasta llegar a una FC de 120-130 p/m, con este método se alcanza una ampliación del nivel funcional, de los diferentes sistemas orgánicos. A nivel técnico, los movimientos se fijan en condiciones más difíciles como una mayor acidez y a nivel psíquico, el alumno se acostumbra a tolerar esos esfuerzos que exigen sensaciones incómodas.

Resulta muy interesante, como ya mencionamos, el trabajo con pulsómetros para controlar la zona de trabajo de cada participante. Nos permiten un registro continuado durante el ejercicio, gracias a su facilidad de medición. Las zonas de entrenamiento juegan un papel importante en la mejora de la condición física en cualquier programa de entrenamiento, y permiten que el organismo no caiga en la monotonía de realizar siempre el mismo trabajo, optimizando el proceso de adaptación.

### **Diseño de la prueba**

Participan de la prueba 3 alumnas en una clase indoor (durante una hora). Las alumnas identifican mediante la percepción subjetiva del esfuerzo (PSE) las distintas intensidades de la clase y se registran los valores de frecuencia cardíaca (FC) a través de pulsómetros; para la PSE usan de modo individual una tabla de PSE modificada para facilitar su uso rápido y práctico. Previo a la clase las alumnas son pesadas en una balanza registrándose este dato junto con el resto de su información. (Ver anexo)

A continuación, tendremos en cuenta la preparación de los sujetos:

- ✓ Recomendaciones previas (ropa, comida, descanso, hidratación, etc.)
- ✓ Completar, por parte de los evaluados, una planilla que se le entrega para tener luego más datos para analizar (pequeña encuesta y ficha médica, ver anexo).
- ✓ Explicación detenida de cómo se desarrollará la prueba (las variables a evaluar durante la clase, ¿cómo, cuándo y por qué?).

Luego, el control de la prueba:

- ✓ Determinaciones en reposo de las variables (PC y FC).
- ✓ Las mediciones de FC y PSE se realizan en diferentes momentos de la clase (que serán detallados más adelante).

Por último, describimos el modelo de clase:

- ✓ Es una clase mixta, acorde al método intervalado (con pausas activas, dependiendo de la intensidad del bloque, completas o incompletas), donde se trabaja la resistencia aeróbica (presente siempre), más precisamente la velocidad, agilidad, la fuerza resistencia y

fuerza potencia, así mismo se trabaja también el control de cadencia, y en ella los saltos, etc.

El grupo evaluado fue seleccionado de acuerdo a las diferencias que entre cada alumna presentan, por ejemplo su concurrencia al gimnasio, desde hace cuánto practica dicha actividad, si es lo único que realiza, etc. y por supuesto a la predisposición en la participación de la prueba. Previo a la evaluación se les presenta por escrito una planilla para completar y dejar constancia de sus datos personales y médicos así como su firma al final dando muestra de su consentimiento para lo cual fueron informadas con anterioridad, sabiendo que el protocolo a utilizar fue aprobado científicamente. También en la misma planilla figuran algunas preguntas sobre la actividad y otras más, en las cuales por ejemplo registran su comida del día previo a la prueba.

### **Descripción y análisis fisiológico de la clase a evaluar**

En primer lugar, la sesión debe concretarse en 3 fases (según Gómez López, M y Ruiz Gallardo, 2007):

1. Período de intensidad creciente, de calentamiento y animación, que provoque excitación funcional relativamente ligera y despierte el interés. Se puede destinar también a desarrollar y conservar la coordinación y la técnica.
2. Período de mayor intensidad, destinado al desarrollo de la condición física y adquisición de destrezas.
3. Período de intensidad decreciente con movimientos sencillos y estiramientos.

Es importante tener en cuenta respecto al esfuerzo:

- ❖ Si es con traslación directa o indirecta de la masa corporal,
- ❖ La posición del cuerpo durante el esfuerzo,
- ❖ Las condiciones ambientales (temperatura, humedad, el tiempo, la ventilación, el detalle de las acciones, la relación y la alternancia).

Como sabemos, la proporción del metabolismo aeróbico y anaeróbico varía con la intensidad y duración del ejercicio. En el ejercicio sostenido casi toda la energía requerida deriva del metabolismo aeróbico, pero durante períodos breves de ejercicio intenso el metabolismo anaeróbico puede representar más de la mitad del total de energía consumida. El ATP y la Fosfocreatina (PC) degradados aquí, son repuestos posteriormente por metabolismo aeróbico (Pacock y Richards).

La oxidación de los CHO y en menor grado de los lípidos, cubren la mayor parte de los requerimientos energéticos del ejercicio muscular. La proporción entre estas dos fuentes depende de la intensidad del mismo. Si tiende a ser más intenso, la oxidación de los CHO es más importante. De esta manera, como profesores insistimos sencillamente en cumplir con una dieta rica en ellos para almacenar aún más glucógeno muscular.

En cuanto a la clase mixta que se realizará para la evaluación, ha sido confeccionada y planificada por el mismo profesor que la dictará.

El método que emplea es el intervalado, ya que es ejecutado con intervalos de descansos activos, donde en este caso no se alcanza la recuperación completa. Puede ir de los 10" a algunos minutos, siempre en función de la intensidad, duración de la carga y nivel de entrenamiento de los alumnos.

Pudiendo analizar la misma, se puede observar en primer lugar, que las cargas, es decir, el frenado de la rueda, que marcan la intensidad correspondiente, son 10, en relación a la PSE (según se maneja el instructor de la clase a evaluar).

La **ENTRADA EN CALOR** es bastante sencilla, su duración es de 10' y se trabaja con 4 cargas. Esto se describe de la siguiente manera:

- **2 ritmos de 2'c/u. + 1 ritmo de 3', 1' con bajada de ritmo**, se puede apreciar en el esquema, como baja levemente la intensidad y **2' con subida del ritmo** nuevamente.

En los primeros 4' se llega hasta la 3ª carga. Si se correlaciona con la escala, corresponde a la percepción de un ejercicio que tanto su dificultad y peso son bajos, realizándose con comodidad, ya que se agitaría la persona muy levemente.

Luego, en los últimos 3' se llega hasta la 4ª inclusive, pasando a la 5ª al finalizar la entrada en calor. La 4ª carga corresponde a que la sensación del esfuerzo es un poco más intensa, tanto en la región muscular como en lo cardiorrespiratorio, pero pudiendo realizar por más tiempo y a voluntad el mismo (Casas, 2012).

