

Patrones del desarrollo físico-motor en niños de 9-14 años de un municipio cubano

Physical-motor development pattern in 9-14 years old children from a Cuban municipality

Luis Alberto Sancesario-Pérez,¹ René Jorge Romero-Esquivel,² Francisco Núñez-Aliaga³

Resumen

ANTECEDENTES: Diversos estudios enfocados en la población de Buey Arriba, Cuba, revelan tendencias de crecimiento y desarrollo corporal diferentes al resto del país, principalmente estatura promedio inferior.

OBJETIVO: Identificar los patrones poblacionales subyacentes del desarrollo físico-motor en niños de 9-14 años.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio observacional, transversal y correlacional, llevado a cabo entre enero y marzo de 2015 en pacientes de 9 a 14 años, a quienes se aplicaron pruebas físicas (flexibilidad, resistencia, fuerza y velocidad) para evaluar su rendimiento, residentes del municipio de Buey Arriba, Cuba. Para el análisis estadístico se utilizó la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin, la esfericidad de Bartlett y el análisis factorial.

RESULTADOS: Se seleccionaron 1409 niños. Se reconocieron tres patrones con significación estadística: el primero reportó los puntos más altos en indicadores relacionados con la fuerza y flexibilidad, el segundo con indicadores de la fuerza-velocidad y el tercero con la resistencia.

CONCLUSIONES: Los niños y niñas de 9 a 14 años del municipio de Buey Arriba, Cuba, cuentan con patrones subyacentes de desarrollo físico-motor, reflejados en la diada acervo génico-presiones ambientales, que se relaciona principalmente con patrones de fuerza-flexibilidad y fuerza-velocidad, y en menor grado con la resistencia, quizá porque la altitud del municipio no alcanza el umbral para la liberación de eritropoyetina inducida por hipoxia.

PALABRAS CLAVE: Desarrollo corporal; desarrollo físico-motor; niño; flexibilidad; fuerza-velocidad; eritropoyetina.

Abstract

BACKGROUND: Many studies on the local population of Buey Arriba, Cuba, have revealed trends of growth and body development different from the rest of the country, such as a lower average height.

OBJECTIVE: To identify population patterns of physical-motor development in children aged 9-14 years old.

MATERIALS AND METHODS: An observational, cross-sectional, and correlational study was conducted in children aged 9-14 years old, to consider the possible existence of patterns of physical-motor development associated with physical abilities flexibility, endurance, strength and speed, living in the municipality of Buey Arriba, Cuba. The Kaiser-Meyer-Olkin Sample Adequacy Measurement, Bartlett's Sphericity and Factor Analysis were used as statistical techniques.

RESULTS: We selected a sample of 1409 children. Three patterns capable of explaining a significant percent of the variance were recognized. The first presented the highest loads in indicators related to strength and flexibility; the second, had the highest loads in force-speed indicators; in the third, they were associated with resistance.

¹ Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación, Dirección Municipal de Deportes de Buey Arriba, Cuba.

² Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación, Centro de Investigaciones del Deporte Cubano, Cuba.

³ Universidad de Granma, Centro de Estudios de Deporte y Calidad de Vida, Cuba.

Recibido: 14 de febrero 2019

Aceptado: 26 de julio 2019

Correspondencia

Luis Alberto Sancesario Pérez
lasancesariop@gmail.com

Este artículo debe citarse como

Sancesario-Pérez LA, Romero-Esquivel RJ, Núñez-Aliaga F. Patrones del desarrollo físico-motor en niños de 9-14 años de un municipio cubano. Acta Pediatr Mex. 2109;40(5):256-66.

CONCLUSIONS: Children aged 9 to 14 in the municipality of Buey Arriba, Cuba, have underlying patterns of physical-motor development, reflected in the dyad gene pool-environmental pressures, which is mainly related to patterns of strength-flexibility and strength- speed, and to a lesser extent with resistance, perhaps because the altitude of the municipality does not reach the threshold for the release of erythropoietin induced by hypoxia.

KEYWORDS: Body growing; Physical-Motor Development; Children; Flexibility; Strength-Speed; Erythropoietin.

ANTECEDENTES

Para una institución deportiva municipal, la población de su entorno constituye la materia prima con la que ha de trabajar. De ahí la importancia de la caracterización y reconocimiento de posibles patrones poblacionales asociados con el desarrollo físico-motor; es decir, cualquier secuencia estable, común y recurrente en los indicadores del desarrollo físico-motor de un conglomerado humano, residente en un espacio geográficamente delimitado.

El municipio de Buey Arriba, ubicado en el área montañosa más grande de Cuba (la Sierra Maestra), tiene 31,463 habitantes, con una dinámica demográfica caracterizada por saldos migratorios negativos sostenidos a lo largo de varias décadas,¹ incluso se deduce que el acervo génico local ha recibido poca influencia de otras poblaciones, situación de la que podrían esperarse expresiones fenotípicas en forma de patrones subyacentes poblacionales.

