

**RESEARCH OF THE NUTRITIONAL STATUS OF DIFFERENT  
SPECIALTIES SPORTSMAN-ACROBATS****National University of Ukraine on Physical Education and Sport (Kyiv, Ukraine)****\*Bogomolets National Medical University (Kyiv, Ukraine)****Pastuhova\_V@ukr.net**

*Professional sports acrobatics, like most sports, requires significant energy expenditure from the athlete, as a result of which there is a need for intense work of the body's energy-supplying system, the activity of which is directly correlated with the nutritional status of the body, which, in turn, reflects the nutritional and metabolic components of the athlete's condition. Therefore, optimization of the nutritional status of acrobats and early detection of violations in it for timely correction and avoidance of undesirable consequences became the goal of this study.*

*To observe the group of acrobats and the following system analysis, such methods as determination of daily and individual energy expenditure, a study of actual nutrition of athletes, and the study of blood and urine parameters by biochemical methods were used.*

*After calculating the energy value and determining the chemical composition of the rations of the actual nutrition of the female athletes, quantitative and qualitative violations were revealed: the caloric content of the percentage of the female athletes is lower than the average daily energy expenditure, violation of the optimal ratio between proteins, fats, and carbohydrates. During the analysis of the diets of acrobats performing the function of "middle" and "lower", a deficiency of proteins and complex carbohydrates was found with an excess of fats, monosaccharides, and disaccharides, in the chemical composition of the diets of "upper" acrobats, more significant indicators of the deficiency of all analyzed nutritional components were observed. Evaluating the concentration of urea and creatinine in the urine of acrobats, it is worth noting the presence of changes compared to the norm.*

*The data on metabolic status is probably a consequence of high-intensity physical exertion of mainly anaerobic and glycolytic orientation. Signs of a violation of the nutritional status of sportswomen are risk factors for nutritional disorders and complications of adaptation of sportswomen to muscular activity. That is why an individual approach that considers species specialization, energy orientation of the load, and the stage of the training cycle is the basis of the organization of rational nutrition of highly qualified acrobats.*

**Key words:** *acrobats, nutritional status, diet, metabolism, physical activity.*

**Connection of the publication with planned research works.** The work is a fragment of the research topic «Influence of exogenous and endogenous factors on the course of adaptive reactions of the body to the physical exertion of various intensities», state registration number 012U108187.

**Introduction.** Training the majority of sports requires significant energy expenditure from the athlete, as a result of which considerable demands are made on the body's energy-supplying system, which largely depends on the nutritional status, which reflects the nutritional and metabolic components of the athlete's condition. During high-intensity and large-scale physical and neuropsychological loads, rational nutrition and, as a result, appropriate intake of nutrients and biologically active substances create favorable conditions for realizing the body's genetic potential and achieving high sports results [1].

From this point of view, in such a sport as sports acrobatics, where to achieve significant results, it is essential to maintain a constant relatively low body weight and a low content of the fat component is of particular interest in this regard. In addition, the heyday of the career of representatives of this sport is observed at a young age, when the body grows and develops most intensively, organs and systems are formed and mature, and their functions are improved. This specificity of sports acrobatics requires an individual approach to assessing the adequacy of energy supply and correcting the energy balance. As a result of the

long-term impact of nutritional deficiency on the body of acrobats under conditions of high-intensity physical exertion, food-dependent disorders can occur, which will be manifested in growth retardation, insufficient increase in body weight, the development of protein-energy deficiency, weakening of natural and acquired immunity [2, 3].

Analyzing modern research by foreign and domestic authors, we can conclude that experts obviously underestimate the importance of this problem, and the works in this field are singular. Therefore the range of unresolved issues is wide.

As a result, the assessment and appropriate correction of the nutritional status of highly qualified acrobats, taking into account the specifics of this sport, the balance and quantitative values of the chemical composition of each product, and their energy value is a very urgent task.

**The study aims** to investigate the nutritional status of acrobats of various qualifications and determine the main signs of nutritional disorders and risk factors leading to nutritional disorders.

**Object and research methods.** The daily energy expenditure of the subjects was determined by the timing-table method to study the nutritional status of acrobat athletes of various specializations. Individual energy expenditure was determined using a calculation method using energy coefficients of physical activity that consider the central metabolism. The obtained data of daily energy expenditure was calculated per 1 kg

of body weight and the corresponding body weight of each athlete. After that, the results were averaged and statistically processed. Depending on the preparation stage, the individual daily need for the main nutrients for athletes was calculated based on the energy orientation of the load and the already identified daily energy expenditure. The questionnaire method was used to study the actual nutrition of athletes.

The study of urea concentration in urine was carried out by the enzymatic kinetic method – the UV method. Creatinine concentration in urine was measured by the Jaffe calorimetry method, ketone bodies – using modern auto-analyzers. The uric acid concentration in urine was determined by direct spectrophotometry.

Statistical processing of research data was carried out using traditional methods of mathematical statistics – arithmetic means data (X), their standard deviation (S), and arithmetic error (Xs) were calculated. The Student's test (t) was applied to analyze the reliability of the data. The significance of the difference in the obtained results was at least 95% reliable when  $p < 0.05$ . Correlation analysis was performed.

**Research results and their discussion.** The diet and daily structure of sportswomen specializing in pair-group acrobatics were evaluated. According to the evaluation results, the average daily energy expenditure of «middle» and «lower» acrobats amounted to  $2746.1 \pm 145.7$  kcal; «upper» acrobats –  $1921.0 \pm 70.0$  kcal. In turn, the amount of specific average daily energy expenditure practically corresponds to the energy expenditure of teenagers of this age group (on average, 58.5 kcal and 58.0 kcal, respectively).

Analyzing the energy value and chemical composition of actual food rations, quantitative and qualitative violations were noted. The caloric content of the daily ration of sportswomen is lower than the average daily energy expenditure, and the deficit of caloric content of food rations is most pronounced in the group of «upper» acrobats and amounts to 887.5 kcal (46.2%). It is because before the competition and during the competitive training period, the acrobats performing the function of the «upper» partner keep their body weight at the initial level or even try to reduce it by limiting the consumption of caloric food.

