

PERFIL MORFOFUNCIONAL DE JUGADORS PORTO-RIQUENYS DE BEISBOL D'ALT NIVELL DE DESTRESA

Miguel A. Rivera, Ph. D.

Anita Rivera Brown, M. S.

Unitat de Fisiologia de l'Exercici.

Centre de Salut Esportiva i Ciències de l'Exercici.

Alberg Olímpic i Recinte de Ciències Mèdiques.

Universitat de Puerto Rico.

Presentat al III Congreso Nacional de Educación Física, Deporte y Ciencias Aplicadas. 18-20 d'abril de 1990, Puerto la Cruz, Veneçuela.

Resum

El beisbol, un esport molt arrelat a la gran majoria dels països que componen la regió de centramericana i del Carib, s'inclourà per primera vegada com una disciplina olímpica a les Olimpíades del 1992 a Barcelona. La literatura científica presenta poques dades sobre les característiques morfològiques i funcionals de jugadors de beisbol aficionat. El propòsit d'aquest estudi va ser determinar les característiques antropomètriques i els components de l'aptitud física relacionats amb la salut dels jugadors porto-

riquenys de beisbol, guanyadors d'una medalla de bronze a les Olimpíades del 1988 a Seül, Cora del Sud. Les variables següents van ser avaluades a 19 atletes: edat, talla, pes, somatotip (SOM), tant per cent de greix, flexibilitat de la part posterior de la cuixa i la part baixa de l'esquena (FLEX), i estimació del consum màxim d'oxigen (VO_2 màx). La mitjana d'edat, pes i talla va ser: 25.2 anys, 74.2 kg i 175.2 cm, respectivament. El grup va demostrar: un SOM endomòrfic mesoform (4.4-5.0-2.0), 14.5 % de greix, Flex = 28.9 cm i VO_2 màx = 3.5 L/min i 47.0 ml/kg·min⁻¹. Les mitjanes per

posició es van trobar dins de l'amplitud reportada per a jugadors internacionals aficionats i professionals. Aquest estudi aporta dades descriptives que poden ser utilitzades per al desenvolupament i/o modificació de programes d'entrenament, avaluacions clíniques de jugadors de beisbol aficionats i professionals i per a futures investigacions.

Introducció

L'esport del beisbol serà inclòs per primera vegada com a disciplina



olímpica a les Olimpíades del 1992 a Barcelona. El joc del beisbol és un esport molt arrelat a la gran majoria de països que componen la regió centramerica i del Carib. Espectadors i jugadors de totes les classes socials gaudeixen del beisbol com a activitat recreativa o en competicions esportives formals. Les seleccions nacionals de Cuba, República Dominicana, Mèxic, Veneçuela i Puerto Rico han aconseguit destacar en competicions internacionals. Un gran nombre de jugadors d'aquests països en algun moment de la seva carrera esportiva han estat considerats entre els millors del món. Tanmateix, la literatura científica presenta poques dades sobre les característiques morfològiques i funcionals de jugadors de beisbol aficionats llatinoamericans.

Les característiques tècniques, biomecàniques i les demandes metabòliques durant l'entrenament i l'execució competitiva del beisbol han estat motiu d'estudi. Bompa (1983) classifica el beisbol en el grup d'esports que requereixen el perfeccionament de destreses de percepció, anàlisi i respostes ràpides a estímuls externs, els quals varien contínuament, en funció de les circumstàncies del joc. Aquest grup d'esports inclou aquells en els quals l'execució durant la competició, depèn de la presa de decisions en situacions complexes de joc per prevenir o executar maniobres tàctiques efectives de l'oponent o contra l'oponent. Chávez, Lanier i Torres (1980) han classificat el beisbol, en base a la teoria i la metodologia de l'entrenament, en el grup d'esports de joc amb pilota, juntament a les disciplines del bàsquet, handbol, futbol, polo aquàtic, tennis, ping-pong i hoquei sobre herba. D'acord amb el model de Chá-

vez, Lanier i Torres, el beisbol i tots aquests esports comparteixen en comú: 1) l'estructura, el contingut, els mitjans, la durada del pla d'entrenament; 2) la durada del període d'entrenament necessari per a l'especialització; 3) el predomini de la informació visual, l'esforç variable i el pensament tàctic durant l'execució del joc; 4) la incidència i el tipus de lesió durant l'entrenament i la competició, i 5) el tipus de servei especialitzat en salut esportiva.

