

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РИСКА КАМНЕОБРАЗОВАНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

И.Л. РЫБИНА,

НИИ физкультуры и спорта Республики Беларусь

### Аннотация

*В статье дан краткий обзор литературы по проблеме камнеобразования под действием высокоинтенсивных физических нагрузок. На основе сравнительного изучения биохимического состава разовой пробы утренней мочи практически здоровых и страдающих уролитиазом людей оценены метаболические факторы, предрасполагающие к образованию конкрементов в органах мочевыводящей системы, и разработаны лабораторные критерии выявления обменных нарушений. Обследованы 235 страдающих уролитиазом лиц и 122 здоровых человека.*

### Abstract

*Was evaluate literature date for problem of stone formation by height intensive physical exercises. Were determined laboratory criteria of metabolic disorders in urinary stone forming patients after comparison of the results biochemical tests on spot urine samples in patients with urolithiasis and normal subjects. 235 patients with urolithiasis and 122 normal subjects underwent this metabolic evaluation.*

**Ключевые слова:** мочекаменная болезнь, оценка риска камнеобразования у спортсменов, референтные величины, камнеобразующие субстанции.

Воздействие высокоинтенсивных физических нагрузок на организм спортсменов в комплексе с психоэмоциональными перегрузками приводит к нарушениям в работе почек и созданию условий, способствующих формированию конкрементов в органах мочевыводящей системы [1, 3, 10]. Этому процессу способствуют сдвиги электролитного и гормонального фона, усиление процессов катаболизма, сопровождающееся повышением в крови концентрации ряда биологически активных веществ, возникающие диспропорции кровоснабжения и оксигенации почек, работающих в режиме повышенной и предельной нагрузки [10]. Возникновение необратимых ишемических повреждений почечной паренхимы, сопровождающихся снижением функции этого органа, обычно проявляется в процессе особо интенсивных нагрузок с малыми интервалами отдыха, когда функциональные структуры почек не успевают восстановиться после предыдущих физических упражнений. По данным Ю.Н. Букаева и соавт. (1990), при физических нагрузках наряду с физиологическими изменениями в 60% случаев возникают нарушения, генез которых объясняется возникновением патологических процессов в корковом веществе из-за снижения почечной фракции сердечного выброса [10]. Результаты исследования изотопных рентгенограмм у спортсменов и данные экспериментальных исследований показали, что интенсивные физические нагрузки сопровождаются резким увеличением энергозатрат в эпителиальных клетках и развитием тканевой гипоксии, приводящим к снижению функционального потенциала почек. В большей степени угнетается канальцевая реабсорбция и секреция мочи, сопровождающиеся более значительным расходом энергии.

После интенсивных физических нагрузок в моче нередко выявляется белок, эритроциты и кристаллы солей. Возникающие нарушения в работе почек сопровождаются изменениями минерального и водно-электролитного

баланса организма, что в конечном итоге может привести к формированию условий, способствующих камнеобразованию в органах мочевыводящей системы. По мнению Г.А. Макаровой и С.А. Локтева (2005), значительную группу риска развития мочекаменной болезни или уролитиаза представляют спортсмены, прибегающие к сгонке веса [8]. В исследованиях К.П. Левченко (1989) показано, что возникающая при сгонке веса дегидратация организма приводит к заметным сдвигам метаболических процессов, сопровождающихся повышением интенсивности белково-азотистого обмена и возрастанием концентрации мочевой кислоты [6]. После выполнения мышечной работы отмечается значительное выделение белка с мочой, возникающее в результате возможного повреждения почечных мембран под влиянием физической нагрузки, а также появления в моче продуктов деградации тканевых белков – различных полипептидов, легко проходящих через почечный фильтр из крови в состав мочи.

Помимо изменения химического состава мочи физические нагрузки существенным образом сказываются на физико-химических свойствах мочи. Возрастание содержания молочной кислоты в крови спортсменов после тренировок приводит к последующему переходу лактата из кровяного русла в мочу, и происходит его аккумуляция в моче, вызывая изменение ее pH. После интенсивных тренировочных нагрузок отмечается снижению pH мочи до 4–5, обусловленное наряду с выведением молочной кислоты образованием кетоновых тел [9]. Плотность мочи (удельный вес) после тренировки возрастает за счет увеличения внепочечных потерь воды (через кожу с потом, через легкие с выдыхаемым воздухом), что приводит к повышению концентрации растворенных в моче веществ.

