

Chaire de Physiologie - Laboratoire de Recherches,
Institut de Culture Physique de Bucarest.

LA RECUPERATION APRES L'EFFORT PHYSIQUE MANIFESTATIONS HUMORALES

Prof. FL. C. ULMEANU et G. HARALAMBIE.
(Rumania).

On peut classifier —d'une manière conventionnelle— les suites physiologiques de l'effort en: effets immédiats, tardifs et lointains. Les premiers se manifestent sous l'influence aigüe de l'activité physique; ce sont, apparemment du moins, les mieux connus et certaines modifications comme celles de la glycémie, de la lactacidémie, de certains ions, des gaz respiratoires, ont été étudiées par un grand nombre d'auteurs.

Une attention bien moindre a été accordée aux changements plus lents dont l'intérêt a cependant été mis en évidence par une série de travaux chez l'animal (bibliographie dans (5; 12; 13)). Ces modifications plus «amorties», présentent une dynamique bien différente de l'évolution rapide des composés cités plus haut et ce n'est qu'en étudiant le sportif pendant des heures et même des dizaines d'heures qu'on arrive à mettre en évidence leur caractère.

L'évolution rapide, directement liée à l'effort lui-même, se manifeste surtout pour les composés à petite molécule (métabolites des glucides et des graisses), cependant que les manifestations tardives à évolution lente se retrouvent chez les composés macromoléculaires et chez ceux qui proviennent des protides, en premier lieu.

L'intérêt de l'étude des facteurs protidiques dans le cadre du métabolisme général pendant *et après* l'effort est lié d'une part à la possibilité de connaître les aspects de dégradation des protides, reconcentrés chez le sujet en état de surentraînement ou de suprasollicitation, et d'autre part à l'aspect essentiel de l'anabolisme protidique qui doit normalement apparaître pendant la période de récupération qui fait suite à un effort fatigant, mais non épuisant.

Depuis plusieurs années on a commencé à accorder une attention de plus en plus soutenue aux modifications —dans le cadre de l'activité physique— de certains composés qui reflètent le métabolisme du tissu conjonctif (6; 7; 17; 18; 19; 21). Ces facteurs, qui présentent sans doute une importance considérable dans la réaction générale de l'organisme à l'effort, montrent eux aussi des variations de type phasique, peu ou point encore étudiées.

En partant de ces considérants, nous sommes proposé de suivre, chez des sportifs entraînés. La dynamique des variations des facteurs du métabolisme protidique et de ceux liés au bétabolisme du tissu conjonctif, pendant les 20

heures qui suivent un entraînement spécifique. Ces recherches ont été associées à d'autres investigations physiologiques qui feront l'objet d'une publication ultérieure; seul l'aspect métabolique sera discuté ici.

SUJETS ET METHODES

Les recherches ont été effectuées sur trois groupes de sujets, sportifs entraînés, la plupart composants des équipes nationales respectives et notamment: six joueurs de handball en salle, huit haltérophiles et six pratiquants du pentathlon moderne. Les deux premiers groupes ont effectué un entraînement de 100-120 min. dans leur spécialité, cependant que les pentathlètes, qui servaient en quelque sorte de groupe témoin, ont effectué un entraînement de 60 min. d'athlétisme; comparée à leur activité habituelle de 2 à 3 entraînements par jour, cette heure de travail moyen constitue pour les pentathlètes un effort très modéré.

Tous les sujets se présentaient au laboratoire après une journée de repos, le matin, à jeun. Après une première prise de sang, de la veine cubitale, au repos, les sportifs étaient autorisés à prendre un très léger petit déjeuner (sans graisses et sans excès de protides); ils commençaient ensuite l'entraînement. Une demi-heure après la fin de l'effort on faisait un nouveau prélèvement de sang; deux autres épreuves étaient récoltées, respectivement le soir, avant dîner, et le matin suivant, à jeun.

