

PERFIL MORFOFUNCIONAL DE JUGADORES PUERTORRIQUEÑOS DE BÉISBOL DE ALTO NIVEL DE DESTREZAS

Miguel A. Rivera, Ph. D.

Anita Rivera Brown, M.S.

Unidad de Fisiología del Ejercicio,

Centro de Salud Deportiva y Ciencias del Ejercicio, Albergue Olímpico y Recinto de Ciencias Médicas, Universidad de Puerto Rico.

Presentado en: III Congreso Nacional de Educación Física, Deporte y Ciencias Aplicadas. 18-20 abril 1990, Puerto La Cruz, Venezuela.

Resumen

El béisbol (BB), un deporte de arraigo en la gran mayoría de los países que componen la región Centro Americana y del Caribe, será incluido por primera vez como una disciplina olímpica en las Olimpiadas de 1992 en Barcelona, España. La literatura científica presenta escasos datos sobre las características morfológicas y funcionales de jugadores de BB aficionado. El propósito de este estudio fue determinar las características antropométricas y los componentes de la aptitud física relacionados con la salud de

jugadores puertorriqueños de BB, ganadores de una medalla de bronce en las Olimpiadas de 1988 en Seúl, Corea del Sur. Las siguientes variables fueron evaluadas en 19 atletas: edad, talla, peso, somatotipo (SOM), % de grasa, flexibilidad de la parte posterior del muslo y espalda baja (FLEX), y la estimación del consumo máximo de oxígeno (VO_2 max). El promedio de edad, peso y talla fue: 25.2 años, 74.2 Kg y 175.2 cm., respectivamente. El grupo demostró: un SOM endomórfico mesomorfo (4.4-5.0-2.0), 14.5% de grasa, FLEX = 28.9 cm y VO_2 max = 3.5 L/min y 47.0 ml/kg·min⁻¹. Los pro-

medios por posición se encontraron dentro de la amplitud reportada para jugadores internacionales aficionados y profesionales. Este estudio provee datos descriptivos que pueden ser utilizados para el desarrollo y/o modificación de programas de entrenamiento, evaluaciones clínicas de jugadores de béisbol aficionados y profesionales, y futuras investigaciones.

Introducción

El deporte de béisbol será incluido por primera vez como una disciplina



olímpica en las Olimpiadas de 1992 en Barcelona, España. El juego de béisbol es un deporte de arraigo en la gran mayoría de los países que componen la región Centro Americana y del Caribe. Espectadores y jugadores de todas las estratas sociales disfrutaban del béisbol durante actividades recreativas o en competencias deportivas formales. Las selecciones nacionales de Cuba, República Dominicana, México, Venezuela y Puerto Rico han logrado destacarse en competencias internacionales. Un gran número de jugadores de estos países en algún momento de su carrera deportiva han sido considerados entre los mejores del mundo. Sin embargo, la literatura científica presenta escasos datos sobre las características morfológicas y funcionales de jugadores de béisbol aficionados latinoamericanos.

Las características técnicas, biomecánicas y las demandas metabólicas durante el entrenamiento y la ejecutoria competitiva del béisbol han sido motivo de estudio. Bompa (1983) clasifica el béisbol en el grupo de deportes que requieren el perfeccionamiento de destrezas de percepción, análisis y respuestas rápidas a estímulos externos, los cuales varían continuamente, de acuerdo a la circunstancia de juego. Este grupo de deportes incluye aquellos en los cuales la ejecutoria durante la competencia, depende de la toma de decisiones en situaciones complejas de juego para prevenir o ejecutar maniobras tácticas efectivas del oponente o contra el oponente. Chávez, Lanier y Torres (1980) han clasificado el béisbol, en base a la teoría y metodología del entrenamiento, en el grupo de deportes de juego con pelotas en unión a las disciplinas de baloncesto, ba-

lonmano, fútbol, polo acuático, tenis de campo, tenis de mesa, y hockey sobre césped. De acuerdo al modelo de Chávez, Lanier y Torres, el béisbol y todos estos deportes comparten en común: 1) la estructura, contenido, medios y duración del plan de entrenamiento; 2) la duración del período de entrenamiento necesario para la especialización; 3) el predominio de la información visual, el esfuerzo variable, y el pensamiento táctico durante la ejecutoria; 4) la incidencia y tipo de lesión durante el entrenamiento y la competencia; y 5) el tipo de servicio especializado en salud deportiva.

El juego de béisbol se caracteriza por situaciones de poca actividad seguidas de movimientos rápidos y potentes. El costo energético de la actividad física asociada con el béisbol fue estudiada en un grupo de jugadores de la liga profesional de los Estados Unidos de America (Hagerman, 1988). El grupo estudiado demostró un promedio de consumo máximo de oxígeno (VO_2 max) de 3.8 L/min y 43.0 ml/kg·min⁻¹. Exceptuando los lanzadores y receptores, un 64% del tiempo asociado con la acción ofensiva se ocupó en estar sentado o de pie (frecuencia cardíaca < 120 latidos/minuto). El mayor expendio energético relativo (90% VO_2 max) durante la acción ofensiva se observó durante el "swing" o movimiento desarrollado al intentar golpear la pelota y el recorrido de las bases (97% VO_2 max). Estas dos actividades ocuparon el 6% del tiempo total de la acción ofensiva. Setenta y cinco por ciento (75%) de la acción defensiva se empleó en posición estacionaria (frecuencia cardíaca < 125 latidos/minuto) mientras que el 10% del tiempo se empleó en movimientos que requirieron

un expendio energético de 77 a 110% del VO_2 max. La acción defensiva de los lanzadores y receptores fue considerada significativamente diferente. Los lanzadores emplearon el 24% del tiempo de acción defensiva mayormente durante la acción del lanzamiento a 96% del VO_2 max. Los receptores emplearon el 16% del tiempo de acción defensiva a un nivel de actividad mayor de 70% de VO_2 max.

