

Cátedra de Fisiología del Instituto
de Educación Física y Deporte.
BUCAREST

Aspectos neuro-endocrino-metabólicos en el esfuerzo deportivo

FL. C. ULMEANU

C. NEACSU

GH. HARALAMBIE

El nivel actual de las «performances» mundiales, que lleva al organismo del deportista hasta el límite de las posibilidades fisiológicas durante el entrenamiento y sobre todo durante las competiciones, exige un equilibrio perfecto, de alto nivel también, de las diferentes funciones. Con mayor motivo se requieren adaptaciones semejantes si se trata de obtener sistemáticamente altos rendimientos para períodos más largos y asegurar al mismo tiempo una longevidad deportiva satisfactoria.

Las ventajas y la necesidad de un estudio correlativo de diversas funciones han sido señaladas en la literatura y, en nuestras investigaciones y preocupaciones metodológicas. Nosotros mismos hemos sostenido este punto de vista (18, 21, 23, 30). En este sentido, citamos investigaciones complejas cuya iniciativa se remonta a 1950. Los trabajos efectuados por nuestro grupo de colaboradores se extienden a las diferentes especialidades en deportes de competición, como Marathon (27), tenis de mesa (22), gimnasia (25, 26), atletismo (24), pentathlon moderno (28) y otros.

El Congreso de Zagreb de la F. I. G. en 1957 nos ha dado ocasión de formular explícitamente, con PARTHENIU y PETRESCO (26) las relaciones de interdependencia y condicionamiento recíproco que existen entre la función motriz

y las funciones viscerales, en el terreno de las relaciones entre la excitabilidad, el metabolismo y el trofismo a diversos niveles y en correlación con las exigencias del esfuerzo.

Para el examen de los deportistas, la aplicación y eficiencia de este concepto es sin embargo poco satisfactoria. Se podría explicar este hecho, sin excusarlo, a causa de la aparición relativamente tardía de estudios sobre los mecanismos nerviosos del esfuerzo en los deportistas. En 1928 FESSARD y LAUFIER iniciaron el estudio del tiempo de reacción (9) y del índice de recuperación neuro-muscular (8) en los atletas, en la misma época en que los trabajos de MERKLEN (11) revelaban el papel de los centros nerviosos corticales sobre la frecuencia cardíaca durante el esfuerzo. Sólo en 1931 se vio aparecer la primera obra de la literatura internacional sobre la influencia del entrenamiento en la excitabilidad neuro-muscular (20).

De cara a este principio relativamente atrasado y a las dificultades inherentes a la complejidad de estos estudios, el progreso sustancial en estos últimos tiempos ha estado condicionado por tres factores:

1) Los progresos de la electrofisiología durante los últimos dos decenios.

2) La profunda interrelación entre la fisiología nerviosa y la endocrina.

3) La orientación de la fisiología hacia el estudio de las correlaciones funcionales, que han puesto en evidencia el papel central que desempeña la regulación neuro-endocrino-metabólica.

El progreso conseguido se refleja en el campo de la medicina deportiva a través de diversos estudios, utilizando una metodología electroencefalográfica, electromiográfica, cronoximétrica (respectivamente las curvas I/D), el tiempo de reacción, la miotonometría, la dinamometría, etcétera. La importancia y la complejidad del problema, así como algunas lagunas de interpretación, han sido reveladas por resultados de orden metodológico. Sin embargo, el estudio de la regulación nerviosa durante el esfuerzo sólo fue, a nuestro criterio, discutido en forma organizada en 1963 en ocasión del Symposium «Posibilidades de exploración del sistema nervioso en la práctica médico-deportiva» (19). Las conclusiones del Symposium han constituido un principio de elaboración coherente y multilateral de las consideraciones fisiológicas y de los criterios metodológicos de investigación en este terreno, siendo las más importantes las siguientes:

I) El estudio de la regulación nerviosa durante la adaptación al esfuerzo representa una condición esencial, puesto que se trata de asegurar una mayor eficacia en la práctica médico-deportiva.

