

DOI 10.29254/2077-4214-2022-4-167-326-333

UDC 796.966:613.2

*Pastukhova V. A., \*Pastukhova A. I., \*Tarnavskiy V. O., Cherkas T. V.***CORRECTION OF THE DIET OF HOCKEY PLAYERS TO ELIMINATE  
A PREMORBID CONDITION****National University of Ukraine on Physical Education and Sport (Kyiv, Ukraine)****\*Bogomolets National Medical University (Kyiv, Ukraine)**[Pastuhova\\_V@ukr.net](mailto:Pastuhova_V@ukr.net)

*During ice hockey, the body consumes a considerable amount of energy resources. Under such conditions, with irrational nutrition, products of incomplete metabolism accumulate in the cells, resulting in several transformations which negatively affect the athlete's body and physical activity. That is why this study aimed to identify the most sensitive predictors of the pre-morbid state in ice hockey players and to evaluate the method of correcting this state using natural food products produced by cryogenic technology. When evaluating the nutrition of hockey players, it was found that the diet was not balanced in terms of nutritional composition, and the distribution of energy value in terms of meals did not meet physiological norms. In addition, the hockey players' health was evaluated based on biochemical blood parameters, which characterize the state of the body's functional systems caused by nutrition. Donosological indicators of the condition of the myocardium, the risk of developing cardiovascular pathology, the transport function of blood, and the body's detoxification capacity were determined. The introduction of natural concentrated food products into the diet of hockey players stimulated metabolic processes and affected their health: the cortisol content in the blood decreased by 21.7%, there were positive changes in lipid and mineral metabolism, the level of AST, the antioxidant protection system, which created optimal conditions for the athlete's body during intense loads.*

**Key words:** ice hockey players, diet, metabolic status, natural food products, physical activity.

**Connection of the publication with planned research works.**

The work is a fragment of the scientific 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.**

Hockey is a sport that requires the ability to perform complex movements in conditions of explosive speeds and intense physical exertion [1]. Such activity can lead to endogenous intoxication of the body of athletes. The so-called metabolic stress occurs, caused by the acceleration of energy exchanges and the accumulation of products of incomplete metabolism, the processes of lipid peroxidation are activated, and changes occur in the hypothalamic-pituitary-adrenal system of the body [2]. Products of incomplete metabolism act as toxins and often harm detoxification processes in the body. Their long-term exposure leads to changes in the walls of the intestine, allowing bacteria to produce endotoxins, which, when they enter the bloodstream, trigger a systemic inflammatory response of the body's immune cells [2, 3]. All these changes can be characterized as the development of a premorbid state. Hence, developing preventive measures to preserve and restore the working capacity of athletes becomes relevant.

Cryogenic technology has led to the appearance of natural products in which the content of biologically active substances (BAS) significantly exceeds the initial values [3, 4]. The use of natural food products produced by cryogenic technology (NPKT) in high-performance sports has been described in various publications [5, 6]. It was noted that the intensity of free radical oxidation

was lower in athletes who took NPKT than in the control group [7]. The use of NPKT allows for improving the capabilities of the antioxidant system [8, 9]. It gives reason to judge the effectiveness of their use to enhance indicators of physical development and health.

**The aim of the study.**

To identify the most sensitive predictors of the pre-morbid state in ice hockey players, to evaluate the method of their correction with the help of nutrition with natural products.

**Object and research methods.**

Eighteen ice hockey players participated in the study, 9 of which comprised the control group and 9 – the main one. We received informed consent for the survey from all 18 athletes.

To assess the quantitative and qualitative adequacy of nutrition, the composition of ready-made meals during organized meals at away games was analyzed. The content of macro- and micronutrients, their ratio, and compliance with the recommended norms for this type of sport were determined. The calculation method determined the number of incoming nutrients according to the menu layouts. The average daily consumption of nutrients by athletes was evaluated.

An anthropometric study (determination of body length and weight) and daily energy expenditure were conducted.

The body's metabolic status was assessed by indicators of the exchange of macro- and micronutrients (metabolograms): (proteins, fats, carbohydrates, vitamins, and minerals).

The hockey players' health was assessed based on clinical and biochemical blood tests, which characterize the state of the body's functional systems caused by nu-

trition. Donosological indicators of the state of the heart muscle, the risk of developing cardiovascular pathology, the blood transport function, and the body's detoxification capacity were determined.

The hormones cortisol and testosterone were determined. Exceeding the reference values of the first indicated the prevalence of catabolic processes.

In addition, the following indicators were evaluated:

- cardiac muscle: aspartate aminotransferase (AST);
- oxygen transport function (myoglobin);

- states of the detoxification system: total glutathione, reduced and oxidized, the ratio of glutathione reduced to oxidized.

Statistical data processing was carried out using Microsoft Office Excel 2003 software and the package of statistical programs StatEX-2004.2 and SPSS. During the statistical processing of the samples, the arithmetic mean value of the indicator and the standard error of the arithmetic mean was calculated. The Wilcoxon test was used for dependent samples, and the Mann-Whitney test for independent samples to assess the reliability of differences in the obtained results. The differences were statistically significant at  $p \leq 0.05$ .

#### Research results and their discussion.

The average body weight of hockey players was  $90.2 \pm 12$  kg. The caloric value of the diet reached  $6054.2 \pm 18.6$  kcal/day, which met the recommended norms for athletes specializing in game sports: from 5953.2 to 6494.4 kcal/day.

