

**М. І. Попічев, С. В. Коношенко, Є. Г. Луцик, В. А. Журба**

## **Вплив біологічно активних харчових добавок, що містять поліненасичені жирні кислоти, на активність деяких внутрішньоеритроцитарних ферментів та на спорідненість гемоглобіну до кисню у спортсменів при інтенсивному фізичному навантаженні**

*Показано, что под влиянием биопрепарата «Полиен», содержащего полиненасыщенные жирные кислоты в эритроцитах высококвалифицированных и низкоквалифицированных спортсменов-волейболистов интенсифицируются гликолитические реакции и реакции пентозофосфатного пути и, вместе с тем, подавляется восстановление глутатиона, что сопровождается стабилизацией сродства гемоглобина к кислороду у спортсменов в исходном состоянии и после воздействия физической нагрузки. Отмечены специфические и неспецифические изменения в биохимических показателях у спортсменов различной квалификации под влиянием интенсивной физической нагрузки.*

### **Вступ**

Раніше нами було виявлено зміни показників ліпідного обміну в плазмі крові та в мембранах еритроцитів у спортсменів-волейболістів високої кваліфікації при впливі інтенсивного фізичного навантаження [2, 3, 6]. При цьому дефіцит поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) родини омега 3 в плазмі крові та в мембранах еритроцитів, спонукав використати в їх раціоні як харчові добавки біопрепарат «Поліен».

Метою нашої роботи було вивчення активності окремих внутрішньоеритроцитарних ферментів та спорідненості гемоглобіну до кисню у спортсменів різної кваліфікації після приймання біопрепарату «Поліен» за умов інтенсивного фізичного навантаження.

### **Методика**

Обстежено групи висококваліфікованих (кандидати в майстри спорту та майстри спорту) і низькокваліфікованих спортсменів (заняття спортом протягом 3 років, двічі на тиждень). Контрольну за віком і статтю групу склали 20 осіб, які не займалися спортом. Кров брали з ліктьової вени до і після фізичного навантаження. Спортсмени приймали препарат «Поліен» протягом 24 діб по 5 капсул тричі за добу. Препарат одержано з жирів морських риб, містить не менше ніж 25 % ПНЖК омега 3 та жиророзчинні вітаміни А, Д і Є.

Гемолізати еритроцитів одержували за методом Драркіна [5]. Активність гексокінази, глюкозо-6-фосфат-дегідрогенази та глутатіонредуктази вивчали спектрофотометричними методами [1]. Спорідненість гемоглобіну до

© М. І. Попічев та ін.

кисню досліджували за допомогою побудови кривої кисневої дисоціації оксигемоглобіну [4].

### Результати та їх обговорення

Результати наших досліджень свідчать про те, що біохімічні зміни, які відбуваються в еритроцитарних клітинах спортсменів під дією навантаження аеробно-анаеробного характеру до вживання біопрепарату «Полієн» мають певну специфіку залежно від рівня спортивної кваліфікації. Доведено (таблиця), що активність внутрішньоеритроцитарної гексокінази, яка каталізує першу пускову реакцію гліколізу, у висококваліфікованих спортсменів до тренувального навантаження інтенсивної потужності (3 год гри у волейбол) в 2,5 раза вища порівняно з контрольною групою і стає ще більшою після навантаження (в 4,4 раза порівняно з контролем). У низькокваліфікованих спортсменів активність гексокінази до навантаження була на 34,8 % вищою порівняно з контрольною групою та вдвічі нижчою, ніж у висококваліфікованих спортсменів. Після навантаження в обох групах спортсменів відмічається підвищення активності гексокінази в 4,5 раза порівняно з контролем.

Встановлено реципрокний характер змін рівня активності глюкозо-6-фосфат-дегідрогенази, що каталізує першу реакцію пентозофосфатного шляху утилізації глюкози, та глутатіонредуктази. У висококваліфікованих спортсменів до та після навантаження практично не змінюється активність ключового ферменту пентозофосфатного шляху, але різко змінюється активність глутатіонредуктази; у низькокваліфікованих спортсменів відбуваються незначні зміни активності глутатіонредуктази на фоні істотних змін активності глюкозо-6-фосфат-дегідрогенази.

