

La iniciación deportiva a los deportes de resistencia



Jose A. Serrano Sánchez
Jose A. López Calbet
Departamento de Educación Física
Octubre, 2001



Facultad de Ciencias de la
Actividad Física y del Deporte



Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Índice

1. Introducción, 3
 2. Apunte epistemológico para una teoría de la iniciación deportiva, 7
 3. Contenidos teóricos básicos y proyectivos, 11
 4. Elementos estructurales y propiedades de la iniciación deportiva, 11
 - a. Carácter procesal, 16
 - b. Búsqueda de la performance a largo plazo, 17
 - c. Potencial de performance desigual según la edad de comienzo, 19
 6. La performance deportiva. Determinantes y factores influyentes en las especialidades de resistencia aeróbica, 21
 - a. Factores genéticos, 23
 - b. Factores cardio-respiratorios y metabólicos, 28
 - Consumo de oxígeno
 - Coste energético
 - Umbral anaeróbico
 - c. Factores antropométricos, 31
 - d. Factores técnicos, 32
 - e. Factores psicológicos, 32
 7. El desarrollo de diversos factores influyentes en la performance de resistencia aeróbica, 35
 - 7.1. Enfoque comparado, 36
 - 7.2. Enfoque evolucionista, 38
 - a. Evolución de los factores biológicos, 38
 - b. Evolución de los factores psicológicos, 45
 8. Predicciones en materia de performance aeróbica a largo plazo, 48
 - 8.1. Modelos ensayados para la predicción de la performance, 50
 9. Bases para la iniciación a los deportes de resistencia aeróbica, 53
 - 9.1. Entrenabilidad de la resistencia aeróbica en niños y jóvenes, 53
 - 9.2. Selección y especialización tempranas, 58
 - 9.3. Variables específicas determinantes de la eficacia del entrenamiento, 63
 - 9.4. Variables genéricas determinantes de la eficacia del entrenamiento en la iniciación deportiva, 69
 - a. Edad de iniciación, 69
 - b. Edad de especialización, 70
 - c. Volumen de entrenamiento, 71
 - d. Carácter tareas / Tipo de entrenamiento, 72
 - e. Progresión de la frecuencia de entrenamiento, 72
 10. Referencias bibliográficas, 73
-

1. Introducción.

La iniciación deportiva (en adelante ID) es un campo de conocimiento, estudio e investigación acerca de *prescripciones* de ejercicio y entrenamiento para sujetos que *se inician* en la práctica deportiva. Lo que típicamente caracteriza la ID es una *intervención inicial* en el contexto de la *práctica* deportiva. Es un campo de saberes que va más allá de formulaciones teóricas acerca de los niños en un deporte concreto. Lo que fundamentalmente interesa en la ID es precisamente la intervención y la prescripción de ejercicio, esto es, la dimensión *práctica*. No obstante, muchas preguntas acerca de *qué*, *cuanto* y *cómo* entrenar necesitan de una *base teórica* más amplia que la simple idea de la *práctica*, porque ésta por si sola nos podría conducir a la mera reproducción de modelos basados en la tradición o en la costumbre, no siempre correctos. Así, en la ID se dan cita múltiples variedades de conocimiento que desde nuestro punto de vista requieren de un análisis epistémico, del que más adelante nos ocuparemos, con el fin de mejorar nuestra comprensión del fenómeno y nuestro proceder en la intervención.

Aunque el concepto de *iniciación deportiva* goza de una alta aceptación y consolidación en muchos ámbitos científicos y profesionales, particularmente en el contexto español, lo cierto es que (al igual que otros conceptos como el de *deporte en edad escolar*) plantea problemas conceptuales de «hondo calado». Por ejemplo, pese a ser un concepto especialmente pensado para los niños y jóvenes, lo cierto es que no acota suficientemente su campo de aplicación y no aclara si cabe hablar de ID en los adultos o en la tercera edad, cuyas características serían totalmente distintas a la ID en los niños. Por otra parte, es un concepto con referentes cognitivos de carácter *técnico*, en detrimento de su carácter *humanístico*, pues pone el acento en los aspectos referidos a la enseñanza y el aprendizaje de una modalidad del deporte. Como si lo importante en la iniciación deportiva fuera su vertiente técnica. Se trata el de ID de un concepto que induce a la idea de que son las fases de aprendizaje de la acción motriz las que dirigen el proceso de iniciación y que el papel de las personas en este proceso es el de adaptarse a las demandas psico-físicas que plantea la tarea motriz de competición característica del deporte. Digamos que el de ID es un concepto que subordina la dimensión humanística a la dimensión técnica del problema de cómo iniciar a las personas en el deporte, como si el deporte fuera una cosa que tiene valor por si mismo (valor intrínseco) con independencia de las personas. Quizás por todo ello en los ámbitos de la literatura anglosajona, más pragmática, antes que de iniciación deportiva se prefiere utilizar el concepto de *deporte infantil*. Ello no niega la pertinencia del concepto iniciación deportiva, pero a mi juicio indica algunas debilidades que hay que tener en cuenta para acotar una teoría de la iniciación deportiva.

Si observamos la realidad, no cabría hablar de un solo modelo de ID. Existen diversos modos de concebir y llevar a la práctica la ID. Los elementos que marcan las diferencias

entre unas u otras concepciones son los *objetivos y fines*. Son éstos elementos los que mejor nos ordenan el campo. Los fines pueden adquirir tres variantes básicas; pueden ser de *rendimiento deportivo* (p.e., conseguir campeonatos, alcanzar récords, ganar medallas, etc.), *pedagógicos* (p.e., simplemente el desarrollo de la persona, enriquecer su socialización, mejorar su conducta motriz, etc.) y *utilitarios* o instrumentales (p.e., mejorar o mantener un determinado consumo de oxígeno, ser capaz de correr una determinada distancia ininterrumpidamente, aprender a nadar de modo eficiente, etc.). En correspondencia con esos fines tendríamos tres modelos o formas de expresión básica de la ID.

- (a.) *Deportivo*: orientado a las marcas y a los resultados deportivos en general.
- (b.) *Pedagógico*: orientado a la persona y su desarrollo: a su socialización, enculturación y personalización.
- (c.) *Instrumental* orientado hacia aspectos utilitarios o simplemente al aprendizaje de unos gestos motores relativamente complejos.

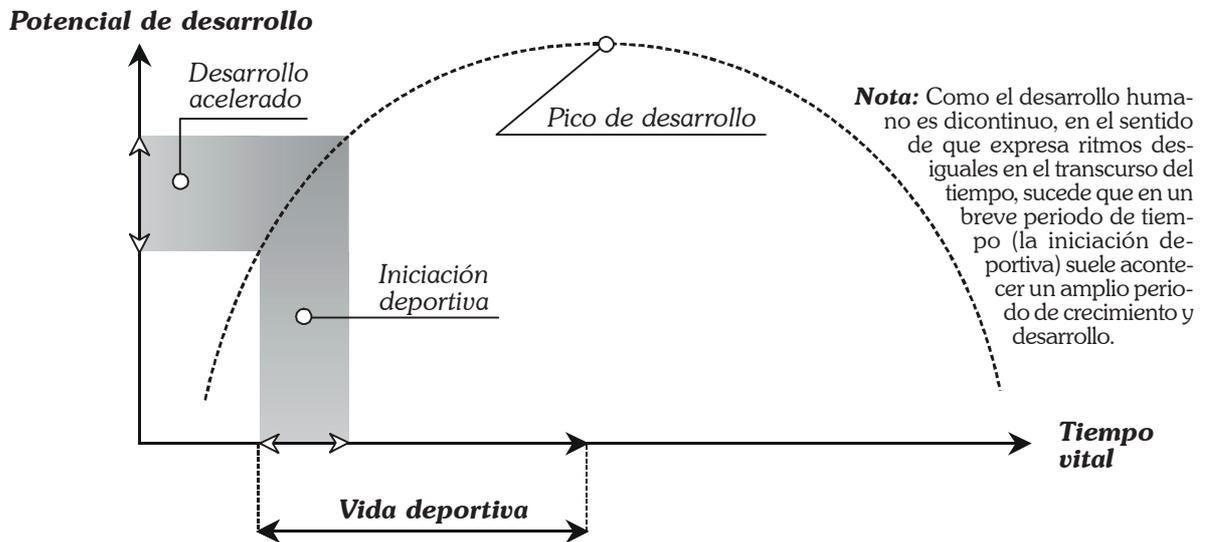
La manera de abordar la iniciación en uno u otro modelo suele hacerse de modo distinto. Ni las tareas que se hacen, ni los esfuerzos que se exigen, ni la importancia de tiempo que se les dedica son iguales en entornos de competición deportiva, de cursos de aprendizaje de una modalidad concreta, como en entornos educativos. Aunque el modelado antes indicado nos permite aprehender mejor la realidad de la ID, ésta es aun más compleja, porque dichos modelos suelen expresarse combinados. Pe., difícilmente algún profesional del campo de la competición deportiva infantil y juvenil declararía desahuciar totalmente elementos pedagógicos en su intervención.

La mayor parte de los entrenadores dicen o creen tener claro la línea divisoria entre la exigencia de la competición y la exigencia de la persona, por lo general un niño o un joven. El modelo imperante de la ID en la actualidad es una combinación del modelo competitivo y del modelo pedagógico, esto es, de carácter eminentemente *biopedagógico*. Si la etapa de la vida deportiva de un sujeto a la que denominamos ID adquiere una alta relevancia e interés social es debido a que suele coincidir con grupos de edad a los que la cultura atribuye una alta importancia (niños y jóvenes).

La importancia de la ID reside en que, por lo general, se vincula al trabajo con niños y jóvenes. Dicho de otro modo, se vincula a sujetos que sufren cambios rápidos en su características biológicas, mentales y sociales, no equiparables a la de los adultos y que se dan, por lo demás, en el transcurso de unos pocos años. El periodo de iniciación al deporte y el de desarrollo acelerado del sujeto coinciden en el tiempo (fig. 1). Este solapamiento

plantea cuestiones críticas a los *investigadores* porque no resulta fácil deslindar los efectos del desarrollo de los efectos del entrenamiento. Y también plantea cuestiones críticas a los *entrenadores*, porque su interferencia diaria en este periodo de evolución multidimensional del niño (su cuerpo, sus cogniciones y relaciones interpersonales) pueden truncar no sólo las expectativas deportivas que los diversos agentes sociales proyectan sobre las futuras promesas, sino que pueden provocar daños potenciales, temporales o permanentes, en cualquiera de las dimensiones de la realidad del sujeto sobre el que se interviene, cuando no dicha intervención simplemente propicia el abandono del deporte en que el uno se está iniciando.

Figura 1 . Solapamiento de la etapa crecimiento y desarrollo acelerados con la ID



La presencia de múltiples objetivos en la iniciación al deporte, a su vez relacionados con las múltiples dimensiones de la realidad humana, motiva que el abordaje conceptual se encuentre adornado de matices extraordinariamente complejos. Por ejemplo, se cree o se parte de la creencia de que los diversos fines de la ID son compatibles entre sí y que el fin competitivo es bueno desde un punto de vista pedagógico. Como consecuencia de ello, se cree que la iniciación al deporte competitivo es algo intrínsecamente bueno. Sin embargo, cabría señalar que la investigación empírica en algunos ámbitos disciplinares como el de la psicología social están avanzando en descubrimientos que cuestionan la compatibilidad plena de los diversos fines de la ID. En este sentido se sabe que los supuestos *valores socioéticos* que el deporte de competición infantil promueve entre niños y jóvenes no tienen la base empírica que se les supone (Cruz et al, 1995; Mielke & Bahlke, 1995). Digamos que se aprecian ciertas expresiones de incompatibilidad y contradicción entre los diferentes propósitos del deporte infantil y juvenil. En este caso entre objetivos deportivos (ganar) y pedagógicos (adquisición de valores socioéticos).

Los objetivos predominantes en el binomio competición-entrenamientos son *progresar deportivamente* y a ser posible *ganar*. Se trata de objetivos que tienden a interiorizarse con mayor intensidad cuando más cerca se esté de la posibilidad de alcanzarlos, si bien existen algunas diferencias según la etapa de desarrollo. Progresar para ganar (al medio o largo plazo) es un objetivo que se interioriza con mayor intensidad y persistencia en los *adultos*. En los *niños*, particularmente los menores de 12 años, la demostración de competencia es suficiente para colmar sus motivaciones y la interiorización de los objetivos de progreso y competición son más bien contingentes, esto es, de corto plazo. Los objetivos de *progresar para ganar* son más bien externos, proyectados por los adultos. Los niños, inmersos en un modelo deportivo ideado y diseñado por los adultos (Telama, 1994), siguen regímenes y rutinas de entrenamiento y competición que les exige esfuerzos, privaciones y sacrificios sin una clara idea de adonde les conduce todo ello.

En ausencia de una línea de autoproyección deportiva clara en los niños, quienes deciden la orientación del proceso de iniciación deportiva son los adultos, particularmente los entrenadores y los padres. En este contexto puede haber colisión de significados y conflicto de intereses. El significado de la experiencia deportiva de los niños no tiene por qué coincidir con el de los agentes sociales más cercanos. Los intereses de los niños y el de sus padres y entrenadores pueden ser muy distintos. Esto crea disonancias cuando se trata de conceptualizar y evaluar el impacto de la ID en los niños. En principio puede decirse que la búsqueda del progresar para ganar, a través del entrenamiento y la competición característicos del modelo deportivo, tiene *costes* y *beneficios* que no son igual de entendidos por todos. Mantener el equilibrio entre ambos no es tarea fácil, aun cuando se tengan claros cuales son los costes y cuales los beneficios, algo en lo que la ciencia intenta avanzar, aunque no sea fácil desentrañar debido a que los efectos son a medio o largo plazo y a que los sujetos de la investigación son niños y la experimentación de efectos negativos está muy limitada. Es en este panorama de alta complejidad e incertidumbre en el que los entrenadores deben tomar decisiones importantes sobre las rutinas de entrenamiento y competición, de los volúmenes e intensidades de esfuerzo, sin saber muy bien cómo afectaran a la vida deportiva futura del niño, cuando no a su vida personal.

En correspondencia con esta concepción de los problemas que nos plantea la ID, este texto se ha orientado a la revisión de los conocimientos teóricos en los que sustentar la intervención y la prescripción de tareas y esfuerzos en los niños y jóvenes, con una particular aplicación a las especialidades de resistencia de media y larga duración. No es un texto con vocación de ser exhaustivo, sino más bien un texto introductorio a la comprensión y justificación de un modo de pensar y proceder en el ejercicio profesional en la ID. La variedad de saberes importantes en la ID son muy numerosos como para ser compilados en un solo manual. De la iniciación deportiva se podría antes compilar una enciclopedia, lo cual no sería sino una fiel correspondencia con la diversidad de saberes acerca del *hombre* (mecánico,

2. Apunte epistemológico para una teoría de la iniciación deportiva.

La epistemología o gnoseología es una rama de la filosofía que estudia la naturaleza del conocimiento. En este apartado, la función del análisis epistemológico será la de explorar y ordenar los diversos tipos de conocimiento presentes en el campo teórico de la ID. Llegaremos a la conclusión de que muchos de los problemas que plantea la ID (qué, cuando, cuanto y como entrenar) no pueden ser resueltos totalmente por la ciencia ortodoxa (metódica y experimental) y que es necesario tener en cuenta muchos otros conocimientos que escapan estrictamente a la consideración de lo científico.

Sin la pretensión de agotar exhaustivamente el análisis epistemológico, el campo teórico de la ID nos revela distintas categorías de conocimiento cuya ordenación no puede acometerse a partir de una sola variable. Tenemos diferentes variables que introducen divisiones relevantes en el campo de conocimiento de la ID. Estas variables que iremos delineando sucesivamente son: las *fuentes* del conocimiento, la *doctrina filosófica* en que se sustentan, la *aplicabilidad* del conocimiento y la *comunidad científica* que lo produce.

- a) Las *fuentes*. En materia de ID nos situamos frente a un campo de conocimiento en el que no debe esperarse que lo «general» (la *iniciación*) quede desvinculado de los «particular» (en nuestro caso las especialidades de *resistencia aeróbica, de media y larga duración o endurance*). El conocimiento de la ID, a secas, es demasiado abstracto y necesita una declaración de la modalidad o especialidad concreta del deporte donde se pretende aplicar. Ello es debido a que las modalidades (p.e., natación, atletismo, triatlón) o las especialidades deportivas (p.e, de fuerza, de resistencia, etc.) plantean problemas particulares de iniciación cuya resolución viene a generar conocimientos *específicos*, esto es, relativos a dichas modalidades u especialidades. Sin embargo y con independencia de esos contenidos *específicos*, una buena parte del conocimiento de la ID es de carácter *generalista*. Ambos se necesitan y se complementan.

La diferencia entre ambos tipos de conocimiento, específicos y generalistas, reside en la *fuerza* en que se sustentan. El conocimiento *específico* tiende sus raíces en los contenidos concretos de una modalidad o especialidad (p.e, sus requerimientos mecánicos, biológicos o cognitivos, determinantes de su rendimiento, aspectos normativos, etc), mientras que el conocimiento *generalista* tiende sus raíces en los contenidos relacionados con la persona (niño, joven, mujer y el hombre en general). La complementariedad entre ambas categorías de conocimiento deriva en necesidad cuando se tiene en cuenta que por separado solo abordan de manera parcial los problemas de la iniciación. Cabría preguntarse si es posible poner orientaciones de valor en dichas categorías de conocimiento, en el sentido de ordenar su importancia.

¿Cual de ambas categorías o subcampos de conocimiento, el generalista o el específico es más importante?. Esta pregunta requiere indagaciones previas relacionadas con su contenido.

El contenido de la categoría de conocimiento *generalista* versa sobre lo que se entiende por *iniciación*. Se trata de un contenido predominantemente psicobiológico y psicopedagógico, en el que el conocimiento de la persona adquiere una alta relevancia. Dicho de otro modo, la característica más notable del contenido generalista es un sentido antropocéntrico, situando el conocimiento del *hombre* en un primer plano y planteando cuestiones *críticas* en el ámbito de la intervención o práctica. Los medios y procedimientos que se empleen para ganar medallas o mejorar el rendimiento deportivo (RD en adelante), particularmente con niños, no siempre pueden ser discutidos desde el ámbito del conocimiento científico-técnico y muy a menudo la realidad nos revela casos que penetran en el ámbito de la ética y la educación. Por ello, el conocimiento generalista se adentra o tiene incursiones en otros subcampos de conocimiento relacionados con la *axiología* (los valores, la ética, la moral). De uno u otro modo, la ID necesita de esa base teórica generalista que dirija su atención hacia el hombre como elemento cognoscitivo fundamental y más particularmente hacia el hombre «en desarrollo», debido a los cambios que se dan en las múltiples dimensiones de la realidad de niños y jóvenes y a la importante influencia del ambiente (incluido el entrenamiento) en dicho desarrollo.

El contenido de la categoría de conocimiento *específica*, como ya se ha señalado, versa sobre aspectos concretos de una *modalidad o especialidad deportiva*. Se trata de un contenido predominantemente científico-técnico que de algún modo pierde de vista la dimensión humana del problema y que enfoca su atención hacia los requerimientos de la actividad física, sus características, sus determinantes de rendimiento, factores de influencia, etc. En nuestro caso particular, más que de *modalidades deportivas de resistencia aeróbica* (tradicionalmente reconocidos como fondo o medio fondo), quizás habría que hablar de *especialidades de resistencia aeróbica* ya que la variabilidad de pruebas deportivas que exigen esta capacidad es alta y tienden a dispersarse en modalidades muy distintas (atletismo: 1500 en adelante, natación: 400 en adelante, ciclismo: pruebas de ruta, triatlón, etc).

Analizado el contenido de ambas categorías cabría responder a la pregunta antes formulada indicando que el conocimiento *generalista* reviste una mayor importancia en la iniciación deportiva. Esta afirmación basa su razón en la incertidumbre o falta de garantías de alcanzar resultados en el largo plazo (p.e., de los 12 a los 18 años), en el respeto al proceso de desarrollo y crecimiento acelerado de los niños y en la idea de una primacía de la formación integral antes de la particular; otorgando todo ello al

conocimiento generalista un lugar relevante en la iniciación deportiva. Ello no resta importancia al conocimiento técnico de las modalidades y especialidades deportivas, sino que simplemente invierte el orden de importancia según la etapa de desarrollo de los sujetos. Una vez estabilizado el crecimiento y desarrollo de la persona y alcanzada la madurez deportiva el conocimiento técnico adquiere mayor relevancia en aras de satisfacer la demanda de resultados deportivos.

- a. La *doctrina filosófica* que lo sustenta. En el campo teórico de la ID hay conocimientos de naturaleza *nominalista* y también *realistas*. La variable que marca la diferencia es la doctrina filosófica. El *nominalismo* es una doctrina que postula que el conocimiento de la realidad y el percibido por la conciencia son la misma cosa. El nominalismo sitúa el conocimiento *a priori* (de los hechos) en un primer plano. En el ámbito de la ID una gran parte de lo que se dice está determinado apriorísticamente y se justifica desde razones culturales (pe., valores, ideologías, tradiciones). Afecta en particular al conocimiento relacionado con preguntas esenciales y existenciales: ¿cuál es la esencia de la ID?, ¿qué orientación debe tomar en la práctica?, etc. El otro tipo de conocimiento, el *realista* (o *a posteriori* de la observación y experimentación de los hechos), no puede abordar con garantías de éxito esas preguntas por la diversidad en el modo en que se expresa la ID y la dificultad de atribuir criterios de bondad a unos u otros modelos de expresión. No obstante, el conocimiento realista se encuentra muy presente en el campo de estudio e investigación de la ID, avanzando y adquiriendo cada vez más importancia a través del tiempo por su mayor cercanía a la ortodoxia del método científico. El conocimiento realista guarda relación con los factores antecedentes y efectos del entrenamiento, con el aprendizaje y el desarrollo infantil y en general con aquellos conocimientos pertinentes que han sido alcanzados mediante la aplicación de un método aceptado *a posteriori* de los hechos que se pretenden discutir. Cabe suponer que a medida que avance la ciencia el contenido nominalista vaya reduciendo su presencia y lo gane el contenido realista, más científico en el sentido de las evidencias que debe aportar.

Tal como ocurría con las categorías de conocimiento generalista y específico, las categorías nominalista (*a priori*) y realista (científica) se complementan y se necesitan. Ahora bien, en materia de ambas categorías básicas de conocimiento no tenemos muy claro que quepa ordenar su importancia. Ello es debido, por una parte, a que la variable que marca las diferencias es la *doctrina filosófica*. Discutir en esta materia es discutir de algún modo sobre *preferencias* filosóficas y epistemológicas debido a que no existe un modo unánime de entender la ciencia. Lo que en realidad tenemos son muchas ciencias que introducen diferencias de grado en el conocimiento que producen. En última instancia discutiríamos sobre nuestras preferencias de validez interna, externa, de constructo y estadística y no existen criterios establecidos *a priori* que permitan dar

la razón a unas u otras preferencias como no sean los objetivos de investigación. En función de cuales sean éstos los métodos podrían ser apriorísticos (nominalistas), a posteriori (realistas) o una combinación de ambos. Desde este punto de vista, ni la categoría de conocimiento nominalista ni la realista tendrían una mayor importancia relativa en si mismas sino es por el grado de coherencia con sus objetivos y por la credibilidad que expresen.

La otra razón que dificulta formular el orden de importancia de las categorías de conocimiento nominalista y realista reside en la propia función que cumplen a la hora de llevar a la práctica la intervención y las prescripciones de ejercicio en los niños y jóvenes. Por mucho que avance el conocimiento realista y la ciencia y estos nos muestren múltiples evidencias para mejorar nuestro rendimiento a corto, medio o largo plazo sin consecuencias perjudiciales para el sujeto en desarrollo, tal cual es su función, un mínimo de contenidos apriorísticos o idealistas es necesario para imprimir orientaciones de valor a la intervención con niños y jóvenes. No se trata de un tanto de un contenido *axiológico* que tenía su importancia en el análisis de las fuentes y nos indicaba a la persona como elemento central, como de un contenido *axiomático* que establezca grandes principios o axiomas, y en consecuencia apriorísticos, que nos permita deducir indicios de racionalidad en la intervención. Por ejemplo, se sabe que el volumen de entrenamiento es uno de los determinantes fundamentales de las diferencias de resultado, particularmente en niños. Si no se establece un criterio de racionalidad a priori, ¿cuánto volumen de entrenamiento podemos prescribir a una edad determinada?. Es un problema que de momento requiere axiomas que ayuden a resolverlo. En resumen, resulta difícil afirmar que el conocimiento científico, pese a su importancia, sea más importante que el conocimiento nominalista porque en muchos casos con seguir los grandes principios teóricos de actuación se pueden lograr buenos resultados en el largo plazo, que es razón esencial de la iniciación deportiva.

- c. La *aplicabilidad*. No todos los contenidos del campo teórico de la ID están orientados a la práctica. En función de su aplicabilidad cabe diferenciar entre conocimientos *básicos*, *proyectivos* y *prácticos*. La variable que marca la diferencia es la aplicabilidad del conocimiento al campo de la acción. Los conocimientos *básicos* están relacionados con formulaciones de tipo universal (pe., determinantes de la resistencia aeróbica, desarrollo infantil, predicciones en materia de rendimiento, etc.). Por si mismos los conocimientos básicos no establecen indicaciones claras para la intervención y prescripción. Sin embargo, proporcionan la base teórica donde sustentar el conocimiento *proyectivo* cuya función es precisamente la de diseñar modelos de intervención. Finalmente, el conocimiento *práctico* está más relacionado con los medios que se pretenden prescribir (ejercicios, tareas, etc.).

3. Contenidos básicos y proyectivos.

A tenor de lo indicado anteriormente, el principal problema a la hora de abordar una revisión del conocimiento relevante en la ID reside precisamente en la dificultad de demarcar un campo de conocimiento complejo y multidisciplinar. Esta es la razón del análisis anterior. Tomando el análisis epistemológico se ha elaborado un esquema de contenidos que contiene dos grandes apartados donde se combinan los tipos de conocimiento anteriormente indicados:

- a. Contenidos básicos. En este gran apartado abordaremos contenidos relacionados con los elementos estructurales de la ID, sus propiedades esenciales, los determinantes de la performance deportiva de resistencia aeróbica, las diferencias que presentan estos determinantes en los niños, la evolución de algunos de estos determinantes y la posibilidad de predecir la performance deportiva. Los apartados 4 a 8 resumen los contenidos básicos.
- b. Contenidos proyectivos. En este apartado se abordarán contenidos relacionados con la entrenabilidad de los niños para la resistencia aeróbica, la controversia de la especialización temprana, las variables genéricas y las específicas determinantes de la eficacia de la intervención. Se trata en general de contenidos directamente relacionados con la *intervención* en niños y jóvenes. Los apartados 9 a * resumen los contenidos proyectivos.

4. Elementos estructurales y propiedades esenciales de la iniciación deportiva.

Por deportes de resistencia aeróbica (de endurance o de resistencia de media y larga duración) cabe reconocer a diversas modalidades y especialidades reglamentadas en las que la *potencia* y fundamentalmente la *capacidad aeróbica* son determinantes para la performance final. Por establecer algún *criterio normativo* podría convenirse aquellas pruebas deportivas que exijan esfuerzos comprendidos entre los tres minutos y una duración superior indeterminada. Esto equivaldría a todas aquellas pruebas similares o superiores en tiempo a la distancia de 1500 mts (tabla. 1). Si los *deportes de equipo* no son considerados conceptualmente deportes de resistencia aeróbica, pese a la importancia que ésta tiene en la preparación física (Astrand, 1996), es debido a que la resistencia aeróbica adquiere un menor peso relativo en la performance final. El concepto de *resistencia aeróbica* va ganando mayor consistencia a medida que la duración de los esfuerzos se va incrementando, sin que quepa poner límites superiores a la duración del esfuerzo debido a una evolución social del deporte que está propiciando la aparición de modalidades y especialidades cuya característica más

sobresaliente es precisamente el sometimiento a prueba de las capacidades de reserva humana (natación de larga distancia, ultramaraton, triatlón «ironman», etc.). Se desconoce en cierta medida los límites de tolerancia al esfuerzo de la naturaleza humana y a menudo la evolución social del deporte contribuye a avanzar en este conocimiento concreto.

Tabla 1. Estimación de la contribución porcentual de diversos combustibles en la generación de ATP en diferentes pruebas.

Prueba (metros)	Contribución porcentual en la generación de ATP				
	Procesos anaeróbicos		Procesos aeróbicos		
	Fosfocreatina	Glucógeno		Glucosa en sangre (Glucógeno hepático)	Triglicéridos (ácidos grasos)
Anaerób.		Aerób.			
100	50	50	-	-	-
200	25	65	10	-	-
400	12,5	62,5	25	-	-
800	*	50	50	-	-
1.500	*	25	75	-	-
5.000	*	12,5	87,5	-	-
10.000	*	3	97	-	-
Marathon	-	-	75	5	20
Ultramarathon (84 km)	-	-	35	5	60
24 horas de carrera	-	-	10	2	88

Fuente: Adaptado de Newsholme et al (1996:383)

Entrando en materia de lo general, de la *iniciación deportiva* propiamente dicha, cabría señalar que este fenómeno no dispone de un concepto único o de amplia aceptación. De hecho son pocos los intentos de formular un *definiendum* de la ID. Cada cual, en función de su modo de pensar y entender el deporte, puede albergar en potencia un concepto propio de qué es y cómo llevar a la práctica la ID. Pero esto no le resta importancia conceptual a la ID. La trascendencia del concepto que se tenga de la ID es de tal calibre que en función de una u otra concepción la realidad práctica puede ser muy distintas, p.e., que el deporte se convierta en una dedicación exclusiva de niños y jóvenes; que los entrenamientos se orienten hacia un gran volumen (hacer kilómetros y más kilómetros); que se apliquen estrategias de entrenamiento mental para mejorar la performance en la competición (p.e., concentraciones previas a una competición, practica imaginada) o lo contrario a todo ello. Cualquier concepción que se tenga de la ID estará cargada de orientaciones de valor, aunque éstas no se tengan presente. De un modo invariable, la ID nos remite a un campo de conocimiento donde la información *empírico-técnica* se muestra insuficiente para su comprensión, completándose con aspectos *axiológicos* (valores).