Thanks to an in-depth analysis of the chemical composition of the diets of the groups of subjects, an imbalance in the main food ingredients were revealed (**table 1**). The most pronounced deficiency of proteins is observed in the diet of acrobats, who perform the function of the «upper» partner – 49.8%.

It is worth noting the violation of the optimal ratio between proteins, fats, and carbohydrates in the diet of female athletes (**table 2**).

Also, in the diets of acrobats who perform the function of «middle» and «lower» partners, there is an excess amount of fat (40% of the total caloric content of the diet instead of 28%). In all the actual diets of the examinees of the first group, there was an excess of fats of both animal and plant origin. Low consumption of carbohydrates should be considered irrational (48% in the first group of subjects and 54% in the group of «upper» acrobats instead of 57% of the total caloric intake). Due to the low content of starch, dietary fiber, and high content of simple carbohydrates in the diets,

there is a violation of the ratio of carbohydrates of various complexity.

The conducted study of the structure of food rations showed that carbohydrate-oriented products were consumed in large quantities by female athletes, namely: cereals, potatoes, and bakery products make up 26.6% – of the group of acrobats performing the function of «middle» and «lower» partners, 27, 2% – in the group of «upper» acrobats; fruits and fruit-berry drinks 20.0% and 24.4%, respectively. The examined sour-milk products of the first group consumed the least amount – 6.7%, vegetables – 6.4%, while the representatives of the second group consumed the least amount of butter and vegetable oils – 2%, vegetables and vegetable juices – 6.3%. The consumption of protein products was 17.7% of the group of «middle» and «lower» acrobats and 16.2% of the «upper» acrobats. Simple carbohydrates (sugar and confectionery) made up 15.5% and 15.6% of the diets, respectively.

**Table 1 – Comparative characteristics of the actual nutrition of acrobats (deviation from the norm in %)**

Indicators	«Middle», «lower»	«Upper»
Proteins	-29,9	-49,8
Vegetable	-31,0	-61,6
Animal	-29,2	-42,1
Fats	+17,8	-36,9
Vegetable	+37,3	-19,4
Animal	+11,3	-42,7
Carbohydrates	-28,0	-49,8

**Table 2 – Comparative characteristics of the balance of the main nutrients in the diets of acrobats (in % of the total caloric content of the diet)**

Indicators	«Middle», «lower»	«Upper»
P : F : C	12 : 40 : 48	14 : 32 : 54
Pa : Pv	61 : 39	70 : 30
Fa : Fv	71 : 29	68 : 32

According to the analysis of the chemical composition of the diets of the «middle» and «lower» acrobats, an imbalance of the main food ingredients was noted. Thus, the deficit of the protein component in the diet is 29.9%, of which 29.2% are proteins of animal origin. The organism's growth and development of the organism is delayed with a deficiency of proteins of animal origin, as the primary sources of essential amino acids [3].

The amount of fat in the diet exceeds the physiological norm by 17.8%; there is also a deficit in the total amount of carbohydrates -28.0%, which can lead to a decrease in work capacity and a slowdown in recovery processes after physical exertion. In the diets of highly qualified female athletes, the starch deficiency is 43.7%, with an excess of mono- and disaccharides – 9.3%.

It is known that after taking simple carbohydrates in the blood, there is a sharp increase in glucose level, and, as a result, the secretion of insulin increases. After hyperglycemia, which accompanies the intake of easily digestible carbohydrates, hypoglycemia follows, characterized by a drop in strength and speed indicators [3, 4]. Also, the high digestibility of simple carbohydrates creates conditions for storing energy in adipose tissue, which does not give the athlete any advantages.

**Table 3 – Biochemical parameters of protein, fat and carbohydrate metabolism of acrobats**

№	Urea, mmol-day		Creatinine, $\mu\text{mol}\cdot\text{kg}\cdot\text{day}$		Ketone bodies, mg-day	
	«Middle» and «lower»	«Upper»	«Middle» and «lower»	«Upper»	«Middle» and «lower»	«Upper»
1	162	207	111,5	134,4	30	25
2	270	250	120	153,3	27	25
3	200	247	115,7	140,5	28	27
4	235	450	146,6	168,2	38	33
5	250	420	146,6	265,4	58	30
6	520	294	162,6	185,2	21	25
7	276	405	154	200,0	51	35
8	212	363	164,5	185,5	34	32
9	270	425	167,2	262,6	60	38
10	330	331	176,7	190,8	55	33
11	530	332	189,2	190,5	67	32
12	240	512	180,6	216,6	36	40
13	452	331	181,1	204,1	65	38
M	303,6	351,3	155,1	192,0	48,2	31,7
$\pm m$	33,5	24,7	7,20	9,48	4,50	1,43
	200 – 333		106-	255	20	- 50

In the analysis of the chemical composition of the food rations of the «upper» acrobats, more significant indicators of deficiency of all analyzed food components are observed, the content of which in the actual food rations is below the recommended physiological norms by almost two times.

To assess the metabolic status of highly qualified female athletes, we studied some indicators of protein (urea and creatinine) and carbohydrate-lipid metabolism (ketone bodies) (**table 3**).

In the group of «lower» and «middle» acrobats, the urea level was on average within the normal range and amounted to  $303.6 \pm 33.5$  mmol/day; in the second group, the concentration of this indicator was higher than the norm by an average of 18.3 mmol/day. By the urea concentration in urine, it is possible to judge the adequacy and tolerability of training loads and the adequacy of nutrition. It should be noted that in the group of «middle» and «lower» acrobats, there was a high level of inverse correlation ( $p < 0.01$ ) between the content of carbohydrates in the diet and the concentration of urea in the urine. It indicates that with sufficient consumption of carbohydrates, there is a faster recovery of biochemical parameters after physical exertion. It was noted that the level of urea exceeding the physiological norm is observed in female athletes who consume a meager amount of carbohydrates (in this study, 3.3 g/kg of body weight and below, while the minimum norm for female athletes of this specialization is 8.1 g/kg body weight [5]. In the group of «upper» acrobats, an average degree of inverse correlation ( $p < 0.05$ ) was observed between the studied parameters (**table 4**). The obtained results indicate that insufficient consumption of carbo-

**Table 4 – Correlation (g) between food components and metabolic status of female athletes**

Indicators	«Middle», «lower»	«Upper»
g (urea and carbohydrates)	-0,94	-0,63
g (ketone bodies and fats)	0,93	0,52
g (creatinine and proteins)	0,02	0,35

hydrates with food in proteins is involved in energy exchange [5, 6].

