



FATD

Asociación Argentina de
Traumatología del Deporte

Cómo evitar el sedentarismo, la inactividad y limitar el riesgo de las lesiones frente al retorno deportivo

Autores:

Dr. Rodrigo Alonso Martínez

Stenger^{1*}

Dr. Luis Víctor Parrilla²

Dr. Miguel Khoury³

¹ Servicio de Ortopedia, Traumatología y Medicina del Deporte, AMDARG (Asociación de Médicos Deportólogos Argentina) e IDIM A. Lanari, Buenos Aires (Capital). República Argentina.

² AMDARG (Asociación de Médicos Deportólogos Argentina), Buenos Aires (Capital). República Argentina.

³ Cleveland Orthopedics, Ohio. USA.

Correspondencia:

 rodrigomstenger@gmail.com

Resumen

Son múltiples las variables que se deben tener en cuenta a la hora de recomendar cómo realizar actividad física: tipo, frecuencia, intensidad, duración y densidad. Existen varias guías que se dedican a este tema, pero la situación que se vive en la actualidad producto de la pandemia por COVID 19 generó un gran interés por evitar la aparición de injurias luego de un extenso período de desentrenamiento. El propósito de este trabajo es sugerir la Práctica de Ejercicio Físico (PEF) con el objetivo de informar y promover su ejecución adecuada, estimular su progreso y limitar el riesgo de lesiones

Abstract

There are multiple variables that need to be addressed in order to recommend how to perform physical activities: type, frequency, intensity, duration and density. There exist many guides related to this topic, but the special situation related to COVID 19 generated high interest aimed to avoid injuries after an extended period of untraining. The purpose of this study was to suggest the safe practice of physical activities progressively and minimizing the risk of injuries.

Introducción

Las condiciones de aislamiento social obligatorio en el transcurso del año 2020 han forzado, incluso al individuo más activo, a reducir su nivel de entrenamiento y/o adquirir hábitos sedentarios. Esta situación plantea grandes desafíos a la hora de generar estrategias de adherencia a la PEF y su planificación.

Las siguientes recomendaciones apuntan a evitar la inactividad y el sedentarismo en la población general para así disminuir el riesgo de sufrir enfermedades crónicas no transmisibles, contribuyendo de esta manera al control del peso corporal, mejoramiento de la salud mental, la coordinación y la fuerza, entre otros aspectos. En segunda instancia, pero no por ello menos relevante, se identifican y analizan los diversos elementos que intervienen en la génesis de lesiones: factores de riesgo, evento desencadenante y carga. Se sugiere, al considerar estos aspectos, un retorno gradual y progresivo en la ejecución de la PEF recreativa.

Cabe destacar que si se presentan síntomas compatibles con SARS-COV2 no se deberá realizar actividad física.

Recomendaciones de PEF recreativo en el adulto sano

La PEF debe ser estructurada y repetitiva, con el objeto de mejorar o mantener uno o más componentes de la aptitud física (resistencia cardiopulmonar, flexibilidad articular, composición corporal, fuerza muscular y coordinación de movimientos).

La manera de entrenar estos elementos es exponiendo al organismo a una carga externa mediante la práctica de ejercicios de fuerza y/o de resistencia. La selección de actividades varía según la edad y el estado de entrenamiento.

Tanto la inactividad como el sedentarismo aumentan el riesgo de todas las causas de mortalidad, disminuye la sensibilidad a la insulina del tejido muscular, produce

atrofia del mismo y ocasiona cambios en la composición corporal. Otro parámetro que desciende es el VO₂ máx. (Consumo de Oxígeno Máximo). Se calcula una reducción aproximada de 0.5% por día¹.

Se logra interrumpir esta secuencia incorporando “**Pausas Activas**” en formato de caminatas cada 30 minutos. La cantidad de pasos caminados por día define un estilo de vida sedentario (menos de 5.000) o saludable (más de 10.000). Valores intermedios representan el mínimo esfuerzo necesario para evitar un aumento del riesgo cardio-metabólico. Se sugiere enfatizar la **recomendación de 10.000 pasos por día** en individuos con riesgo de padecer diabetes y enfermedades cardiovasculares^{2,3}. El impacto sobre el sistema neuro-músculo-esquelético está bien estudiado en modelos que han sido sometidos a extensos reposos. La atrofia muscular comienza a las 48 hs y se manifiesta particularmente a nivel de los músculos antigravitatorios, esenciales para el mantenimiento postural. Se pierde fuerza y capacidad contráctil tanto por la falta de estímulo como por un proceso degenerativo de denervación a nivel de la unión neuromuscular^{4,5}.

