

Características biomédicas de los futbolistas del deportivo Cali

Fernando Motta (M.D)*
Jaime Cruz C. (Ph. D)**
Jaime Leiva D. (Ph. D)***

35

Este texto es el informe de una investigación acerca de los aspectos morfológicos, funcionales, bioquímicos y motrices de los futbolistas del deportivo Cali, en la que se aunó el trabajo del cuerpo médico y del cuerpo pedagógico de ese equipo.

Constituye para nosotros un reto de singular importancia investigar aspectos biomédicos del grupo de futbolistas pertenecientes a la escuadra profesional del Club deportivo Cali, equipo de gran trayectoria en los ámbitos nacional e internacional. La simbiosis trabajo de investigación-trabajo pedagógico es una política del Club deportivo Cali, el cual cuenta con un departamento médico interesado en estudiar aquellos aspectos biomédicos y pedagógicos que sin duda alguna inciden en el rendimiento del jugador de fútbol.

Las evaluaciones morfo-funcionales, bioquímicas y motoras que se realizan en forma

sistemática, el procesamiento de la información, la traducción del lenguaje biomédico al pedagógico, son los puentes que ligan estrechamente el trabajo científico realizado por el equipo biomédico y el trabajo pedagógico realizado por el cuerpo técnico de la escuadra profesional del Club deportivo Cali.

Métodos, procedimientos y organización del estudio

En la investigación participaron 28 jugadores pertenecientes a la escuadra profesional del deportivo Cali. Las mediciones se llevaron a cabo al inicio de la pretemporada del campeonato 1995-1996 (17. VII 95).

- Las medidas de la estatura y el peso se tomaron teniendo en cuenta las recomendaciones hechas para tal fin. Se utilizó una balanza medicinal con tallímetro incluido, marca Detecto, con una sensibilidad de 100gr.
- La determinación del porcentaje de grasa se realizó con adipómetro marca Lange de 1 mm de sensibilidad. Se tomaron 6 pliegues cutáneos: bíceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo y pierna, y se utilizó el método de Faulkner.

*Médico deportólogo, jefe del departamento médico del Club deportivo Cali.

**Doctor en ciencias pedagógicas, profesor titular de la Universidad del Valle.

***Doctor en ciencias pedagógicas, profesor asociado de la Universidad del Valle.

- En ayunas y siguiendo indicaciones nutricionales, el día inmediatamente anterior a las mediciones, se realizaron las siguientes pruebas bioquímicas: hemograma, glicemia, perfil lipídico, ácido úrico, nitrógeno ureico y creatina.
- Para la determinación de la curvas de lactato, se utilizó la prueba progresiva en pista, siguiendo las recomendaciones de Conconi y colaboradores (1982). En el presente artículo se utilizan los valores lactato 1 y FCC 1 (frecuencia cardiaca), registrados en el momento en que ocurre un aumento de la velocidad de la carrera de 3.5 m/s. Así mismo se registraron los valores lactato 2 y FCC al momento de incrementar la velocidad a 4.0 m/s. Consideramos que en el diapasón de velocidad 3.5-4.0 m/s, ocurre la fase de transición aeróbico-anaeróbica, con una presencia cada vez mayor del mecanismo anaeróbico.
- La fuerza de los músculos del abdomen se midió por el número de abdominales posibles realizadas en 30 segundos. El evaluado se coloca en decúbito dorsal con la cadera y la rodilla flexionadas y las plantas de los pies haciendo contacto con el suelo. Los antebrazos permanecen cruzados sobre la cara anterior del tórax.
- La fuerza de los brazos se midió por el mayor número de flexiones de brazos que se pueden realizaren 30 segundos. El evaluado se encuentra en decúbito supino con los brazos y cuerpo extendidos.
- La flexibilidad se midió utilizando el test de Wells.
- La velocidad de desplazamiento se midió utilizando la carrera rápida de 30 metros lanzados. Se realizó sobre el césped y con guayos. En tres intentos con un intervalo de 5 minutos entre repetición, se tomó el mejor tiempo.
- La fuerza explosiva de las extremidades inferiores se midió mediante el test Squat Jump. Se utilizó una placa de contacto conectada a un computador que suministra la altura alcanzada por el evaluado y el tiempo de vuelo.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa estadístico Stagraphics.

