

Análisis pedagógico de las adaptaciones cardiovasculares del equipo campeón universitario de voleibol masculino

Pedagogical analysis of the cardiovascular adaptations of the university champion team of masculine volleyball

Lermay Morán-Pedroso¹  <https://orcid.org/0009-0003-6325-362X>

Nathalia Cristina Chamorro-Balseca²  <https://orcid.org/0009-0005-1027-8916>

Beatriz Sánchez-Córdova³  <https://orcid.org/0000-0002-7425-8990>

Santiago Calero-Morales^{2*}  <https://orcid.org/0000-0002-4702-331X>

¹ Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo. La Habana, Cuba.

² Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Sangolquí, Ecuador.

³ Universidad Internacional Iberoamericana. Campeche, México.

* Autor para la correspondencia: sscalero@espe.edu.ec

RESUMEN

Introducción: Las adaptaciones cardiovasculares son indicadores determinantes de la preparación deportiva; su control eficiente permite acciones concretas que mejoran el proceso bioadaptativo del organismo, con el diseño prospectivo de metodologías pedagógicas para la optimización fisiológica y el incremento gradual del rendimiento deportivo en los voleibolistas.

Objetivo: Analizar pedagógicamente las adaptaciones cardiovasculares del equipo masculino campeón universitario de voleibol, en el año 2011.



Métodos: Investigación transicional/descriptiva y explicativa de orden correlacional y no experimental. Se estudia a los mejores voleibolistas ($n = 14$) que previamente ganaron el campeonato nacional masculino universitario de voleibol en 2011, en Cuba. Se controlan ocho unidades de entrenamiento en su sesión final durante dos mesociclos de entrenamiento basados en un modelo de bloques. Se autocontrolan los valores cardiovasculares mediante toma del pulso por vía carótida.

Resultados: Las líneas de tendencia se mantuvieron relativamente estables en el pulso basal ($p = 0,897$) y el pulso en calentamiento ($p = 0,059$), y se incrementaron en el pulso principal ($p = 0,000$) y final ($p = 0,000$) del entrenamiento. Adicionalmente, se analizan particularidades, según el principio de individualización del entrenamiento deportivo.

Conclusiones: El proceso de preparación fue sostenible fisiológicamente, pero no cumplió óptimamente con su objetivo fisiológico de preparar al organismo para la parte principal de la sesión de entrenamiento. En tal sentido, las adaptaciones cardiovasculares al estímulo físico programado no cumplen con los parámetros necesarios para obtener una forma deportiva óptima para un macrociclo compuesto de dos mesociclos y ocho microciclos de preparación.

Palabras clave: adaptaciones cardiovasculares; carga física; pedagogía; voleibol masculino universitario.

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular adaptations are determining indicators of sports preparation; their efficient control allows concrete actions that improve bio-adaptive process of the organism, with the prospective design of pedagogical methodologies for physiological optimization and gradual increase of sports performance in volleyball players.

Objective: To pedagogically analyze the cardiovascular adaptations of the university champion team of masculine volleyball in 2011.

Methods: Transitional/descriptive and explanatory research of a correlational and non-experimental order. The best volleyball players ($n = 14$) who previously won the national university men's volleyball championship in 2011 in Cuba are studied. Eight training units are controlled in their final session during two training mesocycles based on a block model. Cardiovascular values are self-monitored by taking the pulse via the carotid route.

Results: The trend lines remained relatively stable in the basal pulse ($p = 0.897$) and in the warm-up pulse ($p = 0.059$), and increased in the main pulse ($p = 0.000$) and final pulse ($p = 0.000$) of the training. Additionally, particularities are analyzed according to the principle of individualization of sports training.

Conclusions: The preparation process was physiologically sustainable, but did not optimally meet its physiological objective of preparing the body for the main part of the



training session. In this sense, cardiovascular adaptations to the programmed physical stimulus do not meet the necessary parameters to obtain optimal sports form for a macrocycle composed of two mesocycles and eight microcycles of preparation.

Key words: cardiovascular adaptations; physical load; pedagogy; university men's volleyball.

Recibido: 29/05/2024.

Aceptado: 27/06/2024.

INTRODUCCIÓN

El corazón es el órgano principal del sistema circulatorio; tiene la función de mantener la circulación sanguínea al actuar como una bomba que impulsa la sangre hasta el sistema arterial, y la recibe del sistema venoso.⁽¹⁾ Esto es posible gracias a las propiedades que tiene la musculatura cardiaca de contraerse y relajarse; los atrios y ventrículos, de forma alterna y rítmica, generan una contracción llamada sístole y una relajación llamada diástole, formando una onda creada por la eyección ventricular que se potencia mediante la elasticidad arterial.

La frecuencia cardiaca es un indicador imprescindible para establecer el límite máximo cardiaco; es decir, permite medir la intensidad como parámetro fundamental en el entrenamiento.⁽²⁾ Como se sabe, el corazón envía la sangre a una frecuencia o ritmo que varía de acuerdo al tipo de actividad que la persona tenga en un momento determinado. Por ejemplo, durante el sueño la actividad física es casi cero, y el corazón trabaja a la menor frecuencia; durante el ejercicio físico, esta frecuencia cardiaca debe aumentar para garantizar la presencia de sangre oxigenada y sus nutrientes en los músculos que están trabajando.

