

Teoría de la Periodización: Enfrentando una Verdad Incómoda

John Kiely¹

¹*Institute of Coaching and Performance, School of Sport and Wellbeing, University of Central Lancashire, Preston PR1 2HE, UK*

RESUMEN:

En las últimas siete décadas, se ha presentado la teoría de la periodización como el mejor paradigma de planificación del entrenamiento. Los fundamentos filosóficos de la teoría de la periodización se remontan a la integración de diversas influencias modeladoras, donde se fusionaron las creencias del coaching y las tradiciones con los avances científicos históricamente disponibles, y se contextualizaron frente a los modelos de planificación social conocidos. Desde entonces, muchas dimensiones de la preparación de élite han evolucionado de manera significativa, impulsadas por una combinación de innovaciones de coaching y avances científicos vinculados a la teoría, a las técnicas y a las tecnologías de entrenamiento. Estos avances han sido incorporados al entramado del contexto de planificación de la periodización preexistente, pero los supuestos filosóficos en los que se basa la periodización siguen sin ser cuestionados ni modificados. Una esfera de estudio académico particularmente influyente, la ciencia del estrés, y especialmente los trabajos de Hans Selye, son citados reiteradamente por los teóricos como un pilar central sobre el cual se fundamenta la teoría de la periodización. Un supuesto fundamental que surge de las primeras investigaciones sobre el estrés es que el estrés físico es principalmente un fenómeno mediado biológicamente: un supuesto que en contextos de rendimiento deportivo se traduce como evidencia de que el estrés del entrenamiento mecánico regula directamente la magnitud de las adaptaciones de “aptitud física” subsiguientes. Sin embargo, notablemente, desde que surgió por primera vez la teoría de la periodización, la ciencia del estrés ha evolucionado ampliamente desde sus raíces históricas. Esto plantea una pregunta fundamental: si la plataforma científica original sobre la cual se fundó la teoría de la periodización se ha desintegrado, ¿Deberíamos re-evaluar críticamente las perspectivas convencionales a través de una lente conceptual actualizada? La alineación de la filosofía de la periodización con la teoría del estrés contemporáneo nos brinda la oportunidad de volver a calibrar los modelos de planificación del entrenamiento con la visión científica contemporánea y con la práctica progresiva del coaching.

Puntos clave

La ciencia de la periodización, durante las últimas siete décadas, se ha basado sustancialmente en la ciencia del estrés para fundamentar ciertos principios fundamentales de periodización. Sin embargo, a pesar de que la ciencia del estrés ha experimentado grandes cambios desde sus raíces históricas, la teoría de la periodización recicla continuamente el viejo dogma del estrés como justificación para la doctrina contemporánea.

Las adaptaciones de la aptitud física, que se producen luego de la aplicación de factores de estrés mediante el entrenamiento, están muy influenciadas por los antecedentes neuroquímicos y bioquímicos sobre los que se superponen los estímulos de entrenamiento. A su vez, este contexto neurobiológico está muy influenciado por los niveles basales de estrés psico-emocional y por el conjunto de expectativas emocionales e interpretaciones asociadas con el desafío de entrenamiento impuesto.

El fenómeno de la dependencia de la trayectoria aporta una lente a través de la cual poder contextualizar cómo el legado de las creencias previas ejerce una influencia restrictiva sobre la práctica actual, suprimiendo así la claridad conceptual y la creatividad en el entrenamiento.

1. Nota del Autor:

Cada año, *Edge.org* plantea una única pregunta a un conjunto de científicos, tecnólogos e influyentes sociales. En 2011, esa pregunta, planteada por Steven Pinker de Harvard, fue: "¿Cual concepto científico podría mejorar el conjunto de herramientas cognitivas para todos?" Entre las respuestas, se destacó la respuesta de John McWorther de Columbia por ser particularmente estimulante dentro del contexto de las teorías actuales de la

preparación deportiva. La sugerencia de McWorther, el fenómeno de la dependencia en la trayectoria (*path dependence*), captura la noción de que a menudo "algo que hoy nos parece normal comenzó con una elección que tenía sentido en un momento particular en el pasado, y sobrevivió a pesar del eclipse de la justificación para esa elección" [1].

El ejemplo paradigmático es el teclado QWERTY. Históricamente, la interfaz QWERTY redujo la frecuencia de interferencias mecánicas al separar las teclas de las letras más utilizadas. Aunque los avances tecnológicos erradicaron este riesgo hace décadas, aún se mantiene el legado de la solución, para ese problema actualmente inexistente. En 2008, el Premio Nobel de Economía fue otorgado a Paul Krugman por su trabajo que reflejaba las influencias ocultas dependientes de la trayectoria que configuraban los patrones del comercio industrial. Krugman, entre otros, sugiere que los fenómenos dependientes de la trayectoria son omnipresentes en la vida. Operando no solo dentro de entornos socio-industriales, sino cada vez que las primeras soluciones se consagran en la práctica y se perpetúan de forma rutinaria, a pesar de un cambio en las circunstancias subyacentes a partir de las cuales surgieron dichas soluciones. Dicho claramente, la dependencia de la trayectoria enfatiza que el lugar hacia donde vamos ahora depende no solo de dónde estamos ahora, sino también depende de dónde venimos [2].

Como ejemplo relevante dentro del ámbito de las ciencias del deporte y del ámbito médico, consideremos las antiguas creencias de que el entrenamiento con pesas para adolescentes afectaba la salud del esqueleto. ¿Cómo surgió esta creencia? Aunque es difícil de rastrear definitivamente, un importante investigador en este campo, Avery Faigenbaum, sugiere que el mito de que el entrenamiento de la fuerza afectaba el crecimiento surgió a partir de un informe de los años 60 que afirmaba que los niños que realizaban trabajos manuales pesados tenían una baja estatura [3]. Estos niños vivían en una región montañosa del Japón de la posguerra y trabajaban varias horas al día bajo condiciones nutricionales crónicamente deficitarias. Sin embargo, a pesar de la obvia confusión, una conclusión excesivamente simplista se filtró en nuestra conciencia colectiva y se fosilizó en un pilar de creencia autopropagante. Eventualmente, aunque se olvidó la historia original, la creencia persistió y permaneció notablemente resistente desde el punto de vista cultural a pesar de las décadas transcurridas de evidencia en su contra.

La dependencia de la trayectoria nos recuerda que el fundamento filosófico de muchas de las creencias doctrinales heredadas frecuentemente permanece protegido del escrutinio escéptico, protegido por una inercia ideológica. Por lo tanto, a veces, la re-evaluación de los sistemas de creencias impuestos requiere que excavemos las profundas bases frecuentemente olvidadas sobre las que se apoyan los supuestos tradicionales.

2. Introducción

Pocas dimensiones del rendimiento deportivo de élite son tan importantes, complejas, impenetrables experimentalmente, y están tan envueltas por el mito histórico como el tema de la planificación del entrenamiento: la periodización del entrenamiento. Existen muchos enfoques de periodización, cada uno de los cuales ofrece diferentes fundamentos y plantillas para la subdivisión del programa en períodos de entrenamiento secuencial, específicamente enfocados y diseñados para preparar a los atletas para el máximo rendimiento durante períodos de tiempo priorizados.

El fallecido Mel Siff alguna vez describió a la periodización como un ejercicio de manejo del estrés [4]. De hecho, desde la primera aparición de la periodización, los conceptos provenientes de la ciencia del estrés han sido persistentemente postulados en la bibliografía sobre coaching y en la bibliografía académica como justificaciones para supuestos teóricos fundamentales. Sin embargo, en las últimas décadas, la ciencia del estrés ha evolucionado mucho más allá de sus raíces históricas. Pero, a pesar de esta evolución, ciertos preceptos de estrés de larga data permanecen firmemente integrados en la cultura contemporánea de la periodización. Por lo tanto, aunque las bases sobre las que se apoyó la lógica de la periodización han cambiado sustancialmente, culturalmente seguimos reciclando las interpretaciones previas de la vieja teoría del estrés para justificar las prácticas de planificación actuales. Desde esta perspectiva, los fundamentos históricos de la periodización estarían enraizados, desde un punto de vista dependiente de la trayectoria, en una ciencia obsoleta. En consecuencia, la recalibración de

supuestos fundamentales de periodización, con conocimientos teóricos actuales, puede revelar nuevos conocimientos que iluminen futuras innovaciones en la planificación del entrenamiento.