Спортсмены довольно часто подвержены дефициту магния [7; 12], что связано с усиленными продолжительными нагрузками, сопровождающимися потерей магния

мышечными клетками в результате повреждений мышечных волокон, стрессами, значительной потерей магния с потом. Так как гипомagneиурия является фактором, способствующим камнеобразованию, то по этой причине спортсмены представляют собой группу с повышенной склонностью к камнеобразованию.

Процессам камнеобразования в организме спортсменов способствует подчас нерегламентируемое применение широкого спектра фармакологических препаратов. Любая фармакологическая интервенция в организм отражается на функции почек [4]. Длительный прием и передозировка витамина С способствует образованию уратных и кальциевых камней [7]. Аскорбиновая кислота частично подвергается метаболизму с образованием дегидроаскорбиновой кислоты, а затем щавелевой кислоты. Избыточное поступление аскорбиновой кислоты в организм спортсмена может способствовать повышению уровня оксалатов, создавая условия для образования оксалатных и других камней. Д.О. Кулиненко и соавт. (2004) отмечают, что витамин С не следует назна-

чать спортсменам с оксалурией при кислом и нормальном показателе pH мочи [5].

Питание спортсменов в период высокоинтенсивных нагрузок характеризуется потреблением большого количества продуктов повышенной биологической ценности, что приводит к повышению экскреции различных веществ, в том числе и продуктов белково-азотистого обмена, создавая благоприятные условия для формирования конкрементов в органах мочевыводящей системы [2].

Процессам камнеобразования способствует адаптационная гемодинамическая перестройка в ответ на физическую нагрузку, характеризующаяся снижением почечного кровотока [10]. По данным Гижа И.В. (1991), в 50% случаев обследования юных спортсменов отмечалось снижение клубочковой фильтрации и выявлены патологические изменения в составе мочи [3].

Для выявления метаболических условий, способствующих камнеобразованию, чаще используется моча, собранная в течение суток. Однако этот метод требует наличия специальной лабораторной посуды, хранения

Таблица 1

Референтные интервалы «абсолютных» и «относительных» биохимических показателей мочи

Показатели	Возраст	$\bar{x} \pm 2SD$	
		Мужчины	Женщины
Кальций, ммоль/л	18–29 лет	0,51–6,96	1,09–5,74
	30–39 лет	1,18–7,45	
	40–49 лет	0,32–4,79	
	>50 лет	0,63–5,54	
Оксалаты, ммоль/л	18–80 лет	0,06–0,60	0,09–0,67
Магний, ммоль/л	18–29 лет	1,12–8,18	1,36–7,55
	30–39 лет	1,05–6,68	0,64–6,98
	40–49 лет	0,79–7,44	1,22–5,75
	>50 лет	0,86–5,33	1,46–5,17
Фосфор, ммоль/л	18–80 лет	1,54–38,3	1,98–45,3
Мочевая кислота, ммоль/л	18–29 лет	0,68–6,59	1,24–7,66
	30–39 лет		0,51–6,11
	40–49 лет		1,15–5,44
	>50 лет		1,18–4,78
Кальций/креатинин	18–80 лет	0,03–0,52	0,06–0,48
Оксалат/креатинин	18–29 лет	0,012–0,033	0,008–0,044
	30–39 лет	0,016–0,046	
	40–49 лет	0,013–0,047	
	>50 лет	0,013–0,050	
Магний/креатинин	18–80 лет	0,05–0,56	0,12–0,51
Неорганический фосфор/креатинин	18–29 лет	0,41–2,95	0,41–3,55
	30–39 лет	0,81–3,35	
	40–49 лет	0,77–3,82	
	>50 лет	0,97–4,23	
Мочевая кислота/креатинин	18–80 лет	0,08–0,49	0,11–0,46

проб в холодильнике, сбора суточной мочи без потерь, точного времени сбора мочи. Применение консервантов мочи может повлиять на результаты исследования. Ряд авторов считает более информативным исследование утренней пробы мочи [13; 14; 15].

Целью настоящего исследования являлась разработка клиничко-лабораторных критериев оценки наличия метаболических нарушений на основе исследования утренней пробы мочи для выявления группы риска камнеобразования под влиянием интенсивных физических нагрузок.

В качестве биологического материала для выполнения биохимических исследований была использована разовая порция утренней мочи, полученная в соответствии с требованиями преаналитического этапа. В моче 122 обследуемых контрольной группы здоровых людей определялись концентрации общего кальция, оксалатов, магния, мочевой кислоты, неорганического фосфора и креатинина. Эти величины названы нами как «абсолютные» биохимические показатели. Учитывая, что концентрация креатинина в сыворотке крови является постоянной величиной, не зависящей от питания и суточных колебаний, и креатинин практически не реабсорбируется в почечных канальцах и не секретируется ими, а выделяется с мочой, нами рассчитаны «относительные» концентрации вышеперечисленных веществ (ммоль/л) по отношению к концентрации креатинина в моче (ммоль/л).