Así, por ejemplo, los estudios desarrollados en la población local revelan tendencias de crecimiento y desarrollo diferentes a las del resto de la nación, asociadas con las condiciones geográficas del territorio y del acervo génico, cultura y dinámica migratoria.^{2,3,4}

Esta situación supone la posible coexistencia de patrones subyacentes de desarrollo físico-motor vinculados con las capacidades físicas de flexibilidad, resistencia, fuerza y velocidad,

Este tipo de patrones puede ser favorable para determinado tipo de deporte, cuya estructura del rendimiento pueda coincidir total o parcialmente, lo que incrementaría la probabilidad de generar atletas destacados.

Con base en los antecedentes descritos y en el hecho de que la población reside en el sistema montañoso con las mayores altitudes de Cuba, se consideraron dos hipótesis: 1) entre los habitantes de la población de estudio existen patrones subyacentes de desarrollo físico-motor, y 2) el mayor porcentaje de variancia es generado por el patrón asociado con la resistencia.

Para comprobar la veracidad de las hipótesis, el objetivo de este estudio consistió en: identificar los patrones poblacionales subyacentes de desarrollo físico-motor en niños de 9-14 años, residentes del municipio de Buey Arriba, Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio observacional, transversal y correlacional, llevado a cabo entre enero y marzo de 2015 en niños de 9 a 14 años, 11 meses y 29 días (límite máximo), aptos para la práctica de deportes convencionales, residentes del municipio de Buey Arriba, Cuba. La investigación en este grupo de edad obedeció al hecho de que es el más representativo de la matrícula de iniciación deportiva del municipio. Los datos de los niños (edad, género, sitio de residencia, escuela y aptitud para la práctica de educación física y deporte) se obtuvieron de los registros

de la matrícula de la Dirección Municipal de Educación de Buey Arriba, Cuba.

La selección de los niños se efectuó mediante muestro aleatorio estratificado por consejo popular y escuela, y el empleo de tablas de números *random*. Se observaron niños y niñas de todas las escuelas del municipio.

Para el cálculo de la muestra se siguieron las recomendaciones de Hernández Sampieri,⁵ considerándose un límite aceptable de error muestral al valor igual a 0.1%, valor hipotético de desviación estándar de la población igual a 0.75 ($\sigma^2 = 0.5625$) e intervalo de confianza de 99% ($z = 2.58$).

La muestra se estudió por género y grupo etario, en correspondencia con las categorías de participación en competencias deportivas: 9-10 años, 11-12 años y 13-14 años.

Criterios de exclusión: niños con alguna discapacidad física o mental que impidiera la práctica de deportes convencionales.

El desarrollo físico-motor se estudió mediante la combinación de pruebas desarrolladas por Escalona,⁶ a partir de la medición de indicadores relacionados con las capacidades físicas de flexibilidad, velocidad, fuerza y resistencia:

- Flexibilidad ventral sentados (*sit and reach*), utilizando una escala graduada en centímetros y milímetros: el niño se sienta en el piso, sin zapatos, con la espalda y la cabeza apoyadas contra la pared, las piernas extendidas, las plantas de los pies contra el banco de flexibilidad, los brazos extendidos al frente, las manos en pronación, una sobre la otra, con las puntas de los dedos en contacto con el dispositivo móvil del banco. A continuación, se sugiere a cada niño realizar dos flexiones ventrales, deslizando las manos tan lejos como sea posible y reteniendo cada posición durante dos segundos, sin flexionar las piernas. Posteriormente se registra la medición más alta.
- Asalto al frente, medido en centímetros y milímetros: el niño permanece parado, descalzo, con el pie de apoyo posterior paralelo a una línea; desplaza el otro pie hacia el frente en ángulo de 90° respecto al más atrasado, intentando alcanzar la mayor distancia posible. Se registra la distancia entre el talón anterior y el apoyo desde la línea.⁶
- Carrera de 30 m volantes con 10 m de carrera de impulso, expresada en segundos y décimas de segundo: desde la posición de arranque alto, descalzo, con las piernas en forma de paso, el niño efectúa una carrera de impulso de 10 m, y se estima el tiempo empleado en desplazarse 30 m más en *sprint* fuerte.⁶
- Carrera de velocidad con arrancada alta, medida en segundos y décimas de segundo: desde la posición de arrancada alta, descalzo. Con las piernas en forma de paso, se mide el tiempo empleado por el niño en recorrer la distancia fijada según la edad: 30 m en niños y niñas de 9-10 años, 40 m niños y niñas de 11-12 años y 50 m en niños y niñas de 13-14 años.⁶
- Salto largo sin impulso, expresado en centímetros y milímetros: descalzo, desde la posición de parado, con los pies paralelos detrás de una marca y después de la semiflexión de piernas sin contrabalanceo, el niño ejecuta dos saltos intentando alcanzar la mayor distancia posible, con un descanso intermedio no menor de dos minutos. Se registra el mejor resultado.⁶
- Salto vertical, medido en centímetros y milímetros: parado, descalzo, con los pies paralelos, a 20 cm de la pared, el

niño extiende su brazo más cercano hacia arriba para efectuar la medición inicial. Después de realizar la semiflexión de la rodilla, efectúa un salto vertical elevando el brazo más cercano a la pared, para de esta forma registrar la medición final. El resultado se obtiene mediante el cálculo de la diferencia entre la medición final e inicial.⁶