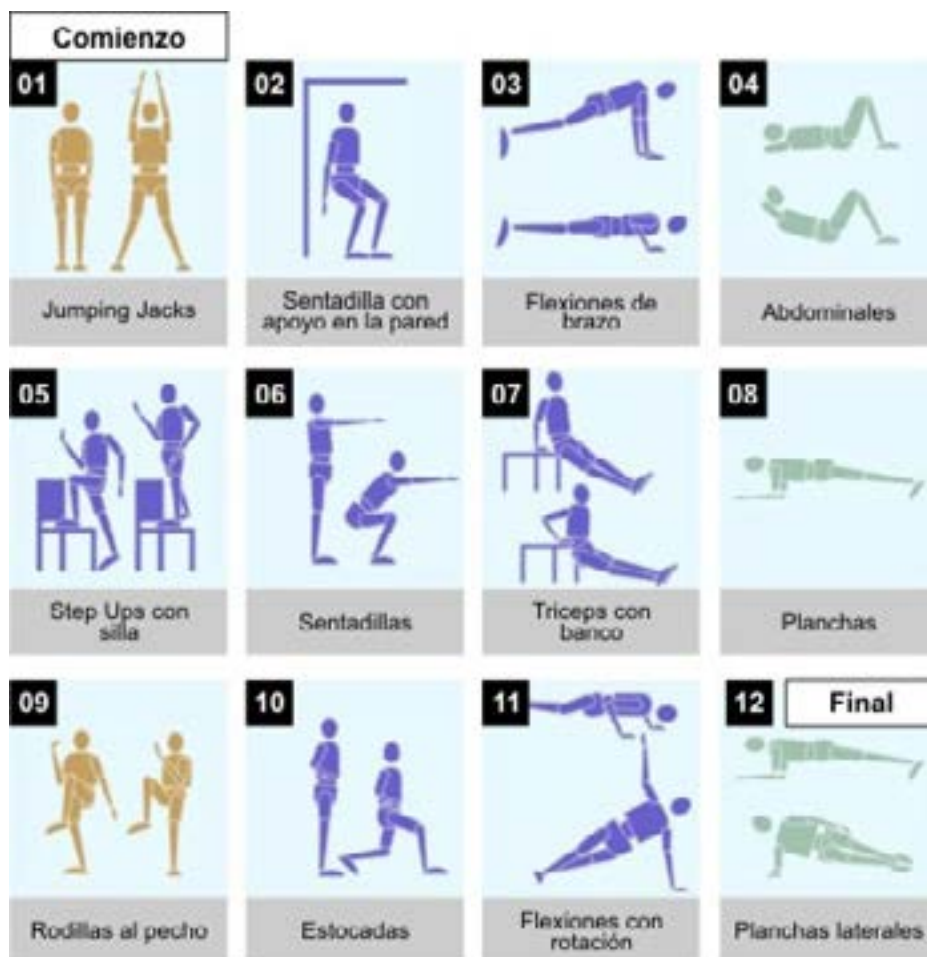
Para evitar la progresión de este deterioro se recomienda la PEF que involucre:

- Ejercicios de **fuerza**, utilizando alrededor del 50% de una RM (tres series concéntricas y tres excéntricas sin descanso entre las mismas). Esta planificación produce los mismos beneficios que entrenar con 80% de una RM (una serie concéntrica, una excéntrica y una de descanso entre series) y no implica ningún equipamiento específico⁶. Se puede efectuar con el propio peso corporal, bandas elásticas, etc. Por lo tanto, se prefieren planes de baja intensidad y alto volumen (pequeñas cargas y varias repeticiones)⁷.
- Ejercicios de **resistencia**, involucrando grandes grupos musculares, como saltar la soga, trote en el lugar, burpees, escaladores, etc.

Idealmente se puede **trabajar en circuitos** realizando una serie de repeticiones de manera rápida, **alternando y combinando tanto fuerza como resistencia**. Este formato presenta la ventaja de no ser tan monótono y

permite la modificación en el número de circuitos, series y velocidad de ejecución⁸. Las Guías de Recomendación de Actividad Física actuales sugieren 150-300 minutos semanales de PEF de resistencia a una **intensidad moderada*** y 2-3 sesiones de entrenamiento de fuerza muscular. Para generar adherencia lo ideal es distribuirlo en actividades pautadas de **30 minutos diarios**, aunque en realidad, cada minuto cuenta. Realizar 2, 5, 10 o 20 minutos es mejor que nada. Se deberán considerar además ejercicios de coordinación y balance con la misma periodicidad que la actividad de resistencia.