Proteins in the diet were  $300.9 \pm 1.1$  g (norm 216.5–234.5 g), fats –  $223.2 \pm 0.7$  g (norm 180.4–198.4 g), and  $710.4 \pm 3.7$  g of carbohydrates (the norm is 865.9–938.1 g). The percentage content of proteins, fats, and carbohydrates was 19.9:33.2:46.9%, with a norm of 18:28:54%. Thus, an imbalance in P:F:C due to the excess of the first two components and the lack of the third and their ratio was noted.

In the analyzed diet, the content of vitamin A (the sum of vitamin A and vitamin A from carotenoids) was  $5,035.0$   $\mu\text{g}$  (with a standard requirement of 3,000 to 3,600  $\mu\text{g}$ ), vitamin B1 contained  $6.0 \pm 0.047$  mg (norm – from 3 to 3.9 mg), B2 –  $8.2 \pm 0.036$  mg (the norm – from 3.9 to 4.4 mg), B6 –  $4.2 \pm 0.02$  mg, which did not correspond to the norm from 5 to 8 mg.

The assessment of the mineral composition of the diet showed that the sodium content in the diet was  $5995.5 \pm 20.0$  mg (with a norm of 7000 to 8000 mg), potassium –  $5468.6 \pm 19.5$  mg (the norm – from 4500 to 5000 mg), calcium –  $962.4 \pm 3.3$  mg (need is from 1200 to 1800 mg), phosphorus –  $2518.6 \pm 7.7$  mg (norm – 1500 to 2250 mg), magnesium –  $300.7 \pm 1.1$  mg (a level from 450 to 650 mg is considered normal), iron –  $8.2 \pm 0.05$  mg (requirement – from 25 to 30 mg). Thus, the diet lacked calcium, sodium, magnesium, and iron, while an excess of phosphorus was noted.

In the study's second stage, hockey players' diet ( $n=15$ , the main group) included NPKT from protein and vegetable raw materials. The product was taken in 30.0 g per day for 20 days. The dose of products was determined by calculation – to fill the deficit of complex carbohydrates after analyzing the diet. The product contained rabbit meat, zucchini, parsley, dried apricots, beetroot, pumpkin, gooseberry, seaweed, nutmeg, and ginger. The product's nutritional value per 100 g was:

**Table – Indicators of lipid metabolism of hockey players' body in the dynamics of observation, abs. meaning**

Indicators	Periods		
	Initial	After 1 month	After 2 months
Total cholesterol, <5.2 mmol/l			
Comparison group	4,72±0,35	5,5±0,35,	4,7±0,26, *p=0,37; **p=0,074
Main group	5,1±0,07	5,39±0,13, p=0,013	5,1±0,1, *p=0,48; **p=0,158
HDL-cholesterol, 1.55-5.55 mmol/l			
Comparison group	1,36±0,04	1,42±0,08, p=0,19	1,31±0,04 *p=0,47; **p=0,43
Main group	1,56±0,04	1,59±0,05, p=0,17	1,57±0,07, *p=0,09; **p=0,0125
Atherogenicity coefficient			
Comparison group	2,5	2,9	2,6
Main group	2,3	2,4	2,2
LDL-cholesterol, <3.37 mmol/l			
Comparison group	3,35±0,27	3,54±0,22, p=0,11	3,51±0,14, *p=0,227; **p=0,465
Main group	3,52±0,15	3,45±0,18, p=0,04	3,25±0,16, *p=0,004; **p=0,046
Triglycerides, <1.7 mmol/l			
Comparison group	0,87±0,12	0,92±0,13, p=0,31	0,65±0,05, *p=0,11; **p=0,028
Main group	0,89±0,06	0,92±0,09, p=0,3	0,84±0,12, *p=0,05; **p=0,25

carbohydrates – 65.0 g, proteins – 12.8 g, fats – 6.6 g. The energy value is 370.5 kcal per 100 g.

Dynamic observations were carried out 1 and 2 months after optimizing the diet.

With the inclusion of NPKT in the diet of hockey players, the P:F:C ratio reached 1:2.8:6.6; that is, it became more balanced. The calorie content of the diet was  $6864.6 \pm 18.6$  kcal and corresponded to the physiological need for hockey players ( $6494.4 \pm 10\%$  kcal/day). The protein content was  $328.1 \pm 1.1$  g (exceeding the recommended norm of  $234.5 \pm 10\%$ ), and fats were also higher than the norm ( $230.9 \pm 0.7$  g against the norm of  $198.4 \pm 10\%$  g). The calculated value of assimilated carbohydrates was  $840.2 \pm 3.7$  g for the norm of  $865.9 \pm 10\%$  g. Thus, the intake of carbohydrates practically met the physiological needs of athletes.

The levels of consumed minerals increased, which ensured their recommended values: sodium (7106.1 mg for the norm of 7000–8000 mg), calcium (1231.3 mg for the norm of 1200–1800 mg), magnesium (550.6 mg for the norm of 450–650 mg); the intake of iron approached the recommended value (22.04 mg at the norm of 25–30 mg).

The results of the amylase blood test testified to the activation of carbohydrate metabolism in the body of the main group. At the second stage of the examination, the amylase level was significantly higher than before the inclusion of NPKT in the diet by 5.7% ( $51.8 \pm 3.6$  vs.

49.0±3.7 g/l,  $p=0.049$ ). No changes were detected in the comparison group.