Con la entrada en calor se consigue: aumentar la temperatura intramuscular, la frecuencia y el volumen sanguíneo, aumentar la frecuencia y la amplitud respiratoria, preparar el proceso metabólico de producción de energía y disminuir el riesgo de lesión.

La **PARTE CENTRAL** tiene una duración total de 40', presenta 4 bloques:

El primero, donde se trabaja la fuerza resistencia, poniéndole énfasis en el Control de Cadencia (CC), la carga e intensidad con aumentos y cambios de ritmo será progresiva y lineal:

- **1 ritmo de 4' de saltos**, hasta llegar a carga 5 inclusive: se siente más la intensidad en los músculos, cuesta más, pero se puede continuar sin dificultad. (Casas, 2012).
- Luego, un **2º ritmo de 3' de saltos**.
- Y por último, un **3º ritmo de 2' de saltos**, hasta inclusive llegar a carga 6: donde cuesta realizar el movimiento y requiere concentración, pero puede seguir por más tiempo. (Casas, 2012).
- Al término del bloque, hay una **pausa (activa) de 1' con 2 cargas menos**, la intensidad y ritmo bajan como puede verse en el primer corte del esquema.

En el segundo, se trabaja la Fuerza Potencia (FP), donde la intensidad crece aún más (ritmo y carga):

- **3 ritmos de 2'c/u (1'lento + 1'fuerte)**, aquí se realiza con la carga número 7, ídem al anterior, pero aquí se siente mayor intensidad en los músculos, cuesta realizar el movimiento y mantener el ritmo, donde el alumno puede agitarse bastante. (Casas, 2012).
- En este bloque, podemos apreciar desde lo fisiológico que el corazón trabaja a elevada intensidad durante fracciones de tiempo relativamente prolongadas. En cada fracción de trabajo, el corazón responde aumentando el gasto cardíaco incrementando la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico. A largo plazo, las adaptaciones del corazón que tienen lugar como respuesta a este tipo de trabajo son: aumento del volumen y dilatación de sus cavidades (debido a los intervalos de recuperación, con el tiempo, por causa del volumen cardíaco consecuencia de la caída de la resistencia periférica) y la hipertrofia de las paredes del miocardio (por una mayor resistencia periférica).
- Luego finaliza el mismo con una **pausa de 1'**.

En el tercero, se trabajan los cambios de ritmos más un sprint (velocidad máxima). Aquí la intensidad de la clase sigue en aumento aunque luego de los sprints vuelve a observarse una pequeña declinación de la curva, ya que inicia inmediatamente la próxima serie de ritmos (obviamente es más leve que el sprint):

- **3 ritmos de 1'c/u + 1 sprint (es decir, se repetirá 3 veces)**, el bloque se realiza con carga número 8, ídem anterior, aunque en este caso, sobre todo en lo muscular es más difícil continuar con el trabajo, pierde mucha fuerza en cada repetición, se agita cada vez más. (Casas, 2012).

En el cuarto y último bloque de esta parte de la clase, se trabaja nuevamente la fuerza potencia pero con una intensidad mayor, en función de la carga aplicada:

- **2 cargas de 3'c/u (1'lento + 1'fuerte + 1'lento), es decir, se repite 2 veces**. Aquí se trabaja con carga 9, donde a nivel cardiovascular es difícil sostener el esfuerzo, el cansancio se siente demasiado, pesadez muscular y agitación, y también se pierde mucha fuerza. Y la segunda y última carga (la número 10), no puede continuar con el esfuerzo, siente la necesidad de parar (Casas, 2012). En el esquema (ver pág. 30) puede verse como luego de las primeras 2 repeticiones con ambas cargas hay una pequeña bajada porque se repite la primer carga, es decir la 9, que termina quedando igualada a la 10 de la repetición anterior. Esto quiere decir que el cansancio, la fatiga, la sensación muscular y cardiovascular de incomodidad sigue aumentando cada vez más a pesar de que la carga baje 1 punto, tal es así que puede verse en el gráfico representando una meseta.

La **VUELTA A LA CALMA o PARTE FINAL DE LA CLASE**, no está esquematizada, aunque verdaderamente sea no menos importante que el resto. De ella podemos decir, que tiene una duración aproximada de 5 a 10' en la cual se sigue pedaleando a un ritmo muy cómodo y suave (regenerativo) donde hay participación de ejercicios de movilidad y estiramiento del tren superior y prioritariamente del inferior. Muchos alumnos y profesores optan por realizar estos ejercicios de manera estática. Personalmente elijo el anterior, ya que se logra una mayor remoción del lactato, dependiendo de la intensidad de la clase, y una recuperación mucho más rápida.

En relación a **la toma de la FC y la PSE**, sencillamente se realiza de la siguiente manera:

En reposo, manteniendo un orden, al sujeto A, B Y C; en esfuerzo (en la entrada en calor justo antes de terminar la misma) en el minuto 8, 9 y 10; en la parte central, luego de cada bloque, últimos 3 minutos como en la entrada en calor; y en la parte final, luego de finalizada, minuto 1, 2 y 3. Respecto al orden de la toma, siempre se mantiene para no alterar resultados y evitar confusiones.

Volviendo a la parte central de la clase, específicamente en el segundo bloque, podemos agregar que el comportamiento del metabolismo anaeróbico en estos esfuerzos viene muy condicionado no sólo por **la intensidad** de las cargas (que deberá ser alta), sino que también se ve afectado por la **duración** y por la forma en que se lleve a cabo la **recuperación**, aspectos que el **instructor** deberá conocer y manejar a la perfección para diseñar cada sesión, teniendo una justificación fisiológica.

Con respecto al último bloque, haré mención relacionando este al VO<sub>2</sub>, el cual no continúa incrementándose indefinidamente con la tasa de trabajo, es decir, que por más de que ésta se incremente más allá de ese límite, no puede ocurrir un incremento subsiguiente en la captación de O<sub>2</sub>. El enfoque actual es que al hacer ejercicio, el VO<sub>2</sub> máx. es limitado principalmente por la tasa de suministro de O<sub>2</sub> y no por la capacidad de los músculos de tomar el O<sub>2</sub> de la sangre. (Bassett David y Howley Edward, 2000).

