

КИСЛОТНА РЕЗИСТЕНТНІСТЬ ЕРИТРОЦИТІВ У СПОРТСМЕНІВ-БІГУНІВ РІЗНОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ НА КОРОТКІ ДИСТАНЦІЇ

К.Б.Романюк

ДЗ "Луганський державний медичний університет"

Вступ

Відомо, що кров віддзеркалює всі процеси, які відбуваються в організмі людини [1]. Фізичні навантаження, які зазнають спортсмени протягом всього тренувального циклу, як відомо, супроводжуються значними витратами енергії, а для відновлення її необхідний оксиген, який у енергетичному обміні виконує функцію акцептора електронів [2]. Одним і єдиним спеціалізованим постачальником оксигену тканинам являються еритроцити [3, 4]. Сама тривалість життя еритроцитів 120 діб. Слід відмітити, що в загальній кількості їх, які циркулюють в крові, знаходяться різні у віковому відношенні, а тому вони мають різний функціональний потенціал. Вікова різномірність еритроцитів підтверджується неоднаковою їх чутливістю до оксигеного гемолізу, що є передумовою для їх класифікації [5].

Метою дослідження було вивчення фізичних навантажень на кислотну резистентність еритроцитів спортсменів-бігунів на короткі дистанції різної кваліфікації в період тренувального процесу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась відповідно до основного плану науково-дослідницьких робіт (НДР) ДЗ "Луганський державний медичний університет" та є фрагментом НДР за темою "Імунний, метаболічний та мікробіологічний статус спортсменів" (№ держреєстрації 0107U003013).

Матеріали і методи дослідження

Під спостереженням протягом 2006-2008 рр. знаходилося 108 спортсменів, які займалися бігом на короткі дистанції (50 спортсменів мали масові розряди, а 58 були кандидатами та майстрами спорту), чоловічої статі у віці від 18 до 21 років. Контрольну

групу склали 47 практично здорових нетренованих осіб у віці 18-21 років (чоловіки), які не займалися спортом систематично. Робота виконувалась у відповідності до загальноприйнятих біоетичних норм з дотриманням відповідних принципів Гельсінської декларації прав людини, Конвенції ради Європи про права людини і біомедицини та відповідних законів України відносно проведення експериментальних та клінічних досліджень. Всі спортсмени та особи, які не займалися спортом систематично, дали згоду на обстеження та участь у випробуваннях, цифрові результати яких увійшли до даного дослідження.

Використовували відмиті ізотонічним розчином натрію хлорид червонокривці (на 10 мкл гепаринізованої крові - 5 мл розчину натрію хлорид). Гемолізати отримували шляхом змішування 2 мл отриманої суспензії з 2 мл 0,002 М хлористоводневої кислоти на ізотонічному розчині натрію хлорид. Кислотну резистентність червонокривців визначали спектрофотометричним методом при довжині хвилі 720 нм. Кров розводили ізотонічним розчином натрію хлорид у співвідношенні 1:500, 3 мл розведеної крові змішували з рівним об'ємом розчину хлористоводневої кислоти на ізотонічному розчині натрію хлорид. Підвищення прозорості суспензії червонокривців, яке відбувалось в процесі гемолізу, реєстрували кожні 30 секунд до постійної величини (у початковому періоді сферуляції червонокривців - кожні 15 секунд для більш точного встановлення моменту початку гемолізу). Із отриманих даних складали еритрограми та підраховували показник стійкості червонокривців [6]. При цьому враховували час сферуляції (точка початку гемолізу), час появи максимуму (на якій хвилині), час початку та закінчення гемолізу (у хвилинах та секундах), висоту максимуму (у відсотках червонокривців, які розпались), кількість максимумів.

Статистичну обробку отриманих цифрових даних здійснювали на комп'ютері із застосуванням програмного забезпечення Microsoft Excel. Оцінку вірогідності результатів дослідження проводили з використанням критерію t Фішера-Стьюдента. Розходження вважали вірогідними при $p < 0,05$ [7].

Отримані результати та їх обговорення

Результати проведеного дослідження подані в таблицях 1-2. Кислотна резистентність червонокривців периферійної крові

спортсменів-бігунів в динаміці змагального процесу суттєво змінювалась, при цьому спрямованість та виразність виявлених змін залежала від кваліфікації спортсменів.