- Lanzamiento de pelota medicinal de 1 kg, de frente al área de lanzamiento, midiendo el envío en metros y centímetros: el niño, situado de frente al área de lanzamiento, con las piernas paralelas, realiza una semiflexión al frente y ejecuta el lanzamiento sin contrabalanceo.⁶
- Lanzamiento de la pelota medicinal de 1 kg, de espaldas al área de lanzamiento, midiendo el envío en metros y centímetros: el niño, situado de espaldas al área de lanzamiento, con las piernas paralelas, realiza una flexión al frente, apoyando la pelota en el suelo, y ejecuta el lanzamiento desde esta posición sin contrabalanceo.⁶
- Abdominales de tronco en 20 segundos, expresadas en repeticiones: en posición decúbito supino, con las piernas semiflexionadas sostenidas por un compañero y los brazos cruzados sobre el pecho, el niño ejecuta la mayor cantidad posible de flexiones ventrales (abdominales) en 20 segundos.⁶
- Carrera de resistencia, expresada en minutos, segundos y décimas de segundo: desde la posición de arrancada alta, descalzo, con las piernas en forma de paso, se mide el tiempo empleado por el niño en recorrer la distancia fijada según la edad: 600 m para niños y niñas de 9-10 años, 800 m para niños y niñas de 11-12 años y 1200 m para niños y niñas de 13-14 años.⁶

El estudio siguió las pautas de la Declaración de Helsinki, de la Asociación Médica Mundial, de los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos,⁷ previamente evaluadas y aprobadas por el Consejo de Ciencia e Innovación Tecnológica de la Dirección Municipal de Deportes de Buey Arriba, y contando con el consentimiento informado de los niños y sus padres o tutores.

Para controlar los sesgos potenciales se adoptaron las siguientes medidas: las pruebas se aplicaron de 8:00-10:30 AM, después de ejercicios de calistenia durante diez minutos. Con la finalidad de reducir el error dependiente del observador, se crearon y capacitaron tres equipos de observadores, integrado cada uno por un medidor y un registrador, a quienes se determinó la confiabilidad interobservador mediante la aplicación de la combinación de pruebas a un mismo conjunto de 18 niños y niñas, haciendo cada equipo sus propios registros; posteriormente se determinó el coeficiente de correlación intraclase (ICC) correspondiente a cada prueba, seleccionando un modelo de efectos aleatorios de un factor e intervalos de confianza de 95%. En todos los casos los ICC fueron iguales o superiores a 0.94; valores de confiabilidad interobservador que pueden considerarse aceptables.^{8,9} Se efectuaron, además, varios controles externos de calidad de las mediciones. Los instrumentos de medición se mantuvieron calibrados. Para la medición del tiempo de las carreras se utilizaron cronómetros digitales; para las pruebas medidas en metros, centímetros y milímetros se usaron cintas métricas con un milímetro de precisión.

El análisis de confiabilidad de la prueba se efectuó a partir del cálculo del coeficiente de consistencia interna α de Cronbach para cada grupo etario y género, que expresa la proporción de variabilidad en los datos que puede explicarse por las verdaderas diferencias entre los sujetos medidos.

Para el reconocimiento de los patrones subyacentes de desarrollo físico-motor, los datos recolectados se transformaron logarítmicamente y después se efectuaron las pruebas de medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y esfericidad de Bartlett, considerando un nivel de significación estadística $\alpha = 0.05$, además del análisis factorial por el método de componentes principales, con rotación Varimax con Kaiser para facilitar la interpretación de los componentes. En las mediciones efectuadas no hubo datos perdidos. El procesamiento estadístico se llevó a cabo con el programa IBM SPSS Statistics 23.0.

RESULTADOS

La población de estudio se integró con 2720 niños y niñas residentes del municipio de Buey Arriba; sin embargo, de acuerdo con los criterios de inclusión, se seleccionaron 1409 (51.8% de la población) niños: 734 (52%) hombres y 675 (48%) mujeres.