Sin embargo, el corazón debe ser entrenado progresivamente para maximizar su rendimiento; es decir, para que en cada latido expulse la mayor cantidad de sangre, y así disminuir el número de latidos por minutos que garanticen el rendimiento físico global del deportista. Lo anterior constituye la base fisiológica esencial que sustenta el entrenamiento de la resistencia del deportista.⁽³⁾

La resistencia como capacidad determinante en el rendimiento fisiológico es un indicador imprescindible para el logro de altos rendimientos en diferentes deportes y profesiones,^(3,4) donde existen diferentes métodos, contenidos y modelos de entrenamiento que la potencian,⁽⁵⁾ y que suelen tener especificaciones acorde a las características del deporte y de las funciones del deportista en el juego.

El voleibol es un deporte que requiere una elevada variabilidad en las acciones motrices en relación con indicadores contextuales diversos,⁽⁶⁾ donde predominan fundamentalmente los fenómenos anaeróbicos de acciones rápidas sucedidas en un



corto tiempo, siendo un indicador crítico del rendimiento;⁽⁷⁾ la utilización del creatinfosfato y la producción de lactato son significativas, por lo cual la resistencia anaeróbica aláctica y láctica son direcciones determinantes en el voleibol a cualquier nivel.⁽⁸⁾

Por otra parte, otras de las características del voleibol son su intensidad variable, la necesidad de un elevado nivel de desarrollo de la capacidad de producir esfuerzos explosivos,⁽⁹⁾ la necesidad de desarrollar igualmente la resistencia a la fatiga, sin que se reduzca la eficacia de la acción y de los procedimientos técnico-tácticos,⁽¹⁰⁾ así como la necesidad de potenciar la información visual para desarrollar el pensamiento táctico en función de brindar una solución técnica al accionar del oponente.

Todas las características básicas mencionadas revelan la importancia y justificación del entrenamiento de resistencia anaeróbica aláctica y láctica, así como también el umbral mixto y aeróbico, las dos últimas como direcciones condicionantes del entrenamiento específico. En función de las características del voleibol que incluye sus necesidades energéticas, el diseño del contenido de la preparación del deportista priorizará los estímulos físicos necesarios que didácticamente impliquen un incremento bioadaptativo y, por ende, un incremento del rendimiento deportivo.

La resistencia anaeróbica y el esfuerzo de resistencia mixta en función de acciones acíclicas no es una dirección exclusiva del voleibol. La literatura especifica diversas metodologías y modelos de entrenamiento para potenciarlas,⁽¹¹⁾ que son adaptadas a las distintas exigencias de cada modalidad deportiva, y, por consiguiente, produce cambios homeostáticos generales, pero también específicos.⁽¹²⁾

Los estímulos físicos específicos para desarrollar la resistencia cardiovascular en el voleibol son diversos; muestra de ello son obras como la de Savithiri,⁽¹³⁾ donde se describen los efectos de un entrenamiento aeróbico escalonado sobre la resistencia cardiorrespiratoria en jugadores de voleibol, mientras que Biçer⁽¹⁴⁾ refiere los efectos de un entrenamiento de fuerza de ocho semanas sobre la potencia anaeróbica y aeróbica en jugadores masculinos. Por otra parte, el entrenamiento anaeróbico máximo suele correlacionarse con otros indicadores determinantes del rendimiento del voleibolista, como el salto vertical y, por tanto, la fuerza explosiva y la resistencia a la fuerza.

El equipo campeón universitario de voleibol masculino del año 2011, fue sometido previamente a un entrenamiento especializado, que incluyó la potenciación de sus capacidades de resistencia física, al igual que un plan de entrenamiento prospectivo verificado y correlacionado con el plan real, ya sea escrito como gráfico.

En la valoración del macrociclo de entrenamiento previo para conformar el nuevo macrociclo de entrenamiento del año 2012, surgió el problema científico de especificar cómo analizar pedagógicamente las posibles adaptaciones cardiovasculares del equipo campeón universitario de voleibol masculino, y en función de ello estudiar los efectos de las diferentes cargas físicas aplicadas para mejorar indicadores clave como la resistencia física y los procesos bioadaptativos del voleibolista estudiado. Todo ello con la premisa de que las respuestas cardiovasculares son parámetros fisiológicos relevantes en el entrenamiento deportivo e indicadores de un proceso efectivo de planificación pedagógica. Así, cualquier anomalía detectada puede corregirse en los nuevos entrenamientos, mejorando el proceso de dirección de estos de forma prospectiva.



En tal sentido, la retroalimentación incluyó, y es parte del objetivo de la presente investigación, un análisis pedagógico de las adaptaciones cardiorrespiratorias de los voleibolistas campeones masculinos universitarios del año 2011; retroalimentación útil para la toma de decisiones relacionadas con el entrenamiento ulterior de capacidades determinantes como la resistencia anaeróbica aláctica y láctica.

MÉTODOS

El grupo de estudio estuvo conformado por los mejores jugadores de voleibol masculino (14) de la Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo, en La Habana, campeones o medallistas de oro de los Juegos Nacionales Universitarios en Cuba, 2011 (período del estudio: enero-marzo de 2011). Para su selección se tuvo en cuenta los siguientes criterios: a) ser seleccionado para participar en los juegos nacionales universitarios; b) una experiencia profesional previa en al menos 10 años; y c) firma del consentimiento informado. Los voleibolistas estudiados poseen un rango etario promedio de \approx 23 años, con un promedio de experiencia deportiva de \approx 11 años.