El beisbol es caracteritza per situacions de poca activitat seguides de moviments ràpids i potents. El cost energètic de l'activitat física associada al beisbol va ser estudiat en un grup de jugadors de la lliga professional dels Estats Units (Hagerman, 1988). El grup estudiat va demostrar una mitjana de consum màxim d'oxigen (VO_2 màx) de 3.8 L/mín i 43.0 ml/kg·min⁻¹. Excepte els llançadors i els receptors un 64 per cent del temps associat a l'acció ofensiva es va ocupar estant assegut o dret (freqüència cardíaca <120 batecs/minut). El major desgast energètic relatiu (90 % VO_2 màx) durant l'acció ofensiva es va observar durant el *swing* o moviment desenvolupat en intentar copejar la pilota i la correguda de les bases (97 % VO_2 màx). Aquestes dues activitats van ocupar el 6 % del temps total de l'acció ofensiva. Un setanta-cinc per cent de l'acció defensiva es va emprar en estar en posició estacionària (freqüència cardíaca <125 batecs/minut) mentre que un 10 % del temps es va emprar en fer moviments que requereixen un desgast energètic de 77 a 110 % del VO_2 màx. L'acció defensiva dels llançadors i receptors va ser considerada significativament diferent. Els llançadors van fer servir el 24 %

del seu temps d'acció defensiva majoritàriament durant l'acció del llançament a 96 % del VO_2 màx. Els receptors van fer servir el 16 % del temps d'acció defensiva a un nivell d'activitat major del 70 % de VO_2 màx.

Les destreses bàsiques més importants en l'execució del beisbol són: llançar, atrapar i/o recollir, batejar, correguda de bases i lliscaments (Hay, 1978). Aquestes destreses requereixen diferents nivells de força, agilitat, balanç, velocitat de desplaçament, tolerància local muscular i tolerància càrdio-respiratòria. Els atletes que demostren un alt nivell de destreses en el joc del beisbol tenen unes característiques excepcionals de coordinació, potència, rapidesa de braços i cames i velocitat de reacció.

Mathews i Fox (1981) plantegen en el seu sistema de classificació bioenergètic basat en el temps d'execució, que el sistema energètic predominant en les destreses que requereix el beisbol és el no oxidatiu el qual proveeix el 90 % de l'energia utilitzada. El 10 % restant prové de processos oxidatius. Thoden, Wilson i MacDougall (1983) reconeixen la rellevància de les fonts energètiques no-oxidatives en l'execució del beisbol, però argumenten que el procés de recuperació és un procés oxidatiu i que el ritme al qual les fonts musculars d'alta energia són reemplaçades durant la recuperació, depèn de processos oxidatius i sobretot de la màxima tolerància càrdio-respiratòria de l'individu.

Els equips de beisbol representatius de Puerto Rico han aconseguit un campionat, dos subcampionats i en quatre ocasions han finalitzat en tercer lloc en competicions mundials des del 1950 fins al 1988. El perfil morfofun-

cional dels jugadors d'aquests equips no ha estat documentat. L'absència de perfils descriptius i de valors normatius de les característiques estructurals i funcionals dels jugadors porto-riquenys de beisbol d'un alt nivell de destresa, dificulten l'avaluació objectiva de la forma esportiva i la prestació de serveis tècnics i clínics. El propòsit d'aquesta investigació va ser descriure el perfil antropomètric i funcional del grup d'atletes de la Selecció Nacional Porto-riquenya de Beisbol que va obtenir la medalla de bronze al torneig d'exhibició d'aquest esport a les Olimpíades del 1988 a Seül, Corea del Sud, i fer comparacions entre posicions de joc i amb jugadors de beisbol descrits per la bibliografia.

Materials i mètodes

Subjects. Un grup de 19 jugadors de beisbol (llançadors n=7, receptors n=2, jugadors del camp interior n=6 i jugadors del camp exterior n=4) van ser avaluats després d'haver-los informat i d'haver-ne obtingut el consentiment. L'avaluació es fa fer a la Unitat de Fisiologia de l'Exercici del Centre de Salut Esportiva i Ciències de l'Exercici de l'Alberg Olímpic de Puerto Rico.

Somatotip. Les mides requerides per a la determinació del somatotip antropomètric de Heath-Carter (1967) es van obtenir d'acord amb el procediment descrit per Carter (1980, 1984). El pes i la talla es van determinar fent servir una balança calibrada i un estadíometre (Detecto), respectivament. El gruix dels pannicles cutanis del tríceps, subescapular, suprascapular i panxell va ser determinat amb un calibrador (Lange). La circumferència del

braç flexionat i del panxell va ser determinat utilitzant una cinta antropomètrica. Els diàmetres biepicondilars de l'húmer i del fèmur van ser determinats amb un antropòmetre de metall (Lafayette). Totes aquestes mides es van obtenir del costat dret del cos.

Composició Corporal. La densitat corporal es va estimar utilitzant plecs cutanis (subescapular, tríceps i pit) mitjançant l'equació de Jackson i Pollock (1978). El percentatge de greix corporal (PG) es va estimar de la densitat corporal d'acord amb l'equació de Siri (1961).