La edad decimal promedio fue de 11.608 años. De acuerdo con la zona de residencia, 36.34% (n = 512) vivía en áreas urbanas y 63.66% (n = 897) en rurales. Según el color de la piel, considerando las categorías empleadas en los censos de población y vivienda cubanos, 75.7% (n = 1067) eran mestizos, 19.8% (n = 279) blancos y 4.5% (n = 63) negros. Solo 101 practicaban algún deporte (7.2%), al menos tres veces por semana.

El análisis para determinar la proporción de variabilidad de los datos, que puede explicarse por

las diferencias reales entre los sujetos, reportó los siguientes coeficientes de consistencia interna α de Cronbach: niñas y niños de 9-10 años: 0.845 y 0.838; de 11-12 años: 0.851 y 0.831; y de 13-14 años: 0.874 y 0.866, respectivamente.

El **Cuadro 1** expone los resultados obtenidos con la aplicación de las pruebas de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y esfericidad de Bartlett. En todos los subgrupos, la KMO excedió el valor de 0.5. De igual forma, el valor p encontrado en la prueba de esfericidad de Bartlett fue significativo en los seis subgrupos (p= 0.000).

Los **Cuadros 2 y 3** muestran las matrices de componentes rotados, según el grupo etario y género, respectivamente, resultantes del análisis factorial. Existen tres factores o patrones subyacentes que, en su conjunto, son capaces de explicar 54% de la variancia total, excepto en las niñas de 13-14 años donde el valor fue de 47.78%; para este caso el **Cuadro 1** evidencia que el valor KMO fue de 0.537; es decir, superior a 0.5.

En cinco de los seis subgrupos, las cargas más altas (siempre resaltadas en negritas) del “primer factor” pertenecieron a indicadores relacionados con la fuerza y flexibilidad, a su vez con asociación directamente proporcional entre ambas capacidades físicas. Estos subgrupos fueron: 9-10 años, género masculino y femenino; 11-12 años, masculino y femenino; y 13-14 años, solo género masculino.

Cuadro 1. Pruebas KMO y esfericidad de Bartlett, según el grupo de edad y género

Prueba	9-10 años		11-12 años		1-14 años	
	Sexo		Sexo		Sexo	
	M	F	M	F	M	F
KMO	0.633	0.600	0.559	0.560	0.616	0.537
Esfericidad de Bartlett (sig.)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Cuadro 2. Matriz de componentes de los niños, según el grupo de edad correspondiente

Indicador	9-10 años			11-12 años			13-14 años		
	Componente			Componente			Componente		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Flexibilidad ventral	0.716	0.414	-0.042	0.450	0.387	-0.160	0.474	0.115	-0.123
Asalto al frente	0.692	0.071	-0.275	0.678	0.056	-0.146	0.680	-0.039	-0.235
30 metros volantes	-0.179	-0.767	0.118	-0.085	-0.698	0.101	-0.757	-0.150	0.057
30 metros de carrera con arrancada alta	-0.050	-0.701	0.313	-0.214	-0.859	0.057	-0.802	0.056	0.201
Salto largo sin impulso	0.077	0.657	-0.281	0.767	0.111	-0.154	0.470	0.123	-0.442
Salto vertical	0.256	0.484	-0.197	0.803	0.023	-0.030	0.781	0.076	-0.057
Lanzamiento de la pelota medicinal de frente	0.857	0.328	-0.162	0.016	0.930	0.133	0.266	0.797	-0.156
Lanzamiento de la pelota medicinal de espalda	0.801	0.352	-0.147	0.057	0.942	-0.111	0.043	0.808	-0.111
Abdominales de tronco	0.080	0.447	-0.051	0.507	0.055	-0.214	0.305	0.661	-0.085
Carrera de resistencia de 600 m	-0.147	-0.119	0.662	-0.274	-0.147	0.367	-0.158	-0.212	0.569
% de la varianza total explicada	20.747	20.626	15.284	21.664	20.090	17.911	20.009	18.320	16.041
% de la varianza total explicada acumulada	20.747	41.373	56.657	21.664	41.754	59.665	20.009	38.329	54.370

Cuadro 3. Matriz de componentes de las niñas, según el grupo de edad correspondiente

Indicador	9-10 años			11-12 años			13-14 años		
	Componente			Componente			Componente		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Flexibilidad ventral	0.615	0.276	-0.520	0.708	0.099	-0.045	0.581	0.164	-0.104
Asalto al frente	0.563	0.317	-0.172	0.388	0.004	-0.379	0.473	0.330	-0.024
30 metros volantes	-0.264	-0.539	0.532	-0.201	-0.635	0.64	-0.097	-0.797	0.179
30 metros de carrera con arrancada alta	-0.042	-0.677	0.320	-0.040	-0.694	0.405	-0.271	-0.700	0.033
Salto largo sin impulso	0.197	0.680	-0.016	0.013	0.649	-0.406	0.085	0.387	-0.250
Salto vertical	0.546	0.558	-0.150	0.154	0.792	-0.099	0.217	0.495	-0.122
Lanzamiento de la pelota medicinal de frente	0.840	0.163	-0.173	0.938	0.044	-0.084	0.891	0.098	-0.075
Lanzamiento de la pelota medicinal de espalda	0.808	0.140	-0.216	0.915	0.211	-0.085	0.857	0.089	-0.042
Abdominales de tronco	0.158	0.503	-0.035	0.180	0.552	-0.106	0.489	0.408	-0.121
Carrera de resistencia de 600 m	-0.110	-0.070	0.853	-0.341	-0.005	0.441	-0.103	-0.139	0.465
% de la varianza total explicada	24.997	19.018	15.138	20.194	19.251	16.407	19.275	17.112	11.397
% de la varianza total explicada acumulada	24.997	44.015	59.153	20.194	39.445	55.852	19.275	36.387	47.784

