

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПИТЬЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

ДИРЕКТОР ФГБУ
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ
ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ
РЕАБИЛИТАЦИИ
И КУРОРТОЛОГИИ»
МИНЗДРАВА РОССИИ
Марина Юрьевна
Герасименко



ЗАМЕСТИТЕЛЬ ДИРЕКТОРА
ФГБУ «РОССИЙСКИЙ
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
МЕДИЦИНСКОЙ
РЕАБИЛИТАЦИИ
И КУРОРТОЛОГИИ»
МИНЗДРАВА РОССИИ
ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ
Валерий Константинович
Фролков



Минеральные воды для питьевого применения давно и успешно используются при лечении различных заболеваний, о чем свидетельствует огромное число клинических исследований. Стоит отметить, что этот раздел курортной медицины наибольшее развитие получил в России, тогда как в Западной Европе изучение эффективности внутреннего применения минеральных вод, и тем более механизмов их воздействия на организм человека, не вызывало большого интереса у врачей. Возможно, это было связано с тем, что начиная с XIX века в России были созданы и существуют в настоящее время такие научные центры, как Русское бальнеологическое общество, научно-исследовательские институты курортологии, а также профильные кафедры во

всех медицинских вузах страны и т.п. Кроме того, в Российской Федерации активно используются несколько сотен типов минеральных вод, которые по ассортименту и запасам не имеют себе равных в мире. Наконец, серьезный интерес к вопросам лечебного использования минеральных вод для питьевого применения и механизмам их действия проявляли видные ученые-физиологи: академики И.П. Павлов, К.М. Быков, А.М. Уголев, профессор И.Т. Курцин.

С давних времен минеральные воды использовались для лечения различных заболеваний, но в методическом плане их применение основывалось на эмпирическом подходе. В своих рекомендациях врачи прошлых столетий иногда доходили до абсурда: минеральную воду предлагали пить литрами (5–10 л) длительное время, минеральные ванны принимать часами при высоких температурах. Предполагалось, что, чем длительнее процедуры, тем эффективнее они действуют. Однако хорошие терапевтические эффекты чередовались с абсолютно противоположными. Только в XX веке с развитием учения о механизме действия минеральных вод и становлением бальнеологии как науки было положено начало разработке методик рационального и дифференцированного использования минеральных вод при различных заболеваниях и на различных стадиях болезни с учетом особенностей ее течения и предшествующего лечения.

Естественно, что развитие бальнеологии как науки определялось состоянием других естественных наук: физики, химии, гидрогеологии, биологии и медицины. Почти каждое открытие в естествознании, новая теория в области медицины находили отражение в бальнеологии. Можно проследить влияние на бальнеологию возникавших в различные периоды гипотез и теорий о трансформации энергии, электрических силах Земли, об ионном составе растворов, о рефлексогенных реакциях, об интоксикации организма продуктами обмена веществ и т.д. В зависимости от конкретных условий развития медицины в той или иной стране разрабаты-

вались бальнеологические теории и подходы, которые, с одной стороны, дополняли друг друга, а с другой – противоречили друг другу. Так, английские бальнеологи в оценке действия бальнеофакторов учитывали прежде всего способность минеральных вод очищать организм от вредных продуктов, в связи с чем основное внимание уделялось системам функций выделения. Итальянские врачи рассматривали бальнеотерапию как терапию замещения, считая, что организм берет из минеральных вод недостающие ему химические вещества, чем и обеспечивается терапевтический эффект. Французские ученые-медики ведущим считали детоксикационное действие минеральных вод, которое реализовывалось благодаря ионному составу и сочетанию химических элементов, обеспечивающих нейтрализацию или ослабление токсичности веществ, попадающих извне или образующихся в самом организме. Немецкие врачи считали, что под влиянием бальнеологического лечения происходит перестройка организма, при этом одни специалисты объясняли ее нормализацией кровообращения, другие – приведением в порядок нервной деятельности, третьи – становлением обменных процессов.

В отечественной курортной науке существовали различные теоретические обоснования механизма действия минеральных вод на организм. Однако до недавнего времени преобладающими в русской бальнеологической школе были теории, заключающиеся в стремлении объяснить целебное действие минеральных вод исходя из их химического состава и нейрогенных реакций организма. Представления о механизме действия минеральных вод для питьевого применения способствовали многочисленным экспериментальным исследованиям по изучению влияния бальнеофакторов на отдельные функциональные системы и органы в физиологических условиях и при патологических состояниях, выявленные общие закономерности и специфические особенности ответной реакции при применении минеральных вод различного солевого и ионного состава. Но основным посылом этих теорий была установка особенностей физико-химического состава минеральных вод и биологических свойств их отдельных компонентов.