Resultados

Como se observa en la Tabla 1, en promedio el grupo presenta una edad de 23.2 años y entre ellos los futbolistas delanteros son los más jóvenes; y los volantes, los de mayor edad.

Como era de esperarse, los arqueros y los defensas presentan los mayores valores promedio de estatura (185.5 cm y 182.7 cm respectivamente) y de peso (78.7 kg. y 79.8 kg. respectivamente). Entre estos valores no se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$).

Posición	Edad	Estatura (cm)	Peso (kg.)	% Grasa
Arqueros	24.4 ± 1.8	185.5 ± 1.5	78.7 ± 1.2	13.9
Defensas	23.9 ± 1.7	182.7 ± 1.7	79.8 ± 5.2	11.9 ± 0.8
Laterales	22.7 ± 3.8	173.2 ± 4.9	70.1 ± 3.1	12.9 ± 0.8
Volantes	24.6 ± 2.0	172.7 ± 3.9	70.6 ± 5.7	13.5 ± 1.5
Delanteros	20.7 ± 1.0	175.2 ± 6.7	73.6 ± 7.7	12.9 ± 1.6
Promedio del grupo	23.2 ± 2.7	176.2 ± 6.4	73.1 ± 6.7	13.0 ± 1.3

Tabla 1 Valores promedio de los índices antropométricos y del porcentaje de grasa de los futbolistas profesionales del Deportivo Cali ($X \pm S$).

Al comparar los valores promedio de la talla de los arqueros (185.5 cm) con la talla de los laterales (173.2 cm), observamos que la diferencia es altamente significativa ($p < 0.01$). Una tendencia semejante se observa con relación a los pesos.

Por otro lado no se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las estaturas de los jugadores volantes y delanteros. Igual ocurre en cuanto a la masa corporal.

Estudios referenciados por Godik M. y Popov A. muestran que en la categoría júnior la estatura de los futbolistas soviéticos es de 175 ± 5 cm, y el peso equivale a 66 ± 7 kg. Los futbolistas soviéticos adultos presentan estaturas y pesos del orden de los 180 cm y 80 kg, respectivamente.

Un análisis comparativo realizado por los autores anteriormente señalados demuestra que en los últimos veinte años la estatura y el peso de los futbolistas han aumentado en forma estable. La longitud del cuerpo de la mayoría de los futbolistas supera los 180 cm y el peso, los 75 kg, con excepciones como Maradona.

Godik y Popov consideraron que los hombres con una altura típica (165-185 cm) pueden jugar fútbol bien, pero que en función de la longitud de su cuerpo cada uno de ellos preferirá una u otra posición dentro del campo. Los futbolistas altos de gran masa corporal presentan, según M. M. Shestakov, unas importantes características de peso-inercia. A estos les resulta difícil ejecutar fintas complicadas, dado que en la carrera y detención

de la pierna que controla el balón se invierte mucho tiempo y esfuerzo.

Los arqueros presentaron el mayor porcentaje de grasa (13.9%) y los defensas, el menor (11.9%).

Sin duda alguna, el trabajo motor en cuanto al volumen de distancia recorrida es menor en los arqueros que en el resto de los jugadores, tanto en condiciones de entrenamiento, como en condiciones de competencia; lo anterior debe incidir en este índice de la composición corporal.

Indic.	Equipos de fútbol profesional	
	América	Cali
Edad (años)	25.7	23.2
Talla (cm)	178.1	176.2
Peso (kg)	73.6	73.1
% Grasa	12.2	13.0

Tabla 2 Comparación entre los valores promedio de la edad, la talla, el peso y el porcentaje de grasa de los jugadores de fútbol profesional del América (1993) y del Cali (1995).

Como observamos en la Tabla 2, los valores promedio de ambos grupos no son estadís-

ticamente diferentes. La anterior información es valiosa puesto que permite ir elaborando un perfil antropométrico del jugador de fútbol profesional y de esa manera ir fundamentando científicamente los procesos de selección deportiva.

Con respecto a la Tabla 3, se entiende por qué los volantes presentaron los mayores valores de hemoglobina (15 g%) y los arqueros los menores valores (13.2 g%). Sin duda alguna, la hemoglobina (Hb) es un índice bioquímico muy comprometido en la capacidad aeróbica del sujeto deportista y es de esperarse que los volantes presenten una mayor capacidad aeróbica que los arqueros.

