

DE CARA A MEJICO

Estudios Médicos sobre la Semana Deportiva Mejicana

(Octubre 1965)

DR. A. CASTELLÓ, DR. J. A. MERINO, DR. J. GALILEA, DR. J. ESTRUCH, DR. L. BERTRÁN
y la colaboración de los señores E. UCARTE (Seleccionador Nacional de Natación) y
L. FRANQUESA (Ingeniero - Técnico de Organización)

PLANTEAMIENTO GENERAL

Desde que Ciudad de Méjico fue designada sede de los próximos Juegos Olímpicos, nuestra vieja inquietud por una adecuada programación del control médico de la preparación olímpica, se ha visto acrecentada por las particulares condiciones climáticas y ambientales que concurren en esta ocasión.

Antecedentes de esta común preocupación se reflejan en las páginas de nuestra Revista, en donde desde hace varios números figura como sección fija el punto de vista médico «De cara a Méjico»; la preferente atención concedida al estudio de los problemas de rendimiento deportivo en régimen de altura en uno de los Coloquios del Grupo Latino, dentro del «Ciclo de Actualidades Médicas sobre el Entrenamiento Deportivo», celebrado en nuestra ciudad hace unos meses; las aportaciones de uno de nosotros al último Congreso Internacional del «Groupement Latin» celebrado en Lisboa y posteriormente al Coloquio que tuvo lugar en Madrid sobre el mismo tema.

Por ello no es difícil suponer hasta qué punto subió el grado de interés por los problemas suscitados, cuando recayó en uno de nosotros la misión de acompañar como médico al equipo español de natación que iba a participar en la Semana Deportiva Mejicana. Nuevamente se puso a prueba el inmejorable sistema de tra-

bajo en equipo, prescindiendo si era uno u otro el afortunado por la designación, y sí sólo animados del mejor deseo de colaboración. Creímos desde un principio, que lo importante era no desaprovechar la propicia ocasión que se nos brindaba, para realizar un trabajo práctico en el mismo lugar donde se celebrara la próxima Olimpiada.

En principio partimos de la base de que la actuación en esta ocasión, no podía aportar un exhaustivo estudio experimental. La premura de tiempo para la preparación y programación de un estudio excesivamente complejo, la carencia de medios materiales de exploración clínica y la imposibilidad física de que un solo médico pudiera llevar a cabo una amplia tarea de control, limitaron nuestras perspectivas, centrándolas en unos cuantos datos clínicos asequibles a nuestras posibilidades y de indudable interés práctico.

No existiendo aún un plan nacional de actuación médica de cara a la preparación olímpica, nos vimos obligados a improvisar una ficha que titulamos de «Control médico en altura», en la que pretendimos enmarcar todos aquellos datos que pudieran interesar en el futuro a posteriores controles clínicos realizados con este fin, muchos de ellos comunes a las habituales exploraciones periódicas que se realizan en nuestros Centros de Medicina Deportiva.

Luchando un tanto contra el cronómetro, como corresponde quizás a nuestra vinculación como médicos al deporte, nos impusimos un programa de trabajo que fue cumplido con exactitud gracias al magnífico apoyo de la Federación Española de Natación, cuyo ejemplo esperamos y deseamos cunda en las restantes Federaciones, y a la buena predisposición de técnicos y nadadores.

Los controles clínicos practicados, cuatro en total; inicial en clínica, de altura en Nuria y en Ciudad de Méjico, y último nuevamente en clínica al regreso de la Semana Deportiva, nos permitieron la obtención de una serie de datos cuyo análisis y comentario desarrollaremos en sucesivos apartados.

I. — INTRODUCCION

Siempre que un atleta debe intentar su máximo esfuerzo, en un ambiente que no es el suyo habitual, exige a su organismo un previo trabajo de adaptación y posterior aclimatación a las nuevas circunstancias, cualesquiera que éstas sean —frío, calor, humedad, diferente alimentación, variación del ritmo nictemeral, modificación de las características del terreno de juego, etc.— lo que, biológicamente, se consigue por la puesta en acción un mecanismo neuro-hormonal defensivo, inicialmente inespecífico, cuyas primeras observaciones se remontan a las experiencias de Blanchi en 1911, pero que, hasta 1936, no encuentran su total interpretación al exponer Selye su «Síndrome General de Adaptación».

La Biología Deportiva es quien puede decidir los medios adecuados para ayudar al organismo a integrar rápidamente esta agresión del ambiente dentro de la experiencia vital. Los complicados mecanismos fisiológicos, que entran en acción, exige una preparación científica sólida que, salvo raras excepciones, sólo está al alcance del médico.

La Olimpiada de 1968, al celebrarse a 2.240 metros de altura, exige un cuidado distinto al que habitualmente se dispensaba a los olímpicos, ya que nunca se habían presentado la ocasión de tener que sufrir la agresión de la altura.

II. — FUNDAMENTOS FISIOLÓGICOS

En nuestras latitudes los 2.240 m. de altura actúan sobre la homeostasis en triple agresión que obliga al organismo a defenderse contra

el frío, la sequedad de la atmósfera y la disminución de la presión de oxígeno. En Ciudad de Méjico a tenor de los datos facilitados por los Servicios Meteorológicos Mejicanos, la temperatura y la humedad, en la época en que deben celebrarse las Olimpiadas, son iguales a las mejores cifras conseguidas a nivel del mar, por ejemplo en Barcelona, en consecuencia, teóricamente dejan de ser estas dos condiciones causa de «stress».

Queda el organismo enfrentado a la disminución de la presión de oxígeno, que a nivel alveolar se valora en 77 mm. de Hg. Por tanto, a nivel del mar con una presión parcial de oxígeno alveolar de 100 mm. Hg., conociendo que el paso de este gas a los glóbulos rojos, se debe al proceso físico de *difusión*, es decir, a la diferencia entre las presiones en que se encuentran el oxígeno en la sangre y en los alveolos, no existiendo, por tanto, intervención activa del epitelio pulmonar, y teniendo en cuenta que, a este nivel, la cantidad de hemoglobina contenida en 100 c. c. de sangre es de 14.8 gramos (cálculos de Haldane, adoptados internacionalmente en sustitución de los de Sahli) y que cada gramo de hemoglobina puede, en su máxima saturación, captar 1.34 c. c. de oxígeno, conseguiremos que la sangre esté saturada en un 95 %, por tanto, lleva unos 19 c. c. de oxígeno por 100 c. c. de sangre.

De estas consideraciones se desprende que, al ser 23 mm. de Hg. menor la presión alveolar de oxígeno en Ciudad de Méjico que a nivel del mar, la cantidad de oxígeno captada por la hemoglobina será menor y por tanto la cantidad de este gas ofrecida a las células será menor que a nivel del mar. Existirá una situación de hipoxia que dificultará el normal rendimiento del organismo.

Estamos frente a un «stress» que tiende a romper la homeostasis orgánica. Los sistemas defensivos inespecíficos entran, inmediatamente, en acción. Se inicia la «fase de alarma» del Síndrome General de Adaptación. Esta reacción de alarma se descompone a su vez en dos fases: *shock* y *contrashock*. Es el momento de la defensa inespecífica, o sea, que el organismo responde con una defensa igual, sea cual sea el mecanismo de agresión (altura, infección, traumatismo, esfuerzo exagerado, etc.). Las alteraciones que sobre las constantes biológicas se inician en la fase de shock, tienen tendencia a regresar en el *contrashock* y a normalizarse en la fase de resistencia. Las alteraciones inespecíficas dignas de ser señaladas son:

Fase de shock

- Taquicardia
- Hipotonía muscular
- Hipotermia
- Hemoconcentración
- Anuria
- Edemas
- Hipocloremia
- Acidosis
- Hiper glucemia, seguida de hipoglucemia
- Leucopenia, seguida de leucocitosis
- Descarga de adrenalina.

Fase de contrashock

- Aumento de la corteza suprarrenal.
- Involución del timo y órganos linfáticos
- Dilución de la sangre y aumento de volumen
- Hipercloremia
- Hiper glucemia
- Alcalosis
- Hiperdiuresis
- Hipertermia.