Таблиця 1

Кислотна резистентність червонокривців крові спортсменів масових розрядів в динаміці змагального періоду

Показник	Контрольна група (n=43)	Спортсмени (n=50)	
		перед змаганням	після змагання
Час сферуляції, хв.	3,02±0,09	2,89±0,12	2,54±0,08***
Час появи передмаксимуму, хв.	3,9±0,12	4,07±0,18	3,5±0,1*
Час появи максимуму, хв.	4,33±0,1	4,52±0,2	3,95±0,12*
Висота максимуму, %	17,5±0,4	18,28±0,84	20,35±0,88**
Кількість максимумів (у.о.)	1,0±0,01	1,0±0,001	1,0±0,001
Час появи першого постмаксимуму, хв.	6,1±0,18	6,37±0,27	5,57±0,17*
Час появи другого постмаксимуму, хв.	6,9±0,21	7,21±0,31	6,3±0,19*
Тривалість гемолізу, хв.	3,6±0,11	3,76±0,16	3,28±0,09*

Примітки: * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$, *** - $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою.

Таблиця 2

Кислотна резистентність червонокривців крові спортсменів високої кваліфікації в динаміці змагального періоду

Показник	Контрольна група (n=43)	Спортсмени (n=50)	
		перед змаганням	після змагання
Час сферуляції, хв.	3,02±0,09	3,27±0,14†	2,96±0,09††
Час появи передмаксимуму, хв.	3,9±0,12	4,22±0,18	4,03±0,17†
Час появи максимуму, хв.	4,33±0,1	4,69±0,2	4,47±0,14††
Висота максимуму, %	17,5±0,4	17,95±0,71	19,92±0,85*
Кількість максимумів (у.о.)	1,0±0,01	1,0±0,001	1,4±0,04††††
Час появи першого постмаксимуму, хв.	6,1±0,18	6,6±0,28	6,29±0,25†
Час появи другого постмаксимуму, хв.	6,9±0,21	7,47±0,32	7,12±0,28†
Тривалість гемолізу, хв.	3,6±0,11	3,9±0,17	4,09±0,17†††*

Примітки: * - $p < 0,05$, *** - $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою; † - $p < 0,05$, †† - $p < 0,01$, ††† - $p < 0,001$ порівняно з спортсменами масових розрядів (таблиця 1).

Аналіз результатів дослідження, отриманих на початку змагального періоду, не виявив вірогідних розбіжностей між показниками кислотної резистентності з такими для контрольної групи.

Проблеми екологічної та медичної генетики і клінічної імунології

Однак звертав на себе увагу той факт, що ряд показників кислотної резистентності червонокривців спортсменів високої кваліфікації, помітно відрізнявся від таких в бігунів масових розрядів.

Так, час сферуляції червонокривців, зафіксований в групі спортсменів високої кваліфікації на початку змагального періоду, виявився в 1,13 рази вищим показника спортсменів масових розрядів ($p < 0,05$), що непрямо свідчило про переважання в крові бігунів високої кваліфікації ранніх (юних, молодих) вікових груп червонокривців, які є більш стійкими (порівняно з старими та зрілими-2) до кислотного гемолізу.

Поряд з вказаною особливістю еритрограми, в спортсменів високої кваліфікації на початку змагального періоду спостерігали невірогідне збільшення часу появи передмаксимуму гемолізу, часу появи максимуму гемолізу, а також часу появи першого та другого постмаксимумів (розбіжність між вказаними показниками в групах спортсменів склала, в середньому, 1,04 рази, $p > 0,05$). Тривалість гемолізу в бігунів високої кваліфікації також виявилась в 1,037 рази довшою, ніж в групі спортсменів масових розрядів. Розбіжність між висотами максимумів гемолізу в порівнюваних групах склала 1,08 рази ($p > 0,05$). У спортсменів обох груп в еритрограмах на початку змагального періоду реєстрували тільки один максимум гемолізу.

Вказані вихідні розбіжності в еритрограмах спортсменів різних кваліфікацій свідчили про вихідні розбіжності вікових груп червонокривців в їх периферійній крові, на що було вказано в підрозділі 3.1 даного розділу. Разом з цим, відсутність значущих розбіжностей між показниками кислотної резистентності в переважній більшості випадків дозволила вважати групи спортсменів такими, які можна порівнювати.

Фізичні навантаження, випробовувані спортсменами протягом змагального періоду тренувального макроциклу, сприяли різним змінам кислотної резистентності червонокривців крові спортсменів різної кваліфікації. Так, в спортсменів масових розрядів до кінця змагального періоду час сферуляції (протягом якого відбувається гемоліз переважно старих червонокривців) скоротився в 1,14 рази ($p < 0,05$) порівняно з аналогічним показником в спортсменів високої кваліфікації (таб-

лиця 1). Порівняно з аналогічним показником контрольної групи, скорочення часу сферуляції в спортсменів масових розрядів склало 1,19 рази ($p < 0,001$).