Para medir la frecuencia cardiaca se utilizó la metodología palpatoria de toma del pulso por vía carótida. Todos los voleibolistas estudiados son expertos en la autotoma de esta información, atendiendo a sus años de experiencia como atletas de alto rendimiento en escuelas especiales deportivas, lo cual es un indicativo del alto grado de confiabilidad en los registros. Por tanto, no se consideró realizar una medición adicional externa para medir el nivel de concordancia. Los registros del pulso se clasificaron en los siguientes ítems:

Pulso basal (PB): se toma en la mañana inmediatamente después que el voleibolista se levanta de la cama.

Pulso en calentamiento (PC): se toma luego de concluir la parte inicial (calentamiento general y especial) de la sesión de entrenamiento.

Pulso principal (PP): se toma luego de concluir la parte principal (parte de mayor tiempo de carga física: \approx 83 %, la cual finalizará en una preparación de la capacidad de resistencia física para todos los casos medidos) de la sesión de entrenamiento.

Pulso final (PF): se toma luego de concluir la parte final (parte de vuelta a la calma) de la sesión de entrenamiento.

Los voleibolistas fueron sometidos a cargas físicas especiales que incluyeron estímulos para desarrollar la capacidad de resistencia física. Se observaron ocho unidades de entrenamiento (una unidad equivale a un día de entrenamiento), comprendidas en un macrociclo de dos meses de entrenamiento (ocho semanas totales). Fue seleccionada la última unidad de entrenamiento de cada microciclo (cada microciclo lo conforman seis unidades de entrenamiento) para la toma de los datos cardiovasculares. El contenido de la preparación del deportista incluyó los siguientes estímulos:

Unidad I: los atletas después de realizar el calentamiento general y especial, trabajaron elementos técnicos del complejo K-I, voleo por arriba y por abajo y ataque. Al terminar



los ejercicios técnicos trabajaron la capacidad de fuerza muscular incluyendo la resistencia a la fuerza, desarrollada sobre la base de ejercicios con el propio peso. En la parte final, se realizaron ejercicios de recuperación activa, como caminar alrededor de la cancha, y ejercicios de flexibilidad para ir disminuyendo las pulsaciones y la carga de entrenamiento.

Unidad II: se enfocó hacia ejercicios técnico-tácticos de baja intensidad; se incluye el trabajo de la capacidad de rapidez o velocidad. En la parte final se incluyeron estímulos de recuperación, con ejercicios de la capacidad de flexibilidad en parejas.

Unidad III: se perfeccionó la defensa del campo con baja intensidad, debido a las formas de organización utilizadas por el entrenador. Se estimuló la capacidad de fuerza con el propio peso, aunque incrementando la intensidad en relación con las unidades anteriores. En la parte final, se realizó trote y ejercicios de flexibilidad.

Unidad IV: los atletas trabajaron elementos técnicos del complejo K-II. Mediante estos elementos perfeccionaron su técnica individual; el estímulo físico se dirige hacia las diferencias individuales. Realizaron diez imitaciones de bloqueo cada uno, quince repeticiones de la defensa del campo, diez repeticiones del saque. En la parte final concluyeron con un ejercicio de recuperación y flexibilidad.

Unidad V: tuvo como objetivo el trabajo de la resistencia a la fuerza. Se realizó en el gimnasio con aparatos y pesas; uno de los ejercicios fue cuclillas profundas, arranque y envío. En la sección se trabajó el K-I y K-II.

Unidad VI: en esta unidad, en la fase principal, se realizó un juego de cinco sets, y 30 minutos de trote.

Unidad VII: se basó fundamentalmente en elementos técnico-tácticos individuales y colectivos para lograr cohesión grupal con vistas a la competencia. Se trabajó en la parte fundamental los ataques por zonas 2, 3 y 4; y ataques zagueros por la zona 6. Al final de la parte fundamental se trabajó la recepción, principalmente con los atacadores auxiliares, y también la resistencia especial a través del ataque.

Unidad VIII: la última sesión incluyó entrenamientos con cargas regresivas. En la parte fundamental estuvo dirigida a realizar una confrontación competitiva con otro equipo, para de esta forma el entrenador observar el nivel de juego que habían adquirido sus atletas.

El entrenamiento de los voleibolistas se basó en un modelo de bloques tipo Verjoshanski, método más idóneo para desarrollar la capacidad determinante de fuerza en sus variantes explosivas y de resistencia, atendiendo a las necesidades del voleibol como deporte. La investigación es de tipo transicional/descriptiva y explicativa de orden correlacional y no experimental, al describir el fenómeno de estudio tal y como se desarrolla en su contexto natural.