Es necesario utilizar programas estructurados y progresivos de “entrada en calor” antes de comenzar la PEF, ya que disminuyen la tasa de lesiones en un 30%. Estos incluyen ejercicios generales, como el trote a baja velocidad, a fin de aumentar la temperatura corporal y así preparar los tejidos para un esfuerzo máximo. Los ejercicios de “stretching” o estiramiento estáticos, consisten en mantener un segmento corporal en una posición fija para elongar un grupo muscular determinado en forma pasiva durante al menos 10-25 segundos y repetirlo por lo menos tres veces. El objetivo es mejorar la flexibili-



Se destacan en amarillo los ejercicios de **resistencia**, violeta los de **fuerza** y verde los de **estabilidad** del core. Cada uno de ellos debe desarrollarse durante 30 segundos a una **intensidad vigorosa** (EP=8) con 10 segundos de descanso entre serie. Se utilizará la escala numérica de **esfuerzo percibido** (EP) para determinar la intensidad: 0 equivale a reposo y 10 al máximo nivel que se puede alcanzar. Es importante conservar el orden de ejecución para permitir el descanso de un grupo muscular mientras otro se ejercita. Lo ideal es realizar este circuito en 7 minutos y puede repetirse 2 o 3 veces más.

Modificado de "ACSM's Health & Fitness Journal. High-intensity circuit training using body weight: maximum results with minimal investment"

Otra forma didáctica de sugerir **actividad moderada** es indicarla como la PEF que permita a la persona *hablar, pero no cantar*. También se puede realizar una **actividad vigorosa** de 75-150 minutos por semana alcanzándose dicha magnitud cuando *solo se puedan reproducir algunas palabras* mientras se realiza la PEF.

dad y en consecuencia el rango de movilidad. Se deben incluir los músculos más importantes y esenciales para el desempeño de la PEF. Al finalizar se recomienda ejecutar una “vuelta a la calma” con elongación de las áreas involucradas.

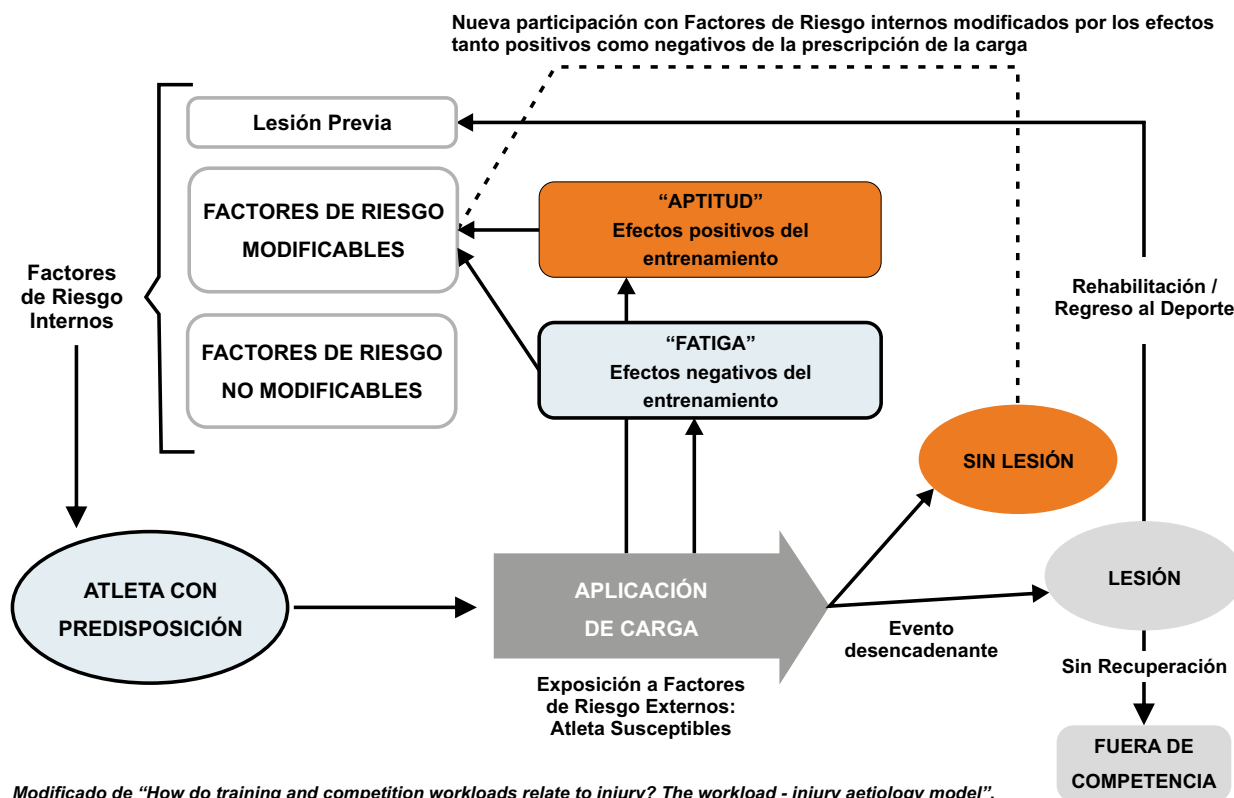
A grandes rasgos, si al finalizar la PEF se manifiesta dolor en algún segmento corporal y/o el mismo permanece (o incluso se incrementa) en un periodo de 24 hs. posteriores al ejercicio, la causa puede ser la realización de “muchas cantidad de ejercicio en poco tiempo”. Siempre se deberá ejecutar la correcta técnica con patrones de movimiento adecuados antes de agregar cargas. Recordar que el descanso y la recuperación apropiados son parte fundamental del entrenamiento.