3 Breve historia del estrés

La evolución de la ciencia del estrés comenzó en serio en las primeras décadas del siglo XX. En la década de 1920, el afamado Walter Cannon de Harvard, haciéndose eco del antiguo concepto de Bernard de un *milieu interieur* equilibrado, sugirió que la excitación alejaba el conjunto de condiciones internas presentes en el estado estable (que él denominaba *homeostasis*) de los puntos de referencia estables habituales [5]. Este desequilibrio, a su vez, estimulaba la secreción de catecolaminas, específicamente de adrenalina, impulsando así la respuesta de emergencia de "lucha o huida" diseñada para aliviar el desafío impuesto, mitigar la perturbación biológica y facilitar la recuperación de la normalidad homeostática [6].

Una década más tarde, Hans Selye, desviando la atención de las catecolaminas de la médula suprarrenal hacia los glucocorticoides de la corteza suprarrenal, comenzó un importante trabajo destinado a revolucionar el campo. Durante su temprana carrera, Selye observó que los roedores que experimentaban diversas incomodidades fisiológicas presentaban respuestas estereotipadas sorprendentemente similares. Independientemente de si las ratas estaban sometidas a estímulos eléctricos, fatigadas, privadas de alimento o expuestas a temperaturas extremas, las inadaptaciones observadas compartían un patrón común no específico. En su emblemática carta de 1936 a *Nature*, Selye describió una tríada de síntomas, agrandamiento suprarrenal, ulceración gastrointestinal y atrofia del timo, que según su opinión eran predeciblemente provocados por múltiples estímulos biológicos [7].

La aparente universalidad de esta tríada patológica llevó a que Selye describiera el síndrome de adaptación general (GAS). El GAS contenía la tesis central de Selye de que todos los desafíos biológicos se contrarrestaban de manera predecible, y pasaban a través de las mismas fases secuenciales: primero alarma, luego resistencia y, si el desafío era abrumador, se obtenía el mismo producto final, agotamiento. Selye implementó un término de ingeniería para describir la respuesta del animal a dicha perturbación, redefiniendo el *estrés* como la "*respuesta inespecífica del cuerpo a cualquier demanda que se le plantea*" y definió al *factor estresante (stressor)* como cualquier *agente nocivo (noxious)* que desencadene la respuesta de síndrome de adaptación general (GAS) [8].

A medida que el siglo XX llegó a su cuarto final, nuestra comprensión del estrés y el vocabulario asociado al mismo (homeostasis, lucha o huida, glándula suprarrenal, GAS) fue modelados por estos primeros pioneros. Aunque reconociendo superficialmente que cada persona tiene umbrales, puntos de referencia, fortalezas y vulnerabilidades individualmente distintos, Selye visualizó la respuesta al estrés como un fenómeno estereotípico de toda la especie. El subtexto implícito era de una supuesta conformidad con las demandas impuestas, donde las respuestas adaptativas inducidas por el estrés estaban estrechamente ligadas a la trayectoria predecible de la respuesta de GAS.

3.1 Impacto en el mundo del coaching

Una vez Selye comentó que nunca consideró la aplicación de su investigación al ámbito deportivo [9]. Sin embargo, los entrenadores astutos rápidamente reconocieron su relevancia [9, 10]. Los primeros influyentes traductores del trabajo de Selye hacia contextos deportivos incluyeron al innovador entrenador de natación australiano Forbes Carlisle, en 1955, al exponente de pista y campo Fred Wilt de principios de los años 60, seguido por el legendario James 'Doc' Counsilman en 1968 [9-11].

Hoy, los legados de Cannon y Selye permanecen consagrados dentro de la ciencia de la periodización, tal como lo demuestran las citas persistentes de homeostasis y GAS como plataformas teóricas sobre las cuales se funda la teoría de la planificación contemporánea [12-14]. La mayor institución de certificación del mundo de fuerza y acondicionamiento, la *National Strength and Conditioning Association*, por ejemplo, señala la importancia del GAS y los principios homeostáticos dentro de las publicaciones de esa organización, afirmando: "GAS es una de las teorías fundamentales a partir de la cual se desarrolló el concepto de periodización del entrenamiento" [15]. De

manera similar, dentro de la literatura académica, las únicas revisiones de periodización publicadas en revistas de alto rango con revisión por pares hasta la fecha citan a Canon y Selye, señalando, por ejemplo, que el trasfondo biológico de los diseños periodizados explota la regulación homeostática y la adaptación al estrés como teorías fundamentales de adaptación humana [16, 17].

3.2 Confusión y controversia

En la era inmediata a la posguerra, las enseñanzas de Selye dominaron la comprensión académica y popular del fenómeno del estrés. Sin embargo simultáneamente una tradición de investigación influenciada más por la psicología estaba comenzando a abrir su propio camino evolutivo. A medida que el siglo avanzaba y estos caminos se acortaban, inevitablemente surgían conflictos ideológicos [18].

Los conceptos de homeostasis y GAS eran conceptos fuertemente arraigados biológicamente, un tema que Selye reconoció tarde en la vida, señalando que había previsto el estrés como "un fenómeno puramente fisiológico y médico" [19]. En contraste, los psicólogos interpretaron la respuesta al estrés como un evento fundamentalmente cognitivo, que surge directamente de "una falta de coincidencia en el individuo entre la percepción de las demandas de la tarea y la percepción de sus recursos para hacer frente a ellas" [20].

El tema central de estos debates fue el origen de la señal no identificada que era la responsable de activar inicialmente la respuesta de alarma, el llamado *primer mediador*. Selye predijo y buscó infructuosamente un primer mediador biológico. Sin embargo, investigadores con una mayor orientación psicológica argumentaron que el primer mediador tenía un origen psico-emocional, en esencia, sugiriendo que los eventos estimulan una respuesta al estrés solo cuando se los considera "amenazantes" [18, 21, 22].

Tal vez lo más notable fue que durante las décadas de 1960 y 1970, John Mason, trabajando dentro del revolucionario grupo interdisciplinario de Joseph V. Brady en Walter Reed Memorial, demostró que la respuesta al estrés variaba sustancialmente en función de la situación, el individuo y la historia del individuo. El trabajo de Mason destacó, por ejemplo, que cuando los *concomitantes tóxicos del estrés físico* se reducían o eliminaban, el GAS se disipaba o desaparecía [18, 23]. Simultáneamente, la teoría clásica inspirada por Selye estaba esforzándose por acomodar la evidencia que demostraba que ni la homeostasis ni la respuesta al estrés eran estáticas, sino que variaban dinámicamente bajo la influencia de la historia de la vida y de los ritmos biológicos oscilantes. La teoría convencional, como ilustración, no podría explicar de manera elocuente por qué la presión sanguínea fluctúa marcadamente a lo largo del día y, a menudo, permanece elevada mucho después de que se eliminan los factores de estrés [24].

A medida que el siglo XX entró en su último cuarto, las limitaciones explicativas del paradigma de Selye quedaron cada vez más expuestas. En particular, la descripción del estrés como un fenómeno predecible biológicamente mediado se vio socavada por (1) los efectos demostrables de los factores no físicos en las respuestas de estrés fisiológico, y (2) evidencia cada vez más convincente de que las respuestas al estrés no eran generalizadas e inespecíficas, sino que altamente individualizadas y específicas del contexto [25].

3.3 Revolución a la evolución

A medida que el poder explicativo unificador del paradigma de Selye se erosionaba, el campo se fragmentaba. En este vacío conceptual, se propusieron varias teorías, pero no lograron una aceptación generalizada [26]. Tal era el estado del campo cuando Sterling y Eyer (1988), adoptando ideas multidisciplinares, propusieron el concepto de *alostasis* [27]. La alostasis sugiere que los organismos mantienen la estabilidad fisiológica anticipando las "necesidades" antes de que surjan, mediante la implementación de una amplia gama de adaptaciones neurológicas, biológicas e inmunológicas para contrarrestar estos desafíos emergentes [26, 28, 29]. Para llevar a cabo esta predicción, los flujos de información de múltiples fuentes se mezclan con las expectativas y las experiencias previas para estimar la "amenaza" que plantean los próximos desafíos. Luego de esta estimación, se desencadenan numerosas acciones de remediación preventivas, calibradas frente a la amenaza percibida, para proteger la función actual y futura, promoviendo así la supervivencia.

Por lo tanto, la alostasis no es un conjunto específico de condiciones homeostáticas estrictamente controladas que

deben defenderse, sino un conjunto de procesos de colaboración que despliegan estratégicamente los recursos para preservar la funcionalidad en un entorno impredecible y dinámicamente cambiante. En consecuencia, y en contraste con el modelo de Selye, la alostasis reconoce que el imperativo neurobiológico no es buscar la permanencia homeostática ("estabilidad a través de la constancia"), sino adelantarse sensiblemente y responder a desafíos emergentes mediante la implementación de compensaciones coordinadas en diferentes niveles de todo el sistema ('estabilidad a través del cambio') [24, 28].