La *massa corporal activa* (MCA) o pes lliure de greix es va calcular restant el pes greixós del pes corporal. L'*índex de substància activa* (ISA), el qual representa la quantitat de massa corporal activa relativa a la talla, es va calcular d'acord a Tittel i Wuscherk (1973) segons l'equació següent:

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

On:

ISA = Índex de Substància Activa grams \cdot cm $^{-3}$.

MCA = Massa Corporal Activa g.

La circumferència muscular del braç (CMB) i l'àrea muscular del braç (AMB) es van determinar utilitzant el gruix del pannicle cutani del tríceps (PCT) i la circumferència del braç (CB) d'acord amb les equacions següents descrites per Caldarone, Leglise, Giampietro i Berlutti (1986).

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

On:

CMB = Circumferència Muscular del Braç cm.

CB = Circumferència del Braç cm.

PCT = Pannicle Cutani del Tríceps cm.

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

On:

AMB = Àrea Muscular del Braç cm 2 .
 CMB = Circumferència Muscular del Braç2.

Flexibilitat. Es va fer servir la prova Aahperd (1980) d'asseure's i estirar per mesurar la flexibilitat de la part posterior de la cuixa i la part baixa de l'esquena.

Tolerància Càrdio-respiratòria. El consum màxim d'oxigen (VO $_2$ màx) es va estimar mitjançant una prova submaximal de múltiples etapes en un cicloergòmetre segons els procediments descrits per Sjöstrand (1947) i modificats per Golding, Myers i Sinning (1972). La freqüència cardíaca va ser determinada cada minut d'un electrocardiògraf.

Anàlisi Estadística. La mitjana i la desviació estàndard de cada variable es va calcular per al total dels jugadors (equip) i per grups segons la posició del joc (llançadors, receptors, jugadors del camp interior i jugadors del camp exterior). Els procediments utilitzats per a l'anàlisi del SOM van ser els descrits per Carter (1983). Les dimensions absolutes dels pannicles, diàmetres i circumferències es van recollir a puntuació \bar{Z} mitjançant l'estratagema fantasmagòric de proporcionalitat (Ros, 1974).

Les comparacions entre grups es van interpretar en relació a la magnitud de la diferència.

Resultats i discussió

La taula 1 conté les característiques antropomètriques, el somatotip, la composició corporal, la tolerància càrdio-respiratòria i el nivell de flexibilitat dels subjectes d'aquest estudi.

Característiques antropomètriques.

Els llançadors i els jugadors del camp



exterior van resultar ser molt similars en pes i talla. Els receptors van demostrar ser els jugadors de més edat, pes i talla. Els del camp interior van ser els més lleugers i de menor talla. La mitjana d'edat, pes i talla (25.2 ± 4.3 anys, 74.2 ± 9.8 kg, 175.2 ± 4.6 cm) de l'equip va resultar estar dins de l'amplitud demostrada per altres jugadors llatinoamericans (24.3 anys, 78.1 kg i 177.91 cm) membres dels equips nacionals de Cuba, República Dominicana, Puerto Rico i Veneçuela que van participar als Jocs Centramericans i del Carib del 1986 a Santiago de los Caballeros, República Dominicana (Pinedo, 1988). A més, va ser similar al de jugadors de la pre-selecció nacional de Veneçuela (García, 1985) del 1984 (23.7 anys, 77.7 kg i 176.8 cm), i per sota de la mitjana dels juga-

dors professionals nord-americans descrits per Coleman (1982) (27.3 anys, 86.4 kg, 185.8 cm), Coleman (1981) (27.4 anys, 84.6 kg, 185.1 cm) i Hagerman, Starr i Murray (1989) (26.6 anys, 89.3 kg, 186.5 cm). Els jugadors cubans (Rodríguez, 1986) que van participar al cicle olímpic del 1976 al 1980 van demostrar una mitjana d'edat, pes i talla de 26.6 anys, $78,5$ kg i 177.9 cm, respectivament (taula 2). La mitjana del pes i la talla de l'equip porto-riqueny va resultar ser inferior al demostrat per joves jugadors de beisbol de la ciutat de San Diego, Califòrnia (19.7 anys, 78.2 kg, $179,3$ cm) (Carter, 1970) i universitaris nord-americans jugadors de beisbol (20.3 anys, 80.71 kg, 180.3 cm) (Carter 1970).

