

Núm. Orden: 0115

Título: “Valoración multidimensional de jóvenes jugadoras de balonmano: análisis discriminante aplicado a la detección de talentos”.

Autores: Vila Suárez¹, M^a H.; Vázquez Vaamonde¹, R. ; Rodríguez Guisado², F.A. y Fernández Romero¹, J.J.

Procedencia: ¹ Inef-Galicia ² Inef-Barcelona

Correo: jfrixubia@udc.es

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad se defiende que la práctica deportiva es aconsejable para el buen desarrollo de la persona. En este estudio nos encontramos con una población con características peculiares, pues además de realizar práctica deportiva, esta está orientada hacia la búsqueda de un elevado rendimiento futuro y en un deporte específico.

Con este trabajo intentamos contribuir en el estudio de los factores que nos ayuden a determinar cuales son las características determinantes para la selección de futuras promesas. Para ello hemos efectuado un estudio de carácter descriptivo y transversal (Anguera, 1993), centrado en la descripción de la estructura condicional de las preseleccionadas gallegas de balonmano de la temporada 1998-1999, en el que se realizaron cuatro valoraciones: valoración de los antecedentes deportivos (VAD), valoración cineantropométrica (VC), valoración de la condición física (VCF) y, por último, la que constituye el tema central de esta comunicación, una valoración multidimensional (VM) cuya principal finalidad es averiguar que parámetros diferencian a las seleccionadas (SEL) de las no seleccionadas (NO SEL).

En la literatura general encontramos un estudio realizado por Portela et al. (1994), pero para nuestra investigación el precedente básico se remonta a un primer estudio realizado por Solanellas y Rodríguez (Solanellas, 1995; Solanellas y Rodríguez, 1995 y 1996) sobre una población de tenistas, posteriormente lo modificamos y adaptamos a una población de jugadores de balonmano, concretada en la tesis de Fernández (1999) con población masculina. Ahora replicamos el estudio con féminas.

OBJETIVOS.

- Realizar un análisis discriminante entre las seleccionadas y no seleccionadas de cada categoría, para averiguar que variables diferencian a un grupo del otro.
- Determinar el conjunto de variables que conforman el modelo predictivo del rendimiento para cada categoría.
- Comparar el modelo predictivo de nuestra población con los de otras poblaciones similares.

METODOLOGÍA.

Sujetos.

La muestra esta formada por 91 jugadoras de balonmano gallegas, con edades comprendidas entre 13 y 18 años, pertenecientes a las categorías federadas infantil (INF), cadete (CAD) y juvenil (JUV).

La selección de los sujetos fue realizada por el conjunto de expertos en balonmano de Galicia, los cuales propusieron a la FGBm quienes eran a su juicio cualificados las jugadoras

que debían formar parte de las diferentes preselecciones para cada categoría de edad. Este método de selección ha sido referenciado por diversos autores: Zatsiorski (1989) lo denomina método de evaluación cuantitativa de indicadores cualitativos; según García Barbancho (1992) se identificaría como muestreo no aleatorio o semialeatorio; según León y Montero (1993) se trataría de un muestreo a propósito.

Variables e instrumentos de medida.

Valoración de los Antecedentes deportivos (VAD).

El cuestionario ha sido la herramienta empleada para esta valoración, éste ha sido elaborado específicamente para el estudio de Fernández (1999); consta de los siguientes bloques según el objetivo que persiguen:

- Datos generales
- Iniciación a la práctica deportiva
- Carga de entrenamiento y competición
- Lesiones

Valoración cineantropométrica (VC)

Tabla 1. Variables e instrumentos de medida de la VC.