3.3.1 Respuesta y carga alostática.

Cuando se perturba el estado alostático, una amplia gama de subsistemas neurológicos y biológicos modulan conjuntamente los resultados para acomodar las demandas planteadas. Sin embargo, las respuestas de acomodamiento alostáticas drásticas o persistentes, imponen una carga: *la carga alostática* [29]. Cuando se producen de manera eficiente, las respuestas de acomodamiento alostáticas bien calibradas emergen sensiblemente en respuesta a las perturbaciones actuales y anticipadas. Estas adaptaciones facilitan la adaptación positiva frente a una carga alostática acumulada mínima y mejoran la resiliencia frente a exposiciones de estrés similares que se produzcan en el futuro. Por el contrario, cuando las respuestas alostáticas son inadecuadas, abrumadoras o son activadas persistentemente, los cambios excesivamente acomodaticios conducen a la acumulación de carga alostática [28-30].

Aunque el peso de la carga acumulada puede ser aliviado gradualmente, el legado de los ciclos repetitivos de acomodación persiste como vestigio residual de *desgaste y degradación* neuro-plásticos. Inevitablemente, la acumulación progresiva de estos residuos incrustados plásticamente tiene consecuencias. Por lo tanto, la acomodación alostática persistente o excesiva impulsa la acumulación de carga, aumentando así el desgaste y la degradación de la resiliencia frente a las futuras imposiciones alostáticas. Este desgaste neurobiológico progresivo finalmente se manifiesta como una mezcla de deterioro psico-emocional, fisiológico, neurológico, inmunológico y/o conductual [30].

Por lo tanto, la teoría alostática sugiere que cuando se plantean desafíos, el organismo no desencadena reflexivamente una respuesta GAS mediada biológicamente, potenciada a través de las acciones aisladas de las familias de mensajeros químicos: las catecolaminas de Canon; Los glucocorticoides de Selye, cuando se esfuerza por recuperar un conjunto de condiciones de estado estable teóricamente óptimas. Si no que redes enmarañadas de colaboradores nerviosos y biológicos orquestan respuestas concertadas, desplegando matrices de mediadores sistémicos modulados a través de vínculos de retroalimentación (*feedback*) y de compensación (*feedforward*) no lineales densamente interconectados [29-31]. Por lo tanto, la alostasia, es el conjunto complejo de procesos emocionales, fisiológicos, inmunológicos y psicológicos integrados que colaboran íntimamente para establecer un nuevo conjunto de condiciones internas que se adapten mejor a las circunstancias actuales [26]. A través de estos ágiles mecanismos de adaptación, se preserva la robustez funcional en una escala macro mediante la modulación conjunta, sinérgica y persistente en una escala micro. Un fenómeno que ha sido previamente y elocuentemente descrito como "*la bella paradoja de la aparente constancia, a pesar del cambio continuo*" [32].

3.3.2 El cerebro como una glándula maestra

Selye imaginaba el estrés biológico como algo independiente del cerebro. La alostasis, por el contrario, posiciona centralmente al cerebro como el órgano maestro responsable de orquestar todas las respuestas centrales y periféricas a los desafíos impuestos [27, 33]. Recientemente la rápida evolución de las técnicas de neuroimágenes ha validado esta afirmación. Es importante destacar que las investigaciones contemporáneas demuestran que son las regiones emocionales centrales del cerebro (sitios altamente evolucionados dentro de la amígdala y los ganglios basales) las primeras en registrar el desafío y quienes median las respuestas de estabilización; y son las primeras redes en exhibir desgaste neuro-plástico luego de una carga acumulada [30, 34].

En conjunto, estos módulos del cerebro medio funcionan como centros de procesamiento densamente interconectados, que sirven para integrar la cognición, que desciende de las regiones corticales superiores, con la

información sensorial que proviene de los centros periféricos y visuales. Tales ideas afirman que cuando un cambio percibido en las circunstancias altera los estímulos sensoriales, este cambio es evaluado por el circuito de procesamiento de la emoción (a lo largo de un continuo que va desde "benigno a amenazante") y se produce una resonancia emocional asociada al evento. Esta evaluación emocional posteriormente ajusta los niveles circulantes de neurotransmisores, neuromoduladores, neurohormonas y factores de crecimiento neuronal. Estos cambios neuroquímicos localizados personalizan posteriormente la cascada de respuestas bioquímicas y hormonales aguas abajo movilizados para hacer frente a la amenaza anticipada [30, 33, 35]. En esencia, la emoción adapta la química de la respuesta de estrés al contexto percibido.

Por lo tanto, los hallazgos contemporáneos, demuestran que el *primer mediador* intensamente buscado desde hace mucho tiempo no es un evento biológico, sino un cambio en la resonancia emocional impulsado por la interpretación de los eventos sensoriales y/o las circunstancias cognitivas [30]. Posteriormente esta evaluación emocional amplifica o amortigua las sensaciones y percepciones que se consideran *inmediatamente* relevantes para la supervivencia, modulando de ese modo las conductas y los impulsos motrices. Fundamentalmente, estas alteraciones neuroquímicas inducidas emocionalmente no están directamente reguladas por la intensidad de los estímulos impuestos, sino por la resonancia emocional que desencadena el evento inductor de estrés [28, 30, 33]. En consecuencia, aun cuando los factores estresantes parecen estar muy alejados de la significación emocional, por ejemplo la exposición al frío o las reacciones de histamina inducidas por laboratorio, las respuestas biológicas pueden ser fácilmente moduladas y los tiempos de cicatrización dramáticamente extendidos o acortados, simplemente manipulando el contexto emocional [36-38]. Desde esta perspectiva, la respuesta al estrés es, en su nivel más irreductible, una preparación neurobiológica sistémica promotora de la supervivencia para hacer frente a la amenaza anticipada, impulsada por la evaluación emocional.

Específicamente, en relación con la teoría de la planificación del entrenamiento, sin lugar a dudas, los desafíos mecánicos y energéticos impuestos por el entrenamiento físico son los principales instigadores de la secuencia de eventos neurales y biológicos que posteriormente producen las adaptaciones en la aptitud física. Pero, fundamentalmente esta actualización contemporánea del paradigma de estrés de Selye revela que el conjunto de adaptaciones iniciadas en respuesta al entrenamiento están fuertemente e íntimamente entrelazadas con, y moduladas por, influencias psico-emocionales de fondo (Figura 1).

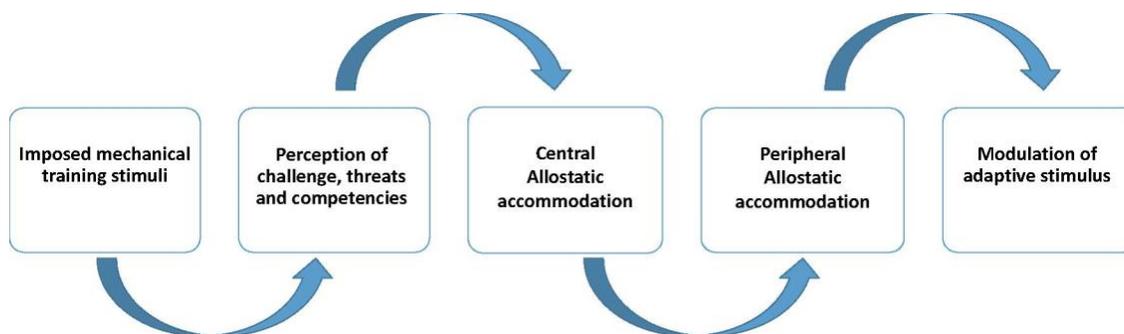


Figura 1 Traducción de estímulos mecánicos a respuesta adaptativa

Emotional resonance= Resonancia emocional

Bio chemistry calibrated to perceived challenge= Bioquímica calibrada para un desafío percibido

Changing sensory feedback= Cambiar la retroalimentación sensorial

Adjusted downstream bio-chemical environment= Ajuste del ambiente bioquímico Imposed mechanical training stimuli= Estímulo de entrenamiento mecánico impuesto

Perception of challenge, threats and competencies= Percepción de desafíos, amenazas y capacidades

Central Allostatic accommodation= Adaptación Central alostática

Peripheral Allostatic accommodation= Adaptación periférica alostática

Modulation of adaptive stimulus= Modulación del estímulo adaptativo

4 Estrés y resultados deportivos: la evidencia

4.1 Estrés y lesiones

La evidencia existente respalda que existe una fuerte asociación entre el estrés general de la vida y las lesiones relacionadas con los deportes. Un reciente metaanálisis, por ejemplo, concluyó que un historial previo de gran estrés psico-emocional era un fuerte factor de predicción de la aparición de lesiones y observó relaciones significativas entre los rasgos de personalidad predisponentes al estrés y los resultados de entrenamiento negativos [39]. De manera similar, los rasgos como la "culpa" y el "perfeccionismo" que acentúan el estrés contribuyeron significativamente con una mayor probabilidad de lesión [40, 41]; al igual que la influencia corrosiva de la acumulación de "molestias diarias" [39, 42] y períodos de alto estrés académico durante la temporada de fútbol de élite de la universidad [43]. Del mismo modo, los atletas con una elevada ansiedad pretemporada tenían más probabilidades de lesionarse que sus pares menos ansiosos [44] y, después de una lesión deportiva el mayor estrés psico-emocional disminuía la efectividad de los procesos vinculados al regreso al juego [45, 46].