Tous les dosages ont été effectués dans le sérum du sang non hémolysé, séparé par centrifugation. Seule l'hémoglobine était déterminée dans le sang prélevé de la pulpe digitale. Les dosages ont été effectués par les procédés suivants:

— protéines totales, méthode du biuret (KINGSLEY, 1939);

— électrophorèse des fractions protéiques, technique sur papier, tampon véronal pH 8,6, 1 mA/bande, 18 heures; fixation et coloration au Hg Cl₂ — bleu de bromphénol, d'après MACHEBOEUF et REBEYROTTE (16), élution au méthanol acqueux — carbonate de soude et lecture à photomètre, filtre 580;

— glycoprotéines, procédé au triptophane-acide borique (1), lecture avec filtre 495 mm.;

— acide sialique, procédé à la diphénylamine (20);

— séromucoïde, microméthode de LA HUERGA et POPPER (11);

— réaction de KUNKEL-12 au phénol, lecture à 630 mm. et calcul de la lipémie (4); en cuvette de 13 mm., une extinction de 0,250 unités correspond dans ces conditions à une valeur de la lipémie de 700 mg. %;

— dosage spectrophotométrique de l'urée, à la diacétylmonoxime (15).

On ne tenait pas compte dans le calcul des résultats qui dépassaient très largement les limites normales.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

La plupart des facteurs étudiés sont modifiés par l'effort physique dans un sens ou dans l'autre. L'aspect essentiel est l'existence des variations phasiques qui se manifestent non seulement dans l'épreuve prise peu après la fin du travail mais aussi dans les heures suivantes.

Les *glycoprotéines* (hexoses) présentent chez les deux premiers groupes une augmentation après l'effort, qui s'accroît encore notablement dans les 20 heures suivantes (tab. I), fait qui ne se retrouve plus chez le groupe de contrôle. Les glycoprotéines sériques ont été considérées — la fraction riche en hexoses tout au moins — comme des «substances de réparation» et leur présence dans le sérum, le lendemain du jour de l'effort serait le témoin du rétablissement incomplet des sujets, sur le plan humoral (bibliographie dans (6; 7)).

L'acide *sialique* présente les modifications les plus intéressantes chez les haltérophiles, chez lesquels il y a une forte sollicitation des éléments conjonctifs musculo-tendineux; des considérables variations individuelles de ce facteur rendent les différences moyennes non significatives (tab. II).

La *fraction alpha-2 globulinique* montre, chez les joueurs de handball une augmentation en valeur absolue qui atteint, le lendemain, + 25 % vis-à-vis des valeurs de départ. L'augmentation est plus rapide mais moins durable chez les haltérophiles, tandis que dans le groupe de contrôle, elle est déjà rétablie au normal jusqu'au soir (tab. III).

Les modifications des protéines totales et du pourcentage d'albumines sont telles qu'elles n'affectent pas dans l'ensemble la valeur des albumines en gr. % chez les deux premiers groupes (tab. IV). On voit cependant se manifester chez plusieurs sujets le phénomène connu sous le nom de «supercompensation». On entend par ce terme l'augmentation d'un facteur biochimique au-dessus de sa valeur de départ, après la diminution initiale déterminée par l'effort. De telles modifications, concernant le glycogène, les protéines et la phosphocréatine du muscle par ex., ont été étudiées chez l'animal (12; 13) et rarement chez l'homme (5; 10; 14). Se sont surtout les juniors, ou les sujets moins entraînés qui présentent la supercompensation des protéines sériques totales,

mais elle peut être retrouvée, en même temps que l'augmentation de la fraction albuminique, chez les sportifs de haute classe, après un effort effectué dans un état émotionnel intense, un concours par exemple (10; 14). La fig. 1 montre plusieurs courbes de surcompensation des protéines du sérum chez les joueurs de handball; un aspect comparable se retrouve, chez le même groupe, pour l'hémoglobine (fig. 2). Le groupe témoin ne présente pas de phénomène similaire (tab. V).