Factores que contribuyen en la génesis de lesiones

Hacia finales de los 90’, el Dr. Roald Bahr fue uno de los pioneros al postular una aproximación metodológica para el estudio en la génesis de lesiones deportivas, utilizando el modelo epidemiológico de Meeuwse. Posteriormente, se sucedieron en forma consecutiva varios cambios de paradigma en cuanto a la prevención de las mismas: desde los postulados iniciales de causa-efecto en el 2009 (Van Mechelen), a los modelos interactivos (Mendigucha) y sistemas complejos, que han tomado amplia notoriedad en la actualidad.

Evitar la aparición de lesiones de forma aguda o por estímulos repetitivos exige un análisis multifactorial en el cual podemos describir:

- a) **Factores de riesgo interno**⁹, propios de cada individuo, que a su vez se dividen en NO modificables (edad,



Modificado de “How do training and competition workloads relate to injury? The workload - injury aetiology model”.

anatomía, sexo, lesión previa, etc.) y modificables (flexibilidad, destreza, composición corporal, etc.). Los mismos actúan como predisponentes;

b) **Factores de riesgo externos**⁹, corresponden a características del medio externo (terreno de juego, calzado, etc.);

c) **Evento desencadenante**¹⁰, que puede presentarse como una situación de juego, posición de una articulación con respecto a la superficie del terreno, patrón de movimiento inadecuado, etc.;

d) **Carga de entrenamiento**¹¹, es el estímulo que se aplica para obtener una respuesta adaptativa. Debe ser prescripto de manera adecuada, ya que cargas de trabajo excesivas provocarán fatiga y efectos fisiológicos negativos¹² al igual que las insuficientes. Por otra parte, estímulos apropiados mejorarán la aptitud física provocando una adaptación fisiológica positiva al stress que la misma ocasiona.

Se entiende entonces que este es un proceso dinámico, ya que el **individuo susceptible** es sometido continuamente (tanto en entrenamientos como competiciones) a eventos que pueden ocasionar una adaptación a este estímulo o producir una falla en la bio-psico-mecánica, con el consecuente daño en diferentes tejidos de la anatomía y el aparato psíquico.

La carga de trabajo ha sido objeto de una gran cantidad de publicaciones y generado gran interés en los últimos años. Gabbett et al e Impellizzeri et al se han encargado de caracterizar dos componentes^{13, 14}:

- La organización, calidad y cantidad de entrenamiento prescripto se conoce como **carga externa**. Es una medida absoluta (ej: mancuerna de 15 kg, velocidad de 10 m/seg o 45 minutos de actividad). Obviamente estos valores se deben incrementar en forma gradual y progresiva para lograr mejorías en el rendimiento. En un individuo previamente entrenado, pero sometido a un período de desentrenamiento, se recomienda seguir la **regla 50 / 30 / 20 / 10**¹⁵. El objetivo es reducir en esos porcentajes

el volumen de trabajo logrado en el momento previo al abandono de la actividad. Por lo tanto, durante la primera semana se utilizará una carga del 50% del máximo obtenido, en la segunda al 70%, en la tercera al 80%, mientras que en la cuarta se realizará al 90%.

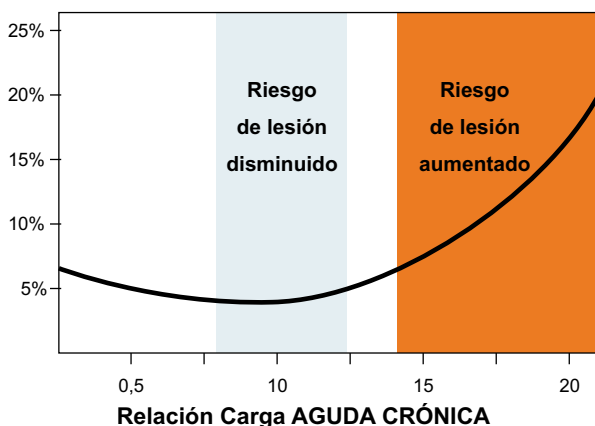
- Por otra parte, se conoce como **carga interna** a las respuestas y/o experiencias individuales fisiológicas, biomecánicas y psicológicas que ocurren durante la PEF y al aplicar la carga externa. Es variable, propia de cada persona y puede estimarse con escalas de esfuerzo percibido. Está determinada por el estado de entrenamiento, salud, nutrición, el entorno y la carga genética. En la práctica no siempre es posible medirla y existen ciertas limitaciones para caracterizar otros agentes estresantes (como la falta de sueño, ansiedad, depresión, impacto emocional, motivación, etc.), pero se considera que cualquier indicador que se utilice para prescribir la intensidad del ejercicio es útil para determinar una aproximación de la misma (nivel de lactato en sangre, frecuencia cardíaca, etc.)