4.2 Estrés y rendimiento

En el ámbito médico, una extensa literatura demuestra que el estrés excesivo de la vida influye negativamente en las variables asociadas a la salud [47]. Dentro de los contextos de entrenamiento deportivo, una creciente base de evidencia demuestra las consecuencias perjudiciales que tienen los antecedentes de estrés, el elevado nivel de estrés en la vida diaria y/o la predisposición personal a una elevada reactividad frente al estrés sobre el entrenamiento y sobre los resultados de rendimiento [40, 42, 45]. Como ejemplo: investigaciones recientes demuestran que la baja resiliencia frente al estrés afecta las adaptaciones al entrenamiento cardiovascular y al entrenamiento de la potencia máxima [48]; los altos niveles de estrés psico-emocional auto-percibido disminuyen las adaptaciones positivas de la aptitud que se obtienen luego de intervenciones de entrenamiento altamente controladas [43, 48]; y el elevado estrés psico-emocional afecta los resultados del entrenamiento en triatletas altamente entrenados [49]. Además, la economía de la carrera se vio afectada durante períodos prolongados después de acontecimientos de vida significativamente estresantes [50], y un estrés elevado impidió mejoras de entrenamiento y la recuperación muscular después del ejercicio de resistencia [51, 52].

En resumen, la evidencia creciente refleja que la acumulación excesiva de estrés originado por diferentes fuentes regula de diversas maneras el sistema inmune, la coordinación motora, la cognición, el estado de ánimo, el metabolismo y la salud hormonal; disminuyendo así la adaptación positiva, el rendimiento deportivo y aumentando el riesgo de lesión afectando negativamente la recuperación [41]. En consecuencia, las poblaciones deportivas que están expuestas a un estrés excesivo y/o predisuestas constitucionalmente a una alta reactividad frente al estrés parecen particularmente vulnerables a la extensa familia de síndromes relacionados con el estrés caracterizados por sobre-entrenamiento, bajo rendimiento, sobre uso, agotamiento, fatiga crónica, inmunosupresión y síntomas similares a la depresión.

4.3 Estado psico-emocional como variable de entrenamiento

A medida que crece la investigación que demuestra las consecuencias negativas del estrés crónico elevado, también lo hace la evidencia que demuestra el impacto de la manipulación emocional aguda sobre los resultados del entrenamiento. Por ejemplo: los estados psico-emocionales manipulados visualmente alteraron los niveles hormonales y los resultados posteriores al entrenamiento de la fuerza en varones altamente entrenados [53]; la imposición de una carga emocional adicional previa al entrenamiento aumentó el esfuerzo percibido y disminuyó el rendimiento físico en atletas competitivos [54-56]; y el incremento en la ansiedad afectó la precisión de las habilidades deporte específicas [57].

De manera más positiva, los beneficios promotores de la salud que tienen las intervenciones para aliviar el estrés tienen una cantidad abrumadora de respaldo en la literatura médica [58]. Más específicamente, la evidencia cada vez es mayor en relación con la adaptación al entrenamiento y los contextos relacionados con las lesiones. Investigaciones recientes, por ejemplo, demuestran que las estrategias de prevención que moderan el estrés psico-emocional pueden reducir exitosamente las tasas de lesiones [39] y respaldan la conjetura de que las expectativas

positivas mejoran los resultados del entrenamiento [59]. Además, las intervenciones de regulación emocional redujeron las consecuencias negativas de la acumulación de estrés en los corredores de fondo, y se sugirió que lógicamente mejorarían las adaptaciones cardiovasculares después del entrenamiento de resistencia [60, 61].

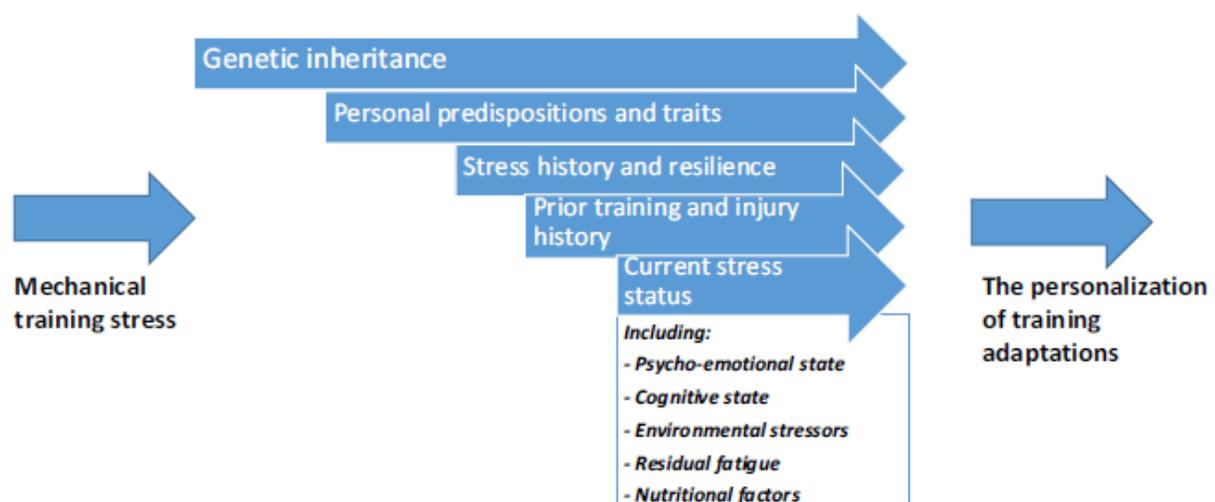
5 Implicaciones Aplicadas: Diseñando una Nueva Realidad de Planificación

El paradigma de periodización se basa en la suposición implícita de que los parámetros de carga mecánica afectan directamente las adaptaciones biológicas al entrenamiento. Las enseñanzas de periodización refuerzan continuamente esta afirmación, tal como se refleja en declaraciones recientes que sugieren, por ejemplo, que "el estrés homeostático general de una sesión de ejercicio está determinado por la interacción de factores tales como la intensidad y la duración del ejercicio" [62]. Esta perspectiva, incuestionablemente, contiene una "verdad" superficial, pero sigue siendo incompleta. Los factores estresantes del entrenamiento mecánico se comportan como el principal estímulo para las adaptaciones de la aptitud física, pero no son los únicos que la impulsan. En cambio, los factores de estrés que se imponen durante el entrenamiento se filtran a través de una secuencia de complejos filtros modificadores que interactúan entre sí antes de manifestarse finalmente como respuestas de aptitud. Algunos de estos filtros, herencia genética, antecedentes de entrenamiento y estado nutricional son ampliamente reconocidos. Sin embargo, el fundamento y la evidencia que presentamos aquí sugieren la existencia de una capa adicional de consideraciones psico-emocionales menos reconocidas que, aunque de origen no biológico, influyen significativamente en las adaptaciones biológicas al entrenamiento.

En conjunto, estas influencias moduladoras interactúan para dar forma a un terreno adaptativo personalizado único, sobre el cual se superponen los factores estresantes del entrenamiento mecánico (Figura 1). Este paisaje adaptativo multidimensional asegura que las respuestas al entrenamiento sean profundamente personalizadas para cada individuo en función de sus rasgos, historia y contextos neurofisiológicos y psico-emocionales actuales (Figura 2). La naturaleza altamente individualizada de la adaptación al entrenamiento se refleja en hallazgos aparentemente contradictorios que demuestran que:

(1) Cuando las respuestas de aptitud física son analizadas a nivel interindividual, los participantes que implementan programas estructurados similares suelen presentar adaptaciones al entrenamiento muy variables [63-65]

(2) Aun cuando las adaptaciones grupales promedio se comparan siguiendo programas de entrenamiento estructurados de manera diferente, las respuestas entre los grupos generalmente siguen siendo equivalentes [66-68].