Las destrezas básicas de mayor importancia en la ejecutoria del béisbol son: lanzar, atrapar y/o recoger, batear, corrido de bases, y deslizamientos (Hay, 1978). Estas destrezas requieren diferentes niveles de fuerza, agilidad, balance, velocidad de desplazamiento, tolerancia local muscular y tolerancia cardiorespiratoria. Los atletas que demuestran un alto nivel de destrezas en el juego de béisbol poseen características excepcionales en coordinación, potencia, rapidez de brazos y piernas, y velocidad de reacción.

Mathews y Fox (1981) plantean en su sistema de clasificación bioenergético basado en el tiempo de ejecutoria, que el sistema energético predominante en las destrezas requeridas por el béisbol es el no oxidativo el cual provee el 90% de la energía utilizada. El restante 10% proviene de procesos oxidativos. Thoden, Wilson y MacDougall (1983) reconocen la relevancia de las fuentes energéticas no oxidativas en la ejecutoria del béisbol, pero argumentan que el proceso de recuperación es un proceso oxidativo y que el ritmo al cual las fuentes musculares de alta energía son reemplazadas durante la recuperación, dependen de procesos oxidativos y en gran medida de la máxima tolerancia cardiorespiratoria del individuo.

Los equipos de béisbol representativos de Puerto Rico han logrado un campeonato, dos subcampeonatos, y en cuatro ocasiones han finalizado en tercer lugar en competiciones mundiales desde 1950 a 1988. El perfil morfofuncional de los jugadores de estos equipos no ha sido documentado. La ausencia de perfiles descriptivos y valores normativos de las características estructurales y funcionales de los jugadores puertorriqueños de béisbol de un alto nivel de destrezas, dificultan la evaluación objetiva de la forma deportiva y la prestación de servicios técnicos y clínicos. El propósito de esta investigación fue describir el perfil antropométrico y funcional del grupo de atletas de la Selección Nacional Puertorriqueña de Béisbol que obtuvo medalla de bronce en el torneo de exhibición de este deporte en las Olimpiadas de 1988 en Seúl, Corea del Sur, y hacer comparaciones entre posiciones de juego y con jugadores de béisbol reportados en la literatura.

Materiales y métodos

Sujetos. Un grupo de 19 jugadores de béisbol (lanzadores n=7, receptores n=2, jugadores del cuadro n=6, y bosques n=4) fueron evaluados después de haber sido informados y obtener su consentimiento. La evaluación se efectuó en la Unidad de Fisiología del Ejercicio del Centro de Salud Deportiva y Ciencias del Ejercicio del Albergue Olímpico de Puerto Rico.

Somatotipo. Las medidas requeridas para la determinación del somatotipo antropométrico de Heath-Carter (1967) fueron obtenidas de acuerdo al procedimiento descrito por Carter (1980, 1984). El peso y la talla fueron determi-

nadas utilizando una balanza calibrada y un estadiómetro (Detecto), respectivamente. El espesor de los panículos cutáneos del tríceps, subescapular, supraespinal y pantorrilla fue determinado con un calibrador (Lange). La circunferencia del brazo flexionado y de la pantorrilla fue determinada utilizando una cinta antropométrica. Los diámetros biepicondilares del húmero y fémur fueron determinados con un antropómetro de metal (Lafayette). Todas estas medidas fueron obtenidas en el lado derecho del cuerpo.

Composición Corporal. La densidad corporal fue estimada utilizando pliegues cutáneos (subescapular, tríceps, y pecho) mediante la ecuación de Jackson y Pollock (1978). El porcentaje de grasa corporal (PG) fue estimado de la densidad corporal de acuerdo a la ecuación de Siri (1961).

La *masa corporal activa* (MCA) o peso libre de grasa fue calculada restando el peso graso del peso corporal. El *índice de sustancia activa* (ISA), el cual representa la cantidad de masa corporal activa relativa a la talla, fue calculado de acuerdo a Tittel y Wuschek (1973) según la siguiente ecuación:

$$ISA \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3} = (MCA \text{ g} \times 100) / \text{Talla}^3 \text{ cm. (ecuación 1)}$$

Donde:

ISA = Índice de Sustancia Activa $\text{gramos}\cdot\text{cm}^{-3}$.

MCA = Masa Corporal Activa g.

La circunferencia muscular del brazo (CMB) y el área muscular del brazo (AMB) fueron determinadas utilizando el espesor del panículo cutáneo del tríceps (PCT) y la circunferencia del brazo (CB) de acuerdo a las siguientes ecuaciones descritas por Caldarone, Leglise, Giampietro y Berlutti (1986).

$$CMB \text{ cm} = CB - \pi PCT \text{ (ecuación 2)}$$

Donde:

CMB = Circunferencia Muscular del Brazo cm.