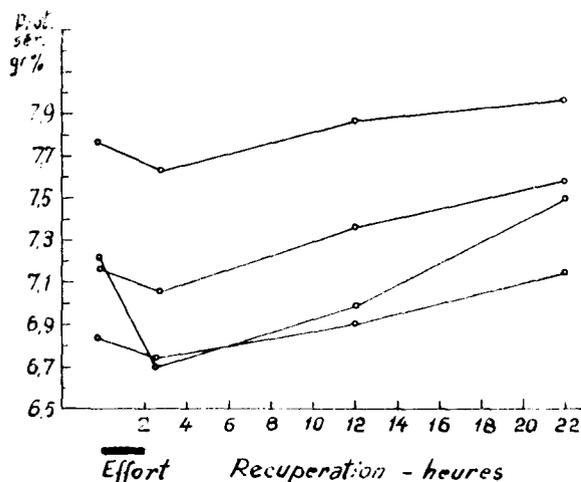


Fig. 1. — Les courbes de surcompensation des protéines sériques totales (v. texte).

La surcompensation des facteurs protidiques a été attribuée à une augmentation de leur biosynthèse, déclenchée par les modifications dues à l'effort. Notons que chez les sujets de la fig. 1 on trouve non seulement l'augmentation des protéines totales, mais encore l'augmentation relative (et partant, absolue) des albumines, le matin suivant. D'autres sujets présentent ce phénomène dès le soir du jour d'expérimentation. Le fait se retrouve chez un seul des haltérophiles.

Les modifications de la lipémie diffèrent nettement d'un groupe à l'autre. Tandis que le handball — effort à caractère dynamique — entraîne une diminution d'ensemble et durable des graisses du sérum, chez les haltérophiles on retrouve une augmentation significative, qui ne revient au normal que le lendemain (table VI). A ce point de vue, et tenant compte aussi des modifications de l'urée sérique, il paraît que deux entraînements de force — effort à caractère prédominant statique — par jour ne doivent pas être conseillés. On peut encore mentionner que chez les haltérophiles on trou-

ve au repos et à jeun une lipémie en moyenne de 10 % plus élevée que chez les sprinteurs pat ex.

Quant à l'urée, tous les trois groupes présentent une augmentation après l'effort (la plus réduite chez le groupe de contrôle), qui continue à s'élever le soir et revient incomplètement le matin suivant. L'augmentation la plus marquée se retrouve chez les haltérophiles, le soir, et chez le groupe témoin, toujours dans la 2.e prise de sang après l'effort: elle est de + 44 %. Le tableau VII montre bien qu'on ne peut se faire une image réelle des modifications de l'urée si l'on ne possède que les valeurs avant et après l'activité physique.

On admet que l'augmentation de l'urée sérique a, dans ce cas, une origine extrarénale, notamment l'intensification des processus de dégradation des protides. Des facteurs favorisant cette augmentation sont: l'hyperfonction thyroïdienne, l'excès de protides dans l'alimentation, le volume trop élevé du travail, un régime hydrique insuffisant.

Les modifications du séromucoïde (tab. VIII) sont plus difficiles à interpréter; de nombreux sujets présentent des valeurs initiales très élevées et nous n'avons pas tenu compte, dans le tab. VIII de ceux chez lesquels le séromucoïde dépasse 150 mg. %. On voit cependant chez presque tous nos sportifs une tendance nettement exprimée de diminution de ce facteur après l'effort, sans rétablissement complet le lendemain. Généralement, le séromucoïde est augmenté au repos chez les sportifs qui ont un

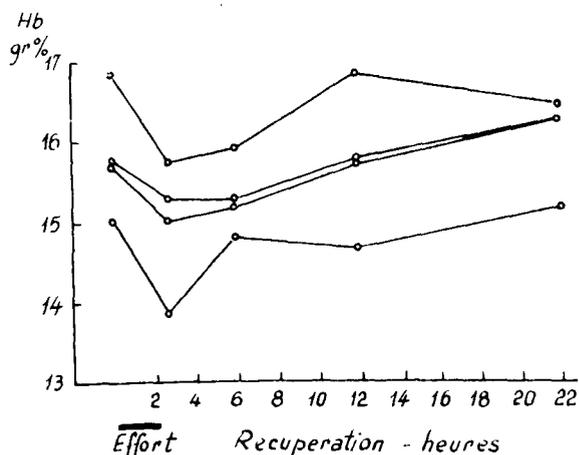


Fig. 2. — Types de surcompensation de l'hémoglobine chez les joueurs de handball après un entraînement spécifique.

traumatisme récent ou incomplètement rétabli (6); comme c'était le cas pour environ 2/3

de nos sujets, les valeurs du tableau ne doivent pas être considérées comme normales. Leur diminution après l'effort pourrait être liée à la dynamique des hormones corticoïdes anti-inflammatoires.