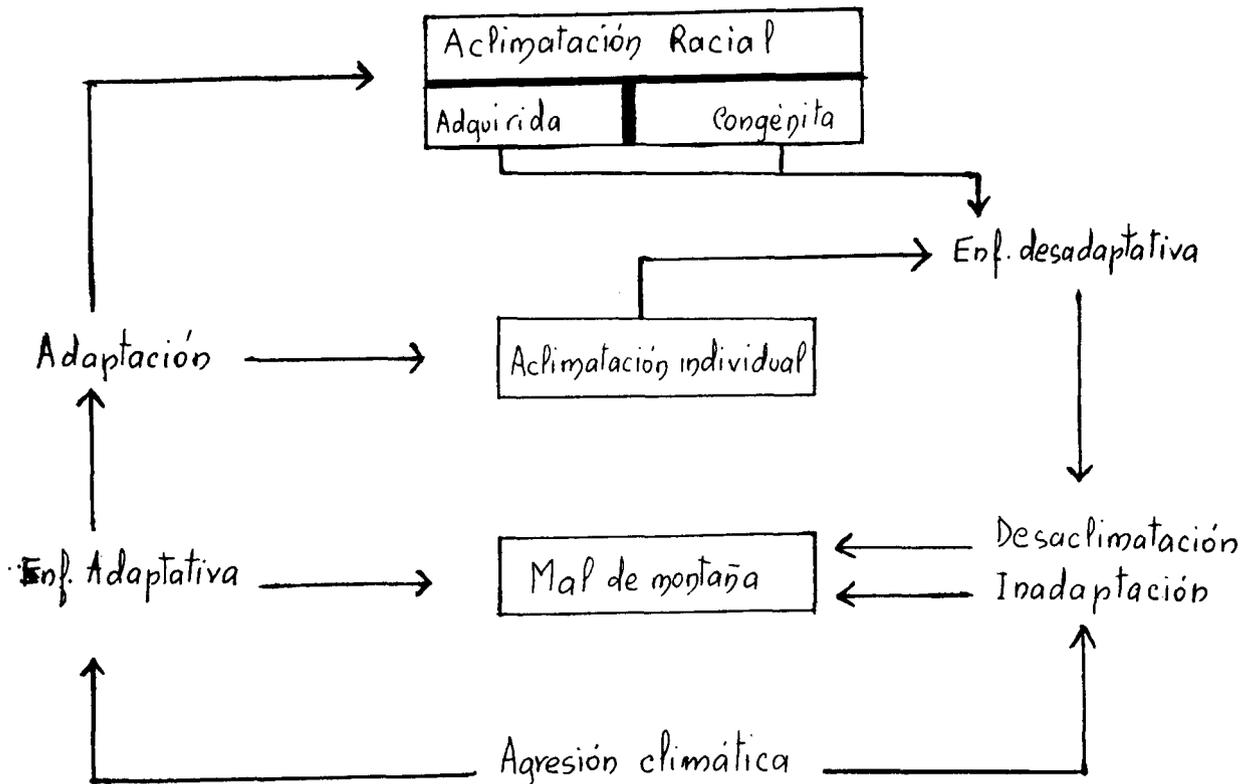
Desde el punto de vista anatómo-patológico quizás la alteración más fundamental de la re-

acción de adaptación sea la hipertrofia de la corteza suprarrenal, que se inicia al comienzo del contrashock y alcanza su máximo al iniciarse la fase de resistencia, para declinar, poco a poco, a medida que se va estableciendo la resistencia específica. Timo y órganos linfoides, páncreas e hipófisis, también se resienten y modifican y en cuanto al tiroides es frecuente observar, al principio, en la fase de shock una imagen hipofuncional que tiende a transformarse en hiperfuncional en la fase de contrashock y de resistencia.

Finalmente existe una patología de la adaptación. Hay p. ej. algunas enfermedades que pueden ser atribuidas a un déficit de la adaptación. citemos, verbigracia, las úlceras gastroduodenales, intestinales, que aparecen en ciertos individuos como consecuencia de insultos inespecíficos repetidos (emociones, intoxicaciones, infecciones, cambios de temperatura, etc.).

Debemos recurrir al esquema de Monje para comprender, perfectamente, la situación del organismo que se enfrenta con la altura.

Esquema de C. Monje



La altura actúa como un «stress» sobre el organismo que, por primera vez, se expone a ella. Aparecen por consiguiente los signos y los síntomas de la defensa inespecífica, citados al hablar de la fase de alarma. La situación biológica es inestable y su posibilidad de defenderse de otras nuevas agresiones está muy reducida o es problemática. En esta situación, un trabajo deportivo al máximo rendimiento, compromete la entrada en función de los mecanismos de *contrashock* que podríamos situar, en el esquema de Monje, en la denominada adaptación, abocando al sujeto a un mal de montaña disociado. La aclimatación, o sea, la existencia de una defensa específica contra la altura, fase de resistencia de Selye, no se alcanzará, por consiguiente siempre será deficiente el rendimiento físico en la altura, sea cual sea el tiempo de permanencia del sujeto en la altura.

Si la fase de alarma transcurre sin recibir ningún nuevo «stress» intenso, se llega a la fase de resistencia, en la que la defensa inespecífica desaparece y queda en reserva para actuar en caso de un nuevo «stress». El organismo dispone de una defensa específica contra la altura, que está caracterizada por un aumento en el número y volumen de los glóbulos rojos y de la hemoglobina. Las células de los tejidos aprovechan mejor el oxígeno que les llega, surgiendo, a nivel celular, una serie de fenómenos enzimáticos a través de citocromos, fermento amarillo y medula que, en mediana altura como la de Méjico capital, permiten la perfecta oxigenación tisular.

Ahora bien estudios independientes, pero coincidentes, de Barcroft y Richards, demuestran que estos mecanismos específicos de defensa precisan un mínimo de 20 días para desarrollarse.

Apoyados en los fundamentos científicos, de los que hemos facilitado un breve resumen y en los estudios realizados desde los años 1958 a 1965, por uno de nosotros en sujetos jóvenes, cuyas edades oscilaban entre 18 y 35 años, en alturas de 2.200 m. y 3.370 m., estábamos en condiciones de predecir que, la participación de los nadadores españoles en las competiciones de Ciudad de Méjico a 2.240 m. de altura, *sin previa aclimatación*, debía repercutir sobre las constantes biológicas en forma brutal, teniendo en cuenta que se les iba a exigir sufrieran el impacto del «stress», esfuerzo deportivo máximo. Quedaba totalmente descartada la posibilidad de que se consiguiera una acli-

matación y flotaba en el ambiente la sensación de peligro biológico que, un agotamiento de los mecanismos de defensa inespecífica, podía comportar.

Deportivamente considerábamos de todo punto imposible que se aproximasen a sus marcas habituales, particularmente en las pruebas de fondo.

Las observaciones realizadas por nosotros en Barcelona, Nuria (2.000 m.), Ciudad de Méjico (2.240 m.) y Barcelona, a los 15 días del regreso, permiten constatar la exactitud de las predicciones teóricas frente a la realidad práctica.

III. — FICHA DE CONTROL MEDICO EN ALTURA — VALORACION Y RESULTADOS

Con el fin de obtener un control médico de las modificaciones clínicas producidas por la altura, se ha establecido una ficha médica especial que responde a los estudios realizados con otras expediciones tanto nacionales como extranjeras.

El control clínico se efectuó durante las diferentes etapas de la expedición deportiva: a nivel del mar en Barcelona; a 2.000 m. en Nuria; a 2.240 m. en Ciudad de Méjico y nuevamente a nivel del mar en Barcelona a su regreso. Fundamentalmente ha comprendido la exploración de los parámetros respiratorios y circulatorios en reposo: índice de motilidad torácica, capacidad vital, tiempo de apnea máxima, frecuencia cardíaca y presión arterial máxima y mínima. La prueba de los reflejos ortostáticos y el test de Crampton como pruebas especiales a la respuesta del aparato circulatorio.

Hemos de hacer hincapié en que los nadadores integrantes de la expedición, periódicamente, cada tres meses, son sometidos a un control clínico de entrenamiento (modificación belga al test de Letounow) completamente independiente de este control médico especial para comprobar su respuesta a los cambios de altura.

El método usado para la interpretación de resultados ha sido el siguiente:

Índice de motilidad torácica — diferencia entre los perímetros inspiratorios y espiratorio alto y bajo.

Capacidad vital en c. c. de aire que se eliminan por una espiración forzada, después de haber realizado una inspiración máxima.

Tiempo de apnea máxima que es la apnea inspiratoria conseguida después de efectuar

cinco inspiraciones profundas. Nos da una cierta valoración de la capacidad ventilatoria. Suele ser muy buena en los nadadores que alcanzan cifras de 1'30" a 3' ó más.

Pulso y presión arterial en reposo, que refleja el grado de adaptación o vagotonia del aparato circulatorio al esfuerzo deportivo. Frecuencia cardíaca por auscultación en punta y presión arterial mediante esfigmómetro, tipo Vaquez.

Prueba de reflejos ortostáticos que utilizamos para determinar la respuesta neuro-vegetativa del individuo. Es una prueba muy sensible en los cambios de altura: A mayor equilibrio vegetativo menos modificaciones refleja. Normal 15"; más de 20" indica respuesta simpaticotónica.

Test de Crampton. El individuo de buena condición deportiva y con bradicardia de esfuerzo después de andar durante dos minutos, debe casi normalizar los valores de pulso y presión arterial. Manifiesta especialmente las modificaciones de las zonas sensible aórticas y del seno carotídeo que responden a los cambios de concentración de O₂ y por tal motivo útiles en registrar clínicamente las alteraciones que provoca la altura. Es casi una prueba específica de control clínico de la adaptación a la altura. El individuo aclimatado prácticamente no modifica el test de Crampton cuando se sitúa a la altura determinada.

Estudio del examen clínico efectuado a nivel del mar en Barcelona. — En conjunto debemos destacar las buenas condiciones cardio-respiratorias de los componentes del equipo, especialmente la buena capacidad vital (de 5.000 a 7.000), la importante bradicardia (de 42 a 52 p/m.) y la excelente respuesta a la prueba de los reflejos ortostáticos (10"/15") y al test de Crampton. Estos hechos en realidad confirman clínicamente la excelente respuesta fisiológica de los individuos de muy buena condición deportiva adquirida por el entrenamiento.