**Активність (нмоль · мл<sup>-1</sup> · хв<sup>-1</sup>) гексокінази, глюкозо-6-фосфат-дегідрогенази та глутатіонредуктази в еритроцитах спортсменів-волейболістів різної кваліфікації після вживання біопрепарату «Полієн»**

Обстежені групи	Гексокіназа	Глюкозо-6-фосфат-дегідрогеназа	Глутатіонредуктаза
Контрольна група	0,66±0,027	0,0469±0,0015	0,579±0,02
До вживання препарату			
Спортсмени високої кваліфікації до навантаження	1,64±0,06*	0,0450±0,001	0,397±0,015*
після навантаження	2,90±0,08***	0,0470±0,001	0,734±0,012***
Спортсмени низької кваліфікації до навантаження	0,89±0,015*	0,0243±0,0013*	0,614±0,009*
після навантаження	3,03±0,07*	0,0424±0,001*	0,648±0,012*
Після вживання препарату			
Спортсмени високої кваліфікації до навантаження	2,35±0,015***	0,054±0,002***	0,307±0,003***
після навантаження	3,00±0,07*	0,066±0,004***	0,326±0,012***
Спортсмени низької кваліфікації до навантаження	1,25±0,08***	0,0361±0,003***	0,271±0,009***
після навантаження	3,00±0,012*	0,0499±0,003***	0,342±0,005***

\* ймовірність відмін значень контрольної групи та групи спортсменів; \*\* ймовірність відмін під впливом препарату «Полієн».

Підвищення активності глутатіонредуктази у спортсменів різної кваліфікації після дії інтенсивного фізичного навантаження на фоні стабілізації пентозофосфатного шляху, можливо є проявом неспецифічної реакції організму за умов зростаючої потреби еритроцитарних клітин у відновній формі глутатіону. Вживання полієну висококваліфікованими і низькокваліфікованими спортсменами викликає вірогідні зміни активності вивчених ферментів (див. таблицю). Під впливом харчових добавок в еритроцитах як висококваліфікованих, так і низькокваліфікованих спортсменів до впливу навантаження підвищується активність гексокінази. Після одноразового тренувального навантаження спостерігається більш високий рівень активності цього ферменту, на який не впливає вживання спортсменами препарату. Після вживання біопрепарату також підвищується активність внутрішньоеритроцитарної глюкозо-6-фосфат-дегідрогенази: до навантаження — на 20 % у висококваліфікованих і на 50 % у низькокваліфікованих спортсменів; після навантаження — на 40,4 % у висококваліфікованих і на 17,7 % у низькокваліфікованих спортсменів. Разом з тим активність глутатіонредуктази була помітно нижчою: до навантаження — на 30 % у висококваліфікованих і в 2,3 раза у низькокваліфікованих спортсменів; після навантаження — в 2,25 раза у висококваліфікованих і в 1,9 раза у низькокваліфікованих спортсменів.

Слід зазначити, що у спортсменів як низької, так і високої кваліфікації до вживання біопрепарату під дією тренувального навантаження зменшується спорідненість гемоглобіну до кисню. До впливу навантаження функціональний показник гемоглобіну ( $P_{50}$ , мм рт. ст., напівнасичення гемоглобіну киснем) у спортсменів низької кваліфікації знаходиться на тому ж рівні, що й в контрольній групі, тоді як у спортсменів високої кваліфікації спостерігається вірогідно менша спорідненість гемоглобіну до кисню, про що свідчить підвищення  $P_{50}$ . Уживання біопрепарату висококваліфікованими спортсменами не впливало на спорідненість гемоглобіну до кисню:

Контрольна група	26±0,6
До вживання препарату	
Спортсмени високої кваліфікації	
до навантаження	28±0,7
після навантаження	30±0,7
Спортсмени низької кваліфікації	
до навантаження	26±0,7
після навантаження	29±0,8
Після вживання препарату	
Спортсмени високої кваліфікації	
до навантаження	28±0,5
після навантаження	30±0,5
Спортсмени низької кваліфікації	
до навантаження	26±0,8
після навантаження	29±0,7

Одержані результати доводять, що під впливом біопрепарату «Полієн» в еритроцитах висококваліфікованих і низькокваліфікованих спортсменів-волейболістів інтенсифікуються гліколітичні реакції та реакції пентозофосфатного шляху і, разом з тим, пригнічується відновлення глутатіону, що

супроводжується стабілізацією спорідненості гемоглобіну до кисню у спортсменів у вихідному стані та після дії фізичного навантаження.

Враховуючи роль ПНЖК у структурній організації клітинних мембран, в тому числі мембрани еритроцитів, можна припустити, що під впливом препарату «Поліен» в організмі спортсменів-волейболістів різної кваліфікації, які адаптуються до дії інтенсивних фізичних навантажень, за умов підвищених енерговитрат, здійснюються нові компенсаторно-приспосувальні реакції, внаслідок яких зміни внутрішньоеритроцитарного метаболізму відбуваються в напрямку підтримання оптимального функціонування еритроцитарної мембрани та ефективного забезпечення тканин організму киснем.

**M.I.Popichev, S.V.Konoshenko, N.V.Tolkachova, E.G.Luzik, V.A.Jurba**

**THE INFLUENCE OF THE FOOD ADDITIONS, CONTAINED  
POLYUNSATURATED FATTY ACIDS, ON THE ACTIVITY OF SOME  
INTRAERYTHROCYTE ENZYMES AND ON THE AFFINITY  
OF HAEMOGLOBIN TO OXYGEN IN ORGANISM  
OF SPORTSMEN-VOLLEYBOLL WITH DIFFERENT  
QUALIFICATION UNDER INTENSIVE MUSCLE WORK**

It has been determined that in erythrocytes of high-qualified and low-qualified sportsmen-volleyboll after use of biopreparation «Polien», contained polyunsaturated fatty acids, glycolysis and pentose phosphate pathway reactions are intensified and glutathione reductase activity are decreased. At the same time the affinity of haemoglobin to oxygen in stavilized in organism of sportsmen before and after intensive muscle work. It has been shown, that specific and nonspecific changes of biochemical indexes are realized in organism of sportsmen with different qualification under intensive muscle work.

*Simferopol State University*

**СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

1. Кочетов Г.А. Практическое руководство по энзимологии. — М.: Высш. школа, 1980. — 271 с.
2. Попічев М.І., Коношенко С.В., Толкачева Н.В. Сродство гемоглобіна к кислороду и состояние эритроцитарного метаболизма у спортсменов при интенсивной мышечной работе // Физиология человека. — 1997. — **23**, № 5. — С. 138-140.
3. Попічев М.І., Толкачева Н.В., Коношенко С.В., Кулакова С.Н. Липидный состав плазмы крови и мембран эритроцитов у волейболистов при интенсивной физической нагрузке // Укр. биохим. журн. — 1997. — **69**, № 4. — С. 83-87.
4. Шорохов Ю.А. Спектрофотометрический метод определения кривой диссоциации оксигемоглобина в кювете десатураторов // Физиол. журн. — 1974. — **60**, № 4. — С. 654-657.
5. Drabkin D.A. A simplified technique for large crystallization of myoglobin and haemoglobin in the crystalline // Arch. Biochem. — 1949. — **21**. — P. 224-226.
6. Popichev M.I., Tolkachova N.V., Konoshenko S.V. et al. Indexes of lipid composition and energy charge in erythrocytes and Haemoglobin's affinity to oxygen of sportsmen under intensive muscle work. — In.: Proc. of 9 th Internat. Confer. on Mechanics in Medicine and Biology. — Slovenia, Ljubljana, 1996. — P. 94.

*Симфероп. ун-т  
М-ва освіти України*

*Матеріал надійшов  
до редакції 10.12.98*