Una manera didáctica de integrar ambos conceptos es identificar **“desacoples interno : externo” (percepción : desempeño)**, lo que nos indicaría cómo el individuo reacciona ante el estímulo, para así optimizar su nivel de trabajo. Si presenta una baja carga interna en relación a una externa estándar en condiciones similares, exhibirá una mejora en su aptitud. Por el contrario, si la carga interna aumenta, se pierden adaptaciones fisiológicas positivas o se manifiesta fatiga¹⁶. Si el individuo tolera mayor carga externa e interna que la esperada, será necesario disminuirla. Si no puede afrontar el programa de entrenamiento a pesar de utilizar bajas cargas, se deberán investigar otros factores estresantes. Al identificar dos grupos etáreos muy distintos entre sí (jóvenes y ancianos, por ej.), veremos que ambos se adaptan de manera diferente a un mismo estímulo externo (valor absoluto). Queda claro entonces, que la experiencia individual interpersonal no es idéntica y ésta es la base para diferenciar e individualizar los planes de entrenamiento. Además, la intrapersonal también es variable, ya que la misma persona puede no reaccionar de

idéntica forma al mismo estímulo en diferentes ocasiones. A pesar de que este modelo es bastante integrador, no considera este aspecto descripto, ni las interacciones entre los diversos componentes, tampoco asegura que la totalidad de los factores de riesgo hayan sido identificados, individualizados y debidamente estudiados, lo que ocasiona una constante investigación en su análisis. Otro aspecto a tener en cuenta en la planificación es el **aumento semanal de la carga**. El mismo **no debe superar el 10%** ya que valores por encima de este porcentaje contribuye a la aparición de lesiones¹⁷. Existe mejor respuesta a pequeños incrementos (o reducciones) de trabajo que a mayores fluctuaciones de la carga.

De mayor utilidad es el índice **carga de trabajo aguda / carga de trabajo crónica**¹⁸ (ACWR). Se considera agudo tanto a una única sesión (en deportes individuales) como al trabajo total en el transcurso de siete días (en deportes de equipo). La carga de trabajo crónica representa el promedio entre los últimos 28 días de entrenamiento.

El primer elemento se interpreta como un análogo del estado de fatiga, mientras que el segundo componente se entiende como una mejora de las capacidades¹⁹. Por lo tanto, si la relación agudo : crónico es menor a 0,8 el atleta estará desentrenado, pero si la misma es mayor a 1,3, representará un estado de sobreentrenamiento. Ambos predisponen a la lesión, por lo que idealmente



