

**СТУПІНЬ АГРЕГАЦІЇ ЕРИТРОЦИТІВ ПРИ
ІНТЕНСИВНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ У
СПОРТСМЕНІВ: ЗВ'ЯЗОК ІЗ ФІЗИЧНОЮ
ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ**

Гуніна Л.М., Олійник С.А.

Науково-дослідний інститут Національного університету фізичного виховання і спорту України, Київ

Анотація. У статті показаний вплив фізичних навантажень на зростання в'язкості крові, обумовлене змінами агрегаційних властивостей мембрани еритроцитів, що потребує фармакологічної корекції на етапах спортивної діяльності для підтримки оптимального рівня фізичної працездатності.

Ключові слова: інтенсивні фізичні навантаження, в'язкість крові, мембрани еритроцитів.

Аннотация. Гунина Л.М., Олийник С.А. Степень агрегации эритроцитов при интенсивных нагрузках у спортсменов: связь с физической работоспособностью. В статье показано влияние физических нагрузок на повышение вязкости крови у военных многоборцев, обусловленное изменениями агрегационных свойств мембраны эритроцитов, что требует фармакологической коррекции на этапах спортивной деятельности для поддержки оптимального уровня физической работоспособности.

Ключевые слова: интенсивные физические нагрузки, вязкость крови, мембраны эритроцитов.

Annotation. Gunina L.M., Oliinik S.A. The degree of erythrocyte's aggregation by intensive training load in sportsmen: a connection with capacity for physical work. The influence of intensive training load on increase of blood viscosity in military all-rounders, that by cause of changes of erythrocyte's membrane aggregation properties, in the article it show. That require of a pharmacology correction on the stage of sport activity for support of capacity for physical work optimal level.

Key words: intensive training load, blood viscosity, erythrocyte's membrane.

Вступ.

В умовах інтенсивних фізичних навантажень зростання в'язкості крові, наряду зі зниженням парціального тиску кисню, є фактором, що призводить до зменшення скорочувальної здатності міокарду [1]. З іншого боку, зростання кількості еритроцитів при одночасному зменшенні об'єму плазми в спортсменів може спостерігатися як адаптаційна реакція. Наприклад, під час перебування в умовах середньогір'я, згідно існуючих традиційних уявлень, це супроводжується збільшенням концентрації еритроцитів та відповідним підвищенням кисень-транспортуючої здатності крові [2], хоча й зазначається, що на дуже великих висотах суттєве зростання маси еритроцитів приводить до настільки значного збільшення в'язкості крові, що це обмежує серцевий викид [3].

Тому оцінка того, що превалює - процеси адаптації або дезадаптації - при зростанні в'язкості крові зі збільшенням кількості червоних клітин в кровоносному руслі, повинна враховувати обидва

боки даного питання.

Традиційний погляд на зростання в'язкості як на один з факторів підвищення кисень-транспортуючої здатності крові залишає поза полем зору дослідників такий важливий аспект проблеми як мікроциркуляційні порушення. Проте сучасні дослідники все частіше звертають увагу на зміни реологічних властивостей крові та параметрів мікроциркуляції у комплексній оцінці фізичної працездатності [4].

При інтенсивних фізичних навантаженнях порушення мікроциркуляції, особливо обумовлені змінами структурно-функціональних властивостей мембран червоних клітин крові, набувають важливого значення, оскільки лімітують надходження кисню до працюючих м'язів спортсмена [5].

Еритроцити з порушеною мембранною текучістю та здатністю до деформації не можуть вільно проходити по мікросудинам, що обумовлює розвиток тканинної гіпоксії та порушень кислотно-основної рівноваги [6]. Внаслідок цього погіршення мікроциркуляційних процесів та реологічних властивостей крові буде призводити до одночасного зниження насичення працюючих м'язів спортсменів киснем і параметрів фізичної працездатності [7].

Робота виконана за планом НДР Науково-дослідного інституту Національного університету фізичного виховання і спорту України.

Формулювання цілей роботи.

Метою даної роботи було встановлення впливу інтенсивних фізичних навантажень на агрегаційні властивості мембран еритроцитів у взаємозв'язку зі змінами фізичної працездатності спортсменів.

Результати досліджень.

Дослідження були проведені у 19 військових багатоборців (першорозрядники та кандидати у майстри спорту, чоловіки віком від 18 до 23 років). Дослідження у спортсменів проводили у базовому періоді до тренувального забігу на 10 км та через годину після нього, а також для порівняння у 10 здорових нетренованих осіб відповідного віку та статі (донори). Ступінь агрегації еритроцитів (CAE) оцінювали із використанням бальної системи за методом [8]. На гематологічному аналізаторі "Sysmex K-1000" (Японія) визначали кількість еритроцитів в крові (RBC) і гематокрит (HCT). До навантаження та через годину після нього в спортсменів досліджували фізичну працездатність із використанням двоступінчастої навантажувальної проби методом велоергометрії за субмаксимальним тестом відносної аеробної потужності ($\dot{V}PWC_{170}$) [28].

Статистичну обробку отриманих даних (з урахуванням *t*-критерію Ст'юдента) та багатофакторний кореляційний аналіз проводили із використанням прикладних пакетів програм Excel 97 та Statistica.

