



# IdaClass

CURSO DE

## PERSONAL TRAINER

Guia de estudio N°4

## • INTRODUCCIÓN •

La resistencia es una capacidad psico - somato - funcional compleja la cual, y en comparación con otras capacidades, es bastante perfectible. De todas maneras los fundamentos genéticos tienen vital importancia en relación a los niveles de rendimiento que se pueden obtener dentro de dicha exigencia. La resistencia juega papel importante en variadas actividades deportivas, sean las de índole individual como las de equipo, las cíclicas y también las acíclicas. ¿Cómo podemos definirla? Se la puede conceptualizar como la capacidad para oponerse a la fatiga. La persona que realiza un esfuerzo en determinada intensidad y en un tiempo relativamente prolongado sin sentir los síntomas de la fatiga significa que tiene resistencia; asimismo estará capacitado a persistir en el esfuerzo en mejores condiciones cuando aparecen dichos síntomas. Dependiendo del área que se trate, la resistencia se desarrolla en distintas magnitudes y en variadas características.

# • ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA •

## MODIFICACIONES FUNCIONALES

El entrenamiento de la resistencia tiene determinados objetivos, los cuales servirán para optimizar el rendimiento en la actividad deportiva. Así entonces el objetivo será:

- Optimizar de manera estable los distintos aspectos que estructuran la resistencia específica del deportista: sea en los aspectos técnico - biomecánicos, como también los bioenergéticos.
- Desarrollar la capacidad de mantener durante la competencia una elevada magnitud de trabajo, y en la cual la "fatiga latente" se pueda prolongar todo lo posible.
- Poder llegar a disponer de una elevada gama de velocidades y/o intensidades para su utilización durante el desarrollo del esfuerzo (competencia).
- Estructurar los distintos aspectos componentes del rendimiento específico de tal manera, que exista un adecuado equilibrio entre los mismos.
- Poder extraer las mayores posibilidades del área funcional sobre la cual se asienta la especialidad deportiva.
- Establecer una condición psico - temperamental equilibrada y razonable durante el desarrollo de la competencia.

(Nabatnikova, 1964, modificado por Hegedüs, 1996)

El entrenamiento sistemático de la resistencia provoca distintas modificaciones somato funcionales las cuales y en ciertos casos, son de elevada magnitud, especialmente en los deportistas más dotados, "sensibles" o entrenables. Para ello se establecen determinados criterios que abarcan las distintas áreas que sufren estas modificaciones.

• CRITERIO DE ÁREA RESPIRATORIA •

- Incremento de la capacidad vital
- Incremento del volumen minuto respiratorio
  - Incremento del equivalente respiratorio
    - Incremento del cociente respiratorio
    - Incremento de la difusión pulmonar
    - Incremento de la perfusión pulmonar.
  - Incremento en la diferencia artereo - venosa.

Si bien no es un factor decisivo para los altos rendimientos en resistencia, especialmente la prevalente aeróbica, es llamativa la gran capacidad vital que poseen algunos fondistas de nivel internacional. Muchos de ellos llegan alcanzar magnitudes de 6 a 7 litros por espiración forzada, lo cual es un valor muy superior a personas de vida sedentaria: aproximadamente 3 - 4 litros. Unido a ello tenemos el volumen minuto respiratorio, lo cual significa la magnitud de aire espirada en el lapso de un minuto y que en reposo llega hasta unos  $5 - 6 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ . Obviamente con el incremento de la intensidad del trabajo aumentan tanto el volumen corriente como también la frecuencia respiratoria por lo que el volumen minuto se acrecienta. Así tenemos entonces que se obtienen valores por encima de los  $100 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$ , aunque en fondistas de muy alto nivel casi se duplica este valor. También se producen modificaciones en el equivalente respiratorio, es decir, en el cociente entre la ventilación pulmonar y el consumo de oxígeno, teniendo especialmente en cuenta cuál es la magnitud de aire que se debe de respirar para consumir un litro de oxígeno. Teóricamente cuanto mayor es el nivel del fondista, tanto menor es la ventilación pulmonar para obtener la misma magnitud de oxígeno..

El cociente entre el CO<sub>2</sub> producido y el O<sub>2</sub> consumido, lo que constituye el cociente respiratorio, nos proporciona valores de los "combustibles" utilizados. El cociente en reposo se expresa por el valor de 0,80 lo que significa que se está metabolizando en forma preponderante ácidos grasos libres (AGL) por sobre la glucosa. A medida que se incrementa la intensidad del esfuerzo este valor también se va incrementando, llegando a valores por encima de 1, lo que significa que se está consumiendo en forma preponderante glucosa. En fondistas altamente entrenados se pueden desplegar esfuerzos más intensos en relación a personas de vida sedentaria y seguir utilizándose a los AGL. Es indudable que todo esto es necesario acoplarlo tanto a la difusión como a la perfusión pulmonar. Esto se conoce como "coeficiente de difusión" de los gases respiratorios a través de la membrana alvéolocapilar, es decir la capacidad de difundirse tanto el O<sub>2</sub> como el CO<sub>2</sub>.

Obviamente dichos gases se difunden "a la inversa" dado que el primero se difunde hacia el capilar mientras que el segundo hacia el alvéolo. Si bien los deportistas altamente entrenados presentan un coeficiente de difusión que es similar a las personas de vida sedentaria en reposo, es decir, unos 20 - 25 mL· min<sup>-1</sup> · mmHg<sup>-1</sup> (Barbany, 1990), la gran diferencia se presenta durante esfuerzos de alta intensidad y en los cuales en los deportistas la magnitud en reposo se llega a triplicar. En los atletas altamente entrenados en resistencia se presenta una gran diferencia artereo - venosa, es decir, una significativa diferencia entre el oxígeno arterial y el venoso. Durante el reposo la concentración de oxígeno oscila en unos 20 ml por 100 ml de sangre arterial, mientras que la venoso es de unos 14 ml. Esta diferencia representa los valores de oxígeno que se consumen, extraído o removido desde el torrente sanguíneo por parte de las distintas masas musculares que actúan durante el esfuerzo. A esto precisamente se le denomina como a -vO<sub>2</sub> dif. la cual se va ir incrementando con el aumento de la intensidad del esfuerzo. La diferencia artereo - venosa puede llegar a descender hasta prácticamente a cero en esfuerzos de muy alta exigencia (Astrand y col., 1964; Astrand/ Rodhal 1990, Hollmann 1990/ Hettinger; Wilmore/ Costill, 1994).