Composició corporal. El percentatge

de greix corporal (PG) de l'equip (14.5 %) va ser per sobre de la mitjana descrita en jugadors nord-americans professionals (12 %) (Coleman, 1982 i 1981), jugadors cubans (11.30 %) (Rodríguez, 1986) i jugadors de l'equip nacional dels Estats Units (12.6 %), Itàlia (11.0 %) i el Japó (10.2 %) que van participar a la IX Copa Intercontinental del 1989 (Rivera, 1989). La suma de pannicles cutanis va ser menor en els jugadors del camp interior i exterior, els quals també van demostrar un PG 5.5 unitats percentuals menor que els llançadors i els receptors (12 % vs 17.5 %). La quantitat de massa corporal activa relativa a la talla (ISA) i el grau de desenvolupament muscular estimats pels valors de CMB i AMB van ser menors per als llançadors que per a les

Taula 1. CARACTERÍSTIQUES MORFOFUNCIONALS DE JUGADORS PORTO-RIQUENYS DE BEISBOL

	Llançadors (n = 7)	Receptors (n = 2)	Interior (n = 6)	Exterior (n = 4)	Equip (n = 19)
Edat (anys)	26.7 ± 6.1	28.0 ± 0.0	24.3 ± 2.6	22.2 ± 1.5	25.2 ± 4.3
Pes (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
Greix 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 pannicles (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
Endomorfisme	5.2 ± 1.1	5.0 ± 2.3	3.6 ± 1.0	3.8 ± 1.2	4.4 ± 1.4
Mesomorfisme	4.7 ± 0.9	5.5 ± 0.8	4.8 ± 1.1	5.1 ± 0.4	5.0 ± 0.9
Ectomorfisme	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
Flexibilitat (cm)	28.6 ± 8.5	19.5 ± 2.1	28.3 ± 6.0	35.0 ± 6.4	28.9 ± 7.6
VO ₂ màx ($L \cdot \text{mín}^{-1}$)	3.7 ± 0.8	3.3 ± 0.5	3.4 ± 0.7	3.3 ± 0.2	3.5 ± 0.8
VO ₂ màx ($ml/kg \cdot \text{mín}^{-1}$)	50.0 ± 9.8	39.4 ± 0.5	47.2 ± 5.9	45.2 ± 3.5	47.0 ± 7.4

MCA = Massa corporal activa
 ISA = Índex de substància activa
 CMB = Circumferència muscular del braç
 AMB = Àrea muscular del braç
 MSA = Mitjana somatotípica actitudinal
 VO₂ max = Consum màxim d'oxigen

Taula 2. CARACTERÍSTIQUES MORFOFUNCIONALS DE JUGADORS DE BEISBOL

Edat anys	Pes kg	Talla cm	Endo	Meso	Ecto	Greix %	MCA kg	ISA g·cm ⁻³	VO ₂ màx ml/kg·mín ⁻¹	Flex cm	Referència
25.2	74.2	175.2	4.4	5.0	2.0	14.5	64.4	1.15	47.0	28.9	Puerto Rico (aquest estudi).
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			Veneçuela (12)
19.9	86.6	184.2	3.8	5.5	2.0	12.6	75.6	1.33			Estats Units d'Amèrica (24)
23.4	82.6	180.0	3.1	5.5	1.8	11.0	78.1	1.29			Itàlia (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						Universitat de Iowa, EUA (7)
24.3	78.1	177.9	2.7	4.7	2.1						Llatinoamericans (22)
27.4	84.6	185.1				11.0	73.3	1.30	50.3		Lliga professional EUA (9)
26.6	89.3	186.5				12.0	78.6	1.38	41.4	28.8 - 34.7	Lliga professional EUA (15)
20.8	83.3	182.7				14.2	71.5	1.26	52.3		Nord-americans (23)
27.4	88.0	183.1				12.6	77.7	1.37	52.0		Nord-americans (21)
21.1	82.1	182.0				10.2	73.8	1.30			Japó (24)
27.3	86.4	185.8				12.6	75.4	1.32			Lliga professional EUA (10)

altres posicions. Els jugadors del camp interior van demostrar els valors més alts d'ISA i els llançadors els més baixos. La MCA i l'ISA de l'equip va ser per sota la mitjana de tots els estudis descrits a la taula 2. Les dades de l'ISA demostren un menor desenvolupament muscular en l'equip porto-riqueny respecte a la resta dels equips descrits en la bibliografia.

La teoria del beisbol modern planteja que els aspectes defensius d'atrapar, recollir i llançar la bola, i els ofensius de bateig i correguda de bases es diferencien en el fet que requereixen diferents nivells de força, potència, agilitat, balanç, coordinació, velocitat de reacció, velocitat de desplaçament, velocitat de braços i cames, tolerància local muscular i tolerància cardíocircolatòria (Hay, 1978). Per tant, cal esperar diferències quantitatives en el

pes, la talla i la composició corporal entre els diferents especialistes per posició de joc. Per exemple, les posicions del camp interior, especialment els jugadors de segona base i el camp curt necessiten un alt grau de potència, agilitat i balanç. És normal que aquests jugadors presentin perfils de menys pes, talla i PG que jugadors d'altres posicions (Mathews, 1981; Rodríguez, 1986). Per als receptors un major pes, talla i MCA és beneficiós per protegir-se a causa l'alta probabilitat de contacte físic durant les jugades defensives (Coleman, 1981).