Mechanical training stress= Entrenamiento de la tensión mecánica

Genetic inheritance= Herencia genética

Personal predispositions and traits= Predisposición y rasgos personales
Stress history and resilience= Antecedentes de estrés y resiliencia
Prior training and injury history= Entrenamiento previo e historial de lesiones
Current stress status= Nivel de estrés actual

Incluyendo:

Psycho emotional state=- Estado psico-emocional

Cognitive state= - Estado cognitivo

Environmental stressors=- Estresores ambientales

Residual fatigue=- Fatiga residual

Nutritional factors= - Factores nutricionales

The personalization of training adaptations= Personalización de las adaptaciones al entrenamiento

Figura 2: Filtros biológicos y no biológicos que personalizan la respuesta al estrés inducida por el entrenamiento

Estos hallazgos superficialmente paradójicos solo tienen sentido cuando son puestos en contexto en contra de la variabilidad adaptativa, extensa, interindividual y multidimensional que se evidencia cuando conjuntos de seres humanos realizan ejercicio físico. Esta racionalización destaca la inutilidad de las discusiones que se observan en gran parte de las informaciones publicadas sobre periodizaciones, a través de las cuales los defensores de las plantillas de periodización específicas reclaman superioridad sobre otros modelos de planificación teóricos [69-71]. Sin embargo, la afirmación de que existe un "mejor" marco de periodización universal solo es sostenible si los seres humanos respondieran al estrés de entrenamiento impuesto siguiendo trayectorias predecibles, en marcos de tiempo generalizados y conforme a relaciones de dosis/respuesta predecibles. En el pasado, las teorías de Selye fueron citadas para apoyar tal conjetura. La evidencia contemporánea, sin embargo, demuestra claramente que esta posición ya no es lógicamente defendible.

5.1 Estrés, emoción y los problemas de medición

El estrés psico-emocional es un fenómeno intrínsecamente neblinoso que surge después de la integración de los estímulos nerviosos y biológicos que se fusionan bajo la influencia de factores genéticos, perceptuales, experienciales y situacionales. Al igual que con muchos términos versátiles utilizados indiscriminadamente en las conversaciones científicas y en las discusiones diarias, no existe una única definición universalmente aceptada de "estrés". El problema no es que el término no tenga un significado claro, sino que tenga diferentes significados en diferentes contextos [72]. Esta ambigüedad de definición, junto con la compleja neurobiología que sustenta el fenómeno del estrés, asegura que no existe una única medición de referencia o "*gold standard*" del estrés [73].

Sin embargo, muchas evaluaciones subjetivas que se utilizan frecuentemente en contextos deportivos, como los cuestionarios formales y/o los parámetros de autoevaluación, reflejan efectivamente las facetas del estado psico-emocional, y nos permiten obtener una imagen instantánea parcial del estrés que se está experimentando. De forma similar, como la actividad del sistema nervioso autónomo es un importante regulador del estado emocional, la variabilidad de la frecuencia cardíaca, una estimación objetiva de la función del sistema nervioso autónomo, proporciona un indicador orientado biológicamente de las condiciones actuales de estrés [74]. También vale la pena considerar la información que se obtiene a partir de procesos más informales, tales como la evaluación que puede hacer un entrenador experimentado observando el comportamiento del atleta o mediante el diálogo entrenador-atleta. Aunque cada uno de estos flujos de datos es inevitablemente defectuoso, todos aportan un fragmento de información relevante enfocado de forma diferente. Consecuentemente, las evaluaciones objetivas, subjetivas y basadas en la experiencia proporcionan un menú variado de opciones de evaluación, que pueden personalizarse de manera flexible para ajustarse mejor a las limitaciones situacionales específicas que se enfrentan en cualquier contexto de entrenamiento.

5.1.1 Distinguir entre información y percepción

No hay duda que la proliferación de las nuevas tecnologías de evaluación emergentes tiene el potencial de

informar la práctica de planificación, pero también presenta distracciones y desafíos. La clave de estos desafíos es nuestra tendencia natural a priorizar parámetros de medición que sean fácilmente medibles (como pesos, tiempos, frecuencia cardíaca, velocidades y distancias), a costa de restar importancia a los parámetros que no pueden ser cuantificados fácilmente (como el estado psico-emocional, la carga cognitiva, las creencias y las expectativas). En última instancia, tal como se afirma en la famosa cita comúnmente atribuida al teórico de los negocios Peter Drucker, "lo que se puede medir, se puede manejar" [75]. Sin embargo, la posibilidad de medición no refleja directamente la importancia. El peligro subsiguiente es que desviemos desproporcionadamente la teoría del entrenamiento hacia el "control" de las dimensiones físicas fácilmente medibles del entrenamiento, y descuidemos indebidamente las consideraciones psico-emocionales que no pueden ser medidas empíricamente. El remedio más obvio para dicha miopía inducida por la medición, es la claridad otorgada por un modelo conceptual que, documentado por la visión científica contemporánea, esté óptimamente alineado con la realidad objetiva.

5.2 Reformulación del problema de la planificación del rendimiento

Notablemente y contrario al mensaje perpetuado dentro de la teoría de la periodización, el alcance de la evidencia presentada aquí implica que el valor del plan de entrenamiento está inseparablemente entrelazado con el conjunto de percepciones, expectativas, asociaciones, dudas, preocupaciones y confianzas del atleta asociadas implícitamente con ese plan. Estas consideraciones psico-emocionales, aunque sean ignoradas por la literatura sobre periodización, influyen directamente en las adaptaciones al entrenamiento físico. A pesar de esta supervisión convencional, dentro de la vasta bibliografía sobre ciencias del deporte ya existen algunas recomendaciones para la práctica.

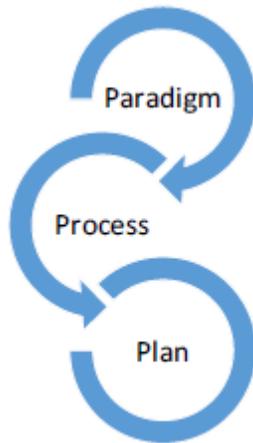
Tales ideas sugieren que deberíamos, por ejemplo, fomentar progresivamente la comprensión del atleta sobre el plan de entrenamiento, la creencia en el plan, la aceptación del plan por parte del atleta, el "sentido de propósito", "el sentido de pertenencia" y el "sentido de control" de los atletas asociado con el plan [76]. De manera similar, debemos fomentar procesos de retroalimentación formales e informales, y de esta manera posibilitar que los atletas expresen opiniones, dudas y críticas sin confrontación; debemos asegurar una retroalimentación efectiva entre el atleta y el entrenador, y tener en cuenta las sugerencias de los atletas para reducir la ambigüedad y la incertidumbre; y deberíamos educar a los entrenadores sobre la posible influencia en el incremento del estrés que se origina debido a sus formas de liderazgo personal y estilos de gestión [77, 78]. Además, deberíamos fomentar procesos de apoyo del entrenamiento, culturas de grupos de entrenamiento y dinámicas de equipo [79], y deberíamos integrar estrategias que influyan positivamente en el estado de ánimo, las percepciones, la mentalidad, las actitudes, la evaluación de riesgos, la ansiedad, la confianza, las capacidades de afrontamiento y las interpretaciones de desafíos dentro del programa de entrenamiento [55-57].

Reconocer que el telón de fondo emocional es un regulador clave en la adaptación al entrenamiento también destaca los posibles beneficios de integrar intervenciones y rutinas pre-entrenamiento, diseñadas para calibrar con precisión el estado emocional con los objetivos de sesión que se plantean dentro de los procesos de entrenamiento habituales. Fundamentalmente, del mismo modo en que apuntamos a las capacidades físicas con un plan de entrenamiento progresivo, podemos igualmente promover las capacidades deportivas de solidez y resistencia emocional frente al estrés al programar desafíos que fortalezcan progresivamente estas capacidades [80]. Tal reformulación filosófica enfatiza que la planificación efectiva del entrenamiento va más allá de simplemente planificar empíricamente futuros parámetros de carga mecánica. En consecuencia, nuestra visión de una planificación efectiva del entrenamiento debería ir más allá de la mera prescripción mecánica de los futuros parámetros de entrenamiento, para considerar esta nueva realidad.