Исследования общего кальция, магния, мочевой кислоты, неорганического фосфора и креатинина выпол-

нены с использованием автоматического биохимического анализатора «SYNCHRON-4» (Beckman, США). Определение оксалатов проведено по методике Т.М. Твороговой (1980).

Для разработки референтных интервалов показателей веществ, ассоциированных с камнеобразованием, на основе обследования 122 пациентов контрольной группы использовали референтный интервал, включающий два средних квадратичных отклонения выше и ниже среднего значения ( $\bar{x} \pm 2 SD$ ). Учитывая выявленные корреляционные взаимосвязи между возрастом пациентов и содержанием в моче кальция, креатинина у мужчин и магния, мочевой кислоты у женщин, а также относительными показателями оксалат/креатинин и фосфор/креатинин у мужчин, при разработке нормативных величин этих показателей был учтен возраст пациентов. Референтные величины для этих анализов разработаны для различных возрастных групп (табл. 1).

Информативность разработанных критериев оценки риска камнеобразования проверена на основании обследования 235 пациентов с мочекаменной болезнью, и доказана их высокая эффективность [11].

Оценку риска камнеобразования у спортсменов на основе разработанных критериев необходимо осуществлять на различных этапах тренировочного процесса для выявления контингента, подверженного камнеобразованию, с целью разработки индивидуальной программы профилактики камнеобразования на основе выявленных нарушений.

### Литература

1. Базелюк Л.Т., Мухаметжанова Р.А. Функцио-нально-метаболические изменения клеток печени и почек при воздействии физических факторов (обзор) // Гигиена и санитария. – 2003. – № 2. – С. 76–77.
2. Беляев В.С. Метаболический статус спортсменов в период применения специализированных продуктов питания повышенной биологической ценности: Автореферат дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.13., 1997. – 46 с.
3. Гижя И.В. Влияние физических нагрузок различной интенсивности на функциональное состояние почек юных спортсменов: Автореферат дис. ... канд. мед. наук: 14.00.17 / ВМА им. С.М. Кирова, 1991. – 24 с.
4. Клейменов Д.Я., Аникин Г.Д. Физиология, биохимия и фармакология мочеобразования: Учеб. пособие, 2003. – 227 с.
5. Кулиненков Д.О., Кулиненков О.С. Справочник фармакологии спорта – лекарственные препараты спорта. – М.: «ТВТ Дивизион», 2004. – 308 с.
6. Левченко К.П. Врачебный контроль за спортсменами при регулировании массы тела: Учеб. пособие, 1989. – 72 с.
7. Макарова Г.А. Фармакологическое обеспечение в системе подготовки спортсменов. – М.: Советский спорт, 2003. – 160 с.
8. Макарова Г.А., Локтев С.А. Медицинский справочник тренера. – М.: Советский спорт, 2005. – 587 с.
9. Михайлов С.С. Спортивная биохимия: Учебник для вузов и колледжей физической культуры. – 2-е изд., доп. – М.: Советский спорт, 2004. – С. 148–150.
10. Профилактика и коррекция изменений в почках при длительных физических нагрузках: Метод. рекомендации / МЗ РСФСР; Разраб.: НИИ урологии, 1-й Моск. мед. ин-т им. Сеченова; сост. Ю.Н. Букаевым и др., 1990. – 18 с.
11. Рыбина И.Л. Критерии выявления типа метаболических нарушений при мочекаменной болезни // Медицинские новости. – 2005. – № 11. – С. 111–114.
12. Сейфулла Р.Д., Орджоникидзе З.Г. Лекарства и БАД в спорте. – М.: Литтерра, 2003. – С. 94–96.
13. Gokce C., Gokse O., Baydinc C. et al. Use of random urine samples to estimate total urinary calcium and phosphate excretion // Arch. Intern. Med. – 1991. – № 151. – P. 1587–1588.
14. Matsushita K., Tanikawa K. Significance of the calcium to creatinine concentration ratio of a single-voided urine specimen in patients with hypercalciuric urolithiasis // Tokai J. Exp. Clin. Med. – 1987. – № 12. – P. 167–171.
15. Strohmaier W.L., Hoelz K.J., Bichler K.H. Spot urine samples for the metabolic evaluation of urolithiasis patients // Eur. Urol. – 1997. – № 32. P. 294–300.