El cociente entre el CO<sub>2</sub> producido y el O<sub>2</sub> consumido, lo que constituye el cociente respiratorio, nos proporciona valores de los "combustibles" utilizados. El cociente en reposo se expresa por el valor de 0,80 lo que significa que se está metabolizando en forma preponderante ácidos grasos libres (AGL) por sobre la glucosa. A medida que se incrementa la intensidad del esfuerzo este valor también se va incrementando, llegando a valores por encima de 1, lo que significa que se está consumiendo en forma preponderante glucosa. En fondistas altamente entrenados se pueden desplegar esfuerzos más intensos en relación a personas de vida sedentaria y seguir utilizándose a los AGL. Es indudable que todo esto es necesario acoplarlo tanto a la difusión como a la perfusión pulmonar. Esto se conoce como "coeficiente de difusión" de los gases respiratorios a través de la membrana alvéolocapilar, es decir la capacidad de difundirse tanto el O<sub>2</sub> como el CO<sub>2</sub>.

Obviamente dichos gases se difunden "a la inversa" dado que el primero se difunde hacia el capilar mientras que el segundo hacia el alvéolo. Si bien los deportistas altamente entrenados presentan un coeficiente de difusión que es similar a las personas de vida sedentaria en reposo, es decir, unos 20 - 25 mL· min<sup>-1</sup> · mmHg<sup>-1</sup> (Barbany, 1990), la gran diferencia se presenta durante esfuerzos de alta intensidad y en los cuales en los deportistas la magnitud en reposo se llega a triplicar. En los atletas altamente entrenados en resistencia se presenta una gran diferencia artereo - venosa, es decir, una significativa diferencia entre el oxígeno arterial y el venoso. Durante el reposo la concentración de oxígeno oscila en unos 20 ml por 100 ml de sangre arterial, mientras que la venoso es de unos 14 ml. Esta diferencia representa los valores de oxígeno que se consumen, extraído o removido desde el torrente sanguíneo por parte de las distintas masas musculares que actúan durante el esfuerzo. A esto presisamente se le denomina como a -vO<sub>2</sub> dif. la cual se va incrementando con el aumento de la intensidad del esfuerzo. La diferencia artereo - venosa puede llegar a descender hasta prácticamente a cero en esfuerzos de muy alta exigencia (Astrand y col., 1964; Astrand/ Rodhal 1990, Hollmann 1990/ Hettinger; Wilmore/ Costill, 1994).

La dinámica respiratoria que presentan los deportistas altamente entrenados en eventos de resistencia tienen acopladas a la misma una incrementada capacidad cardio vascular, y que los distingue notablemente con las personas tanto de vida sedentaria como también con deportistas que practican otras especialidades.

## • CRITERIO DE ÁREA CARDIOVASCULAR•

- Incremento de la silueta cardíaca.
- Incremento del volumen de la eyeción sistólica.
- Incremento del volumen minuto.
- Disminución de la frecuencia cardíaca para una misma carga de trabajo.
- Aumento en la duración tanto de la sístole como de la diástole.
- Disminución en la necesidad de O<sub>2</sub> por parte del miocardio para una misma carga de trabajo.
- Similar o menor presión sistólica para una misma carga de trabajo.
- Incremento de la reserva coronaria.
- Disminución de la velocidad circulatoria.
- Disminución en el desarrollo de la onda pulsatoria.
- Igual o mayor volumen de tejido sanguíneo.
- Igual o superior contenido de hemoglobina.
- Disminución de plasma sanguíneo.
- Incremento de la red capilar.

En este aspecto podemos destacar el gasto cardíaco en cómo se incrementa con el ejercicio, pero muy especialmente en las personas altamente entrenadas en resistencia. Así entonces el volumen minuto cardíaco (VMC) se incrementa de los 5 - 6 litros en reposo hasta unos 25 - 30 en una carga de alta intensidad e incluso hasta unos 40 litros para una persona muy entrenada en resistencia (Reindell y col. 1960). Sin embargo hay que destacar que el máximo potencial se incrementa hasta un límite, dado que al 75 - 80% del VO<sub>2</sub> máximo la magnitud del VMC se estabiliza. La disminución de la frecuencia cardíaca para una misma carga nos demuestra un verdadero proceso de adaptación, de economía, hecho que indudablemente está relacionado con el incremento de la diferencia artereo - venosa y una incrementada distribución sanguínea debido al aumento de la red capilar: capilarización. De todas maneras, la dinámica cardiovascular no está relacionada únicamente con el área respiratoria, sino también con la muscular.

## • CRITERIO DE ÁREA MUSCULAR •

El criterio del área muscular se considera actualmente como de gran relevancia, y teniendo en cuenta a los altos rendimientos de mayor relevancia en relación a los criterios anteriormente mencionados. La fibra muscular constituye el factor limitante por excelencia dado que es el principal responsable en canalizar debidamente tanto los criterios respiratorios como también los cardiovasculares para el despliegue mecánico.

- Consumo de oxígeno
- Oxidación del NADH+
- Remoción del lactato residual
- Incremento de la dinámica enzimática mitocondrial
- Contenido energético celular.

El consumo de oxígeno es uno de los aspectos más valorizados y correlacionados con el rendimiento de los deportistas fondistas. Es uno de los elementos más utilizados por los fisiólogos para valorar las posibilidades del rendimiento del atleta en cuestión. Así entonces tenemos que para el estado de reposo, con temperatura ambiental apropiado y unos 70 kg. de peso corporal el consumo de oxígeno oscila entre 150 y 200 ml · min<sup>-1</sup> (VO<sub>2</sub> basal). Sin embargo la demanda de oxígeno se incrementa con la actividad corporal lo que significa que los valores basales anteriormente mencionados se pueden incrementar sensiblemente, especialmente en un deportista fondistas altamente entrenado. Los valores basales son similares en el caso de las personas sanas pero sedentarias, en relación a los entrenados. En el caso de elevada demanda de oxígeno en la unidad de tiempo los valores basales se elevan aproximadamente unas 30 veces. Así tenemos entonces que atletas altamente entrenados presentan valores de >80 mL · min<sup>-1</sup> · kg<sup>-1</sup>.

