

*И.П. Щербинская,
О.Н. Замбржицкий,
Н.Л. Бацукова*

Оценка минеральной и витаминной обеспеченности организма рабочих в условиях производства капролактама и аммиака

Белорусский государственный медицинский университет

Оценка минеральной и витаминной обеспеченности организма работающих, занятых во вредных условиях производства капролактама и аммиака, с использованием биохимических методов диагностики позволила установить, что неадекватное фактическое питание формирует в организме неблагоприятный метаболический фон, который ослабляет защитные силы организма, направленные на детоксикацию ксенобиотиков, а также свидетельствует о высокой чувствительности энзиматических систем к воздействию различных токсических веществ. Ключевые слова: вредные условия производства, минеральный обмен, витаминная обеспеченность организма.

С целью достоверной оценки обеспеченности организма работающих минеральными веществами и витаминами, а также выявления ранних биохимических признаков, подтверждающих развитие хронической интоксикации при воздействии химического фактора (на примере капролактама и аммиака), определения характера нарушений, возникающих в организме работающих при воздействии комплекса факторов малой интенсивности, изучалась экскреция с мочой кальция, фосфора, калия, натрия, меди, аскорбиновой кислоты, тиамин, рибофлавин, входящих в перечень основных эссенциальных элементов пищи.

Материал и методы

Обеспеченность организма работающих минеральными веществами, в том числе микроэлементами, и водорастворимыми витаминами изучалась по ренальной экскреции этих веществ и их метаболитов. Источником информации явились результаты биохимического исследования мочи у 53 человек. Группа наблюдения представлена рабочими цеха по производству капролактама и цеха Аммиак-4, которые были подобраны с учетом стажа, возраста и профессии (аппаратчики). Группу контроля составили лица, не имеющие непосредственного контакта с неблагоприятными факторами производственной среды (служащие заводоуправления). Для оценки обеспеченности организма минеральными веществами спектрофотометрическим методом определяли содержание в моче общего кальция, титрометрическим методом с использованием стандартного набора реактивов «Анализ Х» – неорганического фосфора, магния, железа, меди, хлоридов. Определение натрия и калия в моче проводили методом пламенной фотометрии. Аскорбиновую кислоту определяли титрометрическим методом по Тильмансу. Тиамин и рибофлавин в моче определяли флюорометрическим методом.

Обработка данных проводилась с использованием ПВМ, прикладной программы Statistica for Windows, о достоверности выявленных изменений со стороны изучаемых показателей судили по величине критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Результаты выведения с мочой минеральных веществ, представленные в таблице 1, указывают на дефицит усвояемого кальция в рационах всех групп обследованных. Так,

средние величины экскреции данного макроэлемента у работающих на производстве капролактама составляют $0,92 \pm 0,13$ ммоль/сутки, у работающих на производстве аммиака – $0,98 \pm 0,20$ ммоль/сутки, у работающих контрольной группы – $1,93 \pm 0,25$ ммоль/сутки (при физиологической норме – 2,5 – 7,5 ммоль/сутки).

Таблица 1

Ренальная экскреция минеральных веществ у работающих (M±m)

Показатели, ед. измер.	Физиологическая норма	Производство капролактама	Производство аммиака	Контрольная группа
Кальций, ммоль/сутки	2,50–7,50	$0,92 \pm 0,13^{**}$	$0,98 \pm 0,20$	$1,93 \pm 0,25$
Фосфор, ммоль/сутки	19,37–31,29	$15,35 \pm 0,92^*$	$15,41 \pm 1,32$	$18,88 \pm 1,19$
Магний, ммоль/литр	1,50–4,50	$3,00 \pm 0,18$	$2,71 \pm 0,33$	$3,54 \pm 0,41$
Натрий, ммоль/сутки	40,00–340,00	$152,11 \pm 21,31$	$149,90 \pm 18,07$	$162,66 \pm 27,30$
Калий, ммоль/сутки	39,00–91,00	$57,80 \pm 5,53$	$54,87 \pm 10,70$	$59,35 \pm 7,90$

Примечание: * Оценка достоверности между производством капролактама и контрольной группой (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$);

▪ Оценка достоверности между производством аммиака и контрольной группой

(▪ $p < 0,05$; ▪▪ $p < 0,01$; ▪▪▪ $p < 0,001$);

Выведение неорганического фосфора с мочой отражает недостаточное поступление последнего с рационами питания у женщин и избыточное содержание в рационах питания мужчин. Количество фосфора в моче обследованных рабочих на производстве капролактама, аммиака и в контрольной группе колеблется от $15,35 \pm 0,92$ ммоль/сутки до $18,88 \pm 1,19$ ммоль/сутки при рекомендуемом уровне 19,37 – 31,29 ммоль/сутки. Величина экскреции магния с мочой колебалась от $2,71 \pm 0,33$ ммоль/литр до $3,54 \pm 0,41$ ммоль/литр, что соответствует физиологическим значениям.

Характеризуя выделение водорастворимых витаминов с мочой (табл. 2), необходимо отметить достоверно низкий уровень ренальной экскреции аскорбиновой кислоты у работающих на производстве капролактама – $18,5 \pm 0,40$ мг/литр в сравнении с производством аммиака – $22,42 \pm 1,17$ мг/литр ($p < 0,01$) и контрольной группой – $24,3 \pm 2,72$ мг/литр ($p < 0,05$).