Cualquier marco conceptual que se aborde en materia de ID será necesariamente de tipo *nominalista* más que *realista*. Ello es debido a que la ID no existe en la realidad en la

misma medida en que existen otros objetos o fenómenos, sean de carácter *físico* (p.e., el tejido adiposo, el músculo, el consumo de oxígeno); de carácter *cognitivo* (p.e., las expectativas de resultado, sentimientos); o de carácter *social* (p.e., la familia, el grupo de pares, las instituciones). Aunque la ID tenga una base realista que luego indicaremos, no dispone de similares atributos de realidad que los fenómenos indicados. *Iniciación deportiva* es un concepto esencialmente nominalista. Por ello admite conceptualizaciones muy diversas (p.e., en términos de deporte infantil, de aprendizajes motores iniciales, de socialización secundaria).

No obstante ese carácter nominalista (o apriorístico) atribuido al concepto de ID, cabría indicar que ello no le niega un cierto carácter real. La ID puede observarse no sólo en la práctica principal de entrenadores, investigadores y profesores que trabajan con sujetos que se inician en una determinada modalidad deportiva. También puede observarse en una escala mayor, en organizaciones y servicios, públicos y privados, a nivel de escuelas deportivas, cursos de iniciación, competiciones deportivas, centros de alto rendimiento, etc. Desde la perspectiva existencialista, la ID se expresa bajo la forma de un *periodo inicial de enseñanza y entrenamiento sistemático*, de duración variable según se observe unas u otras especialidades deportivas, que requiere: (a.) de estrategias de aprendizaje motor específicas, más o menos complejas cualitativa o cuantitativamente, y/o (b.) una dosificación racional de cargas de entrenamiento. Es precisamente a este periodo al que por convención y tradición lo reconocemos como *iniciación deportiva*.

La aplicabilidad del concepto de ID a los deportes de resistencia aeróbica podría ser cuestionada ya que tal concepto ha sido elaborado pensándose más en los deportes de equipo, debido a la alta complejidad motriz que éstos encierran, con mayores exigencias cuantitativas (p.e., necesidad de dominar un mayor número de técnicas) y cualitativas (p.e., condiciones más adversas de ejecución que a su vez motivan una mayor intervención del pensamiento táctico y la estrategia de grupo). En los deportes individuales de resistencia aeróbica, aunque convengamos en hablar de una ID, no está tan claro que pueda hablarse ello con propiedad, ya que el principio y el final de esta etapa no resultan fáciles de objetivar empíricamente (acaso normativamente) y su duración no será la misma según se mire unas u otras modalidades, sean carreras, ciclismo o natación en sus diferentes especialidades. El problema reside en que los patrones motores de los deportes de resistencia aeróbica son relativamente simples (por lo general ya se dominan), se dan en condiciones cerradas (escasa incertidumbre en la percepción y balance decisional), exigen un bajo nivel de pensamiento estratégico (generalmente reducido a decisiones previas sobre el ritmo de la prueba) y del pensamiento táctico (generalmente reducido a la conveniencia de adaptarse a los cambios de ritmo que se producen).

Podríamos decir que cuando se trata de iniciar a deportes individuales, en particular especialidades caracterizadas por situaciones motrices cerradas o con bajo nivel de

compromiso de la percepción y decisión, el concepto de iniciación pierde fuerza pues existe una menor nitidez de las etapas hasta llegar al pleno dominio de la especialidad. En los deportes individuales es relativamente frecuente observar como cambian las metas deportivas de un sujeto con el transcurso del tiempo (p.e., cambios en la distancia de las pruebas, cambios de especialidad, etc.). No obstante, ello no implica restar importancia a la iniciación a este tipo de deportes, sino remarcar que la ID reviste unas características distintas, donde la selección y especialización tempranas adquieren una cierta relatividad, la posibilidad de cambiar de itinerario en la especialidad es más probable y la dosificación y el control de las cargas de entrenamiento adquieren una mayor relevancia. Por todo ello, y con el fin de reducir la complejidad epistemológica que aquí hemos revisado parece necesario formular un concepto de iniciación que centre el objeto de la discusión y oriente la selección de contenidos de este trabajo. Nos hemos decantado por un concepto *genérico* de la ID que pretende hermanar dos dimensiones esenciales de la iniciación: la de orientación hacia la competición y la de orientación pedagógica. En este sentido, por iniciación deportiva cabe entender:

Una etapa y proceso coincidentes con el comienzo de la vida deportiva de un sujeto, caracterizadas por una intervención más o menos sistemática supervisada por un entrenador o profesor en materia de enseñanza o entrenamiento en un deporte concreto, con el objetivo de (a.) desarrollar las capacidades psico-físicas suficientes para practicar dicho deporte con adecuación a sus exigencias físicas, técnicas, tácticas y reglamentarias, y/o (b.) asimilar las cargas de entrenamiento necesarias para alcanzar objetivos de performance deportiva a largo plazo.

A partir de este concepto resulta más fácil circunscribir con mayor precisión el campo de conocimiento de la ID. Dos deslindes son necesarios en esta cuestión. Por una parte, convendría deslindar el análisis estructural del análisis esencialista. El análisis estructural, siguiendo el modelo ortodoxo (atomista y realista), nos permitirá aclarar aquellos elementos irreductibles que forman la base de sustentación real de la ID, cualquiera que fuera su orientación o finalidad. El análisis esencialista, más conceptual e ideológico, nos permitirá aclarar las propiedades que son determinantes para alcanzar los fines de la ID. Convendría también deslindar, por otra parte, dos campos de conocimiento distintos y necesarios. Un campo de *conocimiento básico*, lo que en términos más coloquiales denominamos teórico, que nos da por lo general una información empírico-técnica sobre aquellos aspectos que interesan en la ID y otro campo de *conocimiento proyectivo*, que versa sobre contenidos y modelos de intervención. En el conocimiento proyectivo es más fácil incluir la información crítica, y diríamos que hasta necesario, pues es la dimensión de conocimiento que está en mejores condiciones para imprimir orientaciones de valor al trabajo que se hace con los niños. En mayor o menor grado, ambos tipos de conocimiento se entremezclan en la literatura porque resulta muy difícil no trasladar hallazgos del campo teórico al proyectivo. En lo que afecta es este trabajo, esta distinción nos induce a dividir la exposición en dos grandes

apartados: las bases teóricas de la ID (conocimiento básico) de las bases para el entrenamiento (conocimiento proyectivo).

Del concepto arriba formulado acerca de la ID cabría identificar tres *elementos estructurales* o básicos: *el sujeto que se inicia, el entrenador y la intervención*. Por lo general, se dedica mayor atención investigadora al *conocimiento básico* sobre el sujeto y su desarrollo, particularmente a sus condiciones biológicas y psicológicas. Menos atención se dedica al papel del entrenador (que no del profesor) y al *conocimiento proyectivo* que nos ayude a elaborar modelos de intervención más eficaces. En este sentido, se sabe menos de como deberían ser las intervenciones en la ID, que de la naturaleza de los niños. Asimismo y pese a su importancia, hay más bien pocos estudios acerca de los entrenadores que se dedican a la ID y a su impacto en los fines y objetivos de la misma. Debido a su posición en el proceso, el *entrenador* se convierte en determinante potencial de lo que acontezca, influyendo en los éxitos y fracasos, en la posibilidad de que el niño abandone antes de que el proceso culmine, como también en determinante de unos éxitos deportivos futuros que probablemente no le sean reconocidos, porque suelen ser obtenidos por otros entrenadores que le suceden en el tiempo.

A tenor de lo dicho, podríamos indicar que la ID tiene un doble campo de *conocimiento básico* del que nutrirse. Uno de orientación *generalista* que centraría su atención en las características evolutivas del niño y en las funciones técnicas y pedagógicas del entrenador en el proceso. Y otro de orientación más *específica*, relacionado con los aspectos técnicos de la performance de cada deporte o especialidad. Ello nos sugiere un acercamiento multidisciplinar. No cabe esperar que los problemas que se plantean en la iniciación deportiva con niños se puedan resolver completamente desde un conocimiento monodisciplinar (p.e., desde la fisiología), ni evidentemente desde un conocimiento empírico-técnico que se encuentra incómodo con los problemas axiológicos que plantea la ID. Las respuestas a muchas preguntas pueden encontrarse tanto en el entorno biológico del sujeto, como en su entorno mental y social. Por relacionarse con edades infantiles y juveniles el conocimiento pedagógico y psicosocial son importantes para garantizar no solo la performance futura, sino para respetar otros aspectos importantes del desarrollo de la persona.

Del concepto anteriormente formulado cabría destacar algunas *propiedades* que nos permitan una comprensión más nítida de la ID. A diferencia de los elementos estructurales, que orientan nuestra atención a los aspectos atomistas de un fenómeno, las propiedades nos remiten a las características que lo definen. A la hora de identificar propiedades de fenómenos nominalistas e intangibles, como la ID, se tropieza con un problema de verificación. En los fenómenos reales y tangibles, p.e., una silla, la identificación de propiedades resulta más fácilmente verificable (p.e., superficie elevada sobre el plano del suelo, sustentación sobre tres o más apoyos, rigidez en su materia). En el caso de la ID esta

verificabilidad es más problemática dado el carácter nominalista de su conocimiento al que antes hicimos alusión. El nominalismo de la ID se revela frente al problema de acometer su definición. Resulta muy difícil eludir lo que la ID *debería ser* cuando se trata de definir lo *qué es*. Esto no ocurre con los conceptos fisicalistas. Las convenciones, el «common sensus consensus» (consenso de sentido común, Kirk, 1990) y los marcos conceptuales adquieren mayor relevancia. De entre las diversas propiedades de la ID haremos mención a tres de las que consideramos muy relevantes.

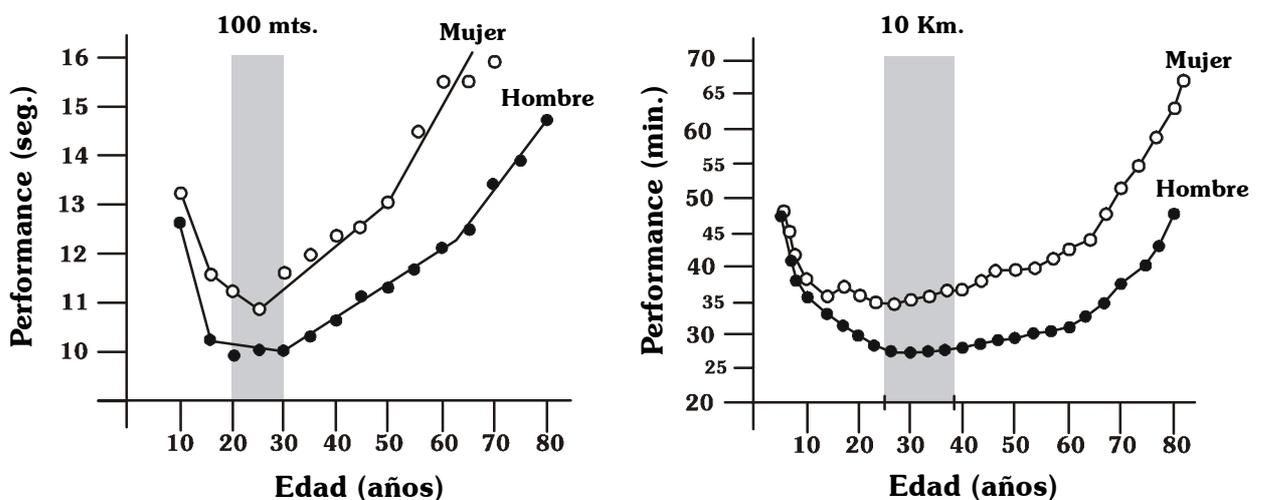
a. *Carácter procesal*. La iniciación deportiva es un proceso de intervención de uno o más entrenadores sobre un principiante que dura algunos años y abarca una parte variable de la vida deportiva de una persona. La idea de proceso y el encuadre de la ID en el marco de la *vida deportiva* de un sujeto es una de sus características esenciales a tener en cuenta. A menudo la *vida personal* interfiere en la *vida deportiva* y trunca los esfuerzos acumulados tras varios años. Conocer las expectativas futuras de los niños y jóvenes, más allá del deporte, pueden ayudar a una mayor comprensión y racionalización del proceso en su conjunto. En otro orden de cosas, al observar la ID como *proceso* no puede omitirse una referencia a los *resultados*, ya que por concepto todo proceso se organiza en torno a unos resultados. Así, no resultaría posible concebir una ID que no esté orientada hacia la búsqueda de algún tipo de resultado. En el caso de que el resultado a perseguir sea la *performance deportiva* (marcas), su logro dependerá de dos elementos claves:

- *Perseverancia*. Si no hay perseverancia la iniciación deja de ser un proceso racional. La perseverancia no depende de factores biológicos, sino de factores psicológicos y sociales. Una parte importante de los mecanismos que propician la perseverancia caen bajo el control de los entrenadores (relaciones con el deportista, diseño de los entrenamientos) y del entorno social que envuelve los entrenamientos (grupo de pares, apoyo familiar, ofertas alternativas del entorno, etc.).
- *Sistematización*. Tiene por objeto reducir la incertidumbre que caracteriza el proceso. Cuando se empieza a trabajar con un niño no resulta posible predecir los resultados que puede alcanzar en el futuro. Intervienen diversos factores biológicos, psicológicos y sociales en esta cuestión. Las condiciones biológicas y psicológicas cambian, como también son susceptibles de cambio las condiciones sociales, p.e, cambiar de entrenador, de residencia, de amistades, de categoría, etc. La función fundamental de la sistematización en la etapa de iniciación es proyectar las cargas de entrenamiento y competición de un modo racional, así como registrar periódicamente variables fundamentales en la vida deportiva del sujeto para el conocimiento de otros entrenadores en el futuro.

- b. *Búsqueda de la performance deportiva a largo plazo.* Por lo general la iniciación se lleva a cabo con sujetos que están en un periodo de crecimiento y maduración sostenido, esto es, que dura varios años. Pe., si la ID se empieza a los 10 años, el desarrollo del niño no culmina hasta los 17 o 18 años. Los mejores resultados en deportes de resistencia aeróbica se alcanzan varios años después (fig. 2) y no cabe esperar una alta estabilidad a través del tiempo de los resultados infantiles (Rarick, L.G. 1967; Sprinarova & Parizkova, 1977a; Boulgakova, 1990). Plantearse *objetivos deportivos* ambiciosos en edades tempranas introduciendo grandes volúmenes de entrenamiento o una acusada orientación competitiva puede acarrear un desgaste psicológico importante propiciando el abandono antes de que el sujeto alcance su plenitud. La *pérdida de motivación e ilusión* por competir es uno de los determinantes más importantes del abandono de la competición. Los mecanismos que lo propician son fundamentalmente los entrenamientos rutinarios y aburridos y la presión en la competición (focalizar excesivamente la atención en ella).

Figura 2

Evolución comparada de los records según la edad en los 100 mts y 10 Km.



Fuente: Wilmore & Costill (1994:425)

Esta propiedad de la ID alerta nuestra atención hacia la necesidad de establecer una convención que nos permita valorar lo que es una buena o mala ID. En éste trabajo se parte de la idea de que una buena ID es aquella que hace posible que un sujeto alcance su mejor performance (en relación a sus expectativas) en el momento que le corresponde. No se trata tanto de alcanzar, en términos absolutos, la mejor performance que un deportista pueda dar en su vida deportiva, sino de alcanzarla en el momento en que puede dar sus mejores frutos. En esta cuestión se parte del reconocimiento de que un deportista que brille en las edades infantiles y juveniles no tiene porque brillar

necesariamente en su vida deportiva adulta. Y a la inversa, un deportista que no sea brillante en las edades infantiles puede brillar en su vida deportiva adulta. Esta proposición goza de una consistente apoyatura empírica. De un total de 270 corredores de ambos sexos que ocupaban los 15 mejores puestos del ranking nacional de cadetes en 1984, 85 y 86 en las pruebas de 300, 1.000, 2.000 y 3.000 mts, solamente dos de ellos se mantenían en el ranking diez años después, esto es, cuando los cadetes estudiados tendrían entre 24 y 25 años (García & Leibar, 1997). El porcentaje de mortandad en el ranking había sido del 98,1%. En la categoría junior (17-20 años) el porcentaje de mortandad hasta llegar a la categoría senior había descendido, aunque también se mantenía alto (75,9%, *ibid*).

No obstante lo dicho, hay un proceso de selección natural en el contexto de la competición deportiva que interfiere en la búsqueda de la performance a largo plazo. La naturaleza de esa selección natural tiene diversos componentes. Por una parte, componentes psicológicos relacionados con el proceso de maduración de la capacidad de razonamiento (Nicholls, 1978). A medida que los niños maduran se tornan más capaces de evaluar la parte que corresponde al esfuerzo y a la habilidad en los resultados. De tal modo, que cuando los esfuerzos que se dedican al entrenamiento no dan los frutos apetecidos los deportistas se retiran o reducen su compromiso con el entrenamiento. La edad a la que se alcanza esta maduración cognitiva está en torno a los 12 años, propiciando un mayor abandono a partir de esta edad. Se trata de un proceso natural de selección psicológica porque tiene a la maduración de la capacidad de razonamiento como elemento determinante de la perseverancia. Por otra parte, existen componentes genéticos en la selección natural indicada. La investigación en el campo de algunos indicadores fundamentales de la performance de resistencia aeróbica nos informa que la genética explica de un 25% a un 50% de la varianza de VO_2 max (cfr. 2.3.2.a). Muchos deportistas que alcanzan una performance de resistencia aeróbica de alto nivel deben sus logros a factores genéticos. Se trata de deportistas excepcionales que probablemente hayan destacado también en los niveles inferiores. Sin embargo, y de ahí la necesidad de la convención arriba indicada, poco se sabe o puede saber de los que abandonan tempranamente y de lo que podrían haber dado si no lo hubieran dejado. La iniciación deportiva es un campo en el que una alta proporción de la varianza en la performance final depende de factores dinámicos, tal cual es el régimen de entrenamientos (fig. 4).

La expresión que la tradición popular ha acuñado para caracterizar acontecimientos que truncan el potencial deportivo de un sujeto joven es el “se queman” o “los queman”. Se trata de una creencia asentada en la sabiduría popular con cierto fundamento. Para evitar los abandonos prematuros, el desgaste competitivo y un frenazo temprano de la performance, es preciso temporalizar el proceso de intervención, adoptar una visión

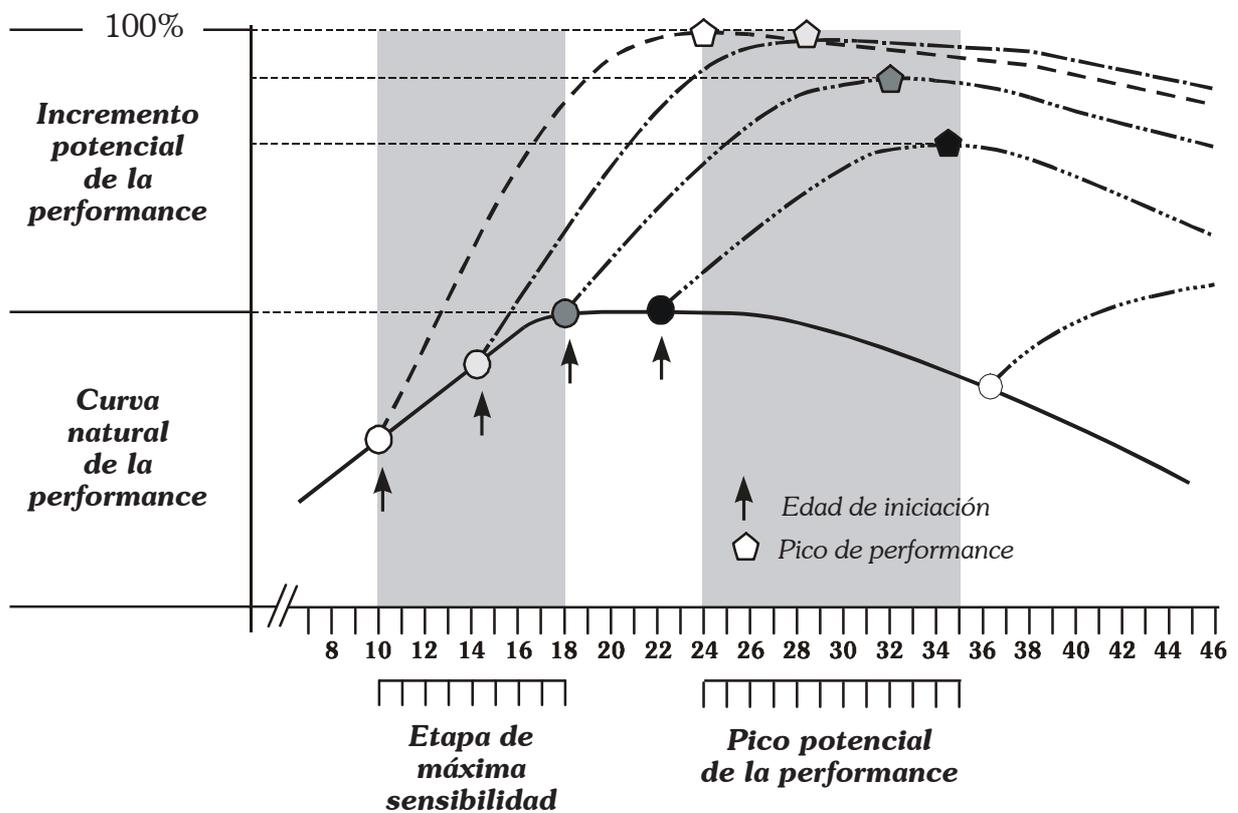
holística del problema y planificar progresivamente las diferentes cargas, enfocando la atención hacia la vida deportiva del sujeto, antes de enfocarla hacia esa etapa de la vida deportiva que nos ha correspondido atender como entrenadores. Conseguir éxitos deportivos con niños es relativamente más fácil de conseguir que con adultos. El volumen de entrenamiento es un buen discriminante teórico de los éxitos infantiles y juveniles, particularmente en los deportes de resistencia aeróbica. Como la creencia popular es que un entrenador es mejor cuanto más medallas consiga, sin distinguir niveles, siempre existe el riesgo de aplicar grandes volúmenes de trabajo para conseguirlos, sin tener en cuenta que debe existir una sistematización progresiva de las cargas. Se dispone de una relativamente amplia documentación sobre las mejores edades para alcanzar la performance. En el caso los deportes de resistencia aeróbica con gravedad normal (carreras) la mejor performance se alcanza a partir de los 24 años y puede ser mantenida durante varios después (fig. 2). Intentar adelantar los éxitos futuros no parece algo muy lógico.

Los elementos que distorsionan la performance a largo plazo son diversos y tienen mucho que ver con aspectos psicológicos y sociales. Uno de los aspectos que más se han resaltado reside en la errónea idea de concebir a los niños como pequeños adultos. El deporte infantil y juvenil tiende a reproducir la misma cultura del deporte adulto. Se sobredimensiona la competición y se entrena para ella, de tal modo que la competición pasa de ser un medio para convertirse en un fin. Se trata de un problema universal que ha sido abordado por organismos internacionales. La recomendación 1292 del Consejo de Europa en esta materia insistió en la necesidad de limitar el comienzo de la alta competición a edades comprendidas entre los 16-18 años (Petrus, 1996). Esta recomendación no sólo va en la línea de intentar evitar que el deporte se convierta en un problema pedagógico, sino también en la línea de que los esfuerzos que entrenadores e instituciones dedican en la formación de deportistas aumente sus frutos a largo plazo.

- c. *Potencial de performance desigual según la edad de comienzo.* Puestos a perseguir la performance a largo plazo mediante programas sistemáticos de entrenamiento, cabría señalar que el efecto de tales programas no sería igual si el sujeto se inicia a los 10 años, a los 14, a los 18 o más tarde. Ha de tenerse en cuenta el desarrollo humano es *discontinuo*, esto es, que expresa ritmos de evolución desigual a lo largo del ciclo vital. El potencial de estimulación del hombre no es el mismo en todas las etapas de su vida. Es generalmente aceptado en el campo de la psicobiología que los resultados del aprendizaje están en función del *estado madurativo* de la persona (Cratty, 1984; Rigal, 1979). Concebida la *maduración* como el modo en que la naturaleza organiza, asimila y adapta las experiencias humanas resulta lógico pensar que los entrenamientos tendrían un efecto distinto según fuera el estado y momento madurativos. La figura 3 representa un modelo teórico de las curvas potenciales de performance que un mismo sujeto puede alcanzar en deportes de

Figura 3

Potenciales teóricos del incremento y momento de la performance a largo plazo en un mismo individuo según la edad a la que se inicia



resistencia aeróbica según la edad en que se inicia. A medida que la iniciación se retrasa más allá de los periodos sensibles del desarrollo (prepubertad y pubertad) ocurriría, por una parte, que el pico de potencial de performance se reduciría y, por otra parte, que se obtendría más tardíamente.

Podría postularse que el momento de inicio tiene impactos en dos aspectos importantes de la búsqueda de la performance a largo plazo. Por una parte, en el *aumento potencial de la performance* y por otra, en el *momento en que se alcanza*. Si aceptamos que una determinada función es más sensible al entrenamiento cuando dicha función se encuentra en su fase de desarrollo, entonces tendríamos que considerar que más allá de la fase de desarrollo, una vez terminada ésta, el incremento potencial de performance se vería reducido. En el caso de los deportes de resistencia aeróbica, la iniciación más allá de los 17-18 años reduciría el *incremento potencial* de la performance en comparación a si la iniciación se acomete antes de esta edad (fig. 2). Por otra parte, la edad de iniciación también tiene efectos potenciales en el *momento* en que se alcanza el pico de performance. Aunque no se disponga de investigación suficiente para apoyar esta hipótesis (por las dificultades metodológicas) cabría señalar la existencia de un periodo más o menos amplio de tiempo, entre 10-13 años, en que los resultados del entrenamiento parecen

alcanzar el pico potencial de performance. Esto puede ser debido a que muchas de las *adaptaciones al entrenamiento de resistencia aeróbica* son lentas en comparación con los entrenamientos de fuerza y anaeróbicos. Quizás por ello, las edades en que se alcanzan las mejores performances en deportes de resistencia aeróbica admiten una variabilidad más amplia, prolongándose hasta cerca de los 40 años (fig. 2).

6. La performance deportiva. Determinantes y factores influyentes en las especialidades de resistencia aeróbica.

El panorama actual de términos y conceptos en el campo de la educación física y deportiva muestra una situación relativamente compleja que no queda exenta del riesgo de equiparar *indicadores* y *determinantes* de la performance (p.e., consumo máximo de oxígeno, tolerancia de lactato) con la *performance* misma (p.e., resultado en la competición). Dado que nuestro conocimiento y el modo en que éste se ordena depende en gran medida de los conceptos (Mayntz et al., 1985) parece necesario aclarar el significado de lo aquí parece esencial, por una parte, los *determinantes* y por otra la *performance*.

Por *determinante* se entiende un factor que mantiene relaciones causales con la performance, particularmente relaciones de tipo lineal. De este modo, un determinante es *condición necesaria* o antecedente para alcanzar la performance final (p.e., un elevado nivel de VO_2 , un bajo porcentaje de grasa relativa). Pero un determinante no tiene por qué ser condición suficiente (p.e., una técnica deficiente). A menudo el concepto de factor determinante se usa junto a los de factor influyente e indicador de la performance. En un sentido muy general todo determinante es un factor influyente, pero éste es un concepto más genérico, que da cobertura a fenómenos menos precisos que los determinantes. El concepto de *factor de influencia* es aquí usado para indicar un factor cuyo grado de medición no resulta tan fácil de determinar o cuantificar. Como no todas las relaciones de los factores influyentes con la performance han de ser necesariamente de carácter lineal, el factor de influencia permite poner un mayor énfasis en los aspectos cualitativos. P.e., se sabe que la determinación, la autoorganización y la autoconfianza son rasgos psicológicos que caracterizan a deportistas de alto nivel, pero como no puede determinarse un relación causal precisa con la performance, solo puede hablarse de la presencia de una relación de influencia, más que del grado de esa relación. En la misma línea se podría argumentar acerca de la genética como factor de influencia de la performance. Como no se disponen de marcadores genéticos, su carácter determinante, aunque se admita, pierde fortaleza en tanto no se identifique el grado o clase de su relación con la performance. En síntesis, un factor de influencia no tiene por que ser condición necesaria para la performance final, pero ello no le niega su carácter influyente. La influencia puede ser en un plano negativo, es decir, cuando dicho factor se expresa negativamente (p.e, falta de determinación, de autoconfianza).