Para el registro de la información se diseñó una tabla dinámica en Microsoft Excel 2021, implementando las funciones necesarias para calcular los valores basados en la prueba de toma del pulso por vía carótida, y las medidas necesarias de tendencia central. Se empleó el SPSS v. 25 para registrar los datos necesarios, que fueron sometidos a la



prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, determinándose la no existencia de una distribución normal, lo cual justifica el uso de estadística no paramétrica. Se empleó la prueba de Friedman para k muestras relacionadas ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

Las tablas 1, 2, 3 y 4 manifiestan los valores del pulso alcanzados en las ocho unidades estudiadas, atendiendo a los resultados de la última unidad de cada microciclo compuesto por seis días de entrenamiento (de lunes a sábado).

Tabla 1. Resultados de la toma del pulso por fases. Unidades I y II

Sujetos	PB	PC	PP	PF	Sujetos	PB	PC	PP	PF
Sujeto 1	48	88	120	100	Sujeto 1	44	84	132	92
Sujeto 2	36	80	108	88	Sujeto 2	52	92	116	84
Sujeto 3	44	88	112	92	Sujeto 3	56	88	116	100
Sujeto 4	48	96	108	88	Sujeto 4	44	108	104	100
Sujeto 5	52	92	108	96	Sujeto 5	40	84	100	88
Sujeto 6	40	100	108	84	Sujeto 6	36	88	108	100
Sujeto 7	52	96	108	100	Sujeto 7	48	84	120	84
Sujeto 8	56	92	104	88	Sujeto 8	52	80	132	76
Sujeto 9	48	84	132	112	Sujeto 9	44	80	124	96
Sujeto 10	48	92	140	116	Sujeto 10	60	84	148	104
Sujeto 11	56	96	104	88	Sujeto 11	52	92	124	92
Sujeto 12	36	92	112	92	Sujeto 12	59	76	140	88
Sujeto 13	40	96	104	84	Sujeto 13	44	92	132	76
Sujeto 14	44	100	116	100	Sujeto 14	56	88	128	100
Media	46	92	113	95	Media	49	87	123	91



Tabla 2. Resultados de la toma del pulso por fases. Unidades III y IV

Sujetos	PB	PC	PP	PF	Sujetos	PB	PC	PP	PF
Sujeto 1	52	96	116	104	Sujeto 1	48	92	128	108
Sujeto 2	44	88	108	88	Sujeto 2	56	96	120	92
Sujeto 3	40	84	104	80	Sujeto 3	52	88	124	88
Sujeto 4	56	96	120	112	Sujeto 4	56	84	140	116
Sujeto 5	56	84	128	108	Sujeto 5	44	92	132	100
Sujeto 6	44	104	128	104	Sujeto 6	40	100	140	100
Sujeto 7	60	100	136	100	Sujeto 7	44	92	144	112
Sujeto 8	48	88	120	96	Sujeto 8	52	92	132	104
Sujeto 9	56	96	132	100	Sujeto 9	60	84	128	112
Sujeto 10	52	88	116	84	Sujeto 10	56	84	124	92
Sujeto 11	44	96	124	96	Sujeto 11	52	100	136	104
Sujeto 12	52	96	124	92	Sujeto 12	40	100	132	96
Sujeto 13	56	100	112	84	Sujeto 13	56	88	124	88
Sujeto 14	36	92	116	100	Sujeto 14	40	76	104	112
Media	50	93	120	96	Media	50	91	129	102

Tabla 3. Resultados de la toma del pulso por fases. Unidades V y VI

Sujetos	PB	PC	PP	PF	Sujetos	PB	PC	PP	PF
Sujeto 1	44	88	116	108	Sujeto 1	36	92	120	108
Sujeto 2	56	84	112	96	Sujeto 2	48	96	116	96
Sujeto 3	52	92	120	104	Sujeto 3	56	88	124	104
Sujeto 4	44	96	128	116	Sujeto 4	48	84	128	116
Sujeto 5	40	88	124	120	Sujeto 5	52	80	132	120
Sujeto 6	48	104	132	116	Sujeto 6	56	92	140	116
Sujeto 7	56	100	140	128	Sujeto 7	56	88	128	128
Sujeto 8	44	88	120	100	Sujeto 8	44	96	120	100
Sujeto 9	56	96	124	104	Sujeto 9	40	100	132	104
Sujeto 10	40	104	132	116	Sujeto 10	60	104	140	116
Sujeto 11	56	108	140	116	Sujeto 11	52	112	148	116
Sujeto 12	52	112	148	124	Sujeto 12	48	92	136	124
Sujeto 13	56	104	128	92	Sujeto 13	44	100	128	92
Sujeto 14	44	96	144	120	Sujeto 14	40	96	140	132
Media	49	97	129	111	Media	48	94	131	112