* * *

Malgré le nombre assez réduit de sujets et le caractère parfois divergent des modifications observées à l'intérieur d'un même groupe (*), plusieurs conclusions préliminaires paraissent se dégager de nos observations.

Quoique difficilement acceptées par les sportifs et très laborieuses pour l'investigateur, de recherches telles que celle dont nous avons esquissé les principaux résultats sont nécessaires, à cause de leur intérêt à la fois théorique et pratique.

Au point de vue théorique, elles permettent au physiologiste de mieux comprendre les réactions complexes de l'organisme à l'effort et surtout leur aspect dynamique. Au point de vue pratique, elles offrent la possibilité de tenir compte du caractère particulier des modifications, qui dépendent de la nature de l'effort et des caractéristiques individuelles du sujet.

Ces aspects individuels, nous les avons vu dans notre laboratoire au cours des recherches concernant la néurodynamique cérébrale et les explorations neuromusculaires (22). Au moyen de telles investigations, on arrive à définir ce qu'on peut nommer «le profil neuro-humoral de réactivité du sujet», problème essentiel pour la conduite scientifique de la préparation sportive.

Les données des tables I et VII montrent bien le caractère de modifications *tardives* après l'effort, dans ce cas pour les glycoprotéines et l'urée. Des indices d'un dérèglement métabolique peuvent se manifester plusieurs heures après la fin de l'activité physique et si l'intervalle —ou la nature— du repos ne sont pas adéquats, il y a une «accumulation» des facteurs traduisant la fatigue, qui conduit en fin de compte à la prédominance, au repos, des processus de dégradation sur ceux de l'anabolisme, état caractéristique du syndrome de sur-sollicitation (8; 9).

Le spécialiste de laboratoire a, dans ces conditions, la possibilité d'intervenir d'une manière efficace, non seulement en ce qui concerne le programme de travail (intensité et volu-

me de l'effort, durée de la pause, etc.) mais aussi avec des correctifs vitaminiques et alimentaires. Dès 1962, des auteurs français ont montré le rôle de régulateur de la dégradation protidique que possède la vitamine B₆ chez le sportif fatigué (3). Nous avons systématiquement utilisé cette vitamine, administrée par voie orale, en doses de 50 mg/jour, prises en une fois, avec de bons résultats sur la valeur de l'urée sérique, qui se retablit plus rapidement; parfois une diminution de l'apport protidique et surtout de la viande s'impose aussi.

* * *

Il y a assez longtemps depuis que nous avons initié, dans notre laboratoire, des recherches complexes physiologiques et biochimiques, concernant non seulement les divers types d'effort standard, mais aussi l'activité sportive, entraînements et compétitions (7; 23; 24; 25; 26). Au point de vue expérimental, il paraît que cette dernière modalité de recherche est moins rigoureuse que les investigations avec effort et régime standardisé, parce qu'il est effectivement très difficile de tenir compte de certains aspects, comme l'appréciation quantitative du travail fourni (*), alimentation dirigée, microclimat stable. En revanche, il y a ainsi deux remarquables avantages:

— l'étude du sportif dans le cadre naturel de son activité spécifique, que nul effort standard ne peut reproduire exactement;

— les différentes modifications humorales et autres, s'il y en a, sont vraiment significatives, en ce sens que, pour être visibles, il faut qu'elles dépassent les variations dues aux facteurs alimentaires, au rythme nyctéméral, au fait que l'effort n'est pas exactement égal, etc.

Ces recherches offrent enfin une base pour comprendre les résultats obtenus dans d'autres travaux, ou les sportifs étaient examinés le matin, au repos, après plusieurs jours d'entraînement. Elles apportent aussi de nouvelles précisions qui complètent les observations de CHAILLEY-BERT, PLAS et PALLARDY, concernant des sportifs étudiés une fois par jour, plusieurs jours de suite (2).