II) La exploración del sistema nervioso en los deportistas debe satisfacer los criterios fisiológicos siguientes:

a) Los aspectos de la neurodinámica cerebral deben ser puestos en relación con los de la reactividad nerviosa periférica, puesto que son interdependientes.

b) Los exámenes deben ser organizados teniendo en cuenta la sinergia de los sistemas nerviosos y endocrinos, en la exploración de la regulación a nivel de la motricidad y la de las funciones internas, incluyendo la dinámica metabólica.

c) Es aconsejable estudiar los efectos agudos y residuales en las situaciones siguientes: calentamiento, situación de partida, esfuerzo y período de recuperación, después de los entrenamientos y competiciones. Los datos referentes al esfuerzo específico en ambiente de concurso son necesarios para establecer una visión completa de caracteres neuro-psíquicos en el deportista.

Se establecerán al mismo tiempo diversos criterios fisiológicos de exploración del sistema nervioso en los deportistas, ciertos elementos prácticos de sistematización metodológica, así como métodos de exploración en donde se especifique el empleo diferencial: a) en el propio lugar de competición; b) en los centros médico-deportivos, y c) en los laboratorios de investigación.

Señalemos también el hecho de que se han aportado importantes referencias sobre las relaciones neuro-endocrinas.

De cara a un mejor conocimiento científico del complejo de reacciones neuro-endocrino-metabólicas, consideradas como factor componente y dominante de la adaptación al esfuerzo, es ciertamente necesario evidenciar los hechos o los mecanismos parciales, ya conocidos en los deportistas, en relación con los elementos esenciales del esquema de organización de estas regulaciones, tal como han sido revelados por los recientes datos aportados por la fisiología y la endocrinología general y experimental.

Así, en el terreno de la neurodinámica cerebral, los resultados obtenidos en animales llevan a la conclusión de que es necesario en primer lugar estudiar las influencias nerviosas, pero también las endocrinas y metabólicas, que pueden controlar y modular la dinamogénesis cortical, directamente o por medio del sistema reticular. Evidentemente hay que tomar en consideración, en este sentido, todos los componentes de este complejo sistema, a saber:

1. *El sistema caudal, del tronco cerebral, con sus dos componentes, activados e inhibitor.*— Señalemos que el componente activador no es sólo conocido desde hace tiempo, sino que es el único cuyos aspectos metabólicos (tales como la influencia de la presión del CO₂) y endocrinos (como el de las catecolaminas) han sido objeto de estudios en fisiología experimental y de fisiopatología, sin embargo no dentro de la medicina deportiva. En cambio, según nuestro criterio, la función en sí misma, en el hombre —y por tanto en el deportista— del componente inhibitor, precisado en el plano morfo-funcional en el animal por M. DEMETRESCU y colaboradores (5), no ha sido definido de forma satisfactoria, ni bajo el informe de criterios de evaluación ni de condicionamiento endocrino-metabólico.

He aquí, pues, que caracterizando y explicando la acción de este servo-mecanismo neural en el que no sólo la excitabilidad de todo el territorio post-rolándico, sino también la dinámica de los relevos diencefálicos, es dependiente, sólo podemos por el momento *aproximar* el efecto del pedal de aceleración, pero no del de frenaje.

2. *Sistema reticular cortico-diencefálico.* — En lo que concierne al estudio de este sistema, las escuelas rumanas de neurofisiología han aportado una contribución determinante. En 1958 M. DEMETRESCO y MARIA DEMETRESCO (4) han definido la localización neuro-anatómica del componente talámico de este sistema, como su implicación esencial en el control del nivel funcional de la corteza del cerebro anterior en el animal y en el hombre. Un aspecto de interés evidente respecto a la adaptación —o desadaptación— de las funciones viscerales a las necesidades de la actividad motriz, ligada a la dinámica de este sistema talámico-cortical, está representada en el hombre por el hecho de que la reactividad de este sistema está clara y manifiestamente influenciado por la «interocepción» (10). Por otra parte, la descompensación funcional está presente —incluso de forma determinante— en el tipo de neurosis más frecuentemente encontrada (76 %), cuya incidencia es alta en el sexo femenino (7). Estas neurosis que los autores han llamado «neurosis de cerebro visceral» tienen un fuerte componente neurovegetativo y endocrino. El sistema gonadal está perturbado casi siempre. Muy importante en el mecanismo neuroendocrino de este tipo de neurosis es el efecto, descrito por MILCO y colb., de carácter inhibitorio y notablemente *no-específico* de las hormonas gonadotropas TSH y ACTH sobre el polo talámico de este sistema reticular. Este efecto inhibitorio agrava, como resultado del desequilibrio de sollicitación excesiva del eje hipotálamo-hipofisario liberado de un control adecuado de la corteza, el estado de inhibición de este último, cerrando así el círculo vicioso.