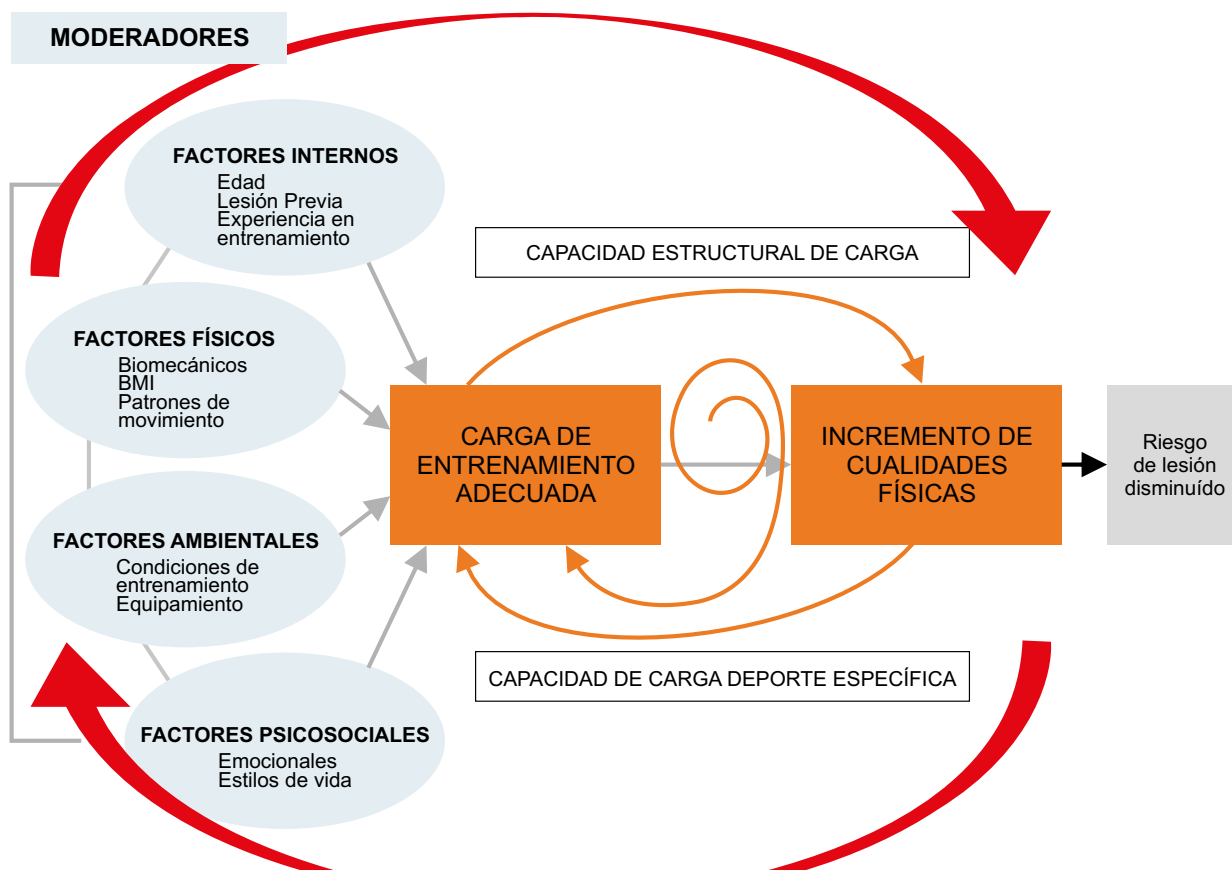
Modificado de "The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?"

la proporción debe mantenerse en el rango entre 0,8 y 1,3²⁰, aunque esto no garantiza el éxito²¹. De hecho, recientemente se ha publicado evidencia en contra de esta metodología²².

Actualmente existen varias formas de calcular el ACWR. El "Rolling Average Model" (RA) argumenta una relación lineal entre el estímulo y la capacidad de generar una lesión. De esta manera subestima este valor si no se siguen idénticos patrones semanales de carga y no considera la pérdida de la aptitud física y fatiga que se presentan con el transcurso del tiempo. Otra alternativa más real es el "Exponentially Weighted Moving Average Model" (EWMA), que asigna una ponderación decreciente a cada valor de la carga anterior, dando mayor relevancia a la más recientemente empleada. Es un modelo matemático planteado mediante una ecuación. Recalamos nuevamente que a pesar que los estímulos exacerbados pueden producir daño, trabajar con cargas elevadas apropiadas ejerce un efecto adaptativo beneficioso en los tejidos. En otras palabras, la exposición a la carga permite que el cuerpo la tolere y el entrenamiento desarrolle las cualidades físicas que se asocian a la disminución del riesgo de padecer lesiones²³. Aplicando un modelo biomecánico, podemos decir que las mismas se producen como consecuencia de la transferencia de energía de la carga al tejido humano.

Las propiedades mecánicas de este último, como dureza (relación estrés-estiramiento) y fuerza, determinan la respuesta a las demandas físicas aplicadas y es diferente en cada tejido. Depende de la naturaleza y tipo de carga, intensidad de aplicación, frecuencia de repetición, magnitud de energía transferida y factores intrínsecos como edad, sexo y condición física. Lo que determina la injuria es la relación entre la carga y la tolerancia a la misma, y esta última influenciada principalmente por factores de riesgo internos^{24, 25}. De esta manera se producen lesiones agudas o crónicas (por sobreuso o stress) en el **tejido tendinoso, miofascial, ligamentario u óseo**.

Además, tanto el sobreentrenamiento como el desentrenamiento aumentan la predisposición al daño. Por lo tanto, los programas de PEF deben determinar una



Modificado de "In pursuit of the 'Unbreakable' Athlete: what is the role of moderating factors and circular causation?"

carga fisiológica y psicológicamente apropiada para mantener este perfecto y continuo equilibrio entre la mejora de las capacidades físicas y la protección ante la injuria. Determinar dicho estímulo nos ayudará a predecir el rendimiento, periodicidad de su aplicación y monitorizar la fatiga^{26, 27}. Pero tendremos que considerar que la carga que hoy se tolere, puede que mañana sea excesiva²⁸.

Debido a todo lo enunciado previamente, se entiende la aplicación de una carga como el proceso inicial en el que el atleta se ve sometido a varios factores de riesgo externos y potenciales eventos desencadenantes, dejando su estado de **predisposición** para pasar a uno de **susceptibilidad**. El control periódico de todas estas

variables permitirá un diseño adecuado para cada individuo y realizar los ajustes necesarios ante las diversas situaciones particulares que se presenten.