CB = Circunferencia del Brazo cm.

PCT = Panículo Cutáneo del Tríceps cm.

$$AMB \text{ cm}^2 = CMB / 4\pi \text{ (ecuación 3)}$$

Donde:

AMB = Área Muscular del Brazo cm^2

CMB = Circunferencia Muscular del Brazo²

Flexibilidad. Se utilizó la prueba AAHPERD (1980) de sentado y estirar para medir la flexibilidad de la parte posterior del muslo y espalda baja.

Tolerancia Cardiorespiratoria. El consumo máximo de oxígeno (VO_2max) fue estimado mediante una prueba submaximal de múltiples etapas en un cicloergómetro según los procedimientos descritos por Sjostrand (1947) y modificados por Golding, Myers y Sinning (1972). La frecuencia cardíaca fue determinada cada minuto de un monitor electrocardiográfico.

Análisis Estadístico. La media y desviación estándar de cada variable fue calculada para el total de los jugadores (equipo) y por grupos según la posición de juego (lanzadores, receptores, cuadro y bosques). Los procedimientos utilizados para el análisis del SOM fueron aquellos descritos por Carter (1983). Las dimensiones absolutas de los panículos, diámetros y circunferencias fueron corregidos a puntuación Z mediante el estratagema fantasmagórico de proporcionalidad (Ros, 1974). Comparaciones entre grupos fueron interpretadas en relación a la magnitud de la diferencia.



Resultados y discusión

La tabla 1 contiene las características antropométricas, somatotipo, composición corporal, tolerancia cardiorespiratoria, y nivel de flexibilidad de los sujetos en este estudio.

Características antropométricas. Los lanzadores y bosques resultaron ser muy similares en peso y talla. Los receptores demostraron ser los jugadores de mayor edad, peso y talla. Los del cuadro fueron los más livianos y de menor talla. El promedio de edad, peso y talla (25.2 ± 4.3 años, 74.2 ± 9.8 kg, 175.2 ± 4.6 cm) del equipo resultó estar dentro de la amplitud demostrada por otros jugadores latinoamericanos (24.3 años, 78.1 kg y 177.91 cm) miembros de los equipos nacionales de Cuba, República Domi-

nicana, Puerto Rico y Venezuela que participaron en los Juegos Centroamericanos y del Caribe de 1986 en Santiago de los Caballeros, República Dominicana (Pinedo, 1988). Además, fue similar al de jugadores de la preselección nacional de Venezuela (García, 1985) del 1984 (23.7 años, 77.7 kg. y 176.8 cm), y bajo el promedio de los jugadores profesionales norteamericanos reportados por Coleman (1982) (27.3 años, 86.4 kg, 185.8 cm), Coleman (1981) (27.4 años, 84.6 kg, 185.1 cm) y Hagerman, Starr y Murray (1988) (26.6 años, 89.3 kg, 186.5 cm). Los jugadores cubanos (Rodríguez, 1986) que participaron en el ciclo olímpico del 1976 al 1980 demostraron un promedio de edad, peso y talla de 26.6 años, 78.5 kg. y 177.9 cm., respecti-

vamente (Tabla 2). El promedio del peso y la talla del equipo puertorriqueño resultó ser inferior al demostrado por jóvenes jugadores de béisbol de la ciudad de San Diego, California (19.7 años, 78.2 kg, 179.3 cm) (Carter, 1970) y universitarios norteamericanos jugadores de béisbol (20.3 años, 80.71 kg, 180.3 cm) (Carter, 1970).

Composición corporal. El porcentaje de grasa corporal (PG) del equipo (14.5%) fue sobre el promedio reportado para jugadores norteamericanos profesionales (12%) (Coleman, 1982; Coleman, 1981), jugadores cubanos (11.30%) (Rodríguez, 1986), y jugadores del equipo nacional de Estados Unidos de Norteamérica (12.6), Italia (11.0%) y Japón (10.2%) que participaron en la IX Copa Intercontinental