Peculiarities in the body's lipid metabolism were determined (**table**). Total cholesterol increased and was higher than normal in both groups by the end of NPKT. But in the comparison group, this increase reached 16.5% (5.5±0.35 vs. 4.72±0.35 mmol/l,  $p=0.0089$ ), mainly 5.7% (5.39± 0.13) versus 5.1±0.07 mol/l,  $p=0.013$ ). A positive effect in lipid metabolism was shown by the fact that the increase in the level of total cholesterol was 5.7% against 16.5% in the comparison group, the reduction of LDL cholesterol to the reference limits, and the proportion of individuals with a borderline-high level from 61.5% to 30, 0% (in control, the average value is higher than the norm, the share of people with a borderline-high level is 50.0%). HDL cholesterol levels were restored, while this indicator was without dynamics in the comparison group. The coefficient of atherogenicity exceeded the reference values in the comparison group and was within the normal range in the main group.

In the comparison group, the level of triglycerides decreased by 25.3% (from 0.87±0.12 to 0.65±0.05 mmol/l,  $p=0.11$ ), and in the main group by 3.4% (from 0.89±0.06 to 0.84±0.12 mmol/l,  $p=0.05$ ).

Calcium was within the reference values, but there was a decrease in the level in both groups: by the end of the observation, these values reached 5.4% and 6.7%. Phosphorus, being within the reference limits, on the contrary, increased by 9.3% ( $p=0.01$ ) and by 12.0% ( $p=0.029$ ), respectively. It led to a change in the ratio of calcium: to phosphorus from 2.18 to 1.88 units in the comparison group and from 2.21 to 1.83 units – in the main group. That is, this ratio became more balanced in the main group.

Magnesium in the initial state in the persons of the comparison group was at the lower limit of the norm in the main one – below it. In the comparison group, only until the end of the observation, an increase in magnesium in the blood was noted – by 12.5% (from 0.8±0.01 to 0.9±0.01 mmol/l,  $p=0.0013$ ). In the main group, even after taking NPKT, the body's magnesium saturation was significantly higher than in the initial state by 7.3% ( $p=0.001$ ) and was within the reference limit; at the end of observation was higher by 17.7% (0.93±0.01 vs. 0.79±0.009 mmol/l,  $p=0.001$ ).

Levels of AST according to the stages of the examination in the hockey players of the comparison group were outside the normal range and were higher than in the initial state by 11.7% and 12.0%. In the main group, this indicator was exceeded only at the beginning, and then there was a decrease of 8.3% and 1.7%. According to individual data, the percentages of individuals whose AST level exceeded the reference limits in individuals of the comparison groups reached 58.3% and 60.0%, the main – 38.5% and 35.0%. In the comparison group, until the end of the observation, the de Ritis coefficient exceeded the initial value. In the main group, it was lower, which indicated a less significant negative impact of the loads on the heart muscle.

The level of myoglobin was within normal limits. In the comparison group, by the end of the observation, it decreased by 37.5% (from 30.4±4.0 to 19.0±2.2 ng/ml,  $p=0.005$ ), and the main one by 47.8% (from 27.78±2.5 to 14.5±2.4,  $p=0.002$  ng/ml,  $p=0.002$ ), which indicated

less damage to myocardial cells and skeletal muscles during exercise in the main group after taking NPKT.

Cortisol in comparison group individuals exceeded the reference limits in all observation periods. In the main group, before the final examination, it was lower than in the initial state – by 21.7% and slightly exceeded the lower limit of the norm (decrease from 908.3±44.2 to 711.1±27.1 nmol/l,  $p=0.003$ ). A high cortisol level indicated the predominance of catabolic processes in the body of athletes from the comparison group.

Testosterone in all observation periods in the compared groups was within reference limits. However, there were no significant differences in the comparison group's initial, intermediate, and final indicators. In the main group, testosterone increased by 22.5%: from 22.6±1.4 to 27.2±2.0  $p=0.006$ . These data indicated the activation of anabolic processes in the body of individuals of the main group.

In the comparison group, reduced glutathione did not change compared to the initial value. Oxidized glutathione increased, which decreased the ratio of reduced/oxidized glutathione from 10.9±0.2 units to – 7.8±0.8 units. A reduced detoxification function of the body was determined in 50.0%, 66.7%, and 25.0% of hockey players, respectively, at the observation stages. In the main group, restored glutathione after taking NPKT was significantly higher than in the initial state by 13.9% ( $p=0.0007$ ), and by the end of the study, its level was higher by 18.7% ( $p=0.005$ ). By the end of observation, the ratio of reduced/oxidized glutathione significantly increased from 8.5±0.2 to 10.9±0.8 ( $p=0.008$ ). Thus, the optimization of the diet of NPKT containing complex carbohydrates and increased concentrations of biologically active substances proves the possibility of reducing the risk of developing pre-nosologic changes in the body of hockey players and allows them to maintain their professional activity.

### Conclusions.

1. When evaluating the nutrition of hockey players, it was found that the diet was not balanced in terms of nutritional composition, and the distribution of energy value in terms of meals did not meet physiological norms.

2. The introduction of natural concentrated food products into the diet of hockey players stimulated metabolic processes and affected health: the cortisol content in the blood decreased by 21.7%, there were positive changes in lipid and mineral exchanges, the level of AST, the detoxification system, which created optimal conditions for the athlete's body during intense loads.

3. When monitoring the health of athletes to detect pre-morbid conditions, attention should be paid to such biochemical indicators in the blood as cortisol, HDL cholesterol, AST, and reduced and oxidized glutathione, as the most sensitive criteria under the influence of high physical exertion.

### Prospects for further research.

Research that analyzes the diet and metabolic status of athletes is essential for improving athletic performance and the health of athletes in general. That is why the study is planned with the participation of athletes of other sports.