En la segunda y última repetición con la carga 10 vemos que la curva sube aún más, como dijimos recién, aunque el trabajo aumente, el VO<sub>2</sub> se nivela. Esto lo demostró un estudio realizado a sujetos que practicaban dicha actividad, dando como resultado una meseta en el VO<sub>2</sub> durante una prueba de intensidad incremental<sup>8</sup>.

El ácido láctico, en relación al estrés cardiovascular y muscular, iría incrementándose en función al aumento proporcional de la carga. Esto se demuestra sobre todo en los últimos bloques de la clase, teniendo en cuenta el trabajo a velocidad máxima como lo es el sprint. Si la velocidad a la cual la concentración de lactato cambia de forma abrupta (punto de ruptura en la curva), queda en evidencia lo que llamamos Umbral Anaeróbico, predictor del rendimiento.

Notablemente la resistencia está presente siempre en este tipo de actividad pero apreciamos que variando intensidades, velocidades, etc. y en aumento, sabemos que se activan otras rutas metabólicas predominantes, la glucólisis rápida. En este caso, la carga celular es incrementada y necesita conducir el VO<sub>2</sub> a un nivel más alto, también se acelerará la glucólisis. Esto repletaría la reserva de CHO a una tasa más alta, el incremento resultante en la acumulación de lactato sanguíneo sería causado tanto por un incremento en la formación del mismo como por una disminución en su remoción. Dada la necesidad obligada de CHO a intensidades elevadas de esfuerzo y al impacto negativo de la acumulación de iones de H<sup>+</sup> en la función muscular, ninguno de estos cambios es consistente con ser capaz de mantener un ritmo o esfuerzo más alto. (Bassett David y Howley Edward 2000).

Por otro lado, se tiene en cuenta que si la clase es realizada en un lugar cerrado y se lleva a cabo en una época de año de calor y humedad, incrementa la tasa de oxidación de los CHO, conduciendo a una mayor tasa de depleción muscular y a mayores concentraciones de lactato sanguíneo durante un trabajo de resistencia variable, extensivo e intensivo. Esto a su vez se asocia a una disminución en el rendimiento de esta capacidad. El lactato que se cuantifica en la sangre es una expresión del balance entre su producción y su remoción (eliminación) a cargo de las células. Este aumenta cuando los procesos de producción superan los de remoción, y viceversa en el caso de estabilizarse su concentración cuando estas tasas son similares. (Mazza J. C. 1997).

Desde la entrada en calor hasta el último bloque de la parte central, la intensidad del esfuerzo aumenta, es progresivo, y las pequeñas declinaciones que se observan tienen que ver con pausas o bajadas de ritmo y/o carga. Al respecto, la concentración de lactato aumenta al elevar la intensidad del trabajo. Cuando esta excede el gasto energético, a la demanda que puede satisfacerse por vía aeróbica, la anaeróbica intensifica su participación. En esfuerzos donde el requerimiento energético provoca un mantenimiento de obtención de energía por esta vía principalmente, la acumulación progresiva de lactato impide la capacidad del músculo activo de mantener el ejercicio de alta intensidad y llevar a la parada del esfuerzo (Monod y col. 1986, en Feriche y Delgado, 1996). Aquí se plantea respecto al umbral anaeróbico, que el mismo delimita zonas de entrenamiento aeróbico y anaeróbico. Entrenar por debajo de la intensidad umbral, nos lleva al predominio de los sistemas aeróbicos de temprana recuperación con abuso de la utilización de los ácidos grasos, mientras que entrenar en anaerobiosis lo hace hacia una mejora de la capacidad de producción y amortiguación de los niveles ácidos así como a un desarrollo específico de las enzimas propias de los procesos anaeróbicos con predominio de los CHO. En este caso, las clases de ciclismo indoor pese a su variabilidad, apuntan en su mayoría a la participación de esta última vía metabólica.

---

<sup>8</sup>“*Physiologic responses during indoor cycling*”. Battista Rebecca A., Foster Carl, Andrew Jessica y col. 2008.

Asimismo, con el trabajo intervalado intenso (que es el más utilizado en esta modalidad), podemos mantener todavía más intacta la disponibilidad de este sustrato energético ante varias sesiones de entrenamiento. Las adaptaciones que se consiguen con esta forma de entrenamiento, también permiten retrasar la fatiga en esfuerzos con importantes componentes anaeróbicos, permitiendo, a su vez, colaborar en la mejora de los resultados en este tipo de esfuerzos (Hidalgo Martín, 2011b). Al respecto otro estudio, *ya citado*, afirma que el entrenamiento a intensidades elevadas, es necesario para provocar adaptaciones al sistema cardio-respiratorio<sup>8</sup>.

Por otro lado, y no menos importante, debemos considerar que a nivel psíquico, el alumno que practica ciclismo indoor se acostumbra a tolerar esfuerzos que exigen sensaciones incómodas, y estos intervalos de trabajo tienen que estar cuadrados con la música que más motive en ese momento.

### **Beneficios y buenas prácticas del ciclismo Indoor**

Si bien sabemos que la clase es grupal y todos siguen las mismas indicaciones, cada alumno podrá regular su bicicleta de acuerdo a su propio nivel de esfuerzo y así controlar la intensidad del entrenamiento. La idea es lograr un entrenamiento que vaya más allá de mejorar la capacidad cardiovascular, pulmonar y muscular, y de pretender como único objetivo la pérdida de 500 a 900/1000 cal. (dependiendo de la condición física), es decir, entrenar a nuestros alumnos de acuerdo a los conocimientos que podamos transmitirles, como por ejemplo que sepan trabajar correctamente de acuerdo a las percepciones de cada esfuerzo, que cada uno de ellos pueda encontrar un ritmo cardíaco confortable debido a que es la clave para incrementar su capacidad aeróbica. En este sentido, una persona que practique esta actividad con frecuencia, mejorará notablemente su capacidad física pero también mental ya que a medida que asiste a clases dirigidas por un profesor titulado poco a poco notará como el número de pulsaciones va a ir descendiendo. Se trata de lograr desestresar la mente, percibir el esfuerzo, motivar, aprender fundamentalmente cada vez más sobre esta actividad. Llegar a “desarrollar sustentablemente el **ser**, no solo las piernas”. La música aquí tiene vital importancia, debido a que refleja el objetivo de la sesión, es decir para una sesión de fondo utilizaríamos música suave, constante y de concentración, para una sesión de fuerza utilizaríamos música un poco más fuerte que refleje la vitalidad del cuerpo, pero que no engañe a la mente, para una sesión interválica, utilizaríamos música variada, que incluso se pueda disfrutar en las fases de descanso, pero que no nos distraiga. Para los saltos, elegiríamos música más bien repetitiva, marcando golpes o beats, y para el control de cadencia similar a las clases de fondo, que logremos con ellas concentrarnos fundamentalmente en la técnica, control y armonía del cuerpo en movimiento. No es recomendable una música estridente, ya que lo que lograría sería que la gente se encuentre reacia y no quiera ir más por agotamiento mental.