En lo que se refiere a la *performance*, se trata éste de un concepto de bastante arraigo en la tradición científica anglosajona, cuyo uso es aceptado por la Real Academia Española de la Lengua. Por *performance* cabría entender *el mejor resultado que un sujeto alcanza en un determinado comportamiento motor o en una competición deportiva*. El significado de *performance* se detiene exclusivamente en los aspectos cuantificables del comportamiento motor. Estos aspectos cuantificables también han sido reconocidos bajo la denominación de *actuación* o *resultados* (Wickstrom, 1990) y nos permite aislar con precisión el objeto de discusión. El concepto de *performance* establece un deslinde entre los aspectos *cuantitativos* de un determinado comportamiento motor y sus aspectos *cualitativos* o técnica. Las unidades de medida de la *performance* suelen ser unidades físicas de distancia o de tiempo, expresándose en las “marcas” o “tiempos” alcanzados por un sujeto. La *performance* adquiere su máxima expresión y universalidad en los “records”. La ventaja del concepto *performance* reside a nuestro entender en la claridad que introduce deslindando los aspectos cualitativos (p.e, técnica, coordinación) de los aspectos cuantitativos (p.e., marca), así como un deslinde entre las causas (p.e, consumo de oxígeno, umbral anaeróbico) y los efectos en la propia *performance* (p.e., marcas).

Tampoco cabe esperar que el esfuerzo conceptual resuelva el problema terminológico existente. La literatura está plagada de expresiones que aluden a una *performance aeróbica* o *de resistencia aeróbica*, pero en este caso se trata de algo distinto a la *performance deportiva* propiamente dicha. La *performance aeróbica* se refiere a la mejora de indicadores fisiológicos, sean de potencia aeróbica (p.e. ratio de consumo de oxígeno) o de capacidad aeróbica (p.e., adaptaciones al entrenamiento, incremento reservas totales de energía). Más adelante se volverá sobre este tema a propósito de la entrenabilidad de los niños y a las evidencias empíricas existentes para distinguir ambos tipos de *performance*.

El conocimiento de factores determinantes e influyentes adquiere especial en aquellos modelos de ID en los que la *performance* se declare como finalidad. Aunque una progresión adecuada de los resultados deportivos de un joven nos pueda estar indicando un proceso de iniciación correcto y ajustado a nuestros objetivos, la evaluación de los determinantes nos permitiría matizar esa progresión, aclarándonos en que parcelas de la *performance* se ha progresado mejor. La búsqueda de la *performance* en la ID es un problema de carácter *multifactorial* y *específico*. El carácter *multifactorial* se refiere a que los factores influyentes en la *performance*: (a.) son diversos, (b.) se mueven en dimensiones distintas de la realidad (mecánica, biológica, cognitiva y social) y (c.) muchos de ellos están interrelacionados, particularmente los que se barajan como determinantes fisiológicos. El carácter *específico* se refiere a que las adaptaciones del organismo al entrenamiento de resistencia aeróbica son específicas. Un buen *nadador* de fondo no tiene porqué ser un buen *corredor* de fondo o un buen *ciclista* de ruta. Las mediciones de los indicadores fisiológicos de un sujeto están fuertemente influenciados por los requerimientos específicos de la tarea motriz (correr, nadar,

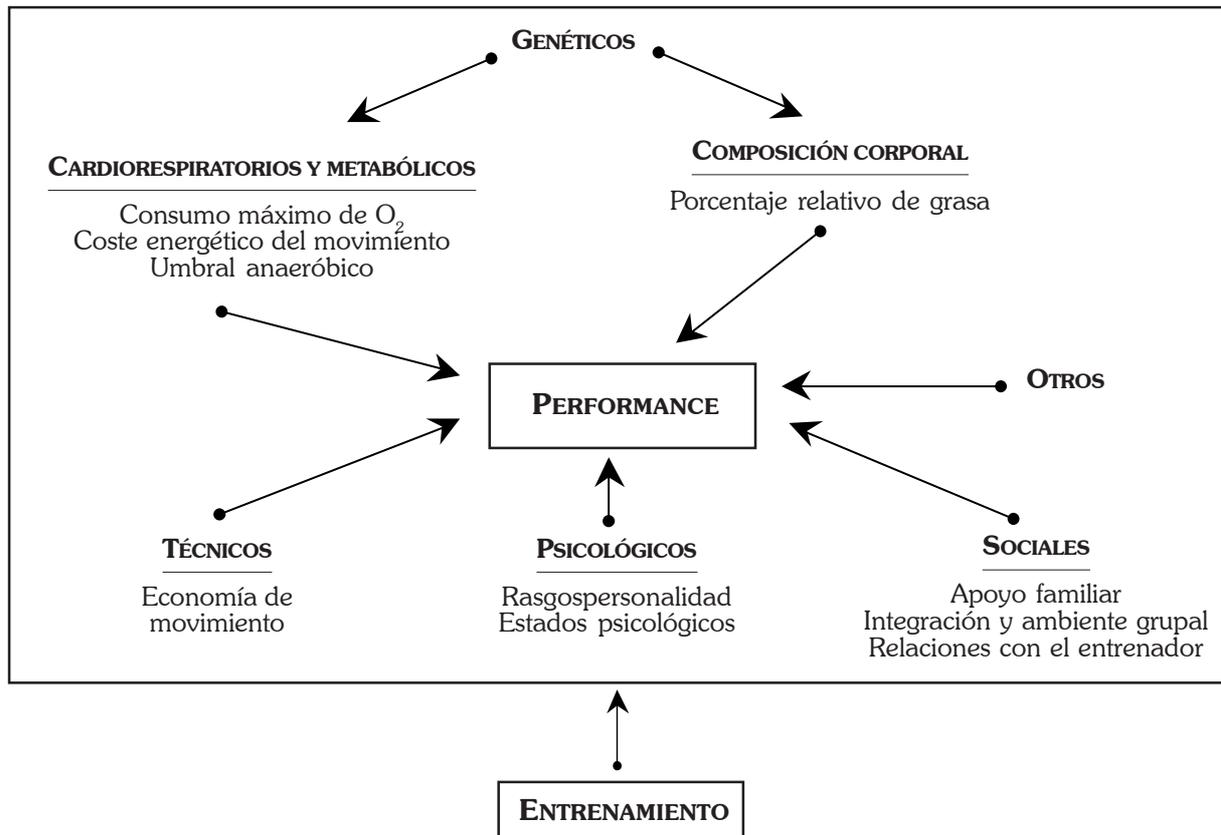
pedalear). Los elementos que marcan las diferencias entre tareas y que hacen que la respuesta orgánica al esfuerzo sea específica son la acción de la gravedad (en natación y ciclismo está reducida) y la resistencia del medio (Frederick, 1996; Tittel & Wutscherk, 1996).

Aunque se ha avanzado mucho en la identificación de determinantes y factores influyentes de la performance, aun parece lejano el día en que se disponga de un modelo que ordene y cuantifique la varianza que explican cada uno de los diversos factores en la performance final. Por lo general, la mayor atención investigadora se centra en los aspectos biológicos, quizás por ser éstos los que están más cercanos al control del entrenador y sean más sensibles a los efectos del entrenamiento. Sin embargo, el problema de cuales son los factores más importantes en la ID, a los que hay que dedicar más atención a la hora de diseñar los entrenamientos, requiere de una mentalidad distinta si tenemos en cuenta que la búsqueda de la performance es a largo plazo y ello le hace perder peso relativo. Otros factores distintos de los puramente biológicos entran en juego y adquieren un papel relevante para garantizar la perseverancia. Dicho en términos economistas, en la ID no habría que esperar la obtención de beneficios a corto plazo. Quizás habría que observarla como una etapa de ahorro e inversión en la que probablemente no veamos grandes beneficios. Antes que eso, quizás sea más importante garantizar la *continuidad* y la *perseverancia* del proceso. Esta concepción a largo plazo tiene consecuencias a la hora de determinar cuales son los factores a los que los entrenadores han de dedicar mayor atención. La figura 4 presenta un modelo teórico de los diversos factores influyentes en la performance deportiva a *largo plazo*. No es un modelo que pretenda ser exhaustivo, en el sentido de listar todos los factores posibles. Se trata de un modelo simplificado, que respete el carácter multifactorial al que se ha aludido y que nos permita observar el proceso de ID desde una perspectiva integral. Muchos de los factores son interactivos. P.e., el coste energético es una función de la economía de movimientos y el conjunto de factores se ve afectado por el diseño de la intervención (los entrenamientos). Aclararemos los diversos factores incluidos en el modelo (fig. 4):

a. Factores genéticos. La genética es responsable del desarrollo de sujetos excepcionales, esto es, de sujetos que se alejan mucho de los perfiles normales de población, tal cual son los grandes campeones (Jacquard, 1989, Malinowski, 1986). La investigación en este campo solo ha permitido establecer relaciones empíricas de la genética con un número limitado de factores biológicos determinantes de la performance deportiva tales como el peso, la estatura, la adiposidad, la fuerza, el VO_2 max., entre otros. Los diseños de investigación en este campo se basan por lo general en análisis comparativos intraclase e interclase con gemelos monocigóticos (mismo óvulo), dicigóticos (óvulos distintos), hermanos no gemelos y hermanos de adopción. En ocasiones también los diseños de investigación incluyen medidas sobre los ascendientes de los niños (padres, madres). Estos diseños han permitido a los investigadores formarse una idea de la proporción de variabilidad fenotípica que puede atribuirse a los genes. Las medidas utilizadas son por

Figura 4

Modelo teórico de los factores de influencia en la performance de endurance a largo plazo



lo general coeficientes de correlación y porcentajes de variabilidad fenotípica que quedan explicados por la herencia genética. En general, estos estudios han permitido abordar la cuestión de la heredabilidad, esto es, el grado o porcentaje en que un determinado rasgo puede ser heredado de sus padres. Hay que tener en cuenta que los genes no permiten explicar el 100% de la variabilidad fenotípica de un determinado rasgo (p.e, el VO_2 max) y que una proporción más o menos importante de la variabilidad existente entre individuos, sean gemelos o simplemente hermanos, hay que atribuírsela a las condiciones del entorno.

En el caso de rasgos antropométricos, los diversos valores de correlación intraclase encontrados atribuyen una importante influencia de los genes en el fenotipo corporal y en su «timing» (ritmo de desarrollo). En este sentido, estudios con gemelos monocigóticos entre 1 y 9 años han revelado valores de correlación de 0.86-0.95 para la *estatura* y de 0.35-0.89 para el *peso* (Wilson y Poster, 1985). Los resultados alcanzados con gemelos dicigóticos han sido menores fortaleciendo la importancia de la herencia genética. En esta línea, se ha observado que la concordancia en el tiempo de los picos de velocidad de la *estatura* y del *peso* en gemelos dicigóticos arrojaba valores de correlación de 0,43 y 0,48 respectivamente (Fischbein, 1977). En el caso de la mujeres, la influencia de la genética en el ritmo de desarrollo se llevó a cabo midiendo la edad de la menarquia. Los

resultados alcanzados (ibid) mostraron mayores niveles de correlación entre gemelas monocigóticas (0,80) que entre bicigóticas (0,60), reforzando la tesis de la influencia de la herencia genética en el crecimiento y maduración.

En lo que se refiere a factores biológicos considerados determinantes de la performance de resistencia aeróbica, tales como la *potencia aeróbica* (VO_2 max relativo), la información disponible es controvertida, ya que los diversos estudios acometidos ofrecen valores de heredabilidad dispares que van desde un 10%-20% hasta un 90% de la variabilidad fenotípica ajustada según sexo y edad (Bouchard, 1996). Los estudios acometidos adolecen de homogeneidad y los resultados son difícilmente comparables debido a limitaciones metodológicas (muestras pequeñas, controles inadecuados de variables concomitantes, estrategias analíticas incompletas, etc.). Un estudio confirmatorio de los valores de heredabilidad del VO_2 max relativo (Bouchard et al, 1986a), diseñado para salvar las limitaciones metodológicas más comunes, alcanzó valores de correlación intraclase de 0,70 (en gemelos monocigóticos), 0,51 (en dicigóticos) y 0,41 (en hermanos no gemelos). A partir de estos datos y el de otros estudios, Bouchard (1996) ha venido a matizar que la estimación del 40% de heredabilidad que se atribuye al VO_2 max esté probablemente inflada debido a factores ambientales comunes en los sujetos de los estudios. Sugiere que el potencial de heredabilidad es probablemente del 25%, quedando el 75% restante de la varianza de los datos bajo influencia del ambiente. Por otra parte, se ha sugerido que la heredabilidad de la VO_2 max depende más de la herencia materna que paterna (Lesage et al, 1985). Esta hipótesis se fundamenta en los valores de correlación encontrados entre madres y hijos (0,20), relación que no se daba entre padres e hijos (casi cero).

En otros factores determinantes de la performance aeróbica los resultados acerca de la heredabilidad son desiguales. Así, en algunos estudios comparativos con 32 parejas de hermanos, 26 de gemelos dicigóticos y 35 de monocigóticos (Bouchard, 1986b) se ha encontrado que la *distribución de los tipos de fibra muscular* no alcanzaban valores significativos que sugirieran un potencial de heredabilidad claro. En otros determinantes como el *tamaño del corazón* los resultados son más controvertidos. En estudios ecocardiográficos con gemelos no se han encontrado correlaciones (Adams et al, 1985; Fagard et al, 1987). No obstante, otros autores (Bouchard, 1996) informan de un potencial de heredabilidad, aunque bajo, del tamaño del corazón una vez controladas diversas variables concomitantes (edad, sexo, nivel de actividad física y masa corporal). En otros determinantes como el *potencial oxidativo muscular* (actividad de las enzimas reguladoras de la degradación del glucógeno como la fosfofructoquinasa) la heredabilidad permitía explicar entre un 25%-50% de la variabilidad fenotípica ajustada (Bouchard, 1986b). Del *volumen sistólico* se informa de una heredabilidad algo mayor (50%; Bouchard et al, 1986a). De la *movilización de lípidos* y de la *rendimiento en una prueba de 90 minutos* se

han encontrado los valores más altos de heredabilidad (Bouchard et al 1989, Bouchard & Lortie, 1984; Bouchard, 1996).

Puestos a sintetizar la información disponible acerca de la heredabilidad de los diversos factores determinantes, cabría dividir los diversos resultados según el grado en que queda explicada la variabilidad fenotípica: ninguno, bajo (la herencia explica menos de un 25% de la variabilidad), medio (25%-50%) y alto (por encima del 50%). De acuerdo a Bouchard (1996), en el nivel bajo de heredabilidad se encuentra el tamaño del corazón y la distribución de los diferentes tipos de fibra muscular. En el nivel medio se encuentran, el VO_2 max. y el potencial oxidativo muscular. Y en el nivel alto de heredabilidad, el rendimiento durante 90 minutos, la movilización de lípidos y el volumen sistólico.

Resulta importante señalar que los datos anteriores se refieren a estudios comparativos en los que no se medía la respuesta al ejercicio, sino simplemente, los niveles de correspondencia fenotípica entre sujetos que en su mayor parte eran sedentarios desde un punto de vista deportivo. Esta investigación ha permitido concluir que la herencia genética constituye solamente un aspecto secundario de la varianza del fenotipo del rendimiento aeróbico en individuos sedentarios. Otra cuestión distinta sería el papel del genotipo en la *respuesta al entrenamiento*. Se sabe que diversos fenotipos de la resistencia aeróbica (VO_2 max., volumen sistólico, etc.) son sensibles al entrenamiento y que la adaptación no es igual en todos los individuos. Cabría suponer que la herencia genética fuera la responsable de patrones de respuesta y adaptación distintos al entrenamiento. En este sentido, Bouchard (1988, 1996) y Bouchard et al (1992) han sugerido que los resultados alcanzados por un deportista no dependen tanto del genotipo y del entorno por separado, como de la sensibilidad del genotipo al entorno (p.e., al entrenamiento, alimentación).

Desde este punto nueva perspectiva cabría hipotetizar que la herencia genética puede determinar patrones distintos de respuesta al entrenamiento. La investigación en este campo está en sus inicios y los pocos estudios que se han realizado para avanzar en esta línea así lo sugieren. Los patrones de respuesta al entrenamiento que se han encontrado en sujetos con características genéticas idénticas (monocigóticos) son muy similares, mientras que en sujetos con características genéticas distintas la respuesta al entrenamiento era diferente (Prud'Homme et al, 1984, Hamel et al, 1986, Bouchard, 1996). En este sentido puede apuntarse que un mismo programa de entrenamiento aplicado en sujetos distintos puede provocar que casi no hayan cambios significativos en la VO_2 max. para algunos sujetos, mientras que en otros puede provocar cambios más sustanciales. Siempre puede pensarse que la variabilidad individual de la respuesta fisiológica al ejercicio aeróbico esté afectada por otras variables como la edad, el sexo o el nivel inicial con que partan los sujetos experimentales. Estas cuestiones han sido investigadas ejerciendo un

control metodológico de tales variables. En el caso del *nivel inicial*, Bouchard (1996) aclara que el porcentaje de variabilidad de la respuesta al ejercicio que explica dicha variable puede estimarse en un 25% y que aún queda mucha de la variabilidad sin explicar. No obstante, tras valorar los resultados de diversas investigaciones en esta línea, este autor expresa su convencimiento de una importante sensibilidad del genotipo en la respuesta al entrenamiento. Hay base para creer que la herencia genética determina patrones distintos de respuesta al entrenamiento. Estos patrones pueden ser básicamente ordenados en dos tipos: según el grado de respuesta (p.e., alta o baja) y según su «timing» (p.e., temprano o tardía).

A tenor de lo apuntado anteriormente cabría sintetizar que el grado de heredabilidad de algunos determinantes de la performance de resistencia aeróbica es más bien bajo (25%, tabla 2) en comparación con el efecto que elementos genéticos aún por determinar pueden causar en la entrenabilidad de un sujeto. La investigación futura que se sugiere en este campo consiste en la indagación e identificación de marcadores genéticos y sus relaciones con la respuesta al entrenamiento. Esto permitiría entender y explicar las razones por las que algunos deportistas responden más que otros al entrenamiento de resistencia aeróbica. La naturaleza de esos elementos genéticos sigue siendo en gran parte desconocida. A medida que se vaya descubriendo y conociendo su efecto en la respuesta al entrenamiento es de esperar que se planteen problemas éticos de cierta importancia. El futuro de la investigación en genética y biología molecular nos revela la posibilidad de seleccionar a los niños y jóvenes según sus genes, permitiéndonos predecir su respuesta futura al entrenamiento. No obstante, hay que tener en mente que la herencia genética no es el único responsable de las respuestas al entrenamiento. Actualmente y en términos generales se atribuye a la genética un porcentaje de influencia del 25%-50% en el rendimiento aeróbico (Wilmore & Costill, 1994).

Tabla 2

	Potencial de heredabilidad		
	Bajo (1-19%)	Medio (20-29%)	Alto (30-50%)
Estatura y peso			•
Tamaño corazón	•		
Tipos fibra muscular	•		
Potencial oxidativo muscular		•	
VO ₂ max		•	
Movilización lípidos			•
Rendimiento durante 90 min.			•

Fuente: Adaptado de Bouchard (1996)

b. *Factores cardiorrespiratorios y metabólicos.* En este ámbito la literatura refiere una amplia diversidad de factores determinantes de la performance de resistencia aeróbica. Muchos de los factores están interrelacionados por lo que parece conveniente simplificar la información disponible. Recogemos aquí tres de los factores determinantes más citados en la literatura:

- *El consumo máximo de oxígeno (VO₂ max.).* Ha sido definido como el ratio más alto de consumo de oxígeno que un sujeto puede alcanzar en un ejercicio maximal o exhaustivo (Wilmore & Costill, 1994). Se sabe que el VO₂ aumenta de modo proporcional a medida que aumenta la intensidad del ejercicio hasta alcanzar un nivel máximo a partir del cual se estabiliza. Es precisamente a este «techo» al que se reconoce como VO₂ max. y su caracterización como un ratio se debe a su expresión en unidades de tiempo (minutos). Es de amplia aceptación que el VO₂ max representa la *potencia aeróbica* de un sujeto y que es una de las medidas objetivas más válidas para evaluar la resistencia aeróbica cardiorespiratoria. Debido a que el VO₂ max guarda una alta relación con la masa muscular, ello ha propiciado que adquiera dos modos de expresión. Por una parte el VO₂ max *absoluto* (litros·minuto⁻¹) y por otra el VO₂ *relativo* (mililitros·minuto⁻¹·Kg⁻¹), siendo este último el más utilizado. Las medidas de VO₂ relativo más altas tomadas en deportistas se corresponden precisamente con especialidades de endurance (corredores de 5 y 10 Km., esquí de fondo, triatlón, etc.). Los deportistas varones de alto nivel alcanzan valores entre 80-84 ml·min⁻¹·Kg⁻¹, alcanzado en ocasiones niveles de 94 ml·min⁻¹·Kg⁻¹ obtenido en un esquiador de fondo hombre. En las mujeres estos valores son algo más reducidos (en torno a un 15% menores; *ibid*).

El carácter determinante del VO₂ max en la performance de endurance es más fácilmente observable cuando se comparan deportistas de alto nivel con deportistas de nivel inferior. En estos casos el VO₂ max actúa como un buen discriminante de la performance (resultado en la competición). Sin embargo, entre deportistas del mismo nivel el VO₂ max ya no es tan buen discriminante de la performance final. Deportistas de alto nivel con una misma VO₂ max pueden alcanzar una performance muy distinta. Ello es indicativo de que existen otros factores biológicos que también afectan a la performance y pueden jugar un papel complementario más preciso a la hora de explicar las variaciones de performance en deportistas con similar nivel de VO₂ max.

- *El coste energético.* Es dependiente de la economía de los movimientos. Dicho de otro modo, es un determinante fisiológico dependiente de un determinante neuromotor (técnica, economía o eficiencia de movimientos). El *coste energético* de la performance de endurance tiende a expresarse en términos del VO₂ requerido en el esfuerzo. Este modo de medición permite la expresión de diferencias individuales

Tabla 3. Ilustración teórica de la importancia del *coste de oxígeno* en la performance

	Corredor A	Corredor B
$VO_2 \text{ max}$ ($\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{Kg}^{-1}$)	75	75
<i>Coste oxígeno</i> ($VO_2 V_{15\text{Km/h}}$)	45	55
<i>Performance de endurance</i>	Mejor	Peor

en la performance de endurance. Dos sujetos con una misma $VO_2 \text{ max}$ pueden obtener performances muy distintas en función del *coste de oxígeno*. En un estudio con corredores de fondo de élite que tenían un $VO_2 \text{ max}$ similar se ha descubierto que el *coste de oxígeno*

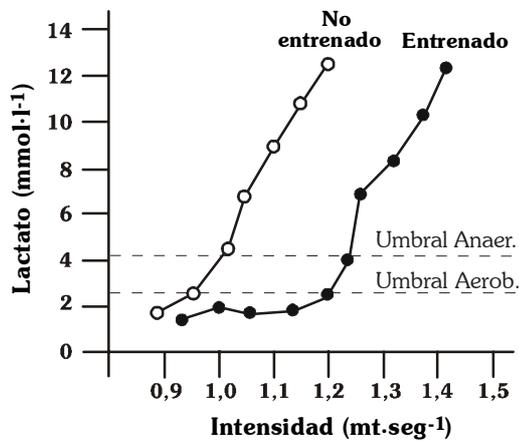
mantenía una buena correlación (0,79-0,84) con la performance en 10 Km (Conley & Kranhenbulh, 1980). Es decir, que aquellos con menor *coste de oxígeno* (mejor técnica) obtendrían una mejor performance (tabla 3).

Un modo particular de expresar el *coste energético* es en términos del % de la $VO_2 \text{ max}$ a una determinada velocidad (p.e., 15 km/h) (Svedenhag, 1996). Calculado de esta manera se ha encontrado que el *coste de oxígeno* es un buen predictor de la performance en la marathon (- 0,94; Sjödín & Svedenhag, 1985). En el caso de Alberto Salazar, en su momento campeón mundial de marathon, se sabe que tenía un $VO_2 \text{ max}$ de $70 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{Kg}^{-1}$ (Wilmore & Costill, 1994), un valor relativamente bajo para alcanzar una performance de 2 horas y 8 minutos en la marathon. Sin embargo, su *coste energético* era del 86% del $VO_2 \text{ max}$, en un nivel superior al resto de sus competidores.

- *El umbral anaeróbico (UA)*. La literatura en materia de UA es más bien confusa, en el sentido de que se utilizan diversos términos para describir fenómenos ventilatorios y metabólicos similares, relacionados con el inicio de la acumulación de lactato; pero dichos fenómenos no son necesariamente idénticos (Shephard, 1996, Jacobs, 1986). El UA podría comprenderse mejor a partir de su estrecha relación con el *umbral de lactato* (UL). El UL es aquel punto en un esfuerzo de intensidad progresiva a partir del cual el lactato sanguíneo comienza a acumularse por encima de los niveles de reposo (Wilmore & Costill, 1994). Por concepto, el UL ha sido pensado para reflejar la interacción entre el metabolismo aeróbico y anaeróbico (Ibid). Se sabe que no todas las intensidades de esfuerzo provocan el mismo incremento de lactato (fig. 5). A intensidades bajas la curva de lactato no expresa variaciones significativas. Sin embargo, a medida que se aumenta la intensidad del esfuerzo el lactato comienza a acumularse drásticamente. Si se sigue incrementando la intensidad del esfuerzo, llegará un momento en que el ratio de resíntesis del lactato se vea desbordado, provocándose una acumulación cada vez mayor que afectaría negativamente la continuidad del

Figura 5

Curvas de lactato en un sujeto
entrenado y otro no entrenado



Fuente: Wilmore & Costill (1994:227)

esfuerzo a la misma intensidad en que ocurre dicha acumulación. Un entrenamiento específico tiene efectos importantes en el UA. La fig. 5 representa los efectos de un programa de 5 meses de entrenamiento de endurance en natación. Como puede observarse a intensidades más altas se alcanza la misma concentración de lactato que antes del programa.

Aunque existan críticos en esta materia, la literatura actual admite la existencia de un doble punto de inflexión en la curva de lactato (Shephard, 1996). Cada uno de los dos puntos se correspondería con una determinada concentración de lactato que admite diferencias individuales. No obstante, se han establecido como *criterios normativos* dos concentraciones de lactato para identificar dichos puntos. Al primero se le denomina *umbral aeróbico* y se correspondería con una concentración de $2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$. Al segundo punto se le reconoce precisamente como *umbral anaeróbico* y se correspondería con una concentración de lactato de $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ (fig. 5). Como se ha indicado, dichas concentraciones son más normativas que reales y pueden existir variaciones individuales importantes (Chavarren, et al., 1995; Jenkins & Quigley, 1990). El conocimiento básico de los valores de concentración de lactato ha sido útil en el campo del entrenamiento de la endurance, permitiendo la prescripción de intensidades de entrenamiento cuando previamente se conoce la velocidad en la que se alcanzan dichos valores (p.e., $V_{LA4} = 3 \text{ min/Km}$, $V_{LA7} = 2,50 \text{ min/Km}$, etc.).

Un modo ortodoxo de expresar el UA es en términos de % de $\text{VO}_2 \text{ max}$ en que se

alcanza el UA (% $\text{VO}_2 \text{ max UA}$). En sujetos no entrenados se admite que el UA se alcanza entre el 50%-60% del $\text{VO}_2 \text{ max}$ (Wilmore & Costill, 1994). Un entrenamiento específico puede mejorar estos

TABLA 4. ILUSTRACIÓN TEÓRICA DE LA IMPORTANCIA DEL UMBRAL ANAERÓBICO EN LA PERFORMANCE DE ENDURANCE

	Corredor A	Corredor B
$\text{VO}_2 \text{ max}$ ($\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{Kg}^{-1}$)	75	75
Coste oxígeno ($\text{VO}_2 V_{15 \text{ Km/h}}$)	50	50
Umbral anaeróbico (% $\text{VO}_2 \text{ max}$)	90	80
Performance de endurance	Mejor	Peor

niveles, elevando el % de VO_2 max UA. En deportistas de endurance de alto nivel, el UA no ocurre hasta un 80%-90% del VO_2 max. En consecuencia, estos deportistas son capaces de mantener una elevada intensidad de esfuerzo sin que sus niveles de acumulación de lactato se vean incrementados, obteniendo de ello una mejora sustancial en la performance. La tabla 4 ilustra teóricamente la importancia del UA en la performance de dos supuestos deportistas que tienen un VO_2 max y una economía de movimientos igual.

- c. *Factores antropométricos.* Es ampliamente aceptado que la performance en deportes de endurance exige de un biotipo particular. La investigación en materia de perfiles antropométricos de campeones y del conjunto de atletas de alto nivel que participan en competiciones internacionales nos muestran invariablemente tipologías de sujetos con bajo nivel de porcentaje de grasa relativa, con una estatura y peso normales, ni altos ni bajos. Las medidas registradas revelan ligeras variaciones en función de la especialidad de endurance que se trate y de las muestras analizadas. Aunque se admiten variaciones individuales, éstas no son lo suficientemente amplias como para rechazar un perfil antropométrico óptimo en la performance de endurance. Puede decirse en este sentido que existe un perfil más o menos definido para las especialidades de endurance, si bien dicho perfil no ha de valorarse tanto por una medida precisa (p.e., una media), como por un rango de variabilidad (Wilmore, 1996). No se ha discernido completamente si tales perfiles son el resultado de una selección previa o del efecto causado por el entrenamiento de endurance. Cabe suponer que el proceso hasta llegar a un alto nivel deportivo se sustenta de manera importante en una selección progresiva de deportistas que cumplan las condiciones antropométricas previas requeridas para alcanzar éxitos deportivos de endurance. Los menos aptos, los que no disponen o no alcanzan las condiciones necesarias, irían abandonando durante el proceso. Desde este punto de vista los perfiles antropométricos de los participantes en competiciones de alto nivel pueden entenderse como condiciones importantes para alcanzar la performance.