Tanto en el sexo femenino como en el masculino del grupo de 9-10 años, los principales indicadores del primer factor fueron: flexibilidad ventral sentados, asalto al frente, lanzamiento de la pelota medicinal de frente y lanzamiento de la pelota medicinal de espalda.

En los adolescentes de género masculino de 11-12 años, los indicadores asociados con el primer factor fueron: flexibilidad ventral sentados, asalto al frente, salto largo sin impulso, salto vertical y abdominales de tronco en 20 segundos. En ese mismo grupo, pero en el género femenino, los indicadores fueron: flexibilidad ventral sentados, asalto al frente, y lanzamiento de la pelota medicinal de espalda. En el grupo de 13-14 años, en las mujeres, los indicadores agrupados en el primer factor fueron: flexibilidad ventral sentados, asalto al frente, lanzamiento de la pelota medicinal de espalda y abdominales de tronco en 20 segundos. En el caso del subgrupo masculino, de 13-14 años, a los indicadores de flexibilidad y fuerza se agregaron los de velocidad.

Respecto del segundo factor, aparecieron nuevamente los indicadores de fuerza, pero unidos a la velocidad; fenómeno observado en todos los subgrupos, excepto en el masculino de 13-14 años, donde solo reportaron indicadores de fuerza, pues los de velocidad mostraron sus mayores cargas en el primer factor.

Al observar los signos asociados con las cargas de los respectivos indicadores de fuerza-velocidad en los cinco subgrupos donde se manifestó este patrón, aunque los datos apuntan a una relación inversamente proporcional, se advirtió que a mayor fuerza, menor tiempo de recorrido y, por tanto, mayor velocidad.

Entre los niños y niñas de 9-10 años, los indicadores con mayores cargas en el segundo factor fueron: carrera de 30 m volantes, carrera de velocidad con arrancada alta, salto largo sin

impulso, salto vertical y abdominales de tronco en 20 segundos. En los de 11-12 años de sexo masculino, los indicadores del segundo factor correspondieron a: carrera de 30 m volantes, carrera de velocidad con arrancada alta, lanzamiento de la pelota medicinal de espalda, lanzamiento de la pelota medicinal de frente. En este mismo grupo etario, pero en las niñas, se reportaron los factores: carrera de 30 m volantes, carrera de velocidad con arrancada alta, salto largo sin impulso y salto vertical.

Un comportamiento semejante en este subgrupo se observó en las niñas de 13-14 años, al existir plena coincidencia entre los indicadores del segundo factor. En cambio, los niños del mismo grupo etario mostraron las cargas más altas del factor, sólo en indicadores de fuerza: lanzamiento de la pelota medicinal de frente, lanzamiento de la pelota medicinal de espalda y abdominales de tronco en 20 segundos.

En los seis subgrupos, el tercer factor, relacionado con la resistencia, fue responsable del menor porcentaje de la variancia total explicada por los patrones reconocidos. En la muestra de estudio se observaron, de manera tendencial, tres patrones subyacentes de desarrollo físico-motor, en orden de frecuencia: fuerza-flexibilidad, fuerza-velocidad y resistencia.

DISCUSIÓN

Los valores del coeficiente α de Cronbach sugieren una fuerte correlación (0.831-0.874); sin embargo, no son excesivamente elevados cuando se interpretan como índices de confiabilidad. La razón de ello es que la combinación de las pruebas físicas fue muy heterogénea, porque se aplican cuando la reobtención de ATP ocurre en condiciones anaerobias alactácidas, incluso aerobias; aún así, los coeficientes son suficientemente altos para el propósito de la investigación.