The results of our research are consistent with literature data on the compensatory effect of carbohydrates, which proves the judgment about the significant impact of nutritional adequacy on the body's metabolic status [7].

When studying the relationship between the content of the fat component in the diet of female athletes and the concentration of ketone bodies in the urine, the high level of correlation ( $p < 0.01$ ) between these parameters in the group of acrobats performing the function of «average» and «lower» partner pay attention. At the same time, in 53.8% of the subjects examined against the background of low carbohydrate consumption, an excess of the fat component was noted, which, in our opinion, led to the release of underoxidized products of fat metabolism. It agrees with the literature's data, which states that when consuming mainly protein and fat food against the background of a lack of carbohydrates in the diet, there is an increased formation and excretion of ketone bodies in the urine (ketonuria) [7, 8].

In the group of «upper» acrobats, the relationship between fat consumption and the concentration of ketone bodies in urine is not as highly reliable ( $p < 0.05$ ) compared to the first group. Obviously, this is because with a balanced ratio of fats and carbohydrates in the diet, even against the background of their deficiency, the concentration of ketone bodies released is within the physiological norm and depends on the individual characteristics of the body and the initial level of this parameter.

The concentration of creatinine in the urine of 15.4% of the «upper» acrobats exceeds the physiological norm; on average, for the group, the content of the indicator is within the norm –  $192.0 \pm 9.48$   $\mu\text{Mol}\cdot\text{kg}\cdot\text{day}$ . The creatinine level in the urine is lower in the acrobats performing the function of the «lower» and «middle» partner than in the subjects of the second group by 36.9  $\mu\text{Mol}\cdot\text{kg}\cdot\text{day}$ .

Some researchers claim that the concentration of creatinine – a product of protein metabolism in healthy people depends on the nature of the diet: with a high content of the protein component in the diet (significantly increased consumption of meat products), urinary excretion of creatinine increases [8]. However, several other authors [7, 8] believe that under physiological conditions, the concentration of this indicator in urine does not depend on the nature of nutrition but depends on the degree of muscle mass development and can increase after heavy physical exertion.

The results of the correlation analysis showed that in the studied groups, there is no correlation between the protein content in the diet of female athletes and the concentration of creatinine in the urine ( $p > 0.05$ ). Thus, the obtained data allow us to conclude that the level of this indicator depends on individual characteristics, and cases when the concentration of creatinine exceeds physiological norms, should be considered as the body's reaction to intense physical exertion.

**Conclusions.** According to the study's results, a significant degree of energy deficit was revealed against

the background of intensive physical exertion of mainly anaerobic lactate and glycolytic orientation in sports-women performing the «upper» partner functions. Markers of a violation of the nutritional status of female athletes lead to the development of risk factors that lead to nutritional disorders of the body of female athletes and complications of adaptation to muscular activity; therefore, when organizing the rational nutrition of highly qualified acrobats, an individual approach is required that takes into account species specialization, energy orientation of the load and the stage of the training cycle. At the same time, by regulating the chemical composition of food, its caloric content, and balance according to the main and essential ingredients, it is possible

to influence the metabolic background of the body in a targeted manner, to create optimal conditions for the internal environment of the body for the implementation of muscle activity.

**Prospects for further research.** The study of the nutritional status, metabolism, qualitative indicators of the daily diet of athletes and their changes during the training process is of a fundamental nature, as these indicators are directly correlated with the functional readiness of the body and the athlete's physical form, which is the basis for achieving high sports results. Therefore, further studies of athletes of other sports and specializations can be considered perspective.

### References

1. Dmitriev AV, Gunina LM. Sportivnaya nutriciologiya. M.: Sport; 2020. 640 s.
2. Artem'eva NK. Principy organizatsii funktsional'nogo pitaniya v usloviyah napryazhynnoy myshechnoy deyatel'nosti. K.; 2011. 233 s. [in Ukrainian]
3. Skal'nyj AB, Ordzhonikidze ZG, Gromova OA. Makro- i mikroelementy v fizicheskoj kul'ture i sporte. M.; 2010. 71 s.
4. Solodkov AC, Sologub EB. Fiziologiya cheloveka. M.: Terra-Sport, Olimpiya Press; 2011. Chapter, Obmen veshchestv i energii; s. 138-43.
5. Braun WA, Flynn MG, Carl DL, Carroll KK, Brickman T, Lambert CP. Iron status and resting immune function in female collegiate swimmers. *Int. J. Sport Nutr. And Exercise Metab.* 2010;4:425-33.
6. Druml W. Supplements of keto acids in patients with chronic renal failure: More than modulators of nitrogen economy. *Wien Klin Wochenschr.* 2011;113(17):638-40.
7. Kopp-Woodroffe SA, Manore MM, Dueck CA, Skinner JS, Matt KS. Energy and nutrient status of amenorrheic athletes participating in a diet and exercise training intervention program. *Int. J. Sport Nutr. And Exercise Metab.* 2009;9(1):70-88.
8. Nyberg-Swenson BE. The selenium link: The missing link in our understanding of biochemical trigger reactions. *Med. Hypotheses.* 2018;4:125-31.

### ДОСЛІДЖЕННЯ НУТРИТИВНОГО СТАТУСУ СПОРТСМЕНІВ-АКРОБАТІВ РІЗНОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ

Пастухова В. А., Пастухова А. І., Тарнавський В. О.