En ese sentido es llamativo los grandes consumos de oxígeno que son capaces de metabolizar los grandes fondistas, en donde se destacan los esquiadores y los ciclistas fondistas. En el siguiente cuadro se destaca de manera resumida valores comparativos entre personas de distinta circunstancia en la vida:

### Máximo Consumo Relativo

#### Sedentarios

- Mujeres (20 - 30 años)
- Varones (20 - 30 años)

Consumo  
30 - 34 ml / kg  
/ min.

#### Deportistas Fondistas Altamente Entrenados

- Mujeres
- Varones

60 - 70 ml / kg  
/ min

80 - 90 ml / kg  
/ min

#### Personas Entrenadas Normalmente en Resistencia

- Ambos Sexos

55 - 65 ml / kg  
/ min

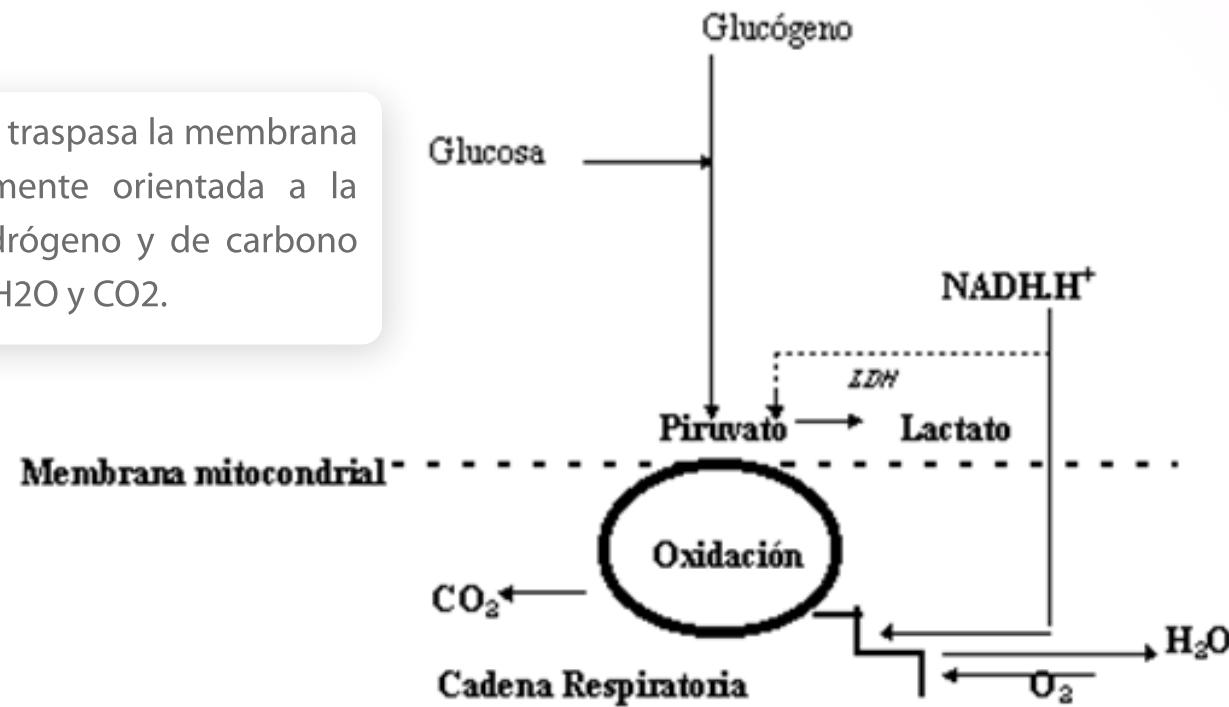
#### Valores para una buena Condición Física

- Mujeres
- Varones

35 - 34 ml / kg  
/ min

45 - 50 ml / kg  
/ min

La entrada de oxígeno que traspasa la membrana mitocondrial está básicamente orientada a la captación de iones de hidrógeno y de carbono formando de esta manera H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>.



Desde este resumen del ciclo oxidativo comprendemos la importancia de la oxidación del NADH<sup>+</sup> en la cadena respiratoria de la mitocondria, pues en caso contrario contribuye a la formación de lactato. La eficiencia del gran atleta entonces es oxidar los iones de hidrógeno en el ciclo oxidativo aún en elevadas magnitudes de trabajo en la unidad de tiempo, caso de los corredores, ciclistas, esquiadores y nadadores fondistas de alto nivel competitivo mundial. Esto posibilita la formación de menores magnitudes de lactato para una carga de trabajo absoluta frente a otros deportistas que están desplegando el mismo esfuerzo.

La remoción de lactato también juega un papel fundamental para la eficiencia del deportista, dado que en la mayor dinámica en que esto se produce, tanto más elevada puede ser la intensidad de trabajo sin claudicaciones. Esto se justifica ante el hecho en que la tasa de remoción del lactato está al nivel de su producción (Brooks/ Fahey1984; Mazza 1989; Molnár y col, 1993) con un estado de equilibrio o "steady state" de dicho producto (Heck, 1989). Hay que destacar además que la producción de lactato cumple un papel preponderante tanto en su carácter de "desbloqueador" y también como productor de energía. En el primero de los casos al no convertirse el piruvato a lactato debido a posibles causas de saturación por parte de este último, se corta el mecanismo de la glucólisis con la consecuente pérdida de producción de energía para la prosecución del trabajo mecánico. Este fenómeno puede producirse por la llamada "aglomeración de piruvato" (Keul, 1982), tan característico en los niños, los cuales por una inhibición del LDH no tienen capacidad de producir lactato en la misma magnitud que los adultos. Esto justifica a veces la inexplicable interrupción del ejercicio en los pequeños (Haralambie,1982). Sin embargo al cruzar la edad de la adolescencia se acelera la madurez de las enzimas glucolíticas y se incrementa con ello la razonable producción del lactato, la cual puede llegar a generar otro beneficio, la neoformación de energía. Un elevado porcentaje del lactato, aún durante el ejercicio, puede reconvertirse nuevamente en piruvato oxidándose de esta manera en la mitocondria. Tenemos que comprender la importancia de esta circunstancia dado que la oxidación del piruvato dentro del ciclo de Krebs es un eficiente generador de energía (ATP) y con el consecuente ahorro de glucosa. Determinadas investigaciones (Brooks y col, 1973; Brooks/ Gaesser, 1980) utilizando radioisótopos en animales, han podido constatar que determinado porcentaje del lactato producido constituye un precursor neoglucogénico y también neoglucogenogénico (es decir, formador de glucosa sanguínea y también glucógeno tanto muscular como también hepático). A ello hay que agregar que también en cierta medida el lactato es un neoformador de aminoácidos.