Por su parte, el Profesor-instructor deberá ser un gran comunicador que crea realmente en lo que está haciendo para lograr los objetivos de la clase y con ello el éxito de la misma, crear un canal de comunicación bidireccional entre el grupo y él, de forma que, no sólo mediante comunicación verbal, sino también a través de gestos, o con una simple mirada, esté en contacto con ellos, que pueda bajar ocasionalmente de su bicicleta para prestar ayuda y/o correcciones. Además deberá ser carismático y mostrar altas dosis de motivación, así como un gran entusiasmo y energía que faciliten la interacción del grupo dentro de la sesión. Se trata de un ejemplo a seguir, debe ser técnicamente correcto y adoptar una buena posición sobre la bicicleta. Su función es la de enseñar, por lo tanto se trata de un educador y, como tal, debe expresarse correctamente, utilizando una terminología adecuada y específica, pero no incomprensible para el perfil de alumno

que tenemos y queremos lograr, demostrando conocimientos sobre todo lo que podamos ofrecer respecto a esta actividad, por eso creo particularmente que es necesario un profesor capacitado tanto profesionalmente en carrera de grado como en esta especialización.

Normalmente, en una misma sesión se ha de atender a todo tipo de personas con múltiples niveles y experiencias, por lo que el peso de atender correctamente a esta gran pluralidad recae sobre el profesor o monitor de la actividad. Éste, ha de ser suficientemente hábil como para dar instrucciones a todos, de forma que permita a los que inician una diversión y disfrute, junto con trabajo sin llenarlos de correcciones, indicaciones y conocimientos; y a aquellos con mucha más experiencia, un incremento progresivo de intensidad. (Moreno López, Raúl, 2003)

Como he mencionado anteriormente, resulta importante complementarlo con un régimen alimenticio equilibrado, el cual incluya nutrientes tales como: hidratos de carbono, proteínas, frutas, verduras y agua.

Mencionando, según Pedro Heredia Jacobé (2010), algunos de los beneficios de esta actividad son los siguientes:

- ✓ Mejora el estado cardiovascular y respiratorio.
- ✓ Ayuda a quemar calorías y reducir el peso.
- ✓ Reduce las pulsaciones en reposo.
- ✓ Disminuye los niveles de ansiedad y estrés.
- ✓ Fortalece el sistema músculo-esquelético.
- ✓ Seguridad de la práctica deportiva en bicicleta.
- ✓ Programa personalizado de ejercicio.

Como recomendaciones, este autor menciona:

➤ Las contraindicaciones para practicar ciclismo indoor se traducen en no tener problemas cardíacos, pueden practicarlo hombres y mujeres de cualquier edad, con condición física o sin ella.

➤ En general, se debe utilizar ropa cómoda y fresca que permita libertad en los movimientos (camisetas cómodas y transpirables), mucho mejor si se trata de la ropa específicamente para ciclismo, como por ejemplo las calzas y el calzado (suela de goma rígida para pedalear de una forma segura y uniforme. Más precisamente suela de poliuretano revestida con caucho anti-deslizante, también se puede utilizar un zapato de goma convencional que sea cómodo y ajustarlo al pedal con las correas que se incorporan a la bicicleta). Agrego al respecto que, contrariamente a lo dicho, observamos a algunas personas con mucha ropa, incluso de abrigo, las cuales piensan que transpirar es sinónimo de pérdida de peso y aún más, de grasa corporal. Aquí nuestra labor es hacerles llegar nuestros conocimientos a ellos, demostrándoles que lo único que perderán es agua, la cual se recuperará fácilmente luego de la actividad al ingerir líquido.

➤ Es imprescindible el uso de una toalla para usar durante el ejercicio y una botella de agua para hidratarse (antes, durante y luego de la clase). No es recomendable muy fría ya que su digestión se verá dificultada, manifestándose interiormente en una serie de espasmos gástricos, y con ello dolores de panza.

➤ Llevar una muda de ropa limpia para después del ejercicio, debido a que es una actividad intensa y se suda en demasía.

➤ Es recomendable el uso de un pulsómetro, para ejercitarse con mayor seguridad y comodidad.

➤ No entrar a una clase sin haber comido aproximadamente 2 hs antes. “Se necesita combustible para poder rendir”.

## Análisis de los resultados

De acuerdo al artículo de Moreno López (2003), según el ACSM (1999), un trabajo cardiovascular óptimo se sitúa entre el 70 y 90% de la frecuencia cardíaca máxima teórica. Es decir, dependiendo de la fórmula con la que se calcule la FCMT (Frecuencia Cardíaca Máxima Teórica), una persona con 23 años se situará en torno a 197 - 195 pulsaciones por minuto.

Fórmulas aplicadas para el cálculo de la FCMT		
SIGMA SPORT	HOMBRE	$210 - \frac{1}{2} * EDAD - (0,11 * PESO) + 4$
	MUJER	$211 - \frac{1}{2} * EDAD - (0,11 * PESO)$
COOPER	ENTRENADOS	$222,08 - (1,07 * EDAD)$
	NIVEL MEDIO	$206,65 - (0,52 * EDAD)$
TEORICA	GENERAL	$220 - EDAD$

Esta fórmula se puede ver representada de la siguiente manera: **210 - ½E - 1% PC (libras) + sexo (0- 4)**, la cual será aplicada y utilizada para realizar comparaciones con los resultados obtenidos.

En cuanto a los mismos, podemos compararlos con algunos estudios realizados por el Dr. Benitez Franco (2004).