**КОРЕКЦІЯ ХАРЧОВОГО РАЦІОНУ ХОКЕЇСТІВ З ШАЙБОЮ  
ДЛЯ УСУНЕННЯ ПРЕМОРБІДНОГО СТАНУ**

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

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

Pastuhova\_V@ukr.net

Під час гри в хокей з шайбою організм витрачає надзвичайно багато енергетичних ресурсів, за таких умов при нераціональному харчуванні в клітинах накопичуються продукти неповного метаболізму, внаслідок цього йде ряд перетворень, що негативно впливає на організм спортсмена й його фізичну активність. Саме тому метою даного дослідження було виявлення найбільш чутливих предикторів преморбідного стану у хокеїстів з шайбою та оцінка способу корекції даного стану за допомогою харчування натуральними харчовими продуктами виробленими за криогенною технологією.

При оцінці харчування хокеїстів було виявлено, що раціон не був збалансований за нутритивним складом та розподіл енергетичної цінності щодо прийомів їжі не відповідав фізіологічним нормам.

Окрім цього проводили оцінку здоров'я хокеїстів за біохімічними показниками крові, що характеризують стан функціональних систем організму, зумовлених харчуванням. Визначали донозологічні показники стану міокарду, ризику розвитку серцево-судинної патології, транспортної функції крові, детоксикаційної забезпеченості організму.

Введення натуральних концентрованих харчових продуктів в раціон харчування хокеїстів стимулювало метаболічні процеси і вплинуло на їх здоров'я: вміст кортизолу в крові знизився на 21,7%, були позитивні зміни ліпідного, мінерального обміну, рівня АСТ, системи антиоксидантного захисту, що створило оптимальні умови для організму спортсмена під час інтенсивних навантажень.

**Ключові слова:** хокеїсти з шайбою, раціон харчування, метаболічний статус, натуральні харчові продукти, 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.**

Хокей – це вид спорту, що вимагає вміння виконувати складні рухи в умовах вибухових швидкостей та інтенсивного фізичного навантаження [1]. Така активність може призводити до ендогенної інтоксикації організму спортсменів. Виникає так званий метаболічний стрес, зумовлений прискоренням енергетичного обміну та накопиченням продуктів неповного метаболізму, активізуються процеси перекисного окиснення ліпідів, відбуваються зміни в гіпоталамо-гіпофзарно-наднирниковій системі організму [2]. Продукти неповного метаболізму виступають як токсини і часто негативно впливають на детоксикаційні процеси в організмі. Тривалий їх вплив призводить до змін у стінках кишечника, дозволяючи бактеріям виробляти ендотоксини, які при попаданні в кровотік запускають системну запальну відповідь імунних клітин організму [2, 3]. Усі ці зміни можна охарактеризувати як розвиток преморбідного стану. Звідси стає актуальним розробка профілактичних заходів щодо збереження та відновлення працездатності спортсменів.

Криогенна технологія призвела до появи натуральних продуктів, у яких вміст біологічно активних речовин (БАР) значно перевищує вихідні величини [3, 4]. Застосування натуральних харчових продуктів, вироблених за криогенною технологією (НПКТ) у спорті високих досягнень було описано у різних публікаціях [5, 6]. Було зазначено, що у спортсменів, які при-

ймали НПКТ, інтенсивність вільнорадикального окиснення була нижчою, ніж у осіб контрольної групи [7]. Застосування НПКТ, дозволяє поліпшити можливості антиоксидантної системи [8, 9]. Це дає підстави судити про ефективність їх застосування для покращення показників фізичного розвитку та здоров'я.

**Мета дослідження.**

Виявити найбільш чутливі предиктори преморбідного стану у хокеїстів з шайбою, оцінити спосіб їх корекції за допомогою харчування натуральними продуктами.

**Об'єкт і методи дослідження.**

У дослідженні брало участь 18 хокеїстів з шайбою, 9 з яких склали контрольну групу, 9 – основну. Ми отримали інформативну згоду на проведення дослідження від усіх 18 спортсменів.

Для оцінки кількісної та якісної адекватності харчування аналізували склад готових страв при організованому харчуванні на виїзних іграх. Визначали вміст макро- та мікронутрієнтів, їх співвідношення, відповідність рекомендованим нормам для цього виду спорту. Кількість нутрієнтів, що надходять, визначали розрахунковим методом за меню-розкладами. Оцінювали середньодобове споживання нутрієнтів спортсменами.

Проводили антропометричне дослідження (визначення довжини та маси тіла) та добові енергетичні витрати.

Метаболічний статус організму оцінювали за показниками обміну макро- та мікронутрієнтів (метаболограми): (білки, жири, вуглеводи, вітаміни, мінерали).

Оцінку здоров'я хокеїстів проводили за даними клініко-біохімічних досліджень крові, що характе-

Таблиця – Показники ліпідного обміну організму хокеїстів у динаміці спостереження, абс. знач.

