

М. І. Попічев

Характеристика сироваткового альбуміну і гемоглобіну та особливості внутрішньоеритроцитарного метаболізму у спортсменів-волейболістів різної кваліфікації

Установлено, що у спортсменів-волейболістів високої і низької кваліфікації під впливом тренувальної навантаження підвищується активність сироваткового альбуміну в транспорті ліпідів і продуктів перекисного окислення ліпідів, а також походять зміни в еритроцитарному метаболізмі і в процесі гемоглобіна к кисню. В організмі висококваліфікованих спортсменів здійснюються більш стійкі неспецифічні адаптаційні перестройки в метаболічних процесах, направлені на активне використання енергетических субстратів і супроводжується оптимізацією транспортних систем крові.

Вступ

В останні роки значно зріс інтерес дослідників до вивчення впливу метаболічних процесів у тканинах на їх функціонування при різноманітних станах організму, в тому числі під дією інтенсивних фізичних навантажень [9, 10]. Недостатньо вивченим залишається питання про вплив метаболічних змін в організмі спортсменів на функціональний стан транспортних білків крові, зокрема, сироваткового альбуміну (СА), і на киснево-транспортну функцію гемоглобіну під впливом інтенсивних фізичних навантажень залежно від рівня кваліфікації спортсменів. У зв'язку з цим метою нашої роботи було вивчення функціонального стану СА та гемоглобіну, а також внутрішньоеритроцитарного метаболізму у спортсменів-волейболістів різної кваліфікації, які виконували навантаження ациклічного типу аеробно-анаеробного характеру.

Методика

Обстежені групи висококваліфікованих (майстри спорту та кандидати в майстри спорту) і низькокваліфікованих спортсменів-волейболістів (по 9 чоловік у кожній групі) до навантаження і після тренувального навантаження (гра протягом години). Обсяг виконаної фізичної роботи був практично однаковим в обох групах спортсменів. До контрольної групи ввійшли 20 людей, які не займалися спортом. Кров брали з ліктьової вени за півгодини до початку гри та через 1,5 год після завершення гри у волейбол.

Альбумін виділяли з сироватки крові методом препаративного електрофорезу в поліакриламідному гелі в тріс-гліциновому буфері (рН 8,3) протягом 5 год [2]. Естракцію ліпідів, що зв'язуються СА, здійснювали за методом Фолча [14]. Загальний вміст ліпідів у СА визначали за методом

Блюра в модифікації Брагдон [3]. Вміст первинних продуктів (дієнові кетони та кон'югати) перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) у ліпід-альбуміновому комплексі визначали, використовуючи метод Плацер, модифікований Гавриловим і Мішкорудною [4]. Рівень вторинних (ТБК-активних) продуктів ПОЛ у СА визначали за реакцією з тіобарбітуровою кислотою [15]. Гемолізати еритроцитів одержували за методом Драбкіна [13]. Вміст глюкози в еритроцитах визначали арсено-молібдатним методом [7]. Концентрацію глікозильованого гемоглобіну визначали спектрофотометрично за реакцією з тіобарбітуровою кислотою [6]. Активність гексокінази вивчали спектрофотометричним методом, використовуючи індикатор крезоловий-червоний [8]. Визначали також вміст в еритроцитах АТФ і фосфоенолпірувату (ФЕП) [1]. Спорідненість гемоглобіну до кисню вивчали за допомогою побудови кривої кисневої дисоціації оксигемоглобіну [12].

Результати та їх обговорення

Результати досліджень свідчать, що незалежно від спортивної кваліфікації у вихідному стані (до початку гри) вміст ліпідів у ліпід-альбуміновому комплексі спортсменів є вищим порівняльно з контрольною групою і стає ще більшим після фізичного навантаження (табл. 1).

Таблиця 1. Вміст ліпідів і продуктів перекисного окиснення ліпідів у сироватковому альбуміні у спортсменів різної кваліфікації ($M \pm m$)

Група обстежених	Загальні ліпіди, мг/100 мг білка	Дієнові кон'югати та кетони, мг/100 мг білка	ТБК-активні продукти, мг/100 мг білка
Контрольна група	2,93±0,14	0,37±0,02	0,10±0,03
Спортсмени низької кваліфікації до навантаження	4,22±0,14*	0,49±0,016*	0,195±0,028*
після навантаження	6,14±0,09*,**	0,41±0,01**	0,150±0,014
Спортсмени високої кваліфікації до навантаження	6,61±0,05*,**	0,81±0,02*,***	0,38±0,02*,***
після навантаження	7,42±0,01*,**,***	0,70±0,03*,**,***	0,32±0,03*,***

Примітка. Тут і в табл. 2 і 3 * – вірогідність відмін показників контрольної групи і групи спортсменів ($P < 0,05$); ** – вірогідність відмін показників під дією фізичного навантаження ($P < 0,05$); *** – вірогідність відмін показників у спортсменів високої та низької кваліфікації ($P < 0,05$).