Por su parte, los resultados de las pruebas Kaiser-Meyer-Olkin y esfericidad de Bartlett (**Cuadro 1**) confirman la utilidad del análisis factorial para todos los subgrupos del estudio dado que:

- En todos los subgrupos, la prueba Kaiser-Meyer-Olkin excedió el valor de 0.5, considerado en diferentes fuentes el óptimo para la aplicación del análisis factorial, por indicar que la mayor parte de la variancia se explica por los factores subyacentes.¹⁰⁻¹²
- Existen estudios con mayor exigencia que sugieren puntos de corte de la prueba Kaiser-Meyer-Olkin con valores de 0.50-0.59 (considerado bajo); sin embargo, estos baremos son dudosos si se analiza en términos de tamaño de efecto (*d* de Cohen) el porcentaje de variancia total explicada por los factores reconocidos. Así, por ejemplo, entre las niñas de 13-14 años se obtuvo el menor valor de variancia total explicada (47.78%), que representa un coeficiente de determinación igual a 0.4778. Transformando este valor en coeficiente de correlación *r*, y mediante el cálculo de su raíz cuadrada se obtiene que $r = \sqrt{0.4778} = 0.691$. Luego, este *r* convertido en *d* mediante la fórmula $d = 2r/\sqrt{1-r^2} = 2*0.691/\sqrt{1-0.691^2} = 1.91$;¹³ por tanto, puede considerarse un tamaño de efecto grande.¹⁴
- El valor de *p* en la prueba de esfericidad de Bartlett fue significativo en los seis subgrupos (*p* = 0.000), lo que permitió inferir que el análisis factorial puede ser útil para la detección de la estructura de los datos.^{11,12}

En otro orden, se descarta que los resultados obtenidos con el análisis factorial se afectaran de manera significativa por el efecto de la variable *Práctica sistemática de deporte*, pues dentro de la muestra solo 101 (7.2 %) niños practicaban algún deporte, al menos tres veces por sema-

na, hecho relacionado con las características geográficas del municipio (zona montañosa), que dificultan el acceso de los niños a las áreas donde se desarrolla la práctica sistemática de los diferentes deportes.

Debe considerarse que en Cuba, para estos grupos de edad, las orientaciones metodológicas emitidas por las Comisiones Deportivas Nacionales suelen enfocar el entrenamiento deportivo hacia la formación técnica y no al desarrollo de las capacidades físicas.

Luego, el hecho de que el análisis factorial haya revelado tres patrones subyacentes de desarrollo físico-motor, capaces de explicar un porcentaje significativo de la variancia total, permite aceptar la primera hipótesis planteada: “entre los habitantes de la población de estudio existen patrones subyacentes de desarrollo físico-motor”.

De tal forma, los dos primeros patrones, obtenidos por el porcentaje de variancia que explican, se identifican con indicadores de fuerza-flexibilidad y fuerza-velocidad; sin embargo, el patrón o factor responsable del menor porcentaje de la variancia total se relaciona con la resistencia; hallazgo a partir del que se infiere la necesidad de rechazar la segunda hipótesis planteada: “el mayor porcentaje de variancia se origina por el patrón asociado con la resistencia”.

El análisis de los resultados debe efectuarse a la luz de otros estudios desarrollados anteriormente con la población de Buey Arriba, en los que se han identificado patrones de crecimiento: baja estatura, tronco corto y extremidades largas.²⁻⁴

Estas evidencias, aunadas con los hallazgos obtenidos, confirman la existencia de patrones fenotípicos poblacionales que pueden asociarse con las condiciones geográficas del territorio y su dinámica demográfica, caracterizada por tener un saldo migratorio negativo sostenido por

varias décadas,^{1,15} lo que propicia una escasa introducción de nuevo material genético (acervo génico) en la población en particular.

A esto se agrega, además, el componente genético indígena arahuaco subyacente en el mestizaje del poblador local. Hoy en día se conoce que en el municipio existieron, por lo menos, diez asentamientos indígenas y los aborígenes cubanos se caracterizaban por una propensión a la baja estatura, similar a la de los indígenas actuales de Venezuela, Guyana y el norte de Colombia, de donde procedieron sus ancestros.^{16,17}

Los resultados relacionados con la resistencia, considerando que Buey Arriba es un municipio montañoso, contradicen lo referido en la bibliografía, pues plantea que las personas que viven en zonas altas se caracterizan, en primer lugar, por su capacidad de trabajo aeróbico; sin embargo, tal contradicción no existe: ninguno de los asentamientos poblacionales del municipio se encuentra ubicado realmente en condiciones de altura moderada o alta,¹⁸ pues la mayor altitud corresponde a Los Lirios, emplazado a 867 m sobre el nivel del mar, donde la presión de oxígeno es de 90.92 kPa (\approx 90% de la presión a nivel del mar), y de acuerdo con el estudio de Berovides,¹⁹ no se producen incrementos eritrocitarios por encima de los valores normales, puesto que las condiciones para que ello ocurra surgen a partir de los 2100-2500 m sobre el nivel del mar, por considerarse la altura umbral para la liberación de eritropoyetina inducida por hipoxia.²⁰

De igual forma, Romero y Becali refieren que los niños que viven en zonas montañosas son más resistentes que quienes viven en el llano.²¹ Esto no puede explicarse por la altura, pues en Cuba no existen altitudes suficientes para generar condiciones de hipoxia, por lo que su evidencia puede radicar, más bien, en factores culturales (hábitos, estilos de vida, etc.).