Des observations faites chez les mêmes sujets concernant d'autres facteurs physiologiques, ainsi que leurs corrélations réciproques, feront l'objet d'autres travaux.

(*) Cette divergence est très peu marquée pour les données reproduites dans les tabl. I; III; VI et VII et assez petite pour les facteurs des tabl. IV et V.

(*) L'étude des échanges respiratoires pendant l'effort même provoque un dérangement du programme d'entraînement et introduit ainsi un élément artificiel.

Tabl. I

No. cas	Sport	Glycoprotéines sériques (hexoses) mg %			
		Avant	30' après	12 hs.	22 hs.
6	Handball	136	143,7	143,7	146,4
6	Haltères	142	148	150,5	151,2
5	Contrôle	138	144,7	137,2	134,7

Tabl. II

No. cas	Sport	Acide sialique sérique mg %			
		Avant	30' après	12 hs.	22 hs.
6	Handball	66	67,5	67	63,7
6	Haltères	67	69	65	70,5
6	Contrôle	63	61	66	60

Tabl. III

No. cas	Sport	Fraction alpha-2 globulines			
		Avant	30' après	12 hs.	22 hs.
5	Handball	5,95 %	6,5	6,4	6,55
		0,43 gr %	0,454	0,464	0,54
6	Haltères	6,7 %	7,35	7,3	6,4
		0,467 gr %	0,52	0,52	0,45
5	Contrôle	6,5 %	7	6,4	6,25
		0,46 gr %	0,52	0,46	0,43

Tabl. IV

No. cas	Sport	Protéines sériques totales gr %			
		Avant	30' après	12 hs.	22 hs.
6	Handball	7,21	6,99	7,25	7,47
6	Haltères	6,97	7,07	7,17	7,05
6	Contrôle	7,10	7,45	7,26	6,91

Tabl. V

No. cas	Sport	Albumines % (électrophorèse)			
		Avant	30' après	12 hs.	22 hs.
6	Handball	59,2	61,4	59,75	58,4
8	Haltères	56,5	56,4	57,7	58,2
6	Contrôle	60,2	58,1	57,3	58,45

Tabl. VI

No. cas	Sport	Lipémie mg % (Kunkel-12 phénol)			
		Avant	30' après	12 hs.	22 hs.
5	Handball	685	635	650	625
7	Haltères	615	680	715	610
6	Contrôle	645	615	715	640

Tabl. VII

No. cas	Sport	Urée sérique mg/litre			
		Avant	30' après	12 hs.	22 hs.
5	Handball	375	405	470	445
7	Haltères	340	425	490	365
5	Contrôle	340	375	490	390

Tabl. VIII

No. cas	Sport	Séromucoïde sérique mg %			
		Avant	30' après	12 hs.	22 hs.
5	Handball	134	131	119	123
6	Haltères	119	115	110	115,5
5	Contrôle	111	102	108	95,5

