

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ И КОРРЕКЦИИ ПИТАНИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ БИОЭЛЕМЕНТОЗОВ

В статье описаны различные методики оценки поступления питательных веществ в организм. Приведены результаты применения данных методик для оценки адекватности поступления с водно-пищевым рационом жизненно важных макро- и микроэлементов и витаминов. Проведено сопоставление многоэлементного анализа волос с анализом стандартного питания в домашних условиях инвалидов – ликвидаторов аварии на ЧАЭС и составлен оптимальный режим питания, обогащенный недостающими микронутриентами, и рекомендовано применение витаминно-минеральных препаратов. Представлены результаты контроля алиментарного поступления микронутриентов при раздельном питании.

Как показано в многочисленных научно-исследовательских работах, выполненных зарубежными [М. Anke и соавт., 1999] и отечественными [Сусликов, М.В. Велданова, А.В. Скальный и др., 2001] авторами, поступление микроэлементов с водно-пищевым рационом является основным фактором, влияющим на обеспеченность ими организма человека.

Для установления количественных параметров поступления питательных веществ, в частности химических элементов, в организм человека в условиях стационара и амбулаторном режиме можно широко применять два основных методических подхода.

Первый заключается в проведении балансовых исследований по методике, описанной одним из основоположников отечественной нутрициологии А.А. Покровским [1976]. Исходя из нашего практического опыта [А.В. Скальный, 1990], балансовые исследования по этой схеме в целом можно представить в виде следующих этапов:

- формирование группы обследуемых в зависимости от поставленных целей и задач с тщательной клинико-лабораторной оценкой состояния их здоровья;
- организация обследования с подробным инструктированием всех испытуемых;
- размещение всех испытуемых на период обследования в аналогичных бытовых условиях, желательна в одном из обособленных отделений (боксов, помещений) с постоянно присутствующим подготовленным медицинским работником-инструктором, отвечающим исключительно за проводимое исследование;
- минимизация контактов с внешним миром во избежание использования неучтенных продуктов питания и других артефактов;
- однотипное питание всех испытуемых в течение 4-х недель до начала исследования с исключением алкогольных эксцессов и т. п.;
- накануне обследования дача всем испытуемым активированного угля в дозе 0,5 г для дости-

жения эффекта окрашивания кала (вечером, накануне дня начала исследования);

– одновременный сбор суточной мочи и кала с точным определением веса (объема жидкости) ( $\pm 5$  г) в отдельные, специально подготовленные, химически чистые (лучше специальные одноразовые) емкости для клинических исследований в течение 3-х суток.

Примечания:

1) кал собирается со следующей после окрашенной активированным углем порции;

2) из каждой суточной порции выделенных экскрементов отбирается аликвота (равное количество, например, 10 мл мочи и 1 г кала после их встряхивания или смешивания до гомогенного состояния соответственно), которая помещается в отдельную, химически чистую емкость.

Одновременно со сбором экскрементов и мочи производится отбор всех позиций потребляемых продуктов питания и напитков, включая питьевую воду с точным ( $\pm 5$  г) измерением их массы непосредственно перед употреблением и объема – для жидкостей (до  $\pm 5$  мл). Отбираемая для анализа навеска каждого продукта (напитка) равна 1 г (10 мл); все пробы помещаются в химически чистые (лучше одноразовые) емкости.

Примечания:

1) для повышения точности анализа необходимо добиваться как можно более полного (без остатков) потребления всех позиций продуктов и напитков; в противном случае необходимо будет проводить вычитание массы (объема) остатков пищи (жидкости) из первоначального их количества, чтобы установить индивидуальные показатели потребления;

2) дополнительные позиции продуктов питания должны быть, как правило, полными (например, повторное второе блюдо) или, в крайнем случае, равными 0,5 порции;

3) позиции кала, первого, второго, третьего блюд, десертов перед отбором навески гомогенизируют до максимально возможной степени в фарфоровых ступках или химически чистых емкостях.