Tabla 1. CARACTERÍSTICAS MORFOFUNCIONALES DE JUGADORES PUERTORRIQUEÑOS DE BÉISBOL

	Lanzadores (n = 7)	Receptores (n = 2)	Cuadro (n = 6)	Bosques (n = 4)	Equipo (n = 19)
Edad (años)	26.7 ± 6.1	28.0 ± 0.0	24.3 ± 2.6	22.2 ± 1.5	25.2 ± 4.3
Peso (kg)	73.4 ± 9.2	84.0 ± 12.7	71.8 ± 11.3	74.3 ± 7.9	74.2 ± 9.8
Talla (cm)	174.9 ± 3.9	180.5 ± 3.5	174.2 ± 4.8	174.5 ± 5.7	175.2 ± 4.6
Grasa corporal (%)	17.7 ± 3.6	17.3 ± 6.6	11.2 ± 4.7	12.7 ± 3.4	14.7 ± 4.9
MCA (kg)	63.0 ± 3.4	69.0 ± 4.9	62.3 ± 7.5	68.2 ± 1.8	64.4 ± 5.5
E de panículos (mm)	68.1 ± 17.0	68.5 ± 34.6	47.9 ± 14.4	46.3 ± 13.3	57.8 ± 19.3
ISA (g cm ⁻³)	1.16 ± 0.1	1.17 ± 0.0	1.23 ± 0.0	1.17 ± 0.1	1.18 ± 0.1
CMB (cm)	27.4 ± 1.7	31.2 ± 0.8	30.8 ± 2.3	31.4 ± 1.6	29.7 ± 2.5
AMB (cm ²)	59.8 ± 7.7	77.3 ± 4.0	75.8 ± 11.8	78.5 ± 8.2	70.8 ± 12.0
Endomorfía	5.2 ± 1.1	5.0 ± 2.3	3.6 ± 1.0	3.8 ± 1.2	4.4 ± 1.4
Mesomorfía	4.7 ± 0.9	5.5 ± 0.8	4.8 ± 1.1	5.1 ± 0.4	5.0 ± 0.9
Ectomorfía	1.7 ± 0.3	1.2 ± 1.6	2.4 ± 0.8	1.4 ± 1.1	2.0 ± 0.9
MSA	1.1	2.1	1.4	1.4	1.4
Flexibilidad (cm)	28.6 ± 8.5	19.5 ± 2.1	28.3 ± 6.0	35.0 ± 6.4	28.9 ± 7.6
VO ₂ max (L·min ⁻¹)	3.7 ± 0.8	3.3 ± 0.5	3.4 ± 0.7	3.3 ± 0.2	3.5 ± 0.8
VO ₂ max (ml/kg·min ⁻¹)	50.0 ± 9.8	39.4 ± 0.5	47.2 ± 5.9	45.2 ± 3.5	47.0 ± 7.4

MCA = Masa corporal activa
 ISA = Índice de sustancia activa
 CMB = Circunferencia muscular del brazo
 AMB = Área muscular del brazo
 MSA = Media somatotípica actitudinal
 VO₂max = Consumo máximo de oxígeno

Tabla 2. CARACTERÍSTICAS MORFOFUNCIONALES DE JUGADORES DE BÉISBOL

Edad años	Peso kg	Talla cm	Endo	Meso	Ecto	Grasa %	MCA kg	ISA g.cm ⁻³	VO ₂ max ml/kg·min ⁻¹	Flex cm	Referencia
25.2	74.2	175.2	4.4	5.0	2.0	14.5	64.4	1.15	47.0	28.9	Puerto Rico (este estudio).
26.5	78.5	177.9	2.7	5.3	1.9	11.3	69.7	1.24			Cuba (25)
23.7	77.7	176.8	3.0	4.7	2.0	10.4	69.4	1.24			Venezuela (12)
19.9	86.6	184.2	3.8	5.5	2.0	12.6	75.6	1.33			Estados Unidos de América (24)
23.4	82.6	180.0	3.1	5.5	1.8	11.0	78.1	1.29			Italia (24)
19.7	78.2	179.3	3.8	5.0	2.7						San Diego, Ca. EUA (7)
20.3	80.7	180.3	3.8	5.2	2.2						Universidad de Iowa, EUA (7)
24.3	78.1	177.9	2.7	4.7	2.1						Latinoamericanos (22)
27.4	84.6	185.1				11.0	73.3	1.30	50.3		Liga profesional EUA (9)
26.6	89.3	186.5				12.0	78.6	1.38	41.4	28.8 - 34.7	Liga profesional EUA (15)
20.8	83.3	182.7				14.2	71.5	1.26	52.3		Norteamericanos (23)
27.4	88.0	183.1				12.6	77.7	1.37	52.0		Norteamericanos (21)
21.1	82.1	182.0				10.2	73.8	1.30			Japón (24)
27.3	86.4	185.8				12.6	75.4	1.32			Liga profesional EUA (10)

en el 1989 (Rivera, 1989). La suma de panículos cutáneos fue menor en el cuadro y los bosques quienes también demostraron un PG 5.5 unidades porcentuales menor que los lanzadores y receptores (12% vs 17.5%).

La cantidad de masa corporal activa relativa a la talla (ISA) y el grado de desarrollo muscular según estimado por los valores de CMB y AMB fueron menores para los lanzadores que para las demás posiciones. Los jugadores del cuadro demostraron los valores más altos de ISA y los lanzadores los más bajos. La MCA y el ISA del equipo se encontró bajo el promedio de todos los estudios reportados en la Tabla 2. Los datos del ISA demuestran un menor desarrollo muscular en el equipo puertorriqueño que en el resto de los equipos reseñados en la literatura.

La teoría del béisbol moderno plantea que los aspectos defensivos de atrapar, recoger y lanzar la bola, y los ofensivos de bateo y corrido de bases se diferencian en que requieren diferentes niveles de fuerza, potencia, agilidad, balance, coordinación, velocidad de reacción, velocidad de desplazamiento, velocidad de brazos y piernas, tolerancia local muscular y tolerancia cardiorespiratoria (Hay, 1978). Por lo tanto, debemos esperar diferencias cuantitativas en el peso, talla y composición corporal entre los diferentes especialistas por posición de juego. Por ejemplo, las posiciones del cuadro, especialmente los jugadores de segunda base y el campo corto necesitan un alto grado de potencia, agilidad y balance. Es común que estos jugadores presenten perfiles de menor peso, talla y PG que jugadores

en otras posiciones (Mathews, 1981; Rodríguez, 1986). Para los receptores un mayor peso, talla y MCA es beneficioso para su protección debido a la alta probabilidad de contacto físico durante jugadas defensivas (Coleman, 1981).