La FC y la concentración de AL en sangre son indicadores de la respuesta del organismo. A mayor intensidad se acumula mayor cantidad de AL, el cual es removido del cuerpo de diferentes formas. Cuando la intensidad es muy elevada, la acumulación del mismo supera los mecanismos de eliminación. Si bien existe un comportamiento individual, por debajo de los 4 Mmol. aproximadamente de concentración de AL (Umbral Anaeróbico), el metabolismo utiliza las grasas como combustible principal para el ejercicio. A partir de allí se va utilizando en forma progresiva mayor cantidad de glucógeno muscular. Como sabemos, no se utilizará únicamente una vía energética, sino que el predominio, según la intensidad del ejercicio, será de una más que de la otra.

La determinación "individual" de la respuesta del organismo como se dijo más arriba, permite programar las cargas de trabajo físico en forma personalizada, de acuerdo a los objetivos.

Se tiene en cuenta además del nivel de aptitud física, el nivel de entrenamiento de cada persona, ya que la respuesta del organismo ante el ejercicio puede variar radicalmente. Con esto quiero decir, siguiendo los estudios realizados por Benítez, que las personas más aptas tendrán valores de FC y AL medianamente bajos y podrán permanecer así por más tiempo en valores debajo del umbral durante la clase, mientras que las personas menos aptas, con menor aptitud física tendrán valores más elevados de FC y AL, y por lo tanto permanecerán por más tiempo encima del umbral. Estas últimas requieren intensidades más bajas y establecidas en forma más personalizada que aquellas más aptas, para lograr beneficios que apunten al objetivo de quemar grasas en forma selectiva. Estos datos que reflejan el nivel comparativo de entrenamiento se pueden apreciar claramente en los resultados obtenidos. Es decir, se ha tenido la oportunidad de evaluar a distintas personas con diferente aptitud física.

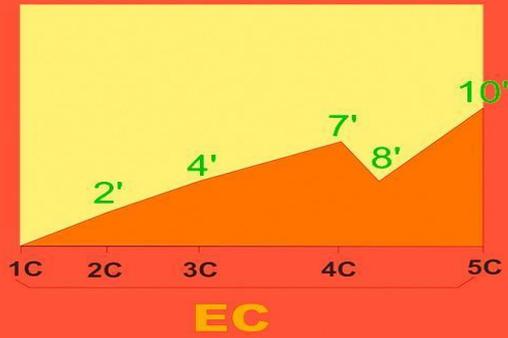
Como la FC no constituye un criterio único y exacto para determinar los niveles de intensidad del ejercicio y el metabolismo predominante, especialmente cuando la aptitud física es pobre, se ha utilizado en esta evaluación también la escala de Borg o PSE (adaptada) como un buen indicador del grado de intensidad individual.

En el siguiente esquema podemos ver graficados los momentos de la clase:

- **Entrada en calor:**

# PLANIFICACIÓN AVANZADA MIXTA

**EC** 2R 2' C/U  
 +  
**4C** 1R 3'  
 1' ↓ R  
 2' ↑ R



- Parte central:

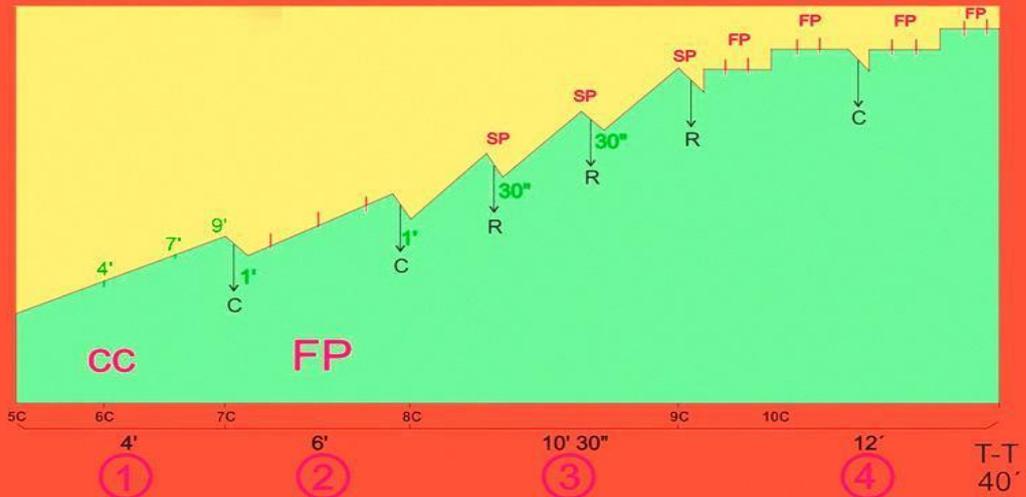
# PLANIFICACIÓN AVANZADA MIXTA

①  
**PC** 1R 4' SALTOS  
 2R 3' SALTOS  
 3R 2' SALTOS  
**ER**  
**2C** P: 1'

②  
**3D** 2' C/U  
 (1'L + 1'F)

③  
**4R** 3R 1' C/U  
 1SP 30° X 3

④  
**FP** 2c 3' C/U  
 (1'L - 1'F - 1'L) X 2



Y en el siguiente cuadro podremos ver la obtención de los resultados de la prueba:

PESO CORPORAL (PC), FRECUENCIA CARDÍACA (FC), PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO (PSE), FRECUENCIA CARDÍACA MÁXIMA TEÓRICA (FCMT).							
TOMAS	REPOSO	ENTRADA EN CALOR	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	VUELTA A LA CALMA	PESO CORPORAL (PREVIO A LA PRUEBA)
SUJETO (FCMT)							
A: Virginia (192)	FC: 87	FC: 158 %FCMT: 82 %VO2máx:71	FC: 173 %FCMT: 90 %VO2máx:82	FC: 166 %FCMT: 86 %VO2máx:77	FC: 170 %FCMT: 89 %VO2máx:81	FC: 132	PC: 51,5
		PSE: M	PSE: A	PSE: M	PSE: M		
B: Ana C. (176)	FC: 97	FC: 160 %FCMT: 91 %VO2máx: 84	FC: 177 %FCMT: 101 %VO2máx:97	FC: 179 %FCMT: 102 %VO2máx:99	FC: 175 %FCMT: 99 %VO2máx: 95	FC: 140	PC: 64,3
		PSE: M	PSE: A	PSE: M	PSE: A		
C: Yanina (173)	FC: 106	FC: 182 %FCMT: 105 %VO2máx: 103	FC: 209 %FCMT: 121 %VO2máx: 125	FC: 198 %FCMT: 114 %VO2máx: 115	FC: 194 %FCMT: 112 %VO2máx: 112	FC: 149	PC: 71,5
		PSE: M	PSE: A	PSE: A	PSE: A		
<b>Observaciones:</b> El bloque 4 no se ha realizado.							