5.3 Recalibrando la teoría y la práctica: Entonces, ¿qué podemos hacer?

Lógicamente, es necesario establecer un amplio marco de planificación y acordar puntos de partida, puntos de control y puntos de llegada. Sin embargo, dentro de este limitado boceto de planificación, la evolución del entrenamiento puede ser impulsada de manera más productiva por la "información" sensible al tiempo recabada, por "resultados de procesos" correctamente elaborados. Dichos procesos pueden ser subjetivos y/o objetivos; con

poca o mucha tecnología; regulares u ocasionales, y pueden involucran niveles variables de contribuciones de atletas/escuadrones. El diseño de tales procesos depende sensiblemente de variables específicas de la situación tales como: filosofía de entrenamiento, creencias y preferencias del entrenador/atleta, análisis de necesidades de rendimiento, experiencia y educación específica sobre el entrenamiento del atleta, limitaciones logísticas, limitaciones de recursos, frecuencia de comunicación, aplicación apropiada de las tecnologías disponibles y las duras restricciones que plantean los cronogramas de competición (Figura 3).



Paradigma: Sistema de creencias filosóficas del equipo de entrenadores, construido por la fusión entre perspectivas personales, análisis crítico de la evidencia y análisis de las experiencias.

Proceso: Conjunto de procedimientos vinculados y diseñados para seguir, analizar, revisar y obtener resultados relevantes (por ejemplo; monitoreo subjetivo/objetivo de los datos, flujo de comunicación de retroalimentación (feedback) y de compensación (feedforward) entre entrenadores, atletas y equipos de apoyo, consultoría integral, información y revisión).

Planificación: Los detalles del entrenamiento surgen de la influencia conjunta de los resultados de procesos, integrados con el paradigma de entrenamiento y los complejos desafíos planteados por los cronogramas de entrenamiento y de logística.

Paradigm= Paradigma; Process= Proceso; Plan= Plan

Figura 3: Detalle de planificación como propiedad emergente del diseño del proceso

Por otra parte, más allá de estos lineamientos generales, carecemos de reglas validadas empíricamente y contamos con pocas pautas específicas. En cambio, nos enfrentamos a una serie de complejas compensaciones y negociaciones. Por ejemplo, debemos navegar entre la rigidez de la planificación, por un lado, y la carencia de una dirección en el entrenamiento, por el otro. Necesitamos un marco de entrenamiento estructurado, pero que sea flexible y tolerante al cambio. Necesitamos coherencia centrada en el objetivo, pero que a la vez permita realizar correcciones de curso, uniformes y consistentes, en respuesta a la información que surge dinámicamente. La variación insuficiente (monotonía del entrenamiento) aumenta la probabilidad de obtener resultados negativos, pero demasiada variación dispersa la energía adaptativa y diluye las mejoras producidas por el entrenamiento [69]. El cambio persistente impulsa la adaptación positiva, pero los cambios repentinos elevan el riesgo de sufrir lesiones [81]. Es necesario centrarse en las habilidades de movimiento específicas de un evento, pero una especificidad excesiva acentúa el desgaste estructural y aumenta la probabilidad de aparición de síndromes de sobreuso [82]. El esfuerzo debe estar equilibrado con la recuperación. Debemos sopesar los beneficios deseados contra riesgos inevitables.

A pesar de la suposición implícita en la teoría de la periodización de que existe “una única mejor manera”, la evidencia contemporánea demuestra convincentemente que no existen las soluciones formuladas generalizadas para estos acertijos de planificación. Sin embargo, podríamos argumentar que la teoría tradicional de periodización es una influencia benigna, y que los principios de periodización solo deben ser interpretados como útiles recomendaciones generalizadas. El contrapunto, sin embargo, es que la filosofía de periodización perpetúa un sistema de creencias fundado en un par de falsedades (ambas se remontan directamente a las interpretaciones del trabajo seminal de Selye): la primera, la suposición de que la adaptación al ejercicio físico sigue una trayectoria genéricamente predecible; y la segunda, que los resultados biológicos del entrenamiento están directamente regulados por parámetros del entrenamiento físico.

5.3.1 El atractivo de los convenios y el beneficio de la duda

La confusa paradoja de la cognición humana es que tomamos nuestras mejores decisiones, no cuando confiamos en las suposiciones automatizadas basadas en reglas, sino cuando descubrimos incómodamente la novedad inherente en toda situación compleja [82]. Si esparcimos los supuestos de periodización sin criticarlos, debido a alguna lealtad a la tradición, entonces perpetuaremos una confianza errada en una realidad distorsionada. Ciertamente, no cometeríamos un gran error al emplear cualquier plantilla de periodización en particular. Sin embargo, es imperativo que tengamos en cuenta los errores lógicos, los descuidos y las concepciones erróneas implícitas en los fundamentos filosóficos de la periodización. Esta conciencia escéptica es una primera defensa esencial contra la complacencia en la toma de decisiones que surge cuando nos sentimos arrullados por una falsa sensación de seguridad, por la comodidad persuasiva de la convención y la atractiva, aunque ilusoria, legitimidad científica de la filosofía de la periodización.

6 Conclusiones: una visión refinada para una nueva realidad

El fundamento que sustenta el paradigma de la periodización fue eminentemente razonable cuando se ponía en contexto del escenario cultural y científico de principios y mediados del siglo XX. Un escenario dominado por la lógica lineal de la física newtoniana, el hombre de Descartes como metáfora de la máquina y el enfoque regimentado de planificación modular, defendido por la doctrina de dirección científica de Frederick Winslow Taylor [69]. La representación de Selye del GAS como una respuesta biológica predecible y genérica al estrés mecánico impuesto encaja perfectamente con esta visión filosófica del mundo. Posteriormente, en nuestro afán cultural de formular y justificar un modelo de planificación integral, parece que compasivamente sobre interpretamos una base de evidencia limitada a través de este filtro filosófico defectuoso.

Sin embargo, cuando se contextualiza a través de la lente privilegiada del conocimiento científico del siglo veintiuno, queda claro que este sistema de creencias ya no es adecuado. El colapso de los fundamentos conceptuales de la periodización deja un vacío, pero a la vez crea oportunidades para re evaluar la doctrina convencional y para desarrollar perspectivas de planificación del entrenamiento más matizadas y perceptivas. Como siempre, los bolsillos de la práctica innovadora de coaching, tanto en el pasado como en el presente, ya han incorporado las dimensiones de las recomendaciones que se mencionan aquí en la ética, el entorno y los sistemas de entrenamiento de élite. Es importante destacar que, sin embargo, tales prácticas, han sido impulsadas principalmente por la intuición y la experiencia del entrenador. Tales innovaciones, en consecuencia, se encuentran fuera de los límites de la teoría de entrenamiento convencional y siguen siendo ignoradas en la bibliografía sobre periodización. En cambio, dentro de esa bibliografía, insistimos en la presunción cultural de que el entrenamiento físico regula directa y predeciblemente la adaptación biológica. Retratamos los esquemas periodizados de cargas mecánicas descritas empíricamente como el epítome de la planificación del entrenamiento académicamente validado. Continuamos debatiendo el valor relativo de diferentes modelos de periodización, pero no podemos someter los preceptos fundacionales de la periodización a la investigación escéptica.

Esta racionalización no debe ser interpretada como un ataque a la tradición. Las generaciones previas estaban limitadas por los entornos informativos de su tiempo y sabiamente, deberíamos por supuesto, respetar y aprender de aquellos que nos precedieron. Sin embargo, no honramos el pasado cuando nos aferramos a la convención frente a la evidencia que prueba lo contrario. En consecuencia, nuestra intención aquí, es simplemente resaltar que el conjunto de suposiciones, presunciones y reglas implícitas en la teoría de la periodización se formuló bajo los supuestos de una realidad teórica que ya no es sostenible. En verdad, no existiría ninguna ruta de planificación optimizada pre determinable. Solo existe la exploración documentada de un paisaje dinámicamente cambiante. Una exploración mejor guiada, no por reglas artificiales y decisiones automatizadas si no que mediante el pensamiento crítico, la experiencia examinada y la interpretación imparcial de la evidencia evaluada a través de una lente conceptual que refleje con precisión la realidad fenomenológica.

6.1 Comentario final: búsqueda de claridad conceptual

Dada la longevidad y la productividad editorial de la carrera de Selye, sería poco inteligente sugerir que sus

perspectivas eran inmutables o rígidamente dogmáticas. Es importante destacar que, sin embargo, los avances de su temprana carrera fueron tan dominantes y tan ampliamente publicitados que la disidencia surgió lentamente, y algo tímidamente. Cuando la evidencia en su contra finalmente sobrepasó los umbrales de credibilidad, el campo ingresó en lo que John Mason, el investigador al frente de la revuelta contra el dogma del estrés, describió como "un prolongado período de estancamiento y confusión" [18]. Sin embargo, de esta confusión surgió una mayor claridad.