El factor que se revela con mayor comunalidad y menor variabilidad en casi todas las modalidades de endurance es el *porcentaje relativo de grasa*. Invariablemente los deportistas de endurance revelan las medidas porcentaje relativo de grasa más bajo de entre todos los deportistas. Existen muy pocas variaciones entre corredores, triatletas y ciclistas (5%-11% grasa), ligeramente más altas en las mujeres (8%-15%). En la natación se observan pequeños incrementos (6%-12% en hombres, 10-18% en mujeres) (Wilmore, 1996; Wilmore & Costill, 1988). En otros factores antropométricos como la *estatura* y *peso* existen variaciones más amplias según modalidades deportivas que le otorgan una menor consistencia como factor de influencia. No obstante se barajan algunos criterios normativos que han sido establecidos en el caso de los hombres en torno a una estatura de 1'74-1,80 mt. y un peso entre los 66-73 kg y en el caso de las mujeres en una estatura

de 1'62-1'68 mt. y un peso entre 56 y 63 kg. Estos datos sugieren que existe un rango ideal en el biotipo para alcanzar la performance de endurance. Se supone que a medida que la distancia de la prueba se amplía, los rangos mínimos pueden disminuir (p.e. en la talla, en el peso). Los valores óptimos de este biotipo no resultan fáciles de determinar debido a variaciones individuales. Algunos atletas alcanzan su mejor performance con un 8 % relativo de grasa y otros con una proporción menor. No obstante, la variabilidad individual es más bien baja y los perfiles antropométricos basados en rangos de valores indican una cierta estabilidad a través del tiempo.

- d. *Factores técnicos.* Se trata de un clase de determinante de distinta naturaleza a los anteriormente tratados. Si ante nos movíamos en una *dimensión biológica* (cardiorespiratoria, metabólica y antropométrica), ahora nos movemos en una *dimensión mecánica*. El determinante más importante de la performance de endurance en esta dimensión es la *economía de movimiento*. Se trata de un factor cualitativo, difícil de medir directamente; pero que, no obstante, es susceptible de ser cuantificado cuando se tiene en cuenta que una buena o mala técnica de movimiento tiene un impacto significativo en el *coste energético* del esfuerzo. Individuos con una mala técnica tendrían un coste energético más elevado y una peor performance que aquellos con un bajo coste energético de sus movimientos, sea al nadar, al correr o pedalear. Ya hemos hecho referencia a este determinante en páginas anteriores, por lo que no insistiremos más en este aspecto.
- e. *Factores psicológicos.* No cabe esperar que los intentos para predecir la performance en atletas de élite partiendo de variables fisiológicas exclusivamente conduzca al éxito (Shephard, 1980). Se sabe que las características fisiológicas son condiciones necesarias, pero no suficientes para la performance. Dentro del grupo de deportistas de alto nivel las condiciones fisiológicas tienden a ser relativamente homogéneas y sin embargo la performance deportiva puede adquirir una alta variabilidad. Por ello, hay que considerar que cuando las condiciones fisiológicas en los deportistas son similares, las diferencias pueden residir en las características psicológicas.

La investigación empírica en el campo de la psicología se encuentra aún en los albores de encontrar factores psicológicos que permitan predecir el éxito deportivo. En ocasiones se ha informado que los rasgos de personalidad no explican más allá de un 10% de la variabilidad del comportamiento frente a una situación dada (Fischer, 1984). Los investigadores de la psicología del deporte se decantan por paradigmas de investigación distintos, en el sentido de que existen diferentes concepciones o teorías apriorísticas acerca de cuales son realmente los factores psicológicos de influencia en el éxito deportivo. Existe una controversia en si tales factores son los rasgos de personalidad del sujeto, los estados emocionales ante una situación concreta o una *interacción* entre el

rasgo y el estado (Leith, 1996). Se admite que los rasgos de personalidad son débiles predictores de la performance (ibid), aunque algunos ellos como la extroversión, dominante, resistencia mental, agresivo, seguridad en si mismo, estabilidad emocional y orientación competitiva sean admitidos como rasgos que caracterizan a los deportistas de alto nivel en general en comparación con la población normal (Morgan, 1980). La cuestión se torna más crítica al considerar las distintas especialidades deportivas. Aunque la investigación con deportistas de endurance informe de rasgos psicométricos de extroversión y estabilidad emocional de los atletas de élite (Morgan, 1978, Morgan et al., 1988), la generalización de los resultados se torna crítica porque la investigación psicológica trabaja con grupos de deportistas dispersos (luchadores, remeros, atletas, nadadores, etc.) y no siempre dispone de datos de la población normal que sirvan de comparación para caracterizar las especialidades de endurance.

No obstante lo apuntado acerca de la debilidad de los rasgos de personalidad para explicar la performance, hemos de considerar que en la ID la búsqueda de la performance es a largo plazo. En estas condiciones, los rasgos de personalidad adquieren una mayor relevancia, particularmente aquellos rasgos relacionados con la motivación y la perseverancia. Estos rasgos son de carácter genérico y aplicables a todas las modalidades deportivas (Tutko & Richards, 1984):

- *Impulso.* Es el deseo de ganar o tener éxito. A menudo se le caracteriza también como *orientación competitiva*. El deportista que posea este rasgo disfruta del reto de la competición, situando esta orientación por encima de todas las demás cosas.
- *Determinación.* Se trata de uno de los rasgos más determinantes del éxito a largo plazo. El deportista con determinación no se rinde fácilmente. Muestra predisposición a practicar constantemente para conseguir sus metas.
- *Autoorganización.* Este rasgo induce al deportista a situar las cosas en su perspectiva, ayudándole a planificar y dosificar sus esfuerzos dentro y fuera de los entrenamientos, compatibilizando los diferentes elementos que le exigen atención y esfuerzo en su vida.
- *Autoconfianza.* Es un rasgo que ayuda al deportista a no preocuparse excesivamente de las cosas, a no mostrar indecisión o a turbarse por situaciones inesperadas.
- *Desarrollo consciente.* Es un rasgo que induce al deportista a hacer las cosas lo más correctamente posible. A menudo se le denomina también *orientación hacia la maestría*. El deportista orienta su atención hacia los aspectos relevantes de las tareas, seleccionando adecuadamente los estímulos de aprendizaje. En su conjunto se trata

de un rasgo que impulsa al deportista al aprendizaje, dedicando a ello su atención y su consciencia.

Otra cuestión distinta de los rasgos son los *estados* psicológicos. A diferencia del rasgo, que es más estable en el tiempo, el estado se refiere al modo en que un sujeto reacciona ante los estímulos ambientales. Los *estados* son condiciones emocionales *transitorias* caracterizadas por sensaciones subjetivas. Los estados psicológicos resaltan la importancia de los factores situacionales en el comportamiento. Se sabe que no todos los deportistas reaccionan igual frente a la competición y los entrenamientos. Los estados emocionales resultan de la interacción de los rasgos de personalidad frente a situaciones concretas. Las situaciones de competición, p.e, provocan estados de ansiedad que pueden mermar la performance. Análogamente, las condiciones de entrenamiento, especialmente cuando son intensas, influyen en los estados de ira, depresión y ansiedad, elevándolos (Morgan et al, 1987).

Además de los rasgos y estados psicológicos, otros factores con un mayor componente psicobiológico han sido barajados como factores de influencia en la performance de endurance. Es de sentido común reconocer que las especialidades de endurance exigen esfuerzos sostenidos que generan sensaciones agonísticas particulares, distintas de las que pueden darse en otras especialidades deportivas. Desde un punto de vista psicológico no es lo mismo buscar la performance en una prueba de 5 km, que en un salto de altura o un lanzamiento. Ni las sensaciones que nos provocan los esfuerzos, ni la dureza de los entrenamientos son equiparables. En ocasiones se ha sugerido que la naturaleza de la performance en el campo de la competición deportiva no es tanto de tipo psicológico o biológico puros, como de tipo psicobiológico (O'Connor, 1996). En este sentido se han argumentado dos elementos psicológicos relacionados con los deportes de endurance. Se trata del *perfil de humor* y de la *tolerancia al dolor*.

Concebido el perfil de humor como una función combinada de estados simples (tensión, depresión, ira, vigor, fatiga y confusión), Morgan (1985) informa que los deportistas de endurance, sea cardiorespiratoria (corredores de fondo, ciclistas) o muscular (remeros, luchadores), se caracterizan por perfiles de humor con menores niveles de tensión, ira, fatiga, confusión y depresión, así como por un mayor nivel en el rasgo de vigor cuando se comparan con la población normal. Podría decirse, que los deportistas de endurance se caracterizan por poseer *perfiles de estados de humor* más sanos que la población normal. Resulta evidente que el perfil de humor no contribuye directamente a alcanzar mejores performances, pero si contribuye a la hora de afrontar los rigores característicos del entrenamiento en las especialidades de endurance.

En lo que se refiere a la tolerancia al dolor, O'Connor (1996) sugiere que, quizás por su obviedad, no se le ha dedicado la atención debida. Los primeros estudios datan de la década de los años 60 (Ryan & Kovacic, 1966, Ryan & Foster, 1967) y en ellos se constataba que los deportistas de endurance se caracterizaban por una tolerancia al dolor más elevada respecto de la población normal y otras modalidades deportivas como el tenis. Estudios posteriores descubrieron que la tolerancia al dolor se manifestaba como un discriminante del nivel deportivo, siendo superior en los deportistas de alto nivel respecto de los menor nivel (Scott y Gijbers, 1981). Asimismo, se observó que la tolerancia al dolor sufría fluctuaciones a través del tiempo, coincidiendo la mayor la tolerancia con etapas de entrenamiento breves e intensos (Scott y Gijbers, 1981, Kemppainen et al, 1985).

No obstante lo dicho acerca de la debilidad de los factores psicológicos (sean rasgos de personalidad o estados psicológicos frente a situaciones concretas) para predecir la performance, resulta importante señalar que los factores determinantes de la performance, sean biológicos o psicológicos, no son sino una parte del problema cuando se contextualiza en el marco de la ID. Vista la ID como un proceso que dura algunos años (hasta que el deportista esté en condiciones de abordar entrenamientos y objetivos de alto o medio nivel deportivo), los determinantes adquieren en este periodo inicial de la vida deportiva de un sujeto una importancia relativa, porque son susceptibles de cambio. Todo sujeto con una condición biotípica adecuada, que nos llega a una edad temprana (10-12 años) puede ser en potencia un futuro campeón en un determinado nivel (local, regional, nacional o internacional). Aunque las mediciones o estimaciones de los determinantes en este momento de su desarrollo nos indiquen valores mediocres, entrenamientos y estrategias específicas pueden hacer variar estos factores a largo plazo, particularmente lo factores dinámicos o funcionales (fisiológicos). Por ello, resulta importante recordar la asunción previa de un propiedad esencial en la ID: el largo plazo. Desde esta perspectiva los rasgos psicológicos relacionados con la motivación pueden jugar un papel muy importante porque incidirían de manera muy positiva en la perseverancia en el entrenamiento.

7. El desarrollo de diversos factores influyentes en la performance de resistencia aeróbica.

Desarrollo es el tópico acuñado para explicar los cambios que acontecen con el transcurso del tiempo en niños y jóvenes. Los periodos del desarrollo han sido ordenados de diversas maneras según fuera el interés de conocimiento subyacente. Así, desde un punto de vista psicológico son interesantes los periodos de la infancia, adolescencia, adultez, etc. Desde un punto de vista biológico y en lo que respecta a la iniciación deportiva interesa una

Tabla 5
Periodos del desarrollo
desde un punto de vista biológico

Periodo	Edad media
<i>Prepubertad</i>	
Hombres	10-12 años
Mujeres	9-11 años
<i>Pubertad</i>	
Hombres	13-15 años
Mujeres	11-13 años
<i>Postpubertad</i>	
Hombres	15-18 años
Mujeres	13-16 años

ordenación acorde al fenómeno que más trascendencia tiene en el desarrollo corporal: la pubertad (tabla 5). Es ampliamente aceptado que el desarrollo corporal alberga dos procesos distintos más o menos coincidentes en el tiempo. Por una parte el *crecimiento* y por otra la *maduración*. El crecimiento se refiere a los cambios de volumen que acontecen en los elementos tangibles del cuerpo (p.e., estatura, peso, tamaño del corazón, etc.). La maduración es un fenómeno más cualitativo, relacionado con los cambios en la función de los órganos y sistemas. En este apartado revisaremos el desarrollo de diversos factores influyentes en la performance de endurance, particularmente aquellos de naturaleza biológica.

Adoptaremos dos estrategias. Por una parte, una estrategia *comparada* que nos permitirá apreciar mejor las diferencias existentes entre niños y adultos. Por otra parte, una estrategia *evolucionista* que nos permitirá apreciar mejor los cambios con el transcurso del tiempo y la edad.

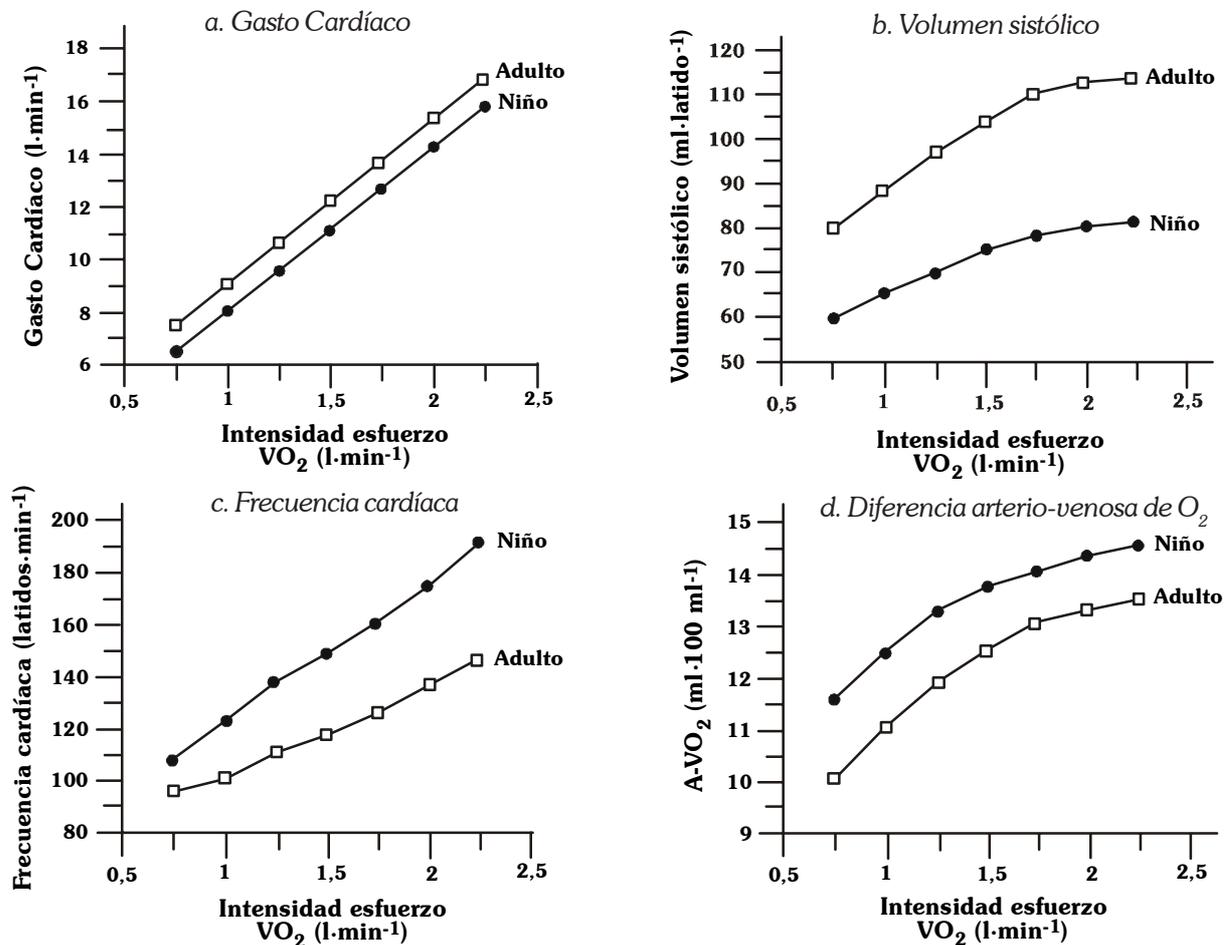
7.1. Enfoque comparado.

La respuesta fisiológica del niño al esfuerzo, en comparación con la del adulto, es menor y presenta algunas diferencias que aquí matizaremos. En términos generales se ha informado que los niños tienen una circulación hipocinética en condiciones de esfuerzo prolongado (Bar-Or, Shephard & Allen, 1971), esto es, que su *gasto cardíaco* (GC) es menor que el de los adultos. La figura 6a representa las diferencias en materia de GC entre un niño de 8 años y un adulto completamente maduro (Wilmore & Costill, 1994). Dichas diferencias pueden estimarse en un 15%-20% menores en los niños. No obstante, ha de tenerse en mente que estas diferencias se van reduciendo a medida que avanza el desarrollo. Sabiendo que el GC es el producto del *volumen sistólico* (VS) y la *frecuencia cardíaca* (FC), habría que matizar que las contribuciones de estos dos factores en el menor GC del niño es desigual.

El menor GC de los niños es principalmente debido a un tamaño del corazón más pequeño, a un menor volumen sanguíneo y a un consiguiente VS más reducido (aprox. 20%-25% menor), en reposo y durante el ejercicio (fig. 6b). Para compensar ese menor VS, los niños desarrollan una mayor FC (fig. 6c). El resultado final como se ha indicado es un menor GC del niño. Junto a este fenómeno de circulación hipocinética de los niños, hay que considerar adicionalmente que éstos disponen de una menor concentración de hemoglobina que los adultos. Dado que la hemoglobina está relacionada con la capacidad

Figura 6

Comportamiento comparado del niño respecto del adulto en diversos indicadores de la respuesta al ejercicio aeróbico submaximal



Fuente: Wilmore & Costill (1994:411)

de transporte de oxígeno a los músculos, puede asumirse que ambos factores, circulación hipocinética y menor concentración de hemoglobina obtienen como resultado un sistema de transporte de oxígeno menos eficiente en los niños. Sin embargo, en esta materia también los niños disponen de mecanismos compensatorios. El organismo infantil dispone de una mayor habilidad para extraer el oxígeno que el de los adultos (Malina & Bouchard, 1991). Esto puede observarse en la figura 5d, que representa la diferencia arteriovenosa de oxígeno. Como puede apreciarse los niños extraen una mayor cantidad de oxígeno, aprovechando mejor su menor GC. Esta mejor utilización del sistema de consumo de oxígeno es debida a una menor resistencia periférica (Wilmore & Costill, 1994). Todos estos mecanismos de compensación en el esfuerzo aeróbico de los niños se complementan adicionalmente con una movilización más rápida del metabolismo aeróbico (Bar-Or, 1983:15).

En términos generales puede decirse que los niños disponen de mecanismos fisiológicos eficaces para responder a los esfuerzos aeróbicos. Sin embargo, se diferencian de los adultos

en una menor capacidad para extender los periodos de ejercicio debido a una menor cantidad de almacenamiento de glucógeno. Cuando los depósitos de glucógeno son menores, antes se agotan y la performance se ve limitada. De este modo, la respuesta aeróbica de los niños no se diferencia tanto de la de los adultos en sus aspectos cualitativos, como en sus aspectos cuantitativos. Dicho de otro modo, los niños tienen antes una menor tolerancia al volumen de entrenamiento aeróbico (capacidad aeróbica) que al ritmo con que se haga (potencia aeróbica). A medida que los niños se desarrollan, la circulación hipocinética es gradualmente reducida como respuesta al crecimiento del cuerpo y del tamaño del corazón, al aumento de la concentración de hemoglobina y a un descenso en la habilidad para extraer oxígeno. La perspectiva evolucionista nos permitiría matizar las diferencias antes indicadas, aportando un enfoque más dinámico de los cambios.

7.2. Enfoque evolucionista.

Dividiremos esta exposición en dos partes. En la primera abordaremos la evolución de algunos determinantes e indicadores biológicos de la performance de endurance. En la segunda parte abordaremos indicadores de carácter psicológico.

a. Evolución de los factores biológicos.

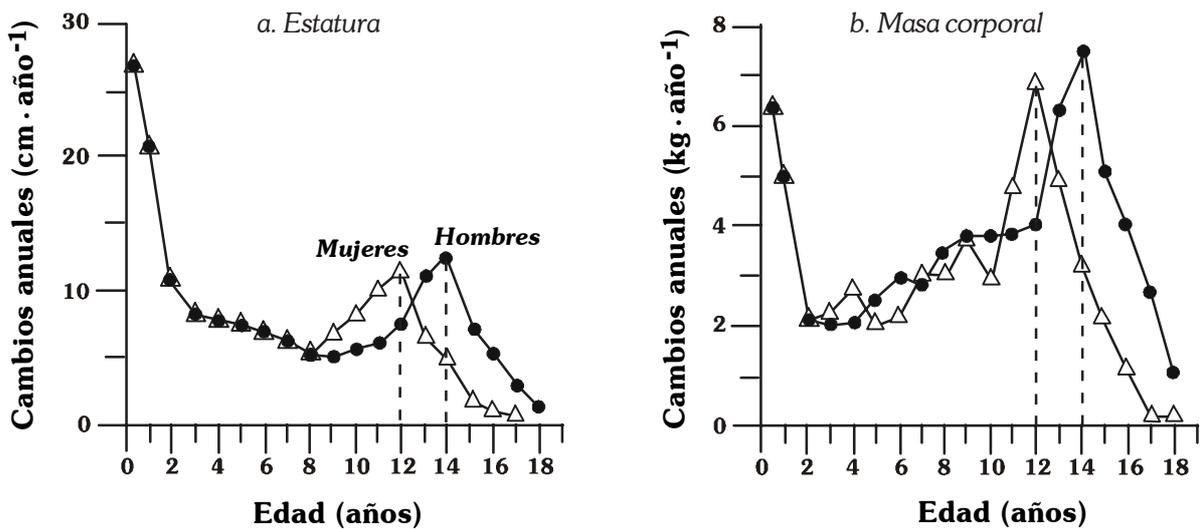
Muchas de las diferencias en la respuesta infantil al ejercicio aeróbico son debidas a un crecimiento inacabado, esto es, a un cuerpo más pequeño en masa y estatura. Los importantes cambios corporales que se producen durante el desarrollo infantil, particularmente en las etapas contiguas a la pubertad, influyen de manera importante en el comportamiento de muchos indicadores fisiológicos. Por ello, comenzaremos este enfoque evolucionista describiendo esos cambios importantes en el tamaño del cuerpo. Antes de entrar en materia, resulta oportuno señalar que la evolución del crecimiento no acontece de igual manera en *hombres* que en *mujeres*. En las mujeres los cambios acontecen unos dos años antes por término medio. Desde un punto de vista teórico y sin tener en cuenta la amplia *variabilidad individual* que el crecimiento puede adoptar, podría decirse que las mujeres se adelantan una media de dos años en el crecimiento.

Sin considerar los dos primeros años de vida (etapa en la que los niños alcanzan el 50% de su estatura adulta), los cambios más importantes en el crecimiento se dan por término medio entre los 8 y los 16,5 años en las mujeres y entre los 10 y los 18 años en los hombres. El pico de crecimiento se da por término medio a los 12 años en las mujeres y a los 14 años en los hombres (fig. 7). Los ratios de cambio son muy similares en ambos sexos.

Para la estatura, el *pico de velocidad* está en torno a los 10 cms/año y para el peso en torno a los 8-9 kg/año.

Figura 7

Evolución de los indicadores básicos del crecimiento según la edad cronológica.



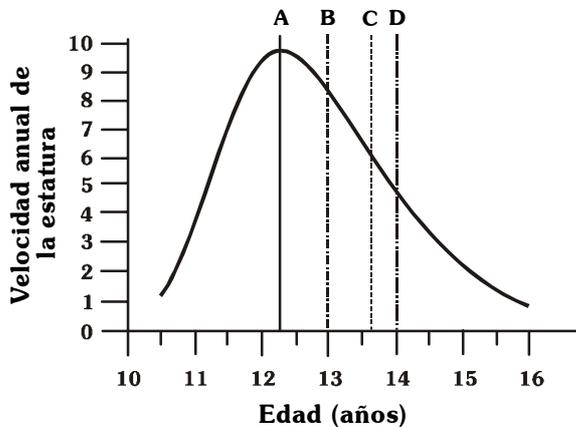
Fuente: Wilmore & Costill (1994:403)

La tendencia de la ciencia a buscar patrones y perfiles ha de ser tomada con cautela en materia de desarrollo infantil, en particular cuando se trata de valorar el «*timing*» del crecimiento. La perspectiva evolucionista nos indica tendencias biológicas de crecimiento comunes en los individuos, pero el *ritmo de crecimiento* puede verse alterado por razones genéticas y ambientales. La variabilidad puede ser amplia. Lindgren (1978) y Astrand (1996) informan de diferencias de 5,5 años en la edad en que se alcanza el pico de velocidad de crecimiento en mujeres (9,5 años en una y 15 años en otra) y de 6 años de diferencia en los chicos (11 años en uno y 17 años en otro). En estas condiciones, quizás lo más oportuno sería mirar la edad cronológica con cierto escepticismo y hacer un seguimiento anual o semestral del ratio de crecimiento en masa y estatura de los niños.

Cuando no se dispone de medios precisos para valorar la edad biológica (p.e, radiografías que nos muestren el grado de osificación, observación de caracteres sexuales secundarios), los picos de velocidad de crecimiento (indicativos de una plena pubertad) son aceptados como un buen indicador de la edad biológica. Los datos sobre los picos de velocidad de crecimiento no han de extrapolarse a la idea de que el *crecimiento* y la *maduración* acontecen en el mismo tiempo de *desarrollo*. En términos generales y teóricos, podría decirse que los «picos» de maduración van ligeramente más retrasados que los «picos»

Figura 8

Secuenciación de diversos indicadores del desarrollo en la mujer



Leyenda:

- A = Pico de velocidad de crecimiento en estatura
- B = Estadio intermedio del bello púbico
- C = Menarquía
- D = Forma adulta

Fuente: Adaptado de Haywood (1993:41)

de crecimiento. La figura 7 nos ilustra este desfase. En esta figura se combinan indicadores del *crecimiento* (pico de velocidad de la estatura) con indicadores de la *maduración* (estadios de Tanner sobre el bello púbico y menarquía). Podemos observar como la edad de la menarquía (primera menstruación) acontece después del pico de máxima velocidad de crecimiento (fig. 8).

El sexo es un factor importante, responsable de diferencias más cualitativas en el crecimiento corporal. Para constatar en que grado se dan esas diferencias entre hombres y mujeres tendríamos que ir a observar la *composición corporal*. Dado que nuestro interés está más centrado en articular bases teóricas de la iniciación deportiva, dejaremos de lado los modelos anatomista

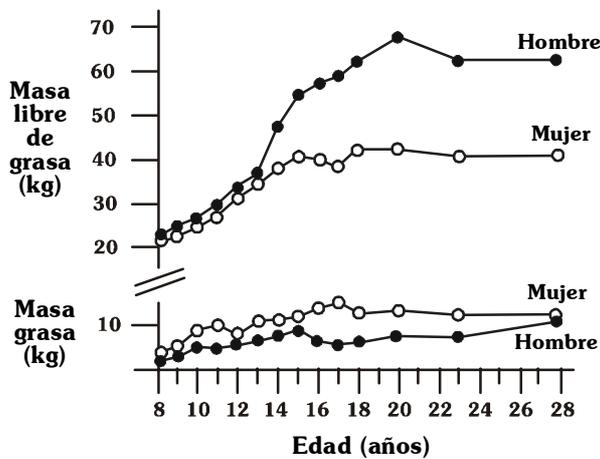
y químico de la composición del cuerpo. El modelo anatomista concibe el cuerpo como una distribución de tejido adiposo, músculo, huesos, órganos y otros tejidos. El modelo químico lo concibe como una distribución de tejidos grasos, proteínas, hidratos de carbono, minerales y agua. La exposición que a continuación se hace acerca de la evolución de la composición corporal en los niños y jóvenes seguirá un modelo combinado de los dos anteriores (modelo de dos componentes, Wilmore, 1996). En este modelo la composición del cuerpo se concibe como una distribución de dos tipos de tejidos: la *masa libre de grasa* y la *masa grasa*. De la masa libre de grasa nos interesará en ocasiones deslindar la *masa muscular*.

La figura 9 nos muestra la evolución de la composición corporal según el modelo de dos componentes. En lo que se refiere a la *masa libre de grasa* puede observarse que el promedio de ganancias es muy similar en hombres y mujeres hasta la edad de 12-13 años. A partir de esa edad los hombres se distancian notoriamente de las mujeres. Una parte importante de esas diferencias en la masa libre de grasa es debida a un mayor crecimiento de la *masa muscular* durante la pubertad de los chicos. En última instancia, el factor responsable de estas diferencias de crecimiento es la maduración del sistema endocrino (diferencias hormonales).