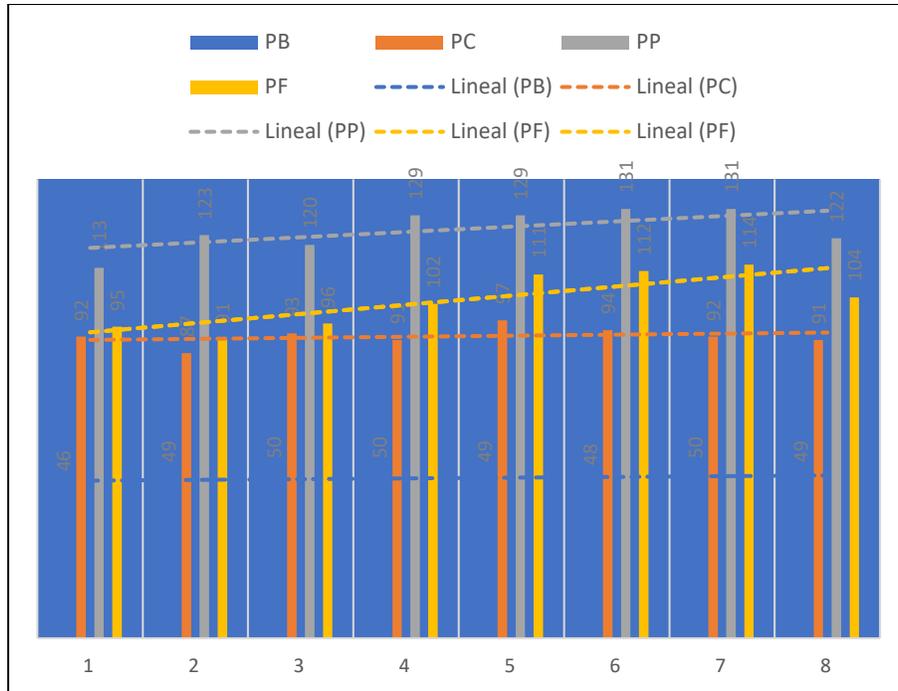


Tabla 4. Resultados de la toma del pulso por fases. Unidades VII y VIII

Sujetos	PB	PC	PP	PF	Sujetos	PB	PC	PP	PF
Sujeto 1	48	76	120	108	Sujeto 1	48	76	120	108
Sujeto 2	56	80	116	96	Sujeto 2	56	80	116	96
Sujeto 3	40	84	124	104	Sujeto 3	48	72	124	104
Sujeto 4	52	80	128	116	Sujeto 4	44	80	128	116
Sujeto 5	48	80	132	140	Sujeto 5	40	80	132	120
Sujeto 6	44	96	140	116	Sujeto 6	44	96	140	116
Sujeto 7	52	100	128	128	Sujeto 7	60	100	128	128
Sujeto 8	56	92	120	100	Sujeto 8	64	92	120	100
Sujeto 9	56	100	132	104	Sujeto 9	52	100	132	104
Sujeto 10	44	88	140	116	Sujeto 10	48	88	140	116
Sujeto 11	40	108	148	116	Sujeto 11	44	108	148	116
Sujeto 12	60	100	136	124	Sujeto 12	40	100	148	124
Sujeto 13	52	104	128	92	Sujeto 13	52	104	128	92
Sujeto 14	56	104	140	132	Sujeto 14	44	104	140	132
Media	50	92	131	114	Media	49	91	122	104

El gráfico evidencia las líneas de tendencia en cada media o promedio de las pulsaciones registradas. Se observa una tendencia lineal de mantener la frecuencia cardiaca en términos de pulsaciones en el indicador de PB, manifestándose igualmente en el PC, o fase inicial de la preparación deportiva. Sin embargo, la tendencia lineal se incrementa de forma creciente en el PP, e igualmente para el PF, indicativo de un incremento de las exigencias en términos de resistencia física por parte de los entrenadores para sus atletas.





Gráf. Tendencias lineales de los pulsos estudiados.

Para determinar la existencia de diferencias significativas en la evaluación de las diferentes pulsaciones registradas, la prueba de Friedman (tabla 5) permite analizar datos de medidas repetidas, indicando para el caso del PB la no existencia de diferencias significativas ($p = 0,897$) al comparar los datos en las ocho unidades estudiadas, lo cual denota una recuperación cardiovascular satisfactoria. Por consiguiente, las cargas físicas implementadas han tenido un efecto compensador por parte del descanso activo y pasivo realizado, que favorece la bioadaptación del voleibolista. El anterior fenómeno también se presentó en el PC ($p = 0,059$).

Sin embargo, el PP presentó diferencias significativas ($p = 0,000$), al igual que el PF de la sesión estudiada ($p = 0,000$). Lo anterior evidencia un incremento progresivo de la carga física, la cual se manifestó en las líneas de tendencia (gráfico) y el incremento de la carga para cumplimentar el principio de incremento gradual del estímulo físico.



Tabla 5. Prueba de Friedman

Rangos PB		Rangos PC		Rangos PP		Rangos PF	
	Rango promedio		Rango promedio		Rango promedio		Rango promedio
PB.I	3,86	PC.I	4,50	PP.I	2,32	PF.I	2,68
PB.II	4,07	PC.II	2,75	PP.II	4,25	PF.II	1,68
PB.III	4,96	PC.III	4,64	PP.III	2,86	PF.III	2,57
PB.IV	4,86	PC.IV	4,32	PP.IV	5,29	PF.IV	4,36
PB.V	4,61	PC.V	5,89	PP.V	4,46	PF.V	6,04
PB.VI	4,29	PC.VI	5,07	PP.VI	5,54	PF.VI	6,18
PB.VII	4,89	PC.VII	4,46	PP.VII	5,54	PF.VII	6,32
PB.VIII	4,46	PC.VIII	4,36	PP.VIII	5,75	PF.VIII	6,18
PB		PC		PP		PF^a	
N	14	N	14	N	14	N	14
Chi-cuadrado	2,866	Chi-cuadrado	13,577	Chi-cuadrado	31,375	Chi-cuadrado	71,674
gl	7	gl	7	gl	7	gl	7
Sig. asintótica	0,897	Sig. asintótica	0,059	Sig. asintótica	-	Sig. asintótica	-

a: prueba de Friedman.