Что же является действующим началом минеральных вод при внутреннем применении? В настоящее время главным считается электролитный состав. Всасываясь, газы и минеральные соли вод обогащают внутренние среды организма, вступают с ними во взаимодействие. Гидрокарбонаты улучшают усвоение микро- и макроэлементов, повышают окислительные процессы. Ион хлора стимулирует желудочную, панкреатическую секрецию, желчеотделение. Хлор является исходным субстратом для образования хлористоводородной кислоты желудочного сока. Магний участвует во всех важных для клеточного метаболизма ферментативных процессах, в частности активирует анаэробный обмен углеводов, участвует в белковом обмене. Растворы солей магния катализируют деятельность ряда пищеварительных ферментов: трипсина, эрипсина. Магний необходим также для синтеза таких ферментов,

как холинэстераза, холинацетилаза. Ион калия является основным катионом, который содержится в каждой живой клетке. Гидрокарбонаты калия играют важную роль в регуляции осмотического давления. Калий участвует в синтезе белка и гликогена в печени, усиливает тонус и моторную функцию желудка и кишечника. Специфичность действия придают и находящиеся в минеральных водах микроэлементы железо, йод, бром, мышьяк, кремний и др.

Таким образом, минеральные воды, будучи сложным солевым раствором, являются фактором многокомпонентным: при их воздействии возникают взаимоотношения и взаимоионгибирующие внутри- и межсистемные отношения, а конечный эффект проявляется как сумма многих опосредованных реакций. В специфике физиологического влияния на организм, а также в саногенетических эффектах химических веществ, содержащихся в минеральных водах, большую роль играет доза воздействия – концентрация, количество на разовый и курсовой прием, расстановка процедур по времени. Для некоторых вод эти дозы разработаны, определены пороговые и предельно допустимые величины. Но для большинства вод, содержащих фармакологически активные компоненты (мышьяк, бор, кремний, железо и т.д.), эти вопросы полностью не решены.

Действие минеральной воды на организм обусловлено не только ее физико-химическими свойствами, но и особенностями функционирования, состояния органов и систем организма на момент ее приема. Кроме того, действие имеет интегративную направленность – на организм в целом или на несколько функциональных систем одновременно. Исходя из этого изучение физиологического действия минеральной воды должно предопределять разработку методик по ее лечебному применению с учетом особенностей и специфических бальнеологических компонентов. Однако остаются открытыми вопросы о дозировании минеральных вод при той или другой патологии, о физиологичности воздействия при приеме разных по составу вод. Эмпирическое снижение врачами-бальнеологами рекомендуемых доз для однократного приема с 1 л до 200–300 мл было подтверждено экспериментальными исследованиями с учетом специфичности воздействия минеральных вод при различных патологических состояниях. К настоящему времени накоплено много фактов, свидетельствующих о терапевтической эффективности минеральных вод для питьевого применения при различных соматических заболеваниях. Безусловно, на первом месте стоят исследования по применению минеральных вод при лечении заболеваний органов пищеварения. Практически в каждом санатории, который имеет доступ к минеральной воде, преобладают пациенты с проблемами пищеварения. Перечислять научные труды и методические рекомендации по бальнеотерапии гастроэнтерологических заболеваний бессмысленно, поскольку их число превосходит тысячу. Можно лишь обратить внимание на фундаментальные работы Е.А. Смирнова-Каменского, В.М. Боголюбова, И.Д. Френкеля, В.Т. Олфиренко, Е.Б. Выгоднер, Е.М. Иванова. Тем не менее



представляется целесообразным обозначить основные аспекты данной проблемы.

Минеральная вода, контактируя со слизистой проксимальных отделов пищеварительного тракта, оказывает модифицирующее влияние на активность железистого аппарата и ферментов, связывает соляную кислоту, стимулирует моторно-эвакуаторную функцию, изменяет скорость всасывания нутриентов, минералов и воды. Кроме того, гипотетически компоненты минеральной воды могут поступать в клетки слизистой и за счет изменения внутриклеточного элементного гомеостаза активировать или затормозить их функциональную активность. Путем воздействия на интероцепторы пищеварительного тракта минеральная вода включает в ответную реакцию организма периферическую и центральную нервную систему. Вполне вероятно, что на этом уровне проявляются специфические особенности той или иной минеральной воды и формируется неспецифический компонент ответной реакции организма.

Вопрос о специфичности воздействия минеральной воды (в том числе и на органы пищеварения) достаточно сложен. В какой-то степени он является «болезненным» для курортологов, поскольку не позволяет однозначно объяснить врачам, не являющимся специалистами в курортном деле, почему одна и та же минеральная вода успешно применяется при лечении заболеваний с принципиально специфическим набором патогенетических реакций. Простой пример. Одинаково успешно минеральная вода «Ессентуки №4» (хлоридно-гидрокарбонатная натриевая с минерализацией 8 г/л) применяется при курортном лечении язвенной болезни двенадцатиперстной кишки (на фоне существенного снижения pH желудка), при постваготомических расстройств (при угнетении кислой желудочной секреции), сахарном диабете I типа (отсутствии эндогенного инсулина) и его инсулиннезависимом варианте (при гиперинсулинемии). Самое простое объяснение: эта минеральная вода поливалентна и может оказывать влияние на различные функции пищеварительной системы, в той или иной степени участвующие в патогенезе конкретного заболевания.