Estudio del examen efectuado a 2.000 m. en Nuria durante una estancia de 48 h. — El estudio de conjunto de los datos obtenidos nos refleja el siguiente resultado:

Índice de motilidad torácica. En general se presenta una discreta disminución que oscila entre dos y ocho centímetros.

Capacidad vital. Se observa en general una disminución (500 cm. cúbicos) que en dos casos es más importante (1.000 cm. cúbicos). Se interpreta por un aumento del aire residual.

Apnea máxima. Todos los casos han disminuido sus valores (entre 30/60").

Pulso en reposo. Se registra un aumento de la frecuencia cardíaca, entre 4 y 8 p/m.

Presión arterial. En general la presión arterial ha sufrido poca variación.

Reflejos ortostáticos. En conjunto la mayoría aumentan el tiempo de normalización que de 15" pasa a 20".

Test de Crampton. La respuesta circulatoria ante este test experimenta modificaciones en las cifras de pulso y presión arterial, dando una valoración más baja.

En resumen, de la estancia en Nuria hemos de decir por los datos clínicos obtenidos, que ha habido una excelente tolerancia a la altura, una buena reacción de adaptación, acusándose clínicamente el impacto de los 2.000 m. con unos datos más bajos que los normales en ellos.

Estudio del examen efectuado en Ciudad de Méjico a 2.240 m.:

Índice de motilidad torácica. Todos disminuidos (entre 15 y 11 cm.).

Capacidad vital. Todos disminuidos (entre 400 y 1.100 cm. cúbicos).

Apnea máxima. Todos disminuidos (entre 35-80").

Pulso reposo. 5. aumenta la frecuencia. 3, normales.

Presión arterial. Es el dato que sufre menos variación. 3 aumentan discretamente.

Reflejos ortostáticos. Todos aumentan el tiempo de recuperación (de 15" pasan a 20" y 25").

Test de Crampton. Todos aumentan mucho los valores de frecuencia cardíaca y presión arterial, demostrando una mayor dificultad a la recuperación.

Creemos que por tratarse de individuos jóvenes, con mayor neuro-labilidad circulatoria, los fenómenos de reacción han sido puesto de manifiesto de una manera más ostensible. Debe considerarse normal que así ocurriera ya que ninguno de los nadadores había sido sometido a un régimen de aclimatación.

A través del control médico realizado a los tres días de estancia en Ciudad de Méjico, ha podido comprobarse la iniciación de una tendencia a normalizar los datos clínicos, y algunos de ellos se aproximan a los obtenidos a nivel del mar.

Estudio del examen efectuado a nivel del mar en Barcelona, a su regreso:

El último control clínico se realiza a los ocho días de regresar la expedición, con objeto de eliminar posibles influencias de la competición y sobre todo de la fatiga motivada por el viaje de regreso.

Índice de motilidad torácica. Se normaliza en todos.

Capacidad vital. Se normaliza, todos.

Apnea máxima. En cinco se normaliza. Tres disminuyen.

Pulso reposo. Todos normalizan la frecuencia cardíaca.

Presión arterial. Todos normalizan sus valores iniciales.

Reflejos ortostáticos. Cinco recuperan en los valores normales de 15". Tres persiste la recuperación hasta los 20".

Test de Crampton. Tres recuperan los valores normales del primer examen; en cinco persiste el aumento en el tiempo de recuperación, dando una respuesta circulatoria con valores más altos.

En general pues existe una vuelta a los valores clínicos del primer examen, excepto en la prueba de reflejos ortostáticos y del test de Crampton, en que tres nadadores no han normalizado su respuesta, coincidiendo ser los tres individuos más jóvenes de la expedición (13.

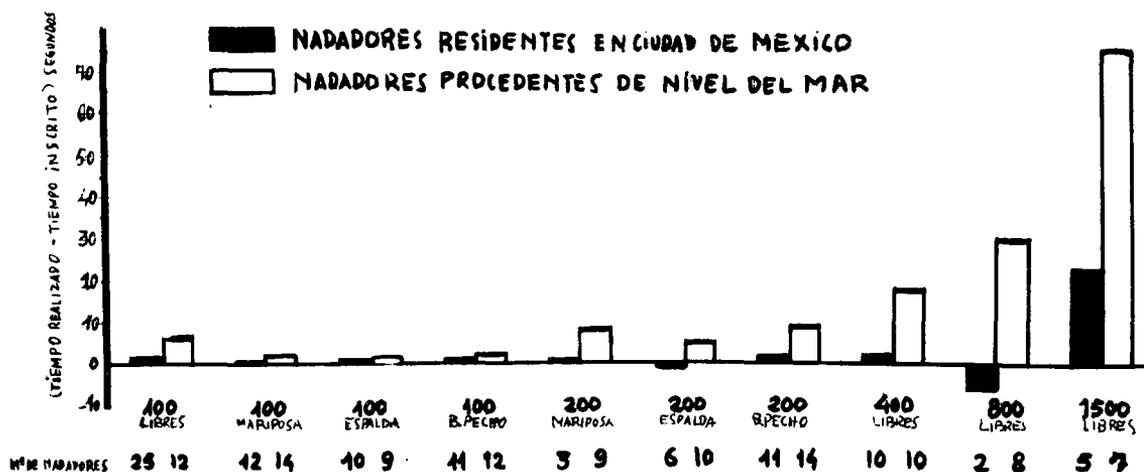
15 y 17 años). Esto entra dentro de lo admitido por los estudios realizados con anterioridad, tanto la recuperación de los datos clínicos a valores normales al descender a nivel del mar, como la discreta dificultad en normalizarse en los individuos más jóvenes.

IV. — ANALISIS MEDICO-DEPORTIVO DE RENDIMIENTO

Aun cuando «in mente» no existía en la expedición española un decidido interés experimental, sí era preciso observar las reacciones individuales frente a rendimientos deportivos en «régimen de altura», tanto de nuestros nadadores como del resto de participantes sin juzgar resultados definitivos.

Esta idea ha presidido la confección de las gráficas que se adjuntan, realizadas con la colaboración técnica del ingeniero señor Franquesa, técnico de organización y antiguo deportista.

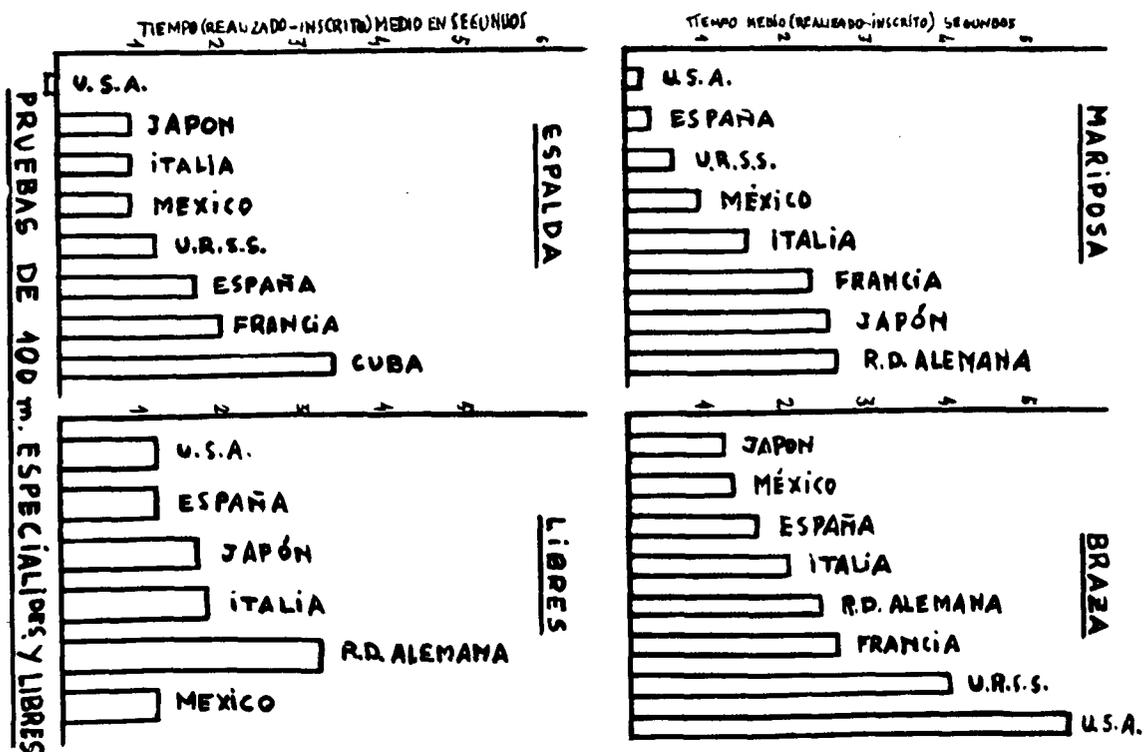
En la gráfica n.º 1 se estudia el rendimiento medio de los nadadores participantes en cada prueba, según procediesen de zonas a nivel del mar o de residentes en Ciudad de Méjico. En las abscisas figuran las pruebas, —en columna negra los residentes en Ciudad de Méjico y en blanca los procedentes de zonas a nivel del mar— en las ordenadas figura la diferencia en segundos entre el tiempo teórico de inscripción en la prueba y el tiempo real realizado en la competición.