Показники	Періоди		
	Вихідний	Через 1 міс.	Через 2 міс.
Загальний холестерин, <5,2 ммоль/л			
Група порівняння	4,72±0,35	5,5±0,35,	4,7±0,26, *p=0,37; **p=0,074
Основна група	5,1±0,07	5,39±0,13, p=0,013	5,1±0,1, *p=0,48; **p=0,158
ХС-ЛПВЩ, 1,55-5,55 ммоль/л			
Група порівняння	1,36±0,04	1,42±0,08, p=0,19	1,31±0,04 *p=0,47; **p=0,43
Основна група	1,56±0,04	1,59±0,05, p=0,17	1,57±0,07, *p=0,09; **p=0,0125
Коефіцієнт атерогенності			
Група порівняння	2,5	2,9	2,6
Основна група	2,3	2,4	2,2
ХС-ЛПНЩ, <3,37 ммоль/л			
Група порівняння	3,35±0,27	3,54±0,22, p=0,11	3,51±0,14, *p=0,227; **p=0,465
Основна група	3,52±0,15	3,45±0,18, p=0,04	3,25±0,16, *p=0,004; **p=0,046
Тригліцериди, <1,7 ммоль/л			
Група порівняння	0,87±0,12	0,92±0,13, p=0,31	0,65±0,05, *p=0,11; **p=0,028
Основна група	0,89±0,06	0,92±0,09, p=0,3	0,84±0,12, *p=0,05; **p=0,25

ризують стан функціональних систем організму, зумовлених харчуванням. Визначали донозологічні показники стану серцевого м'яза, ризику розвитку серцево-судинної патології, транспортної функції крові, детоксикаційної забезпеченості організму.

Визначали гормони кортизол та тестостерон. Перевищення референтних значень першого свідчило про превалювання катаболічних процесів.

Окрім цього оцінювали такі показники:

- серцевого м'яза: аспартатамінотрансфераза (АСТ);

- кисень транспортної функції (міоглобін);

- стани детоксикаційної системи: загальний глутатіон, відновлений і окислений, співвідношення глутатіону відновленого до окисленого.

Статистична обробка даних здійснювалася з використанням програмного забезпечення Microsoft Office Excel 2003 та пакету статистичних програм StatEX-2004.2 та SPSS. При статистичній обробці вибірок обчислювали середнє арифметичне значення показника, стандартну помилку середнього арифметичного. Для оцінки достовірності відмінностей отриманих результатів використовували для залежних вибірок – критерій Вілкоксона та незалежних вибірок – критерій Манна-Уїтні. Відмінності були статистично значущими при  $p \leq 0,05$ .

### Результати дослідження та їх обговорення.

Середня маса тіла хокеїстів була 90,2±12 кг. Калорійність раціону досягала 6054,2±18,6 ккал/добу, тобто відповідала рекомендованим нормам для спортсменів, що спеціалізуються на ігрових видах спорту: від 5953,2 до 6494,4 ккал/добу.

Білків у раціоні було 300,9±1,1 г (норма 216,5–234,5 г), жирів – 223,2±0,7 г (норма 180,4-198,4 г) та 710,4±3,7 г вуглеводів (норма 865,9-938,1 г). Відсотковий вміст білків, жирів та вуглеводів становив 19,9:33,2:46,9% при нормі 18:28:54%. Таким чином, була відзначена незбалансованість за Б:Ж:У за рахунок перевищення перших двох компонентів та нестачі третього, а також щодо їх співвідношення.

В аналізованому раціоні харчування вміст вітаміну А (сума вітаміну А і вітаміну А з каротиноїдів) склало 5035,0 мкг (при нормативі потреби від 3000 до 3600 мкг), вітаміну В1 містилося 6,0±0,047 мг (норма – від 3 до 3,9 мг, В2 – 8,2±0,036 мг (норма – від 3,9 до 4,4 мг), В6 – 4,2±0,02 мг, що не відповідало нормі від 5 до 8 мг.

Оцінка мінерального складу раціону показала, що вміст натрію в раціоні було 5995,5±20,0 мг (при нормі від 7000 до 8000 мг), калію – 5468,6±19,5 мг (норма – від 4500 до 5000 мг), кальцію – 962,4±3,3 мг (потреба становить від 1200 до 1800 мг), фосфору – 2518,6±7,7 мг (норма – 1500 до 2250 мг), магнію – 300,7±1,1 мг (звичайним вважається рівень від 450 до 650 мг), заліза – 8,2±0,05 мг (потреба – від 25 до 30 мг). Таким чином, у раціоні не вистачало кальцію, натрію, магнію, заліза, в той же час відзначено перевищення фосфору.

На другому етапі дослідження до раціону харчування хокеїстів (n=15, основна група) включили НПКТ з білково-рослинної сировини. Продукт приймали по 30,0 гр. на день протягом 20 діб. Дозу продуктів було визначено розрахунково – для заповнення дефіциту складних вуглеводів після аналізу раціону харчування. Продукт містив м'ясо кролика, кабачок, петрушку, курагу, буряк, гарбуз, агрус, морську капусту, мускатний горіх, імбир. Харчова цінність на 100 г продукту становила: вуглеводи – 65,0 г, білки – 12,8 г, жири – 6,6 г. Енергетична цінність – 370,5 ккал на 100 г.

Спостереження в динаміці проводили через 1 та 2 місяці після оптимізації раціону харчування.

При включенні НПКТ до раціону хокеїстів співвідношення по Б:Ж:У досягало 1:2,8:6,6, тобто стало більш збалансованим. Калорійність раціону склала 6864,6±18,6 ккал та відповідала фізіологічній потребі для хокеїстів (6494,4±10% ккал/добу). Вміст білків становив 328,1±1,1 г (перевищення рекомендованого нормативу 234,5±10%), жирів також було вищим за норму (230,9±0,7,9 г при нормативі 198,4±10% г). Розрахункове значення засвоєних вуглеводів становило 840,2±3,7 г за норми 865,9±10% г. Таким чином, надходження вуглеводів практично стало відповідати фізіологічним потребам спортсменів.