Variables	Instrumentos de medida
Dimensiones corporales: peso, estatura, envergadura, altura trocantérea, diámetro biacromial, longitudes del brazo y de la mano, medida transversal de la mano y perímetros del brazo contraído y medial del muslo y pierna.	Técnicas de medida recomendadas por el International Working Group of Kinanthropometry (Ross y Marfell-Jones, 1982; Ross et al., 1988; Ross y Marfell-Jones, 1991; Ross, 1991, cit. por Aragonés et al., 1993) y criterios de la ISAK adoptados por el Grupo Español de Cineantropometría (GREC).
Pliegues cutáneos	Ídem anterior
Sumatorio de tejido adiposo subcutáneo	Sumatorio de seis pliegues (Carter, 1982) = tricpital + subescapular + suprailíaco + abdominal + muslo anterior + medial pierna.
Porcentaje grasa estimado	Sumatorio de cuatro pliegues (Council of Europe, 1988) = bíceps + tríceps + subescapular + suprailíaco. Yuhasz: % estimado grasa = $3,64 + (\text{sumatorio seis PC} \times 0,097)$ Faulkner: % estimado grasa = $(\text{sumatorio cuatro PC}) \times 0,153 + 5,783$
Somatotipo antropométrico	Valoración de los componentes endomórfico, mesomórfico y ectomórfico, (Heath y Carter, 1975).
Maduración sexual	Edad de aparición de la menarquia

Valoración condición física (VCF)

Variables e instrumentos de medida de la Batería Eurofit

Tabla 2. Variables e instrumentos de medida de la batería Eurofit.

Variables	Instrumentos de medida
Resistencia cardiorespiratoria	Carrera de resistencia (ESR) Prueba: Carrera de ida y vuelta
Fuerza estática	Presión manual (HGR) Prueba: Dinamometría manual
Fuerza explosiva	Salto adelante (SBJ) Prueba: Salto de longitud horizontal sin impulso
Fuerza funcional	Mantenimiento de la suspensión (BAH) Prueba: Suspensión con flexión de brazos
Fuerza del tronco	Descensos y elevaciones del tronco (SWP) Prueba: Abdominales en 30 s
Velocidad-coordinación	Carrera de velocidad (SHR) Prueba: Carrera de ida y vuelta de 10 x 5 m
Velocidad de los miembros superiores	Golpeo de placas (PCT) Prueba: Golpeo de placas
Flexibilidad	Alcance desde sentado (SAR) Prueba: Flexión de tronco adelante desde sentado
Equilibrio general	Equilibrio sobre un pie (FLB) Prueba: Equilibrio del flamenco

Variables e instrumentos de medida de las pruebas de salto vertical (batería de Bosco y test de Abalakov)

Tabla 3. Variables e instrumentos de medida de las pruebas de salto vertical (batería de Bosco y test de Abalakov).

Variables	Instrumentos de medida
Fuerza explosiva del miembro inferior	Test de salto desde media flexión (“squat jump” (SJ)
Fuerza elástico-explosiva del miembro inferior	Test de salto con contramovimiento (“countermovement jump” (CMJ)
Fuerza elástico-explosiva del miembro inferior más acción de brazos.	Test de Abalakov (CMJB)

Valoración multidimensional (VM).

El instrumento de medida será un tipo de análisis estadístico multivariante denominado análisis discriminante que describimos a continuación:

Dado un conjunto de variables independientes (de tipo VAD, VC y VCF) con distribución normal, y tomando como dependiente la variable dicotómica seleccionada/no seleccionada (SEL/NO SEL), el análisis discriminante nos permite determinar si existe un patrón diferente entre las distintas categorías en que se pueden agrupar las muestras según la variable dependiente (en nuestro caso, entre las seleccionadas y el resto).

En nuestra investigación se utilizó con dos finalidades:

- Explicar la pertenencia de una jugadora al grupo de seleccionada/no seleccionada en función de los valores de las variables utilizadas. Además permitió conocer qué variables son más importantes para discriminar a las jugadoras.

- Predecir a qué grupo pertenece o pertenecerá una jugadora del que se conocen los valores de una serie de variables.