Los lanzadores, con excepción de los especialistas en relevos (corto o largo), no se desempeñan en días consecutivos. Los lanzadores se recuperan y descansan la musculatura de su brazo de lanzar de 2 a 5 días después de su participación en un juego. Esto es contrario a las otras posiciones de juego donde el atleta se desempeña durante días consecutivos. Adicionalmente, esta especialidad no exige recoger la bola frecuentemente y las exigencias ofensivas de bateo y corrido de bases son mínimas. Dados estos factores, especulamos que el expen-



dio energético de los lanzadores es menor que el de otras posiciones de juego lo que puede ser un factor relacionado a su mayor % de grasa en este y otros estudios (Rodríguez, 1986). El contenido de grasa corporal del equipo puede haber sido influenciado por factores nutricionales, cargas de entrenamiento e intensidad del trabajo requerido por las sesiones de entrenamiento.

Somatotipo. La ilustración 1 presenta un somatograma con la localización del somatotipo promedio de cada grupo de especialidad. Los lanzadores

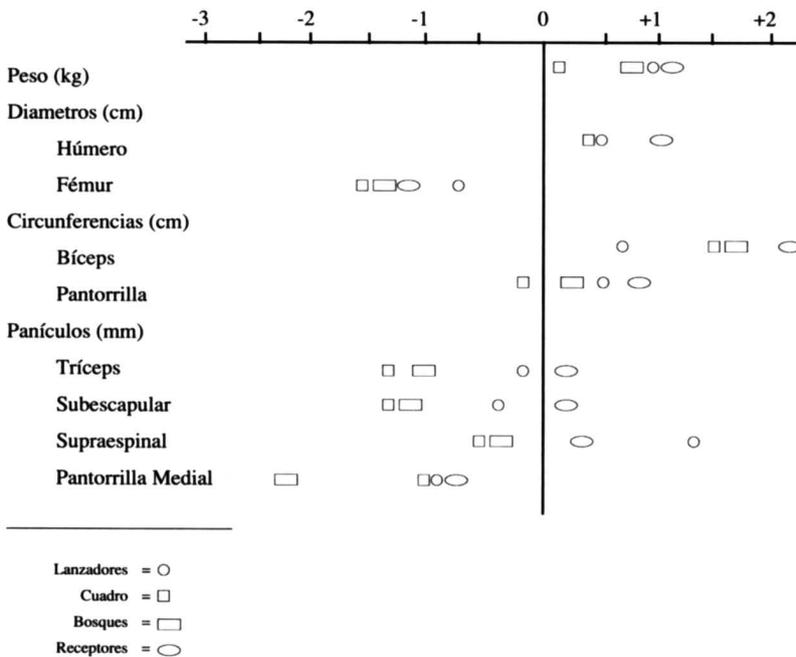
(5.2-4.7-1.7) y receptores (5.0-5.5-1.2) demostraron los valores más altos de endomorfía. La diferencia entre estos dos grupos fue 0.2 unidades. El grado de endomorfía de lanzadores fue 1.6 y 1.4 unidades mayor que en el cuadro (3.6-4.8-2.4) y bosques (3.8-5.1-1.4), respectivamente. La diferencia menor en mesomorfía se determinó entre el cuadro (3.6-4.8-2.4) y los lanzadores (5.2-4.7-1.7). El cuadro demostró el mayor grado de ectomorfía mientras que los receptores el menor.

El grado de ectomorfía de los recepto-

res y los bosques fue muy similar y se diferenciaron de lanzadores 0.5 y 0.3 unidades, respectivamente. El somatotipo promedio del equipo (4.4-5.0-2.0) fue clasificado como endomórfico mesomorfo. La mesomorfía y ectomorfía del equipo resultó muy similar al promedio de otros latinoamericanos jugadores de BB aficionado (2.7-4.7-2.1), sin embargo el equipo demostró un grado de endomorfía que fue una unidad mayor (García, 1985; Pinedo, 1988). En contraste con los jugadores cubanos (2.7-5.3-1.9) (Rodríguez, 1986) el equipo fue menor en media unidad mesomórfica. Al comparar el equipo con jóvenes norteamericanos jugadores de béisbol (Carter, 1970), este demostró una mayor dominancia que los norteamericanos en el componente endomórfico y gran similitud en mesomorfía y ectomorfía. Aunque se observó una gran variabilidad en el componente endomórfico de los equipos estudiados, los datos de este estudio respaldan las observaciones de Carter (1984) que a mayor nivel de destrezas o calibre competitivo de un atleta mayor será la semejanza con sus similares con respecto al somatotipo. Esto se demuestra claramente en la ilustración 1 donde coinciden en el mismo cuadrante del somatograma los promedios de los somatotipos de los equipos reseñados en la literatura. La media somatotípica actitudinal (MSA) del equipo puertorriqueño indicó un alto grado de variabilidad entre los sujetos en cada especialidad.