En 1963 MILCO (12) presentó, sobre tales situaciones de neurosis, de inhibición o de «neurosis de cerebro visceral», encontrados en deportistas de competición, casos que habían sido falsamente diagnosticados «sobre la marcha» y que habían sido sometidos a un falso tratamiento, incluso por otros problemas endocrinos (tiroideos, gonadales, etc.), en el fondo secundarios.

DEMETRESCO publica ya en 1958 los criterios electroencefalográficos especiales (3) que, también en los deportistas, caracterizan estos estados de «sobresollicitación» o incluso de sobreentrenamiento, en donde el mecanismo *preneurótico* o neurótico «reconoce» no la inhibición de la corteza pre-rolándica con disreactividad neurovegetativa supraccortical, sino por el contrario la «irritación» del sistema activador del tronco cerebral con inducción irritativa córtico-cerebral generalizada. Este tipo de desviación

neurodinámica está a menudo acompañada de estados hipertónicos vasculares.

Por tanto, si en lo que concierne al sistema talámico los efectos del *déficit funcional grave* son conocidos, aunque muy poco aplicados, en lo referente al deporte de competición hay que señalar y subrayar el hecho de que, evidentemente, ni los estados de *normo-reactividad* de este sistema, ni —eventualmente— los *hiperfuncionales* han sido estudiados aún.

Por otra parte se ha demostrado experimentalmente que el funcionamiento intenso del sistema hipófiso-corticosuprarrenal hace aumentar el grado de los procesos inhibidores internos en los diferentes niveles de neurosis. Después de una administración de altas dosis de hormonas puede apreciarse una inhibición de la actividad «reflexo-exterocéptica», a nivel de la medula misma. Las observaciones según las cuales el ACTH por sí mismo es capaz de intensificar de forma evidente los procesos inhibidores cerebrales, mientras que ciertos corticoides tienen un efecto de sentido contrario, llevan a la conclusión de que la adaptación interpretada en el plano hormonal, está en función no solamente de las condiciones del medio, sino también de algunos factores genéticos.

Igualmente, se ha podido poner en evidencia —en general— la acción de las hormonas sobre el metabolismo cerebral. En este sentido, la escuela rumana de endocrinología ha demostrado la acción de la tirotoxina, del ACTH, del extracto pineal, sobre la variación de ciertas sustancias de función energética cerebral (A.T.P., fosfo-creatina) (13, 14, 15 y 16).

El esfuerzo muscular está considerado como uno de los factores de «stress» que requieren la función suprarrenal. Normalmente en el marco de los procesos de entrenamiento, se trata de un estímulo fisiológico que no sobrepasa la fase de contra-choc del síndrome general de adaptación; un esfuerzo mal dosificado lleva, incluso en los sujetos entrenados, a una exageración de consecuencias *stressantes efectivas*. Esta situación se amplía en las competiciones importantes por intervención de diversos factores, psicógenos en primer lugar, activadores del mismo eje, así como otros tales como el cambio de horario, clima, altura. Sobre ese plano es sin embargo obligatorio establecer la proporción entre el efecto producido por el esfuerzo mismo y el causado por los factores psicógenos.