DISCUSIÓN

Atendiendo al propósito de la presente investigación, en relación con el análisis pedagógico de las adaptaciones cardiovasculares del equipo masculino campeón universitario de voleibol, en el año 2011, se delimitan las siguientes descripciones evolutivas:

En primer lugar, como parte de la primera sección de entrenamiento observada del primer microciclo, las mediciones del pulso estuvieron estables, al determinar que el pulso de los atletas se comportó acorde a las distintas etapas de la sesión de entrenamiento. El sujeto 10 en el PB estuvo sobre la media del equipo; sin embargo, en el pulso de la parte fundamental fue el más alto, con 140 p/m, al igual que el de la parte final, con 116 p/m, debido a la forma física con la que empezó la preparación; por tanto, tuvo el peor valor de recuperación. Lo anterior amerita implementar acciones respetando el principio de individualización,⁽¹⁵⁾ que establece el predominio del enfoque sicopedagógico desde la clase sobre su proyección longitudinal.

En la segunda unidad de entrenamiento, el PB estuvo sobre lo normal, aquí sobresale de nuevo el sujeto 10, el cual presenta el mayor pulso en todas las etapas de la sección de entrenamiento, debido a la poca adaptación a las cargas de entrenamiento por causas



no evidenciadas empíricamente. En el PC, los voleibolistas no pusieron mucho énfasis al calentar, ya que al igual que la sección anterior, no llegaron a los parámetros establecidos para esta etapa, atendiendo a que los atletas calentaron con baja intensidad. El sujeto 6 fue el de menor PB; sin embargo, estuvo entre los de mayor PF, debido a una mala recuperación. Para el sujeto antes mencionado, las medidas se posicionaron igualmente valorando su individualidad, con el diseño de un proceso de intervención activa y pasiva de recuperación asistida, con ayuda del fisioterapeuta.⁽¹⁶⁾

Lo característico de la tercera unidad fue que 4 sujetos obtuvieron medias superiores al equipo en la PF, igual o por encima de la PC. Esto es debido al mal calentamiento y al poco tiempo de recuperación, aspectos que repercuten en el rendimiento del contenido de la preparación del deportista,^(17,18) y consecuentemente en el rendimiento final del jugador, e incluso en el incremento en los índices de lesiones.⁽¹⁹⁾ De acuerdo a lo anterior, se determinó que el trabajo en la parte principal, desde el punto de vista cardiovascular, no fue el más adecuado, si se observan los valores obtenidos en el PP.

En la cuarta unidad de entrenamiento, se constató que los voleibolistas no trabajaron la preparación física general/especial de forma correcta; todos los ejercicios fueron especiales y similares los juegos según se plantea en Calero,⁽²⁰⁾ por lo que se detecta un aumento de la PP, y la PF sigue aumentando, lo cual demuestra que la recuperación del atleta no fue óptima. Atendiendo a lo antes expuesto, la estrategia de trabajo en las próximas sesiones que conforman las distintas unidades es especificar un trabajo de preparación general de tipo semiespecial, con un modelo de estado prolongado de rendimiento según Bompa y Buzzichelli.⁽²¹⁾

En la quinta unidad de entrenamiento, las pulsaciones se incrementaron en la PC y la PF, aunque no se evidenció un aumento significativo según Friedman. En cuanto a la PC, se consideró de nivel positivo, ya que se acerca a los parámetros para esta fase de la sesión, pero la PF es preocupante, pues va en contra de la lógica de la asimilación orgánica de la carga, y el proceso de recuperación fisiológica del organismo. Sobre el último aspecto, como medida profiláctica y de prevención, se orientó una recuperación asistida de forma intensiva, donde los fisioterapeutas y el sicólogo deportivo trazaron una estrategia de conjunto para disipar posibles complicaciones a corto y mediano plazo, que incluyen las actitudes y desafíos conjuntamente con el proceso de rehabilitación deportiva, tal y como se plantea en Annear et al.⁽²²⁾

En la sexta unidad, como en las otras, se evidencia un aumento progresivo de la PP y la PF; las cargas de entrenamiento aumentan progresivamente respetando el principio de aumento gradual de las cargas y el principio de variación ondulatoria de las mismas,⁽²¹⁾ al necesitar el organismo humano una progresión en el estímulo físico.⁽²³⁾ Todo ello aunque el cuerpo técnico del equipo consideró insuficiente dichas cargas para optimizar el trabajo del sistema cardiovascular para dos mesociclos de cuatro microciclos cada uno. La última idea se tomará prospectivamente en el macrociclo de entrenamiento del próximo período, a fin de establecer las comparaciones pertinentes con el plan de entrenamiento aquí descrito.

En la séptima unidad, como parte de su última sesión, los parámetros son muy similares a la anterior. El sujeto 7 mantuvo las pulsaciones en su PF, e igual a las del PP; es decir, no se recuperó de las cargas recibidas durante la sección de entrenamiento de forma sostenible. En tan sentido, como las causas pueden ser diversas, incluyendo aquellas no relacionadas directamente con el entrenamiento, como por ejemplo un déficit de



descanso activo el fin de semana, el voleibolista pasa a observación por parte del cuerpo técnico, el psicólogo deportivo y el cuerpo de fisioterapia.