тях до получения однородной массы. Из полученной массы берут не менее трех микропорций из разных ее частей равными дозами (около 0,3 г) и помещают в емкости, пригодные для последующей пробоподготовки;

4) все отобранные пробы кала, мочи и продуктов питания (позиций) сразу же после их получения (отбора) взвешиваются на аналитических весах ( $\pm 0.01$  г), герметично закрываются и в таком виде хранятся в холодильнике при  $t 0 \pm 4^\circ \text{C}$  не более 1 суток, после чего их подвергают озолеанию и химическому анализу.

Как видно из перечисленных условий, корректное проведение балансовых исследований возможно в условиях стационарных учреждений (больницы, санатории, профилактории, дома отдыха и т. д.), хотя при хорошей организации исследования нельзя исключать и его амбулаторный вариант;

5) указанные навески достаточны для проведения анализа химического состава современными методами, такими, как атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-АЭС), масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС), атомно-абсорбционный метод с электротермической атомизацией (ЭТААС), нейтронно-активационный метод (НАА). При использовании других методов анализа навески должны быть увеличены с учетом их чувствительности.

По нашему опыту, достаточно точный контроль за поступлением с водно-пищевым рационом макро- и микроэлементов возможен при строгом соблюдении вышеперечисленных условий не менее чем пяти – семи участниками исследования из каждой группы. Реально следует помнить, что для получения такого количества корректных случаев общее число испытуемых в группе должно быть не менее десяти человек, т. к. даже при длительной подготовке к проведению исследования многие его участники допускают действия, исключающие их из числа пригодных для научного анализа случаев.

Балансовые исследования обмена микроэлементов у экспериментальных животных [по Г.А. Бабенко, 1968] и человека [по А.А. Покровскому, 1976] часто проводились в бывшем СССР учениками профессора Г.А. Бабенко в Ивано-Франковском государственном медицинском институте в период с 1960 по 1990 год. Были установлены особенности баланса микроэлементов при разнообразных соматических заболеваниях: онкологических, эндокринных, гастро-

энтерологических. Нами [А.В. Скальный] в 1983-84 годах под руководством Г.А. Бабенко проводилась серия балансовых исследований у практически здоровых мужчин и мужчин, страдающих хроническим алкоголизмом. Было, в частности, установлено, что для больных алкоголизмом характерен отрицательный баланс Zn (цинка) и положительный – Fe (железа) и Cu (меди), что свидетельствует о преобладании выведения Zn из организма над его поступлением и об усиленном удерживании Fe и Cu. Данные балансовых исследований хорошо коррелировали с изменением у больных активности металлоферментов: снижение карбоангидразы (Zn-зависимые) и сорбитолдегидрогеназы, повышение каталазы (железозависимые) содержания церулоплазмينا (медьсодержащий белок) в крови. Также у больных отмечалось повышение индуцируемой Fe<sup>2+</sup> и H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> хемилюминесценции сыворотки как показатель активации процессов перикисного окисления липидов (ПОЛ). Исходя из результатов балансовых исследований, было рекомендовано назначать больным хроническим алкоголизмом препараты цинка и диету, богатую цинком, для предупреждения развития у них синдрома дефицита этого элемента, характерного для хронического алкоголизма, особенно осложненного алкогольным гепатитом и циррозом печени, а также у лиц с наследственной предрасположенностью к этому заболеванию [А.В. Скальный, 1990].

В настоящее время существуют и более сложные по сравнению с описанным выше методы оценки баланса нутриентов в организме человека. Они являются значительно более дорогостоящими и практически малодоступными для отечественных клиник, а главное, как показал наш опыт, балансовые исследования, базирующиеся на методическом подходе А.А. Покровского, позволяют получить достаточно объективные и достоверные для контроля над поступлением макро- и микроэлементов в организм человека и их выведением данные. Менее трудоемкими и затратными и поэтому более доступными для широкого внедрения в практике здравоохранения являются так называемые расчетные методики оценки поступления питательных веществ в организм, основанные на калькулировании с помощью специальных расчетных таблиц и компьютерных программ количеств нутриентов, исходя из их среднего содержания в продуктах питания. Нами на практике в течение 4-х лет апробирована автоматическая система «АС-

ПОН-Питание», предложенная И.М. Воронцовым. Система позволяет учитывать социальные, культурно-национальные и биогеохимические факторы при разработке рационов питания, что очень важно в восстановительной медицине, питании детей и беременных женщин [Б.А. Кобринский, 2000]. Эта компьютерная программа производства фирмы «БИМКТ» [Санкт-Петербург, Россия] при всех оговорках и присущих таким программным продуктам погрешностях служит хорошим средством для контроля и коррекции питания по 52 основным питательным веществам, включая 13 витаминов и 15 эссенциальных химических элементов.