Si bien estos procesos pueden producirse a intensidades determinadas, las mayores tasas de remoción se producen durante la pausa de recuperación. ¿Hacia dónde se produce la remoción preferente del lactato? Eso depende de las circunstancias del esfuerzo realizado. En esfuerzos violentos relativamente cortos y en donde el vaciamiento glucogénico no es muy grande, la remoción del lactato opta por su oxidación vía piruvato - mitocondria. En cambio si el vaciamiento glucogénico ha sido elevado, entonces se sigue el camino de la gluconeogénesis y neoglucogenogénesis (Brooks, 1984). El primer caso se puede ejemplificar con una carrera de 400m. o un nado de 100m. mientras que el segundo con una intensa carrera de 10 mil metros. La velocidad de remoción también estará supeditada a las características de la pausa. La dinámica de remoción es más lenta en caso de las pausas pasivas, necesitándose entre 1 a 2 horas para su remoción. Sin embargo con una recuperación activa que comienza al 50% del máximo consumo de oxígeno y que luego paulatinamente va descendiendo hacia el 30% para el lapso de aprox. unos 20 minutos de trabajo continuo, la dinámica de remoción se acrecienta notablemente (Alarcón, 1992; Molnár, 1993, Silva 1995; Hegedüs, 1993) . Es por dicho motivo que se sugiere un trote algo rápido al comienzo de la recuperación el cual luego se va ir quietando paulatinamente.

La hipertrofia que se produce en las mitocondrias se ve justificada ante el aumento de sus crestas, el cual llega a un 69% según determinadas investigaciones (Howald, 1984). El aumento de las crestas mitocondriales marcha paralelo a la concentración de enzimas oxidativas, especialmente la suscínato deshidrogenasa, malato deshidrogenasa y citocromo oxidasa, lo que facilita una incrementada dinámica para la producción de energía oxidativa, con una aceleración de la degradación de glucosa sin producir valores elevados de ácido láctico. El sistemático entrenamiento aeróbico a distintas intensidades posibilita una mayor concentración de glucógeno tanto hepático como muscular (Bergström, Hultman, 1967).

De acuerdo a investigaciones específicas en la materia (Kraus / Kirsten, 1969) el incremento de glucógeno es de 30 - 35%. Además si bien se va reduciendo el tejido adiposo subcutáneo, paralelamente se incrementan los depósitos grasos a nivel intracelular (Hoppeler y col. citado por Hollmann/Hettinger, 1990); en otras palabras, se incrementan los reservorios energéticos en relación a las personas no entrenadas o las que practican otras disciplinas deportivas.

**El entrenamiento de la resistencia en sus distintos niveles optimiza las distintas esferas funcionales, los que justifica los siguientes aspectos fundamentales:**

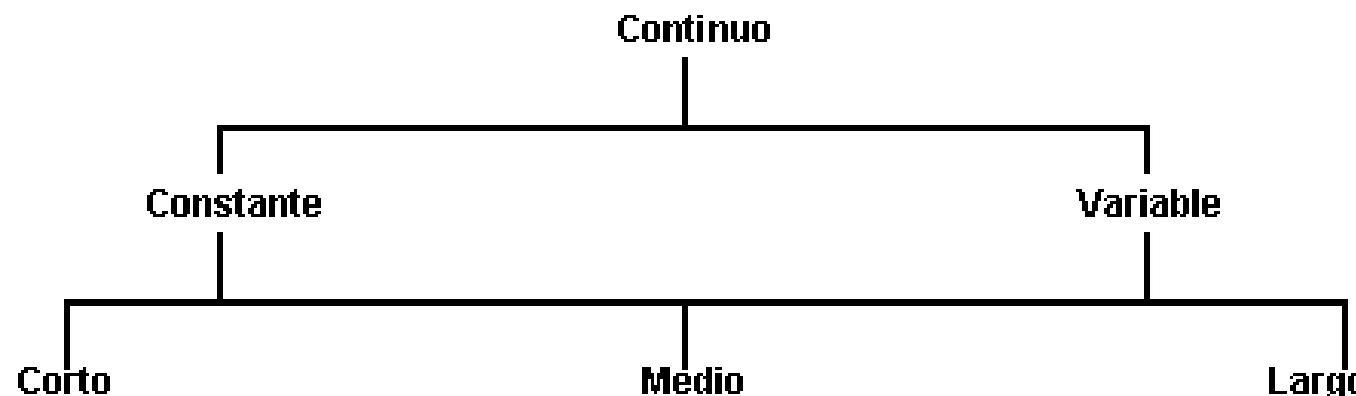
1. El deportista se puede desplazar a mayores intensidades dentro de la esfera funcional aeróbica y sin apreciable formación de lactato.
2. Existe ahorro de "combustible" , utilizándose mayores magnitudes de ácidos grasos libres en intensidades superiores, con un ventajoso ahorro de glucosa.
3. Se intensifica la remoción de la lactato y la neoformación de sustratos energéticos.

• METODOS DE ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA •

El entrenamiento para el desarrollo de la resistencia es polifacético tanto por las distintas variantes que presenta en su aplicación, como también por su aplicabilidad a las distintas disciplinas deportivas. El entrenamiento de la resistencia es tomado en cuenta tanto en depones cílicos como también por los acíclicos o de conjunto. ¿Cuál es el objetivo de tantas formas de entrenamiento? Indudablemente que es la de buscar variantes para los distintos "impactos metabólicos" (Molnár, 1996). De todas formas y de manera general se siguen utilizando los mismos tipos de trabajo que en épocas pasadas. Así entonces podemos hablar de los siguientes métodos básicos: 1) continuo; 2) fraccionado.