En cuanto a la acción de las catecolaminas los datos de la literatura (31), han demostrado que en el animal el esfuerzo no produce ninguna elevación de éstas, mientras el animal no manifieste un estado de fatiga pronunciada,

sea cual sea la intensidad del esfuerzo desplegado. Estos resultados han sido también confirmados en el sujeto entrenado (17): en efecto, la excreción de catecolaminas sólo presenta un aumento marcado cuando el esfuerzo es bastante importante (consumo de O_2 de más de 4 L/min.).

La hormona médulo-suprarrenal, la adrenalina, puede ser liberada bajo la influencia de otros factores: frío, calor, reacción de ansiedad. Sobre todo en los sujetos con reacciones de tipo hiperadrenérgico, la asociación de los mencionados factores con el esfuerzo puede producir el conocido estado de «situación negativa». Prácticamente, estos deportistas presentan un estado acentuado de usura metabólica, disreactividad hemodinámica, falta de coordinación y agresividad disminuida.

El problema que se plantea es el de saber si la adrenalina podría estimular directamente la secreción hormonal del CSR que controla el músculo, el riñón, el corazón, durante el esfuerzo. Sin embargo, a pesar de que produce eosinopenia, la adrenalina no provoca en el hombre elevación de los 17-hidrocorticoides plasmáticos. Este hecho demostraría que no constituye el factor más importante de la secreción de ACTH y que pone en discusión el papel de mediador que podría jugar entre el hipotálamo (sistema nervioso) y la hipófisis (sistema endocrino). La noradrenalina es, en este punto de vista aún menos activa (2 p. 88).

Si la adrenalina es capaz de ejercer un efecto de estimulación directa sobre la secreción de ACTH, se hace necesaria en la mayoría de las especies una mediación hipotalámica.

Los efectos de orden metabólico de la adrenalina se realizan como una doble activación: a) de la *glicolisis*, con implicaciones en el equilibrio ácido-base, y de de la *oxidación*, con repercusión sobre el consumo de oxígeno. Diferentes estudios sobre el esfuerzo realizados bajo administración de anfetamina han demostrado que en el músculo y el cerebro el consumo de oxígeno así como la glucogenólisis aumentan y que la fatiga que se instala en estas condiciones tiene un carácter más cercano en general al «agotamiento» que en las condiciones fisiológicas.

En el hombre, la administración ionoforética de pequeñas dosis de adrenalina lleva a una activación de la neurodinámica cerebral y a ciertos efectos favorables a nivel del corazón (29).

El síndrome de fatiga se caracteriza durante su evolución por diversos episodios cuya variación cuantitativa y cualitativa sugiere un esquema estadal. En un primer estado, que re-

presenta típicamente la fatiga en los deportistas, la suprarrenal está afectada de forma preponderante. El aumento de los corticoides parece constante, sin embargo, en los esfuerzos grandes y prolongados se ha observado su disminución asociada a una eliminación importante de nitrógeno y una «fuga» de sodio que no está siempre compensada por el hiperaldosteronismo reactivo. En la etapa de restablecimiento de este estado, la restauración tiene lugar con el concurso de los corticoides anabolizantes. El stock hídrico, mineral y glucídico en primer lugar, protídico y lipídico después, se restablecen mucho más lentamente.

En el estado siguiente, oscilante, que aparece a causa de los esfuerzos repetidos o prolongados, los sistemas correlativos no tienen el tiempo necesario para la recuperación. Se produce por la sucesión de las etapas catabólicas y por la preparación insuficiente de las etapas anabólicas. Se efectúa por oscilaciones visibles de los 17-cetosteroides y corticosteroides urinarios.

En caso de respuesta discordante aparecen a nivel de la córtico-suprarrenal, alteraciones de la biogénesis de los alfa-cetocorticoides y andrógenos. El cuadro hormonal se caracteriza por una disminución de los 17-cetosteroides y 17-hidroxycorticoides urinarios. Se supone una disminución de la secreción de cortisona por delante de la corticosterona que es un glicocorticoide débil y excretor de potasio. En este estado de fatiga crónica se produce una alteración de la corticogénesis, sobre todo sobre la 17-hidroxiación del progesterón.