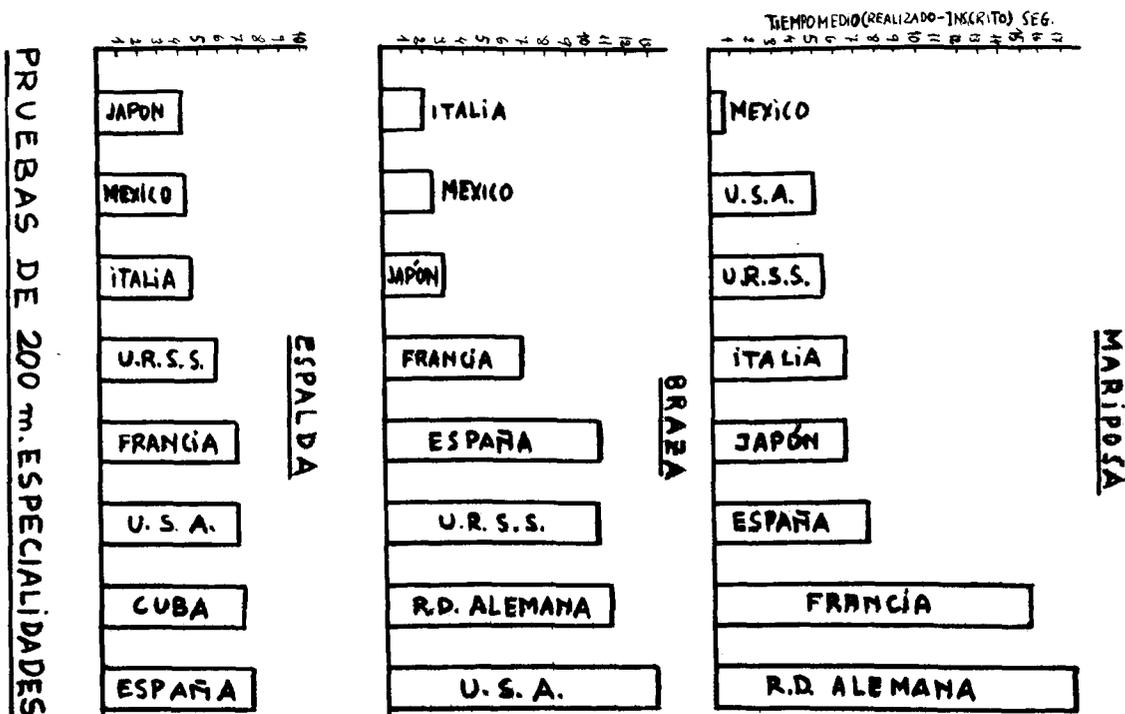
Gráfica n.º 1

De esta gráfica se desprende una conclusión general y es la que el *rendimiento del nadador disminuye conforme la prueba aumenta en distancia*. Las posibles diferencias en pruebas cortas (100 m. libres), son achacables en gran parte a deficiencias técnicas.

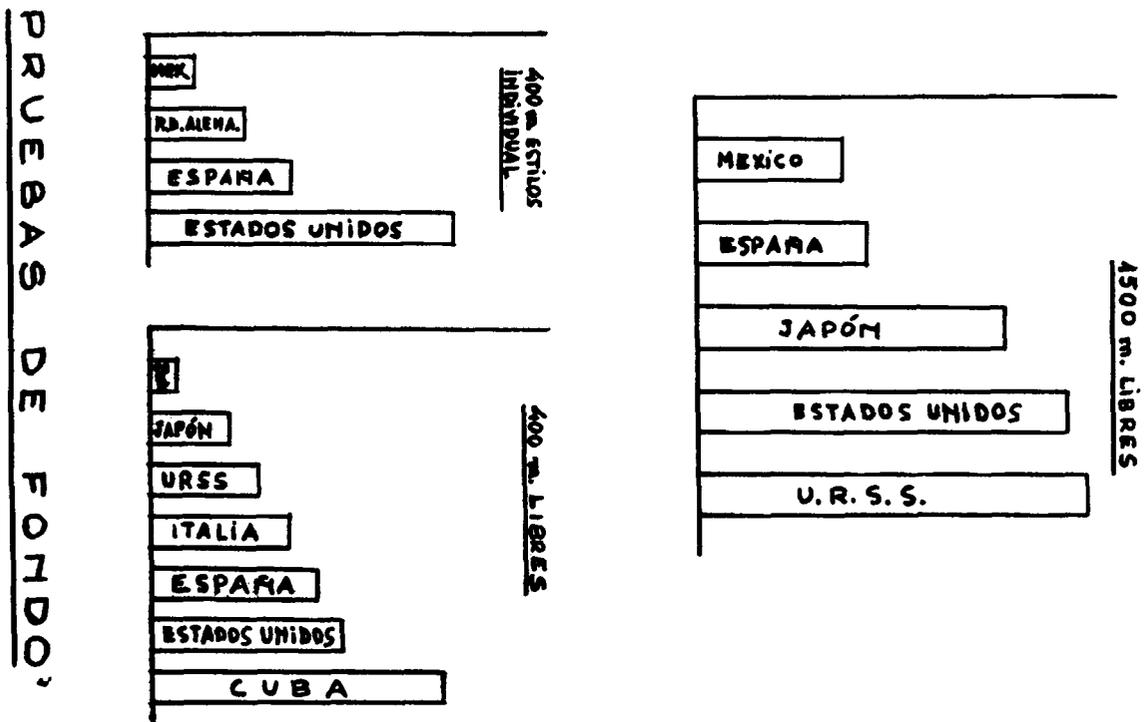
Gráficas n.º 2, 3 y 4. Se confecciona esta gráfica estableciendo una diferenciación por pruebas y naciones, intentando poder determinar la posible influencia de la altura según determinados grupos raciales. En general hemos de convenir que no existe una especial labilidad ra-



Gráfica n.º 2



Gráfica n.º 3



Gráfica n.º 4

cial frente a la altura, y si una mejor adaptación al rendimiento deportivo de aquellos que poseen o han adquirido una perfecta aclimatación. Esta última afirmación queda patentizada en las pruebas de fondo en las que efectivamente se puede observar la presencia de Méjico en los primeros lugares de la gráfica, no siendo tan evidente en las pruebas de velocidad.

Gráfica n.º 5. La gráfica se refiere al control de tiempos de recuperación de frecuencia cardíaca en las diferentes circunstancias a que se vieron sometidos los nadadores. Esto es, tras de pruebas de competición realizadas en España —a nivel del mar— y en Méjico —a 2.240 metros—, en entrenamiento y en competición. Prescindiendo de los resultados obtenidos en entrenamiento por no ser valorables, se patentiza un evidente retardo del tiempo de recuperación de la frecuencia cardíaca en todos los casos observados, aunque sólo figuren como muestra cuatro nadadores.

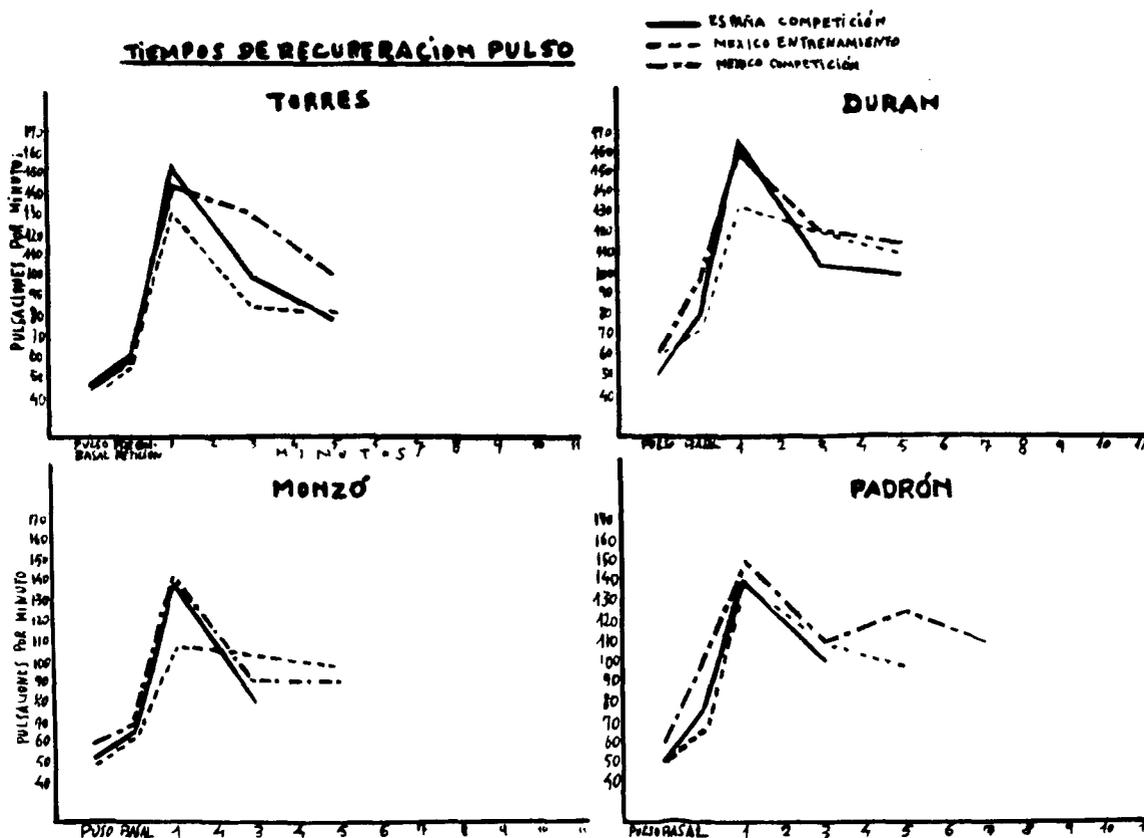
V. — SITUACION SUBJETIVA DE LOS EXPEDICIONARIOS EN MEJICO

La impresión subjetiva de los nadadores la entresacamos de una encuesta realizada por el Director técnico señor Enrique Ugarte. Se basa dicha encuesta en cinco preguntas:

- 1.º ¿Cómo se encontraba antes de la primera prueba?
- 2.º Impresión general de la misma.
- 3.º Momento que notó algún fallo.
- 4.º Durante los días previos de la competición en Méjico, ¿observó o notó alguna alteración?
- 5.º Si repitió alguna prueba, ¿qué diferencia notó con la primera?