Для оценки адекватности поступления с водно-пищевым рационом жизненно важных макро- и микроэлементов и витаминов нами с помощью программы «АСПОН-Питание» был проведен расчетный анализ стандартного питания в домашних условиях в течение 3-х суток инвалидов III и II групп – ликвидаторов аварии на ЧАЭС. Установлено, что в 40% случаев имел место умеренный дефицит поступления с пищей Ca (71-84% от нормы), в 10% Mg и K (60-68% и 76-99%) на фоне избыточного поступления Na и P в 80% случаев (избыток составил от 167 до 385% и 168-216% от суточной потребности соответственно), в 60% – Cl (137-384%). Из микроэлементов наиболее часто (около 80% всех случаев) отмечалось недостаточное поступление с обычным рационом Zn (68-88% от суточной потребности), Se (23-73%), I (46-75%), Mo (20-76%), в 60% – меди (60-74%). При этом важно отметить, что у ликвидаторов относительно редко встречались относительные дефициты Cr, Mn, тогда как потребление с пищей Fe практически во всех случаях превышало суточную потребность в этом микроэлементе в 1,2-4,0 раза (в среднем почти в 2 раза).

При анализе алиментарной обеспеченности инвалидов – ликвидаторов аварии на ЧАЭС также была установлена высокая частота выраженной недостаточности в рационе биотина и витамина K (у 80% больных), в меньшей степени витаминов A, B2 и пантотеновой кислоты (50-60% случаев). При этом обеспеченность белком и другими макроэлементами соответствовала норме. Таким образом, как было установлено нами с помощью программы «АСПОН-Питание», в стандартном рационе питания инвалидов-«чернобыльцев» не хватает в первую очередь микроэлементов Zn, Se, I, Mo, а также биотина и витамина K. Избыточное поступление P, Na, Fe может повышать риск дефицитов Zn, Ca, K, в какой-то

мере Se, I из-за их функционального антагонизма как в процессе всасывания в ЖКТ, так и метаболизма.

Исходя из полученных данных и их сопоставления с результатами многоэлементного анализа волос, показавшего высокую частоту дефицита Zn, Se, Mg у инвалидов-«чернобыльцев» [Скальный А.В., Кудрин А.В., 2000], при восстановительном лечении этого контингента необходимо проводить мероприятия по повышению поступления в организм указанных эссенциальных химических элементов, витаминов и снижению Na, P, Cl и, в ряде случаев, Fe.

Нормализации минерального обмена можно достичь путем оптимизации рационов питания, его обогащения недостающими микронутриентами, назначения биологически активных пищевых добавок (БАДП) и специальных витаминно-минеральных форм препаратов.

В Центральном клиническом санатории им. Дзержинского (г. Сочи) для ликвидаторов аварии на ЧАЭС и лиц, подвергшихся риску радиационного поражения, на основе имеющихся методических рекомендаций была разработана специальная диета, обогащенная пищевыми волокнами (природными сорбентами), макро- и микроэлементами, витаминами. Анализ с помощью программы «АСПОН-Питание» семидневного рациона, предлагаемого указанному контингенту отдыхающих, показал, что он в основном хорошо сбалансирован как по витаминному, так и по элементному составу. Однако с учетом повышенной потребности контингента в I и Se рекомендовано увеличить в предлагаемом рационе долю продуктов, богатых этими ключевыми для регуляторных функций щитовидной железы микроэлементами (морепродукты, грецкие орехи, фейхоа, жиры животного и растительного происхождения, чеснок, ржаной хлеб и др.), а также включать в курс восстановительного лечения БАДП, содержащие Se и I в умеренных количествах (30-50 и 50-100 мкг соответственно), на срок от 3 до 6 месяцев в течение одного года, предпочтительно в зимне-весенний период [А.В. Скальный, 2000].