Durante el esfuerzo, el organismo reclama sustancias inmediatamente utilizables. Los glicocorticoides participan en la producción de glucidos y ácidos grasos a cargo de las proteínas. Durante el período de reposo y de anabolismo fisiológico, los prótidonabolizantes contribuyen a la síntesis de las proteínas consumidas.

Las desviaciones que se manifiestan en la función de la corteza suprarrenal durante el esfuerzo con carácter de sobresolicitud, tienen consecuencias humorales-metabólicas cuyo conjunto puede servir tanto para fines diagnósticos como para explicar ciertos mecanismos de reactividad humoral general en el esfuerzo acumulado.

En el plan iónico existe una clara tendencia a la hipercalemia con hiponatremia, que afecta por una parte la excitabilidad neuromuscular y por otra la capacidad de los mecanismos de mantenimiento del equilibrio ácido-base de responder a un nuevo esfuerzo. En efecto, el desequilibrio funcional del CSR tie-

ne como consecuencia una disminución de la capacidad del riñón de eliminar los iones de hidrógeno y un aumento de las pérdidas de agua y de sodio por el riñón (2 p. 153). Asimismo, las cuvas del pH sudoral durante el esfuerzo específico, se sitúan a un nivel más ácido que las obtenidas en los mismos deportistas antes de la instalación del estado de sobresolicitación.

En el terreno del metabolismo protídico, aparece una hipoproteinemia con disminución de las albúminas séricas y un aumento de la urea y del ácido úrico en el suero y la orina. Se ha señalado por varios autores (2 p. 149) una importante pérdida de nitrógeno, bajo forma de aminoácidos y sus derivados por el riñón, en el esfuerzo difícil. Todo ello indica una prolongación de 24 a 36 horas después del esfuerzo de la «fase catabólica» de la fatiga, según expresión de P. BUGARD.

De los datos existentes, se puede avanzar la hipótesis de una interrelación entre la acumulación de productos de usura, sobre todo los que tienen efectos biológicos más importantes (urea, derivados del triptófano, histidina, derivados guanidínicos) y las modificaciones de la reactividad nerviosa central y vegetativa, con carácter fásico, comprobados en estos casos. Mediante una reglamentación de la relación esfuerzo/reposo y por intervenciones absolutamente fisiológicas —administración individualizada de vitaminas e iones— el círculo vicioso puede ser roto, realizando así una aceleración del restablecimiento y una re-equilibración de los planes fundamentales de reactividad.

Pasando a la situación favorable, de esfuerzo en el límite de los estímulos fisiológicos en relación con las posibilidades del organismo, pueden citarse ciertos factores endocrinos ligados a los procesos de recuperación y de sobrecompensación de la síntesis de ciertos componentes estrechamente interesados en el metabolismo del esfuerzo (proteínas, hemoglobina, glicógeno, creatinfosfatasa). Fuera del papel anabolizante conocido de ciertos andrógenos, se ha encontrado un aumento, después de un esfuerzo importante pero no agotador, de la hormona somatotropa del plasma, que puede mantenerse durante algunas horas al doble o triple de su valor de reposo. Este aumento no es debido a la adrenalina y aparece más frecuentemente después de un esfuerzo asociado a un estado emocional (competición). Se produce, posiblemente, bajo control hipotalámico. Los efectos lipolíticos y los que actúan sobre la retención de nitrógeno y sobre la síntesis proteica de la hormona somatotropa contribuyen a explicar el cuadro numoral después del esfuerzo de larga duración; hay que resaltar el hecho de que

después del esfuerzo competitivo, en especial, se han notado aumentos significativos de las proteínas séricas y de la relación A/G.