En las regiones montañosas cubanas, a causa del déficit de transporte automotor, los pobladores deben desplazarse grandes distancias a pie, lo que sin duda puede estimular el incremento de la capacidad de trabajo aeróbico. No obstante, otras condiciones relacionadas con el estilo de vida del montañés (igualmente comunes) también pueden promover el desarrollo de la capacidad de fuerza, por ejemplo: traslado de cargas pesadas, escalamientos, desbroce de malezas, lidia con animales, nadar contra pendientes pronunciadas, etc., que de generalizarse en una población, pueden manifestarse en forma de patrones fenotípicos poblacionales.

El desarrollo de la fuerza y la velocidad en el poblador local se explica por la longitud larga de sus extremidades, que supone mayor extensión de palanca en los brazos y las piernas durante la ejecución de movimientos de fuerza y mayor amplitud del paso en las carreras. Los estudios previos efectuados en esta población reportan índices cormícos inferiores a 51 y 52 en hombres y mujeres, respectivamente.^{2,4} En cuanto a la fuerza, se conoce que "en los movimientos del hombre como sistema de cuerpos, donde todos son de rotación, la variación del movimiento de rotación no depende de la fuerza, sino del momento de la fuerza".²² Si se considera que el momento de la fuerza resulta del módulo de la fuerza por su brazo, y que el brazo de la fuerza es la distancia entre el punto de aplicación de la fuerza y el punto de apoyo,^{22,23} entonces es posible inferir que el momento de una fuerza y el brazo de ésta son directamente proporcionales; por tanto, a mayor brazo de fuerza mayor momento de fuerza.

Algo semejante ocurre con la velocidad, pues está ampliamente demostrado que la velocidad de desplazamiento tiene relación directamente proporcional con la amplitud del paso.^{22,24}

La flexibilidad, en este caso, no muestra lo opuesto a la fuerza, porque esta última obedece su desarrollo a la longitud de las palancas más

que al desarrollo muscular, tornando irrelevante la resistencia intrínseca que este opone a los movimientos de gran amplitud.

El propio desarrollo de la fuerza, como plantean Donskoi y Zatsiorski,²² puede incrementar los indicadores de flexibilidad, pues una mayor fuerza reduce la deficiencia de flexibilidad activa (diferencia entre los indicadores de flexibilidad activa y pasiva) e incrementa la flexibilidad activa misma.

Los hallazgos descritos sugieren a las autoridades deportivas del municipio que la probabilidad de encontrar niños potencialmente talentosos para los deportes de resistencia, sobre todo el maratón, es menor que para los de fuerza-flexibilidad y fuerza-velocidad, principalmente los de combate; cuestión que la presente investigación no puede confirmar. Otra limitación relacionada con la validez externa es que la muestra de estudio solo fue representativa del municipio de Buey Arriba, por lo que pueden seguirse dos vías para futuras investigaciones: 1) extender el estudio a otros municipios de la provincia, tanto montañosos como llanos, y efectuar la comparación entre estos; y 2) desarrollar un análisis retrospectivo en cuanto a los resultados históricos del municipio, por tipo de deporte, y contrastarlos con los patrones ahora reconocidos.

CONCLUSIONES

Los niños y niñas de 9 a 14 años del municipio de Buey Arriba, Cuba, cuentan con patrones subyacentes de desarrollo físico-motor capaces de explicar un porcentaje significativo de la variancia total, por lo que se acepta la primera hipótesis planteada. Aunque se trata de una población situada en una región montañosa, la diada “acervo génico-presiones ambientales” indujo, sobre todo, patrones de fuerza-flexibilidad y fuerza-velocidad, donde la resistencia fue el patrón con menor variancia generada, quizá

porque las altitudes del municipio no alcanzan la altura umbral para la liberación de eritropoyetina inducida por hipoxia, razón por la que se rechaza la segunda hipótesis planteada.