Proporcionalidad. La ilustración 2 presenta la dispersión de los promedios de las puntuaciones *Z*. Los receptores fueron proporcionalmente los más pesados, los de mayor circunferencia del bíceps y pantorrilla, y los

Ilustración 1. MEDIA DE LAS PUNTUACIONES *Z* POR ESPECIALIDAD



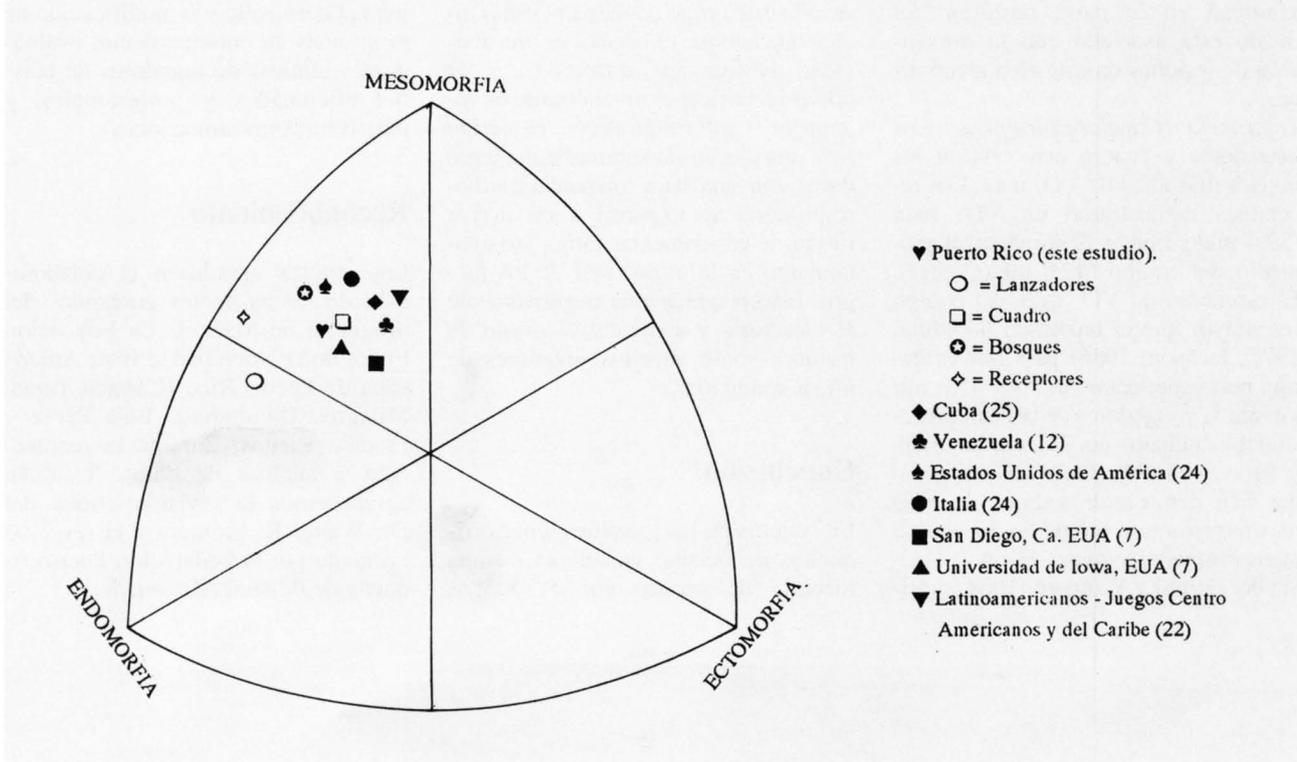
de mayor espesor en los pániculos del tríceps, subescapular y pantorrilla medial. La proporcionalidad de los jugadores del cuadro demostró que estos fueron los de menor peso, diámetros y pániculos del tríceps, subescapular y supraespinal. El equipo demostró mayor peso, mayor diámetro del húmero, menor diámetro del fémur, mayor circunferencia del bíceps y pantorrilla y mayor espesor de los pániculos del tríceps, subescapular y pantorrilla medial que el fantasma o humano de referencia (Ross, 1974).

Flexibilidad. El promedio de flexibilidad del equipo (28.9 cm) fue menor que el promedio demostrado por universitarios norteamericanos no atletas (35-42 cm) (Jackson, 1986) y similar al de los jugadores profesionales norteamericanos (28.8 cm) que fueron estudiados por Hagerman, Starr y Murray (1988) en el 1981 y menor al de estos mismos jugadores (34.7 cm) según re-evaluados por Hagerman, Starr y Murray (1988) en el 1987 después de participar en programas individualizados de acondicionamiento fí-

sico. Contrario a lo reportado para jugadores profesionales (1988), los jugadores de los bosques demostraron el mejor nivel de flexibilidad y los receptores el más bajo.