Para el caso de la última sesión de la octava unidad, se disminuyó la intensidad y el volumen de la carga física, atendiendo a la necesidad de cumplimentar el principio de variación ondulatoria de las cargas, con el fin de establecer una óptima recuperación del organismo.⁽²⁴⁾ Como observación fundamental, se detectan problemas con la calidad de la parte inicial (calentamiento) y la recuperación del equipo (parte final).

Las adaptaciones cardiovasculares como indicador de la preparación deportiva, que incluye el control de otros indicadores directamente relacionados como el lactato,⁽²⁵⁾ son vitales para establecer cargas físicas óptimas, atendiendo al carácter biológico de la carga física y las necesidades de bioadaptaciones sistemáticas que generen sobrecompensaciones adaptativas, lo cual justifica la realización de investigaciones como la presente.

Como limitación del estudio se señala la imposibilidad de establecer una comparación con el macrociclo previo, por causas ajenas a los autores de la presente investigación, lo cual permitiría determinar las pautas progresivas del seguimiento personalizado al atleta. Por otra parte, al ser el rendimiento multifactorial, no se puede empíricamente controlar todas las variables determinantes para establecer una relación causa/efecto en un modelo experimental de investigación. Se recomienda la comparación de los resultados de la investigación con los nuevos macrociclos de entrenamiento de los períodos posteriores al año 2011, tal y como se realizó, lo cual constituye propósito para próximas investigaciones que deben socializarse.

En conclusión, las adaptaciones cardiovasculares en función de un proceso pedagógico específico y aplicado al deportista, así como su respectivo control eficiente de las respuestas adaptativas del organismo, son factores determinantes en el proceso de dirección del entrenamiento deportivo. Se concluye que el proceso de preparación fue sostenible fisiológicamente, pero no cumplió de manera óptima con su objetivo fisiológico de preparar al organismo para la parte principal de la sesión de entrenamiento. En tal sentido, las adaptaciones cardiovasculares al estímulo físico programado no cumplen con los parámetros necesarios para obtener una forma deportiva óptima para un macrociclo compuesto de dos mesociclos y ocho microciclos de preparación.

AGRADECIMIENTOS

Al proyecto de investigación Indicadores para la búsqueda y selección deportiva infanto-juvenil, aprobado por la Dirección Provincial del Deportes de Pinar del Río (No.: 10012023-DPD-m-Pinar del Río, República de Cuba), y al Grupo de Investigación AFIDESA (Actividad Física, Deportes y Salud), de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Costanzo LS. Fisiología [Internet]. Barcelona: Elsevier; 2023 [citado 10/12/2023]. Disponible en: <https://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro118.pdf>
2. Oña Caiza DB, Caza Pulamarín HM, Morales Santiago C. Entrenamiento interválico de resistencia aeróbica en el rendimiento de las pruebas físicas del personal militar. Rev Podium [Internet]. 2022 [citado 15/01/2023];17(1):387-405. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1996-24522022000100387&lng=es&nrm=iso
3. Larrea B, Calero Morales S. El rendimiento aeróbico del personal militar femenino en menos de 500 y más de 2 000 m s.n.m. Rev Cubana Invest Bioméd [Internet]. 2017 [citado 15/01/2023];36(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002017000300009
4. Rivadeneyra Carranza PE, Calero Morales S, Parra Cárdenas HA. Estudio del VO2 máx. en soldados entrenados en menos de 500 y más de 2 000 MS.N.M. Rev Cubana Investig Bioméd [Internet]. 2017 [citado 15/01/2023];36(2). Disponible en: <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/4>
5. Verdugo Delmas MG. Las bases del entrenamiento de resistencia: niños y adolescentes [Internet]. Barcelona: Paidotribo; 2022 [citado 15/01/2023]. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-las-bases-del-entrenamiento-de-resistencia-ninos-y-adolescentes/9788499108285/13186928>
6. López-Serrano C, Moreno Arroyo MP, Mon-López D, et al. In the Opinion of Elite Volleyball Coaches, How Do Contextual Variables Influence Individual Volleyball Performance in Competitions? Sports. 2022;10(10):156. DOI: 10.3390/sports10100156.
7. İşildak KE. The relationship between anaerobic power and arm volume and service shot speed in volleyball players. Pak J Med Health Sci. 2021;15(10):3230-3. DOI: 10.53350/pjmhs2115103230.
8. Junior NKM. Specific periodization for the volleyball: the importance of the residual training effects. MOJ Sports Med. 2020;4(1):4-11. DOI: 10.15406/mojism.2020.04.00086.
9. Vilela G, Caniqueo-Vargas A, Ramírez-Campillo R, et al. Efecto del entrenamiento pliométrico en la fuerza explosiva de niñas puberes practicantes de voleibol. Retos. 2021;40:41-6. DOI: 10.47197/retos.v1i40.77666.
10. Boichuk R, Iermakov S, Kovtsun V, et al. Relation of the competitive activity effectiveness of volleyball players (girls) at the age of 16-18 with the physical development indicators. J Phys Educ Sport. 2020;20(2):615-22. DOI: 10.7752/jpes.2020.02090.



