

El músculo esquelético y su adaptación funcional a la especialidad deportiva

Dr. J. GALILEA MUÑOZ.

Es indudable que existe en el hombre una especial adaptación sómato-funcional a las circunstancias ambientales que le rodean, circunstancias que condicionan una diferenciación evidente, hasta llegar incluso a formar grupos humanos con características similares y diferentes con respecto a otros grupos sujetos a circunstancias diversas.

Por lo que respecta al posible determinismo anátomo-funcional de la musculatura esquelética hacia unas específicas condiciones estructurales y de funcionalismo condicionadas por la especialización deportiva, se ha discutido mucho y con diversa fortuna. En principio creemos exagerados los extremos diametralmente opuestos a que por diversos autores se ha llegado, al estudiar las modificaciones del músculo físico. Teniendo en cuenta las leyes bio-mecánicas por las que se rige la contracción muscular, así como los actuales conceptos sobre el metabolismo de la fibra muscular, parece aventurado asegurar una especificación tan fina como para plantear diferencias fundamentales en éste o en aquéllas por la simple especialización deportiva. De otra parte no es en absoluto admisible pretender que un «adiestramiento» de la musculatura con carácter genérico y sin una determinada localización sobre grupos musculares, pueda ser suficiente como para crear condiciones idóneas para unos mejores rendimientos mecánicos en una determinada especialidad deportiva.

Evidentemente hemos de convenir que existe una discriminación constitucional en relación a las distintas especialidades deportivas, aun cuando en muchos casos no pueda hacerse con carácter definitivo, y que en la misma juega un

importante papel el aparato locomotor del hombre. También hemos de admitir que la disposición e incluso la *calidad* del músculo esquelético indica una evidente relación con la función que le está encomendada. Sin embargo, dentro de una ortodoxia biológica, necesaria al enfocar un tema de la complejidad del que nos ocupamos, aislar la fisiología del músculo de los importantes sistemas a los que su funcionalismo está supeditado, —soporte óseo, influencia neuronal, correlación con otros sistemas u órganos de la economía, etc.—, es una peligrosa pirueta que puede dar al traste con un equilibrio conceptual tan necesario al menos, como el que puede exigir la propia dinámica humana.

Por tanto, y en principio, vamos a analizar las variedades morfológicas de la musculatura esquelética, sin presuponer en absoluto un determinado pronóstico en cuanto a la especialidad deportiva, ligada como veremos más adelante a una serie de factores tan importantes, al menos, como aquélla.

Decíamos antes que en la disposición y en la calidad del músculo se observa una evidente relación con la función encomendada. Efectivamente, cuando el problema prevalente es la dimensión, más que la potencia del movimiento, los fascículos de fibras musculares tienen la forma de huso y están dispuestos paralelamente al eje principal del músculo, con los tendones en los extremos, según una disposición morfológica denominada *fusiforme*. Cuando es especialmente requerida la fuerza, las fibras musculares son cortas y están dispuestas de modo *peniforme*, con el tendón en un lado y las fibras musculares superpuestas en ángulo

oblicuo con aquél. La mayor potencia es conseguida en la disposición *bipeniforme*, en la cual las fibras están situadas en ángulo sobre los dos lados de un tendón central. Lo dicho se refiere como se comprende a la forma de los músculos, y en términos generales se habla de músculos largos y músculos cortos, y se dice que aquéllos tienen una vivacidad mayor que éstos, pero siempre suponiendo quede constante la calidad del músculo. Con respecto a esta calidad del músculo estriado, éstos se dividen en músculos blancos y músculos rojos. Los primeros son más vivaces que los segundos, pero no son capaces de desarrollar la misma fuerza. En realidad esta clasificación está referida a peculiaridades de la fibra muscular, *fibras blancas* y *fibras rojas*, y su predominio en los distintos músculos humanos. Las fibras blancas son más gruesas, tienen poco sarcoplasma, los núcleos se hallan exclusivamente debajo del sarcolema y en gran número en la placa motriz; la estriación transversal es bien marcada y regular, la estriación longitudinal se distingue poco. Las fibras rojas tienen mucho sarcoplasma, los núcleos están distribuidos en toda la fibra, la estriación transversal es irregular y poco marcada, mientras que la longitudinal se nota bien. Las fibras rojas tienen más miohemoglobina que las blancas, en tanto que en éstas abunda el citocromo. A la mayor rapidez de transmisión de la onda de contracción de las fibras blancas, le corresponde una mayor duración de la misma en las fibras rojas. De otra parte, el *tiempo latente*, es decir, el tiempo que transcurre entre el momento en que se aplica el estímulo al músculo y aquel en que se inicia el acortamiento de éste, es más breve en las fibras blancas que en las fibras rojas, por razones íntimamente ligadas a la estructura histológica ya descrita. Por último, las fibras blancas son más vulnerables a los fenómenos de fatiga que las rojas, por ello éstas predominan en el hombre en los músculos extensores, e intervienen en los reflejos posturales en que se mantiene con poco esfuerzo la posición del cuerpo por un tiempo indefinido.

Con lo dicho hasta ahora parece que ya podríamos disponer de elementos de juicio suficientes como para señalar un determinismo selectivo en la especialización deportiva dentro del estrecho margen de unas determinadas peculiaridades exclusivamente musculares. Sin embargo en el músculo «in vivo» no existe una tan neta diferenciación como podría suponer el estudio histológico de la fibra muscular aislada, y que condiciona un cierto grado de *calidad* distinto entre un tipo y otro de fibras. De otra parte el análisis del movimiento con téc-

nicas más o menos específicas, nos demuestran una complejidad mecánica tal, una sollicitación de grupos musculares tan dispares en su funcionalismo «per se», pero perfectamente sincronizados a la hora de la realización del movimiento, e incluso una parcelación en la actividad de cada uno de los músculos según sea la fase o momento de aquél, que hacen totalmente imposible referir a lo puramente histológico la mecánica del movimiento humano.