Зросли рівні споживаних мінеральних речовин, що забезпечило їх рекомендовані величини: натрію (7106,1 мг за норми 7000-8000 мг), кальцію (1231,3 мг за норми 1200-1800 мг), магнію (550,6 мг за норми 450-650 мг); надходження заліза наблизилося до рекомендованої величини (22,04 мг при нормі 25-30 мг).

Про активізацію вуглеводного обміну в організмі осіб основної групи свідчили результати дослідження

крові на амілазу. На другому етапі обстеження рівень амілази був достовірно вищим, ніж до включення до раціону харчування НПКТ, на 5,7% ( $51,8 \pm 3,6$  проти  $49,0 \pm 3,7$  г/л,  $p=0,049$ ). У групі порівняння змін виявлено не було.

Були визначені особливості у ліпідному обміні організму (табл.). Загальний холестерин до кінця прийому НПКТ в обох групах збільшився і був вищим за межі норми. Але у групі порівняння це зростання досягло 16,5% ( $5,5 \pm 0,35$  проти  $4,72 \pm 0,35$  ммоль/л,  $p=0,0089$ ), в основному – 5,7% ( $5,39 \pm 0,13$ ) проти  $5,1 \pm 0,07$  ммоль/л,  $p=0,013$ ). Позитивний ефект у ліпідному обміні виявився тим, що збільшення рівня загального холестерину склало 5,7% проти 16,5% у групі порівняння, зниження ХС-ЛПНЩ до референтних кордонів та частки осіб із прикордонно-високим рівнем з 61,5% до 30,0% (у контролі середня величина – вище за норму, частка осіб з прикордонно-високим рівнем – 50,0%). Відновлювалися рівні ХС-ЛПВЩ, у той час як у групі порівняння цей показник був без динаміки. Коефіцієнт атерогенності перевищував референтні значення у групі порівняння, в основній групі був у межах норми.

В осіб групи порівняння знижувався рівень тригліцеридів на 25,3% (з  $0,87 \pm 0,12$  до  $0,65 \pm 0,05$  ммоль/л,  $p=0,11$ ), а в основній групі – на 3,4% (з  $0,89 \pm 0,06$  до  $0,84 \pm 0,12$  ммоль/л,  $p=0,05$ ).

Кальцій був у межах референтних значень, але в обох групах відбулося зниження рівня: до кінця спостереження ці величини досягли 5,4% та 6,7%. Фосфор, будучи в референтних межах, навпаки, збільшився відповідно на 9,3% ( $p=0,01$ ) та на 12,0% ( $p=0,029$ ). Це призвело до зміни співвідношення кальцій: фосфор з 2,18 до 1,88 од. у групі порівняння та з 2,21 до 1,83 од. – в основній групі, тобто це співвідношення стало більш збалансованим в основній групі.

Магній у вихідному стані в осіб групи порівняння був на нижній межі норми в основній – нижче за неї. У групі порівняння лише до кінця спостереження було відзначено збільшення магнію у крові – на 12,5% (з  $0,8 \pm 0,01$  до  $0,9 \pm 0,01$  ммоль/л,  $p=0,0013$ ). В основній групі вже після прийому НПКТ насиченість організму магнієм була достовірно вищою, ніж у вихідному стані на 7,3% ( $p=0,001$ ) і була в межах референтного кордону; на момент закінчення спостереження була вищою на 17,7% ( $0,93 \pm 0,01$  проти  $0,79 \pm 0,009$  ммоль/л,  $p=0,001$ ).

Рівні АСТ за етапами обстеження у хокеїстів групи порівняння виходили за межі норми та були вищими, ніж у вихідному стані, на 11,7% та 12,0%. В основній групі перевищення цього показника було лише вихідним, потім відмічалось зниження на 8,3% та 1,7%. За індивідуальними даними частки осіб, у яких рівень АСТ перевищував референтні межі, в осіб груп порівняння за етапами спостереження досягали 58,3% та 60,0%, основний – 38,5% та 35,0%. У групі порівняння до кінця спостереження коефіцієнт де Рітаса перевищував вихідну величину, а в основній – був нижчим, що свідчило про менш значний негативний вплив навантажень на серцевий м'яз.

Рівень міоглобіну був в межах норми. У осіб групи порівняння до кінця спостереження він знизився на 37,5% (з  $30,4 \pm 4,0$  до  $19,0 \pm 2,2$  нг/мл,  $p=0,005$ ), а основний на 47,8% (з  $27,78 \pm 2,5$  до  $14,5 \pm 2,4$ ,  $p=0,002$  нг/мл,  $p=0,002$ ), що свідчило про менше пошкодження

клітин міокарда та скелетних м'язів при фізичних навантаженнях в основній групі після прийому НПКТ.

Кортизол у осіб групи порівняння у всі періоди спостереження перевищував референтні межі. В основній групі він до заключного обстеження був нижчим, ніж у вихідному стані – на 21,7% і трохи перевищував нижню межу норми (зниження з  $908,3 \pm 44,2$  до  $711,1 \pm 27,1$  нмоль/л,  $p=0,003$ ). Високий рівень кортизолу свідчив про переважання катаболічних процесів в організмі спортсменів із групи порівняння.

Тестостерон у всі періоди спостереження в порівнюваних групах був у референтних межах. Проте в осіб групи порівняння достовірних відмінностей у вихідних, проміжних та заключних показниках не було. В основній групі тестостерон зріс на 22,5%: з  $22,6 \pm 1,4$  до  $27,2 \pm 2,0$   $p=0,006$ . Ці дані свідчили про активізацію анаболічних процесів в організмі осіб основної групи.