## • ENTRENAMIENTO CONTINUO •

El Entrenamiento Continuo o de Duración es el entrenamiento "barroco" por excelencia dado que proviene de los "footmen" ingleses del siglo XVII (Diem, 1961) . Consiste en desarrollar una distancia relativamente larga y de manera ininterrumpida. De manera esquemática el Entrenamiento Continuo se estructura de la siguiente forma:

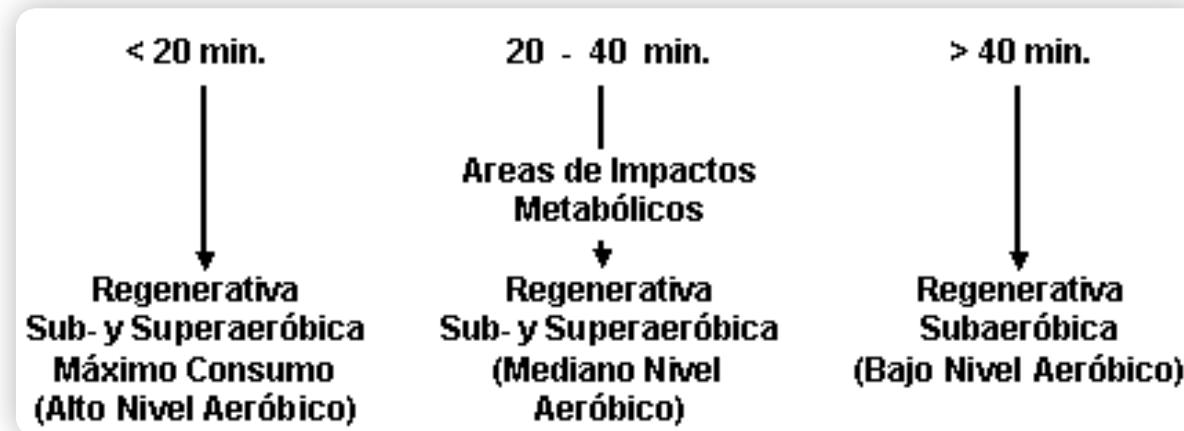


## • ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA •

### • ENTRENAMIENTO CONTINUO DE VELOCIDAD CONSTANTE O ESTABLE.

El Entrenamiento Contínuo de Velocidad Constante o Estable (ECVE) está orientado hacia una estabilidad tanto funcional - metabólica como también en lo técnico - estructural: corrida, brazadas, pedaleo y remada. El Entrenamiento Contínuo de Velocidad Variable (ECVV) por su parte presenta como su denominación lo señala, distintas variantes en relación a su velocidad de desarrollo, con distintas alternancias metabólicas.

El ECVV constituye nada menos que el tan conocido "Fartlek" originado en Suecia a principios de los años treinta y a instancias de Gösse Holmér como también por Gösta Olander. El Entrenamiento Contínuo en sus dos variantes se recomienda desarrollarlo de la siguiente forma.



(Molnár, Hegedüs, 1993, 1995)

Según la duración del trabajo como también la intensidad mediante el cual cada uno de ellos puede ser desarrollado, los impactos metabólicos llegan a ser diferentes. Así entonces mediante el Entrenamiento Contínuo de Corta Duración (ECCD) se puede impactar en todas las áreas metabólicas: correr tanto lenta como rápidamente durante 15-20 minutos. Sin embargo a medida que el trabajo se va extendiendo, se van a ir reduciendo las distintas posibilidades en este aspecto, tan es así que en el ECMD va ir desapareciendo el área del Máximo Consumo, mientras que en el ECLD existe inclusive dificultades para llegar a las exigencias superaeróbicas. El nivel de intensidad está relacionado, entre otras variantes, al máximo consumo de oxígeno. Así entonces en atletas entrenados se destacan estos niveles de trabajo:

- Baja Intensidad 60 - 75% VO<sub>2</sub> máx.
- Mediana Intensidad 75 - 85% VO<sub>2</sub> máx.
- Elevada Intensidad 85 - 95 -100% VO<sub>2</sub> máx.

(Hollmann, 1976, 1980, 1990)

## • ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA •

Los beneficios funcionales entonces se concentran en los distintos niveles de trabajo, los cuales tendrán por su parte distintas características, como ser los siguientes:

Intensidad	Características
Baja	<ul style="list-style-type: none"><li>Efectos recuperatorios o regenerativos.</li><li>Se desarrolla después de entrenamientos y/o competencias de alta intensidad que depletan elevadas magnitudes de glucógeno.</li><li>Se aprovecha para desarrollar eficiencia en el gesto técnico, con una correcta estructura mecánica.</li><li>Se optimiza el metabolismo de los ácidos grasos.</li><li>Niveles bajos de lactato tanto muscular como sanguíneo.</li><li>Recuperación de la proteína mitocondrial.</li><li>Con el tiempo, mayor consumo de ácidos grasos y menor consumo de glucosa para la misma carga de trabajo.</li></ul>
Mediana	<ul style="list-style-type: none"><li>Influencia sobre el aparato cardiovascular.</li><li>Se incrementa el cociente respiratorio.</li><li>Se utiliza el metabolismo de la glucosa como los ácidos grasos de manera equilibrada.</li></ul>
Elevada	<ul style="list-style-type: none"><li>Mayor participación de los mecanismos oxidativos para una misma carga de trabajo.</li><li>Se incrementa el consumo de oxígeno en la unidad de tiempo.</li><li>Se incrementa la actividad enzimática a nivel mitocondrial.</li><li>Se oxida NADH<sup>+</sup> en su máxima capacidad.</li><li>Se capacita a la fibra muscular para metabolizar mayores magnitudes de glucosa en la unidad de tiempo.</li><li>Con el tiempo se constatan menores magnitudes de lactato para la misma carga de trabajo.</li></ul>

(Autores varios, resumido y elaborado por Molnár, 1993, 1995)