Me parece interesante aclarar que el día de la prueba fue a mediados de Octubre a las 16hs, con unos 28 grados aproximadamente. La ventilación por medio de 2 ventiladores en la sala (que de hecho era pequeña) no llegaba a las ubicaciones en las que se encontraban las 3 alumnas acomodadas en las respectivas bicicletas. Pero de todas maneras se mantuvieron hidratadas antes, durante y después de la clase.

Para tener más datos de las alumnas evaluadas puede observarse al final de este trabajo un anexo con las fichas de salud y preguntas relacionadas a la actividad y a la prueba propiamente dicha detalladas por ellas mismas.

La información del cuadro tiene relación con la intensidad que genera el ejercicio en cada persona. La intensidad determina los cambios fisiológicos y metabólicos específicos que sufre el

organismo durante el entrenamiento y depende de los objetivos, la edad, capacidades y aptitud (Heyward, V. 2008). Al respecto, observando los datos, podemos apreciar que de las 3 mujeres evaluadas, una de ellas, más precisamente la alumna A es la que se encuentra con un nivel de entrenamiento mayor en esta actividad, ya que es la que más tiempo lleva practicándola. Además complementa la misma con otras actividades (ver anexo).

Se puede destacar también que la alumna A es la que menos peso corporal posee, por lo tanto, desplaza menos masa corporal de acuerdo a los movimientos implicados y de esta manera lo hace con más ligereza, como se notó en la clase, además de los anteriores determinantes. Evidentemente y de acuerdo al tiempo que lleva de entrenamiento y su frecuencia y regularidad en la actividad, puede verse fácilmente que su FC es siempre la menor desde el reposo<sup>9</sup>, durante la clase y luego de la vuelta a la calma, en comparación con el resto. Además destacando que es la que mayor FCMT presenta. Se puede observar al mismo tiempo como la alumna C (que es la que menos entrenamiento y mayor índice de masa corporal posee) tiene una FC mucho mayor durante toda la prueba.

Otro de los indicadores, la PSE, evidencia muy bien lo dicho cuando comparamos a las 3 mujeres. De acuerdo a los parámetros anteriores como el entrenamiento, el peso, etc., se pudo apreciar que en algunos bloques la alumna A manifestó que la intensidad para ella era media, mientras que para la alumna C la intensidad era alta en varias oportunidades. Más allá de esto podía verse cómo esta última, finalizando la clase, se encontraba fatigada respecto al jadeo, la sudoración y la pérdida de velocidad y coordinación.

La PSE (entendida como la valoración subjetiva de una persona sobre el grado de dureza con el que se trabaja, es decir, la interpretación de sensaciones emergentes de nuestro cuerpo durante un ejercicio físico), indica los índices del esfuerzo, los cuales siguen muy de cerca los cambios de la FC y si se entrena correctamente la utilización de esta escala, se puede llegar a considerar que calculan con razonable precisión el esfuerzo real.

Por otro lado, la alumna A ha trabajado con un máximo del 90% de la FCMT, mientras que la alumna C (la menos entrenada) siempre trabajó por encima del 100% de su FCMT (incluyendo la entrada en calor). Y respecto a la alumna B podemos ver que los valores rondaron el 100% de su FCMT. En este último caso, pareciera que la alumna pudiera percibir cual es realmente su máxima y de esta manera controlar su carga interna manteniéndose muy cerca de ese valor, y sin una sobrecarga y sobreexigencia del ejercicio, pero su PSE no se corresponde con lo que muestra el % de FCMT, según la escala simplificada utilizada. En cambio, en las otras alumnas la PSE va de la mano con el % de la FCMT.

El alcance de la FC<sub>máx.</sub> está influida por diferentes factores tal y como sugiere Bouzas (2003): **internos** (la edad – disminuye la FCM -, motivación, enfermedades cardiovasculares y neurológicas, el sueño – su carencia disminuye la FCM -), los **externos** (el frío, la altitud y la inmersión – disminuyen la FCM -, los medicamentos – algunos disminuyen y otros aumentan la FCM-, tabaquismo – disminuye la FCM -), **otros** (tipo de ejercicio, período de entrenamiento, sobreentrenamiento, género, nivel de condición física, etnia, factor hereditario).

Según Trost (2001) o Garatachea (2002), la FC se comporta de manera lineal respecto al VO<sub>2</sub><sub>máx</sub> en la mayor parte de su evolución, pero en ciertas cargas se rompe la linealidad. Para López-Calbet et al. (1995), este punto de ruptura se da entre el 88 y 91% de la FC<sub>máx.</sub> Karvonen y

---

<sup>9</sup> La FC de reposo está fuertemente influenciada por el nivel de condición física (Bouzas, 2003) ya que el entrenamiento de fondo o de resistencia regular puede reducir la FC de reposo, al aumentar la capacidad del músculo cardíaco de enviar sangre desde el corazón en cada contracción o sístole (Mikel Zabala Díaz).

Vuorimaa (1988) sostienen que la relación entre la FC y VO2 es directa y positiva, a pesar de la influencia del sexo o edad, existiendo rangos de la FC que se pueden seleccionar como correspondientes a los valores de VO2.

Los porcentajes de VO2máx que figuran en el cuadro fueron calculados a partir de la ecuación<sup>10</sup> de Londree y Ames que relaciona %FCmáx y %VO2máx. Es por ello que se da esta dependencia directa y positiva. En el caso de la alumna C se aprecia que, pasado el umbral del 112%FCmáx, el %VO2máx comienza a superar al %FCmáx indicando una sobreexigencia y un alto nivel de fatiga.

### **Conclusiones**

Los ulteriores resultados nos permiten concluir que tanto el uso de la FC como la PSE constituyen herramientas útiles para valorar el grado de intensidad y dinámica de las cargas durante la clase, que son en definitiva, las que determinan el nivel de estrés individual asociado. Más allá de lo concluido en el anterior apartado en particular para cada caso, puedo decir que, por un lado, se han alcanzado los objetivos del presente trabajo dado que se logró determinar el estrés cardiovascular, respiratorio y muscular de cada alumna a través de los datos registrados. Y por otro lado, destaco la favorabilidad de contar con otros tantos adosados a los que fueron medidos y que debemos tener en cuenta para determinar el contexto individual que nos ayuda a poder definir, entender y comparar cada caso.