Varios autores han identificado la importancia de la flexibilidad de los músculos de la parte posterior del muslo en la ejecutoria de las destrezas requeridas por el béisbol (Collins, 1985; Hagerman, 1989) y en la prevención de lesiones (Aahperd, 1980; Collins, 1985; Hagerman, 1989). Aunque los accidentes y/o lesiones en la

Ilustración 2. MEDIA DE LOS SOMATOTIPOS DE JUGADORES PUERTORRIQUEÑOS DE BÉISBOL Y DE OTROS GRUPOS REPORTADOS EN LA LITERATURA.





práctica del béisbol ocurren con una frecuencia menor que en otros deportes olímpicos (fútbol, baloncesto), las lesiones en la parte posterior del muslo es frecuente en la práctica de este deporte (Collins, 1985; Hagerman, 1989). Las lesiones en los músculos de la parte posterior del muslo durante la ejecutoria de las destrezas requeridas por el béisbol pueden ocurrir debido a: intentar correr a una alta intensidad con un comienzo explosivo, detener la carrera súbitamente y cambiar de dirección, la flexión frontal del tronco durante la carrera en jugadas defensivas que requieren atrapadas al nivel de la punta del pie, e irregularidades en la superficie del terreno de juego. Un buen nivel de flexibilidad en la parte posterior del muslo está asociado con la prevención de lesiones en esta área anatómica.

Tolerancia Cardiorespiratoria. Los lanzadores y cuadro demostraron los niveles más altos de VO_2 max. Los receptores demostraron un VO_2 max ($39.4 \text{ ml/kg}\cdot\text{min}^{-1}$) 17% menor al promedio del equipo ($47.0 \text{ ml/kg}\cdot\text{min}^{-1}$). El promedio de VO_2 max del equipo fue mayor que el reportado (Golding, 1972; Jackson, 1986) para universitarios norteamericanos (42.0 y $45.0 \text{ ml/kg}\cdot\text{min}^{-1}$) y jugadores de béisbol profesional estudiados por Hagerman, Starr y Murray (1989). Otras investigaciones han demostrado valores de VO_2 max superiores al promedio del equipo puertorriqueño. Novak, Hyatt y Alexander (1968) y Wilmore (1984), utili-

zando procedimientos ergométricos de banda sin fin, encontraron en jugadores de béisbol un VO_2 max de 52.3 y $52.0 \text{ ml/kg}\cdot\text{min}^{-1}$, respectivamente. De acuerdo a Thoden, Wilson y MacDougall (1983) el VO_2 max de jugadores de béisbol de calibre internacional fluctúa entre 40 a $60 \text{ ml/kg}\cdot\text{min}^{-1}$.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (Shephard, 1968) el mejor indicador de tolerancia cardiorespiratoria es el VO_2 max. El VO_2 max se expresa en términos absolutos ($\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$) o relativo al peso ($\text{ml/kg}\cdot\text{min}^{-1}$) para tomar en consideración las diferencias en masa corporal. El valor de VO_2 max demostrado por los Receptores fue bajo e indica la necesidad de analizar el programa de preparación física de este grupo. Coleman (1982) indica que aunque el béisbol es una actividad básicamente anaeróbica y es difícil identificar el nivel óptimo de tolerancia cardiorespiratoria requerido para una ejecutoria sobresaliente, jugadores con una baja tolerancia cardiorespiratoria se exponen a un mayor riesgo de experimentar fatiga y/o agotamiento en la etapa final de los juegos. Esto puede afectar negativamente la ejecutoria y aumentar el riesgo de lesiones sobre aquellos jugadores de mejor condición.

Conclusión

En conclusión los jugadores puertorriqueños de béisbol ganadores de una medalla de bronce en los Juegos

Olímpicos de 1988 en Seúl, Corea del Sur, mostraron un somatotipo endomórfico mesomorfo, un % de grasa levemente mayor que el promedio demostrado por jugadores aficionados y profesionales, un nivel de flexibilidad bajo el promedio de estudiantes universitarios y un nivel de tolerancia cardiorespiratoria dentro de la amplitud demostrada en la literatura por jugadores de alto nivel de destrezas. Las diferencias cuantitativas entre posiciones de juego para algunas variables evaluadas pueden estar relacionadas a las demandas metabólicas y técnicas de cada posición requeridas durante el entrenamiento y la competición. Este estudio provee datos descriptivos que pueden ser utilizados para el desarrollo y/o modificación de programas de entrenamiento, evaluaciones clínicas de jugadores de béisbol aficionados y profesionales, y para futuras investigaciones.

Reconocimiento

Los autores agradecen la colaboración de los asistentes graduados del programa de Maestría en Educación Física de la Universidad Inter Americana de Puerto Rico (Carmen Tapia, Milagros Domínguez, Luis Pérez y Freddie Ramos) durante la recolección y análisis de datos. También agradecemos la revisión crítica del Dr. Walter R. Frontera y el respaldo brindado por la Federación Puertorriqueña de Béisbol Aficionado.