Відомо, що одним з шляхів реалізації адаптаційних реакцій в організмі на клітинному та молекулярному рівнях є інтенсифікація ПОЛ, що можна віднести до неспецифічних компонентів системи адаптації. В деяких працях була показана спроможність СА брати участь в транспорті перекисних продуктів і висловлено припущення, що цей білок крові проявляє антиоксидантну функцію при впливі тривалих фізичних навантажень циклічного типу [10,11]. Важливо було виявити, яким є вплив фізичного навантаження ациклічного типу на характер зміни показників ПОЛ у СА.

Отримані результати свідчать про вірогідно більш високий вміст первинних і вторинних продуктів ПОЛ у СА у спортсменів як низької, так і високої кваліфікації у вихідному стані порівняно з контрольною групою.

Під впливом фізичного навантаження вміст дієнових кон'югатів і кетонів (первинні продукти ПОЛ) і ТБК-активних продуктів у СА знижувався, але залишався вірогідно більшим, ніж у контрольній групі. Спостерігається набагато більший вміст продуктів ПОЛ в СА спортсменів з високою кваліфікацією. Можна припустити, що підвищення активності СА в транспорті продуктів ПОЛ відіграє роль своєрідного регулятора, який стабілізує їх рівень у певних межах, попереджаючи вплив надлишкових ендогенних перекисів на клітинні та субклітинні структури. Одержані результати, які характеризують більш посилений транспорт СА ліпідів і продуктів ПОЛ у висококваліфікованих спортсменів порівняно з менш тренуваними, свідчать про виражену здатність СА, як неспецифічного компонента адаптації, брати участь у метаболічній перебудові організму за умов підвищеної потреби в енерговитратах.

Вивчення показників внутрішньоеритроцитарного метаболізму дало можливість встановити більш високий вміст глюкози, глікозильованого гемоглобіну, АТФ, ФЕП і гексокінази в еритроцитах спортсменів у вихідному стані порівняно з відповідними показниками контрольної групи (табл. 2).

Таблиця 2. Показники внутрішньоеритроцитарного метаболізму у спортсменів різної кваліфікації (M ± m)

Група обстежених	Глюкоза, ммоль/л	Глікозильований гемоглобін, %	АТФ, мкмоль/мл гемолізату	Фосфококоліпурват, мг % Фн
Контрольна група	5,1±0,07	3,98±0,46	1,47±0,008	0,43±0,017
Спортсмени низької кваліфікації				
до навантаження	6,52±0,47*	6,26±0,06*	8,01±0,37*	0,918±0,043*
після навантаження	10,05±0,54**	7,13±0,14**	29,26±2,4**	2,11±0,098**
Спортсмени високої кваліфікації				
до навантаження	7,9±0,33*	6,30±0,33*	7,50±0,78*	0,84±0,052*
після навантаження	9,34±0,36**	9,87±0,24**	26,27±2,18**	2,11±0,20**

Після фізичного навантаження зміни показників ставали ще більш вираженими. Збільшення вмісту в еритроцитах АТФ, ФЕП і активності гексокінази свідчить про інтенсифікацію внутрішньоеритроцитарних гліколітичних реакцій у спортсменів як низької, так і високої кваліфікації (табл. 3). У спортсменів високої кваліфікації до впливу навантаження виявлена помітна перевага в активності внутрішньоеритроцитарної гексокінази, тоді як після навантаження відмічається більш високий вміст глікозильованого гемоглобіну порівняно з групою спортсменів низької кваліфікації.

В цілому, вміст глікозильованого гемоглобіну в організмі спортсменів може бути зумовлений зміною співвідношення процесів транспорту глюкози через еритроцитарну мембрану та її утилізації в еритроцитарних клітинах. За умов адаптації до фізичного навантаження це може мати певне регуляторне значення, оскільки глікозильований гемоглобін характеризується більшою спорідненістю до кисню [5].

Таблиця 3. Активність еритроцитарної гексокінази і спорідненість гемоглобіну до кисню (P₅₀) у спортсменів різної кваліфікації (M ± m)

Група обстежених	Активність гексокінази, нмоль/мл · хв	P ₅₀ , мм рт. ст.
Контрольна група	0,66±0,027	26±0,6
Спортсмени низької кваліфікації		
до навантаження	0,89±0,015*	26±0,7
після навантаження	3,03±0,07**	29±0,8**
Спортсмени високої кваліфікації		
до навантаження	1,64±0,06***	28±0,7***
після навантаження	2,9±0,08**	30±0,7**

Як свідчать результати нашого дослідження, у спортсменів різної кваліфікації під впливом фізичного навантаження знижується спорідненість гемоглобіну до кисню. До навантаження функціональний показник гемоглобіну у спортсменів низької кваліфікації був на тому ж рівні, що і в контрольній групі, тоді як у спортсменів високої кваліфікації спостерігалася вірогідно менша спорідненість гемоглобіну до кисню.