У групі порівняння відновлений глутатіон порівняно з вихідною величиною не змінювався. Окислений глутатіон збільшувався, що призводило до зниження співвідношення відновлений/окислений глутатіон з  $10,9 \pm 0,2$  од., до  $7,8 \pm 0,8$  од. Знижена детоксикаційна функція організму визначена відповідно за етапами спостереження у 50,0%, 66,7% та 25,0% хокеїстів. В основній групі відновлений глутатіон після прийому НПКТ був достовірно вищим, ніж у вихідному стані, на 13,9% ( $p=0,0007$ ), а до кінця дослідження його рівень був вищим на 18,7% ( $p=0,005$ ).

Співвідношення відновлений/окислений глутатіон до кінця спостереження достовірно збільшилося з  $8,5 \pm 0,2$  збільшився до  $10,9 \pm 0,8$ , ( $p=0,008$ ).

Таким чином, оптимізація раціону НПКТ, що містить складні вуглеводи та підвищені концентрації біологічно активних речовин, доводить можливість зниження ризику розвитку донозологічних змін в організмі хокеїстів та дозволяє зберегти їхню професійну активність.

#### Висновки.

1. При оцінці харчування хокеїстів було виявлено, що раціон не був збалансований за нутритивним складом та розподіл енергетичної цінності щодо прийомів їжі не відповідав фізіологічним нормам.

2. Введення натуральних концентрованих харчових продуктів в раціон харчування хокеїстів стимулювало метаболічні процеси і вплинуло на здоров'я: зміст кортизолу в крові знизився на 21,7%, були позитивні зміни ліпідного, мінерального обмінів, рівня АСТ, детоксикаційної системи, що створило оптимальні умови для організму спортсмена під час інтенсивних навантажень.

3. При контролі за станом здоров'я спортсменів для виявлення преморбідних станів слід приділяти увагу таким біохімічним показникам у крові, як кортизол, ХС-ЛПВЩ, АСТ, глутатіон відновлений та окислений, як найбільш чутливі критеріїв за впливу високих фізичних навантажень.

#### Перспективи подальших досліджень.

Дослідження, в яких аналізується раціон харчування та метаболічний статус спортсменів, є важливими для покращення спортивних результатів та здоров'я атлетів в цілому. Саме тому плануються дослідження за участю спортсменів інших видів спорту.

## References / Література

1. Alekseeva DA. Pravilnoe pitanie pri fizicheskikh nagruzkakh. Sb. nauch. Trudov. Ufa: Izd-vo Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennostyu "OMEGA SAINS"; 2018. s. 141-2.
2. Carrard J, Rigort AC, Appenzeller-Herzog C, Colledge F, Königstein K, Hinrichs T, et al. Diagnosing Overtraining Syndrome: A Scoping Review. *Sports Health*. 2022;14(5):665-73.
3. Muradyan A, Macheiner T, Mardiyan M, Sekoyan E, Sargsyan K. The Evaluation of Biomarkers of Physical Activity on Stress Resistance and Wellness. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2022;47(2):121-29.
4. Rakhmanov RS, Gruzdeva AE, Blinova TV, Strakhova LA, Sapozhnikova MA, Potapova IA, et al. Izmenenie antioksidantnogo statusa sportsmenov pri vkluchenii v ratsion pitaniya proizvedennikh po kriogennoi tekhnologii kontsentrirovannikh pishchevikh produktov. *Voprosi pitaniya*. 2017;86(4):104-12.
5. Rakhmanov RS, Chumakov NV, Gruzdeva AE. K voprosu o primenenii produktov, izgotovlennikh po kriogennoi tekhnologii, dlya korrektsii ratsiona pitaniya sportsmenov. Sb. nauch. Trudov Problemi gigienicheskoi bezopasnosti i upravleniya faktorami riska dlya zdorovya naseleniya Nauchnie trudi FBUN «NNIIGP» Rosпотреbnadzora. Vipusk 17; 2015; N. Novgorod; 2015. s. 100-3.
6. Bogomolova YS, Rakhmanov RS, Khairov RSh. Otsenka adekvatnosti pitaniya professionalnikh khokkeistov s shairoi. *Sbornik nauchnikh trudov Profilakticheskaya meditsina kak nauchno-prakticheskaya osnova sokhraneniya i ukrepleniya zdorovya naseleniya*. Vipusk 6; 2019; N. Novgorod: Izdatelstvo «Remedium Privolzhje»; 2019. s. 39-42.
7. Rakhmanov RS, Razgulina SA, Khairov RSh. Otsenka vliyaniya naturalnikh produktov, proizvedennikh po kriogennoi tekhnologii, na aktivnost fermentov pri znachitelnikh fizicheskikh nagruzkakh. *Meditsinskii almanakh*. 2018;52(1):80-3.
8. Palacios G, Pedrero-Chamizo R, Palacios N, Maroto-Sánchez B, Aznar S, González-Gross M. Biomarkers of physical activity and exercise. *Nutr Hosp*. 2015 Feb 26;31(3):237-44.
9. Vermeulen TF, Boville SM, Gamble ASD, Bigg JL, McCarthy DG, Eskedjian GS, et al. Dietary Intake of Young Male Ice Hockey Players 10-13 Years of Age during a Week-Long Hockey Camp. *Nutrients*. 2022;14(14):297-8.