En el nacimiento la masa muscular condensa aproximadamente el 25% del peso corporal. El crecimiento posterior que experimentan chicos y chicas ocurre fundamentalmente

Figura 9

Evolución de la composición corporal en hombres y mujeres



Fuente: Forbes, 1972, Wilmore & Costill (1994:409)

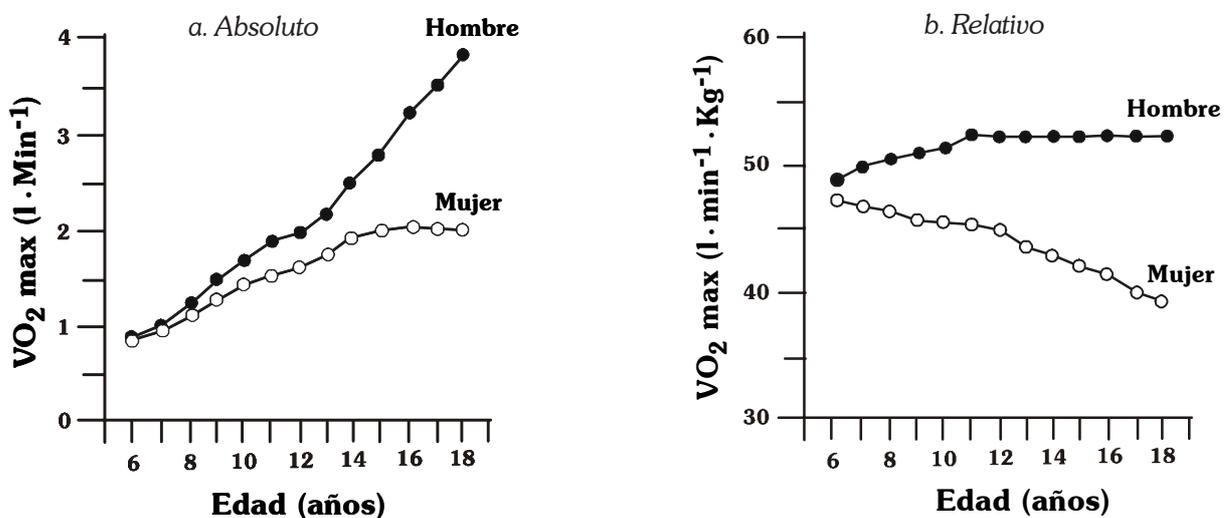
a través de dos mecanismos distintos. Por una parte, un proceso de hipertrofia de las fibras musculares existentes que incrementan el diámetro de los músculos. Por otra parte, mediante un mecanismo de adición de nuevos sarcómeros a las fibras existentes que incrementan la longitud de las fibras musculares (Malina & Bouchard, 1991). Asimismo, en el nacimiento ya existe una diferenciación en el tipo de fibras en torno al 15%-20% (Baldwin, 1984, Colling-Saltin, 1980). Este hallazgo ha dado lugar a la suposición de que el tipo de actividades que se hagan en la infancia podría influenciar la distribución futura de las fibras musculares. P.e., actividades aeróbicas en estas etapas podrían incrementar la proporción de fibras tipo I y favorecer la performance aeróbica en la edad adulta. No obstante, la cuestión acerca de la alteración de fibras, particularmente en las etapas de desarrollo, no es siquiera concluyente y deberá esperar por futuras investigaciones acerca de factores biomecánicos envueltos en el desarrollo de las fibras musculares (Baldwin, 1984). Como se ha indicado, el desarrollo muscular está muy influenciado por el sexo. Las proporciones finales que la masa muscular termina alcanzando en hombres y mujeres son distintas. En hombres la masa muscular alcanza al finalizar el crecimiento un promedio del 54% del peso total, mientras que en las mujeres el crecimiento de la masa muscular se detiene antes (13-14 años) para alcanzar una proporción media del 45% del peso corporal (Malina, 1978). Este desarrollo nos sugiere escasas diferencias biológicas entre hombres y mujeres hasta los 12 años en la respuesta del organismo al ejercicio aeróbico. Si existen diferencias en la performance aeróbica entre hombres y mujeres en estos tramos de edad cabría suponer que son más debidas a factores situacionales (mayor nivel de participación de los chicos en actividades físicas vigorosas).

En lo que respecta a la *masa grasa* cabría señalar, que a diferencia de la masa muscular, la primera experimenta un crecimiento por hipertrofia e hiperplasia (adición de nuevas células). Desde el nacimiento hasta los 8 años aproximadamente chicos y chicas experimentan un crecimiento de la masa grasa similar. Después de los 8 años continúa el incremento de la masa grasa, pero más drásticamente en la mujeres. Con la pubertad los hombres experimentan un ligero descenso (fig. 9). Las diferencias entre hombres y mujeres al finalizar la pubertad alcanzan valores medios de hasta 4 kg de masa grasa (Haywood, 1993).

Resulta importante señalar que la grasa juega un papel fisiológico importante como depósito energético, aislamiento termal y protección, en particular en los niños. Hay que considerar que una *mínima proporción* es necesaria para mantener funciones fisiológicas (aprox. 12% mujeres y 9% hombres) y que la idea de una *excesiva proporción* (aprox. 30% mujeres y 25% hombres) está fuertemente influenciada por estereotipos culturales. Ya se han señalado anteriormente las proporciones de grasa relativa de atletas internacionales (cfr. 2.2.c), cuyos datos pueden tomarse como referencia óptima de la performance de endurance una vez que los chicos han finalizado su periodo pubertario. Predecir el porcentaje de grasa antes de los 7-8 años es difícil debido a los cambios en la distribución de los diferentes tejidos corporales. Después de los 8 años, las probabilidades de que un niño «obeso» lo siga siendo de adulto son mucho más altas. A partir de esta edad resulta más fácil encauzar a un niño hacia una especialidad en la que pueda alcanzar mejores éxitos deportivos y personales.

Tras esta exposición de la evolución de indicadores antropométricos, expondremos a continuación el desarrollo de indicadores fisiológicos. Ya habíamos indicado en el enfoque comparado como los niños, a diferencia de los adultos, tenían una circulación hipocinética con mecanismos de compensación de su menor gasto cardíaco (\uparrow frecuencia cardíaca) y de su menor concentración de hemoglobina (\uparrow absorción de oxígeno). Ahora nos centraremos en el VO_2 max, que como se recordará es uno de los mejores discriminantes de la performance aeróbica. En términos *absolutos*, el VO_2 max experimenta un aumento progresivo, casi lineal, desde la edad de 4 años hasta la 18-19 años en hombres y hasta los 13-14 años en las mujeres (fig. 10a). Las diferencias entre chicos y chicas se agudizan con el inicio la pubertad, indicativo de que el distanciamiento es debido fundamentalmente al crecimiento de la masa

Figura 10

Evolución del VO_2 max durante la infancia y adolescencia en valores promedio

Fuente: Wilmore & Costill (1994:413)

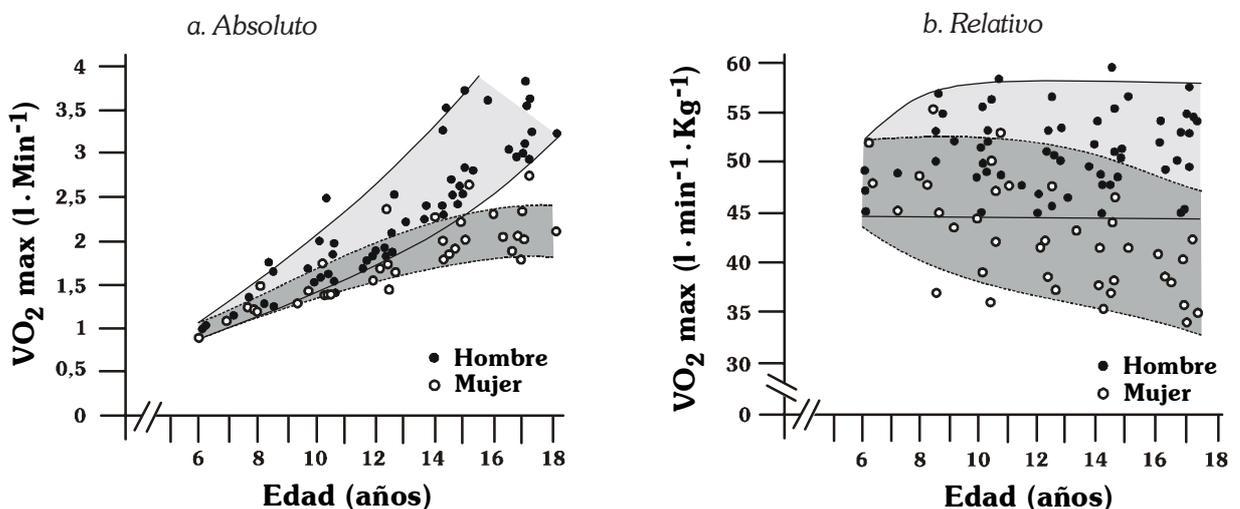
muscular. Cuando el crecimiento se detiene, el VO_2 max. absoluto también se detiene. El hecho de que en las mujeres se detenga antes de alcanzar la plena pubertad puede ser debido a la adopción de estilos de vida más sedentarios (Wilmore & Costill, 1994).

Dada la importante influencia del *crecimiento* en el VO_2 max absoluto se hace necesario aislar esa influencia con el fin de apreciar mejor los efectos de la *maduración* en el consumo de oxígeno. La evolución de los promedios de VO_2 max relativos (por kg. de peso) nos muestran una cierta estabilidad en los hombres, desde la infancia hasta después de la pubertad (fig. 10b). En las mujeres, sin embargo, el VO_2 max relativo decrece progresivamente. Las diferencias de los hombres respecto de las mujeres son más reducidas antes de los 11-12 años y se hacen más acusadas después de los 11-12 años. Esta evolución del VO_2 max, absoluto y relativo, nos permite apreciar que el desarrollo de la performance aeróbica de los niños es más debida al crecimiento que a la maduración. Si bien el sistema de consumo de oxígeno en los niños presenta algunas diferencias respecto de los adultos, el hecho es que cuando se aísla el crecimiento mediante la utilización de medidas relativas de masa corporal, el desarrollo del VO_2 max se mantiene estable en los hombres, es decir que la maduración no tiene grandes efectos en la mejora del VO_2 max. El hecho de que en las mujeres decrezca ha sido atribuido a un mayor porcentaje de grasa relativa. En este sentido, cuando el consumo de oxígeno se calcula con medidas de *masa libre de grasa* el descenso de la VO_2 max femenina es menor y las grandes diferencias entre hombres y mujeres disminuyen (Haywood, 1993).

Al igual que ocurriría con los picos de velocidad de crecimiento, el uso de valores promedio con el VO_2 max encierra el peligro de esconder una amplia variabilidad individual. La figura 11 nos muestra dicha variabilidad. Hasta los 10-11 años las probabilidades de que

Figura 11

Evolución del VO_2 max durante la infancia y adolescencia en valores individuales

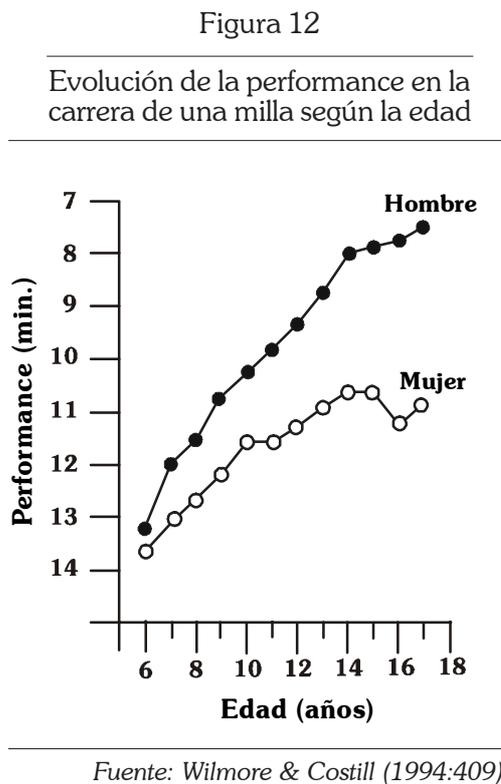


Fuente: Bar-Or (1983), Haywood (1993:245)

algunas chicas igualen o superen a los chicos en las medidas de VO_2 max son relativamente altas. A partir de los 12 años, las diferencias empiezan a ser más palpables en favor de los chicos y continúan aumentando hasta finalizar la pubertad.

Resulta importante señalar que aunque las medidas de *potencia aeróbica*, particularmente el VO_2 max relativo, presenten escasas diferencias según la edad, ello no equivale a suponer que la *performance* aeróbica sea similar en todas las edades del desarrollo. Podemos observar, por ejemplo, que aunque las diferencias de VO_2 max relativo entre un niño de 6 años y otro

de 14 años son escasas (fig. 10b), el niño de 14 años es capaz de correr una milla (1,6 km) casi el doble de rápido que el niño de 6 (fig. 12). Ello ha motivado que los investigadores miren con escepticismo las medidas de VO_2 max relativo con los niños. Aunque el VO_2 max relativo es una de las mejores medidas simples para predecir la *performance* de endurance, su validez con los niños no es tan buena como con los adultos (Rowland, 1991). Las relaciones entre el VO_2 max, las dimensiones del cuerpo y los sistemas funcionales durante el desarrollo son extraordinariamente complejas (ibid). Es importante reconocer esta relación entre el desarrollo corporal de los niños y el incremento en la habilidad para sostener un esfuerzo prolongado. A medida que el cuerpo crece y madura, aumentan la masa muscular, el tamaño del corazón, el volumen sistólico, el gasto cardíaco, la concentración de hemoglobina y los depósitos



de glucógeno, resultando de ello una mayor capacidad para la endurance y una mejor performance. Cabe pues formular que durante las etapas del desarrollo la *potencia aeróbica* (VO_2 max) aumenta paralelamente al crecimiento del cuerpo, si bien desde un punto de vista madurativo (VO_2 max relativo) la potencia aeróbica se mantiene estable. La performance de endurance durante el desarrollo infantil mejora fundamentalmente debido a un incremento progresivo de la *capacidad aeróbica*, esto es, por una mejor adaptación del organismo a los esfuerzos submaximales sostenidos (Haywood, 1993).

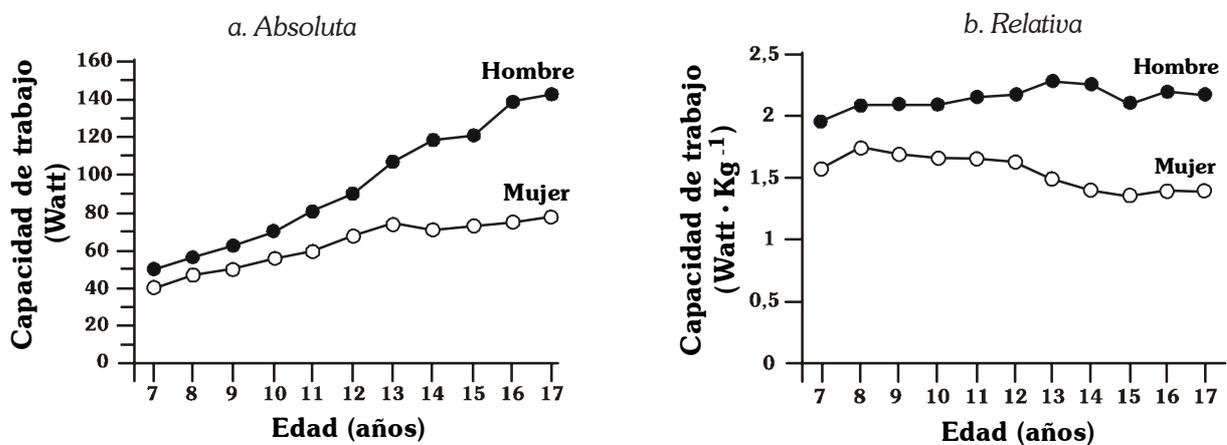
En este contexto de debilidad de las *medidas relativas* para valorar la performance aeróbica en niños, los investigadores se han interesado por la *capacidad física de trabajo* (CFT). Este indicador refleja el máximo valor de una carga de ejercicio que un sujeto puede

tolerar hasta quedar exhausto. Debido a que la medición de la CFT requiere una carga máxima de esfuerzo hasta la extenuación, dicho indicador ha sido medido en los niños manteniendo constante la intensidad del esfuerzo. En este caso, la CFT puede expresarse según la FC a la que se realiza el esfuerzo, p.e. a 170 pul/min (CFT_{170}).

La figura 13 nos muestra la evolución de la CFT_{170} en niños y jóvenes, medida durante clases de educación física y expresada en vatios. Aunque en términos matemáticos los vatios son unidades de potencia (vatio=fuerza x distancia/tiempo o bien vatio=trabajo/tiempo), no es útil en este contexto como un indicador más realista de la *capacidad efectiva de trabajo* que pueden desarrollar los niños. Como puede observarse, la curva de la CFT_{170} *relativa* es similar a la del VO_2 max relativo (fig. 10b). Sin embargo, la CFT_{170} absoluta refleja un incremento de aproximadamente el doble de capacidad de trabajo entre los 10 y los 17 años. Como se ha señalado esa mayor capacidad de trabajo es fundamentalmente debido al crecimiento del cuerpo y a la maduración de órganos y sistemas y no tanto a la maduración del VO_2 max relativo.

Figura 13

Evolución de la capacidad física de trabajo a 170 pul/min.



Fuente: Datos de Howell & MacNab (1966), Shephard (1982) y Haywood (1993:247)

b. Evolución de los aspectos psicológicos.

Aunque no se haya cuantificado con precisión, una parte muy importante de la performance deportiva cabe atribuirse a la *constancia en los entrenamientos*, particularmente cuando la búsqueda de la performance es a largo plazo. En este contexto, los aspectos motivacionales cobran una extraordinaria importancia. Ya se ha indicado que el carácter directo de la influencia motivacional en la performance es difícil de establecer. No por ser la

motivación más alta la performance aumentará proporcionalmente. La importancia de los aspectos motivacionales deriva de la influencia que ejercen en el determinante más dinámico de la performance, esto es, en el *entrenamiento*.

La amenaza más grande que sufre la iniciación deportiva con niños y jóvenes es el abandono. Es precisamente en el contexto de la perseverancia en el que la comprensión de la evolución cognitiva del niño en relación a las causas que propician el abandono adquiere una alta relevancia para la ID. Las probabilidades de abandono durante el transcurso de la ID son muy altas. Se ha avanzado mucho en la identificación de factores que interfieren en la motivación propiciando el abandono. Entre las más citadas cabe señalar *el conflicto de intereses* con otras actividades del entorno, *la presión competitiva*, *la inadecuación de la estructura organizativa del deporte infantil*, *la pérdida de placer/aburrimiento* y *la percepción de competencia* (Telama, 1994; Roberts, 1992, 1995; Robertson, 1982, 1986; Gould et al, 1981; Patriksson, 1988, Burton, 1988, Robinson & Carron, 1982). Nótese que muchos de esos factores nos remiten a causas del abandono que van más allá de los aspectos puramente cognitivos ya que la *presión competitiva*, p.e., tiene su origen en el entorno (entrenador, padres, organización); la *inadecuación de la estructura del deporte infantil* tiene su origen en el contexto social, a nivel del sistema deportivo en su conjunto; *la pérdida de placer* tiene su origen en el diseño de los entrenamientos, las oportunidades de competir, etc. Pero con independencia de la naturaleza social o externa de las causas, éstas afectan al sujeto y a sus cogniciones, inhibiendo la motivación y la perseverancia necesarias para alcanzar la performance a largo plazo.

Desde un punto de vista evolucionista, que es el que interesa en este apartado, los factores psico-sociales arriba mencionados no afectan por igual en las etapas del desarrollo. La inteligencia y fundamentalmente la *capacidad de razonamiento* siguen un proceso de maduración, permitiendo a los niños hacer autoevaluaciones más precisas de sus éxitos y fracasos, afectando dicha maduración al nivel de compromiso y perseverancia en el entrenamiento, esto es, a la *motivación* para seguir mejorando y compitiendo. Muchas teorías contemporáneas han mostrado una convergencia en la premisa de que la motivación surge del comportamiento básico de los humanos para ser competentes o capaces (Bandura, 1977, Harter, 1978; Kukla, 1978, Nicholls & Miller, 1984). Sin motivación difícilmente sería posible la búsqueda de la performance en la ID. De los diversos modelos motivacionales que se barajan en la psicología, el modelo de Nicholls (1978, 1984) es aceptado como uno de los que mejor aplicación tienen en el *comportamiento deportivo*. Dicho modelo es reconocido como *el modelo motivacional de percepción de habilidad* (MMPH) y goza de una gran aceptación. El MMPH arranca de la premisa básica de que los éxitos y fracasos son menos importantes en la motivación de comportamientos de logro que las opiniones subjetivas (o atribuciones causales) para explicar el por qué de esos éxitos o fracasos. Dicho de otro modo, la fortaleza de la motivación no depende tanto de la realidad objetiva como de la

realidad percibida por los sujetos. De los diferentes elementos de la realidad que interfieren en la motivación, la MMPH concede una extraordinaria importancia a la *habilidad*, a causa de su crucial rol en la determinación de sentimientos o percepciones de competencia. En este sentido, Nicholls sugiere que el objetivo primario de los individuos en contextos de logro es maximizar la demostración de alta habilidad y minimizar la revelación de baja habilidad. Una de las mejores ventajas del modelo de Nicholls (1984) es su claridad para especificar antecedentes y consecuencias en la percepción de habilidad. De acuerdo al modelo, la percepción de habilidad covaría en función de la historia de éxitos y fracasos del individuo y de los patrones de atribución causal para explicar esos éxitos y fracasos. Los diferentes niveles en la percepción de habilidad resultante tienen consecuencias importantes en las cogniciones, expectativas de futuro y satisfacción, influenciando directamente el comportamiento futuro del sujeto (esfuerzo, persistencia, etc.).

La investigación ha revelado que la capacidad de razonamiento de los niños para hacer atribuciones causales sigue un patrón de maduración que no se alcanza hasta la edad de 12 años aproximadamente. El propio Nicholls (1978) examinó la facultad de razonamiento de niños entre 5 y 13 años en lo que se refiere a la capacidad para diferenciar entre *esfuerzo* y *habilidad* en cuanto a su contribución en los *resultados*. Identificó cuatro etapas en la capacidad de distinguir la contribución que tenían el esfuerzo y la habilidad en los resultados. De acuerdo a Nicholls, no es hasta el nivel 3 (9-11 años) cuando los niños empiezan a ser conscientes de que cuando los resultados no son excelentes, a pesar de haberse esforzado bastante, la causa puede ser debida a una falta de habilidad. Esta capacidad de diferenciación no se alcanzaba plenamente hasta los 12 años. Estos resultados son congruentes con otros estudios que trataban de investigar la orientación competitiva de los niños (Ewing et al, 1983; Roberts, 1995).

De acuerdo a estos estudios, los niños menores de 12 años manifiestan una mayor *orientación hacia la maestría* y una menor *orientación hacia el resultado*. La explicación que ofrece Roberts (ibid) es que el objetivo de competitividad (o de orientación hacia el resultado) se expresa con mayor fuerza en los niños cuando éstos son más capaces de distinguir la parte que le corresponde al esfuerzo y a la habilidad en los resultados. Asimismo, estas conclusiones son congruentes con las tasas más alta de abandono del deporte en torno a la edad de 12 años. Si el deporte es un contexto donde la motivación para continuar practicando y compitiendo depende, entre otras cosas, de la oportunidad de los niños y jóvenes para mostrar competencia relativa (Evans & Roberts, 1987, Roberts, 1992), es claro que cuando la presión competitiva se acrecienta (a medida que se asciende de categoría) y los resultados no son concordantes con el esfuerzo dedicado, la percepción de habilidad personal disminuye, la motivación se resiente y el abandono o cambio de actividad se convierte en la salida natural de este proceso.

El MMPH ayuda a explicar el abandono progresivo de los niños con una baja percepción de habilidad personal, pero no despeja la incógnita de la alta tasa de abandono de los niños que destacan en las edades infantiles. Por ello habría que considerar que el proceso de maduración cognitiva de los niños es un proceso mucho más complejo en el que entran en juego factores contextuales adicionales. La presión competitiva que el sistema del deporte infantil y sus diversos agentes ejercen sobre los niños y jóvenes se suman al proceso de maduración propiciando una pérdida de placer y un aumento de la ansiedad competitiva. En este sentido, disponer de una alta percepción de habilidad personal tampoco es garantía de perseverancia a largo plazo si existe una pérdida de placer o si la competición es vista como una amenaza, más que como una oportunidad. La pérdida de placer viene siendo considerada cada vez con mayor fuerza como un importante determinante del compromiso deportivo (Scanlan & Simons, 1992, Scanlan et al, 1993). La teoría del compromiso deportivo argumenta que aquellos aspectos de la experiencia deportiva que causan placer son importantes para la participación continuada y para que los niños obtengan significados positivos de la experiencia deportiva. Esta teoría guarda especial relación con el énfasis que el deporte infantil y juvenil pone en los resultados y se vincula particularmente a la manera en que los entrenadores organizan y diseñan los entrenamientos. La especialización temprana, el aprendizaje basado en la repetición de técnicas, altos volúmenes de entrenamiento, objetivos de resultados, etc. son elementos que terminan por convertir la experiencia cotidiana y las expectativas de diversión en algo rutinario, que produce una pérdida de placer y predispone al abandono.

8. Predicciones en materia de performance aeróbica a largo plazo.

La posibilidad de predecir el comportamiento de los fenómenos es uno de los objetivos más ambiciosos de la investigación científica. En nuestro caso, la predicción de la performance futura de niños y jóvenes es uno de los intereses más específicos de entrenadores y científicos del deporte. En esta materia se establece una conexión con el tópico conocido como *detección de talentos*. La idea subyacente de la predicción deportiva es que detectando tempranamente a los sujetos entonces resultaría posible darles una preparación para las pruebas en las que estén potencialmente capacitados y así obtener éxitos deportivos futuros. Los procedimientos para la detección de talentos deportivos adoptan en la actualidad un enfoque generalista. En este sentido, los procedimientos se basan en la aplicación en una batería de entre 6-9 pruebas previamente estandarizadas, junto a un examen físico donde se miden variables antropométricas y a ser posible una valoración de la edad biológica. En función de los resultados, los niños son conducidos posteriormente hacia una u otra modalidad. Para ello es necesario un conocimiento previo de las variables determinantes de la performance en la prueba hacia donde son conducidos los chicos.

En materia de predicciones de la performance futura se han ensayado diversos modelos empíricos que encuentran diversas limitaciones y dificultades que pueden ser resumidas en las siguientes (Matsudo, 1996:93, Maia et al., 1992):

- a. Los modelos estadísticos utilizados suelen ser de carácter paramétrico. Sin embargo, la realidad de los atletas de élite nos muestran características excepcionales que hacen de ellos un grupo especial donde la estadística no paramétrica podría contribuir más eficientemente (Tatsuoka, 1988).
- b. Las pruebas específicas que se utilizan para valorar el rendimiento de los sujetos no suelen reproducir las condiciones reales de la performance (competición). Como resultado, mucho de lo que se predice está basado en indicadores fisiológicos, más que de performance deportiva.
- c. Las predicciones a menudo se basan en variables simples, p.e., el VO_2 max. Sin embargo, es ampliamente aceptado que a pesar de la importancia de esas variables como determinantes de la performance en deportes de endurance, en realidad estas variables responden a un elemento simple dentro de un fenómeno multifactorial como es la performance deportiva.
- d. Los modelos de predicción son poco específicos. Sin embargo, se sabe que la respuesta al ejercicio es muy específica, en función de las tareas motoras propias de cada deporte. La especialidad (fuerza, endurance, velocidad) y la modalidad (natación, ciclismo, carrera, etc.), introducen variaciones importantes. En este sentido, un modelo que fuera aplicable a las carreras de larga duración, podría no ser aplicable a la natación o al ciclismo.
- e. Los resultados de la investigación (a partir de los cuales se estiman las predicciones) están sujetos a una variabilidad no controlada. En general los procedimientos que se utilizan para hacer predicciones se basan en mediciones de variables antropométricas y fisiológicas tomadas en una determinada *edad*. La dificultad de estimar la *edad biológica* (por razones de tiempo e instrumental especial) ha conducido a tomar la *edad cronológica* como indicador del momento de desarrollo. Esta caracterización de los sujetos sobre la base de una escala de edad cronológica puede ser práctica, pero se sabe que es biológicamente defectuosa (Astrand, 1996).

Podríamos sintetizar que el problema más grande en la búsqueda de modelos de predicción es que la performance deportiva es un fenómeno multifactorial donde intervienen variables sociales, psicológicas y biológicas que afectan a un sujeto en edad evolutiva. Las predicciones actuales se basan más en variables simples, de carácter eminentemente biológico,

que ciertamente revisten una considerable importancia en las pruebas de endurance, pero que poco pueden hacer para explicar la motivación, la perseverancia y la performance futura de los niños, aún considerando que estos tengan un alto potencial biológico para alcanzar buenas performances.