Анализ обычного 7-дневного меню, предлагаемого отдыхающим в Центральном клиническом санатории им. Дзержинского, показал обогащение его продуктами с повышенными концентрациями только биотина, витамина K и фтора, тогда как по остальным микронутриентам меню можно считать очень хорошо сбалансированным.

В отдельном случае нами с помощью системы «АСПОН-Питание» был проведен контроль

за алиментарным поступлением микронутриентов при соблюдении популярного в настоящее время среди значительной части населения так называемого раздельного питания. Компьютерному анализу было подвергнуто семидневное меню по раздельному питанию, предлагаемое в санатории им. Дзержинского по медицинским показаниям. Меню разработано на основе рекомендаций ВМУ ФСБ РФ. Приступая к изложению результатов анализа обеспеченности рациона при соблюдении раздельного питания микронутриентами, следует сразу же отметить его пониженную энергетическую ценность в течение всех 7 дней (42-61% от суточной потребности, в среднем около 50%) при нормальном содержании белка 92-137% (в среднем 110%). При общем анализе продуктов также очевидны выраженные отклонения от суточной потребности большинства микронутриентов, что свидетельствует о несбалансированности рациона при раздельном питании, не обеспечивающем естественные потребности организма здорового (не говоря о больном) человека во многих витаминах, макро- и микроэлементах. Так, например, в течение всех 7-ми дней раздельного питания согласно указанному меню человек, ему следующий, получает субоптимальные (76-93% от суточной потребности, в среднем 81%) количества Zn, Se (26-88%, в среднем 55%), Mn (68-94%), в течение 4-х дней – I (34-59%) на фоне ежедневного, избыточного потребления P (133-349% от суточной потребности), Cr (133-293%), Cu (131-173%).

Недельное меню раздельного питания содержит пониженные концентрации Na и Cl (37-68% и 29-61% соответственно). При анализе содержания в рационе при раздельном питании витаминов установлено, что во все дни недели человек недополучает биотин (обеспеченность на 28-50% от суточной нормы), витамин B1 (41-55%), витамин E (70-95%), пантотеновую кислоту (50-88%), 5 дней в неделю – витамин K (2-63%), B<sub>2</sub> (61-88%), PP (57-80%), 4 дня в неделю – витамин A (50-88). При этом, однако, рацион раздельного питания обеспечивает человека во все дни недели избыточными количествами витамина C (257-695% от суточной потребности), витамина B12 (187-310%).

На основании приведенных исследований можно сделать заключение о наличии в практике современного исследователя достаточного набора методов, которые позволяют адекватно оценить обеспеченность организма человека, контингента и популяции населения макро- и микронутриентами и своевременно провести коррекцию выявленных отклонений, что ведет к профилактике, а также способствует лечению микроэлементозов.

В настоящее время в Институте биоэлементологии ОГУ при участии специалистов кафедры нутрициологии и биоэлементологии, а также автономной некоммерческой организации «Центр биотической медицины» (г. Москва) описанные методики взяты на вооружение и внедряются в практику.

**Список использованной литературы:**

1. Вельданова М.В., Скальный А.В. Йод – знакомый и незнакомый. М., 2001.
2. Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней. В 4 т. Т. 3. Атомовитозы. – М.: Гелиос АВР, 2002. – 670 с.
3. Бабенко Г.А. Микроэлементозы человека: патогенез, профилактика, лечение. // Микроэлементы в медицине. Т. 2, вып. 1, 2000. – С. 2-5.
4. Оберлис Д. Новый подход к проблеме дефицита микроэлементов. // Микроэлементы в медицине. Т. 3, вып. 1, 2002. – С. 2-7.
5. Щеплягина Л.А. Медико-социальные последствия роста напряженности зубной эндемии детей и подростков // Тиреоид России, 1997. – С. 41-42.
6. Кудрин А.В., Скальный А.В. и др. Иммунофармакология микроэлементов. – М.: изд-во КМК, 2000. – С. 537.
7. Ance M., Muller R., Dorn W., Gleit M., Schafer U., Schuert R., Losch E., Hartmann E., Moller E. Die Mengen-, Spuren- und ultraspurenelementversorgung bzw. – Belastung des Menschen – gibt es probleme in Europa? // 6-th sie Conf.