**Резюме.** Спортивна акробатика як складнокоординаційний вид спорту зі значними фізичними навантаженнями потребує оптимального за кількісними та якісними показниками раціону харчування для досягнення поставлених спортивних цілей. Тому метою даного дослідження стали оптимізація нутритивного статусу акробатів та раннє виявлення порушень в ньому для своєчасної корекції і уникнення небажаних наслідків.

Для виконання цього завдання проводилося спостереження за групою акробаток з використанням таких методів, як визначення добових та індивідуальних енерговитрат, вивчення фактичного харчування спортсменів, дослідження показників крові та сечі біохімічними методами.

Аналізуючи енергетичну цінність та хімічний склад раціонів фактичного харчування було відзначено кількісні та якісні порушення: калорійність раціону спортсменок нижча від середньодобових енерговитрат, порушення оптимального співвідношення між білками, жирами та вуглеводами. В ході аналізу раціонів харчування акробаток, що виконують функцію «середніх» та «нижніх» було виявлено дефіцит білків та складних вуглеводів при надлишку жирів, моносахаридів та дисахаридів, в хімічному складі раціонів харчування «верхніх» акробаток спостерігаються більш значні показники дефіциту всіх аналізованих компонентів харчування. При аналізі показників концентрації сечовини та креатиніну в сечі акробаток спостерігалися зміни порівняно з нормою. Такі показники метаболічного статусу є наслідком інтенсивних фізичних навантажень переважно анаеробної та гліколітичної спрямованості.

При організації раціонального харчування висококваліфікованих акробатів необхідний індивідуальний підхід, що враховує видovu спеціалізацію, енергетичну спрямованість навантаження та етап тренувального циклу. Таким чином, регулюючи калорійність та збалансованість їжі за основними та есенціальними інгредієнтами, можна спрямовано впливати на метаболічний фон організму, створювати оптимальні умови для реалізації м'язової діяльності.

**Ключові слова:** акробати, нутритивний статус, раціон харчування, метаболізм, фізичні навантаження.

### RESEARCH OF THE NUTRITIONAL STATUS OF DIFFERENT SPECIALTIES SPORTSMAN-ACROBATS

Pastukhova V. A., Pastukhova A. I., Tarnavskiy V. O.

**Abstract.** Acrobatic gymnastics is a kind of sport that requires significant coordination skills, physical exertion and optimal diet to achieve the set goals. Therefore, the main purpose of this study was to optimize the nutritional status of acrobats and to detect violations in it early for correction and avoidance of undesirable consequences in advance.

To perform this task, a group of acrobats was observed using such methods as the determination of daily and individual energy expenditure of the subjects, the study of the actual nutrition of athletes, the study of blood and urine indicators by biochemical methods.

Analyzing the energy value and chemical composition of actual food rations, quantitative and qualitative violations were noted. The caloric content of the daily ration of female athletes is much lower than the average daily energy expenditure. There is violation of the optimal ratio between proteins, fats and carbohydrates in the diet of

all studied groups. In the diet of acrobats performing the function of «middle» and «lower» there is a pronounced deficiency of proteins and complex carbohydrates with an excess of fats, mono- and disaccharides, while in the chemical composition of the diets of «upper» acrobats more significant indicators are observed deficiency of all analyzed food components. During the analysis of urea and creatinine concentration indicators in the urine of acrobats, changes were observed compared to the norm. Such indicators of metabolic status are the result of intense physical exertion, mainly anaerobic and glycolytic.

Organizing the rational nutrition of highly qualified acrobats, an individual approach is necessary, taking into account the specific specialization, the energy orientation of the load and the stage of the training cycle. Thus, by regulating the caloric content and balance of food according to the main and essential ingredients, it is possible to influence the metabolic background of the body in a targeted manner, to create optimal conditions for the implementation of muscle activity.

**Key words:** acrobats, nutritional status, diet, metabolism, physical activity.

Pastukhova V. A.: 0000-0002-4091-913X<sup>ABCDEF</sup>

Pastukhova A. I.: –<sup>ABCD</sup>

Tarnavskiy V. O.: –<sup>ABCD</sup>

Conflict of interest:

The authors of the paper confirm the absence of conflict of interest.

---

### Corresponding author

Pastukhova Viktoriya Anatoliyivna

National University of Ukraine on Physical Education and Sport

Ukraine, 03150, Kyiv, 1 Fizkultury str.

Tel: 0661752387

E-mail: Pastuhova\_V@ukr.net

---

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article.

Received 22.03.2022

Accepted 15.09.2022

DOI 10.29254/2077-4214-2022-3-166-492-500

УДК 796.417.2:613.2

Пастухова В. А., \*Пастухова А. І., \*Тарнавський В. О.

### ДОСЛІДЖЕННЯ НУТРИТИВНОГО СТАТУСУ СПОРТСМЕНІВ-АКРОБАТІВ РІЗНОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ

Національний університет фізичного виховання і спорту України (м. Київ, Україна)

\*Національний медичний університет імені О.О. Богомольця (м. Київ, Україна)

Pastuhova\_V@ukr.net

*Професійне заняття спортивною акробатикою, як і більшістю видами спорту, вимагає від спортсмена значних енерговитрат, внаслідок чого з'являється необхідність в напруженій роботі енергозабезпечуючої системи організму, активність функціонування якої прямо корелює із нутритивним статусом організму, який, в свою чергу, відображає харчовий та метаболічний компоненти стану спортсмена. Тому оптимізація нутритивного статусу акробатів та раннє виявлення порушень в ньому для своєчасної корекції і уникнення небажаних наслідків стали метою даного дослідження.*

*Для спостереження за групою акробаток та наступного системного аналізу були використані такі методи, як визначення добових та індивідуальних енерговитрат, вивчення фактичного харчування спортсменів, дослідження показників крові та сечі біохімічними методами.*