Este modelo plantea la necesidad de crear programas para supervisar el volumen de trabajo, sin menospreciar el rol multifactorial en la génesis de una lesión queriendo simplificar algo de por sí extremadamente complejo²⁹. Mientras el estímulo externo representa grandes desafíos en la actualidad con el advenimiento de la tecnología Global Position System (GPS) y "big data", es preciso desarrollar al mismo tiempo estrategias de resiliencia, manejo y evaluación del stress, etc. para minimizar el impacto negativo de la carga interna^{30, 31}.

Conclusiones

Como hemos visto, a pesar de haberse logrado grandes avances en esta temática, siguen existiendo ciertas limitaciones:

- Al efectuar recomendaciones sobre cómo realizar la PEF se debería hacer hincapié en actividades que generen placer al individuo. El acto repetitivo, monótono y por obligación no generará adherencia.
- Es importante que la población general tenga pautas de alarma al realizar la PEF. El cansancio y molestia en cualquier segmento corporal por regla general preceden al dolor, por lo que no es necesario llegar a esta última instancia.
- El entrenamiento debe ser gradual y progresivo. Seguir esta norma es garantía de asegurar una mejora en la condición física y evitar la fatiga.
- No desestimar una alimentación e hidratación adecuadas ni tampoco la práctica de hábitos saludables.
- Los factores de riesgo interno NO modificables, al ser constitucionales, no permiten otra acción más que su identificación y detección. Por el contrario, se intentará trabajar sobre los modificables.
- Individualizar los factores de riesgo externo nos permite tener una exposición menor al evento desencadenante.
- Pese a que en estos últimos años el estudio de la carga ha revolucionado el campo de las ciencias del deporte, no es el único elemento a considerar.

Bibliografía

1- Marco Naric, Giuseppe De Vito, Martino Franchi, Antonio Paoli, Tatiana Moro, Giuseppe di Girolam, Nicola Fiotti, Flemming Dela, Paul Greenhaff & Constantinos Maganaris. Impact of sedentarism due to the COVID-19 home confinement on neuromuscular, cardiovascular and metabolic health: Physiological and pathophysiological implications and recommendations for physical and nutritional countermeasures. *Eur J Sports Sci* 2020 May 12;1-22

2- Pedro F. Saint-Maurice, PhD; Ricardo P. Troiano, PhD; David R. Basset Jr, PhD; Barry I. Graubard, PhD; Susan A. Carson, PhD; Eric J. Shiroma, ScD; Janet E. Fulton, PhD; Charles E. Matthews, PhD. Association of daily step count and step intensity with mortality among US adults. *JAMA* 2020 Mar 24;323(12):1151-1160

3- Tudor-Locke, C., Craig, C.L., Thyfault, J.P., & Spence, J.C. A step-defined sedentary lifestyle index: <5000 steps/day. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 2013, 38, 100-114.

4- Narici, M., Monti, E. Franchi, M., Sarto, F., Reggiani, C., Toniolo, L., Pisot, R. Biomarkers of muscle atrophy

and of neuromuscular maladaptation during 10-day bed rest. *Europe Journal of Translational Myology*, 30(1), 23-24. 2020

5- Alkner, B. A., & Tesch, P. A. Efficacy of gravity-independent resistance exercise device as a countermeasure to muscle atrophy during 29-day bed rest. *Acta Physiologica Scandinavica*, 181(3), 345-357. 2004

6- Tanimoto, M., & Ishii, N. Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in Young men. *Journal of Applied Physiology*, 2006; 100(4), 1150-1157

7- Blackwell, J., Atherton, P., Smith, K., Doleman, B., Williams, J., Lund, J. & Phillips, B. The efficacy of unsupervised home-based exercise regimens in comparison to supervised laboratory-based exercise training upon cardio-respiratory health facets. *Physiological Reports* 2017; 5(17)

8- Muñoz-Martinez, F., Rubi-Arias, JA, Ramos-Campo, D. & Alcaraz, P. Effectiveness of resistance circuit-based training for maximum oxygen uptake and upper-body one-repetition maximum improvements: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 2017; 47(12). 2553-2568

9- Barh, R., Holme, I. Risk factors for sports injuries – a methodological approach. *Br J Sports Med* 2003;37:384-392

10- Johann Windt, Tim J. Gabbett. How do training and competition workloads relate to injury? The workload—injury aetiology model. *British Journal of Sports Medicine* 51(5) 2016.

11- Torbjørn Soligard, Martin Schwellnus, Juan-Manuel Alonso, 7, Ben Clarsen, H Paul Dijkstra, Tim Gabbett, Michael Gleeson, Martin Häggglund, Mark R Hutchinson, Christa Janse van Rensburg, Karim M Khan, Romain Meeusen, John W Orchard, Babette M Pluim, Martin Raftery, Richard Budgett, Lars Engebretsen. How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *Br J Sports Med*. 2016 Sep;50(17):1030-41.