Para realizar este análisis, se estima, mediante la obtención de funciones lineales de las variables independientes, la probabilidad de que cada jugadora pertenezca al grupo de seleccionadas o al de no seleccionadas, clasificándolo según cual sea superior. Así, el porcentaje de casos correctamente clasificados será un índice de la efectividad de la función discriminante obtenida.

El método de selección de variables más ampliamente utilizado es el de inclusión por pasos, que consiste en ir eligiendo en cada paso aquella variable independiente que más discrimina.

Material.

La infraestructura necesaria para llevar a cabo la VM consistió en un ordenador y un programa estadístico comercial (SPSS para Windows).

RESULTADOS.

Categoría infantil.

El análisis discriminante de la VM para la categoría INF, establecen que la primera función discriminante explica un 72,4 %, frente al 92,3 % total (límite máximo del modelo utilizando todas las variables) (ver tabla 7).

En la tabla 4 se presentan los resultados de la clasificación correspondiente a la primera función discriminante, usando las variables seleccionadas por ésta.

Tabla 4. Clasificación a partir de la primera función discriminante para la categoría INF.

SEL/NO SEL	Grupo de pertenencia pronosticado					
	SEL INF		NO SEL INF		Total	
	n	%	n	%	N	%
SEL INF	7	77.8	2	22.2	9	100
NO SEL INF	6	30	14	70	20	100

Categoría cadete

El análisis discriminante de la VM para la categoría CAD, encontramos que la primera función explica el 60 %, mientras la segunda un 56,7 % frente al 90 % total (ver tabla 7).

En la tabla 5 se presentan los resultados de la clasificación correspondiente a la primera función discriminante, usando las variables seleccionadas por ésta.

Tabla 5. Clasificación a partir de la primera función discriminante para la categoría CAD.

SEL/NO SEL	Grupo de pertenencia pronosticado					
	SEL INF		NO SEL INF		Total	
	n	%	n	%	N	%
SEL INF	6	60	4	40	10	100
NO SEL INF	4	56.7	3	43.3	7	100

	n	%	n	%	n	%
SEL INF	4	40	6	60	10	100
NO SEL INF	6	30	14	70	20	100

Categoría juvenil

Para la categoría JUV, el análisis discriminante de la VM explica el 69 %, frente al 85,7 % total (ver tabla 7).

En la tabla 6 se presentan los resultados de la clasificación correspondiente a la primera función discriminante, usando las variables seleccionadas por ésta.

Tabla 6. Clasificación a partir de la primera función discriminante para la categoría JUV.

SEL/NO SEL	Grupo de pertenencia pronosticado					
	SEL INF		NO SEL INF		Total	
	n	%	n	%	n	%
SEL INF	6	50	6	50	12	100
NO SEL INF	3	26,2	14	73,8	17	100

En la tabla 7 se presentan los resultados de la aplicación del análisis discriminante en las tres categorías. En primer lugar exponemos los porcentajes de clasificación correcta usando todas las variables (TV) de cada valoración, y, en segundo lugar, el porcentaje alcanzado usando solamente las variables que forman el modelo explicativo de la primera función discriminante (1ª FD). Se observa que los mejores porcentajes de clasificación (tanto TV como 1ª FD) se encontraron en la categoría INF para la VAD y VM, para la VCF en la categoría CAD, y en la JUV para la VC.

Tabla 7. Comparativa de los porcentajes de clasificación correcta del análisis discriminante en cada una de las valoraciones por categorías.

Clasificación correcta (%)	VAD		VC		VCF		VM	
	TV	1ª FD						
INF	92,3	70	92,9	86,2	82,8	79,3	92,3	72,4
CAD	90	68,8	86,2	84,4	96,2	81,3	90	60
JUV	85,7	58,6	100	89,7	85,7	75,9	85,7	69

DISCUSIÓN.