El conjunto de relaciones en los tres campos de que nos hemos ocupado aquí, es —como hemos podido demostrar en pequeña medida— extremadamente complejo. La tarea de los investigadores en lo referente a los problemas del deporte de competición, no parece que es en primer lugar el descubrimiento de los «puntos clave de las correlaciones neuro-endocrino-metabólicas» de los mecanismos fundamentales de reactividad compleja. Solamente observando estas exigencias podrá, la fisiología del esfuerzo, asegurar el progreso teórico y apoyar la práctica con eficiencia.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BENETATO, Gr., ZAMFIRESCO, N. R., FELBERG, B., BUZUANU, E. — «Investigation de l'élimination des catécholamines dans l'effort, chez les sujets entraînés et non entraînés». Congrès international de la Science du sport, Tokyo, 1964.
- (2) BUGARD, P. — «La fatigue». — Ed. Masson et Cie, 1960.
- (3) DEMETRESCO, M. — «Les applications de la méthode EEG à l'étude des états de surentraînement». XIIe Congrès international jubilaire de la médecine sportive. Moscou, 1958.
- (4) DEMETRESCO, M., DEMETRESCO MARIA. — «Relatii dintre sistemul «nespecific» talamic si lobul frontai la om; existenta unui sistem activator al lobului frontal». Revista de fiziologie normală si patologică nr. 4, 1958.
- (5) DEMETRESCO, M., DEMETRESCO MARIA. — «Ascending inhibition and activation from the lower brain stem; the influence of pontine reticular stimulation on thalamo-cortical evoked potentials in cat». Electroenceph. clin. Neurophysiol., 14, 1962.
- (6) DEMETRESCO, M., NICOLESCO, AL., DEMETRESCO OMARIA. — «Contributii la elucidarea mecanismului fiziologic al distinctiilor de tip nevratic». Studii si cercetări de endocrinologie, nr. 10, 1959.
- (7) EULER, U. S. von. — «Stress and catecholhormons, in». Fifth Annual Report on Stress, Editors: H. Selye, G. Hensen, New-York, 1956.
- (8) FESSARD, A., LAUGIER, H. — «Indice de répartition neuro-musculaire chez les athlètes». Ergebnisse der sportärztlichen Untersuchungen bei den IX. Olympischen Spielen in Amsterdam. Springer, Berlin, 1928.
- (9) FESSARD, A., LAUGIER, H. — «Comparaison des temps de réaction de quelques athlètes». Ergebnisse der sportärztlichen Untersuchungen bei den IX. Olympischen Spielen in Amsterdam. Springer, Berlin, 1929.
- (10) LISSAK, K. — «Le rôle des facteurs neuro-humoraux dans l'éducation physique et le sport». Conférence nationale de la Société hongroise de Médecine Sportive. Résumé des communications. Budapest, 1966.
- (11) MERKLEN, L. — «Le rythme du coeur». Ed. Amédée Legrand. Paris, 1927.

(13) MILCO, ST., POTOP, I., FELIX, E., JUVINA ELENA, CIOCIRDA, C. — «Influenta epifizhormonului asupra metabolismului glucic din creier in experiment acut».

Comunic. Sectia Neurologie-Endocrinologie, 1957.

(12) MILCO, ST. — «Posibilități de explorare a unor corelații neuroendocrine, prin metode electroencefalografice asociate cu dozări hormonale».

Posibilități de explorare a ristenului nervos in practica medico-sportiva, Bucuresti, 1963.

(14) NEACSU, C., JUVINA ELENA, STATESCO, L. — «Date privitoare la actiunea hormonilor sexuali asupra incorporării p²² in scoarta cerebrală la sobolanii». Studii si cercetări de endocrinologie nr. 3, an XII, 1961.

(15) NEACSU, C., SERBAN, AL., JUVINA ELENA, STATESCO, L. — «Contributii la studiul metabolismului cerebral sub influenta hormonală. (Influenta tratamentului cronic cu testosteron si a celui acut cu ACTH si gonadotrofină corionică asupra metabolismului fosforului in diferite regiuni ale creierului la sobolanii)».

Comunic. Academiei RSR. Ed. Academiei, nr., 1, 1963.

(16) POTOP IZABELA, NEACSU, C. — «Influenta hidrocortezonului, DOCA si ACTH ului asupra metabolismului energetic in creier».

Studii si Cercetări de Endocrinologie. Ed. Academiei, nr. 2, and. XI, 1960.