Таблица 2

Ренальная экскреция витаминов у работающих (M±m)

Показатели, ед. измер.	Физиологическая норма	Производство капролактама	Производство аммиака	Контрольная группа
Аскорбиновая кислота, мг/л	20,00–30,00	$18,50 \pm 0,40^*$	$22,42 \pm 1,17^{**}$	$24,30 \pm 2,72$
Тиамин, мкг/г креатинина	66,00–129,00	$55,50 \pm 3,90^*$	$65,20 \pm 5,70$	$78,20 \pm 7,50$
Рибофлавин, мкг/г креатинина	80,00–265,00	$72,80 \pm 3,14^{***}$	$71,70 \pm 3,70$	$179,90 \pm 17,41$

Примечание: * Оценка достоверности между производством капролактама и контрольной группой (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$);

• Оценка достоверности между производством аммиака и контрольной группой (**
 $p < 0,001$);

• Оценка достоверности между производством капролактама и производством аммиака
ка
(** $p < 0,01$).

Более низкий уровень экскреции витамина С на фоне его достаточного поступления с рационами питания подтверждает данные об отрицательном влиянии хронической интоксикации бензола и его производных на метаболизм витамина С, а также В и Е [1 – 4].

Представленные в таблице 2 величины экскреции тиамина и рибофлавина (в пересчете на креатинин) свидетельствуют о сниженном ($p < 0,05$), в сравнении с контрольной группой, выведении с мочой витамина В1 у рабочих на производстве капролактама ($55,5 \pm 3,9$ мкг/г креатинина при физиологической норме 66 – 129 мкг/г креатинина), а также витамина В2 у рабочих на производстве капролактама и аммиака – $72,8 \pm 3,14$ мкг/г креатинина и $71,7 \pm 3,7$ мкг/г креатинина соответственно, в сравнении с контрольной группой – $179,9 \pm 17,41$ мкг/г креатинина ($p < 0,001$). Низкая экскреция данных витаминов является отражением не только их недостаточного поступления с рационами питания, но и свидетельствует о высокой чувствительности энзиматических систем к воздействию токсических веществ. Изменения в функционировании энзиматических систем не могут не отразиться на обмене витаминов, поскольку последние входят в эти системы в качестве коферментов.

Результаты экскреции микроэлементов у работающих представлены в таблице 3. Количество выделяемого с мочой железа у всех работающих соответствовало физиологической норме, при этом более низкая экскреция железа у работающих на производстве капролактама, в сравнении с контрольной группой, может быть связана с развивающейся гипоксией у работающих данного производства вследствие накопления метгемоглобина, который в свою очередь стимулирует гемо- и эритропоэз [1, 3].

Таблица 3

Ренальная экскреция микроэлементов у работающих ($M \pm m$)

Показатели, ед. измерения	Физиологическая норма	Производство капролактама	Производство адипина	Контрольная группа
Медь, мкмоль/сутки	0,63-0,80	0,75-0,92***	0,93-0,96	4,11-0,71
Кальций, мкмоль/сутки	7,00-11,00	16,00-22,44	10,67-13,98	9,64-14,08

Примечание: * Оценка достоверности между производством капролактама и контрольной группой (*** $p < 0,001$);



Количество меди, экскретируемой с мочой, у работающих на производстве капролактама было в 1,5 раза выше верхней границы нормы. Это, по-видимому, может свидетельствовать о более выраженном токсическом действии капролактама и его производных на организм работающих.

Выводы

1. Результаты выведения с мочой минеральных веществ указывают на дефицит усвояемого кальция в рационах всех групп обследованных. Величины экскреции

данного макроэлемента у работающих на производстве капролактама составляют $0,92 \pm 0,13$ ммоль/сутки, у работающих на производстве аммиака – $0,98 \pm 0,20$ ммоль/сутки, у работающих контрольной группы – $1,93 \pm 0,25$ ммоль/сутки при физиологической норме – 2,5 – 7,5 ммоль/сутки. Количество фосфора в моче обследованных рабочих на производстве капролактама, аммиака и в контрольной группе колеблется от $15,35 \pm 0,92$ ммоль/сутки до $18,88 \pm 1,19$ ммоль/сутки при рекомендуемом уровне – 19,37 – 31,29 ммоль/сутки.

2. Выделение водорастворимых витаминов с мочой характеризуется достоверно низким уровнем ренальной экскреции аскорбиновой кислоты у работающих на производстве капролактама в сравнении с производством аммиака ($p < 0,01$) и контрольной группой ($p < 0,05$). Количество экскретируемого тиамин и рибофлавина свидетельствуют о сниженном ($p < 0,05$), в сравнении с контрольной группой, выведении с мочой витамина В1 у рабочих на производстве капролактама, а также витамина В2 у рабочих на производстве капролактама и аммиака – $72,8 \pm 3,14$ мкг/г креатинина и $71,7 \pm 3,7$ мкг/г креатинина соответственно, в сравнении с контрольной группой – $179,9 \pm 17,41$ мкг/г креатинина ($p < 0,001$).

Литература

1. Агарков, В.И., Нестеренко, Т.Г., Пивнева, Т.И. Оценка состояния здоровья по субъективным показателям // Врачеб. дело. – 1991. – №10. – С. 112 – 114.
2. Алдашев, А.А., Игумнова, Т.В., Серветник-Чалая, Г.К. Влияние бензола и его гомологов на обеспеченность организма аскорбиновой кислотой в условиях длительной С-витаминации // Вопр. питания. – 1980. – №1. – С. 38 – 41.
3. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина, 1979. – 295 с.
4. Царева, О.А., Перевалов, А.Я., Лакомцева, Ю.П. Гигиеническое обоснование витаминизации лечебно-профилактического питания рабочих, контактирующих с аминокислотами – нитросоединениями бензола // Актуальные проблемы питания промышленных рабочих: Сб. науч. тр. – Л.: ЛСГМИ, 1988. – С. 90 – 94.