### **Corolario**

En función de todo lo dicho, entiendo que cada individuo vive una realidad física única, y puede muy bien monitorear su intensidad de trabajo a través de la PSE y de su FC. Con esto podríamos interpretar que habría una clase distinta para cada uno de ellos. Esta mencionada realidad física se define a partir de los parámetros evaluados, los cuales reflejan singulares niveles de estrés. En este sentido, me refiero a que tanto la FC como la PSE (evaluados en este estudio) ayudan a que cada sujeto aprenda a relacionarlas, entendiendo cuánto se están esforzando basados en sus posibilidades individuales y regulando su esfuerzo según su capacidad y objetivos.

---

<sup>10</sup>Tomando en consideración la FCmáx:  $\%FCmáx = (0,7305 \times \%VO2máx) + 29,95$

## **Bibliografía**

- BALSOM P., SÖDERLUND K., SJÖDIN B., Y EKBLÖM B. Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. *Acta Physiologica Scand* 154. 1995.
- BASSETT D.R JR., HOWLEY E.T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *MedSciSports Exerc.* 32 (1): 70-84. 2000.
- BATTISTA REBECCA A., FOSTER CARL, ANDREW JESSICA y col. Physiologic responses during indoor cycling. University of Wisconsin–La Crosse, La Crosse, Wisconsin; European University of Madrid, Madrid, Spain. *Journal of Strength & Conditioning Research*, volumen 22, Nº 4. 2008.
- BENITEZ FRANCO, C. Determinación de Variables Fisiológicas: Frecuencia Cardíaca y Concentración de Lactato en Ejercicio Continuo (Spinning) 3 hs, de Intensidad Variable [www.deporteymedicina.com.ar](http://www.deporteymedicina.com.ar). 2004.
- BILLAT V. Fisiología y metodología del entrenamiento de la teoría a la práctica. Ed. Paidotribo. 2002.
- BLASCO, JORGE. Entrenar la potencia aeróbica. [www.mountainbike.es](http://www.mountainbike.es). 2013.
- BOUZAS 2003, GARATACHEA 2002, KARVONEN Y VUORIMAA 1988, LÓPEZ-CALBET 1995, TROST 2001 en: MIKEL ZABALA DÍAZ. La frecuencia cardíaca y la regulación del esfuerzo. Apuntes para los entrenadores de ciclistas de la real federación española de ciclismo. [www.munideporte.com](http://www.munideporte.com). 2008.
- BURKE 2000, HARGREAVES 1998, MAUGHAN 2001 en: Seminario de Fisiología del ejercicio, Evaluaciones y Aplicaciones en entrenamiento deportivo, Carrera de Especialista en Programación y Evaluación del Ejercicio, UNLP. 2012.
- CARIA M. A., TANGIANU F., CONCU A. y col. Quantification of spinning bike performance during a standard 50- minute class. *Sports Sci* 25: 421-429, 2007.
- CASAS 2012 en: Seminario de Fisiología del ejercicio, Evaluaciones y Aplicaciones en entrenamiento deportivo, Carrera de Especialista en Programación y Evaluación del Ejercicio, UNLP. 2012.
- CASEY A., CONSTANTIN-TEODOSIU D., HOWELL S., HULTMAN E. y col. Creatine ingestion favourably affects performance and muscle metabolism during maximal exercise in humans. *Am J Physiol* 271. 1996.
- CÓRDOVA MARTÍNEZ, ALFREDO; TERRADOS CEPEDA, NICOLÁS; VILLA VICENTE, GERARDO y col. *Medicina y Fisiología del Ciclismo*. Nexus Médica Editores. 2009.
- CRAIG 2000, COYLE 1991, BISHOP 1997 en: Seminario de Fisiología del ejercicio, Evaluaciones y Aplicaciones en entrenamiento deportivo, Carrera de Especialista en Programación y Evaluación del Ejercicio, UNLP. 2012.

- DANIELS 1998, BILLAT 2001, CASAS 2006 en: Seminario de Fisiología del ejercicio, Evaluaciones y Aplicaciones en entrenamiento deportivo, Carrera de Especialista en Programación y Evaluación del Ejercicio, UNLP. 2012.
- FERICHE, B. y DELGADO, M. Evolución y aplicación práctica del umbral anaeróbico en el entrenamiento deportivo. Revista Motricidad 2, 39-53. 1996.
- GOMES A., SILVA R. A., BONIFÁCIO OLIVEIRA H. y col. Concentração de lactato sanguíneo em aulas de ciclismo indoor de intensidade submáxima: um estudo piloto. www.efdeportes.com. Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 79. 2004.
- GÓMEZ LÓPEZ, M. y RUIZ GALLARDO, P. La práctica del ciclismo Indoor en los mayores. Implicaciones metodológicas. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. 2007.
- GRAHAM T. E., RUSH J. W. E., MACLEAN D. A. Skeletal muscle amino acid metabolism production during exercise. En: Exercise Metabolism. Hargreaves M. Champaign, IL: Human Kinetics. 1995.
- GREEN J.M., PRITCHETT R.C., CREWS T.R. y col. Descenso de la RPE durante ciclismo a 18 °C vs 30 °C de temperatura del bulbo húmedo. SportsMedPhys Fitness 47: 18-24, 2007.
- GREENHAFF P.L., BODIN K., SÖDERLUND K. y col. Effect of Oral Creatine Supplementation on Skeletal Muscle Phosphocreatine Resynthesis. Am. J. Physiol. 266. 1994.
- HAWLEY JOHN A., NIGEL STEPTO. Adaptations to Training in Endurance Cyclists – Implications for Performance. Sports Med; 31 (7): 511–520, 2001.
- HELGERUD J., HOYDAL K., WANG E. y col. Los intervalos aeróbicos de alta intensidad aumenta el VO<sub>2</sub>max más que el entrenamiento moderado. MedSciSports Exerc 39: 665-671. 2007.
- HEREDIA JACOBÉ, PEDRO ANTONIO. El ciclo indoor y su aplicación en Educación Física. www.efdeportes.com. Revista Digital - Buenos Aires - Año 15 - N° 143. 2010.
- HEYWARD, V. Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. 5ta edición. Madrid: Panamericana. 2008.
- HIDALGO MARTÍN, JOSE ANTONIO. Metodología de una Clase de Ciclo-Indoor (Parte III). www.fitfusion.es. 2011b.
- HIDALGO MARTÍN, JOSE ANTONIO. Respuesta y Adaptaciones Cardíacas en el Ciclo-Indoor. www.fitfusion.es. 2011.
- KUZNETSOV A.V., TIIVEL T., SIKK P. y col. Striking difference between slow and fast twitch muscles in the kinetics of regulation of respiration by ADP in the cells in vivo. Eur J Biochem 241: 909–915. 1996.
- LONDEREE B. R., AMES S. A. Trend analysis of the %VO<sub>2</sub>max-HR regression. Med Sci Sports: 8 123-125. 1976.