Estas preguntas fueron efectuadas en las primeras horas que siguieron a las competiciones, lo que da mayor valor a las respuestas debido a la espontaneidad de las mismas.

A la primera pregunta, la mayoría contestó con optimismo, de los nueve seis estaban en magníficas condiciones de ánimo, siendo escépticos a la influencia de la altura sobre su rendimiento, algunos de ellos incluso pensaban batir sus records personales. Los tres restantes, sin poder decir que se encontraban mal definiríamos su situación usando las palabras empleadas por uno de ellos —no es mi día—; aunque ahondando en esta textura podríamos encontrar intentos de justificación preventiva ante el temor de obtener tiempos superiores a los habituales en ellos.



A la segunda pregunta, las respuestas cambian según que la prueba nadada fuera de duración superior al minuto o los rondase en más o menos los 60 segundos.

Los del primer grupo, o sea los que el esfuerzo se prolongaba bastante, todos coinciden en que a partir de minuto y medio, otros a los dos minutos de competición notan en grado sumo la sensación de cansancio, siendo frecuente la presentación de dolores musculares a los cuales nosotros etiquetamos de «agujetas agudas», siendo su causa la acumulación de ácido láctico en el músculo el cual no puede ser metabolizado con la rapidez suficiente debido al déficit de oxígeno, lo cual se traducía en estas mialgias que tenían un tiempo de duración de unos dos minutos.

El grupo de velocistas sólo uno notó cansancio de fatiga y falta de aire en los últimos 50 metros. Los demás nada digno de mención.

A la tercera pregunta, los hombres que nadaron las pruebas de 100 metros en las distintas especialidades, coinciden en afirmar que no tuvieron fallo alguno, excepto el caso que citábamos en la pregunta anterior que al virar

hacia los últimos 50 metros notó mermadas sus fuerzas.

Los que nadaron pruebas de 200 metros, la mayoría después de los 100 sintieron «avidez de aire», dos de ellos a los tres minutos de terminar la prueba notan las mialgias que referimos en la pregunta anterior.

Los fondistas fueron los que acusaron más cansancio durante la prueba, uno de ellos notó ligeros dolores musculares en el hombro hacia la mitad de la carrera que persistieron hasta el final de la misma.

A la cuarta pregunta, todos coinciden en haber experimentado sequedad de boca y nariz. El sueño también estuvo alterado en la mayoría, a excepción de dos de los nadadores que durmieron perfectamente desde el primer día, el resto cogieron el ritmo metemeral entre el tercero y cuarto día, incluso a tres se les tuvo que suministrar pequeñas dosis de somíferos.

Otros pequeños trastornos, éstos en menos proporción, fueron digestiones lentas, ligeros mareos al levantarse, de muy corta duración y alguna discreta cefalea.

En la quinta pregunta, lo más característico es que los fondistas hicieron mejor carrera, nadando más cómodo, que en la prueba de su debut.

En los especialistas velocistas sus sensaciones fueron las mismas que en su primer día de competición.

VI. — EXAMEN DE LA REPERCUSION DE LA ALTURA SOBRE LAS CONSTANTES CORPUSCULARES HEMATICAS

Indicamos inicialmente las modificaciones que, biológicamente, se habían previsto debían acontecer, en los muchachos, al enfrentarse con la discreta altura de Ciudad de Méjico. El shock provocado por el «stress» altura, en nuestros nadadores *no aclimatados*, tenía que ser contrarrestado por la defensa inespecífica, endocrinológicamente caracterizada por una descarga de adrenalina, que provocaría una contracción esplénica para mandar a la circulación general los glóbulos rojos de reserva contenidos en el bazo. Siendo estos glóbulos rojos fabricados con anterioridad al estímulo que, la hipoxia produce a los órganos hematopoyéticos, el *volumen corpuscular medio* (gráfica 8) no

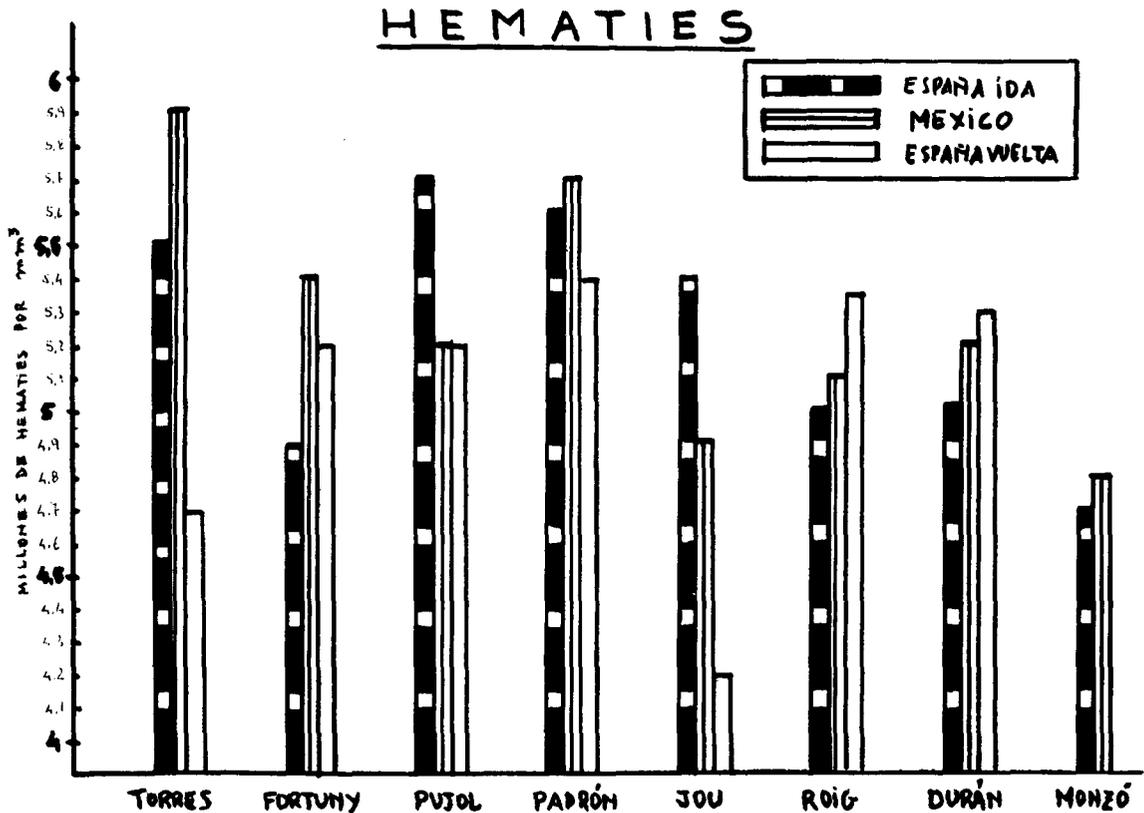
podía variar, ya que estos glóbulos, en realidad, eran viejos.

La hemoglobina podía aumentar ligeramente, pero no era de esperar, por falta de tiempo, un marcado aumento.

El hematocrito debía permanecer igual, todo lo más, dar una cifra ligeramente superior, por el aumento de los glóbulos circulantes (gráfica 10).