El objetivo de este análisis era la predicción de las variables más discriminativas. No obstante, es necesario precisar que la aparición de una serie de variables con mayor poder discriminante y predictor no debe nunca ser interpretado como la exclusión del resto de las

variables. Simplemente significa que las variables elegidas en el modelo clasifican correctamente a un porcentaje mayor de jugadoras en función de la variable dependiente. El análisis en la categoría INF usando todas las variables clasificó correctamente 92,3 %. Las variables que entraron en el modelo fueron:

- Abalakov (CMJB).
- Primer deporte practicado: deporte colectivo.
- Salto de longitud horizontal sin impulso.

Esta valoración sugiere que las jugadoras infantiles finalmente seleccionadas se caracterizan por poseer menor capacidad de salto (Abalakov y salto de longitud horizontal sin impulso). El motivo por el cual las variables vinculadas a la capacidad de salto aparecen como predictoras negativas del grupo de seleccionadas puede estar en los mayores valores alcanzados en las variables peso, sumatorio de tejido adiposo y porcentaje de masa grasa, que nos informan que se trata de jugadoras más corpulentas que las no seleccionadas, si bien esto no se reflejó en el análisis multidimensional. Por otra parte son jugadoras con una iniciación más focalizada hacia los fundamentos comunes de los juegos deportivos colectivos.

En la categoría CAD el modelo clasificó correctamente el 90 % de las jugadoras. Las variables incluidas fueron:

- Salto de longitud horizontal sin impulso.
- Dinamometría manual.
- Mesomorfismo.
- Abalakov (CMJB).
- Carrera de ida y vuelta de resistencia.

Las jugadoras cadetes seleccionadas fueron más robustas y se caracterizaron por poseer mayores niveles de fuerza y resistencia, con la excepción del salto con contramovimiento en el cual la predicción resulta negativa por causas que asociamos al igual que en la categoría INF a aspectos morfológicos.

Finalmente, el análisis en la categoría JUV clasificó correctamente al 85,7 % de las jugadoras usando todas las variables. Las variables predictoras fueron:

- Diámetro biacromial.
- Número de sesiones de entrenamiento a la semana.
- Flexión de tronco adelante desde sentado.
- Abdominales.
- Suspensión con flexión de brazos.
- Lesiones.
- Salto de media flexión (SJ).
- Longitud transversal de la mano.

Las variables con más importancia dentro del modelo predictivo (diámetro biacromial y número de sesiones de entrenamiento) son consideradas en la bibliografía como importantes en el modelo de rendimiento del balonmano. El resto de variables incluidas en el modelo no nos aportan información suficiente acerca de su importancia en el

rendimiento en nuestro deporte, si bien podemos destacar la mayor incidencia de las lesiones en el grupo de seleccionadas.

Como se presenta en la tabla 8, la procedencia de las variables en la VM, en cada uno de los modelos para cada categoría, muestran su pertenencia mayoritaria en la VCF, seguida por la VAD y la VC respectivamente. Cabe destacar la importancia de la aportación predictora de la VCF, siempre mayoritaria en todas las categorías, salvo en la INF. Estos resultados no coinciden con el estudio de Fernández (1999) y Fernández et al. (2001), donde la mayoría de variables que conformaron los modelos explicativos pertenecían a la VCF y VC por igual y sin apenas relevancia a la VAD.

Tabla 8. Distribución en la VM del número de variables en cada modelo por categorías.

	VAD (nº)	VC (nº)	VCF (nº)
INF	1		2
CAD	---	1	4
JUV	2	2	4
Total	3	3	10

Si se profundiza en el análisis de los resultados se observa como el modelo predictor, utilizando el conjunto de variables estudiadas (VAD+VC+VCF), alcanzó porcentajes de asignación correcta al grupo SEL/NO SEL cercanos al 100 %. El mejor porcentaje se logró en la categoría INF. Como consecuencia, parece lógico interpretar, corroborando en parte las intuiciones de los estudios descriptivos y en función de nuestra población, que la categoría INF se mostró como la etapa más adecuada para llevar a cabo una identificación del talento deportivo en el balonmano femenino.