BIBLIOGRAPHIE

- (1) BADIN, J., JACKSON, R. — «Proc. Soc. Exper. Biol. & Med.», 84, 288, 1953.
- (2) CHAILLEY-BERT, P., PLAS, F., PALLARDY, G. — «Press Méd.», 70, 705, 1962.
- (3) CREFF, A., BERARD, L. — «Sport et Alimentation», Vigot, Paris, 1963.
- (4) DEMEULENAERE, L. — «L'examen fonctionnel hépato-biliaire», 2e éd., trad. roumaine, p. 38-39, Bucarest, 1965.
- (5) HARALAMBIE, G. — «Biochimie si Sport», ed. UCFS, Bucarest, 1966.
- (6) HARALAMBIE, G. — «Sous presse dans Schw. Zeitschr. f. Sportmed.».
- (7) HARALAMBIE, G. — «Acta Biol. Med. German.», 13, 30, 1964.
- (8) HARALAMBIE, G., JEFLEA GENOVEVA. — «Intern. Z. angew. Physiol.», 20, 515, 1965.
- (9) HARALAMBIE, G. — «Acta Biol. Med. German.», 17, 34, 1966.
- (10) HARALAMBIE, G. — «Fiziol. Norm. Patol.» (Bucarest), 11, 85, 1965.
- (11) DE LA HUERGA, J., POPPER ET AL. — «J. Labor. Clin. Med.», 47, 403, 1956.
- (12) IAKOVLEV, N. N. — «Ocerki po Biohiiia Sporta», ed. Fizkultura i Sport, Moscou, 1955.
- (13) IAKOVLEV, N. N., KOROBKOV, A., JANANIS, S. — «Fiziologické a biochemické zaklady sportovního treninku», Prague, 1962.
- (14) JOHNSON, T., WONG, H. — «J. Appl. Physiol.», 16, 807, 1961.
- (15) KITAUWA, M., JUCHI, I. — «Clin. Chim. Acta», 4, 701, 1959.
- (16) MACHEBOEUF, M., REBEYROTTE, P., BRUNERIE, M. — «Bull. Soc. Chim. Biol.», 33, 1543, 1951.
- (17) PELIKAN, V. et al. — «Med. u. Sport», 1, 143, 1961.
- (18) PIOVANO, G., CAPONE, G., VENERANDO, A. — «Boll. Soc. Ital. Biol. Sperim.», 42, 431, 1966.
- (19) POORTMANS, J. — «Les glycoprotéines urinaires de fatigue», INEPS, Bruxelles, 1960.
- (20) SAIFER, A., GERSTENFELD SHIRLEY. — «Clin. Chim. Acta», 7, 467, 1962.
- (21) TAYEAU, Fr., JENSEN, R. — «Evolut. Méd.», 5, 177, 1961.
- (22) ULMEANU, C. Fl. — «Medicina dello Sport», 4, 517, 1964.
- (23) ULMEANU, C. Fl., CIOBANU, V., CLEJAN, L., MOLDOVEANU, Gr. — «Medicina Sportiva», 12, 20, 1958.
- (24) ULMEANU, C. Fl. — «Cult. Fiz. gi Sport» (Bucarest), No. 3/1954, p. 25.
- (25) ULMEANU, C. Fl., PARTHENIU Al. et coll. — «Trav. Séssion Scient. Cult. Phys.», p. 11, Ed. Médicale, Bucarest, 1956.
- (26) ULMEANU, C. Fl. — «Partheniu Al. et coll. — «Trav. Séssion Scient. Cult. Phys.», p. 31, Ed. Médicale, Bucarest, 1956.

RECUPERAREA DUPA EFORTUL FIZIC MANIFESTARI UMORALE

Efectele imediate ale exercitiului fizic asupra organismului au fost cercetate de diversi autori, fiind destul de bine cunoscute. Modificările întârziate prezintă însă o dinamică diferită, sub formă de variațiuni fazice, și ele nu pot fi puse în evidență decât în cursul mai multor ore și chiar zeci de ore după efort. Dat fiind interesul teoretic și practic în cadrul reacției generale a organismului și în special pentru recuperarea după efort, am întreprins în această direcție o serie de investigații — urmărind timp de 22 de ore — dintre care numai cele privitoare la metabolismul protidic și cele legate de metabolismul tesutului conjunctiv formează obiectul acestui articol.

Determinările au fost făcute pe trei grupe de sportivi antrenati: 6 jucători de handbal de sală, 8 halterofili și 6 componentii ai echipei de pentatlon modern. Primele două grupe au efectuat un antrenament specific de 100-120 min. iar pentatlonistii au executat exerciții de atletism timp de 60 min.; efortul depus de aceștia fiind mult mai ușor față de cel al sportivilor din primele două grupe, ei au fost considerați ca grupă de control. Subiecții se prezentau la laborator dimineața înainte de mică și după o zi de repaus: după o primă priză de sînge din vena cubitală, luau micul dejun — fără grăsimi și fără exces de protide — apoi efectuau antrenamentul. Jumătate de oră după efort li se lua sînge din nou, iar seara înainte de cină și a doua zi, dimineața înaintea micului dejun, se recolta a treia și a patra priză de sînge.

S-au dozat în ser, folosind micrometode foto și spectro-fotometrice: proteinele totale și fracțiunile lor electroforetice, seromucozul, hemoglobina, ureea, glicoproteinele și acidul sialic.