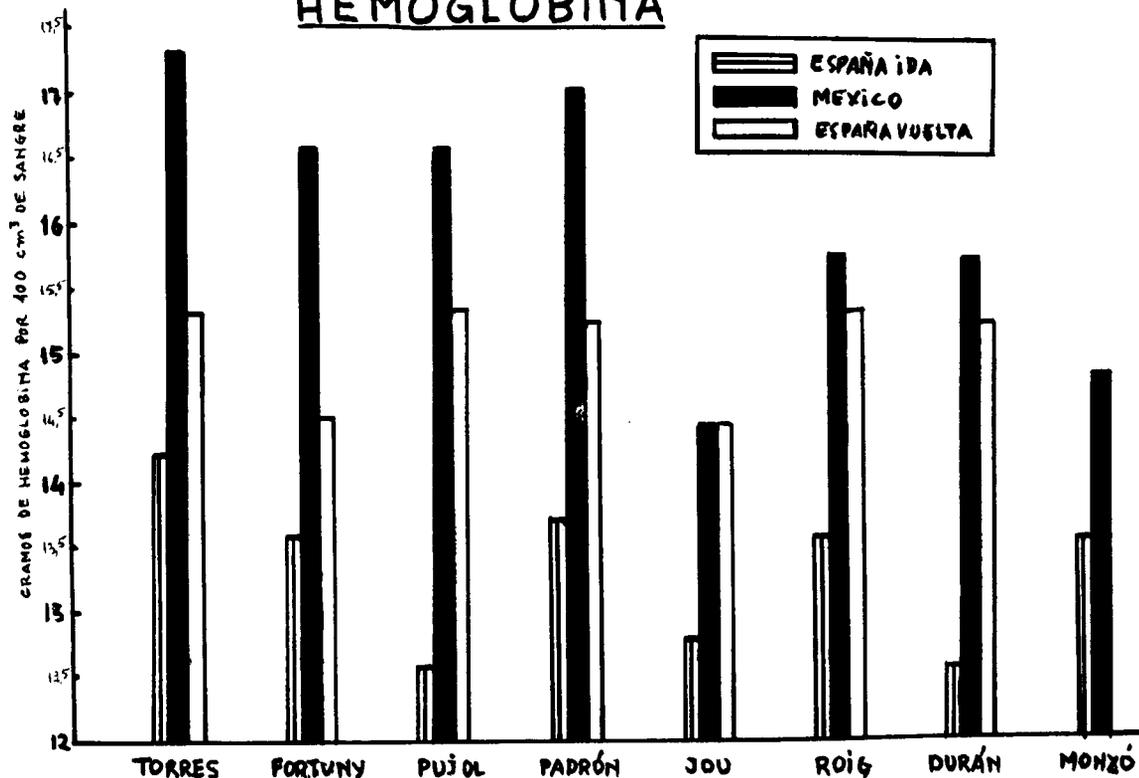
Examinando las gráficas n.º 6, 7, 8, 9 y 10, se observa el aumento de hematíes (gráfica 6), con las mismas cifras de volumen globular (gráfica 8) e incluso cifras más bajas. Ha sido la gráfica de hemoglobina (gráfica 7), la que se aparta totalmente de lo esperado, ya que el aumento, sensacional, nos ha sorprendido inicialmente. Procedimos al análisis de todas las circunstancias, lo que nos ha permitido encontrar la exacta explicación a este imprevisto resultado.

Como se ha indicado, la cifra normal de hemoglobina en sangre, a nivel del mar, es de 14.8 a 15 grs. %; al practicar en Barcelona, días antes del desplazamiento a Méjico, el estudio hematológico encontramos a todos los nadadores con un déficit de hemoglobina considerable, que nos preocupó, debido a que la