8.1. Modelos ensayados para la predicción de la performance.

La búsqueda de modelos empíricos que permitan estimar predicciones consistentes de la performance deportiva han tomado diversas variantes, que a continuación se resumen:

- a. Mediante estudios longitudinales donde se valora las fluctuaciones temporales de variables relevantes para la performance. El tópico acuñado para caracterizar este modelo de predicción se denomina *estabilidad* (Haywood, 1993; Malina, 1989). La estabilidad nos informa de la capacidad de un individuo para mantener su posición relativa dentro de una población dada a través del tiempo. P.e., si los niños con mayor VO_2 max a la edad de 10-12 años siguen manteniendo esta posición varios años después, de ello resultaría que el VO_2 max tiene estabilidad y consistencia para realizar predicciones en la edad adulta. Nótese que se trata de predicciones de la performance *indirectas*, porque lo que se predice es una variable relevante que afecta a la performance y no la performance misma.

Las investigaciones realizadas en este ámbito de predicciones o estabilidad de la performance son numerosas y abarcan una amplia variedad de rasgos antropométricos, resultados de pruebas motoras de fuerza, velocidad y resistencia y variables cardiorespiratorias, entre otras. Las medidas estadísticas que se utilizan son por lo general coeficientes de correlación que suelen tomar valores entre 1 y -1 . Cuando los valores son cercanos a uno entonces significa que las variables mantienen su estabilidad en el periodo de tiempo computado. Cuando son cercanas a cero que existen muchos cambios que no permiten otorgar estabilidad a dicha variable y cuando son cercanos a -1 es que la variable invierte su comportamiento en el periodo de tiempo (los mejores terminan siendo los peores).

Resulta importante señalar que no siempre los estudios longitudinales abarcan un rango de edad que cubra los periodos prepuberales, peripuberales y postpuberales. Lo ideal sería que se tuviera información acerca de la estabilidad de variables en un tiempo relativamente amplio, p.e., desde los 10-12 años hasta la 18 años, edad que se suele tomar como finalización del crecimiento. Algunos estudios proporcionan información de la estabilidad desde los 4 años hasta los 10, otros de los 11 a los 14. Los resultados de

estos estudios que no abarcan todo el periodo de desarrollo son difícilmente aplicables a la iniciación deportiva. Como ya se ha mencionado arriba, uno de los objetivos de la iniciación deportiva es su orientación a la performance deportiva a largo plazo y ya se sabe que en la mayor parte de las pruebas deportivas, particularmente las de resistencia, la mejor performance se alcanza algunos años después de finalizado el crecimiento. De ahí que los estudios de estabilidad que llegan al menos hasta los 18 años sean los mayor utilidad en el campo de la iniciación deportiva. En el caso de las pruebas de larga duración la información que se tiene sobre alguna variables relevantes es:

- Respecto de variables *antropométricas* de las que se sabe que afectan a la performance en deportes de larga duración, la literatura informa de diversos resultados. En el caso de la *adiposidad* se informa de una estabilidad: (a.) por encima de 0,65 entre los 12-18 años en poblaciones normales de niños belgas (Lefevre et al, 1990), (b.) por encima de 0,56 en niños nadadores entre 10-17 años (Boulgakova, 1990). En el caso de la *masa libre de grasa*, Sprynarova & Parizkova (1977b) y Parizkova (1977) informan de correlaciones entre 0,50 y 0,68 en chicos entre 11-18 años.
- Respecto de variables *cardio-respiratorias*, la información que se proporciona revela algunas diferencias según se hagan las predicciones a medio plazo (11-14 años) o largo plazo (11-18 años). A medio plazo la *potencia aeróbica* (VO_2 max) muestra mayor estabilidad que a largo plazo. En este sentido, se informa de correlaciones a medio plazo de 0,70 en hombres y 0,60 en mujeres, mientras que el largo plazo la correlación era mucho más débil descendiendo a un valor de 0,30 (Sprynarova & Parizkova, 1977b).

En general, las predicciones de estabilidad de variables relevantes en los deportes de resistencia aeróbica o endurance son positivas, si bien la potencia de la predicción a largo plazo es más bien baja, indicativo que solo unos pocos niños que destacan a los 10-12 años siguen manteniendo esa posición alta a la edad de 17-18 años. Una gran parte de la inestabilidad es debida al desigual ritmo de desarrollo infantil y a la intensidad y duración de la pubertad (Malina, 1994).

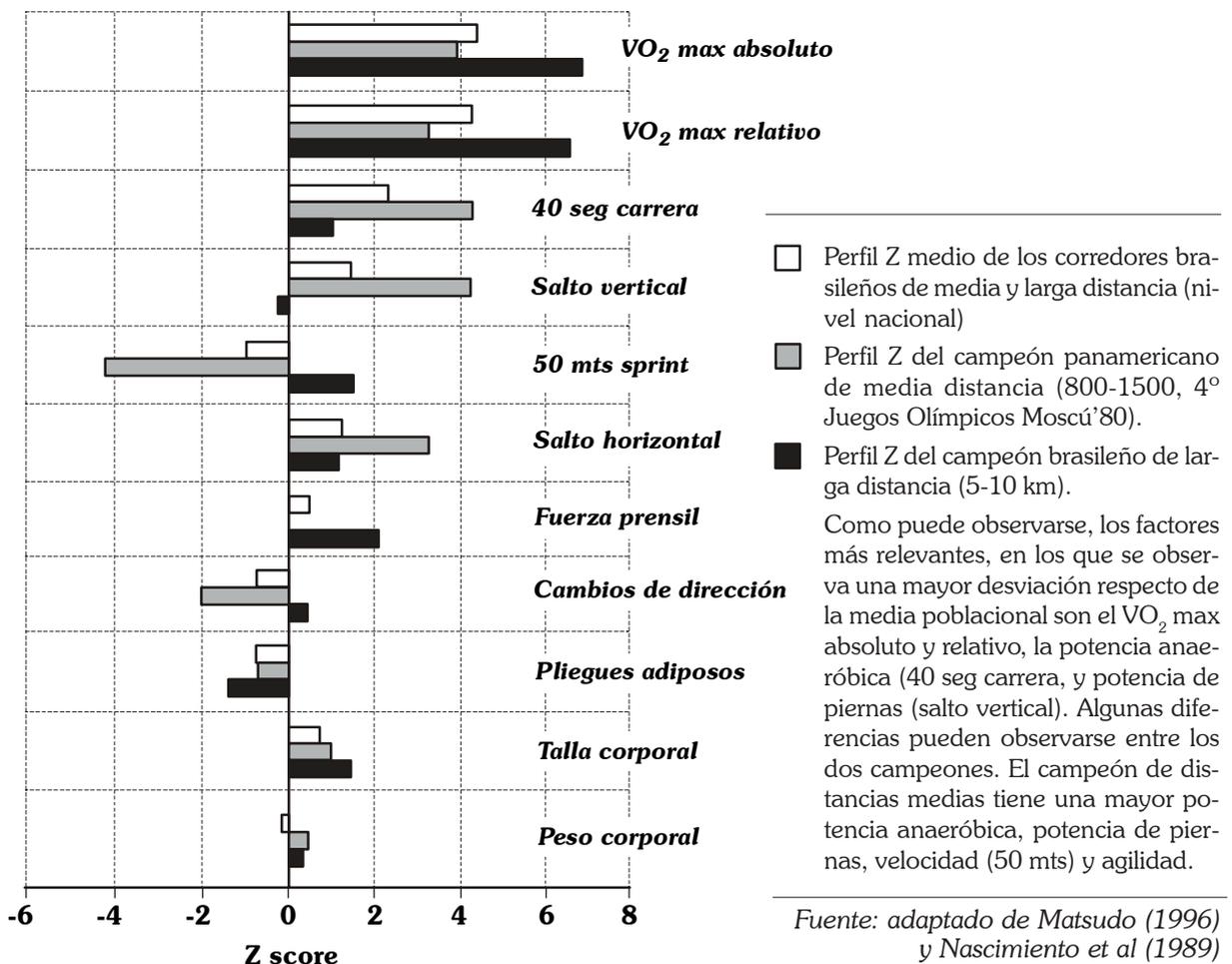
- b. Otro de los modelos ensayados para predecir la performance futura se basa en grandes estudios epidemiológicos de capacidades motrices y cardiorespiratorias y el posterior cálculo de la desviación que un sujeto presenta respecto de los perfiles medios de su población de referencia. Esta aproximación se ha denominado *estrategia Z* y se fundamenta en evaluaciones de grandes muestras de población y de deportistas en diferentes niveles de implicación con el deporte y el ejercicio (Matsudo, 1996). El *perfil Z* es calculado a través de la siguiente fórmula: $Z = X - m / s$, donde X es la puntuación del sujeto en un test concreto, m es la media de dicho test en una población estandar de

referencia según la edad y género del sujeto y s es la desviación estandar de dicha población.

De acuerdo a esta estrategia resultaría posible seleccionar a los sujetos según el perfil Z que presenten en ciertas variables críticas para una determinada especialidad. En nuestro caso (la endurance), la estrategia Z ha permitido identificar como variables críticas para los corredores de endurance (de media y larga distancia) el VO_2 max absoluto y relativo con importantes valores Z (superiores o cercanos a 4 y superior a 6 para el campeón brasileño de larga distancia) (fig. 14). De este modo, la estrategia Z permite descubrir las distancias matemáticas (respecto de una población de referencia) de una o más variables relevantes. Esta estrategia es aplicable a los niños siempre que se dispongan de datos con grandes poblaciones de niños. De tal modo, que si un niño que se inicia en deportes de endurance presentara una desviación similar a las arriba indicadas en el VO_2 max respecto de su población de edad y género de referencia, entonces podría decirse que en ese niño se dan las condiciones biológicas necesarias para hacer de él un futuro campeón. Como

Figura 14

Perfiles Z de corredores de media y larga distancia de nivel nacional y superior.



ya se ha indicado estos modelos fallan en su exhaustividad, es decir, que no se han identificado todas las variables necesarias para la detección precisa en materia de performance deportiva. Puede decirse que aunque la investigación avance en la predicción de las *condiciones biofísicas necesarias* para detectar talentos, estas condiciones a lo mejor no son suficientes para predecir con precisión, porque intervienen factores cognitivos y contextuales que interfieren en este proceso. Como ya se ha indicado, son numerosos los casos de brillantes promesas a la edad de 13-15 años que han abandonado prematuramente la competición, a veces por razones de haber alcanzado su “techo” en esta edades, frustrándose las expectativas de progresión; en otros casos por problemas de relación interpersonal con el entrenador, cuando no por aburrimiento, por falta de ilusión o por otros intereses del joven o de la familia, etc.

9. Bases para la iniciación a los deportes de resistencia.

El conocimiento básico, particularmente el que está relacionado con los niños y jóvenes, en materia de desarrollo y predicción de la performance en deportes de endurance no es sino un aspecto parcial del conocimiento en el campo de la ID. Aunque nos presta herramientas teóricas para el diseño de los entrenamientos, no aclara con la precisión deseada cómo orientar *la intervención*. Para ello es necesario explorar otro tipo de investigación y conocimiento más relacionado con experiencias y experimentos donde se valore o mida respectivamente las respuestas a modelos concretos de intervención. Eso es lo que nos proponemos en este gran apartado.

Comenzaremos por abordar lo que en principio parece esencial en el dominio de la intervención, la *entrenabilidad* o el grado de sensibilidad de los niños al entrenamiento de endurance. Se trata de un tema que genera ciertas controversias. Si los niños no fueran sensibles al entrenamiento de endurance ¿qué necesidad habría de diseñar modelos de intervención para mejorarla?. Abordaremos también la conveniencia de la *especialidad temprana*. Si los niños fueran entrenables en materia de endurance, ¿podría una especialización temprana mejorar la performance a largo plazo?. Asimismo, abordaremos cuestiones más concretas, a modo de directrices para enfocar el entrenamiento con los niños.

9.1. Entrenabilidad de la resistencia aeróbica en niños y jóvenes.

Por *entrenabilidad* cabe entender la posibilidad de mejorar indicadores fisiológicos de la performance de endurance (p.e., VO_2 max), antes que la performance misma (marcas). El concepto de entrenabilidad está más cerca del dominio de los fenómenos *biológicos* que

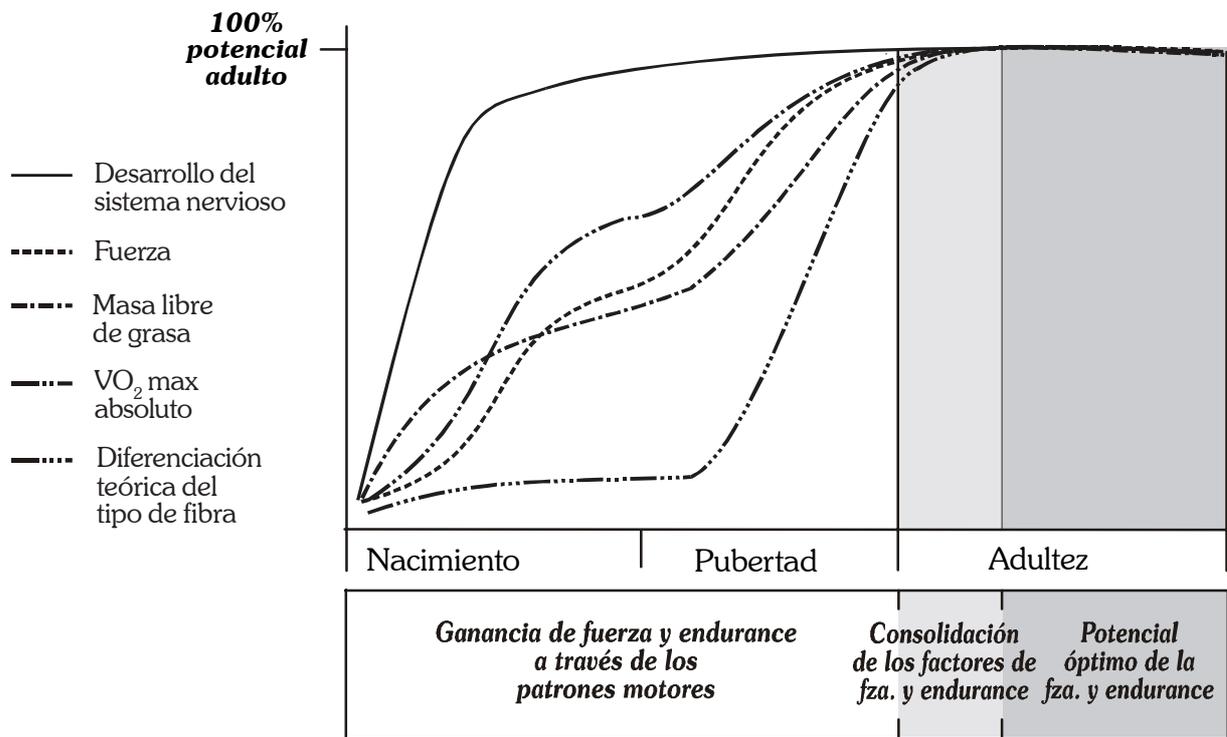
de los fenómenos propiamente *deportivos* o de entrenamiento. Esto es debido a la posición dominante que la fisiología del esfuerzo ocupa en este campo de investigación y a su lógica preocupación por indicadores fisiológicos. Dado que la variable dependiente que más se documenta es el VO_2 max, *la entrenabilidad* ha sido asociada particularmente a las posibilidades de mejorar este importante indicador fisiológico. La cuestión tiene su lógica, ya que una cosa es lo que podríamos denominar la *performance aeróbica* (mejoras en indicadores fisiológicos como el VO_2 max) y otra cosa es la *performance deportiva*, de alto componente cinemático (mejorar «tiempos») y social (ganar). Esta distinción entre *performance aeróbica* y *deportiva* ha sido constatada experimentalmente, habiendo sido observada en los resultados de diversos estudios que perseguían conocer el impacto de programas experimentales de entrenamiento de la endurance. En este sentido, se ha constatado que es posible mejorar la *performance deportiva* sin que mejore la *performance aeróbica* (Bar-Or, 1989, Rowland, 1996). Esta es más difícil de alcanzar. Esto ya se ha explicado a la luz de los determinantes de la *performance deportiva*, un entrenamiento dado puede ser eficaz para mejorar la *performance deportiva* e ineficaz para mejorar la *performance aeróbica*, por razón de terceras variables intervinientes. Puede decirse que las probabilidades de que un entrenamiento dado mejore la *performance deportiva* son mucho mayores que las de mejorar la *performance aeróbica* (indicadores fisiológicos). Ello ha motivado que el concepto de *entrenabilidad* o sensibilidad al entrenamiento se use en su significado más exigente y estable, esto es, cuando el entrenamiento provoca cambios en los indicadores fisiológicos.

Vista desde esta perspectiva, la *entrenabilidad* o sensibilidad de los niños y jóvenes al entrenamiento de endurance reviste de ciertas controversias. Durante un cierto tiempo ha sido cuestionada la posibilidad de que un entrenamiento sistemático con niños en edad prepuberal mejorara significativamente la *performance aeróbica* más allá de la mejoras que provoca el propio desarrollo. Las razones y evidencias que se han argumentado han sido diversas y tienen sus raíces en los resultados de la investigación básica ya expuesta anteriormente.

- a. Que la respuesta y adaptación al entrenamiento son distintas según la edad. Se trata de una razón que centra su atención en lo que podemos llamar *periodos sensibles* al entrenamiento. Es ampliamente aceptado que el desarrollo es discontinuo y los diversos factores biológicos influyentes en la *performance deportiva* no disponen de la misma curva de maduración (fig. 15). Existen diversas evidencias que permiten hablar de periodos sensibles o críticos al entrenamiento. En este sentido se sabe que las curvas de *performance* porcentual de algunas capacidades físicas (tomando la edad de 18 años como el 100 y calculando posteriormente la maduración proporcional de cada edad) es desigual. Así, mientras la agilidad y la velocidad tienden a una maduración temprana (prepubertad), la capacidad anaeróbica aláctica y la potencia aeróbica tienden a una

Figura 15

Modelo teórico que integra el desarrollo de varios factores relacionados con el potencial de adaptaciones al entrenamiento de fuerza y endurance



Fuente: Adaptado de Kraemer & Fleck (1993) y Wilmore & Costill (1994)

maduración intermedia (peripuberal), mientras que la fuerza y la capacidad anaeróbica tienden hacia una curva de maduración tardía (postpuberal) (Matsudo, 1996:103).

La hipótesis de que los niños prepúberes son menos adaptativos al entrenamiento de endurance que los jóvenes y adultos se apoya también en la razón de que un incremento sustancial en la VO₂ max requeriría un incremento en el gasto cardíaco máximo y en la diferencia arteriovenosa máxima de oxígeno (Pate & Ward, 1996:132). El hecho de que los niños dispongan de una diferencia arteriovenosa mayor que los adultos (fig. 5d) motiva la hipótesis de que los niños ya funcionan con un VO₂ incrementado en comparación con los adultos, por lo que el trabajo de endurance en edades prepuberales poco podría hacer para incrementarlo aún más.

La teoría de los periodos sensibles argumenta que hay un punto crítico (el momento de la pubertad) antes del cual no cabría esperar adaptaciones fisiológicas importantes del entrenamiento de endurance. Cabría señalar que la investigación actual en este campo aporta resultados contradictorios y metodologías conflictivas (escaso número de sujetos, ausencia de grupos de control que permitan aislar las mejoras debidas al desarrollo y al programa experimental, diferentes niveles de partida de los sujetos

experimentales, clasificación dudosa de los sujetos experimentales según su edad biológica, protocolos de entrenamiento diferentes, intensidades de entrenamiento no documentadas, entre otros). La creencia científica actual, apoyada en una acumulación suficiente de estudios rigurosos desde el punto de vista metodológico, sugiere que los niños en edad prepuberal son entrenables, esto es, que mejorarían sus indicadores de performance de endurance. Más adelante se volverá sobre esta cuestión.

- b. Los niños y jóvenes, en razón de su estilo de vida, operan típicamente con niveles de actividad física más altos que los adultos (Siegel et al., 1991). Siendo así, un entrenamiento específico poco podría hacer para incrementar aún más la performance aeróbica. En realidad, esta razón solo podría ser aplicada para aquellos niños que participan periódicamente en programas deportivos y dispone de argumentos discrepantes. Si bien es reconocido que las tasas de participación deportiva están creciendo entre los jóvenes, diversas autoridades han expresado la preocupación de que una parte importante de jóvenes son menos activos de lo que se recomienda (CDC, 1992). Paralelamente, se ha informado que muchos niños y jóvenes no siguen los estándares para mantener una estado de condición física saludable (Corbin & Pangrazi, 1992).

Pese a los avances en los últimos años, el conocimiento sobre la entrenabilidad de niños prepúberes sigue sin tener respuestas concluyentes debido a que no se dispone de estudios comprensivos suficientes, esto es, estudios comparativos que aborden *simultáneamente* los efectos del entrenamiento de endurance en los tres estadios esenciales del desarrollo biológico: la prepubertad, la pubertad (etapa de máximo crecimiento) y la postpubertad.

Un estudio disponible en esta línea es debido a Weber et al (1976, cfr. Pate & Ward, 1996). Los sujetos experimentales eran parejas de gemelos asignados aleatoriamente a los grupos de control y experimental. Fueron clasificados en tres grupos: prepuberales (10 años), peripuberales (13 años) y postpuberales (16 años). Siguieron un programa de 10 semanas a razón de 4 entrenamientos semanales con carreras, interval-bicicleta y "bench step". Los resultados alcanzados refuerzan la idea de una entrenabilidad positiva de niños y jóvenes, con resultados desiguales. En la edad *prepuberal* los sujetos experimentales mejoraron un 19% el VO_2 max relativo frente a un 6% del grupo de control, esto es, un 13% de mejora neta; en la edad *postpuberal* mejoraron un 17% frente a un 2% en los del grupo control (15% neto) y enigmáticamente en la edad *peripuberal* (13 años) se alcanzaron los resultados más bajos revelando el grupo experimental y el de control similares resultados (11% y 10% de mejora = 1% neto).

La creencia científica actual, es que los niños son *entrenables*, esto es, que pueden mejorar su VO_2 max con el entrenamiento más allá de lo que mejorarían a causa de su

propio desarrollo. Claro está que esa mejora está condicionada a que los estímulos de entrenamiento sean los adecuados. Esta creencia se apoya en una acumulación de estudios suficiente que cumplen las exigencias metodológicas necesarias (presencia de grupo de control, descripción clara del programa experimental de entrenamiento, selección homogénea de sujetos, número suficiente de sujetos y sujetos sanos, entre otras). Los resultados alcanzados han revelado la posibilidad de incrementar el VO_2 max. relativo en la edad prepuberal entre un 2% y un 21% en función de la *intensidad, frecuencia y longitud* del programa experimental (Rowland, 1996, Pate & Ward, 1996). Aquellos programas experimentales que han alcanzado mejoras netas entre un 10%-15% utilizaban, por término medio, protocolos de intensidad de entre un 80%-90% de FC max (63%-82% del VO_2 max.), con una frecuencia semanal de 3-4 días y una longitud de entre 8 y 30 semanas.

Cierto es que también se dispone de estudios que indican lo contrario, que el VO_2 max no mejora o mejora muy poco. Para estos estudios la explicación que se ha dado es que quizás no se haya aplicado un suficiente control de las *variables determinantes* de la eficacia de *la intervención* (intensidad, duración, frecuencia, longitud) o bien a una insuficiente prescripción de dichas variables (p.e., baja intensidad, escasa frecuencia etc.). En este sentido, se ha argumentado que las intensidades de esfuerzo aeróbico que se prescriben para mejorar el VO_2 max en los niños están subestimadas en comparación con los adultos. Según Rowland (1996:414), la propuesta de usar la FC en el UA como intensidad adecuada para mejorar la potencia aeróbica implica usar frecuencias de entre 165-170 latidos por minuto, igual al 80-85% de la FCmax de un niño o al 75% de la reserva de FC (75% del VO_2 max.). Ello sugiere que los estudios que no alcanzaron resultados positivos podrían haber adoptado estrategias de intervención por debajo de estos niveles.

En resumen, las evidencias que se tienen respecto de la sensibilidad de los niños al entrenamiento es que su respuesta fisiológica, en términos cualitativos, es similar a la de los adultos. En términos cuantitativos, la respuesta fisiológica (mejoras en el VO_2 max) es algo menor. Nótese que aquí se habla de la posibilidad de mejorar la *potencia aeróbica*. No se informa mucho de cambios en la *capacidad aeróbica* (reservas totales de energía, capacidad de trabajo hasta el agotamiento, adaptaciones estructurales) debido a problemas de investigación morales, de costes y de necesidad de ampliar los marcos temporales de las mediciones por ser las adaptaciones estructurales procesos más lentos de cambio. Así, queda sin despejar la duda de dónde poner el acento en la intervención con los niños que se inician: en la mejora de la potencia aeróbica o de la capacidad aeróbica, entre otros objetivos posibles. En este problema tiene que intervenir necesariamente la dimensión psicopedagógica, así que lo pospondremos para más adelante.

9.2 Selección y especialización tempranas.

Los avances en la investigación actual nos han dotado del conocimiento y técnica suficiente para reducir, que no anular, la incertidumbre que caracteriza la búsqueda de la performance a largo plazo. Se ha avanzado mucho en la detección biológica de talentos, en la diversificación y fiabilidad de los tests, en la clarificación de las *variables determinantes* de la performance deportiva y de las *variables de intervención* más eficaces de cara a mejorar la performance. Ello ha motivado un abandono progresivo de la antigua creencia de que a través de la cantidad se obtiene la calidad. Los sistemas de pensamiento actuales conceden una gran importancia a la racionalización de los costosos recursos que las organizaciones han de procesar durante varios años para alcanzar los éxitos deportivos perseguidos. En este contexto, la *selección temprana* ha venido cobrando importancia creciente como un procedimiento que asegure el éxito de las «inversiones deportivas» a medio o largo plazo.

De la *selección temprana* a la *especialización temprana* hay un trecho muy corto. Cuando algún niño destaca de una manera notable en una determinada prueba, o es detectado experimental o epidemiológicamente, resulta muy difícil para los entrenadores evadirse a la tentación de elevarlos al nivel más alto posible, nacional o internacional, lo que venga al caso. Hay un riesgo evidente en la *selección precoz* que está alimentado por el contexto social. Ese riesgo es dar un entrenamiento muy específico para proyectar al niño al nivel deportivo más alto posible. Si ésto se consigue, el nombre del deportista y quizás el del entrenador aparecerán en los periódicos locales. Se hablará del niño o del joven como un gran promesa y sobre él se proyectaran expectativas de futuro importantes. Otra cosa distinta es como lo perciba el niño (p.e., como una presión, amenaza o con ansiedad) y sobre todo, queda la incertidumbre de si esa carrera exitosa que está logrando con la *especialización temprana* le conducirá a largo plazo a los éxitos que sobre él se proyectan. En un sentido teórico podría decirse que la *especialización temprana* aparenta ser una estrategia biológica adecuada para alcanzar éxitos deportivos a medio o largo plazo. Sabemos que los niños son entrenables en materia de endurance y que la estimulación temprana probablemente incremente su potencial fisiológico específico a largo plazo. Ahora bien, como estrategia práctica, las estadísticas nos muestra una alta mortandad de jóvenes promesas. Y como estrategia pedagógico-filosófica, la selección temprana puede ser más bien nefasta, porque puede privar al niño de experimentar en otras áreas de su desarrollo integral como persona. En este apartado nos proponemos revisar esta cuestión.

La eficacia a medio o largo plazo de la *especialización temprana* es difícil de evaluar científicamente por la mortandad participativa ya mencionada. Las dificultades para alcanzar evidencias científicas son altas y el conocimiento que se tiene sobre los potenciales efectos de la especialización temprana provienen en su mayor de las experiencias de profesionales. No obstante, existe un amplio consenso en rechazar la estrategia de especializar tempranamente

a los niños. Los problemas e inconvenientes que se argumentan tienen una doble derivación: *técnico-deportiva* y *psico-pedagógica*. En la *dimensión técnica* de la ID lo que importa es garantizar una *adecuada progresión*, desde la iniciación a la élite. En este sentido, si la especialización temprana no culminara con un éxito deportivo en la edad adulta ¿de qué serviría plantearla como estrategia?, ¿para satisfacer el ego de los entrenadores infantiles por los triunfos de sus jóvenes deportistas?. La *dimensión técnico-deportiva* es la única dimensión de la intervención infantil en la que la *especialización temprana* encuentra una base para justificarse. En este sentido, la especialización temprana se justifica cuando se quiere obtener una ventaja deportiva en el largo plazo. Si la progresión deportiva del joven se detiene durante el proceso hasta llegar a la edad adulta, la *especialización temprana* dejaría de tener valor como una estrategia de entrenamiento infantil.

Más, por otra parte, la especialización temprana plantea un problema de incompatibilidad entre la dimensión técnico-deportiva y la *dimensión psico-pedagógica* de la intervención con niños. Es decir, que aún en el supuesto de que la *especialización temprana* fuera eficaz en sus propósitos técnicos, tal como se sugiere para algunas modalidades como la gimnasia deportiva (López et al, 1993), bien pudiera ocurrir que en otras modalidades o especialidades, cuando no en la propia gimnasia deportiva, fuera pernicioso para el desarrollo personal del niño. El argumento discrepante es más de tipo moral, legal y pedagógico. En una sociedad que persigue proteger los derechos del niño (Petrus, 1996), que reclama leyes anti-trabajo para los niños, no parece muy sensato hacer excepciones en el campo deportivo. La especialización temprana puede ser vista como un ingreso prematuro en el mercado laboral del deporte. El contexto social y cultural actual actúa como un catalizador importante. Los medios de comunicación buscan en los campeones la materia prima de su información. La prensa, particularmente la de provincias, no duda en ir a buscar campeones a las categorías infantiles. Cuando en «casa» escasean los adultos campeones, las jóvenes promesas locales son convertidos en personajes importantes para ilustrar las paginas de los periódicos locales. En este contexto no es de extrañar que la investigación y documentación dedicada al *abuso infantil* en el deporte haya aumentado notablemente en los últimos años, incorporándose como un tópico en las bases de datos mundiales (child-abuse).