Sin lugar a dudas, el paradigma de Selye contenía muchas verdades parciales, pero su validez parcial no debería ocultar sus omisiones críticas. A medida que nos acercamos a la tercera década del siglo veintiuno, se incrementa cada vez más la desconexión de la doctrina de la periodización tanto con la visión académica como con la práctica de entrenamiento progresivo. La resistencia al cambio no se debe a la falta de evidencia disponible, tal evidencia existe; y tampoco a la falta de inteligencia de los entrenadores, que claramente existe. Por lo tanto la dominación restrictiva de la periodización se perpetúa mediante una inercia cultural dependiente de la trayectoria. Una inercia que establece que es más fácil perseverar en los hábitos, de pensamiento y práctica impuestos, que cortar el cordón umbilical de la convención y volver a imaginar un nuevo paradigma que se adapte mejor a las ideas contemporáneas.

Para avanzar en este campo, nuestra tarea no es aceptar reflexivamente ni rechazar automáticamente la convención histórica. En cambio, el conocimiento de la naturaleza implícita de los fenómenos dependientes de la trayectoria debería alentarnos a examinar escrupulosamente las creencias arraigadas, a menudo apreciadas, para poder distinguir mejor los mitos convenientemente simplistas de las verdades inconvenientemente complejas.

Cumplimiento de los estándares éticos

Financiamiento No se recibió apoyo financiero para la preparación de este artículo.

Conflicto de intereses John Kiely no tiene conflictos de intereses directamente relevantes para el contenido de este artículo.

Acceso abierto (Open Acces): Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional *Creative Commons Attribution 4.0* (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso irrestricto, la distribución y la reproducción en cualquier medio, siempre que brinde el crédito apropiado para el (los) autor (es) original (es) y la fuente, y se aporte un enlace a la licencia de Creative Commons indicando si se realizaron cambios.

REFERENCIAS

1. McWorther J. (2011). What scientific concept would improve every-body's cognitive toolkit? Path dependence. 2011. Available from: <http://www.edge.org/response-detail/10852>. Accessed 16 Nov 2017.
2. Liebowitz S.J., Margolis S.E. (1995). Path dependence, lock-in, and history. *J.L. Econ. Org.*;11:205.
3. Faigenbaum A.D. (2001). Strength training and children's health. *J. Phys. Educ. Recreation Dance.* 72(3):24–30.
4. Siff M.C. (2003). *Supertraining*. Supertraining Institute; New Jersey: Wiley; 2003.
5. Cannon W.B. (1929). The control of homeostasis by the sympathetic system. *Trans. Assoc. Am. Phys.*41.
6. Goldstein D.S., Kopin I.J. (2007). Evolution of concepts of stress. *Stress.* 10(2):109–20.
7. Selye H. (1936). A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature.* 1936;138(3479):32.
8. Selye H. (1956). *The stress of life.* 1956.
9. Forbes C. (1999). Burn-out.. http://www.swimmingcoach.org/articles/9908/9908_1.htm.
10. Bourne N.D. (2008). *Fast science: a history of training theory and methods for elite runners through 1975.* Austin: The University of Texas at Austin; 2008.
11. Counsilman J.E. (1968). *The science of swimming.* Upper Saddle River: Prentice Hall; 1968.
12. Turner A. The science and practice of periodization: a brief review. *Strength Cond J.* 2011;33(1):34–46.
13. Bompa T.O., Haff G.G. (2009). *Periodization: theory and methodology of training.* Champaign: Human Kinetics.
14. Baechle T.R., Earle R.W.(2008). *National Strength and Conditioning Association (US). Essentials of strength*

training and conditioning. Champaign: Human Kinetics. p. 395–6.

15. Hoffman J. Conditioning association: NSCA's guide to program design. Champaign: Human Kinetics; 2012.
16. Issurin V.B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med.*40(3):189–206.
17. Issurin V.B. (2016). Benefits and limitations of block periodized training approaches to athletes' preparation: a review. *Sports Med.* 46(3):329–38.
18. Mason J.W. (1975). A historical view of the stress field. *J. Hum. Stress.* 1(2):22–36.
19. Selye H., Cooper C.L. (1983). *Stress research issues for the eighties.* Cooper C, New Jersey: Wiley; 1983.
20. Stokes A.F., Kite K. (2017). *Flight stress: stress, fatigue and performance in aviation.* London: Routledge; 2017.
21. Lazarus R.S. (1974). Psychological stress and coping in adaptation and illness. *Int. J. Psychiatry Med.*5(4):321–33.
22. Lazarus R.S., Folkman S. (1987). Transactional theory and research on emotions and coping. *Eur. J. Personal.* 1(3):141–69.
23. Mason J.W. (1971). A re-evaluation of the concept of 'non-specificity' in stress theory. *J. Psychiatr. Res.*8(3):323–33.
24. Sterling P. (2004). Principles of allostasis: optimal design, predictive regulation, pathophysiology, and rational. Allostasis, homeostasis, and the costs of physiological adaptation.
25. Zachariae R. (2009). Psychoneuroimmunology: a bio-psycho-social approach to health and disease. *Scand. J. Psychol.* 50(6):645–51.
26. Kleckner I., Zhang J., Touroutoglou A., Chanes L., Xia C., Simmons W.K., Quigley K., Dickerson B., Barrett L. (2017). . Evidence for a large-scale brain system supporting allostasis and interoception in humans. *Nat. Hum. Behav.* <https://doi.org/10.1038/s41562-017-0069> (Epub 2017 Apr 24).
27. Sterling P., Eyer J. (1988). Allostasis: A new paradigm to explain arousal pathology. In: Fisher S, Reason J, editors. *Handbook of life stress, cognition, and health.* Chichester: Wiley; p. 629–49.
28. McEwen B.S. (2007). Physiology and neurobiology of stress and adaptation: central role of the brain. *Physiol. Rev.* 87:873–901.
29. McEwen B.S. (2000). Allostasis and allostatic load: implications for neuropsychopharmacology. *Neuropsychopharmacology.*;22: 108–24.
30. Ganzel B.L, Morris P.A, Wethington E. (2010). Allostasis and the human brain: integrating models of stress from the social and life sciences. *Psychol. Rev.* 117(1):134.
31. McEwen B.S. (1998). Protective and damaging effects of stress mediators. *N. Engl. J. Med.*338:171–9.
32. Goldstein D.S. (2008). Computer models of stress, allostasis, and acute and chronic diseases. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1148(1):223–31.
33. McEwen B.S., Gianaros P.J. (2011). Stress-and allostasis-induced brain plasticity. *Ann. Rev. Med.* 18(62):431–45.
34. Tawakol A., Ishai A., Takx R.A., Figueroa A.L., Ali A., Kaiser Y., Truong Q.A., Solomon C.J., Calcagno C., Mani V., Tang C.Y. (2017). Relation between resting amygdalar activity and cardiovascular events: a longitudinal and cohort study. *Lancet.*389(10071):834–45.
35. Juster R.P., Bizik G., Picard M., Arseneault-Lapierre G., Sindi S., Trepanier L., Marin M.F., Wan N., Sekerovic Z., Lord C., Fiocco A.J. (2011). A transdisciplinary perspective of chronic stress in relation to psychopathology throughout life span development. *Dev. Psychopathol.*23(3):725–76.
36. Vachon-Preseau E., Martel M.O., Roy M., Caron E., Albouy G., Marin M.F., Plante I., Sullivan M.J., Lupien S.J., Rainville P. (2013). Acute stress contributes to individual differences in pain and pain-related brain activity in healthy and chronic pain patients. *J. Neurosci.*33(16):6826–33.
37. Ebrecht M., Hextall J., Kirtley L.G., Taylor A., Dyson M., Weinman J. (2004). Perceived stress and cortisol levels predict speed of wound healing in healthy male adults. *Psychoneuroendocrinology.*29(6):798–809.
38. Gouin J.P., Kiecolt-Glaser J.K. (2011). The impact of psychological stress on wound healing: methods and mechanisms. *Immunol. Allergy Clin. N. Am.*31(1):81–93.
39. Ivarsson A., Johnson U., Andersen M.B., Traanaeus U., Stenling A., Lindwall M. (2017). Psychosocial factors and sport injuries: meta-analyses for prediction and prevention. *Sports Med.* 47(2):353–65.