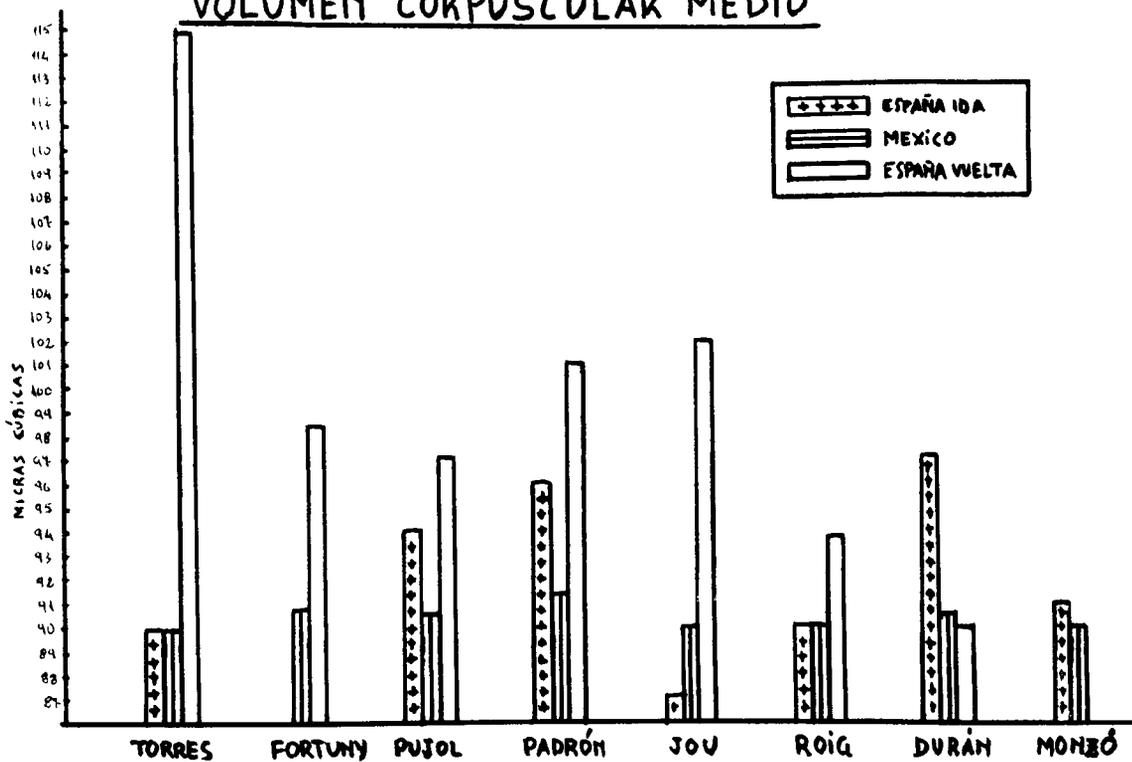
Gráfica n.º 6

HEMOGLOBINA

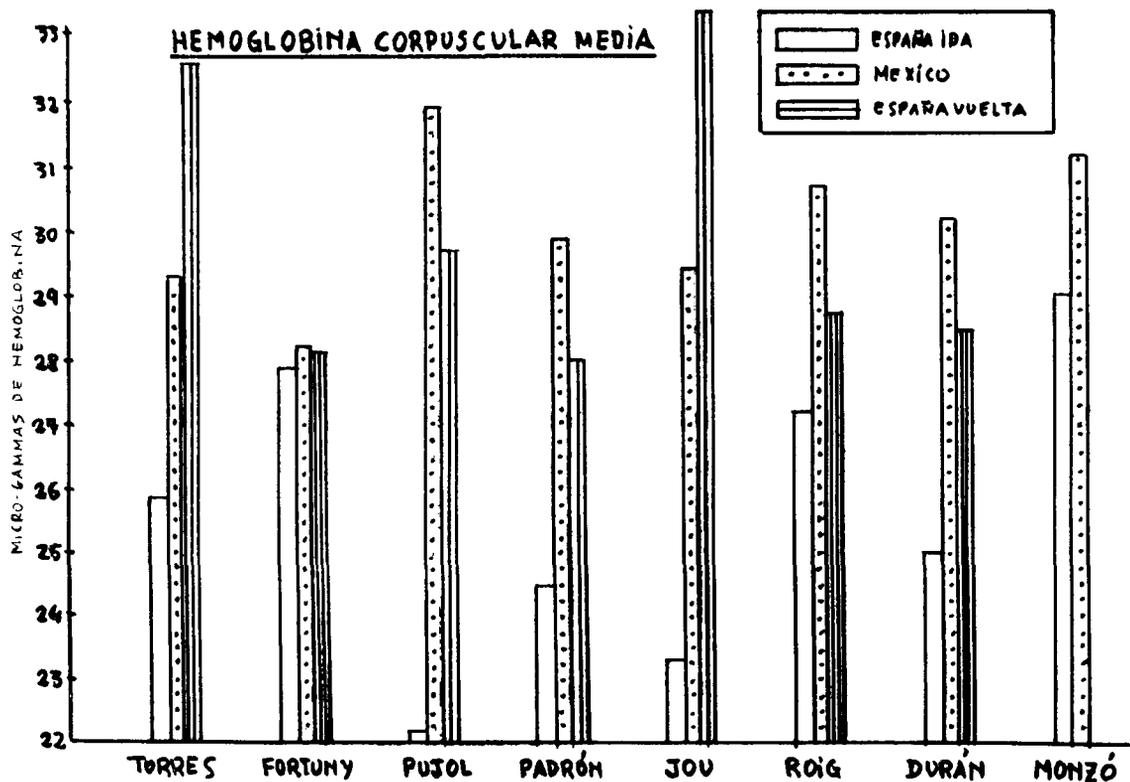


Gráfica n.º 7

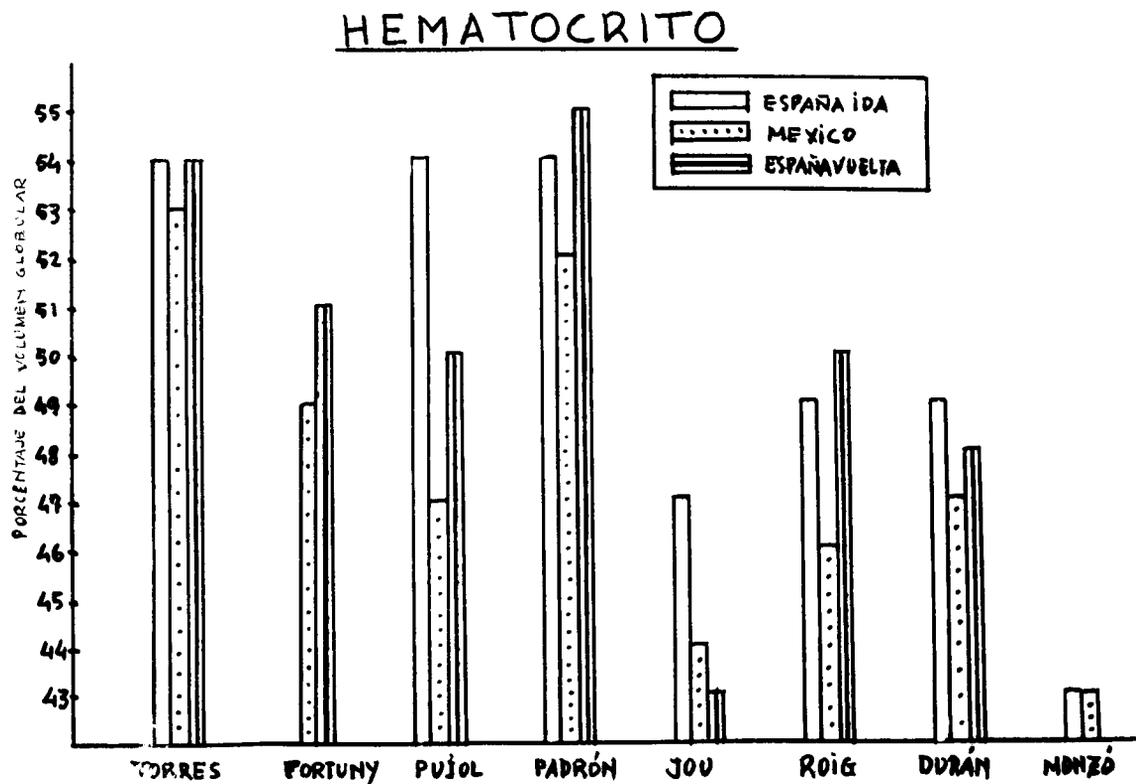
VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO



Gráfica n.º 8



Gráfica n.º 9

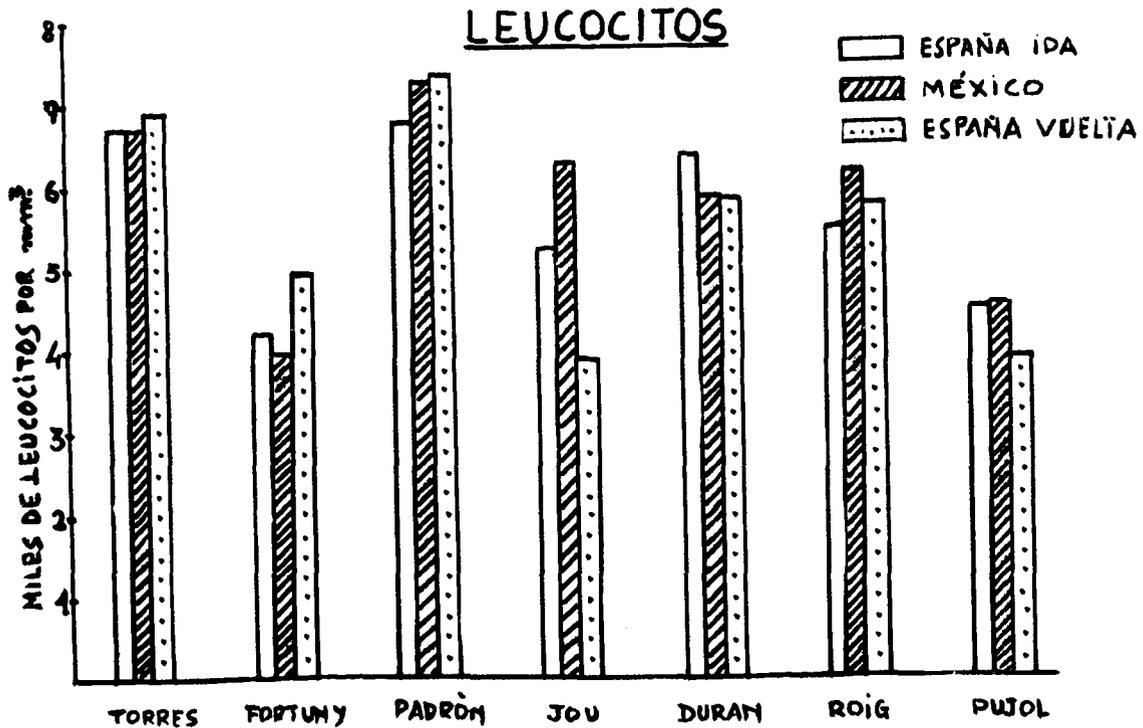


Gráfica n.º 10

hemoglobina es elemento indispensable en la lucha contra la altura. Para resolver esta situación deficitaria, procedimos inmediatamente a suministrarles hierro en grageas, continuando en Méjico tomando este mineral. El hierro llegado al organismo fue ávidamente captado por los mecanismos productores de hemoglobina, aumentando inmediatamente su tasa en sangre. Al llegar a Méjico, existiendo ya en sangre la suficiente cantidad de hierro y estando activada la formación de hemoglobina, el estímulo que la altura representa fue, más que suficiente, para conseguir esta cifra no esperada de hemoglobina. Interpretación que encuentra confirmación en el estudio del doctor Winterhalter, realizado en 1958 en el Dhaulagiri.

La cantidad de hemoglobina de cada glóbulo rojo está en íntima relación con la aparición de glóbulos rojos en sangre circulante, por ello los nadadores que han experimentado un mayor aumento de hematíes, presentan estos glóbulos menos cargados de hemoglobina (gráficas 9 y 6).

El permanecer sin variación el hematocrito y el volumen globular, significa que la defensa específica, o sea la aclimatación, no se ha presentado, ya que la respuesta hemática característica de la perfecta aclimatación es el aumento del volumen globular, de la hemoglobina y el aumento de la cifra del hematocrito. La acción del «stress» se manifiesta, igualmente, en la serie blanca con el aumento discreto de leucocitos (gráfica 11) que luego debió

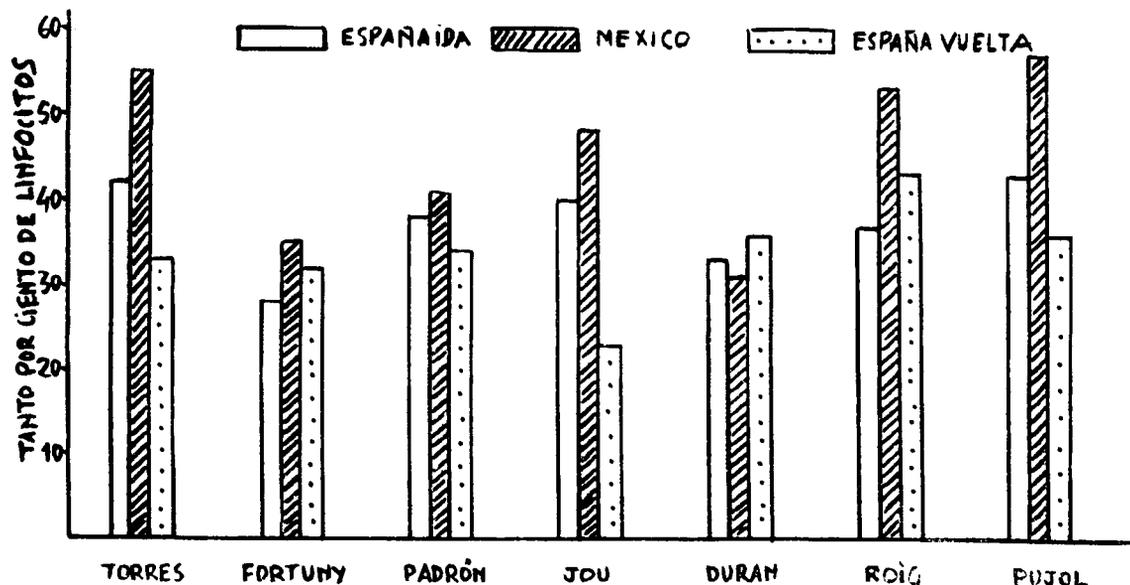


Gráfica n.º 11

ir seguido de una leucopenia, que no se ha registrado, ya que no fue posible, en las circunstancias en que el médico actuaba, practicar un control hemático diario. A su llegada a España, el examen realizado a los 15 días señala cifras de leucocitos normales y muy parecidas a las de Méjico, que indican el inicio de la leucocitosis del contrashock. Los linfocitos en la fase de alarma, aumentan en sangre periférica, lo que se comprueba en la gráfica núm. 12, para en el momento del contrashock,