- MAZZA, J. C. Ácido láctico y ejercicio. (Parte I). Actualización en Ciencia del deporte. Vol. 5, N° 14. 1997.
- MISHCHENKO 2001, MONOGAROV 2001 en: Seminario de Fisiología del ejercicio, Evaluaciones y Aplicaciones en entrenamiento deportivo, Carrera de Especialista en Programación y Evaluación del Ejercicio, UNLP. 2012.
- MOORE J.L., SHAFFRATH J.D., CASAZZA G.A. y col. Efectos cardiovasculares de la cadencia y la carga de trabajo. *Int J SportsMed* 24-oct, 2007.
- MORENO LÓPEZ, RAÚL. Spinning: una actividad completa sobre la bicicleta. [www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com). Revista digital - Bs.As.- Año 9 N° 65. Octubre 2003.
- MURRAY, R. Deshidratación, hipertermia y deportistas: ciencia y práctica. *Journal of Athletic Training*, 31(3). 1996.
- NAVARRO VALDIVIELSO, FERNANDO. La Resistencia. Colección Entrenamiento Deportivo. Gymnos. 1998.
- POTTER P., PERRY A. Fundamentos de Enfermería. Elsevier . 2002.
- ROBERGS 2004, BROOKS 2005, RICHARDSON y col. 1998, CLAIR GIBSON y col. 2001 en: Seminario de Fisiología del ejercicio, Evaluaciones y Aplicaciones en entrenamiento deportivo, Carrera de Especialista en Programación y Evaluación del Ejercicio, UNLP. 2012.
- SAMOZINO P., HORVAIS N., HINTZY F. ¿Por qué la potencia de pedaleo disminuye a altas cadencias durante el sprint?. *Med Sci Sports Exerc* 39: 680-687. 2007.
- SIPILÄ I., RAPOLA J., SIMELL O. y col. Supplementary creatine as a treatment for gyrate atrophy of the choroid and retina. *N Engl J Med*. 304(15):867-70. 1981.
- VANDENBERGHE K., GORIS M., VAN HECKE P. y col. Long-Term Creatine Intake is Beneficial to Muscle Performance During Resistance Training. *J. Appl. Physiol*. 83(6): 2055–2063. 1997.
- VEKSLER V. I., KUZNETSOV A. V., ANFLOUS K. y col. Muscle creatine-kinase deficient mice. II Cardiac and skeletal muscles exhibit tissue-specific adaptation of the mitochondrial function. *J BiolChem* 270: 19921–19929. 1995.
- VERKHOSHANSKIY, J. Un Nuevo Sistema de Entrenamiento en los Deportes Cíclicos. *Revista de Actualización en el Deporte* Vol. 2. I Parte: N° 5. II Parte: N° 6. 1994.

## ANEXO 1:

A cada alumna se le hizo entrega de una ficha personal y médica donde se obtuvieron más datos para tener en cuenta. Aquí se observarán los puntos más importantes:

- Edad:

A (33), B (36), C (23).

- ¿Cuánto tiempo hace que practicás Spinning? ¿Cuántas veces por semana?  
A (4 años, 2 veces por semana), B (3 meses, 2 veces por semana), C (es la tercera clase, 2 veces por semana).
- ¿Por qué realizás esta actividad?  
A (porque me gusta), B (por salud), C (para bajar de peso y estar más activa).
- ¿Creés que presente algunas consideraciones negativas?, ¿Cuáles?  
A, B y C (No).
- ¿Practicás alguna otra actividad física regularmente? ¿Cuántas veces por semana?  
A (Musculación 2 veces por semana y estiramiento 2 veces por semana), B y C (No).
- ¿Te has hecho algún estudio médico previo?, ¿Cuándo fue la última vez?  
A (Sí, hace 1 año – no aclara cual), B (Hace 8 meses un electro, un ecocardiograma, y análisis de sangre, todos con resultados aptos), C (Sí, en Diciembre 2012 – no aclara cual).
- ¿Cómo es tu alimentación? (salteo de comidas - abuso de grasas, frituras, azúcares – preferencias – hidratación – etc.)  
A (4 comidas, grasas pocas, frituras no, hidratación mucha), B (4 comidas, preferencias hidratos, grasas y frituras no), C (salteo de comidas, hidratación mucha, comida normal, preferencia hidratos, azúcares no).
- Detalla todo lo que ingeriste el día previo a la evaluación (las 4 comidas, las colaciones y la hidratación).  
A (desayuno: mate con cereales, almuerzo: ravioles, merienda: mate con galletas de arroz y palta, cena: milanesa de pollo con ensalada), B (Mate, agua, 2 empanadas de verdura, ensalada de zanahoria, huevo y remolacha, 1 banana y 1 mandarina), C (desayuno: té con azúcar y 5 scones, almuerzo: arroz con pechuga de pollo, merienda: té con azúcar, cena: zapallo con pechuga de pollo).
- En cuanto a la ficha médica, la alumna A aclaró en la misma que toma medicación por hipotiroidismo. El resto de la ficha y el de las otras 2 alumnas han encerrado con un círculo la opción NO, por lo tanto no explicitaron alguna consideración de importancia.

## ANEXO 2:

- PSE (adaptada y utilizada en la prueba, colocada en cada bicicleta de las alumnas evaluadas):

### PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO (PSE):

1 – 3 = INTENSIDAD BAJA

3 – 6 = INTENSIDAD MEDIANA

6 – 10 = INTENSIDAD ALTA