Можливо, відмічені зміни функціональної активності гемоглобіну у спортсменів високої кваліфікації зумовленні утворенням значно більшої кількості 2,3-ДФГ в еритроцитах у зв'язку з інтенсифікацією гліколітичних реакцій.

Висновки

Під впливом одноразового тренувального навантаження незалежно від рівня спортивної кваліфікації в організмі спортсменів-волейболістів підвищується активність сироваткового альбуміну в транспорті ліпідів і продуктів ПОЛ, а також відбуваються зміни в еритроцитарному метаболізмі та в спорідненості гемоглобіну до кисню для більш ефективної віддачі кисню тканинам. Одержані результати свідчать про різний рівень адаптації організму високо- та низькокваліфікованих спортсменів до інтенсивних фізичних навантажень.

М. І. Popichev

FUNCTIONAL STATE OF SERUM ALBUMIN AND HAEMOGLOBIN AND PECULIAR OF INTRAERYTHROCYTE METABOLISM OF SPORTSMEN-VOLLEYBALL WITH DIFFERENT QUALIFICATION

It has been determined that serum albumin is more active in transport of lipids and POL products, the changes in erythrocyte's metabolism and in affinity of haemoglobin to oxygen take place in organism of sportsmen-volleyball with high and low qualification under train loading. More stability nonspecific adaptational rebuildings of metabolic processis are realized in organism of high qualified sportsmen, that can be directed for active utilization of energetic substrates, and this changes are connected with optimization of blood transport systems.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Алейникова Т.Л., Рубцова Т.В.* Руководство к практическим занятиям по биологической химии. — М.: Высш. школа. — 1980. — 175 с.
2. *Ажицкий Г.Ю., Багдасарьян С.Н.* О возможности выделения мономерного иммунохимически чистого альбумина // Лаб. дело. — 1975. — №12. — С.712-714.
3. *Биохимические методы исследования в клинике* / Под ред. А.А.Покровского. — М.: Медицина, 1969. — 652 с.
4. *Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И.* Спектрофотометрическое определение гидроперекисей в плазме крови // Лаб. дело. — 1983. — №3. — С.34-37.
5. *Галенок В.А., Боднар П.Н., Диккер В.Е., Ромашкан С.В.* Гликозилированные протеины. — Новосибирск: Наука, 1989. — 256 с.
6. *Данилова Л.А., Лопатина Н.И.* Колориметрический метод определения гликозилированного гемоглобина // Лаб. дело. — 1983. — №3. — С.34-37.
7. *Колб В.Г., Камышников В.С.* Клиническая биохимия. — Минск: Беларусь, 1976. — 311 с.
8. *Кочетов Г.А.* Практическое руководство по энзимологии. — М.: Высш. школа, 1980. — 272 с.
9. *Толкачева Н.В., Левачев М.М., Медведев Ф.А. и др.* Особенности связывания сывороточным альбумином жирных кислот и продуктов их перекисного окисления при интенсивной мышечной работе // Косм. биология и авиакосм. медицина. — 1989. — №4. — С.55-59.
10. *Толкачева Н.В.* Альбумин-зависимый транспорт липидов при различных состояниях организма: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — 1991. — 36 с.
11. *Толкачева Н.В., Левачев М.М., Кулакова С.Н. и др.* Особенности компенсации липидных лигандов сывороточным альбумином у спортсменов // Авиакосм. и экол. медицина. — 1992. — №1. — С.54-56.
12. *Шорохов Ю.А.* Спектрофотометрический метод определения кривой диссоциации оксигемоглобина в кювете десатуратора // Физиол. журн. — 1974. — 9, №4. — С.654-657.
13. *Drabkin D.* A simplified technique for large scale crystallisation of myoglobin and haemoglobin in the crystalline // Arch. Biochem. — 1949. — № 21. — P224.
14. *Folch J., Less M., Sloan-Stanley G.M.* A simple method for isolation and purification of total lipid from animal tissues // J. Biol. Chem. — 1975. — 225, № 2. — P.497-499.
15. *Ohkawa H., Ohishi N., Yagi K.* Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction // Analit. biochem. — 1979. — №2. — P.351-358.

*Симфероп. ун-т
М-ва освіти України*

*Матеріал надійшов
до редакції 10.02.2000*