Таблиця 1

Зміни гематологічних показників та агрегаційних властивостей мембран еритроцитів під впливом інтенсивного фізичного навантаження

Показники	Здорові нетреновані особи	Етапи дослідження:	
		I (до забігу на 10 км)	II (через годину після нього)
RBC, $\times 10^{12}/\text{л}$	4,31 $\pm$ 0,19	4,98 $\pm$ 0,12	5,82 $\pm$ 0,17* [#]
HCT	0,382 $\pm$ 0,018	0,423 $\pm$ 0,032	0,531 $\pm$ 0,02* [#]
CAE, бали	9,2 $\pm$ 0,4	12,5 $\pm$ 1,8*	21,6 $\pm$ 1,5* [#]
Відносна аеробна потужність, Вт/кг	16,44 $\pm$ 0,19	20,35 $\pm$ 0,21*	15,32 $\pm$ 1,12 [#]

Примітки: * – статистично достовірно порівняно з даними у здорових нетренованих осіб ($P < 0,05$), [#] – статистично достовірно порівняно з даними у спортсменів на етапі I ($P < 0,05$).

Результати досліджень показали, що у спортсменів під впливом інтенсивних фізичних навантажень (забіг на 10 км) виникають зміни агрегаційних властивостей еритроцитарних мембран. Приріст рівня CAE при цьому дорівнює 72,8 % проти даних на етапі I. Крім того, після інтенсивного фізичного навантаження (етап II), коли організм спортсмену втрачає значну кількість рідини, спостерігається суттєве зростання гематокриту та відносної кількості еритроцитів (табл.1).

Водночас інтенсивні фізичні навантаження призводять до підвищення адаптаційних можливостей спортсменів, про що опосередковано свідчить збільшення показника загальної фізичної працездатності – відносної аеробної потужності (PWC_{170}). Проте через годину після забігу відбувається зниження PWC_{170} практично до рівня у нетренованих осіб. Результати проведеного математичного аналізу свідчать, що показник CAE негативно корелює з PWC_{170} ($r_1 = -0,73$, $P < 0,05$).

Ці дані співпадають з літературними джерелами відносно негативного впливу зростання в'язкості крові на параметри фізичної працездатності спортсменів [10], проте уточнюють, що дуже важливе значення у процесах погіршення реологічного стану крові за фізичних навантажень має саме еритроцитарна ланка.

Висновки.

Таким чином, інтенсивні фізичні навантаження супроводжуються суттєвим зростанням агрегаційних властивостей мембран еритроцитів, що є важливим чинником зростання в'язкості крові, гальмування швидкості кровообігу та зменшення постачання кисню до працюючих м'язів спортсмена й потребує обґрунтованої фармакологічної підтримки для корекції зазначених параметрів під час тренувальної та змагальної діяльності атлетів.

Подальші дослідження передбачається провести в напрямку вивчення інших проблем працездатності спортсменів.

Література

1. Ferreti G., Boutellier U., Pendergast D.R. et al. Oxygen transport system before and after exposure to chronic hypoxia // Int. J. Sports Med. - 1990. - N 11. - P. 15 - 21.
2. Wilmore J.H., Costill D.L. Physiology of sport and exercise. - Human Kinetics. - 1994. - P. 240 - 265.

3. Buick F.L., Gledhill N., Froese A.B., Spriet L.L. Red cell mass and aerobic performance at sea level. - Hypoxia: Man in altitude /Eds. Sutton J.R., Jones N.L., Houston C.S. - Thieme-Stratton-N.-Y., 1982. - P. 45 - 50.
4. Telford R. D., Kovacic J. C., Skinner S.L. et al. Resting whole blood viscosity of elite rowers is related to performance // European Journal of Applied Physiology. - 2004. - 68, N 6. - P. 470 - 476.
5. El-Sayed M.S. Effect of exercise and training on blood rheology // Sports Med. - 1998. - 26. - P. 281 - 292.
6. Cazzola R., Russo-Volpe S., Cervato G., Cestaro B. Biochemical assessments of oxidative stress, erythrocyte membrane fluidity and antioxidant status in professional soccer players and sedentary controls // Eur. J. of Clinical Invest. - 2003. - 33. - P. 924 - 930.
7. Mika P., Spodaryk K., Cencora A., Mika A. Red blood cell deformability in patients with claudication after pain-free treadmill training // Clin. J. Sport Med. - 2006. - 16, N 4. - P. 335 - 340.
8. Ашкинази И.Я. Количественная визуальная оценка агрегации эритроцитов. Клинические и экспериментальные аспекты агрегатного состояния крови / под ред. С.А.Георгиевой. - Саратов, 1984. - С. 74 - 79.
9. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. - М.: ФиС, 1990. - 192 с.
10. Schumacher Y., Schmid A., Grathwohl D. et al. Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performances // Med. Sci. Sports. Exerc. - 2002. - 34. - P. 869 - 875.

Надійшла до редакції 10.03.2007р.

ПИЩА КАК ФАКТОР ПОДДЕРЖАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ

Давыдова В.Р., Крюк Т.В., Нужная Т.В.

Донецкий национальный университет экономики и торговли имени М.Туган-Барановского

Аннотация. В статье представлен анализ влияния качественных и количественных характеристик продуктов питания на работоспособность спортсменов, тренирующихся в условиях промышленного города. Обращено внимание на необходимость тщательной разработки ежедневного рациона с учетом планируемой нагрузки, а также на необходимость контроля безопасности пищевых продуктов.

Ключевые слова: продукты питания, рацион, калорийность, белки, жиры, углеводы, витамины, микроэлементы, тяжелые металлы, гербициды, пестициды.

Анотация. Давыдова В.Р., Крюк Т.В., Нужная Т.В. Їжа як фактор підтримки працездатності спортсменів. У статті представлений аналіз впливу якісних і кількісних характеристик продуктів харчування на працездатність спортсменів, що тренуються в умовах промислового