Els llançadors, excepte els especialistes en relleus (curt o llarg), no exerceixen en dies consecutius. Els llançadors es recuperen i descansen la musculatura del braç amb què llancen de 2 a 5 dies després de la seva participació en un joc. Això és contrari a les

altres posicions de joc on l'atleta s'exercita durant dies consecutius. Addicionalment, aquesta especialitat no exigeix recollir la pilota freqüentment i les exigències ofensives de bateig i correguda de bases són mínimes. A partir d'aquests factors, especulem que la despesa energètica dels llançadors és menor que la d'altres posicions de joc, cosa que pot ser un factor relacionat al seu major tant per cent de greix en aquest i en d'altres estudis (Rodríguez, 1986). El contingut de greix corporal de l'equip pot haver estat influït per factors nutricionals, càrregues d'entrenament i intensitat del treball que requereixen les sessions d'entrenament.

Somatotip. La il·lustració 1 presenta un somatograma amb la localització del somatotip mitjà de cada grup d'especialitat. Els llançadors (5.2-4.7-1.7)

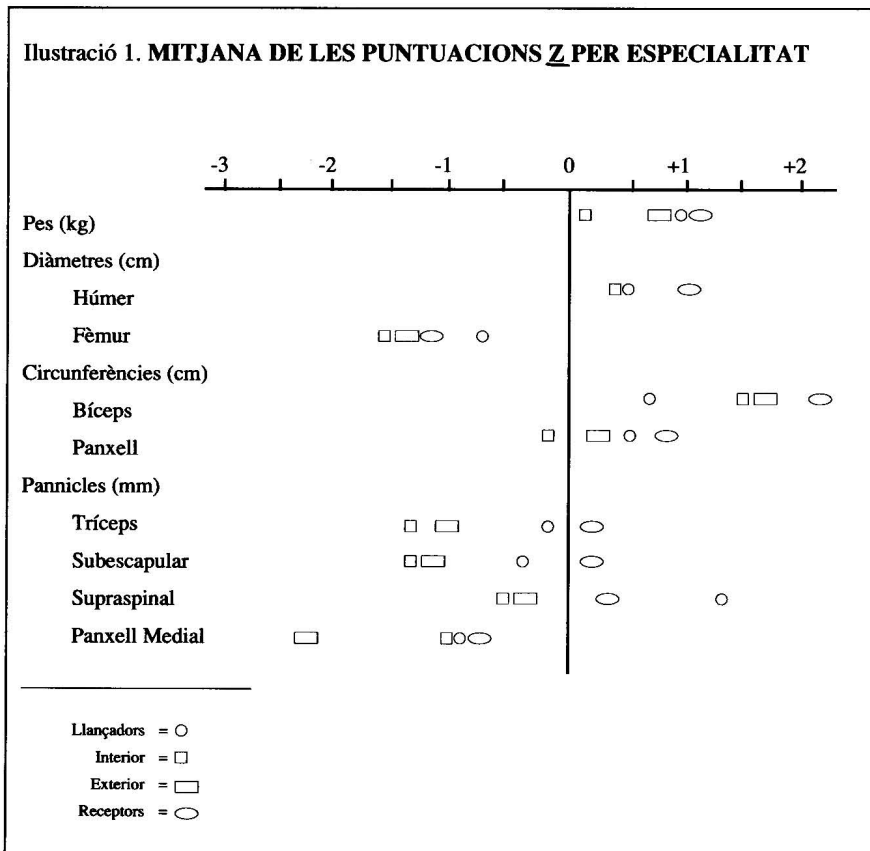


i receptors (5.0-5.5-1.2) van demostrar els valors més alts d'endomorfisme. La diferència entre aquests dos grups va ser de 0.2 unitats. El grau d'endomorfisme dels llançadors va ser 1.6 i 1.4 unitats més que en els jugadors del camp interior (3.6-4.8-2.4) i de l'exterior (3.8-5.1-1.4), respectivament. La diferència menor en mesomorfisme es va determinar entre els jugadors del camp interior (3.6-4.8-2.4) i els llançadors (5.2-4.7-1.7). Els del camp interior van demostrar el major grau d'ectomorfisme i els receptors el menor.