До кінця змагального періоду час появи передмаксимуму гемолізу в бігунів масових розрядів скоротився, порівняно з його вихідним значенням, в 1,16 рази ($p < 0,01$), а порівняно з показником контрольної групи - в 1,11 рази ($p < 0,05$). Поряд з цим, відбулось також скорочення часу появи максимуму гемолізу в 1,14 рази проти вихідного рівня ($p < 0,05$), а проти показника контрольної групи - 1,096 рази ($p < 0,05$). Висота максимуму гемолізу в кінці змагального періоду в спортсменів масових розрядів виявилась в 1,11 рази вищою, ніж вихідний рівень ($p > 0,05$), та в 1,16 рази вищою показника контрольної групи ($p < 0,01$).

У всіх спортсменів масових розрядів в кінці змагального періоду реєстрували тільки один максимум гемолізу, як і на початку змагального періоду та в групі контрольної групи.

У спортсменів масових розрядів в кінці змагального періоду спостерігали скорочення часу появи першого постмаксимуму в 1,14 рази порівняно з вихідним рівнем ($p < 0,05$), та в 1,1 рази - порівняно з контрольною групою ($p < 0,05$). Схожу динаміку змін реєстрували також і відносно часу появи другого постмаксимуму гемолізу: він скоротився в 1,14 рази ($p < 0,01$) порівняно з вихідним рівнем, та в 1,1 рази - порівняно з контрольною групою ($p < 0,05$). Вказані зміни в еритрограмі в спортсменів масових розрядів супроводжувались також скороченням тривалості гемолізу червонокривців в кінці змагального періоду в 1,15 рази ($p < 0,05$) проти вихідного показника, та в 1,097 рази ($p < 0,05$) проти показника контрольної групи.

Таким чином, в спортсменів масових розрядів під впливом фізичних навантажень змагального періоду зміни кислотної резистентності червонокривців мали прояв у скороченні часу: сферуляції, появи передмаксимуму, максимуму, першого та другого постмаксимумів гемолізу червонокривців, тривалості гемолізу; в наявності одного максимуму гемолізу при збільшенні його висоти.

У спортсменів високої кваліфікації в динаміці тренувального процесу зміни кислотної резистентності червонокривців мали чіткі особливості, які відрізняли їх від показників спортсменів

масових розрядів (таблиця 3.4). Час сферуляції червонокривців спортсменів високої кваліфікації після змагань скоротився в 1,1 рази проти вихідного рівня ($p > 0,05$), вірогідно не відрізнявся від показника контрольної групи та був в 1,17 рази тривалішим часу сферуляції в спортсменів масових розрядів ($p < 0,01$).

Час появи передмаксимуму гемолізу в спортсменів високої кваліфікації до кінця змагального періоду також скорочувався відносно вихідного рівня в 1,05 рази ($p > 0,05$) та вірогідно не відрізнявся від показника контрольної групи, тоді як порівняно з аналогічним показником в групі спортсменів масових розрядів був збільшеним в 1,15 рази ($p < 0,05$).

До кінця змагального періоду час появи максимуму гемолізу червонокривців в спортсменів високої кваліфікації коливався в межах контрольної групи, але був нижчим вихідного рівня в 1,05 рази ($p > 0,05$) та в 1,13 рази перевищував аналогічний показник в групі бігунів масових розрядів ($p < 0,01$).

Висота максимуму гемолізу червонокривців в кінці змагального періоду збільшилась проти вихідного значення в 1,11 рази ($p > 0,05$). Порівняно з аналогічним показником в групі спортсменів масових розрядів вірогідної відмінності не виявлено, хоча даний показник в останніх був вищим в 1,02 рази. Збільшення висоти максимуму гемолізу червонокривців в групі бігунів високої кваліфікації після змагань, порівняно з відповідним показником контрольної групи, склало 1,14 рази ($p < 0,05$).

Особливістю еритрограми в спортсменів високої кваліфікації в кінці змагального періоду була поява в 45 % спортсменів двох максимумів гемолізу, що свідчило про наявність в периферійній крові молодих та юних червонокривців, які вийшли до системного кровообігу з червоного кісткового мозку. Вказана фракція червонокривців має клітинну мембрану, більш стійку до кислотної агресії, що обумовлює появу другого піку максимуму гемолізу.