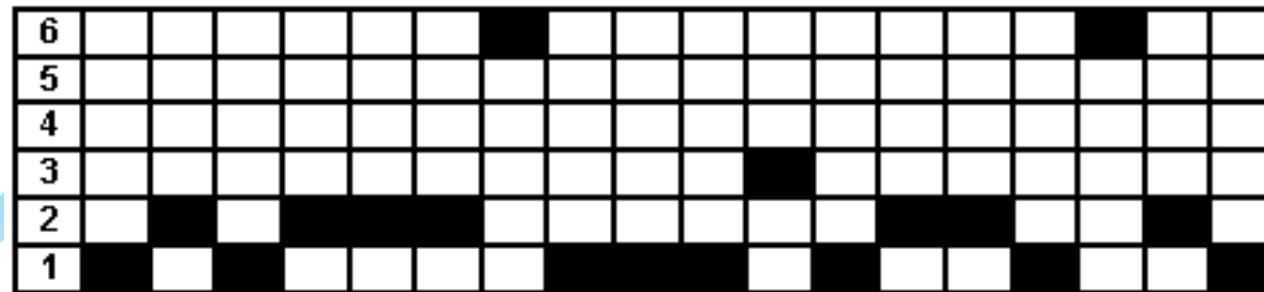
• ENTRENAMIENTO CONTINUO VARIABLE •

El Entrenamiento Contínuo Variable, (ECV) presenta una combinación o alternancia de las distintas áreas de trabajo aeróbicas, e inclusive de las anaeróbicas cuando se le aplica a disciplinas deportivas de velocidad prolongada. De todas maneras las variantes se ajustan a la distancia competitiva; cuando se trate de especialidades situadas en el ámbito del máximo consumo de oxígeno o alto nivel aeróbico, entonces predominan cambios de velocidad con dichas características e inclusive con ocasionales cargas anaeróbicas. En el caso de disciplinas deportivas pertenecientes a las exigencias subaeróbicas (maratón, ciclismo de ruta, nado en aguas abiertas), entonces las variantes no son tan intensas, son de menores magnitudes de velocidad en la unidad de tiempo. El ECV puede ser resumido de la siguiente forma:

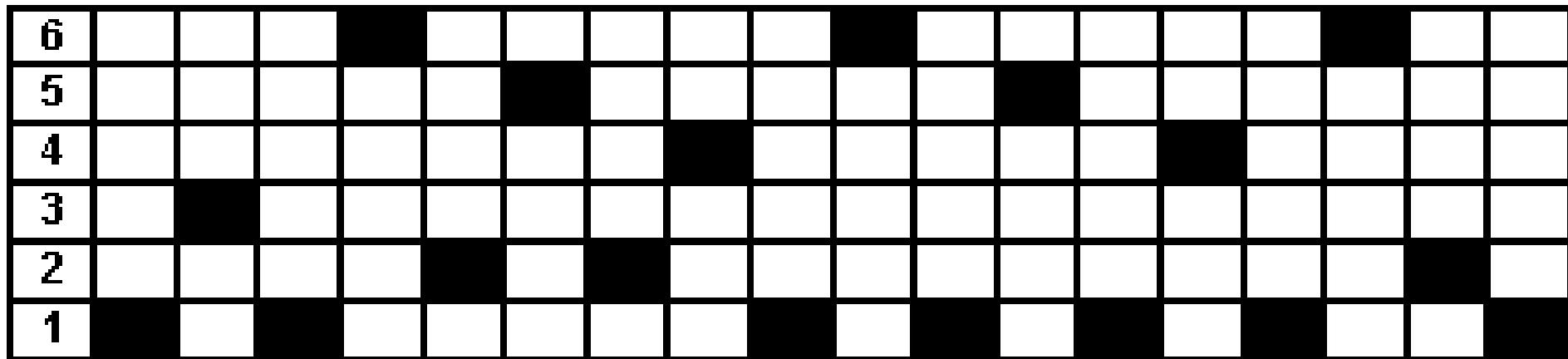
Método	Intensidad (Variable)	Duración
Contínuo Variable	<input type="checkbox"/> 60 - 90% de la Velocidad Competitiva: <input type="checkbox"/> 50 -90% del VO <sub>2</sub> máx. <input type="checkbox"/> F.C.: 120 a 170-190 c.p.min.	20 - 60 min.

(autores varios, resumido por Molnár; Hegedüs, 1995)

Las variantes metabólicas se pueden dar de diversas formas. Por un lado éstas se logran con variaciones de velocidad sobre determinados trechos, mientras que otras se obtienen manteniendo la velocidad sobre distintas variantes topográficas que puede ofrecer el terreno sobre el cual se desplaza el deportista. Por esta causa, cuando nos desplazamos de tal forma que la demanda energética se da sobre las fibras musculares de predisposición oxidativa, las STF, con una cuesta de determinada magnitud que se encuentre en el terreno, esto puede lograr que la carga del trabajo se pase prevalentemente hacia las fibras musculares FTF o de predisposición glucolíticas, con producción o incremento de la lactacidemia. Se hace importante considerar a las variantes de la velocidad o las topográficas, porque según ello se pase de las áreas aeróbicas a las anaeróbicas. Esto es importante de tomar en cuenta en el caso del entrenamiento de la velocidad prolongada, pero no en los eventos muy aeróbicos, caso del Triatlon o la Ultramaratón en los cuales se debe de evitar la acidosis. Esto se puede esquematizar de la siguiente forma y teniendo en cuenta al "Fartlek" según se trate para disciplinas deportivas de velocidad prolongada o de características predominantemente aeróbicas.



Esquema general del Entrenamiento de Velocidad Variable orientado hacia los deportistas de disciplinas aeróbicas, caso de los corredores de fondo.



Esquema general del Entrenamiento de Velocidad Variable orientado hacia los deportistas especialistas en velocidad prolongada. 1= Area Regenerativa; 2= Area Superaeróbica; 3= Area del Máximo Consumo de Oxígeno; 4= Area de la Tolerancia Lactácida; 5= Area de la Potencia Lactácida; 6= Area del Fosfágeno.

## • ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA •

### • ENTRENAMIENTO FRACCIONADO •

El Entrenamiento Fraccionado (EF) ocupa también un lugar relevante en la metodología del entrenamiento de la resistencia en las diferentes disciplinas deportivas. Comenzó a utilizarse de forma empírica por los entrenadores norteamericanos a fines del siglo XIX y orientado específicamente para el entrenamiento de los corredores atletas. En este aspecto hay que destacar a entrenadores como Mike Murphy, Dean Cronwel y Lawson Robertson que fueron los grandes gestores para esta metodología de trabajo. El Entrenamiento Fraccionado tiene los siguientes objetivos fundamentales:

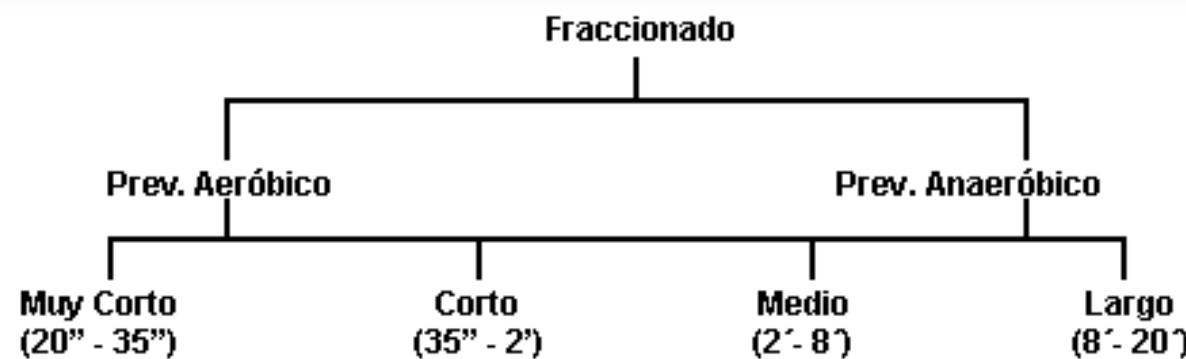
- Desarrollo de la velocidad en función de la resistencia.
- Adecuar la estructura del entrenamiento en forma similar o parecida al gesto competitivo.
- Desarrollo específico de los múltiples procesos biofuncionales en relación a las exigencias de la disciplina deportiva.
- ¡Ritmo Competitivo!

## • ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA •

En su aspecto organizativo - metodológico el entrenamiento fraccionado está compuesto de la siguiente forma:

- Distancia del fraccionado.
- Velocidad (%)
- Micro pausa
- Repeticiones por serie.
- Series.
- Repeticiones totales.

En forma dependiente de los objetivos buscados el EF se puede estructurar técnicamente de la siguiente forma:



• ENTRENAMIENTO FRACCIONADO PREVALENTE AERÓBICO (EFPAe) •

Es importante hacer destacar que las distintas áreas de trabajo aeróbicas se pueden trabajar y/o desarrollar con cargas de distinta duración. Por dicha causa no siempre coincide que las distancias cortas, con un desarrollo inferior a los sesenta segundos de duración deben ser necesariamente intensas y anaeróbicas, y que solamente las prolongadas pueden ser de "corte" aeróbicas. Esto está íntimamente relacionado con la estructura y/o relación entre la intensidad y las pausas entre cada uno de los esfuerzos. El EFPAe muy corto y corto tienen por lo tanto una densidad muy especial, con pausas bien determinadas, y en las cuales merece destacarse lo siguiente desde el punto de vista funcional:

- Incremento del pulso de oxígeno y del volumen sistólico y minuto (Reindell, Roskamm, Gerschller, 1960).
- Se logran elevados valores en el VO<sub>2</sub> máx. pese a que las cargas son de relativa poca duración (Astrand, Rodhal, 1992).
- Pese a la disminución a la intensidad del trabajo en la pausa, se sigue manteniendo la combustión oxidativa a nivel mitocondrial, con lo que el trabajo "continúa".
- Durante la pausa desciende la producción de lactato y continúa su potencial de remoción con lo que descienden los valores, tanto en músculo como en sangre

(Brooks, Fahey, 1985; Mazza, 1990; Molnár, 1993).

## VARIANTES TÉCNICAS PARA EL ENTRENAMIENTO FRACCIONADO

El EF puede ser encarado con distintas variantes técnicas, lo que hace a este enfoque del entrenamiento sumamente variado y rico, aportando excelentes posibilidades para el deportista. De esta manera, entonces podemos encontrar las siguientes variantes básicas:

- Entrenamiento Fraccionado Contínuo.
- Entrenamiento Fraccionado Seriado.
- Entrenamiento Fraccionado en Escalera.

## ENTRENAMIENTO FRACCIONADO CONTÍNUO: CARACTERÍSTICAS

Las mismas pueden ser resumidas de la siguiente forma:

- Distancia similar para los trechos fraccionados.
- Velocidad similar para cada uno de los esfuerzos de carrera, nado, pedaleo o remada.
- Duración similar para las pausas.
- Acción similar en el desarrollo de las pausas.

Deporte	Fraccionado	Repeticiones	Velocidad	Pausa	Acción en pausa
Atletismo: 1500 m.	300 m.	10	48"	1.30"	Trote en 300 m.
Natación: 400 m.	50 m.	15	30"	1.30"	Flotar en el lugar.
Ciclismo: 4000m.	333 m.	15	22"(lanzado)	2.00"	Pedalear sobre 666 m.

## ENTRENAMIENTO FRACCIONADO SERIADO (BLOQUES): CARACTERÍSTICAS

Una de las tendencias de los últimos años es enfocar el entrenamiento fraccionado en "bloques" o en forma "seriada".

- Se divide el trabajo total en "bloques"
- Se introducen "macropausas" entre los mismos.
- Las macropausas son verdaderamente recuperadoras.
- El trabajo en bloques permite efectuar mayor cantidad de repeticiones en relación al Fraccionado Contínuo.
- Se puede especular con respecto a la velocidad de las corridas.

En el caso del Fraccionado Seriado la velocidad mediante la cual se desarrolla la misma puede tener distintas orientaciones, como ser:

- Velocidad similar para todas las corridas y en todos los bloques.
- Incrementarse de corrida en corrida durante la misma serie.
- Similar en el mismo bloque, pero incrementándose de serie en serie.

## ENTRENAMIENTO FRACCIONADO EN ESCALERA: CARACTERÍSTICAS

Con el Entrenamiento Fraccionado en Escalera podemos encontrar las siguientes variantes a tomar en cuenta.