11. Calero-Morales S, Caizaluisa-Alvarado R, Morales-Pillajo C, et al. Efectos de la hipoxia en atletas paralímpicos con entrenamiento escalonado en la altura. Rev Cubana Investig Bioméd [Internet]. 2017 [citado 16/01/2023];36(1). Disponible en: <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/36/34>
12. Cavedon V, Brugnoli C, Sandri M, et al. Physique and performance in male sitting volleyball players: implications for classification and training. Peer J. 2022;10:e14013. DOI: 10.7717/peerj.14013.
13. Savithiri D. Effect of Step Aerobics Training On Cardio Respiratory Endurance Among Volleyball Player. En: Suresh Kumar M. Modern perspectives of sports science and yoga for the enhancement of sports performance [Internet]. Tamil Nadu, India: Research Department of Physical Education Ganesar College of Arts and Science; 2018 [citado 16/01/2023]. p. 324-26. Disponible en: <https://naac.providencecollegecalicut.ac.in/SSR%202022/DVV/Criterion%203/3.3.2/bo ok67.pdf>
14. Biçer M. The effect of an eight-week strength training program supported with functional sports equipment on male volleyball players' anaerobic and aerobic power. Sci Sports. 2021;36(2). DOI: 10.1016/j.scispo.2020.02.006.
15. Afanador DF. La individualización dentro del deporte colectivo: Apuesta por una prescripción profesional y responsable. Movimiento científico. 2022;16(1):49-55. DOI: 10.33881/2011-7191.mct.16105.
16. López Mesa MM, Rodríguez González EM. Pilates. Efectos en la función física y sus limitaciones. Revisión sistemática y metaanálisis. Retos. 2023;47:188-200. DOI: 10.47197/retos.v47.92937.
17. Tsurubami R, Oba K, Samukawa M, et al. Warm-up intensity and time course effects on jump performance. J Sports Sci Med [Internet]. 2020 [citado 16/01/2023];19(4):714-20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7675624/>
18. Ribeiro B, Pereira A, Neves PP, et al. The role of specific warm-up during bench press and squat exercises: A novel approach. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(18):6882. DOI: 10.3390/ijerph17186882.
19. Villaquirán AF, Vernaza-Pinzón P, Portilla EF. Calentamiento neuromuscular en la prevención de lesiones en deportistas caucanos. Salud Uninorte. 2021;37(3):647-63. DOI: 10.14482/sun.37.3.613.2.
20. Calero S. Fundamentos del entrenamiento deportivo optimizado. Cómo lograr un alto rendimiento deportivo en el menor tiempo posible [Internet]. Sangolquí: Primer Congreso de Fisioterapia y Deporte; 2021 [citado 16/01/2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/320053667_Fundamentos_del_entrenamiento_optimizado_Como_lograr_un_alto_rendimiento_deportivo_en_el_menor_tiempo_posible



21. Bompa T, Buzzichelli C. Periodization of strength training for sports [Internet]. Illinois: Human Kinetics; 2021 [citado 16/01/2023]. Disponible en: <https://www.amazon.com/Periodization-Training-Sports-Tudor-Bompa/dp/1450469434>
22. Annear A, Sole G, Devan H. What are the current practices of sports physiotherapists in integrating psychological strategies during athletes' return-to-play rehabilitation? Mixed methods systematic review. *Phys Ther Sport*. 2019;38:96-105. DOI: 10.1016/j.ptsp.2019.04.018.
23. Baechle TR, Earle RW. Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico [Internet]. Madrid: Médica Panamericana; 2007 [citado 16/01/2023]. Disponible en: https://books.google.com/cu/books/about/Principios_del_entrenamiento_de_la_fuerz.html?id=c1wXBg2izF0C&redir_esc=y
24. Issurin VB. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med*. 2010;40(3):189-206. DOI: 10.2165/11319770-000000000-00000.
25. Brito-Vásquez V, Granizo-Riquetti H, Calero-Morales S. Estudio del ácido láctico en el Crossfit: aplicación en cuatro sesiones de entrenamiento. *Rev Cubana Investig Bioméd* [Internet]. 2017 [citado 16/01/2023];36(3). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v36n3/ibi06317.pdf>

Conflicto de intereses

Los autores declaran la no existencia de conflictos de intereses.

Contribución de autoría

Lermay Morán-Pedroso: conceptualización, metodología, análisis formal, redacción del borrador original y redacción, revisión y edición.

Nathalia Cristina Chamorro-Balseca: administración del proyecto, metodología, análisis formal, curación de datos y *software*.

Beatriz Sánchez-Córdova: análisis formal, curación de datos y *software*.

Santiago Calero-Morales: administración del proyecto, metodología, supervisión y redacción del borrador original.

Editor responsable: Silvio Soler-Cárdenas.



CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Morán-Pedroso L, Chamorro-Balseca NC, Sánchez-Córdova B, Calero-Morales S. Análisis pedagógico de las adaptaciones cardiovasculares del equipo campeón universitario de voleibol masculino. Rev Méd Electrón [Internet]. 2024. [citado: fecha de acceso];46:e5855. Disponible en:
<http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/5855/5904>