*Після обрахунку енергетичної цінності та визначення хімічного складу раціонів фактичного харчування спортсменок було виявлено кількісні та якісні порушення: калорійність раціону спортсменок нижча від середньодобових енерговитрат, порушення оптимального співвідношення між білками, жирами та вуглеводами. В ході аналізу раціонів харчування акробаток, що виконують функцію «середніх» та «нижніх» було виявлено дефіцит білків та складних вуглеводів при надлишку жирів, моносахаридів та дисахаридів, в хімічному складі раціонів харчування «верхніх» акробаток спостерігаються більш значні показники дефіциту всіх аналізованих компонентів харчування. Оцінюючи показники концентрації сечовини та креатиніну в сечі акробаток варто зазначити наявність змін порівняно з нормою.*

*Сукупність отриманих даних метаболічного статусу ймовірно є наслідком високоінтенсивних фізичних навантажень переважно анаеробної та гліколітичної спрямованості. Оснаки порушення харчового статусу у спортсменок є факторами ризику нутритивних розладів та ускладнення адаптації спортсменок до м'язової діяльності. Саме тому індивідуальний підхід, що враховує видову спеціалізацію, енергетичну спрямованість навантаження та етап тренувального циклу є основою організації раціонального харчування висококваліфікованих акробатів.*

**Ключові слова:** акробати, нутритивний статус, раціон харчування, метаболізм, фізичні навантаження.

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Робота є фрагментом НДР «Вплив екзогенних та ендогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності», державний реєстраційний номер 012U108187.

**Вступ.** Заняття переважно більшістю видами спорту вимагає від спортсмена значних затрат енергії, внаслідок чого створюються значні вимоги до енергозабезпечуючої системи організму, функціонування якої значною мірою залежить від нутритивного статусу, що відображає харчовий та метаболічний компоненти стану спортсмена. Під час високоінтенсивних та великих за обсягом фізичних і нервово-психічних навантажень раціональне харчування і, як результат, відповідне до потреб надходження нутриєнтів та біологічно активних речовин створює сприятливі умови для реалізації генетичного потенціалу організму та досягнення високих спортивних результатів [1].

З цієї точки зору такий вид спорту як спортивна акробатика, де для досягнення значних результатів важливим є підтримання постійної порівняно малої маси тіла і низького вмісту жирового компонента, представляє собою особливий інтерес у цьому виді. Крім того, розквіт кар'єри представників цього виду спорту спостерігається у юному віці, коли організм найбільш інтенсивно росте та розвивається, формуються та дозрівають органи та системи, удосконалюються їх функції. Така специфіка спортивної акробатики вимагає індивідуального підходу щодо оцінки адекватності енергозабезпечення та корекції енергетичного балансу. Наслідком тривалого впливу дефіциту нутритивного забезпечення на організм акробатів за умов високоінтенсивних фізичних навантажень можуть стати аліментарно-залежні порушення, що виявлятимуться у відставанні в рості, недостатньому збільшенні маси тіла, розвиткові білково-енергетичної недостатності, ослабленні природного та набутого імунітету [2, 3].

Аналізуючи сучасні дослідження зарубіжних та вітчизняних авторів можна дійти висновку, що фахівцями очевидно недооцінюється значущість даної проблеми, а праці в цій галузі мають одиничний характер, тому спектр невирішених питань є широким.

Як наслідок оцінка та відповідна корекція нутритивного статусу акробатів високої кваліфікації з урахуванням особливостей даного виду спорту, збалансованості та кількісних значень хімічного складу кожного продукту, їх енергетичної цінності є досить актуальним завданням.

**Мета дослідження** – дослідити нутритивний статус акробатів різної кваліфікації, визначити основні ознаки порушення харчування та фактори ризику, що призводять до нутритивних розладів.

Об'єкт і методи дослідження. Для дослідження нутритивного статусу спортсменів-акробатів різної спеціалізації визначалися добові енерговитрати обстежуваних хронометражно-табличним методом. Індивідуальні енерговитрати визначалися за допомогою розрахункового методу з використанням енергетичних коефіцієнтів фізичної активності, що враховують основний обмін. Одержані дані добових енерговитрат було перераховано на 1 кг маси тіла і на відповідну масу тіла кожного спортсмена. Після

чого результати усереднювалися і статистично оброблялися. Індивідуальна добова потреба в основних нутриєнтах для спортсменів в залежності від етапу підготовки розраховувалися на підставі енергетичної спрямованості навантаження та вже виявлених добових енерговитрат. З метою вивчення фактичного харчування спортсменів було використано анкетно-опитувальний метод.

Дослідження концентрації сечовини в сечі здійснювалося ферментативним кінетичним методом – УФ метод. Концентрація креатиніну в сечі вимірювалася методом калориметрії по Яффе, кетонових тіл – з використанням сучасних авто-аналізаторів. Концентрація сечової кислоти в сечі визначалася методом прямої спектрофотометрії.

Статистична обробка даних дослідження здійснювалася за допомогою традиційні методів математичної статистики – було підраховано середньоарифметичні дані ( $X$ ), їх стандартні відхилення ( $S$ ) та арифметична похибка ( $X_s$ ). З метою аналізу достовірності даних було застосовано критерій Стюдента ( $t$ ). Значимість різниці отриманих результатів вважалася достовірною щонайменше в 95%, коли  $p < 0,05$ . Було проведено кореляційний аналіз.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Було проведено оцінку раціонів харчування та структури дня спортсменок, які спеціалізуються на парногруповій акробатиці. За результатами оцінки середньодобові енерговитрати «середніх» та «нижніх» акробаток склали  $2746,1 \pm 145,7$  ккал; «верхніх» акробаток –  $1921,0 \pm 70,0$  ккал. В свою чергу величина питомих середньодобових енерговитрат практично відповідає енерговитратам підлітків даної вікової групи (у середньому  $58,5$  ккал та  $58,0$  ккал відповідно).

Аналізуючи енергетичну цінність та хімічний склад раціонів фактичного харчування було відзначено кількісні та якісні порушення. Калорійність добового раціону спортсменок нижча від середньодобових енерговитрат, а дефіцит калорійності раціонів харчування найбільш виражений у групі акробаток «верхніх» і складає  $887,5$  ккал (46,2%). Це є результатом того, що перед змаганнями та в змагальному періоді тренувань акробатки, що виконують функцію «верхнього» партнера тримають вагу тіла на початковому рівні чи навіть намагаються знизити її, обмежуючи споживання калорійної їжі.