Consideramos que el valor promedio de todo el grupo, en cuanto al índice de hemoglobina, está un poco bajo (13.5 g%), máxime si tenemos en cuenta los valores dados por Astrand (15.8g%) y por Gayton (15 g%), referentes a hombres adultos no deportistas.

Una dinámica semejante se observa con relación al valor hematocrito (Hto). Los volantes presentaron los mayores valores (46.6%) y los arqueros, los menores (41%).

Se espera que los deportistas de alto rendimiento especializados en deportes de largo aliento (semifondistas y fondistas), presenten un mayor volumen circulante de sangre que las personas no deportistas o que deportistas de alto rendimiento especializados en deportes de

velocidad, velocidad-fuerza, etcétera. Este aumento del volumen circulante de sangre se debe según Koz I a un aumento del plasma más que a un aumento real del número de eritrocitos. Por lo anterior, es posible que el valor hematocrito de los deportistas de largo aliento se encuentre algo disminuido en comparación con este valor en personas no deportistas o deportistas especialistas en otras disciplinas deportivas.

Los futbolistas, como sabemos, deben poseer una muy buena base aeróbica; deben ser, por así



decirlo, futbolistas-fondistas. Sólo así un futbolista puede mantener una altísima productividad en su trabajo durante los noventa minutos de juego si es preciso. Lo anterior podría explicarnos el valor promedio relativamente bajo del hematocrito en los jugadores del Cali (42.5%).

Con relación al colesterol y a los triglicéridos, observamos que los valores registrados en los jugadores del Cali (175 mg % y 99.4 mg %, respectivamente) se encuentra por debajo de los valores' registrados en personas sanas sedentarias (211 mg % y 154 mg %, respectivamente). Sin duda alguna, el ejercicio realizado en forma sistemática provoca una más compleja movilización y utilización de los lípidos del organismo.

Se entiende el hecho de que los delanteros presenten los menores valores de colesterol (166 mg %) y de triglicéridos (73.3 mg %): su capacidad aeróbica debe ser muy alta y se desarrolla utilizando la carrera continua, con una intensidad justa por debajo del denominado umbral del metabolismo aeróbico-anaeróbico; en estas condiciones, el metabolismo de los lípidos estaría muy comprometido.

Así mismo, los valores promedio de glicemia en el grupo (72.9 mg %) se encuentran algo por debajo de los valores considerados normales para personas sanas no deportistas (80-120mg%).

Para el presente trabajo nos interesó registrar de transición de un metabolismo aerobico a un metabolismo anaeróbico en la producción de energía. Esta zona se presentó cuando la velocidad de la carrera pasó de 3.5 m/s a 4 m/s.

Posición	Índices bioquímicos				
	Hb (g %)	Hto %	Coles. (mg %)	Triglicéridos (mg %)	Glicemia (mg %)
Arquero *	13.2	41	211	80	72
Defensas	14.4 ± 0.05	46.5 ± 15	199 ± 22	151.5 ± 43	74.5 ± 4.5
Laterales	13.5 ± 1.2	45 ± 1.4	183 ± 21	94 ± 1.5	71.5 ± 2.6
Volantes	15.0 ± 0.4	46 ± 1.3	189 ± 6	118 ± 40	72.6 ± 2.1
Delanteros	14.3 ± 1.0	43.3 ± 2.0	166 ± 18	73.3 ± 13	74.6 ± 3.3
Promedio del grupo	13.5 ± 1.1	42.5 ± 2.2	175.4 ± 2.9	99.4 ± 3.8	72.9 ± 3.1

*Sólo participó un arquero profesional

Tabla 3 Valores promedio de los índices bioquímicos de los futbolistas profesionales del Deportivo Cali ($x \pm s$).

La zona de transición para el grupo investigado se presenta con frecuencias cardiacas que van desde 164 pulsaciones por minuto hasta 175. La concentración de lactato en cada uno de estos valores fue de 4.65 mm/1 y 7.9 mm/1, respectivamente, como se observa en la Tabla 4. Consideramos que por debajo de las 164 pulsaciones por minuto predomina el trabajo aeróbico, y que por encima de las 175 pulsaciones predomina el trabajo anaeróbico.