40. Timpka T., Jacobsson J., Dahlström O., Kowalski J., Bargarora V., Ekberg J., Nilsson S., Renström P. (2015). The psychological factor 'self-blame' predicts overuse injury among top-level Swedish track and field athletes: a 12-month cohort study. *Br. J. Sports Med.*49(22):1472–7.
41. Madigan D.J., Stoeber J., Forsdyke D., Dayson M., Passfield L. (2017). Perfectionism predicts injury in junior athletes: preliminary evidence from a prospective study. *J. Sports Sci.*8:1–6.
42. Ivarsson A., Johnson U. (2010). Psychological factors as predictors of injuries among senior soccer players: a prospective study. *J. Sports Sci. Med.* 9(2):347.
43. Mann J.B., Bryant K.R., Johnstone B., Ivey P.A., Sayers S.P. (2016). Effect of physical and academic stress on illness and injury in division 1 college football players. *J. Strength Cond. Res.*30(1):20–5.
44. Li H., Moreland J.J., Peek-Asa C., Yang J. (2017). Preseason anxiety and depressive symptoms and prospective injury risk in collegiate athletes. *Am. J. Sports Med.*1:0363546517702847.
45. Forsdyke D., Smith A., Jones M., Gledhill A. (2016). Psychosocial factors associated with outcomes of sports injury rehabilitation in competitive athletes: a mixed studies systematic review. *Br. J. Sports Med.* 50(9):537–44.
46. Ardern C.L., Taylor N.F., Feller J.A., Webster K.E. (2013). A systematic review of the psychological factors associated with returning to sport following injury. *Br. J. Sports Med.* 47(17):1120–6.
47. McEwen B.S., Gianaros P.J. (2010). Central role of the brain in stress and adaptation: links to socioeconomic status, health, and disease. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1186(1):190–222.
48. Ruuska P.S., Hautala A.J., Kiviniemi A.M., Ma'kikallio T.H., Tulppo M.P. (2012). Self-rated mental stress and exercise training response in healthy subjects. *Front. Physiol.* 3:51.
49. Main L.C., Landers G.J., Grove J.R., Dawson B., Goodman C. (2010). Training patterns and negative health outcomes in triathlon: longitudinal observations across a full competitive season. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 50(4):475–85.
50. Otter R.T., Brink M.S., Diercks R.L., Lemmink K.A. (2016). A negative life event impairs psychosocial stress, recovery and running economy of runners. *Int. J. Sports Med.*37(3):224–9.
51. Stults-Kolehmainen M.A., Lu T., Ciccolo J.T., Bartholomew J.B., Brotnow L., Sinha R. (2016). Higher chronic psychological stress is associated with blunted affective responses to strenuous resistance exercise: RPE, pleasure, pain. *Psychol. Sport Exerc.*22:27–36.
52. Stults-Kolehmainen M.A., Lu T., Ciccolo J.T., Bartholomew J.B., Brotnow L., Sinha R. (2016). Higher chronic psychological stress is associated with blunted affective responses to strenuous resistance exercise: RPE, pleasure, pain. *Psychol. Sport Exerc.*31(22):27–36.
53. Cook C.J., Crewther B.T. (2012). Changes in salivary testosterone concentrations and subsequent voluntary squat performance following the presentation of short video clips. *Horm. Behav.* 61(1):17–22.
54. Smith M.R., Marcora S.M., Coutts A.J. (2015). Mental fatigue impairs intermittent running performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*47(8):1682–90.
55. Rathsclag M., Memmert D. (2013). The influence of self-generated emotions on physical performance: an investigation of happiness, anger, anxiety, and sadness. *J. Sport Exerc. Psychol.* 35(2):197–210.
56. Englert C., Bertrams A. (2012). Anxiety, ego depletion, and sports performance. *J. Sport Exerc. Psychol.* 34(5):580–99.
57. Tol W.A., Barbui C., Van Ommeren M. (2013). Management of acute stress, PTSD, and bereavement: WHO recommendations. *JAMA.*310(5):477–8.
58. Mothes H., Leukel C., Jo H.G., Seelig H., Schmidt S., Fuchs R. (2017). Expectations affect psychological and neurophysiological benefits even after a single bout of exercise. *J. Behav. Med.* 40(2):293–306.
59. De Pettillo L.A., Kaufman K.A., Glass C.R., Arnkoff D.B. (2009). Mindfulness for long-distance runners: an open trial using mindful sport performance enhancement (MSPE). *J. Clin. Sport Psychol.* 3(4):357–76.
60. Demarzo M.M., Montero-Marin J., Stein P.K., Cebolla A., Provinciale J.G., Garcia-Campayo J. (2014). Mindfulness may both moderate and mediate the effect of physical fitness on cardiovascular responses to stress: a speculative hypothesis. *Front. Physiol.* 5:105.
61. Sapolsky R.M. (2012). Importance of a sense of control and the physiological benefits of leadership. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 109(44):17730–1.
62. Skinner J.S., Jasko'lski A., Jasko'lska A., Krasnoff J., Gagnon J., Leon A.S., Rao D.C., Wilmore JH, Bouchard C. (2001). Age, sex, race, initial fitness, and response to training: the HERITAGE Family Study. *J Appl*

Physiol.90(5):1770–6.

63. Hubal M.J., Gordish-Dressman H.E., Thompson P.D., Price T.B., Hoffman E.P., Angelopoulos T.J., Gordon P.M., Moyna N.M., Pescatello L.S., Visich P.S., Zoeller R.F. (2005). Variability in muscle size and strength gain after unilateral resistance training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37(6):964–72.
64. Timmons J.A. (2011). Variability in training-induced skeletal muscle adaptation. *J. Appl. Physiol.* 110(3):846–53.
65. Sylta Ø., Tønnessen E., Hammarström D., Danielsen J., Skovereng K., Ravn T., Rønnestad B.R., Sandbakk Ø., Seiler S. (2016). The effect of different high-intensity periodization models on endurance adaptations. *Med. Sci. Sports Exerc.* 48(11):2165–74.
66. Harries S.K., Lubans D.R., Callister R. (2015). Systematic review and meta-analysis of linear and undulating periodized resistance training programs on muscular strength. *J. Strength Cond. Res.* 29(4):1113–25.
67. Coakley S.L., Passfield L. (2017). Individualised training at different intensities, in untrained participants, results in similar physiological and performance benefits. *J. Sports Sci.* 29:1–8.
68. Verhoshansky Y. (1999). The end of “periodization” of sports training at elite level. *N. Stud. Athl.* 14(2):47–55.
69. Kiely J. Periodization paradigms in the 21st century: evidence-led or tradition-driven? *Int J Sports Physiol Perform.* 2012;7(3): 242–50.
70. Kiely J. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med.* 40(9):803–5.
71. Izard C.E. (2010). The many meanings/aspects of emotion: definitions, functions, activation, and regulation. *Emot. Rev.* 2(4): 363–70.
72. Mauss I.B., Robinson M.D. (2009). Measures of emotion: a review. *Cogn. Emot.* 23(2):209–37.
73. Kreibig S.D. (2010). Autonomic nervous system activity in emotion: a review. *Biol. Psychol.* 84(3):394–421.
74. Prusack L. (2010). What can’t be measured. Boston: Harvard Business Review; 2010.
75. Gabbett T.J. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br. J. Sports Med.* 50(5):273–80.
76. Kim H.D., Cruz A.B. (2016). The influence of coaches’ leadership styles on athletes’ satisfaction and team cohesion: a meta-analytic approach. *Int. J. Sports Sci. Coach.* 11(6):900–9.
77. Thelwell R.C., Wagstaff C.R., Rayner A., Chapman M., Barker J. (2017). Exploring athletes’ perceptions of coach stress in elite sport environments. *J. Sports Sci.* 35(1):44–55.
78. Kerdtijk C., van der Kamp J., Polman R. (2016). The influence of the social environment context in stress and coping in sport. *Front. Psychol.* 7:875.
79. Collins D., MacNamara A., McCarthy N. (2016). Super champions, champions, and almos: important differences and commonalities on the rocky road. *Front. Psychol.* 11(6):2009.
80. Mann T.N., Lamberts R.P., Lambert M.I. (2014). High responders and low responders: factors associated with individual variation in response to standardized training. *Sports Med.* 44(8):1113–24.
81. Kiely J. (2017). The robust running ape: unraveling the deep underpinnings of coordinated human running proficiency. *Front. Psychol.* 12(8):892.
82. Kalra N., Hallegatte S., Lempert R., Brown C., Fozzard A., Gill S., Shah A. (2014). Agreeing on robust decisions: new processes for decision making under deep uncertainty. The World Bank Climate Change Group. Policy Research Working Paper; 2014, Jun.

Para citar este artículo en su versión original:

John Kiely (2017). *Periodization Theory: Confronting an Inconvenient Truth* **Sports Med.**

<https://doi.org/10.1007/s40279-017-0823-y>