Завдяки поглибленому аналізу хімічного складу раціонів груп обстежуваних було виявлено дисбаланс основних інгредієнтів їжі (табл. 1). Найбільш виражений дефіцит білків спостерігається в раціоні харчування акробаток, що виконують функцію «верхнього» партнера – 49,8%.

Варто зазначити порушення оптимального співвідношення між білками, жирами та вуглеводами в раціоні харчування спортсменок (табл. 2).

Також в раціонах харчування акробаток, що виконують функцію «середнього» і «нижнього» партнера наявний надлишковий вміст жиру (40% від загальної калорійності раціону замість 28%). У всіх фактичних раціонах харчування обстежуваних першої групи виявився надлишок жирів як тваринного, так і рослинного походження. Низьке споживання вуглеводів слід вважати нераціональним (48% у першій групі обстежуваних та 54% у групі акробаток «верхніх» замість 57% від загальної калорійності). В зв'язку

**Таблиця 1 – Порівняльна характеристика фактичного харчування акробатів (відхилення від норми в %)**

Показники	«Середні», «нижні»	«Верхні»
Білки	-29,9	-49,8
Рослинні	-31,0	-61,6
Тваринні	-29,2	-42,1
Жири	+17,8	-36,9
Рослинні	+37,3	-19,4
Тваринні	+11,3	-42,7
Вуглеводи	-28,0	-49,8

**Таблиця 2 – Порівняльна характеристика збалансованості основних харчових речовин в раціонах акробатів (у % від загальної калорійності раціону)**

Показники	«Середні», «нижні»	«Верхні»
Б : Ж : В	12 : 40 : 48	14 : 32 : 54
Бт : Бр	61 : 39	70 : 30
Жт : Жр	71 : 29	68 : 32

з низьким вмістом у раціонах крохмалю, харчових волокон і високим вмістом простих вуглеводів спостерігається порушення співвідношення вуглеводів різного ступеня складності.

Проведене дослідження структури раціонів харчування показало, що продукти вуглеводної спрямованості споживалися спортсменками у великій кількості, а саме: крупи, картопля, хлібобулочні вироби складають 26,6% – у групі акробаток, що виконують функцію «середнього» та «нижнього» партнера, 27,2% – у групі акробаток «верхніх»; фрукти і фруктово-ягідні напої 20,0% та 24,4% відповідно. Кисломолочні продукти обстежувані першої групи споживали у найменшій кількості – 6,7%, овочі – 6,4%, тоді як представники другої групи у найменшій кількості споживали вершкове масло та рослинні олії – 2%, овочі та овочеві соки – 6,3%. Споживання білкових продуктів складало 17,7% групи «середніх» і «нижніх» акробаток і 16,2% у «верхніх» акробаток. Прості

**Таблиця 3 – Біохімічні параметри білкового, жирового і вуглеводного обміну акробаток**

№	Сечовина, ммоль-доба		Креатинін, мкмоль-кг-доба		Кетонів тіла, мг-доба	
	«Середні» і «нижні»	«Верхні»	«Середні» і «нижні»	«Верхні»	«Середні» і «нижні»	«Верхні»
1	162	207	111,5	134,4	30	25
2	270	250	120	153,3	27	25
3	200	247	115,7	140,5	28	27
4	235	450	146,6	168,2	38	33
5	250	420	146,6	265,4	58	30
6	520	294	162,6	185,2	21	25
7	276	405	154	200,0	51	35
8	212	363	164,5	185,5	34	32
9	270	425	167,2	262,6	60	38
10	330	331	176,7	190,8	55	33
11	530	332	189,2	190,5	67	32
12	240	512	180,6	216,6	36	40
13	452	331	181,1	204,1	65	38
M	303,6	351,3	155,1	192,0	48,2	31,7
±m	33,5	24,7	7,20	9,48	4,50	1,43
	200 – 333		106-	255	20	- 50

вуглеводи (цукор та кондитерські вироби) становили в раціонах 15,5% та 15,6% відповідно.

За результатами аналізу хімічного складу раціонів харчування «середніх» та «нижніх» акробаток було відзначено дисбаланс основних інгредієнтів їжі. Так дефіцит білкового компонента в раціонах харчування становить 29,9%, з яких білків тваринного походження 29,2%. При дефіциті білків тваринного походження, як основних джерел незамінних амінокислот, затримується ріст та розвиток організму [3].

Кількість жирів у раціонах харчування перевищує фізіологічні норми на 17,8%, також спостерігається дефіцит загальної кількості вуглеводів -28,0%, що може призвести до зниження працездатності та уповільнення відновлювальних процесів фізичних навантажень. У раціонах висококваліфікованих спортсменок дефіцит крохмалю 43,7%, при надлишку моно- та дисахаридів – 9,3%.

Відомо, що після прийому простих вуглеводів в крові відбувається різке зростання рівня глюкози і, як наслідок, збільшується виділення інсуліну. Після гіперглікемії, що супроводжує прийом легкозасвоюваних вуглеводів, слідує гіпоглікемія, яка характеризується падінням силових і швидкісних показників [3, 4]. Також висока засвоюваність простих вуглеводів створює умови для запасаєння енергії в жирових тканинах, що не дає жодних переваг спортсменові.

В аналізі хімічного складу раціонів харчування «верхніх» акробаток спостерігаються більш значні показники дефіциту всіх аналізованих компонентів харчування, вміст яких у фактичних раціонах харчування нижче рекомендованих фізіологічних норм майже вдвічі.

Для оцінки метаболічного статусу висококваліфікованих спортсменок нами вивчені деякі показники білкового (сечовина та креатинін) та вуглеводно-ліпідного обміну (кетонів тіла) (табл. 3).