(17) POTOP IZABELA, MOREANA GEORGETA, NEACSU, C. — «L'influence de quelques hormones et extraits hormonaux sur l'incorporation du ³²p dans le cerveau, du point de vue phylogénétique».

Revue des sciences médicales, nr. 3-4, 1963.

(18) PARTHENIU, AL., HARALAMBIE, S. — «Méthode biologique complexe d'investigation des sportifs de haute classe seniors et juniors».

Conference internationale des pays socialistes dans les problèmes de l'entraînement sportif en russe, Moscou, 1967.

(19) SIMPOZION. — «Posibilități de explorare a sistemului nervos in practica medico-sportiva. (Possibilities of investigating the nervous system in sports, medical practice)». Bucuresti, 1963.

(20) ULMEANU C. FL., NEOUSSIKINE, B. — «Influence de l'entraînement sur la modification de la chroxie au cours de l'exercice physique».

C. R. Soc. Biol., Paris, 106, 1931.

(21) ULMEANU C. FL. — «Cultură Fizică si Sport». Bucuresti, i.r. 3, 1964.

(22) ULMEANU C. F., PETRESCO, N., DEMETRESCO, M., PARTHENIU, AL., CHISU, I., SAVESCO, G. — «Cultură Fizică si Sport». Bucuresti, nr. 11, 1954.

(23) ULMEANU C. FL., PARTHENIU, AL. — «Métoda complexă pentru studiul nerodinamice cerebrale in fiziologia exercitiilor fizice. (Méthode complexe pour l'étude de la neurodynamique cérébrale dans la physiologie des exercices physiques)».

U.S.S.M., Sectia MCF. Bucuresti, 1956.

(24) ULMEANU C. FL., PARTHENIU, AL. et collaborateurs. — «Cercetări asupra modificărilor fiziologice in antrenamentul de intensitate maximală la alergători de viteză. (Recherches sur les modifications physiologiques dans l'entraînement d'intensité maximale chez les coureurs de vitesse)».

Lucrările Sesiunii stiintifice de cultură fizică. Bucuresti, 1956.

(25) ULMEANU C. FL., PARTHENIU, AL., GEORGESCU, G., BADIN, AL. — «Modificările fiziologice in cursul eforturilor intense din antrenamentul gimnastelor fruntase. (Modifications physiologiques pendant les efforts intenses dans l'entraînement des gymnastes d'élite)».

Lucrările Sesiunii stiintifice de cultură fizică. Bucuresti, 1956.

(26) ULMEANU C. FL., PARTHENIU, AL., PETRESCU, N. — «Etude sur la neurodynamique cérébrale, les caractéristiques de l'activité motrice, la dynamique circulatoire-respiratoire et le comportement sportif chez les gymnastes».

Congrès d'étude de la F.I.G., Zagreb, 1957.

(27) ULMEANU C. FL., CIOBANU, V., CLEJAN, L., MOLDOVEANU, GR. — «Observations concernant les modifications circulatoires chez les coureurs de Marathon».

Medicina sportiva, nr. 1, 1958.

(28) ULMEANU C. FL., PARTHENIU, AL., HARALAMBIE, G., MURESANU, I. — «Influence de l'acide glutamique sur l'adaptation à l'effort».

Ier. Congrès européen de médecine sportive. Prague, 1963.

(29) ULMEANU C. FL., PARTHENIU, AL. — «Efecte ale adrenalinei introdusă percutan iontoforetic asupra unor modificări de efort ale nerodinamice cerebrale, reactivității neuromusculare si cardiace la sportivi. (Effects of Adrenalin administered parentaneously by iontophoresis upon certain changes in cerebral neurodynamics, neuromuscular and cardiac reactivity induced by exertion in soprtsmen)».

Conferinta națională de Fiziologie. Bucuresti, 1964.

(30) ULMEANU C. FL. — «Standardisation des épreuves d'aptitude physique dans les pays de l'Europe orientale».

Mouvement, nr. 1, 1966.

(31) WADA, N., SEO, N., ABE, K. Tohoku J. Exp. Med., nr. 27, 1936.