REFERENCIAS

1. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. Anuario Estadístico 2018. Granma. Bayamo: Oficina Nacional de Estadísticas e Información; 2019. <http://www.one.cu>
2. Castellano V. La iniciación deportiva en las edades de 10-11 años de ambos sexos del municipio de Buey Arriba [Tesis en opción al título de Licenciado en Cultura Física]. [Bayamo]: Instituto Superior de Cultura Física Manuel Fajardo. Facultad Granma, 2003.
3. Sancesario LA, Rosales AR. Estudio comparativo de la talla del potencial de atletas de 9-10 años de un municipio cubano de montaña. *Rev Lect Educ Física Deport* 2007;12(108). Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd108/estudio-comparativo-de-la-talla-potencial-de-atletas.htm>
4. Zaldívar M. Estudio antropométrico en las edades de 11-12 años del municipio de Buey Arriba. Una aplicación a la detección del posible talento deportivo local [Tesis en opción al título de Licenciado en Cultura Física]. [Bayamo]: Instituto Superior de Cultura Física Manuel Fajardo. Facultad Granma; 2004.
5. Hernández-Sampieri R, et al. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: McGraw-Hill-Interamericana, 2014.
6. Escalona C. Manual de detección de potencialidades. En: VI Convención Internacional de Actividad Física y Deportes AFIDE. La Habana: Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación, 2015;417-24.
7. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [Internet]. Asociación Médica Mundial; 2008 [citado 1 de febrero de 2009]. Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/recursos/helsinki.pdf>
8. Vancampfort D, et al. Test-retest reliability, feasibility and clinical correlates of the Eurofit test battery in people with bipolar disorder. *Psychiatry Res* 2015;228(3):620-5. DOI: 10.1016/j.psychres.2015.05.042
9. Byrne PJ, et al. The reliability of countermovement jump performance and the reactive strength index in identifying drop-jump drop height in hurling players. *OAJ Exerc Sports Med* 2017;1(1):1-10. https://www.researchgate.net/publication/318901865_The_Reliability_of_Countermovement_Jump_Performance_and_the_Reactive_Strength_Index_in_Identifying_Drop-Jump_Drop_Height_in_Hurling_Players
10. Caballo A. Medición de riesgo de crédito: Desarrollo de una nueva herramienta. Madrid: Universidad Pontificia Comillas; 2013. <https://books.google.com.mx/books?id=0Yv9AAAAQBAJ&pg=PA6&lpg=PA6&dq=Medici3n+de+riesgo+de+cr3d>

- ito:+Desarrollo+de+una+nueva+herramienta.+Madrid:+Universidad+Pontificia+Comillas&source=bl&ots=lby-BVFr5e&sig=ACfU3U294UCKXVwbpZnaR8nBM017mr3CCw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKewj1_oGX6ZTkAhVsFzQIHYP_ABMQ6AEwBHoECAkQAQ#v=onepage&q=Medición%20de%20riesgo%20de%20crédito%3A%20Desarrollo%20de%20una%20nueva%20herramienta.%20Madrid%3A%20Universidad%20Pontificia%20Comillas&f=false
11. Pérez R, et al. Diseño y validación de una metodología para evaluar el nivel de madurez de la alineación estratégica de las tecnologías de la información. *Rev Int Adm Finanz* 2015;8(6):53-76. <http://www.theibfr2.com/RePEc/ibf/riafin/riaf-v8n6-2015/RIAF-V8N6-2015-5.pdf>
 12. SPSS Inc. IBM SPSS Statistics 23.0. Tutorial. KMO and Bartlett's Test. Chicago: SPSS Inc.; 2014. ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/statistics/23.0/es/client/Manuals/IBM_SPSS_Statistics_Base.pdf
 13. Morales P. Líneas actuales de investigación en métodos cuantitativos: el metaanálisis o la síntesis integradora. *Rev Educ* 1993;(300):191-221. <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/detalle.action?cod=488>
 14. Feriche B, et al. Effect of acute exposure to moderate altitude on muscle power: hypobaric hypoxia vs. normobaric hypoxia. *PLoS One* 2014;9(12):e114072. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114072>
 15. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. Anuario Estadístico 2016. Granma. Bayamo: Oficina Nacional de Estadísticas e Información; 2017. <http://www.one.cu>
 16. Garcés L. Arqueología de Buey Arriba. Buey Arriba: Dirección Municipal de Patrimonio; 2015.
 17. UCI. Taínos en Baracoa. En Holguín: UCI. Centro de Desarrollo Territorial; 2015. <http://www.ecured.cu>
 18. Keyhole, Inc., Google. Google Earth 6.2; 2013. <http://earth.google.com>
 19. Berovides V. Evolucionan aún el hombre. La Habana: Editorial Científico-Técnica; 2000.
 20. Carr AJ, et al. Increased hypoxic dose after training at low altitude with 9h per night at 3000 m normobaric hypoxia. *J Sports Sci Med* 2015; 14:776-82.
 21. Romero RJ, et al. Metodología del entrenamiento deportivo. La escuela cubana. La Habana: Editorial Deportes; 2014.
 22. Donskoi D, et al. Biomecánica de los ejercicios físicos. Manual. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1988.
 23. Serway RA, et al. Physics for Scientists and Engineers. 6ª ed. California: Editorial Brooks/Cole; 2004.
 24. Papadimitriou ID, et al. ACTN3 R577X and ACE I/D gene variants influence performance in elite sprinters: a multi-cohort study. *BMC Genomics* 2016;17:285. DOI: 10.1186/s12864-016-2462-3