У групі «нижніх» та «середніх» акробатів рівень сечовини в середньому в межах норми і склав 303,6±33,5 ммоль-доб, у другій групі концентрація цього показника вища за норму в середньому на 18,3 ммоль-доб. По концентрації сечовини в сечі можна судити не тільки про адекватність і переносимість тренувальних навантажень, але і про адекватність харчування. Слід зазначити, що у групі акробаток «середніх» і «нижніх» мала місце високий рівень зворотнього кореляційного зв'язку (p<0,01) між вмістом вуглеводів у раціонах харчування та концентрацією сечовини у сечі. Це свідчить про те, що при достатньому споживанні вуглеводів спостерігається швидше відновлення біохімічних параметрів після фізичних навантажень. Відзначено, що рівень сечовини, що перевищує фізіологічну норму, спостерігається у спортсменок, які споживають дуже низьку кількість вуглеводів (у даному дослідженні 3,3 г/кг маси тіла і нижче, тоді як мінімальна норма для спортсменок даної спеціалізації 8,1 г/кг маси тіла [5]). У групі акробаток «верхніх» спостерігався середній ступінь зворотнього кореляційного зв'язку (p<0,05) між параметрами, що вивчаються (табл. 4). Отримані результати свідчать, що при недостатньому

споживанні вуглеводів з їжею в енергообмін включаються білки [5, 6].

Результати наших досліджень узгоджуються з даними літератури про компенсуючу дію вуглеводів, що доводить судження про суттєвий вплив адекватності харчування на метаболічний статус організму [7].

При вивченні взаємозв'язку між вмістом жирового компонента в харчуванні спортсменок і концентрацією кетонових тіл у сечі звернув на себе увагу високий рівень кореляційного зв'язку ( $p < 0,01$ ) між даними параметрами в групі акробаток, що виконують функцію «середнього» та «нижнього» партнера. При цьому у 53,8% обстежуваних на тлі низького споживання вуглеводів відзначався надлишок жирового компонента, що, на нашу думку, призвело до виділення недоокислених продуктів жирового обміну. Це погоджується з даними літератури, які стверджують, що при споживанні переважно білкової та жирової їжі на тлі нестачі в харчуванні вуглеводів відбувається посилене утворення та виділення із сечею кетонових тіл (кетонурія) [7, 8].

У групі акробаток «верхніх» взаємозв'язок між споживанням жирів та концентрацією кетонових тіл у сечі не має такої високої достовірності ( $p < 0,05$ ) порівняно з першою групою. Очевидно, це пов'язано з тим, що при збалансованому співвідношенні жирів і вуглеводів у харчуванні навіть на тлі їх дефіциту, концентрація кетонових тіл, що виділяються, знаходиться в межах фізіологічної норми і залежить від індивідуальних особливостей організму і вихідного рівня даного параметра.

Концентрація креатиніну в сечі у 15,4% акробаток «верхніх» перевищує фізіологічну норму, в середньому по групі вміст показника в межах норми –  $192,0 \pm 9,48$  мкМоль-кг-доба. У акробаток, що виконують функції «нижнього» і «середнього» партнера рівень креатиніну в сечі нижчий, ніж у обстежуваних другої групи на  $36,9$  мкМоль-кг-доба.

Деякі дослідники стверджують, що концентрація креатиніну – продукту білкового обміну у здорових людей залежить від характеру харчування: при високому вмісті білкового компонента в раціоні харчування (особливо підвищеному споживанні м'ясних продуктів) підвищується екскреція з сечею креатиніну [8]. Ряд інших авторів [7, 8] вважає, що у фізіологічних умовах концентрація цього показника в сечі не залежить від характеру харчування, а залежить від ступеня розвитку м'язової маси та може збільшуватися після великих фізичних навантажень.

**Таблиця 4 – Кореляційний зв'язок (г) між компонентами харчування і метаболічним статусом організму спортсменок**

Показники	«Середні», «нижні»	«Верхні»
г (сечовина та вуглеводи)	-0,94	-0,63
г (кетонів тіла та жири)	0,93	0,52
г (креатинін та білки)	0,02	0,35

Результати кореляційного аналізу показали, що в обстежуваних групах відсутній кореляційний зв'язок між вмістом білків у раціоні харчування спортсменок та концентрацією креатиніну в сечі ( $p > 0,05$ ). Таким чином, отримані дані дозволяють зробити висновок, що рівень цього показника залежить від індивідуальних особливостей, а випадки, коли концентрація креатиніну перевищує фізіологічні норми, слід розглядати як реакцію організму на інтенсивне фізичне навантаження.

**Висновки.** За результатами дослідження було виявлено значний ступінь енергодефіциту на тлі інтенсивних фізичних навантажень переважно анаеробної алактатної та гліколітичної спрямованості у спортсменок, що виконують функції «верхнього» партнера. Маркери порушення харчового статусу у спортсменок зумовлюють розвиток факторів ризику, що ведуть до нутриційних розладів організму спортсменок та ускладнення адаптації до м'язової діяльності, тому при організації раціонального харчування висококваліфікованих акробатів необхідний індивідуальний підхід, що враховує видову спеціалізацію, енергетичну спрямованість навантаження та етап тренувального циклу. При цьому, регулюючи хімічний склад їжі, її калорійність та збалансованість за основними та есенціальними інгредієнтами, можна спрямовано впливати на метаболічний фон організму, створювати оптимальні умови внутрішнього середовища організму для реалізації м'язової діяльності.

**Перспективи подальших досліджень.** Дослідження нутритивного статусу, метаболізму, кількісних і якісних показників добового раціону спортсменів та їх змін під час тренувального процесу носить фундаментальний характер так, як дані показники прямо корелюють із функціональною готовністю організму та фізичною формою атлета, що є основою у досягненні високих спортивних результатів. Тому подальші дослідження спортсменів інших видів спорту та спеціалізацій можна вважати перспективними.