El grau d'ectomorfisme dels receptors i dels jugadors del camp exterior va ser molt similar i es va diferenciar dels llançadors en 0.5 i 0.3 unitats, respectivament. El somatotip mitjà de l'equip (4.4-5.0-2.0) va ser classificat com endomòrfic mesomorf. El mesomorfisme i l'ectomorfisme de l'equip va resultar ser molt similar a la mitjana d'altres jugadors llatinoamericans de beisbol aficionat (2.7-4.7-2.1), tanmateix l'equip va demostrar un grau d'endomorfisme que va ser una unitat major (García, 1985; Pinedo, 1988). En contrast amb els jugadors cubans

(2.7-5.3-1.9) (Rodríguez, 1986) l'equip va ser menor en mitja unitat mesomorfa. En comparar l'equip amb joves nord-americans jugadors de beisbol (Carter, 1970), aquest va demostrar un domini més gran que els nord-americans en el component endomòrfic i una gran similitud en mesomorfisme i ectomorfisme. Tot i que es va observar una gran variabilitat en el component endomòrfic dels equips estudiats, les dades d'aquest estudi recolzen les observacions de Carter (1984) segons les quals a major nivell de destreses o calibre competitiu d'un atleta més gran és la semblança amb els seus similars respecte al somatotip. Això es demostra clarament a la il.lustració 1 on coincideixen en el mateix quadrant del somatograma les mitjanes dels somatotip dels equips descrits en la bibliografia. La mitjana somatotípica actitudinal (MSA) de l'equip porto-riqueny va indicar un alt grau de variabilitat entre els subjectes de cada especialitat.

Proporcionalitat. La il.lustració 2 presenta la dispersió de les mitjanes de les puntuacions Z . Els receptors van ser proporcionalment els més pesats, els de major circumferència de bíceps i panxell, i els de major gruix en els pannicles del tríceps, subescapular i panxell medial. La proporcionalitat dels jugadors del camp interior va demostrar que aquests van ser els de menor pes, diàmetre i pannicles del tríceps, subescapular i supraspinal. L'equip va demostrar major pes, major diàmetre de l'húmer, major diàmetre del fèmur, major circumferència del bíceps i panxell i major gruix dels pannicles del tríceps, subescapular i panxell medial que el fantasma o humà de referència (Ross, 1974).