Velocidad (m/s)	Lactato 1	FCC 1	Lactato 2	FCC 2
3.5	4.65	164		
4.0			7.9	175

Tabla 4 Valores de lactato y de frecuencia cardiaca en la zona de transición de un metabolismo aerobico a uno anaeróbico.

Aunque en las pruebas motoras participó sólo un arquero, los valores mostrados por éste están muy por encima de los valores promedio del resto de los jugadores en cuanto a fuerza de la pared abdominal, fuerza de los brazos y flexibilidad, índices de la esfera motora del humano muy comprometidos con el trabajo que realizan los arqueros. Todo ello se observa en la Tabla 5.

Índices motores					
Posición	Fuerza pared abdominal (No. de veces)	Fuerza de los brazos (No. de veces)	Flexibilidad (cm) (cm)	Velocidad 30 m (s)	Fuerza explosiva (cm)
Arquero *	43	40	19.6	-	-
Defensas	34.5 ± 28	33.2 ± 1.9	11.4 ± 1.2	4.36 ± 0.18	42.1 ± 5.9
Laterales	37.9 ± 5.5	33.0 ± 4.0	12.5 ± 1.6	4.35 ± 0.17	37.0 ± 1.2
Volantes	37.8 ± 1.4	29.3 ± 1.7	14.6 ± 3.6	4.49 ± 0.15	40.2 ± 4.6
Delanteros	33.3 ± 2.0	29.3 ± 4.1	14.4 ± 4.2	4.32 ± 0.07	47.1 ± 0.3
Promedio del grupo	34.05 ± 3.1	29.9 ± 3.9	12.3 ± 4.1	4.32 ± 0.14	41.5 ± 5.3

* Sólo participó un arquero de la profesional.

Tabla 5 Valores promedio de los índices motores de los futbolistas profesionales del deportivo Cali (X ± S).

Los más veloces en distancias cortas fueron los delanteros. Así mismo, estos mostraron una mayor fuerza explosiva de las extremidades inferiores, índice muy relacionado con la velocidad de desplazamiento en distancias cortas.

El análisis de correlación mostró relaciones estrechas, más no significativas, entre la edad y los valores de lactato 1 ($r=-0.84$) y entre la edad y la frecuencia cardiaca (FCC2), registrada cuando la velocidad de la carrera se incrementó a 4.0 m/s ($r = -0.82$).

Menores valores de lactato y de frecuencia cardiaca, registrados a una determinada velocidad, suponen una mejor capacidad funcional en términos de una mayor economización de las funciones orgánicas. La correlación negativa entre la edad y los valores de lactato y FCC2 significa que a mayor edad, menor concentración de lactato y menor frecuencia cardiaca al realizar un determinado trabajo. En un grupo tan joven, cuyo promedio de edad fue de 23.2 años, se supone que los de mayor edad llevan más años sometidos a entrenamientos sistemáticos y rigurosos y por ende se espera que presenten un mejor estado funcional.

Se presentó una correlación altamente significativa entre la estatura y los valores de lactato 2 ($r = -0.99$; $p < 0.01$) y entre la estatura y la FCC2 ($r= 0.98$; $p < 0.01$). A mayor estatura,

menor concentración de lactato y mayor frecuencia cardiaca.

La estatura puede presentar una ventaja desde el punto de vista de la biomecánica. Sin duda alguna, la estatura está determinada por la longitud de las piernas. Pasos más largos suponen una menor frecuencia de los mismos, lo que podría representar una economía en la translación.

A su vez, una mayor estatura supone una mayor masa muscular y ósea. De ahí la relación positiva entre estatura y FCC. Esta misma interdependencia se presentó entre la estatura y el lactato 1 ($r=0.96$; $p < 0.05$) y entre la estatura y la FCC1 ($r = 0.94$; $p < 0.05$).

Se observó una relación negativa y altamente significativa entre los valores de la hemoglobina y el lactato 2 ($r = . 0.80$; $p < 0.01$). A mayor hemoglobina, menor concentración de lactato y viceversa. Nos parece lógica la relación, si consideramos que la hemoglobina está estrechamente relacionada con la capacidad aeróbica el individuo.

En términos pedagógicos, podríamos resumir la anterior relación de la siguiente manera: a mayor capacidad aeróbica, mayor umbral del metabolismo aeróbico-anaeróbico y, por consiguiente, menor expresión del metabolismo anaeróbico al realizar un ejercicio cíclico con determinada intensidad.