12- Philip Alexander Coles. An injury prevention pyramid for elite sports teams. *Br J Sports Med*. 2018 Aug;52(15):1008-1010.

13- Franco M Impellizzeri, Samuele M Marcora, Aaron J Coutts. Internal and External Training Load: 15 Years On. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019 Feb 1;14(2):270-273.

14- Tim J Gabbett. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med*. 2016 Mar;50(5):273-80.

15- Anthony Caterisano; Donald Decker; Ben Snyder; Matt Feigenbaum; Rob Glass; Paul House; Carwyn Sharp; Michael Waller; Zach Witherspoon. CSCCa and NSCA Joint Consensus Guidelines for Transition Periods: Safe Return to Training Following Inactivity. *Strength and Conditioning Journal*. 41(3):1–23, JUNE 2019.

16- Sanders D, Heijboer M, Hesselink MKC, Myers T, Akubat I. Analysing a cycling grand tour: can we monitor fatigue with intensity or load ratios? *J Sports Sci*. 2018;36(12):1385–1391.

17- Harrison, P., Johnston, R. Relationship between training load, fitness & injury over an Australian rules football preseason. *Journal of strength & conditioning research*. October 2017. Vol 31. Issue 10. Pag 2686-2693.

- 18- Murray, N., Gabbett, T., Townshend A., Blanch, P. Calculating acute:chronic workload ratios using exponentially weighted moving averages provides a more sensitive indicator of injury likelihood than Rolling averages. *Br J Sports Med* 2016;0:1-7
- 19- Alan Griffin, Ian C Kenny, Thomas M Comyns, Mark Lyons. The Association Between the Acute:Chronic Workload Ratio and Injury and its Application in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Med.* 2020 Mar;50(3):561-580.
- 20- Bannister EW, Calvert TW, Savage MV, Bach T. A systems model of training for athletic performance. *Aust J Sports Med.* 1975;7:57– 61.
- 21- Blanch P, Gabbett TJ. Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute : chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *Br J Sports Med.* 2016;50(8):471–475.
- 22- Impellizzeri FM, Tenan MS, Kempton T, Novak A, Coutts AJ. Acute : chronic workload ratio (ACWR): conceptual issues and fundamental pitfalls [published online ahead of print June 5, 2020]. *Int J Sports Physiol Perform.* 2020;15(6):907–913.
- 23- Windt J, Gabbett TJ. The workload-injury aetiology model [editorial]. *Br J Sports Med.* 2017;51(21):1559. Foster C, Daines E, Hector L, Snyder AC, Welsh R. Athletic performance in relation to training load. *Wisc Med J.* 1996;95(6):370–374.
- 24- Tim J Gabbett, Rasmus Oestergaard Nielsen, Michael Lejbach Bertelsen, Natália Franco Netto Bittencourt, Sérgio T Fonseca, Shane Malone, Merete Møller, Eric Oetter, Evert Verhagen, Johann Windt. In pursuit of the 'Unbreakable' Athlete: what is the role of moderating factors and circular causation? *Br J Sports Med.* 2019 Apr;53(7):394-395.
- 25- Kalkhoven JT, Watsford ML, Impellizzeri FM. A conceptual model and detailed framework for stress-related, strain-related, and overuse athletic injury. *J Sci Med Sport.* 2020;23(8):726–734.
- 26- Verhagen E, Gabbett T. Load, capacity and health: critical pieces of the holistic performance puzzle [editorial]. *Br J Sports Med.* 2019;53(1):5–6.
- 27- Gabbett TJ. The development and application of an injury prediction model for noncontact, soft-tissue injuries in elite collision sport athletes. *J Strength Cond Res.* 2010;24(10):2593– 2603.
- 28- Impellizzeri, F., Menaspá, P., Coutts, A., Kalkhoven, J., Menaspá, M. Training load and its role in injury prevention: Part 1 & 2. *Journal of athletic training.* 2020, 55(9):885-892
- 29- Tim J Gabbett, George P Nassis, Eric Oetter, Johan Pretorius, Nick Johnston, Daniel Medina, Gil Rodas, Tom Myslinski, Dan Howells, Adam Beard, Allan Ryan. The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *Br J Sports Med.* 2017 Oct;51(20):1451-1452.
- 30- Pitre C, Bourdon, Marco Cardinale, Andrew Murray, Paul Gastin, Michael Kellmann, Matthew C. Varley, Tim J. Gabbett, Aaron J. Coutts, Darren J. Burgess, Warren Gregson, and N. Timothy Cable. Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance,* 2017, 12, S2-161 -S2-170.