En el estudio realizado con tenistas (Solanellas, 1995; Solanellas y Rodríguez, 1995 y 1996) los porcentajes de asignación correcta fueron similares a nuestro estudio. También se recomendaba que la selección de talentos se realizara en el intervalo 14-16 años coincidieron ambos estudios como el período favorable para la detección y selección de talentos deportivos en ambas disciplinas.

Con relación al estudio realizado por Fernández (1999), los porcentajes de asignación correcta fueron superiores a los del nuestro. Debemos tener en cuenta, que las jóvenes en estas edades presentan un avance en la maduración respecto a los jóvenes.

En las categorías INF, CAD y JUV los valores alcanzados en la primera función discriminante, sugieren que en todas las categorías se hace necesario valorar aspectos relacionados, por un lado, con las estructuras coordinativa y cognitiva de la jugadora y, por otro lado, con parcelas propias de la estructura funcional del propio juego.

Los porcentajes de asignación correcta dentro de los análisis discriminantes unidimensionales experimentan una reducción predictiva considerable a nivel general en la primera función discriminante. Debemos destacar los grandes porcentajes (100 % y 92,9 %) alcanzados por la VC en la categoría JUV e INF respectivamente, y el 92,3 % en la VAD

en la categoría INF, o el 96,2 % en la VCF en la categoría CAD, usando todas las variables implícitas en cada valoración. Por lo que podemos considerar el alto poder predictor que tienen todas las variables sobre todo en las categorías INF y CAD. Por otro lado, no se debe olvidar el importante componente descriptivo de este estudio y el grado de error inherente a las herramientas utilizadas, para la aplicación posterior por parte de los profesionales de los resultados de esta investigación.

El estudio de la estructura condicional en etapas de formación y como medio para el descubrimiento del talento balonmanístico debe servir como un elemento más a tener en consideración en la matriz decisional, pero sin olvidarse de que el ser deportista es una estructura hipercompleja (Seirul-lo, 1993). El profesional deberá estudiar los patrones de juego en cada categoría de edad, observar la evolución de sus estructuras, y aplicar también su conocimiento para detectar el talento y enfocarlo hacia el camino difícil y tortuoso de la excelencia deportiva.

CONCLUSIONES.

En el análisis discriminante las variables pertenecientes a la VCF fueron las predominantes, siendo similares los valores de la VAD y VC.

Las variables incluidas en el modelo explicativo según la primera función discriminante para la categoría INF fue: Abalakov (CMJB), primer deporte practicado: deporte colectivo, salto de longitud horizontal sin impulso. En la CAD aparecieron: salto de longitud horizontal sin impulso, dinamometría manual, mesomorfismo, abalakov (CMJB), carrera de ida y vuelta de resistencia. Para la JUV fueron: diámetro biacromial, número de sesiones de entrenamiento a la semana, flexión de tronco adelante desde sentado, abdominales, suspensión con flexión de brazos, lesiones, salto de media flexión (SJ), longitud transversal de la mano.

El porcentaje de asignación correcta utilizando todas las variables (VAD + VC + VCF) alcanzó en todas las categorías valores próximos al 100 %.

En el análisis discriminante el modelo que asignó a las jugadoras de balonmano a su grupo (SEL/NO SEL) con un mayor porcentaje fue el correspondiente a las categorías INF y CAD, por lo que se puede considerar que el mejor momento para detectar el talento deportivo parece ser dichas categorías. En la JUV el porcentaje descendió considerablemente, lo que parece indicar que la mejora de estos resultados implicaría en estas edades la valoración de la estructura coordinativa y cognitiva (ausentes en este estudio).

BIBLIOGRAFÍA.