Rezultatele obținute, expuse în tabelele I-VIII, pe de o parte permit înțelegerea reacțiilor complexe ale organismului la efort, iar pe de altă parte manifestările individuale ale acestora fac posibilă urmărirea recuperării funcționale și deci conducerea științifică, eficientă, a pregătirii sportivilor. Într-adevăr, unii indici ai dereglării metabolismului se pot manifesta mai multe ore după efort și dacă intervalul sau natura repausului nu sînt adecuate, se constată predominarea proceselor de degradare în raport cu cele de refacere, ceea ce caracterizează sindromul de suprasolicitare. Datele obținute într-o perioadă de 22 de ore sau în perioade mai lungi, permit nu numai dirijarea programului de lucru (intensitatea și volumul efortului, du-

rata pauzelor, etc.), dar și corectarea alimentației și inobilarea ei prin vitaminizare adecuată.

În intervalul de timp — destul de lung — de cînd am inițiat investigațiile complexe, nu numai în diverse tipuri de efort standard, dar și în antrenamente și competiții sportive, ele ne-au dat satisfacții în două direcții importante:

— posibilitatea de studiere a sportivului în cadrul natural al activității sale specifice, pe care nici un efort standard nu-l poate reproduce exact:

— constatarea că diferitele modificări — umorale și de altă natură — sînt într-adevăr semnificative, în sensul că pentru a fi vizibile, ele trebuie să depășească variațiile datorite factorilor alimentari, ritmului nictemeral și altor factori de mediu.

RESUMEN

Los autores centran su estudio en las modificaciones del metabolismo proteico provocadas por el esfuerzo. Las experiencias se han realizado sobre tres grupos de deportistas bien entrenados, miembros casi todos de equipos nacionales, los cuales son sometidos a pruebas específicas de laboratorio antes y después de una carga de trabajo similar a la de una sesión de entrenamiento, con dosificación de hemoglobina, proteinemia, urea, glicoproteínas, lipemia, etc. Los resultados obtenidos permiten desde el punto de vista teórico comprender mejor las complejas reacciones del organismo frente al esfuerzo. Desde el punto de vista práctico, ofrecen la posibilidad de tener en cuenta el carácter particular de estas modificaciones que dependen de la naturaleza del esfuerzo y de las características individuales del deportista. De esta manera pueden ponerse en evidencia disrregulaciones metabólicas traductoras de una sobrecarga de trabajo o de un estado de fatiga, y secundariamente ofrecer la posibilidad de actuar frente a ellas con una adecuada terapéutica. Por último este tipo de investigación comporta ciertas ventajas sobre otras complejas exploraciones fisiológicas o bioquímicas estandarizadas: En primer lugar porque permi-

te estudiar al deportista dentro del marco natural de su actividad específica, y en segundo término por la gran significación que las variaciones humorales tienen en la actividad física, con independencia de otros factores.

RIASSUNTO

Gli autori centrano il suo studio sulla modificazioni del metabolismo proteico, provocato dallo sforzo. Le esperienze si sono realizzate su tre gruppi di sportivi ben allenati, membri quasi tutti di squadre nazionali, i quali sono sottoposti a prove specifiche di laboratorio prima e dopo di un lavoro somigliante a quello di una sessione di allenamento, con dosificazione di distinti componenti serologici. I risultati ottenuti permettono dal punto di vista teorico

capire meglio le complesse reazioni dell'organismo di fronte allo sforzo. Dal punto di vista pratico, offrono la possibilità di considerare il particolare carattere di queste modificazioni che dipendono dalla natura dello sforzo e delle individuali caratteristiche del soggetto sportivo. In questo modo possono evidenziarsi disturbi metabolici prodotti da una sovraccarica di lavoro o di uno stato di fatica, e secondariamente offrire la possibilità di attuare con adeguate metodi terapeutici.

Finalmente questo tipo di ricerche porta di conseguenza certi vantaggi su determinate prove «standard»: In primo luogo permette studiare il soggetto sportivo dentro il suo marco naturale della sua attività specifica, e secondariamente per il gran significato che le variazioni umorali hanno nell'attività fisica, indipendentemente da altri fattori.