**КОРЕКЦІЯ ХАРЧОВОГО РАЦІОНУ ХОКЕЇСТІВ З ШАЙБОЮ ДЛЯ УСУНЕННЯ ПРЕМОРБІДНОГО СТАНУ****Пастухова В. А., Пастухова А. І., Тарнавський В. О., Черкас Т. В.**

**Резюме.** Хокей з шайбою потребує надзвичайної фізичної витривалості в умовах великої швидкості й складних рухів, в таких умовах при нераціональному харчуванні організм накопичує в собі продукти неповного метаболізму, внаслідок цього йде ряд перетворень, що негативно впливає на організм спортсмена та його фізичну активність.

Метою роботи було виявлення найбільш чутливих предикторів преморбідного стану у хокеїстів з шайбою та оцінка способу корекції даного стану за допомогою харчування натуральними харчовими продуктами, виробленими за криогенною технологією.

Під час даного дослідження була проведена оцінка адекватності харчування хокеїстів з шайбою. Визначали вміст нутрієнтів, що надходять разом з їжею, їх співвідношення та відповідність рекомендованим нормам для цього виду спорту. Кількість нутрієнтів, що надходять, визначали розрахунковим методом за меню-розкладками.

Оцінку здоров'я хокеїстів проводили за даними клініко-біохімічних досліджень крові, що характеризують стан функціональних систем організму, зумовлених харчуванням. Визначали донозологічні показники стану серцевого м'яза, ризику розвитку серцево-судинної патології, транспортної функції крові, детоксикаційної забезпеченості організму.

При оцінці харчування хокеїстів було ідентифіковано, що раціон не був збалансований за нутритивним складом та розподіл енергетичної цінності щодо прийомів їжі не відповідав фізіологічним нормам.

Введення натуральних концентрованих харчових продуктів в раціон харчування хокеїстів з шайбою стимулювало метаболічні процеси і мало позитивний вплив на їх здоров'я: вміст кортизолу в крові знизився на 21,7%, були позитивні зміни ліпідного, мінерального обміну, рівня аспартатамінотрансферази, системи антиоксидантного захисту, що створило оптимальні умови для організму спортсмена під час інтенсивних навантажень.

Так як вплив раціону харчування спортсмена напряму впливає на його професійні результати, то в подальшій роботі будуть актуальні дослідження показників стану організму спортсменів інших видів.

**Ключові слова:** хокеїсти з шайбою, раціон харчування, метаболічний статус, натуральні харчові продукти.

**CORRECTION OF THE DIET OF HOCKEY PLAYERS TO ELIMINATE A PREMORBID CONDITION****Pastukhova V. A., Pastukhova A. I., Tarnavskiy V. O., Cherkas T. V.**

**Abstract.** Ice hockey requires extreme physical endurance in conditions of high speed and complex movements, in such conditions, with irrational nutrition, the body accumulates products of incomplete metabolism, as a result of which a number of transformations occur, which negatively affects the athlete's body and his physical activity.

The aim of the work was to identify the most sensitive predictors of the pre-morbid condition in ice hockey players and to evaluate the method of correcting this condition using natural food products produced by cryogenic technology.

During this study, an assessment of the adequacy of the nutrition of ice hockey players was carried out. The content of nutrients supplied with food, their ratio and compliance with the recommended norms for this type of sport were determined. The amount of incoming nutrients was determined by the calculation method according to the menu-layouts.

The health of the hockey players was assessed based on the data of clinical and biochemical blood tests, which characterize the state of the body's functional systems caused by nutrition. Donosological indicators of the condition of the heart muscle, the risk of developing cardiovascular pathology, the transport function of blood, and the detoxification capacity of the body were determined.

When evaluating the nutrition of hockey players, it was identified that the diet was not balanced in terms of nutritional composition and the distribution of energy value in terms of meals did not meet physiological norms. The introduction of natural concentrated food products into the diet of ice hockey players stimulated metabolic processes and had a positive effect on their health: the cortisol content in the blood decreased by 21.7%, there were positive changes in lipid and mineral metabolism, the level of aspartate aminotransferase, the antioxidant defense system, which created optimal conditions for the athlete's body during intense loads.

Since the influence of an athlete's diet directly affects his professional results, in the future work there will be relevant studies of indicators of the state of the body of athletes of other types.

**Key words:** ice hockey players, diet, metabolic status, natural food products produced using cryogenic technology, physical activity.

### ORCID and contribution / ORCID автора та його внесок до статті:

Pastukhova V. A.: [0000-0002-4091-913X](https://orcid.org/0000-0002-4091-913X)<sup>ABCDEF</sup>

Pastukhova A. I.: –<sup>ABCD</sup>

Tarnavskiy V. O.: –<sup>ABCD</sup>

Cherkas T. V.: –<sup>ABCD</sup>

### Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The Authors declare no conflict of interest. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

### Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Pastukhova Viktoriya Anatoliivna / Пастухова Вікторія Анатоліївна

National University of Ukraine on Physical Education and Sport / Національний університет фізичного виховання і спорту України

Ukraine, 03150, Kyiv, 1 Fizkultury str. / Адреса: Україна, 03150 м. Київ, вул. Фізкультури 1

Tel.: 0661752387 / Тел.: 0661752387

E-mail: [Pastuhova\\_V@ukr.net](mailto: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 / **A** – концепція роботи та дизайн, **B** – збір та аналіз даних, **C** – відповідальність за статичний аналіз, **D** – написання статті, **E** – критичний огляд, **F** – остаточне затвердження статті.

**Received 15.06.2022 / Стаття надійшла 15.06.2022 року**  
**Accepted 11.11.2022 / Стаття прийнята до друку 11.11.2022 року**