- Anguera, T.: *Metodología observacional en la investigación psicológica*. Barcelona: PPU. 1993.
- Aragónés, M., Casajús, J., Rodríguez, F. y Cabañas, M.: Protocolo de medidas antropométricas. En Esparza, F. (Coord.), *Manual de cineantropometría*. Pamplona: FEMEDE. 1993.
- Bosco, C.: *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo. 1994
- Canda, A.: Valores cineantropométricos de referencia. En Esparza, F. (Ed), *Manual de cineantropometría*. Pamplona: FEMEDE. 1991.
- Carter. J.E.: Body composition of Montreal Olympic Athletes. En Carter, J.E. (Ed.), *Physical Structure of Olympic Athletes (Part I)*. Montreal Olympic Games Anthropological Project. San Diego: Karger. 1982, 107-116.

- Carter, J.E., Ross, W., Aubry, S., Hebbleinck, M. y Borms, J.: Anthropometry of Olympic Athletes. En Carter, J.E. (Ed), *Physical structure of Olympic Athletes (Part I)*. Montreal Olympic Games Anthropological Project. San Diego: Kargel. 1982, 25-52.
- Council of Europe: *Committee for the Development of Sport: European Test of Physical Fitness*. Handbook for the Eurofit Test of Physical Fitness. Rome: Coni. 1988.
- Chirosa, L.J., Chiroso, I.J. y Padial, P.: Variables que determinan la preparación física en balonmano (revisión). *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 1999, Tomo XIII, (1), 15-19.
- Esparza, F. y Alvero, J.: Somatotipo. En Esparza, F. (Coord.). *Manual de cineantropometría*. Pamplona: FEMEDE. 1993.
- Fernández, J.J.: *Estructura condicional en los preseleccionados gallegos de diferentes categorías de formación en balonmano*. Tesis doctoral. Universidad de A Coruña. 1999.
- Fernández, J. J., Rodríguez, F., Vázquez, R., Vila, H. y López, P.: *Multidimensional evaluation of young handball players: discriminant analysis applied to talent selection*. 6º Annual Congress of the European College of Sport Science. Perspectives and Profiles. 15º Congress of the German Society of Sport Science. Cologne. Germany. 2001, 1290.
- Heath, B.H. y Carter, J.E.: A modified somatotype method. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1980, 27, 57-74.
- León, O. y Montero, I.: *Diseño de investigaciones: Introducción a la lógica de la investigación en psicología y educación*. Madrid: Interamericana McGraw-Hill. 1993.
- Maia, J. A.: *Abordagem antropobiológica da selecção em desporto. Estudo multivariado de indicadores bio-sociais da selecção em andebolistas dos dois sexos dos 13 a os 16 anos de idade*. Tesis doctoral. FCDEF. U. P. Porto. 1993.
- Portela, J., Martínez, V. y Ramos, J.J.: Análisis multivariante de datos antropométricos y pruebas de Eurofit. *Apunts*, 1994, Vol. XXXI, (121), 187-194.
- Seirul-lo, F.: *Preparación física aplicada a los deportes de equipo: Balonmano*. Cuaderno Técnico Pedagógico nº 7. A Coruña: Centro Galego de Documentación e Edicións Deportivas. 1993.
- Solanellas, F.: *Valoración funcional de tenistas de diferentes categorías* Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. 1995.
- Solanellas, F. y Rodríguez, F. A.: *Valoración multifactorial y predicción del rendimiento en tenistas de diferentes categorías*. Libro de resúmenes, 8th FIMS European Sports Medicine Congress. Granada, 1995, 125.
- Solanellas, F. y Rodríguez, F. A.: *Multidisciplinary evaluation and performance prediction of tennis players of different age and sex categories*. Libro de resúmenes, First Annual Congress of the European College of Sport Science. Nice, France. 1996, 345-349.
- Tanner, J.M.: *Educación y desarrollo físico: Implicaciones del estudio del crecimiento de los niños para la teoría y la práctica educativas*. Madrid: Siglo XXI. 1979.
- Zatsiorski, V.M. (Ed): *Metrología deportiva*. Moscú y La Habana: Planeta y Pueblo. 1989.