En efecto, es indudable que el músculo sometido a esfuerzo, experimenta unas modificaciones genéricas que le hacen más apto para la función a cumplir, en este caso la deportiva. El músculo entrenado se endurece e hipertrofia a expensas del aumento en espesor de cada fibra muscular por modificaciones estructurales que afectan tanto al componente conectivo como al contráctil; experimenta modificaciones bioquímicas como pueda ser el mayor consumo de la grasa de infiltración muscular, el aumento del contenido en glucógeno y creatina, la mejor utilización de las reservas energéticas en anaerobiosis, etc., y por ende un reflejo positivo en sus rendimientos y en su biodinámica: aumento del tono muscular, mayor fuerza y mejor rendimiento mecánico.

Ahora bien, todas las modificaciones apuntadas afectan en general a una gran cantidad de la masa muscular de una forma genérica, extremando quizás la expresión de una forma ciega e inespecífica. Se hace preciso una influencia a niveles más altos para conseguir una mayor perfección en la realización del movimiento. La intervención de toda una serie de mecanismos neuronales que permitan una delimitación fina y selectiva en la actividad de determinados grupos musculares, aquéllos específicamente interesados en el gesto deportivo, con exclusión de todos aquellos otros que puedan provocar con su acción interferencias nocivas en el equilibrio y armonía del movimiento, y por ende en su rendimiento. Esto, que es consustancial con un mayor dominio de la especialidad deportiva, aparte, como es lógico, de toda una serie de mecanismos reguladores (cardio-circulatorios, respiratorios, endocrinos, etcétera) y de la influencia determinante de la esfera psíquica, hacen imposible, como decíamos al principio, involucrar la total responsabilidad del determinismo selectivo de la especialidad deportiva al músculo humano, aun cuando no negamos nos ayude en gran manera para ello las posibles modificaciones experimentadas por el mismo en el curso del entrenamiento, actuando sobre unas condiciones potenciales preexistentes.

Las modernas técnicas de entrenamiento basadas todas ellas en la repetición de estímulos de carga sub-máxima con breves períodos de pausa intercalados entre las series de trabajo, han sido estudiadas exhaustivamente desde el punto de vista fisiológico, estando de acuerdo todos los autores en el notable beneficio que se obtiene de este tipo de entrenamiento en relación a las antiguas y clásicas técnicas de preparación, especialmente en lo que concierne a la adaptación del músculo a las diferentes especialidades deportivas. MAX PLANK, HOFFMAN, IAKOLEV, REINDELL, entre otros, han ido poniendo al descubierto una serie de peculiaridades fisiológicas del entrenamiento fraccionado —sea con pesas o con series de carrera—, demostrando tanto la aceleración de las modificaciones estructurales observadas en el músculo esquelético en su adaptación al esfuerzo deportivo, como las reacciones bioquímicas del metabolismo muscular.

El paralelo progreso en la investigación científica y en las técnicas de entrenamiento, han llevado a la conclusión de la necesidad de incluir en el plan de preparación del hombre para cualquier especialidad deportiva, aquellos sistemas que mejorando la condición genérica del músculo esquelético, permita una mejor y más eficaz base del entrenamiento específico en una determinada disciplina.

Es innegable que existen diferencias cuantitativas y cualitativas en cuanto al papel determinante que la musculatura esquelética puede tener en el mejor rendimiento en las diferentes especialidades deportivas. Es innegable que aquellos deportes que exigen en su ejecución el desarrollo de fuerza, requieren fundamentalmente una sólida base potencial muscular con papel protagonista en el gesto deportivo, por el contrario en aquellos otros en donde domine

la resistencia sobre la fuerza de ejecución, serán otros sistemas orgánicos (cardio-circulatorios preferentemente) los que desempeñarán papel protagonista por delante del que pueda representar el músculo, de hecho siempre importante. De otra parte también es evidente el que, incluso en los deportes del primer grupo han de existir forzosamente diferencias cualitativas de participación muscular en el gesto deportivo, según sea la proyección de éste en la actividad motora, e indudablemente hemos de encontrar situaciones musculares diversas en lanzadores, gimnastas o levantadores de pesas, pongamos por ejemplo.

Sin embargo no nos cansaremos de repetir que incluso en el caso del movimiento más simple, la prestación muscular viene subordinada y dirigida por mecanismos neuronales más o menos complejos, según sea el tipo de movimiento realizado, y que de este sistema neuro-muscular, entendido como unidad funcional, y de su perfecta sincronización va a depender toda la mecánica del gesto deportivo. El hecho de que se hayan incorporado a las modernas técnicas de entrenamiento los sistemas de musculación, sean en su versión dinámica como en su versión estática, presentados a veces con indudable exageración como definitivo «molde de campeones», no debe ser obstáculo para que, sin restar toda la enorme importancia que el músculo tiene en la fisiología y en la técnica del deporte, prestemos la atención que merecen a toda una serie de características biológicas ligadas unas al genotipo y otras al fenotipo, pero que todas y cada una de ellas nos van a dar el criterio justo en la determinación valorativa y específica del hombre y su proyección hacia una especial modalidad deportiva.