BIBLIOGRAFÍA

- AAHPERD, *Health Related Physical Fitness Test Manual*, American Alliance for Health, Physical Education Recreation and Dance, Reston, Virginia, 1980.
- BOMPA, T., *Teory and Methodology of Training*, Kendall Hunt, Iowa, 1983.
- CALDARONE, G., LEGLISE, M., GIAMPIETRO, M., BERLUTTI, G., *Anthropometric measurement, body composition, biological maturation and growth predictions in young female gymnasts of high agonistic level*. *J. Sports Med.*, 1986; 26: 267-273.
- CARTER, JEL (ED.), *Physical structure of olympic athletes: Part I. The Montreal Olympic Games Anthropological Project*, vol 16, *Medicine and Sport*, Basel, Karger, 1984.
- CARTER, JEL, *The Heath. Carter somatotype method*. San Diego, San Diego State Univerity Syllabus Service (3a. ed.), 1980.
- CARTER, JEL, ROSS W.D., DUQUET, W., AUBRY, S.P., *Avances in somatotype methodology and analysis*, Yearbook of Phys, Anthropol, 1983, n. 26, pp. 193-213.
- CARTER, JEL, *The somatotypes of athletes a review*, *J. Human Biol*, 1970, n. 42, pp. 535-569.
- CHÁVEZ, E., LANIER, A., TORRES, I., "Agrupación de los deportes", en Lanier, A., Ed. *Introducción a la Teoría del Entrenamiento Deportivo*. Inder, La Habana, 1980, pp. 29-37.
- COLEMAN, A.E., "Physiological characteristics of major league baseball players", *Phys. Sports Med.*, n. 10, 1982, pp. 51-57
- COLEMAN, A. E. "Skinfold estimates of body fat in major league baseball players", *Pys. Sports Med.*, n. 9, 1981, pp. 77-82.
- COLLINS HR & LUND D, "Baseball Injuries", en Scheinder Rc, Kennedy JC & Plant ML, Eds., *Sport Injuries. Mechanisms, Prevention, and Treatment*, Williams & Wilkins, Baltimore, 1985, pp. 64-78.
- GARCÍA, PA, *Estudio morfológico de un grupo de jugadores de béisbol amateur y aportes para una efectiva selección de los mismos según su posición de juego*. I Congreso de Educación Física y Ciencias Aplicadas al Deporte, Venezuela, 1985.
- GOLDING LA, MYERS CR, SINNING WE, eds, *The Y's Way to Physical Fitness*, Chicago, *The YMCA of the USA*, 1972.
- HAGERMAN FC, MURRAY TF, STARR LM, *An estimation of enery cost among professional baseball players*, *Meds, Sci, sport and Exer.* 1988, 20 (2): 581.
- HAGERMAN FC, STARR LM, MURRAY TF, "Effects of a long term fitness program on professional baseball players", *Phys. Sports Med.*, 1989, n. 17, pp. 101-119.
- HAY, JG, *The Mechanics of Sports Techniques*, 2nd Ed. Prentice Hall, New Jersey, 1978.
- HEATH BH, CARTER JEL, "A modified somatotype method", *Am. J. Phys, Anthropol*, n. 27, 1967, pp. 57-74.
- JACKSON AS, POLLOCK ML, "Generalized equation for predicting body density of men", *Br J. Nutr.*, n. 40, 1978, pp. 497-504.
- JACKSON, AS y ROSS, RM, *Understanding Exercise for Health and Fitness*, Mac J.R. Publishing, Texas, 1986.
- MATHEWS, DK y FOX, EL, *The Physiological Basis of Physical Education and Athletic*, 3a. ed., Saunders College Publishing, Philadelphia, 1981.
- NOVAK, LP; HYATT, RE; ALEXANDER, JF, "Body composition and physiologic function of athletes". *J.A.M.A.*, n. 205, 1968, pp. 764-770.
- PINEDO, M.; RIVERA, MA; MATOS, R.; VOLQUEZ, B.; TORRES, N.; *The somatotype of Latin American baseball players*, 1988, datos inéditos.
- POLLOCK, ML; WILMORE, JH; FOX, SM III, *Health and Fitness Through Physical Activity*, John Wiley and Sons, New York City, 1978.
- RIVERA MA, RIVERA-BROWN A. *Informe de Datos Antropométricos: IX Copa Intercontinental de Beisbol*, SADCE, Salinas, Puerto Rico, 1989.
- RODRÍGUEZ, C; SÁNCHEZ, G.; GARCÍA, E.; MARTÍNEZ, M.; CABRERA, T., "Contribución al estudio del perfil morfológico de atletas cubanos de altos rendimientos del sexo masculino". *Boletín Científico Técnico*, n. 1-2, 1986, pp. 6-24.
- ROSS, WD; WILSON, NC, "A stratagem for proportional growth assessment". *Acta Paediatrica Belgica*, 1974 (supl. 28), pp. 169-182, 1974.
- SHEPHARD, RC; ALLEN, C.; BENADE, AVS, y otros, "The maximal oxygen intake. An International Reference Standard of Cardiorespiratory Fitness". *Bull Who*, n. 38, 1968, pp. 757-764.



SIRI, WE, "Body composition from fluid spaces and density", en Brozek J y Henschel A., eds., *Techniques for Measuring Body Composition*, National Academy of Sciences, Washington, DC, 1961, pp. 223-224.

SJÖSTRAND, T, "Changes in respiratory organs of workers at an ore melting works". *Acta Med. Scand.*, 1947 (supl. 196), pp. 687-695.

THODEN, JS; WILSON, BA; MACDOUGALL, JD, "Testing

Aerobic Power", en MacDougall, JD; Wenger, HA; Green, HJ; Eds. *Physiological Testing of the Elite Athlete*, Mutual Press, Canadá, 1983, pp. 39-60.

TITTEL, K; WUSTSCHERK, H, *Sportanthropometrie*, Barth, Leipzig, 1973.

WILMORE, JH., "The assessment of and variation in aerobic power in world class athletes as related to the specific sport". *Am. J. Sport Med.*, n. 12, 1984, pp. 12-127.