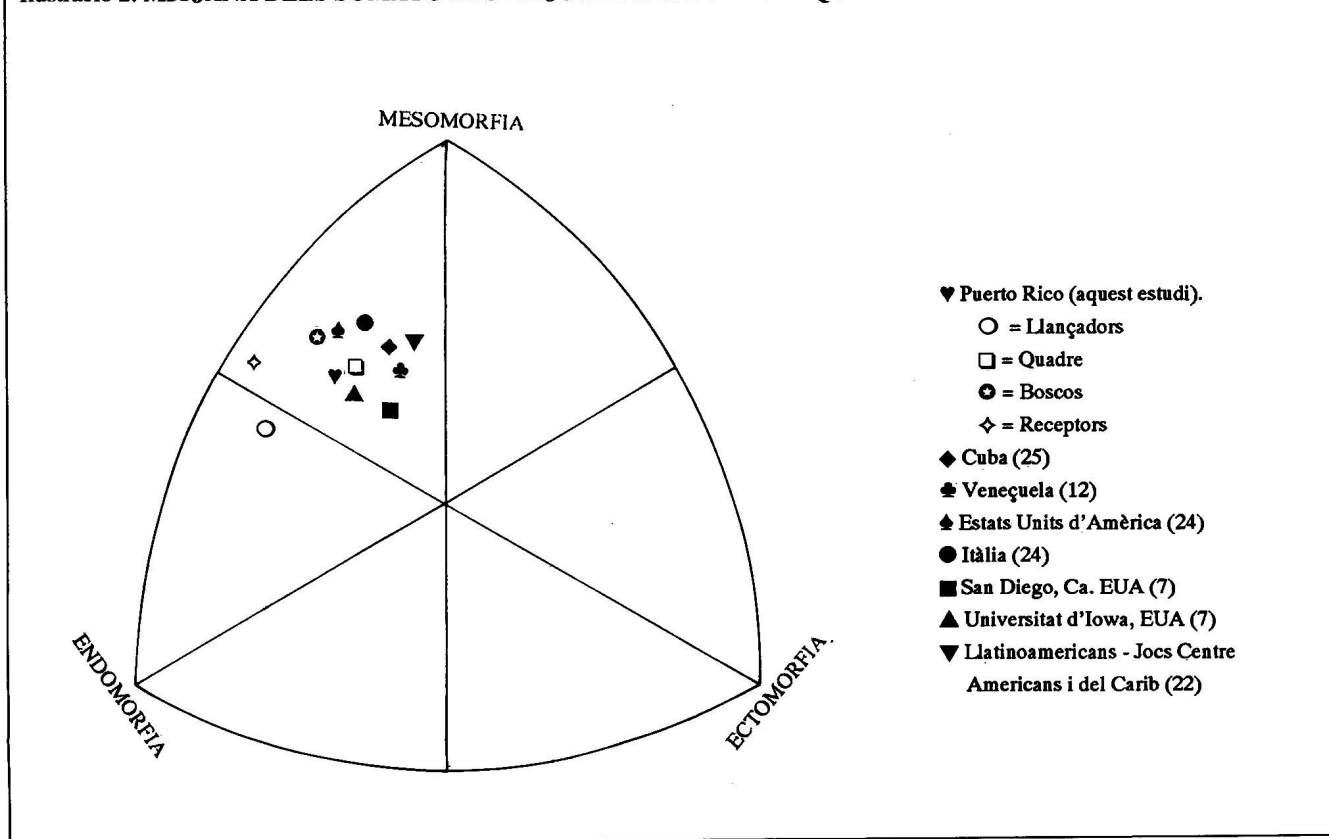
motricitat humana

Flexibilitat. La mitjana de flexibilitat de l'equip (28.9 cm) va ser menor que la mitjana demostrada per universitaris nord-americans no atletes (35-42 cm) (Jackson, 1986) i similar al dels jugadors professionals nord-americans (28.8 cm) que van ser estudiats per Hagerman, Starr i Murray (1989) el 1981 i menor al d'aquests mateixos jugadors (34.7 cm) segons les revaloritzacions de Hagerman, Starr i Murray (1989) el 1987 després de participar en programes individualitzats d'accondicionament físic.

Contràriament al que s'ha dit per als jugadors professionals (Hagerman, 1989), els jugadors del camp exterior van demostrar el millor nivell de flexibilitat i els receptors el més baix. Diversos autors han identificat la importància de la flexibilitat dels músculs de la part posterior de la cuixa en l'execució de les destreses requerides pel beisbol (Collins, 1985; Hagerman, 1989) i en la prevenció de les lesions (Aahperd, 1980; Collins 1985; Hagerman, 1989). Tot i que els accidents i/ o lesions en la pràctica del beisbol so-

vintegen menys que en altres esports olímpics (futbol, bàsquet), les lesions de la part posterior de la cuixa són freqüents en la pràctica d'aquest esport (Collins, 1985; Hagerman, 1989). Les lesions en els músculs de la part posterior de la cuixa durant l'execució de les destreses requerides pel beisbol poden passar a causa de: intentar de córrer a una alta intensitat amb un començament explosiu, aturar la cursa sobtadament i canviar de direcció, la flexió frontal del tronc durant la cursa en jugades defensives que requereixen

Il·lustració 2. MITJANA DELS SOMATOTIPS DE JUGADORS PORTO-RIQUENYS DE BEISBOL I D'ALTRES GRUPS.





atrapades al nivell de la punta del peu, i a irregularitats en la superfície del terreny de joc. Un bon nivell de flexibilitat a la part posterior de la cuixa està associat amb la prevenció de lesions en aquesta àrea anatòmica.

Tolerància Càrdio-respiratòria. Els llançadors i els jugadors del camp interior van demostrar els nivells més alts de VO_2 màx. Els receptors van demostrar un VO_2 màx ($39.4 \text{ ml/kg}\cdot\text{min}^{-1}$) 17 % menor a la mitjana de l'equip ($47.0 \text{ ml/kg}\cdot\text{min}^{-1}$). La mitjana del VO_2 màx de l'equip va ser major que el descrit (Golding, 1972; Jackson, 1986) en universitaris nord-americans (42.0 i $45.0 \text{ ml/kg}\cdot\text{min}^{-1}$) i jugadors de beisbol professional estudiats per Hagerman, Starr i Murray (1989). Altres investigacions han demostrat valors de VO_2 màx superiors a la mitjana de l'equip porto-riqueny. Novak, Hyatt i Alexander (1968) i Wilmore (1984), fent servir procediments ergomètrics de banda sense fi, van trobar en jugadors de beisbol un VO_2 màx. de 52.3 i $52.0 \text{ ml/kg}\cdot\text{min}^{-1}$, respectivament. Segons Thoden, Wilson i MacDougall (1983) el VO_2 màx. de jugadors de beisbol de calibre internacional fluctua entre 40 i $60 \text{ ml/kg}\cdot\text{min}^{-1}$.