La documentación en materia de estrategias de entrenamiento para los niños no dispone de un fondo acumulado suficientemente específico que nos permita identificar riesgos particulares de la especialización temprana en unas u otras especialidades deportivas, en nuestro caso, las de endurance. Ciertamente es que la investigación por lo general basa sus observaciones en modalidades o especialidades deportivas particulares. Sin embargo, el interés predominante de la investigación en materia de ID, y en particular el de la especialización temprana, es de tipo genérico. Las variables dependientes en este campo de investigación suelen ser el *desarrollo integral del niño* y lo que es esencial en la dimensión técnica: una *adecuada progresión* de la performance. Son muy escasos los casos en los que

se documenta la bondad de la especialización temprana en alguna modalidad deportiva particular. Lo que se informa para muchas modalidades y especialidades deportivas es de aplicación a la ID de endurance. Podríamos decir que en materia de ID los aspectos específicos de una determinada modalidad deportiva pasan a un segundo plano, cobrando mayor importancia los aspectos generales relacionados con el niño y su desarrollo (dimensión psico-pedagógica) y con su progresión deportiva (dimensión técnica). Con el devenir del tiempo y a medida que se alcanza el desarrollo adulto los aspectos específicos empiezan a cobrar mayor importancia.

En materia de estrategias de intervención deportiva infantil se han identificado diversos riesgos para garantizar una adecuada progresión. Tomando por caso los saltos horizontales en atletismo, Slepica (1991) ha identificado como principales inconvenientes la *especialización temprana*, *altas expectativas deportivas* y *cargas de entrenamiento excesivas*, recalcando que la responsabilidad primera en esta materia la detentan los entrenadores. Nótese que aquí la especialización temprana es diferenciada de otros dos inconvenientes con los que suele combinarse. Desde esta perspectiva, la especialización temprana es un factor de riesgo más de entre otros consistente en prescripciones muy específicas de tareas motrices con independencia de su volumen y sus fines. La principal inconveniencia de la especialización temprana es el freno que provoca en la progresión deportiva del niño, debido a que la aplicación de las cargas unilaterales que la caracterizan están incidiendo en un organismo que se encuentra en plena fase de desarrollo. Cuando esta forma de ver la especialización temprana se combina con cargas desproporcionadas de entrenamiento y altas presiones deportivas, se producen descompensaciones motoras, cuando no daños corporales que requieren la visita a un traumatólogo. Se sabe que durante el crecimiento acelerado que acontece en torno a la pubertad se produce una disociación entre la formación de la matriz ósea y la mineralización ósea, incrementándose el riesgo de lesión por sobrecarga. La aplicación de cargas unilaterales, frecuentes, repetitivas y monótonas pueden tener consecuencias desastrosas en la placa epifisaria o de crecimiento. En algunas especialidades deportivas donde el impacto óseo sea importante, tal es el caso de las carreras en las que cada zancada puede contribuir a un microtraumatismo acumulativo (Astrand, 1996, Maffulli, 1990), el riesgo es más alto.

En ocasiones la especialización precoz ha sido caracterizada como el factor responsable de una crisis en la metodología del entrenamiento con luchadores que fueron especializados tempranamente (Chulika & Kuznetsov, 1999). Las características más destacadas de la especialización temprana a la que hacen referencia estos autores son el no tener en cuenta edades específicas para dominar acciones coordinativas complejas en condiciones psico-estresantes, la tendencia a transferir tareas de los deportistas de élite al entrenamiento de los niños y la pasión de los entrenadores por ejercicios condicionales en detrimento de componentes educativos del entrenamiento. En otros casos, la especialización temprana ha

sido observada como la causante de crisis en el nivel de sistemas deportivos nacionales. En esta línea, Bremer (1985) argumenta que el desarrollo de la crisis del fútbol de la Alemania del Oeste es un terrible ejemplo para ilustrar la tesis de que la especialización precoz va en detrimento de los propósitos técnicos de la iniciación deportiva (progresión adecuada para llegar a la élite). Argumenta que el desarrollo de la crisis del fútbol alemán fue paralela a un adelanto en las edades de iniciación a la competición, establecida por debajo de los 12 años en la década de los 70, y por debajo de los 10 años y de los 8 años en la década de los 80, al mismo tiempo que el volumen y duración de los entrenamientos fue duplicado.

Más allá de los riesgos técnicos objetivables de la especialización temprana, los investigadores se han interesado por las consecuencias psico-sociales percibidas por los propios actores, esto es, por los deportistas infantiles. Se trata de una perspectiva de investigación fenomenológica que concede gran importancia al modo en que se percibe la experiencia por parte de los niños. En un estudio retrospectivo y a largo plazo, basado en entrevistas en profundidad con adultos que en su niñez habían seguido un programa de alto rendimiento comenzando entre los 7-12 años, Farinha (1992) encontró que la especialización temprana se asociaba a percepciones negativas y positivas en el desarrollo personal. Entre las consecuencias negativas se citaron el *aislamiento social*, la *rivalidad*, el *estress*, la *vida sacrificada* y la *pérdida de tiempo libre*. Sin embargo, muchos de los ex-nadadores repetirían la experiencia al entender que se producía en un periodo importante para la *formación del carácter*, en particular para desarrollar la determinación, la dedicación y la superación de obstáculos. En realidad esta investigación sitúa en un primer plano la dimensión pedagógica de la ID, planteando el problema de la transmisión generacional de los modelos educativos recibidos. La tendencia a reproducir los modelos en que nos educaron interfiere en la dinámica de los cambios necesarios y sitúa la discusión en una dimensión filosófica e ideológica acerca del tipo de hombre que se desea formar. ¿Hasta que punto los niños deben padecer los problemas y privaciones de los adultos antes de llegar a serlo?. Cualquiera que sea la respuesta, la investigación citada avanza en la dirección de confirmar empíricamente algunos de los inconvenientes más destacados de la especialización temprana.

Con el objetivo de propiciar una adecuada progresión de los jóvenes deportistas (propósito técnico de la ID), las estrategias de entrenamiento infantil que se proponen en diversos deportes avanzan precisamente en el sentido contrario al de la *especialización temprana*. En el caso de los saltos horizontales se propone un entrenamiento multilateral y general a los 11 y 12 años, en 3-4 sesiones/semana y 180-190 sesiones/año (Tucciarone, 1994). Las cargas específicas se introducirían de modo progresivo a partir de los 13 y 14 años, incrementándose particularmente después de los 15 años, para alcanzar un volumen total de entrenamiento de 500 horas anuales. El proceso continuaría hasta los 18 años momento en el que el deportista estaría en condiciones de alcanzar la performance adulta (ibid). Más o menos en el mismo sentido se pronuncian diversos autores respecto de

modalidades deportivas diversas, sean en la natación (Tchervenkova et al, 1987), judo (Lehman, 1994), fútbol (Prunelli, 1995), lucha (Chulika & Kuznetsov, 1999), atletismo y deportes de equipo (Drabeni, 1989). El argumento más utilizado en contra de la *especialización precoz*, entendida como un uso desproporcionado o no progresivo de volúmenes e intensidades de entrenamiento, esfuerzos unilaterales, especificidad de las tareas, orientación competitiva y mimetismo del modelo adulto, es que raramente a través de ella se consiguen éxitos deportivos en la edad adulta. Ya hemos informado anteriormente que el análisis histórico de los 15 mejores cadetes en diversas *carreras de endurance* reveló una alta mortandad en el ranking en la edad adulta y que ello era atribuido a una especialización temprana. En el caso de jugadores de tenis suecos que se habían especializado a la edad de 10-11 años, se informa que no alcanzaron el nivel de élite internacional; mientras que otros que lo habían hecho mas tarde, sobre los 15 años, y habían probado en diversos deportes antes de especializarse si llegaron a alcanzar un buen nivel internacional en su edad adulta (Astrand, 1996).

El mayor grado de acuerdo en las estrategias técnicas de iniciación en diversas modalidades deportivas se alcanza sobre la base de grandes *principios de intervención*, en particular, en la coincidencia de una estrategia predominantemente basada en la *variedad*, la *multilateralidad* y la *generalidad* durante el periodo prepubertario y pubertario (11-15 años). Con el objetivo de comprobar la eficacia de estas estrategias se han puesto en práctica programas de iniciación deportiva en diversas modalidades. En general, los resultados han sido positivos. En el caso del fútbol (Prunelli, 1995), del atletismo y de los deportes de equipo (Drabeni, 1989) se ha constatado buenos resultados, lográndose atletas que han alcanzado un nivel de élite en varios deportes partiendo de una iniciación polideportiva, multilateral y general.

El hecho de que los deportistas destaquen tempranamente, o simplemente se sospeche que tienen cualidades excepcionales para una especialidad concreta, no está reñido con las estrategias de multilateralidad antes indicadas. Es decir, que la posibilidad de predecir y hacer una *selección temprana* no debe extrapolarse a la idea de una *especialización temprana*. Entre los diversos argumentos expuestos contra la especialización temprana, habría que añadir la debilidad actual de practicar la selección temprana. Es fácil equivocarse al hacer predicciones en materia de performance futura. Una selección temprana que no tenga en cuenta la edad biológica y desconozca el margen de mejora o grado de sensibilidad individual al entrenamiento, cuestión que hasta el momento se desconoce, no es una selección fiable. Es muy posible que muchos de los jóvenes promesas que en el pasado destacaron en edades tempranas, pero que no alcanzaron un nivel adulto aceptable, o simplemente no llegaron al nivel adulto por abandono prematuro, fueron catalogados en su momento como tales promesas en virtud de una maduración más temprana respecto de los niños de su edad. Transcurrido varios meses o unos pocos años, la posición relativa de los jóvenes promesas

dentro de su grupo de edad podría cambiar con suma facilidad porque otros niños han alcanzado su maduración. Como ya se informó, la estabilidad de la performance aeróbica es más bien baja en el largo plazo (cfr. 2.4). En ausencia de condiciones fiables de predicción (edad biológica del niño y margen de mejora con el entrenamiento), cualquier *selección temprana* que se efectuara estaría más bien fundamentada en una *maduración temprana*. Pero no por madurar antes se llega más lejos en el largo plazo.

En síntesis, la información empírica que actualmente se proporciona sobre como llevar a la práctica la iniciación deportiva infantil concede extraordinaria importancia a las estrategias de intervención basadas en la multilateralidad, variedad, generalidad de las cargas, establecimiento de objetivos de aprendizaje, minimizar la importancia de la competición, buscar el placer en las tareas y aplicar cargas progresivas con un horizonte a largo plazo, todo ello con el propósito de conseguir una adecuada progresión que culmine felizmente en un buen nivel deportivo adulto. La especialización temprana, en el sentido arriba indicado (esfuerzos unilaterales, cargas no progresivas o desproporcionadas, excesivo énfasis en la competición, alta dedicación de tiempo y sus combinaciones) es observada como la amenaza más fuertes para una adecuada progresión.

9.3. Variables específicas determinantes de la eficacia del entrenamiento.

Es claro que la ID, incluso la que anhela alcanzar un alto rendimiento deportivo, necesita de componentes psico-pedagógicos importantes que se han de trasladar a la intervención o entrenamiento. En este apartado y con el fin de sistematizar los contenidos, solo revisaremos aquellos factores que determinan la *eficacia técnica* de la intervención en el *corto plazo*, esto es, las variables y condiciones que determinan la mejora de los indicadores fisiológicos de la performance. Como ya se apuntó en el apartado de entrenabilidad, las variables que determinan el éxito técnico son la *intensidad*, la *duración*, la *frecuencia*, la *longitud del programa* y el *nivel inicial de partida*. En cada una de estas variables se conocen las condiciones que permiten mejorar la performance aeróbica. Se trata de una visión sesgada de la intervención, ya que ahora solo observamos los aspectos técnicos. Pensar que un control estricto de estas variables es suficiente para una ID eficaz puede conducir a planteamientos erróneos, porque se estaría sobredimensionando los aspectos técnicos en detrimento de los psico-pedagógicos.

El conocimiento de las variables determinantes de la eficacia técnica del entrenamiento infantil esta fuertemente vinculada al tópico de entrenabilidad ya expuesto. Se sabe que las variables arriba indicadas (intensidad, frecuencia, duración, nivel inicial y longitud del programa) son determinantes para una mejora de la endurance de los niños (más allá de lo que mejoran con su propio desarrollo) por su constatación experimental. Se sabe que los

niños pueden mejorar su VO_2 max relativo en torno a un 10%-15% de promedio en el plazo de dos o tres meses. Ahora bien, los estudios realizados con los niños no han logrado identificar una contribución bien definida del modo, modelo, frecuencia, duración o intensidad del entrenamiento en la mejora del VO_2 max (Rowland, 1996). Ello es debido a que los estudios con niños han estado más preocupados del problema de *si* los niños son entrenables antes de *cuales* son las circunstancias en que son entrenables. Como ya se ha indicado, muchos de los estudios realizados con niños no han mantenido un control de todas las variables relevantes en la intervención. De tal modo, que cuando los resultados de entrenabilidad de los niños eran negativos ello podría ser debido a que el *nivel inicial* de los niños era ya de por sí elevado, o a que el programa experimental no tenía en cuenta la *intensidad, duración, frecuencia o longitud* adecuada para propiciar aumentos significativos de la VO_2 max. Puede decirse que los estudios realizados exclusivamente con niños no son aplicables cuando se trata de averiguar las condiciones mínimas y el grado en que esas variables son eficaces para la mejora de la performance aeróbica ($\uparrow VO_2$ max.).

Para averiguar las condiciones en que las variables determinantes de la intervención son eficaces (desde un punto de vista técnico) no queda más remedio que acudir a los estudios que plantean un diseño más exhaustivo en cuanto al control experimental de todas las variables indicadas. Los sujetos de estos estudios no son exclusivamente niños y en su mayor parte han sido adultos. La bondad de estos estudios es que su objetivo no era tanto averiguar la entrenabilidad, como *las condiciones* en que tales variables causan mejoras de la VO_2 max y en *qué grado*. Ello no invalida su aplicabilidad al caso de los niños. Como indica Rowland (1996:415), «*los pocos datos de que se dispone sugieren que las normas para los adultos son también apropiadas para los niños*». Resulta obvio indicar que Rowland se refiere a las condiciones mínimas para mejorar la *potencia aeróbica* de los niños. Como ya se ha indicado, los niños, debido a su menor capacidad de trabajo, tienen una menor tolerancia a los volúmenes de entrenamiento. Asimismo, resulta importante señalar que el efecto de un programa de entrenamiento de endurance en los niños probablemente causase mejoras ligeramente menores que en los adultos (ibid). En este sentido, los datos sobre las mejoras del VO_2 max que se exponen en este apartado deberían leerse a la baja.

El entrenamiento para mejorar la endurance puede observarse como un *problema sistémico* en la medida que las diversas variables relevantes para diseñar una intervención positiva (intensidad, frecuencia, duración, longitud y nivel inicial) son interactivas con los resultados. No cabe esperar, por lo tanto, un diseño de entrenamiento único para mejorar la VO_2 max. Puede decirse que el entrenamiento deportivo cumple el principio de *equifinalidad* que caracteriza a un sistema abierto, esto es, que pueden alcanzarse similares resultados a través de diversas vías de intervención. Pe., se sabe que los mejores resultados en la potencia aeróbica (VO_2 max) ocurren cuando el esfuerzo se acerca al límite superior de *intensidad* (90%-100% VO_2 max). Sin embargo, también se ha podido constatar que puede obtenerse

los mismos resultados *reduciendo la intensidad* (p.e., al 70%-90% del $\text{VO}_2 \text{ max}$) y compensando esta reducción con un *aumento de la duración*. Del mismo modo, un entrenamiento de *baja frecuencia* (p.e. 2 días/semana) podría alcanzar similares resultados a los que se alcanza con intensidades elevadas cuando el *nivel inicial* del sujeto es bajo (p.e., $< 30\text{-}40 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$). No se sabe con mucha claridad o precisión en que grado se producen esas interacciones complejas (fig. 17).

Las posibilidades de que un determinado entrenamiento produzca mejoras en la $\text{VO}_2 \text{ max}$ son diversas. En general, la variable que más contribuye en la mejora del $\text{VO}_2 \text{ max}$ es la *intensidad*; pero como ya se indicado, esta variable por si sola tiene un valor limitado de

cara a la intervención y debe ir acompañada de prescripciones en el resto de variables. Las *intensidades mínimas* para producir mejoras en la potencia aeróbica son del 50% del $\text{VO}_2 \text{ max}$ (75% FC_{max} , fig. 18). En teoría, el *grado de mejora* que se pueden alcanzar en el $\text{VO}_2 \text{ max}$ cuando se mantienen estables el resto de variables es más o menos proporcional a la intensidad del entrenamiento, con el tope del 100% (fig. 16). Cuando se sobrepasa el 100% de intensidad se reducen las mejoras en la potencia aeróbica. No obstante la importancia de la *intensidad del entrenamiento*, hay

que considerar que en la práctica existe un factor limitante: el nivel inicial. En similares condiciones de intensidad a la hora de entrenar mejorarán más los sujetos que partan con niveles iniciales más bajos de $\text{VO}_2 \text{ max}$.

La figura 17 pretende simplificar la interacción de las diversas variables técnicas que son relevantes en la mejora a corto plazo del $\text{VO}_2 \text{ max}$ y en el grado de mejora. Los datos provienen de un meta-análisis efectuado por Wenger y Bell (1986) con el objetivo de averiguar como interactuaban la *intensidad, duración, frecuencia, nivel inicial y longitud* para producir mejoras de la potencia aeróbica. Aunque la analítica empleada fue bivariante, el estudio es muy ilustrativo de las interacciones. De acuerdo a los datos proporcionados, las mejoras del $\text{VO}_2 \text{ max}$ se podrían desglosar en mejoras menores del 10%, entre un 10%-14,9%, entre un 15%-19,9% y entre un 20%-30% (fig. 17). Mejoras por encima del 30% son raramente informadas y aunque es posible alcanzarlas se tienen que dar unas condiciones muy particulares, como luego se indica.

Figura 16

Porcentaje de mejora del $\text{VO}_2 \text{ max}$ con diferentes intensidades de entrenamiento

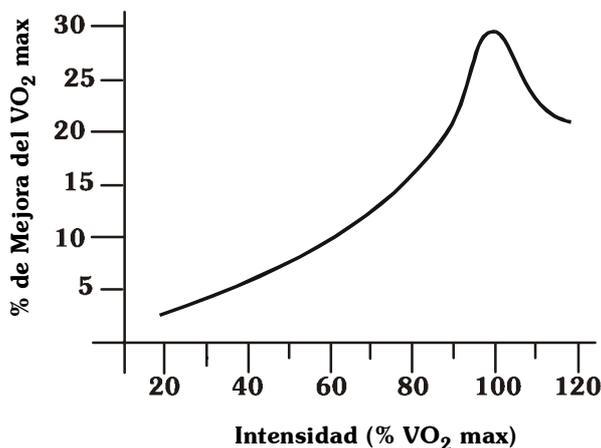


Figura 17

Condiciones mínimas para alcanzar las mejoras del $\text{VO}_2 \text{ max}$ que se indican.

	Porcentajes de mejora del $\text{VO}_2 \text{ max}$			
	0,1-10%	10-14,9%	15-19,9%	20-30%
Intensidad (% $\text{VO}_2 \text{ max}$)	50-70	50-70	70-90	90-100
Duración (minutos)	15-24	15-24	25-34	15-24
Frecuencia (días/semana)	2	3	4	3
Nivel inicial del $\text{VO}_2 \text{ max}$ ($\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$)	$\leq 50-60$	$\leq 40-50$	$\leq 30-40$ $\leq 40-50^*$	$\leq 30-40$

(* Necesitan intensidades del 90-100%)

La figura 17, por otra parte, especifica la combinación de *condiciones mínimas* desde las que pueden alcanzarse las mejoras indicadas en la cabecera de cada columna. Cualquiera de las combinaciones que se especifican en las columnas son susceptibles de producir las mejoras indicadas. Por ejemplo, para mejorar el $\text{VO}_2 \text{ max}$ entre el 10%-14,9% se necesitaría *simultáneamente* una *intensidad* mínima del 50%-70% del $\text{VO}_2 \text{ max}$ (75%-85% FCmax aproximadamente), una *duración* mínima 15-24 minutos, una *frecuencia* mínima de 3 entrenos/semana, una *longitud* mínima de 8-9 semanas y un *nivel inicial* igual o menor a $40-50 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$. Más concretamente, el desglose de las mejoras de la potencia aeróbica y sus condiciones son las siguientes:

- Mejoras entre un 0,1%-10% del $\text{VO}_2 \text{ max}$. Es importante señalar que dentro de este rango de mejoras hay dos tipos de efectos distintos de entrenamiento: (a.) simplemente *mantener* (p.e., mejorar menos de un 1%) y (b.) *mejorar ligeramente* (menos del 10%). El patrón combinatorio de condiciones mínimas para alcanzar este rango de mejoras es poco exigente desde el punto de vista del entrenamiento deportivo, ya que pueden lograrse con: (a.) bajas *frecuencias* (2 entrenos/semana), (b.) baja *intensidad* (50%-70% del $\text{VO}_2 \text{ max}$ o 75%-85% FCmax aprox.), (c.) corta *duración* (15-24 minutos) y (d.) breve *longitud* de tiempo (5-7 semanas).

Nótese que aquí nos referimos a un *patrón de combinado condiciones mínimas*. Es evidente que si de este patrón tomamos algunas variables simples e incrementamos de

manera parcial sus valores las mejoras podrían ser superiores al 10%. Por ejemplo, manteniendo la frecuencia de 2 entrenos/semana se pueden alcanzar mejoras superiores al 10% cuando se combina con sesiones de mayor *duración* (25-45 min.) y un bajo *nivel inicial* (30-40 ml·min⁻¹·kg⁻¹). El hecho de que no se hayan ensayado modelos estadísticos multivariantes en esta materia nos impide conocer con mayor precisión el grado y calidad de las contribuciones de cada una de las variables en la mejora del VO₂ max. No obstante y como ha indicado, la investigación sugiere que la variable de mayor importancia es la *intensidad*, seguido de la *frecuencia* y *duración*, todo ello en el contexto del *nivel inicial* de partida.

- Mejoras entre 10%-14,9% del VO₂ max. Este grado de mejora requiere de similar *intensidad* y *duración* que el anterior (50%-70% del VO₂ max y 15-24 min). Ahora bien, se necesita de una mayor *frecuencia* (3 días/semana), *longitud* (8-9 semanas) y un *nivel inicial* más bajo (igual o menor a 40-50 ml·min⁻¹·kg⁻¹).
- Mejoras entre 15%-19,9% del VO₂ max. Este grado de mejoras requieren una elevación significativa de las exigencias de intensidad, duración y frecuencia simultáneamente, así como un nivel inicial medio-bajo. El patrón de entrenamiento estaría definido por *intensidades* del 70%-90% del VO₂ max (85%-95% FCmax aproximadamente), *duraciones* superiores a los 25 minutos y *frecuencias* de al menos 4 días por semana. Las mejoras se alcanzan entre 9-11 semanas siempre que los sujetos tuvieran un *nivel inicial* bajo (menor o igual a 30-40 ml·min⁻¹·kg⁻¹) o medio (40-50 ml·min⁻¹·kg⁻¹). En este último caso la literatura sugiere una intensidad superior al 70%-90% para alcanzar este rango de mejoras (fig.17).
- Mejoras entre 20%-30% del VO₂ max. Exige las condiciones más exigentes de intensidad, y duración del programa y las condiciones más benevolentes de nivel inicial. La frecuencia y duración pueden ser similares a la categoría anterior.

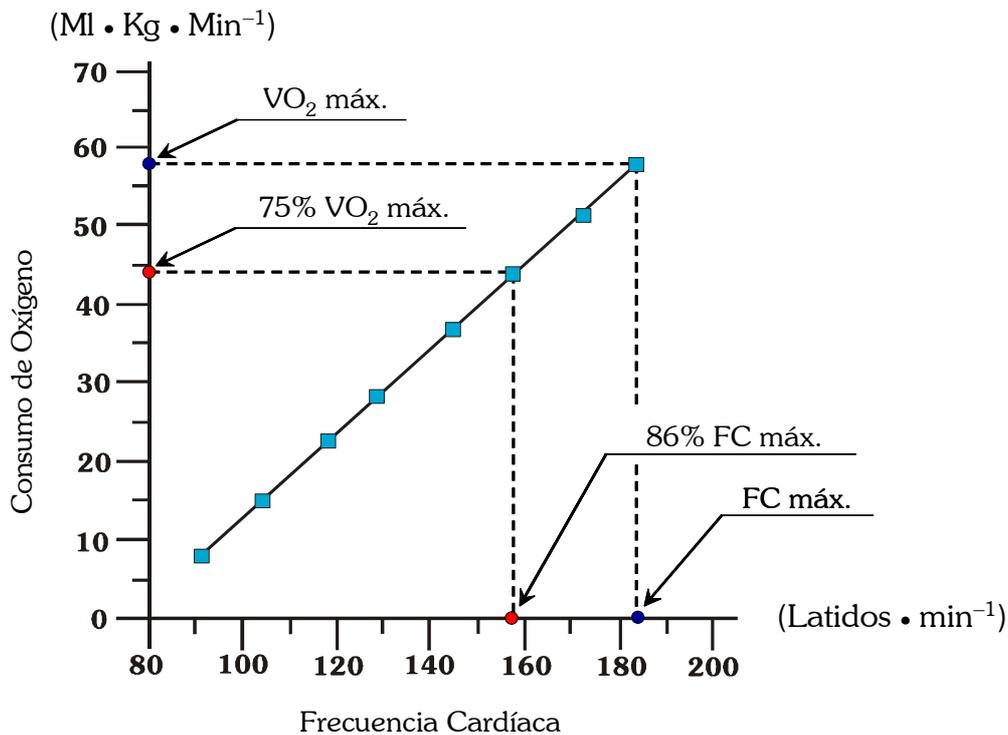
En síntesis, la investigación nos sugiere la presencia de un factor limitante en la mejora del VO₂ max. Ese factor es precisamente su *nivel inicial*. Cuanto más alto es el nivel inicial de VO₂ max más exigente se hace el mejorarlo. La literatura sugiere que todos tenemos un techo de mejora de la potencia aeróbica. Cuando se alcanza dicho techo, aún se puede seguir progresando en la performance deportiva, si bien dicho progreso se hace a costa de mejorar otros factores (p.e., economía energética, umbral anaeróbico).

La intensidad es otra de las variables esenciales que puede ser modificada. De cara al entrenamiento puede ser utilizada en términos de frecuencia cardíaca. La relación entre el

VO_2 max. y la frecuencia cardíaca puede observarse en la figura 18. La FC máxima coincide con el VO_2 máximo, pero la relación no es totalmente proporcional, ya que un 86% de la FC máx. corresponde aun 75% de VO_2 max.