Під впливом фізичних навантажень в кінці змагального періоду відзначали зменшення часу появи першого та другого постмаксимумів гемолізу відносно їх вихідного рівня в 1,05 рази в обох випадках ($p > 0,05$). Крім цього, зареєстровані параметри виявились вірогідно вищими аналогічних в спортсменів масових розрядів: в 1,13 рази (в обох випадках) для часу по-

яви першого та другого передмаксимумів гемолізу ($p < 0,05$ в обох випадках). Примітно також, що показники еритрограми спортсменів високої кваліфікації в кінці змагального періоду вірогідно не відрізнялись від контрольної групи.

Тривалість гемолізу в кінці змагального періоду в спортсменів високої кваліфікації виявилась в 1,048 рази коротшою, ніж вихідний рівень ($p > 0,05$), але в 1,14 рази довшою, ніж аналогічний показник контрольної групи ($p < 0,05$), та в 1,25 рази довшою, ніж тривалість гемолізу в групі спортсменів масових розрядів ($p < 0,001$).

Висновки

Результати дослідження, наведені в даному розділі, свідчать про виражений вплив фізичних навантажень, випробовуваних спортсменами-бігунами на короткі дистанції в змагальному періоді, на загальну кількість, віковий склад та кислотну резистентність червонокривців периферійної крові. Ступінь виразності та спрямованість виявлених змін залежить від кваліфікації спортсменів.

Література

1. Шейко В.І. Вплив імуностимуляції на еритроцити та психофізіологічні функції / В.І.Шейко, Н.О.Гарська // *Фізіологічний журнал*. - 2002. - Т.48, № 2. - С.102.
2. Верболович В.П. Показатели резистентности эритроцитов человека к окислительному стрессу / В.П.Верболович, Ю.К.Подгорный, Л.М.Подгорная // *Вопросы медицинской химии*. - 1989. - № 5. - С.35-40.
3. Внутриэритроцитарный метаболизм и средство гемоглобина к кислороду у спортсменов различной квалификации при воздействии интенсивных физических нагрузок / М.И.Попичев, С.В.Коношенко, Н.В.Толкачева [и др.] // *Физиология человека*. - 1999. - № 5. - С.159-161.
4. Драницин О.В. Зміна розмірів та морфологічних типів еритроцитів у спортсменів високої кваліфікації після фізичного навантаження субмаксимальної потужності / О.В. Драницин // *Експериментальна та клінічна фізіологія та біохімія*. - 2005. - № 1. - С.60-67.
5. Гаврилін В.О. Вплив фізичних навантажень на віковий склад та кислотну резистентність червонокривців у спорт-

сменів-бігунів на середні дистанції різної кваліфікації в змагальному періоді тренувального макроциклу / В.О. Гаврилін // *Загальна патологія та патологічна фізіологія*. - 2007. - Т.2, № 4. - С.75-84.

6. Гительзон И.И. Эритрограммы как метод клинического исследования крови / И.И.Гительзон, И.А.Терсков. - Красноярск, 1959. - 249 с.

7. Урбах В.Ю. Математическая статистика для биологов и медиков / В.Ю.Урбах. - М.: АН СССР, 1975. - 232 с.

Резюме

Романюк К.Б. Кислотна резистентність еритроцитів у спортсменів-бігунів різної кваліфікації на короткі дистанції.

Фізичні навантаження, які випробовували спортсменами впливають на кислотну резистентність еритроцитів і характеризуються наступним: стабільністю часу сферуляції, появи передмаксимуму, максимуму, першого та другого постмаксимумів, збільшенням тривалості гемолізу, кількості та висоти максимумів гемолізу.

Ключові слова: еритроцити, кислотна резистентність, спортсмени-бігуни, змагальний період.

Резюме

Романюк К.Б. Кислотная резистентность эритроцитов у спортсменов-бегунов разной квалификации на короткие дистанции.

Физические нагрузки, которые испытаны спортсменами влияют на кислотную резистентность эритроцитов и характеризуются следующим: стабильностью времени сферуляции, появлением передмаксимума, максимума, первого и второго постмаксимумов, увеличением времени гемолиза, количества и высоты максимумов гемолиза.

Ключевые слова: эритроциты, кислотная резистентность, спортсмены-бегуны, соревновательный период.

Summary

Romaniuk K.B. Acid resistance of erythrocytes at sportsmen-runners of different qualifications at sport distance.

Physical loadings, which tested by sportsmen influence by stability of time of sperulyacii appearance of peredmaximomy, maximomy, first and second postmaximomuvov increases of time of gemolize, kollichestva and neighs of maximus of gemoliza.

Key words: erythrocytes, acid resistance, sportsmen-runners, competitive period.

Рецензент: д.мед.н., проф. М.О.Пересадін