- Las distancias varían de corrida en corrida.
- Las distancias se incrementan: escalera ascendente.
- Las distancias se acortan: escalera descendente.
- Las distancias varían al ser la escalera ascendente o descendente.

Para ejemplificar esto se toma como dechado a la carrera del atletismo, lo que nos puede dar una mejor orientación para esta metodología de trabajo:

*Ejemplo del Fraccionado en Escalera Ascendente y Descendente*

*Deporte: Atletismo - Especialidad de los 1500m.*

- Fraccionado en escalera ascendente: 400 - 600 - 800 - 1000 m.
- Fraccionado en escalera descendente: 1000 - 800 - 600 - 400 m.
- Fraccionado en escalera ascendente y descendente: 400 - 600 - 800 - 600 - 400 m.

Si bien el entrenamiento fraccionado se puede encarar tomando en cuenta específicamente las distancias, dentro de las mismas también se puede realizar un enfoque técnico tomando en cuenta tanto el desarrollo de la velocidad como también la estructura del paso. Así entonces se pueden efectuar las siguientes consideraciones:

**Las corridas se pueden desarrollar con velocidad variable dentro de las mismas:**

- con velocidad creciente
- con velocidad decreciente
- con velocidad alterna.

**Dentro del aspecto técnico los esfuerzos se pueden encarar variando tanta la amplitud como también la frecuencia de los movimientos:**

**Las corridas se pueden efectuar variando la estructura técnica:**

- Se desarrollan movimientos más amplios o más cortos de lo habitual (zancadas y brazadas más o menos amplias, multiplicaciones más o menos grandes en la bicicleta).
- Mayor o menor frecuencia de movimientos cíclicos que las normales.

Tomando en cuenta los distintos objetivos que debe alcanzar el deportista, el enfoque del trabajo se puede encarar desde múltiples ángulos y con aquella metodología que se crea más conveniente. Como hemos podido ver, el entrenamiento moderno es muy versátil, completo, con grandes posibilidades para su desarrollo, optimizando las distintas facetas que necesita el deportista dentro del área de la resistencia. El entrenador o profesor de educación física tiene así entonces una gran gama de herramientas para su desarrollo.

## • LA FLEXIBILIDAD •

Es la capacidad que permite realizar movimientos con gran amplitud de recorrido, ya sea de una parte específica del cuerpo o de todo él o también se la puede definir como la capacidad de extensión máxima de un movimiento en una articulación determinada. Se compone de: Elasticidad muscular que es la capacidad que poseen los músculos de recuperar su forma después de haberse deformado (igual que una goma). Movilidad articular que es una característica de las articulaciones y se refiere a la amplitud de los movimientos que se pueden generar en cada una de ellas. No todas pueden realizar los mismos movimientos y con los mismos grados de amplitud. Factores que determinan la flexibilidad.

- **EDAD:** con la edad el hombre pierde paulatinamente la amplitud de sus movimientos.
- **SEXO:** las mujeres son lo general más flexibles que el hombre.
- **TEMPERATURA Y HORA DEL DIA:** La temperatura tanto del medio ambiente como la intramuscular, ésta última condicionada por la anterior, influyen de manera notable en el incremento de la Fuerza. Se ha observado que los habitantes de los países cálidos son más flexibles que los de los fríos y que un aumento considerable de la temperatura intramuscular conlleva un incremento en la capacidad de extensibilidad del músculo (tenedlo en cuenta en el calentamiento). También se ve que a primeras y últimas horas del día se tiene menos flexibilidad.
- **LAS COSTUMBRES SOCIALES Y TIPOS DE TRABAJO:** influirán en el grado de fuerza, por ejemplo los orientales por la manera de sentarse tienen más flexibilidad en la articulación coxofemoral, o que el huso de tacones altos acortan algunos músculos posteriores de las piernas.
- **ESTADO EMOCIONAL:** una persona tensa tendrá menos flexibilidad que otra relajada o capaz de relajarse en el momento de realizar determinados movimientos.

**Existen otro tipo de factores que determinan la flexibilidad como son factores mecánicos:**

- 1-** Según la estructura ósea de las articulaciones y los huesos que la forman van a determinar las posiciones y las direcciones del movimiento por ejemplo en la articulación del codo los huesos que la forman encajan de tal manera que ellos mismos nos dan el límite de la extensión (sí lo sobrepasamos nos haríamos daño).
- 2-** Los medios de unión de las articulaciones, es decir los músculos, los ligamentos y las partes blandas que rodean la articulación afectarán al grado de movimiento.
- 3-** Por último la situación de las palancas de fuerza, esto es el como situemos la posición de los segmentos corporales van a favorecer o intensificar un ejercicio por ejemplo no es lo mismo realizar un espagat sobre el suelo que con un pié apoyado en la espaldera.

La flexibilidad es importante para Realizar actividades cotidianas con soltura. Evitar lesionar músculos antagonistas (aquellos que realizan la acción contraria a la acción principal, por ejemplo el cuádriceps extiende la pierna, los antagonistas la flexionan). Prevenir enfermedades. Retrasa los efectos de envejecimiento de las articulaciones.

## • METODOS DE ENTRENAMIENTO •

Antes de cualquier entrenamiento de flexibilidad se debe realizar un calentamiento correcto. Debemos trabajar la flexibilidad de una manera relajada intentando alargar un poco más de nuestro límite. Se debe evitar provocar dolor para que no provoquemos el efecto contrario de contracción muscular que tendería a acortar la musculatura.

**1- Método dinámico:** Se trata de realizar ejercicios en movimiento con el objetivo de aumentar la movilidad articular, como son rebotes, lanzamientos, balanceos....

**2- Estiramientos estáticos:** Los ejercicios consisten en mantener unas posiciones determinadas, sin rebotes, durante unos segundos.

**3- Estiramientos pasivos forzados:** En este método conseguimos la posición de estiramiento con la ayuda de una fuerza externa que casi siempre es un compañero. Es un método estático.

**4- P.N.F. (Facilitación, neuromuscular, propioceptiva):** Este método se realiza en tres fases:

**1.-**Estiramiento del grupo muscular hasta un límite durante unos segundos (10"-30")

**2.-**Contracción de músculo generando tensión (10")

**3.-**Estiramientos: Volvemos a estirar el músculo