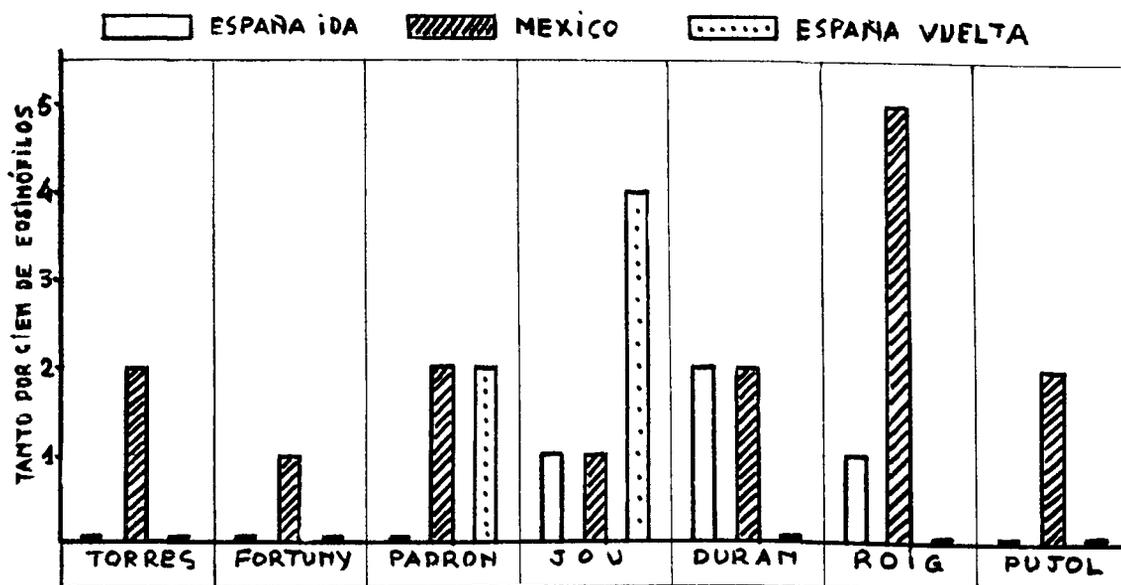
cuando el timo y los órganos linfoides involucionan disminuir, recuperando su cifra normal en la fase de resistencia. En el último examen realizado, aun se observa la disminución de los linfocitos originada en el contrashock, ya que no se llegó a la obtención de la resistencia. Finalmente confirma la situación de shock de nuestros nadadores, el aumento de eosinófilos (gráfica 13) que indican la disminución de las hormonas córticosuprarrenales, que sólo entran en acción en el contrashock, punto experimen-

LINFOCITOS



Gráfica n.º 12

EOSINÓFILOS



Gráfica n.º 13

talmente demostrado en estudios realizados sobre la determinación de los 17 cetoesteroides. En el contrashock actúan intensamente las hormonas hipofisarias estimulotropas, produciendo una hipertrofia del córtex suprarrenal con la consiguiente caída de eosinófilos, que se observa perfectamente en la citada gráfica.

La observación de los datos obtenidos a los 15 días de su regreso a España también consignados en las gráficas, es pródiga en enseñanzas. Lo primero que llama la atención es el aumento claro, en algunos extraordinario, del volumen globular (gráfica 8). Este hecho es de la mayor importancia, ya que indica que el es-

tímulo de la hipoxia sobre la medula que, como expone Heilmayer: «es el estímulo funcional más adecuado sobre el órgano hematopoyético», le ha impulsado a fabricar unos glóbulos rojos con las características precisas para cumplir su misión «a la perfección, en la altura».

Otro punto, definitivamente aclarado, es la confirmación de que la respuesta hematopoyética no es precoz, tal como ya habían demostrado, separadamente, Barcroft y Richards.

En nosotros, el dato que más impacto nos ha causado, ha sido constatar que a los 15 días de permanencia a nivel del mar, aun se conservan, en sangre circulante, estos grandes glóbulos rojos, bien cargados de hemoglobina (gráfica 9). Existe pues una inercia en la actuación de la medula ósea. Es natural que el número de hematíes por milímetro cúbico haya descendido, especialmente en quienes han tenido una respuesta neoformativa más manifiesta. pues si esto no hubiese sucedido, entre otros trastornos, se hubiese presentado una cianosis ya que, a nivel del mar, no habría podido saturarse toda la hemoglobina y la cantidad superaría el nivel de insaturación de oxígeno por encima del 6,5 grs. % «dintel de cianosis». Es obligado el descenso de los hematíes, hecho que queda perfectamente consignado en las gráficas (gráfica 6).

La persistencia de esta situación hemática, sugiere la posibilidad de replantear, nuevamente, la superaclimatación, profundizando en su estudio que, de confirmar estos datos inicialmente contrarios a lo sostenido por numerosos autores, abriría una amplia perspectiva para la preparación de los deportistas, justificando las *permanencias de estimulación* conocidas actualmente, con total desprecio de los principios fisiológicos, como «permanencias de oxigenación», denominación errónea que debe proseribirse totalmente.

VII. — CONCLUSIONES

Tras el estudio detallado de los datos obtenidos que han sido expuestos y comentados con toda objetividad, estamos autorizados a sentar, en forma categórica y definitiva, la siguiente y única conclusión.

«Consideramos que resulta biológicamente imprecendente la competición, al máximo rendimiento, en la mediana altura (2.240 m.) sin una previa aclimatación, metódicamente conseguida.»

Asimismo declaramos que declinamos toda responsabilidad sobre las alteraciones orgáni-

cas o accidentes, que puedan presentarse si, prescindiendo de este categórico aviso, se realizan nuevos intentos de competición en la altura, sin tener en cuenta las reglas de aclimatación».

Puntualizamos que la permanencia en la altura citada, realizando una actividad ligera no entraña ningún peligro, salvo el caso de una total intolerancia, por idiosincrasia, a la altura. Es solamente, la exigencia del máximo rendimiento deportivo que expone a serias alteraciones biológicas si, oportunamente, no se ha conseguido la instauración de la resistencia específica a la altura, que no inicia su presentación antes de los 15-20 días de permanencia en la altura.

VIII. — RECOMENDACIONES DE APLICACION GENERAL

Con la experiencia adquirida en la preparación de las tres expediciones españolas a los Andes, donde superaron los 7.000 m. de altura y con los conocimientos técnicos adquiridos en el estudio de los trabajos publicados por el Instituto de Biología Andina del Perú, los escritos de los médicos franceses de las expediciones al Himalaya, de las experiencias realizadas durante 30 años por la Escuela de Cardiología Militar Mejicana que dirige el profesor Meneses y por los innumerables escritos de autores americanos y europeos sobre el rendimiento del hombre en la altura, nos consideramos deontológicamente obligados a recomendar a los dirigentes del deporte olímpico, la serena meditación sobre los siguientes apartados:

a) La edad del sujeto debe considerarse cuidadosamente en el momento de la selección de los participantes en la Olimpiada. Los adolescentes y los muy jóvenes, se adaptan con mucha dificultad y su aclimatación es muy difícil, debido a su falta de madurez especialmente en lo que respecta al sistema neurovegetativo y endocrino.

Por consiguiente, en igualdad de circunstancias y aunque la marca a nivel del mar sea ligeramente mejor en el más joven, es aconsejable seleccionar al de mayor edad que, a nuestro entender, en la altura tendrá mejores posibilidades biológicas, apoyan esta forma de pensar los datos consignados en las gráficas de nuestro trabajo.

b) Las observaciones de uno de nosotros en Ciudad de Méjico, coincidentes con las de otras Delegaciones médicas destacadas a la futura

sede Olímpica, señalan que individuos artificialmente musculados (gran trabajo de pesas y bajo técnica de isometría) presentaban dolores musculares y bajo rendimiento deportivo, mientras los naturalmente musculados soportaban mucho mejor el esfuerzo, siempre teniendo en cuenta que ningún deportista había realizado una adecuada aclimatación.

Recomendamos un intercambio de observaciones con los países que asistieron a la Semana Deportiva Mejicana, para poder señalar a los entrenadores una normas adecuadas en lo referente a musculación.

c) Las reacciones de la prensa, especialmente la internacional; las opiniones de fed rativos y entrenadores; las declaraciones de médicos, singularmente de países nórdicos, que desconociendo o queriendo desconocer la importancia de la aclimatación, basándose únicamente en lo sucedido a los deportistas en la Semana Deportiva Mejicana, en que todos actuaron en «stress», siguen señalando el dramatismo del deporte en la altura indicada. Estas afirmaciones, por ser de filiación extranjera, son sobrevaloradas por los atletas que psicológicamente se influyen negativamente.

Por tanto, aconsejamos un adecuado trato psíquico que aleje del olímpico el «prejuicio de altitud».

d) El rendimiento del organismo humano en alturas de 4.800 a 6.000 m. de altura, pre-

via una adecuada aclimatación ha sido excelente, tanto en lo referente a la continuación del esfuerzo (10-15 horas), verificándose el descanso y la recuperación en la misma altura, como por las cargas 12-18 kgrs. transportadas. Todos estos esfuerzos no han sido realizados nunca contra cronómetro, además hay que tener en cuenta que los mecanismos de aclimatación, a esta altura, son incapaces de suministrar el mismo oxígeno a las células que a nivel del mar.

Esta experiencia, unida a los datos obtenidos por los fisiólogos que han estudiado el tema, nos permiten, *teóricamente*, asegurar que siguiendo la pauta de aclimatación adecuada, el rendimiento del atleta no debe perjudicarse en gran medida afirmando que, biológicamente, no se presentará ninguna alteración en su eucrasia que pueda determinar enfermedad.

e) Siendo nula nuestra experiencia del rendimiento contra reloj del atleta aclimatado, con el fin de comprobar si la teoría se hermana con la práctica, recomendamos dentro del próximo año 1966, una experiencia de aclimatación y comprobación de resultados deportivos siguiendo unas normas fijadas de antemano.

A tenor de su resultado se podrá adoptar una actitud definitiva e indiscutible sobre la influencia de la mediana altura en el rendimiento deportivo.