Figura 18

Relación entre la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno

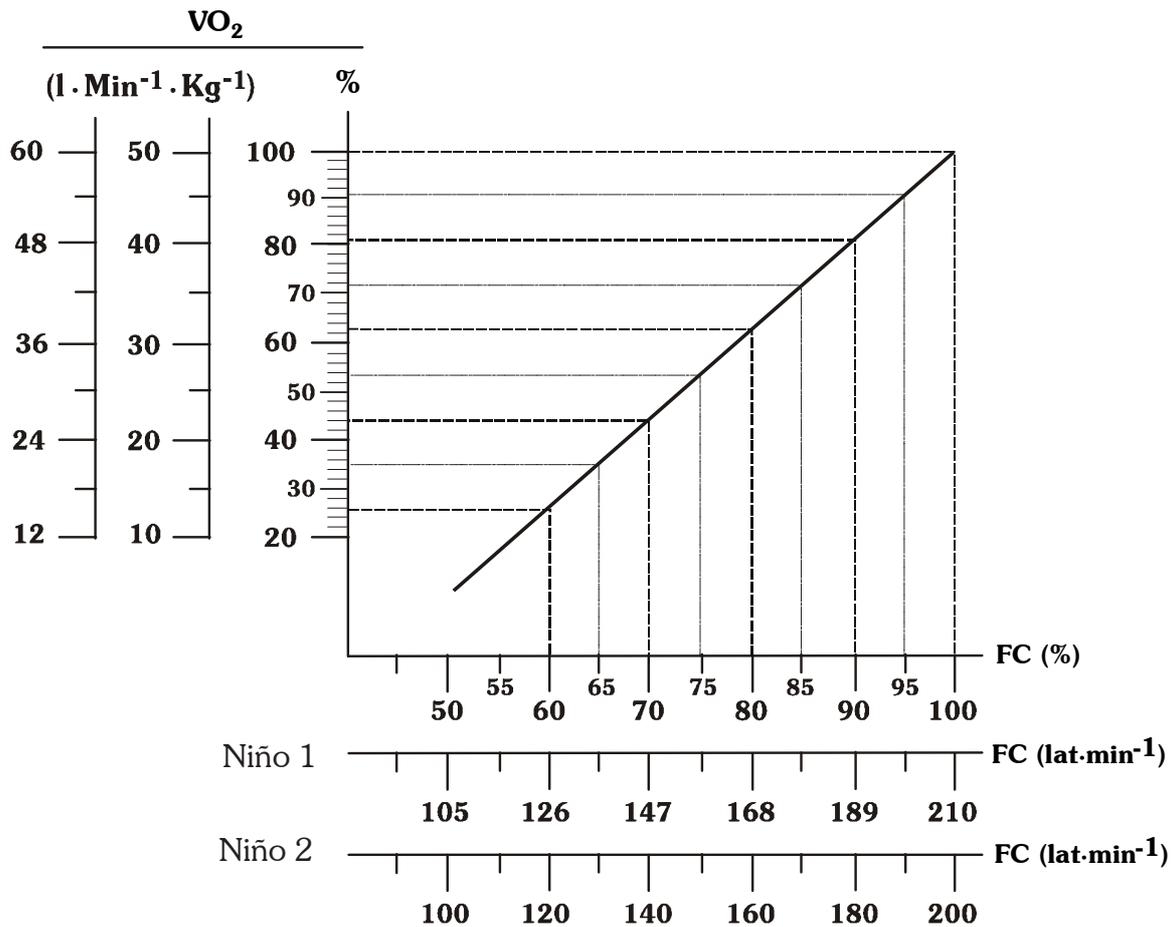


Para la aplicación de esta relación en el ámbito del entrenamiento se ha de partir pues tomando la frecuencia cardíaca máxima y desarrollar las escalas en orden descendente. La figura 19 ilustra dos casos hipotéticos. Un niño con una FC_{max} de $210 \text{ lat} \cdot \text{min}^{-1}$ y un VO_2 max de $50 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ y un joven con una FC_{max} de $200 \text{ lat} \cdot \text{min}^{-1}$ y un VO_2 max de $50 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Como puede observarse (fig. 19) las relaciones entre la FC y el VO_2 con medidas reales no admiten la generalización, porque estas medidas admiten variaciones individuales importantes. Sin embargo, las relaciones con las medidas porcentuales son generalizables en ambos casos; por lo que conociendo las medidas reales de FC máxima, pueden estimarse las pulsaciones ideales del entrenamiento como un indicador de la intensidad de consumo de oxígeno y de acuerdo a las mejoras que previamente nos planteemos como objetivos necesarios para el desarrollo de la resistencia.

Figura 19

Correspondencias entre la frecuencia cardíaca y el consumo de oxígeno



9.4. Variables genéricas determinantes de la eficacia del entrenamiento en la iniciación deportiva.

Las variables genéricas más relevantes están relacionadas fundamentalmente con la necesidad de alcanzar la progresión en el largo plazo y con los aspectos psicopedagógicos de la ID que posibiliten mantener la motivación durante todo el proceso hasta estar en disposición de plantearse objetivos deportivos más ambiciosos.

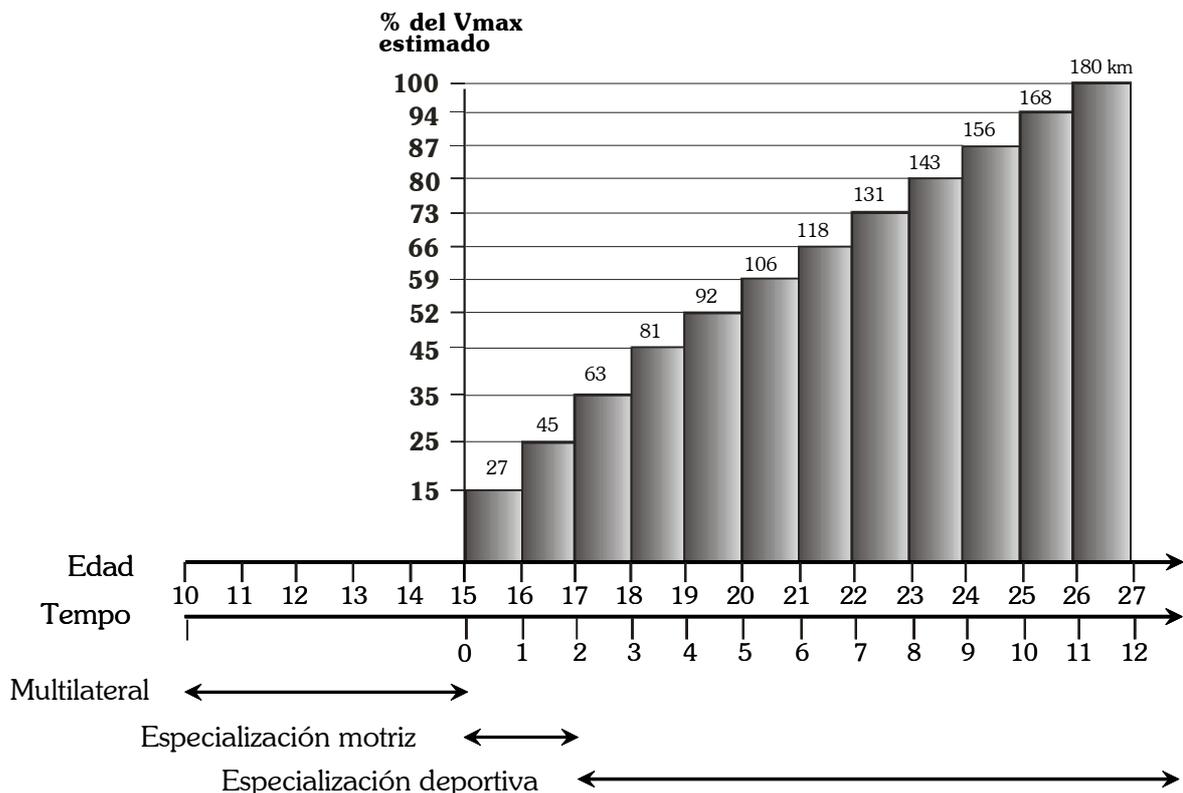
- a. *Edad de iniciación.* La edad a la que un sujeto se *inicie* no tiene en realidad mucha importancia si consideramos que hasta los 14 años inclusive los niños más que una educación deportiva deberían recibir una *educación física integral*, a través del deporte si así se prefiere. Antes de esa edad habría que suplantarse la idea de ir a “*entrenar*” por la de ir a la “*clase de.*”, ya que los principios básicos que deben aplicarse en estas edades se alejan mucho de la concepción dominante de lo que es un entrenamiento. Dichos principios de intervención son los de multilateralidad (práctica de diversas especialidades),

- c. *Volúmenes* de entrenamiento anual y su progresión. No existen criterios científicos precisos para responder a la pregunta de ¿cuánto se debe entrenar? O ¿cuál debe ser la progresión del volumen anual hasta llegar a la edad de especialización deportiva?. El principio fundamental es el de asegurar una adecuada *progresión del volumen*. Para ello una propuesta racional es elaborar un patrón de distribución a largo plazo. Consideraremos la edad de 15 años (especialización motriz) como comienzo de la planificación de cargas y una duración de 12-15 años hasta alcanzar la estimación del máximo volumen de entrenamiento.

Para la estimación del máximo volumen nos podemos basar en las cantidades de *volumen semanal promedio* a lo largo del año de deportistas de nivel internacional (pe., 180 km/sem). Este sería el 100% del trabajo (fig. 19). A partir de aquí se trata de aumentar más o menos proporcionalmente el volumen a lo largo de 12 años. Si consideramos adicionalmente que la capacidad física de trabajo aumenta en términos absolutos entre un 10%-15% durante el periodo pubertario hasta los 18 años y luego se estabiliza (Howell & MacNab, 1966; Shephard, 1992, Haywood, 1993), podríamos considerar un incremento similar para el volumen de entrenamiento. Esto es, incrementos del 10% a los 15, 16, 17 y 18 años y en los ocho años restantes un incremento del 6%-7% anual con el fin de ajustarnos al volumen máximo estimado (fig. 20).

Figura 20

Progresión del volumen de entrenamiento



En la práctica esto supondría que a la edad de 15 años (especialización motriz) se entrenaría un promedio del 15% del volumen máximo estimado a largo plazo y a la edad de 17 años (especialización deportiva) un promedio del 35%. Antes de los 15 años no consideramos necesario una planificación de cargas específicas, ya que la calidad experiencia deportiva debería primar sobre la cantidad. Estos es, que los criterios psicopedagógicos priman sobre los criterios técnicos.

- d. *Carácter de las tareas/tipo de entrenamiento.* Las tareas son medios y como tales están al servicio de los objetivos. En principio las tareas pueden ordenarse según sea el tipo de objetivos. Tendríamos tareas genéricas y tareas específicas. En el patrón que hemos descrito, las tareas genéricas corresponden a la fase de iniciación (hasta los 14 años inclusive). Los principios fundamentales que deberían cumplir se han descrito en el apartado a.) (edad de iniciación). Cuando en esta etapa se realicen tareas que, entre otras, persigan el desarrollo de la resistencia aeróbica deberían primar los aspectos cualitativos y psicopedagógicos (pe., aprendizaje de ritmos de carrera, carreras de orientación, adaptación del patrón de movimiento a la orografía del terreno, variedad, etc.). Se trata en definitiva de aplicar antes de los 15 años una educación física de base a través del deporte elegido u otros deportes que nos permitan complementar la formación integral.

Las tareas específicas se van introduciendo gradualmente hasta alcanzar un carácter predominante en el inicio de la fase de especialización motriz (15 años). Las variables relevantes a tener en cuenta son las de tipo específico antes indicadas. En realidad, el concepto de tarea pierde relevancia en esta fase y los autores prefieren hablar de *tipos de entrenamiento*. Las terminologías son diversas. Seguiremos las de Chavarren (1996). Básicamente existen dos tipos de entrenamiento o principios de intervención que a su vez admiten diversas variantes: entrenamiento continuo (de ritmo constante: lento, medio o rápido; y de ritmo variable: progresivo y cambios de ritmo) y entrenamiento fraccionado (interválico intensivo y extensivo, así como entrenamiento de repeticiones). La combinación de estos tipos de entrenamiento de resistencia depende de diverso factores (diseño de los microciclos, la prueba concreta, momento de la temporada). No obstante y en términos generales se acepta un predominio de los métodos continuos en el entrenamiento de la RLD.

- e. *Progresión de la frecuencia de entrenamiento.* Ya se ha indicado que hasta la edad de 15 años las variables específicas deberían subordinarse a los criterios psicopedagógicos. Dado que interesa más un desarrollo integral, la frecuencia de entrenamientos cobra vigencia en la primera fase de la especialización. Para posibilitar mejoras de la función aeróbica deberían emplearse frecuencias superiores a 3 días/semana. A la edad de 15 años podrían emplearse frecuencias de 4 días/semana y a los 16 años de 5 días semana. En edades posteriores podrían ya podrían adoptarse modelos de entrenamiento más similares a los de los adultos.

Referencias bibliográficas:

- Adams, T.D. et al (1985) Heritability of cardiac size: an echocardiographic and electrocardiographic study of monozygotic and dizygotic twins. *Circulation*, 71, pp. 39-44.
- Åstrand, P.O. (1996), *Deportes de resistencia*. En Shephard, R.J. & Åstrand, P.O. (Comp) *La Resistencia en el deporte*, Paidotribo, Barcelona, pp. 8-16.
- Baldwin, K.M. (1984) *Muscle development: neonatal to adult*. En Terjung, R.L. (ed) *Exercise and sports science reviews*, vol. 12, Collamore, Lexington, Massachuset, pp. 1-19.
- Bandura, A. (1977) Self-efficacy: Toward a unifying theory of personality change. *Psychological Review*, 84, pp. 191-215.
- Bar-Or, O. Et al. (1971) Cardiac output of 10 to 13 years old boys and girls during submaximal exercise. *Journal of applied physiology*, 30, pp. 219-223.
- Bar-Or, O. (1983) *Pediatric sports medicine for the practitioner*. Springer-Verlag, New York.
- Bar-Or, O. (1989) Trainability of the prepubescent child. *Physician and sportsmedicine*, 17, pp. 65-81.
- Bouchard, C & Lortie, G. (1984) Heredity and endurance performance. *Sports Medicine*, 1, pp. 38-64.
- Bouchard, C et. al (1992) Genetics of aerobic and anaerobic performance. *Exercise and Sport Sciences Review*, 18, pp. 639-646.
- Bouchard, C. (1988) *Genetics and adaptation to training*. En *New horizons of human movement*, Seoul Olympic Scientific Congress, Cheonan, pp. 84-90.
- Bouchard, C. (1996) Determinantes genéticos del rendimiento de resistencia. En Shephard, R.J. & Åstrand, P.O. (Comps) *La resistencia en el deporte*, Paidotribo, Barcelona, pp. 159-170.
- Bouchard, C. et al (1989) Absence of charge variants in human skeletal muscle enzymes of the glycolytic pathway. *Human Genetics*, 78, pp. 100.
- Bouchard, C. et al. (1986a) Aerobic performance in brothers, dizygotic and monozygotic twins. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18, pp. 639-646.
- Bouchard, C., et al. (1986b) Genetic effects in human skeletal muscle fiber type distribution and enzyme activity. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 64, pp. 1.245-1.251.
- Boulgakova, N (1990) *Selection et Preparation des Jeunes Nageurs*. Vigot, Paris.
- Bremer, D. (1985) Ein Weg aus der Leistungskrise des deutschen Fussballs. Entwurf einer "zukuenftigen" Spielauffassung. *Leistungssport*, 15, pp. 5-14.
- Burton, D. (1988) *The dropout dilemma in youth sports: documenting the problem and identifying solutions*. En Malina, R (ed) *Young athletes. Biological, Psychological and Educational Perspectives*, Human Kinetics, Champaign, Illinois, pp. 245-266.
- CDC (1992) Vigorous physical activity among high school students. *Morbidity and mortality weekly report*, 41 pp. 33-35.
- Chavarren, J (1996) *Efectos del entrenamiento de carrera y ciclismo sobre la condición física de sujetos activos*. Tesis doctoral. Biblioteca del Edificio de Educación Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Chavarren, J. et al (1995) Concentración sanguínea de lactato durante competiciones de duatlon. *Archivos de Medicina del Deporte*, 49, pp. 333-340.
- Chulika, Y., & Kuznetsov, A.S. (1999) Early specialization, mass character and sports longevity as a problem of many years training's organization in wrestling. *Teorija i praktika fiziceskoj kul'tury*, 3, pp. 17-19.
- Colling-Saltin, A.S. (1980) *Skeletal muscle development in the human fetus and during childhood*. En Berg, K & Erikson, B.O. (eds) *International Congress of Pediatric Work Physiology: Children and exercise IX*, University Park Press, Baltimore, Maryland, pp. 193-207

- Conley, D.L. & Kranhenbulh, G.S. (1980) Running economy and distance running performance of highly trained athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12, pp. 357-360.
- Corbin, C.B. & Pangrazi, R.P. (1992) Are american children and youth fit?. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63, pp. 96-106.
- Cratty, B (1982) *Desarrollo perceptual y motor en los niños*. Paidós, Barcelona.
- Cruz, J. et al. (1995). Prevalent values in young spanish soccer players. *International Review of Sport Sociology*, 30, pp. 353-371.
- Drabeni, M. (1989) Avviamento sportivo interdisciplinare dei giovani. *Nuova Atletica*, 17, pp. 29-36.
- Evans, J. & Robert, G.C. (1987) Physical competence and the development of children's peer relations. *Quest*, 39, pp-23-35.
- Ewing, M.E. et al (1983). *A developmental look at children's goals for participation in Sport*. En Proceedings of Annual Meeting of North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity. No publicado.
- Fagard, R. et al. (1987) Maximum oxygen uptake and cardiac size and function in twins. *American Journal of Cardiology*, 60, pp. 1.362-1.367.
- Farinha, F.K. (1992) *Programa de natacao de alto rendimento na infancia e na adolescencia e seus efeitos na idade adulta*. Tesina de licenciatura. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Fischbein, S (1977) Onset of puberty in MZ and DZ twins. *Acta Geneticae Medicae et Gemellologiae*, 26, pp. 151-158.
- Fischer, A.C. (1984) Nuevas orientaciones en la investigación de la personalidad deportiva. En Silva, J. & Weinberg, R (eds) *Psychological foundations of Sport, Human Kinetics, Champaign, Illinois*, pp. 70-80.
- Frederick, E.C. (1996). Limitaciones mecánicas al rendimiento de resistencia. En Shephard, R.J. & Åstrand, P.O. (Comps) *La resistencia en el deporte*, Paidotribo, Barcelona, pp. 173-179.
- García-Verdugo, M. & Leibar, X. (1997) *El entrenamiento de la resistencia de los corredores de medio fondo o fondo*, Gymnos, Madrid.
- Gould, D. et al. (1981) Reasosns for attrition in competitive youth swimming. *Journal of Sport Behavior*, 5, pp. 155-165.
- Hamel, P et al (1986) Heredity and muscle adaptation to endurance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18, pp. 690-696.
- Harter, S. (1978) Effectance motivation reconsidered: Toward a development model. *Human Development*, 21, pp. 34-64.
- Haywood, K. (1993) *Life span motor development*. Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Howell, M.L. & MacNab, R (1966) *The physical work capacity of canadian children*. Canadian Association for Physical Health Education. Ottawa.
- Jacobs, I. (1986) Blood lactate: implications for training and sports performance. *Sport Medicine*, 9, pp. 306-309.
- Jacquard, A (1989) *Elogio da diferença: a genetica e os homens*. Publicações Europa-America, Sao Paulo.
- Jenkins, D.G. & Quigley, B.M. (1990) Blood lactate in trained ciclysts during cycle ergometry at critical power, *European Journal of Applied Physiology*, 50, pp. 355-364.
- Kemppainen, P. et al (1985) Modification of dental pain and cutaneous thermal sensitivity by physical exercise in man. *Brain Research*, 360, pp. 33-40.
- Kirk, D. (1990) *Educación Física y Currículum. Introducción crítica*. Universidad de Valencia, Valencia.
- Kukla, A. (1978) *An attributional theory of choice*. En Berkowitz, L. (ed) *Advances in experimental psychology*, vol. II, Academic Press, New York.

- LeBlanc, J.E. & Dickson, L. (1996). *Straight talk about children and sport: advice for parents, coaches and teachers*. Coaching association of Canada. Gloucester, Ontario.
- Lefevre, J. et al (1990) *Stability in level of subcutaneous fat between adolescence and adulthood*. En Beunen, G. et al (eds) *Children and exercise*, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, pp. 20-26.
- Lehman, G. (1994) Il principio della multilateralita nell'allenamento giovanile del judo. *SDS: Rivista dei Cultura Sportiva*, 13, pp. 62-66.
- Leith, L.M. (1996) *Personalidad y rendimiento de resistencia: controversia estado-rasgo*. En Shephard, R.J. & Åstrand, P.O. (Comps) *La resistencia en el deporte*, Paidotribo, Barcelona, pp. 273-277.
- Lesage, R. et al (1985) Familial resemblance in maximal heart rate, blood lactate and aerobic power. *Human Heredity*, 35, pp. 182-189.
- Lindgren, G. (1978) *Growth of schoolchildren with early, average and late ages of peak height velocity*. *Annual of Human Biology*, 5, pp. 253-267.
- López, J. et al (1993) Características morfológicas y proceso de maduración de las gimnastas de alto nivel. En *Archivos de Medicina del Deporte*, 10, pp. 49-55.
- Maffulli, N. (1990) Intensive training in young athletes: the orthopaedic surgeon's viewpoint, *Sports-medicine*, 9, pp. 229-243.
- Maia, J. et al. (1992) *Somatotype and motor performance: a discriminant study in young female volleyball players*. En Claessens, A.L. et al (eds) *World-wide variation in physical fitness*, University of Leuven, leuven, pp. 93-99.
- Malina, R.M. & Bouchard, C. (1991) *Growth, maturation and physical activity*. Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Malina, R.M. (1978) *Growth of muscle tissue and muscle mass*. En Falkner, F. & Tanner, J.M. (eds) *Human growth: postnatal growth*. vol. 2. Plenum, New York, pp. 273-294.
- Malina, R.M. (1989) *Tracking of physical fitness and performance during growth*. En XIV International Seminar on Pediatric Work Physiology. University of Leuven. No publicado.
- Malina, R.M. (1994) Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exercise and Sports Sciences Reviews*, 22, pp. 389-433
- Malinowski, A. (1986) *Conception of norm and normality in biology of manual medicine*. En Wolanski, N. & Szemir, M. (eds) *Studies in Human Ecology, Growth and Socio-Economic Conditions*, Polish Academy of Sciences, Varsovia.
- Matsudo, V (1996) *Prediction of future athletic excellence*. En Bar-Or, O. (ed) *The child and adolescent athlete*, Blackweel Science & International Olympic Committee, Oxford, pp. 92-109.
- Mayntz et al (1985) *Introducción a los métodos de la sociología empírica*. Alianza Universidad, Madrid.
- Mielke, R. & Bahlke, S. (1995). Structure and preferences of fundamental values of young athletes. Do they differ from non-athletes and from young people with alternative leisure activities?. *International Review of Sport Sociology*, 30, pp. 419-437.
- Morgan, W.P. (1978) Mind of the maratoner. *Psychological Today*, 11, pp. 38-49.
- Morgan, W.P. (1980) The trait psychology controversy. *Research Quarterly of Exercise and Sport*, 50, pp. 385-427.
- Morgan, W.P. (1985) Selected psychological factors limiting performance: a mental health model. En Clarke, D.H. & Eckert, H.M. (eds) *Limits of human performance*, Human Kinetics, Champaign, Illinois, pp. 70-80.
- Morgan, W.P. et al (1987) Psychological monitoring of overtraining and staleness. *British Journal of Sports Medicine*, 21, pp. 107-114.
- Morgan, W.P. et al (1988) Personality structure, mood states, and performance in elite male distance runner. *International Journal of Sport Psychology*, 19, pp. 247-263.

- Nicholls, J.G. & Miller, A.T. (1984) *Development and its discontents: the differentiation of the concept of ability*. En Nicholls, J.G. (ed) *The development of achievement motivation*, JAI Press, Greenwich.
- Nicholls, J.G. (1978) The development of the concepts of effort and ability, perception of attainment and understanding that difficult tasks require more ability. *Child Development*, 49, pp. 800-814.
- Nicholls, J.G. (1984) Achievement motivation: conceptions of ability, subjective experience, task choice and performance. *Psychological Review*, 91, 328-346.
- O'Connor, P. (1996) Aspectos psicológicos del rendimiento de resistencia. En Shephard, R.J. & Åstrand, P.O. (Comps) *La resistencia en el deporte*, Paidotribo, Barcelona, pp.149-156.
- Parizkova, J. (1977) *Body fat and physical fitness*. Martinus Nijhoff, The Hague
- Pate, R.R. & Ward, D.S. (1996) *Endurance trainability of children and youths*. En Bar-Or, O. (ed) *The child and adolescent athlete*, Blackwell Science & International Olympic Committee, Oxford, pp. 130-137.
- Patriksson, G. (1988) Theoretical and empirical analyses of drop-outs from youth sports in Sweden. *Scandinavian Journal of Sports Sciences*, 10, pp.29-37.
- Petrus, A. (1996) Los derechos del niño. *Revista de Pedagogía Social*, 14, pp. 5-29.
- Prud'Homme, D. et al (1984) Sensitivity of maximal aerobic power to training is genotype-dependent. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16, pp. 489-493.
- Prunelli, V. (1995) Cosa si rimastro dei "primi calci". *Movimento*, 11, pp. 7-8.
- Rarick, L.G. & Smoll, F.L. (1967) Stability of growth in strength and motor performance from childhood to adolescence. *Human Biology*, 39, pp. 295-306.
- Rigal, R. (1979) *Motricidad, aproximación psicofisiológica*. Pila Teleña, Madrid.
- Roberts, G.C. (1992) Children in sport. *Sport Science Review*, 1, pp. 46-64.
- Roberts, G.C. (1995) *Los niños en el deporte: determinantes motivacionales del logro*. En Actas del Congreso Olímpico'92, Instituto Andaluz del Deporte, vol. 1, Málaga, pp. 202-220.
- Robertson, I. (1982) *Sport in the lives of South Australian boys*. En Orlick, T. et al. (eds) *Mental training for coaches and athletes*. Sport in Perspective Inc. & Coaching Association of Canada, Ottawa, pp. 61-63.
- Robertson, I. (1986) *Youth sport in Australia*. En Weiss, M.R. & Gould, D. (eds) *Sport for children and youths*. Human Kinetics, Champaign, Illinois. pp. 5-11.
- Robinson, T.T. & Carron, A.V. (1982) Personal and situational factors associated with dropping out versus maintaining participation in competitive sport. *Journal of sport psychology*, 4, pp. 364-378.
- Rowland, T.W. (1991) «Normalizing» maximal oxygen uptake, or the search for the Holy Grail (per kg). *Pediatric Exercise Science*, 3, pp. 95-102.
- Rowland, T.W. (1996) Reacciones aeróbicas al entrenamiento físico en los niños. En Shephard, R.J. & Åstrand, P.O. (Comps) *La resistencia en el deporte*, Paidotribo, Barcelona, pp. 407-416.
- Ryan, E.D. & Foster, R. (1967) Athletic participation and perceptual augmentation and reduction, *Journal of Personality and Social Psychology*, 6, pp. 472-476.
- Ryan, E.D. & Kovacic, C.R. (1966) Pain tolerance and athletic participation. *Perceptual and Motor Skills*, 22, pp. 383-390.
- Scanlan T.K. & Simmons, J.P. (1992) *The construct of sport enjoyment*. En Roberts, G.C. (ed) *Motivation in sport and exercise*, Human Kinetics, Champaign, Illinois, pp. 199-215.
- Scanlan T.K. et al (1993) The sport commitment model: measurement development for the youth sport domain. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 15, pp. 16-38.
- Scott, V. & Gijssber, K. (1981) Pain perception in competitive swimmers. *British Journal of Sport Medicine*, 283, pp. 91-93.

- Shephard, R.J. (1980) What can the applied physiologist predict from his data?. *Journal of Sport Medicine*, 20, pp. 297-308.
- Shephard, R.J. (1982) *Physical activity and growth*. Year Book Medical, Chicago.
- Shephard, R.J. (1996) *Resistencia muscular y lactato de la sangre*. En Shephard, R.J. & Åstrand, P.O. (Comps) *La resistencia en el deporte*, Paidotribo, Barcelona, pp. 229-239.
- Siegel, P.Z. et al (1991) Behavioral risk surveillance, 1986-1990. *Morbidity and mortality weekly report*, 40 pp. 1-22.
- Sjödin, B & Svedenhag, J (1985) Applied physiology of marathon running. *Sports Medicine*, 2, pp. 83-99.
- Slepica, J (1991) Training the young athletes for the horizontal jumps. *New studies in athletics*, 6, pp. 43-48.
- Sprinarova, S & Parizkova, J (1977a) The influence of training on physical and function growth bones before, during and after puberty. *European Journal of Applied Physiology*, 56, pp. 719-724.
- Sprynarova, S & Parizkova, J (1977b) *Stabilite de differences interindividuelles des parametres morphologiques et cardiorespiratoires chez les garcons*. En Lavallee, H. & Shephard, R.J. (ed.) *Limites de la capacite physique chez l'enfant*, Editions du Pelican, Quebec, pp. 131-138.
- Svedenhag, J (1996) *Preparación de la resistencia*. En Shephard, R.J. & Åstrand, P.O. (Comps) *La resistencia en el deporte*, Paidotribo, Barcelona, pp. 310-317.
- Tatsuoka, M.M. (1988) *Multivariate analysis. Techniques for education and psychological research*. MacMillan, New York.
- Tchervenkova, T. et al (1987) Da podgotviame neugasvashti zvezdi, a ne "detsa-foierverki". *Treniorska Missal*, 2, pp. 35-38.
- Telama, R. (1994). El deporte infantil como entorno educativo. En *Boletín Informativo de la AIESEP*, nº 44, Septiembre. Instituto Andaluz del Deporte, Málaga. pp. 2-11.
- Tittel, K. & Wutscherk, H. (1996) *Fundamentos anatómicos y antropométricos de la resistencia*. En Shephard, R.J. & Åstrand, P.O. (Comps) *La resistencia en el deporte*, Paidotribo, Barcelona, pp. 36-47.
- Tucciarone, G. (1994) L'evolucione delle specialita di salto dai 12 ai 17 anni. *Aleticastudi*, 25, pp. 125-138.
- Tutko, T. & Richards, J.W. (1984) *Psicología del entrenamiento deportivo*. Pila Teleña, Madrid.
- Weber, G. et al (1976) Growth and physical training with reference to heredity. *Journal of Applied Physiology*, 40, pp. 211-215.
- Wenger, H.A. & Bell, G.J. (1986) The interactions of intensity, frequency, and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. *Sport Medicine*, 3, pp. 346-356.
- Wickstrom, R.L (1990). *Patrones motores básicos*. Alianza Deporte, Madrid.
- Wilmore, J.H. & Costill, D.L. (1988) *Training for sport and activity: the physiological basis of conditioning process*. Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Wilmore, J.H. & Costill, D.L. (1994) *Physiology of sport and exercise*. Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Wilmore, J.H. (1996) Composición corporal y reservas de energía del cuerpo. En Shephard, R.J. & Åstrand, P.O. (Comps) *La resistencia en el deporte*, Paidotribo, Barcelona, pp. 260-272.
- Wilson, J.P. & Poster, D.W. (eds) (1985) *Williams textbook of endocrinology*, W.B. Saunders, Filadelfia.