D'acord amb l'Organització Mundial de la Salut (Shephard, 1968) el millor

indicador de tolerància càrdio-respiratòria és el VO_2 màx. El VO_2 màx s'expressa en termes absoluts ($L\cdot\text{mín}^{-1}$) o relatius al pes ($\text{ml/kg}\cdot\text{min}^{-1}$) per prendre en consideració les diferències en massa corporal. El valor de VO_2 màx demostrat pels receptors va ser baix i indica la necessitat d'analitzar el programa de preparació física d'aquest grup. Coleman (1982) indica que tot i que el beisbol és una activitat bàsicament anaeròbica i que és difícil d'identificar-ne el nivell òptim de tolerància càrdio-respiratòria requerit per a una execució excel·lent, jugadors amb una baixa tolerància càrdio-respiratòria s'exposen a un major risc d'experimentar fatiga i/o esgotament en l'etapa final dels jocs. Això pot afectar negativament l'execució i augmentar el risc de lesions sobre aquells jugadors que estiguin en condicions millors.

Conclusió

Els jugadors porto-riquenys de beisbol guanyadors d'una medalla de bronze als Jocs Olímpics del 1988 de Seül, Corea del Sud, van demostrar un somatotip endomòrfic mesomorfo, un tant per cent de greix lleument major que la mitjana demostrada en jugadors afi-

cionats i professionals, un nivell de flexibilitat per sota de la mitjana d'estudiants universitaris i un nivell de tolerància càrdio-respiratòria dins de l'amplitud demostrada en la bibliografia per jugadors d'alt nivell de destresa. Les diferències quantitatives entre posicions de joc per a algunes variables avaluades poden estar relacionades amb les demandes metabòliques i tècniques de cada posició requerides durant l'entrenament i la competició. Aquest estudi aporta dades descriptives que poden ser utilitzades per al desenvolupament i/o modificació de programes d'entrenament, avaluacions clíniques de jugadors de beisbol aficionats i professionals, i per a futures investigacions.

Agraïments

Els autors agraïen la col·laboració dels assistents graduats del programa de Mestratge en Educació Física de la Universitat Inter Americana de Puerto Rico (Carmen Tapia, Milagros Domínguez, Luis Pérez i Freddie Ramos) durant la compilació i l'anàlisi de les dades. També agraïm la revisió crítica del doctor Walter R. Frontera i el recolzament de la Federació Porto-riquenya de Beisbol Aficionat.

BIBLIOGRAFIA

- 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, núm. 26, pp. 193-213.
- CARTER, JEL, *The somatypes of athletes a review*, *J. Human Biol*, 1970, núm. 42, pp. 535-569.
- CHÁVEZ, E., LANIER, A., TORRES, I., "Agrupación de los deportes", a Lanier, A., Ed. *Introducción a la Teoría del Entrenamiento Deportivo*. Inder, l'Havana, 1980, pp. 29-37.
- COLEMAN, A.E., "Physiological characteristics of major league baseball players", *Phys. Sports Med.*, núm. 10, 1982, pp. 51-57
- COLEMAN, A. E. "Skinfold estimates of body fat in major league baseball players", *Pys. Sports Med.*, núm 9, 1981, pp. 77-82.
- COLLINS HR & LUNDD, "Baseball Injuries", dins 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 energy cost among professional baseball players*, *Meds, Sci, sport and Exer.* 1988, 20 (2): S81.
- HAGERMAN FC, STARR LM, MURRAY TF, "Effects of a long term fitness program on professional baseball players", *Phys. Sports Med.*, 1989, núm. 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*, núm. 27, 1967, pp. 57-74.
- JACKSON AS, POLLOCK ML, "Generalized equations for predicting body density of men", *Br J. Nutr.*, núm. 40, 1978, pp. 497-504.
- JACKSON, AS i ROSS, RM, *Understanding Exercise for Health and Fitness*, Mac J.R. Publishing, Texas, 1986.
- MATHEWS, DK i 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.*, núm. 205, 1968, pp. 764-770.
- PINEDO, M.; RIVERA, MA; MATOS, R.; VOLQUEZ, B.; TORRES, N.; *The somatotype of Latin American baseball players*, 1988, dades inèdites.
- 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*, núm. 1-2, 1986, pp. 6-24.
- ROSS, WD; WILSON, NC, "A stratagem for proportional growth assessment", 1974 (supl. 28), pp. 169-182, 1974.
- SHEPHARD, RC; ALLEN, C.; BENADE, AVS, i altres, "The maximal oxygen intake. An International Reference Standard of Cardiorespiratory Fitness". *Bull Who*, núm. 38, 1968, pp. 757-764.



SIRI, WE, "Body composition from fluid spaces and density", dins Brozek J i 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". dins MacDougall, JD; Wenger, HA; Green, HJ; Eds. *Physiological Testing of the Elite Athlete*, Mutual Press, Canadà, 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.*, núm. 12, 1984, pp. 12-127.