Conclusiones

- El equipo profesional de fútbol del Club deportivo Cali está conformado por personas jóvenes con un gran potencial motor y funcional. El promedio de edad del grupo es de 23.2 años.
- Se observan diferencias significativas ($p < 0.05$ - 0.01) con relación a la estatura y al peso de los jugadores según la posición de juego. Los defensas y los arqueros son los más altos y más pesados y los laterales y volantes los de menor estatura. Lo anterior es necesario tenerlo en cuenta en los procesos de selección y orientación deportiva.
- Los arqueros presentan el mayor porcentaje de grasa (13.9 %) y los defensas, el menor (11.9%).
- Los volantes presentaron mayores valores de hemoglobina que los arqueros (15 g% vs 13.2 g%). Una

dinámica semejante se observa con relación al valor de hematocrito (46.6% vs 41%).

- Los valores promedio de colesterol (175 mg %) y de triglicéridos (99.4 mg %), se encuentran por debajo de los valores registrados en personas sanas sedentarias (211 mg % y 154 mg %, respectivamente). Sin duda alguna, el ejercicio realizado en forma sistemática provoca una movilización y utilización de los lípidos más completa y efectiva.
- Consideramos que la zona de transición aeróbica-anaeróbica ocurre al incre-

mentarse la velocidad de la carrera de 3.5 m/s a 4.0 m/s. La zona de transición para el grupo investigado se presenta con frecuencias cardiacas que oscilan entre 164 pulsaciones por minuto (4.65 mm/1 de Hb) hasta 175 pulsaciones por minuto (7.9 mm/1 de Hb).

- Se observó una diferencia notable entre los resultados de algunos test deportivo-motors. Los resultados logrados por el arquero profesional en las pruebas de fuerza de la pared abdominal, fuerza de los brazos y flexibilidad superan los resultados mostrados por los demás jugadores en dichas pruebas.

- Los más veloces en la prueba de 30 metros lanzados fueron los delanteros, que también mostraron una mayor fuerza explosiva de las extremidades inferiores.

El análisis de correlación mostró relaciones estrechas.



mas no significativas, entre la edad y los valores de lactato 1 ($r = -0.84$) y entre la edad y la frecuencia cardiaca (FCC2), registrada cuando la velocidad de la carrera se incrementa a 4 m/s ($r = -0.82$). Así mismo se presentó una correlación altamente significativa entre

la estatura y los valores de lactato 2 ($r = -0.99$; $p < 0.01$) y entre la estatura y la FCC 2 ($r = -0.80$; $p < 0.01$).

Se observó una relación negativa y altamente significativa entre los valores de hemoglobina y el lactato 2 (r

$= -0.80$; $p < 0.01$); relación que nos parece lógica, si consideramos que la hemoglobina está estrechamente relacionada con la capacidad aeróbica del individuo.

Bibliografía

- Astrano" P. Rodahl K. *Fisiología del trabajo físico*. Panamericana, Buenos Aires, 1985.
- Concord F. et. al. Determination of the Anaerobic Threshold by a Non-Invasive Field Test in Runners. *J. Appl. Physiol.* N. 52, 1982.
- Cruz Ceron, Jaime. Relaciones observadas entre el VO₂ max relativo determinado indirectamente y los resultados del Test de Cooper en futbolistas profesionales. *Revista Educación física y recreación*. N. 1. Universidad de Caldas, Manizales, 1983.
- Cruz Ceron, Jaime; Motta F y Leiva J. H. Análisis de las curvas de lactato y determinación de zonas de intensidad relacionadas con el umbral de metabolismo aeróbico-anaeróbico de futbolistas profesionales. *Revista Educación física y recreación*. N. 3. Universidad de Caldas, Manizales, 1996.
- Koz, J.M. *Fisiología de la actividad muscular*. Cultura física y deporte, Moscú, 1982.
- Gayton, A. *Fisiología humana*. Panamericana, Buenos Aires. 1990.
- Godik, M y A. Popov *La preparación de futbolistas*. Paidotribo. Barcelona, 1995.
- Leiva Deantonio, Jaime Humberto. Elaboración y aplicación de modelos característicos como estrategia básica de la selección deportiva. *Memorias Primer Seminario Nacional de Selección Deportiva*. Universidad del Valle. Cali, diciembre 2 y 3 de 1993.