## Література

1. Dmitriev AV, Gunina LM. Sportivnaya nutriciologiya. M.: Sport; 2020. 640 s.
2. Artem'eva NK. Principy organizacii funkcional'nogo pitaniya v usloviyah napryazhionnoj myshechnoj deyatel'nosti. K.; 2011. 233 s. [in Ukrainian]
3. Skal'nyj AB, Ordzhonikidze ZG, Gromova OA. Makro- i mikroelementy v fizicheskoj kul'ture i sporte. M.; 2010. 71 s.
4. Solodkov AC, Sologub EB. Fiziologiya cheloveka. M.: Terra-Sport, Olimpiya Press; 2011. Chapter, Obmen veshchestv i energii; s. 138-43.
5. Braun WA, Flynn MG, Carl DL, Carroll KK, Brickman T, Lambert CP. Iron status and resting immune function in female collegiate swimmers. Int. J. Sport Nutr. And Exercise Metab. 2010;4:425-33.
6. Druml W. Supplements of keto acids in patients with chronic renal failure: More than modulators of nitrogen economy. Wien Klin Wochenschr. 2011;113(17):638-40.
7. Kopp-Woodroffe SA, Manore MM, Dueck CA, Skinner JS, Matt KS. Energy and nutrient status of amenorrheic athletes participating in a diet and exercise training intervention program. Int. J. Sport Nutr. And Exercise Metab. 2009;9(1):70-88.
8. Nyberg-Swenson BE. The selenium link: The missing link in our understanding of biochemical trigger reactions. Med. Hypotheses. 2018;4:125-31.

**ДОСЛІДЖЕННЯ НУТРИТИВНОГО СТАТУСУ СПОРТСМЕНІВ-АКРОБАТІВ РІЗНОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ**  
Пастухова В. А., Пастухова А. І., Тарнавський В. О.



**Резюме.** Спортивна акробатика як складнокоординаційний вид спорту зі значними фізичними навантаженнями потребує оптимального за кількісними та якісними показниками раціону харчування для досягнення поставлених спортивних цілей. Тому метою даного дослідження стали оптимізація нутритивного статусу акробатів та раннє виявлення порушень в ньому для своєчасної корекції і уникнення небажаних наслідків.

Для виконання цього завдання проводилося спостереження за групою акробаток з використанням таких методів, як визначення добових та індивідуальних енерговитрат, вивчення фактичного харчування спортсменів, дослідження показників крові та сечі біохімічними методами.

Аналізуючи енергетичну цінність та хімічний склад раціонів фактичного харчування було відзначено кількісні та якісні порушення: калорійність раціону спортсменок нижча від середньодобових енерговитрат, порушення оптимального співвідношення між білками, жирами та вуглеводами. В ході аналізу раціонів харчування акробаток, що виконують функцію «середніх» та «нижніх» було виявлено дефіцит білків та складних вуглеводів при надлишку жирів, моносахаридів та дисахаридів, в хімічному складі раціонів харчування «верхніх» акробаток спостерігаються більш значні показники дефіциту всіх аналізованих компонентів харчування. При аналізі показників концентрації сечовини та креатиніну в сечі акробаток спостерігалися зміни порівняно з нормою. Такі показники метаболічного статусу є наслідком інтенсивних фізичних навантажень переважно анаеробної та гліколітичної спрямованості.

При організації раціонального харчування висококваліфікованих акробатів необхідний індивідуальний підхід, що враховує видову спеціалізацію, енергетичну спрямованість навантаження та етап тренувального циклу. Таким чином, регулюючи калорійність та збалансованість їжі за основними та есенціальними інгредієнтами, можна спрямовано впливати на метаболічний фон організму, створювати оптимальні умови для реалізації м'язової діяльності.

**Ключові слова:** акробати, нутритивний статус, раціон харчування, метаболізм, фізичні навантаження.

### RESEARCH OF THE NUTRITIONAL STATUS OF DIFFERENT SPECIALTIES SPORTSMAN-ACROBATS

Pastukhova V. A., Pastukhova A. I., Tarnavskiy V. O.

**Abstract.** Acrobatic gymnastics is a kind of sport that requires significant coordination skills, physical exertion and optimal diet to achieve the set goals. Therefore, the main purpose of this study was to optimize the nutritional status of acrobats and to detect violations in it early for correction and avoidance of undesirable consequences in advance.

To perform this task, a group of acrobats was observed using such methods as the determination of daily and individual energy expenditure of the subjects, the study of the actual nutrition of athletes, the study of blood and urine indicators by biochemical methods.

Analyzing the energy value and chemical composition of actual food rations, quantitative and qualitative violations were noted. The caloric content of the daily ration of female athletes is much lower than the average daily energy expenditure. There is violation of the optimal ratio between proteins, fats and carbohydrates in the diet of all studied groups. In the diet of acrobats performing the function of «middle» and «lower» there is a pronounced deficiency of proteins and complex carbohydrates with an excess of fats, mono- and disaccharides, while in the chemical composition of the diets of «upper» acrobats more significant indicators are observed deficiency of all analyzed food components. During the analysis of urea and creatinine concentration indicators in the urine of acrobats, changes were observed compared to the norm. Such indicators of metabolic status are the result of intense physical exertion, mainly anaerobic and glycolytic.

Organizing the rational nutrition of highly qualified acrobats, an individual approach is necessary, taking into account the specific specialization, the energy orientation of the load and the stage of the training cycle. Thus, by regulating the caloric content and balance of food according to the main and essential ingredients, it is possible to influence the metabolic background of the body in a targeted manner, to create optimal conditions for the implementation of muscle activity.

**Key words:** acrobats, nutritional status, diet, metabolism, physical activity.

#### ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Pastukhova V. A.: 0000-0002-4091-913X<sup>ABCDEF</sup>

Pastukhova A. I.: –<sup>ABCD</sup>

Tarnavskiy V. O.: –<sup>ABCD</sup>

#### Конфлікт інтересів:

Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Адреса для кореспонденції

Пастухова Вікторія Анатоліївна

Національний університет фізичного виховання і спорту України

Адреса: Україна, 03150, м. Київ, вул. Фізкультури 1

Тел.: 0661752387

E-mail: Pastuhova\_V@ukr.net

А – концепція роботи та дизайн, В – збір та аналіз даних, С – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, Е – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Стаття надійшла 22.03.2022 року  
Стаття прийнята до друку 15.09.2022 року