Не менее сложно найти ответ и на другой вопрос: почему минеральные воды разного состава обладают хорошим терапевтическим эффектом при лечении одного и того же заболевания? Примеров тому много. В частности, язвенную болезнь двенадцатиперстной кишки достаточно эффективно лечат с применением хлоридно-гидрокарбонатной натриевой воды («Ессентуки №4», минерализация 8 г/л) и углекислой сульфатно-карбонатной кальциево-магниево-магневой воды («Славяновская», минерализация 3,0–3,7 г/л). Можно предположить, что либо эти воды что-то объединяет, либо механизм их действия при этом заболевании принципиально различен. Таких примеров можно привести множество, поскольку для питьевого лечения в Российской Федерации применяется не одна сотня минеральных вод.

Не вызывает сомнений, что специфические особенности минеральной воды по мере прохождения ею пищеварительного тракта постепенно нивелируются,

и в составе химуса трудно ожидать значительных изменений баланса макро- и микроэлементов. Поэтому, попадая в общий кровоток, компоненты минеральной воды подвергаются мощному гомеостатическому воздействию и больших изменений в концентрации того или иного минерала может и не быть. Это ставит под большие сомнения утверждение многих курортологов о прямом воздействии поступивших в общий кровоток ионов натрия, калия, кальция и т.д. на те или иные патологические процессы организменного уровня. На первый взгляд, они не связаны с состоянием пищеварительной системы: это могут быть гипертоническая болезнь, нарушение обмена углеводов и липидов, эндокринологические заболевания и т.п.

Организм, будучи сложной саморегулируемой системой, иногда крайне парадоксально реагирует на внешние воздействия. Так, внутренний прием 200 мл 0,5%-ного раствора хлорида натрия в первые 30 минут у практически здоровых добровольцев приводит не к повышению уровня натрия в крови, а к его снижению.

Неоднозначен и вопрос о влиянии минеральных вод на скорость всасывания в тонкой кишке. Бытует мнение о стимулирующем влиянии минеральных вод для питьевого применения на этот процесс, и опыты с инвертированной тонкой кишкой крысы подтверждают это предположение. Следует, впрочем, отметить, что особенности исследовательской методики (помещение инвертированного отрезка тонкой кишки в раствор глюкозы с минеральной водой и без нее с оценкой ее уровня внутри этого изолированного отрезка), на наш взгляд, не имеют отношения к физиологическим процессам всасывания. Для проверки гипотезы о стимулирующем влиянии проводился ксилонный тест, а именно пероральное введение ксилитозы – не утилизируемого углевода, отсутствующего в организме, при его растворении в минеральной и питьевой воде и такое же введение глюкозы, меченой изотопом углерода (C^{14}), также растворенной в минеральной и питьевой воде. В случае определения изменения уровня ксилитозы в крови можно оценить состояние процессов пассивного и активного всасывания глюкозы. При этом радиоактивная метка позволяла вычлнить только динамику в крови экзогенной глюкозы. В условиях эксперимента было установлено, что минеральная вода весьма эффективно тормозит процессы пассивного и активного всасывания углеводов.

Таким образом, возникают некоторые сомнения в том, что минеральные воды могут достаточно эффективно влиять на организм человека за счет быстрого по времени и достаточного по количеству поступления в общий кровоток тех или иных макро- и микроэлементов, а также, возможно, и нутриентов (как минимум углеводов). Но клиническая эффективность минеральных вод – это многократно доказанный факт! И не только при гастроэнтерологических заболеваниях, когда компоненты минеральной воды могут оказать относительно прямое воздействие на патологический процесс или функциональную активность органов пищеварения, но и при системных болезнях: артериаль-



ной гипертензии, метаболическом синдроме, сахарном диабете, различных послеоперационных осложнениях и т.п. В связи с этим крайне неубедительно звучат объяснения о лечебных эффектах минеральной воды для питьевого применения за счет реализации физиологического потенциала ее компонентов после их поступления в общий кровоток.

Тем не менее отсутствие объективных данных о механизмах реализации лечебного потенциала минеральных вод для питьевого применения не мешало разрабатывать и успешно внедрять различные методики применения этого физического фактора в комплексной терапии соматических заболеваний на курортах. Этому также способствовала возможность варьирования алгоритма приема минеральной воды (изменение объема, температуры, времени ее приема по отношению к приему пищи), причем практически всегда достигался положительный результат.

Однако, несмотря на безусловное наличие лечебного эффекта минеральных вод для питьевого применения, объяснения его применения были крайне неубедительны и всерьез не воспринимались ни клиницистами, ни физиологами, ни тем более фармакологами. Полагаем, что одной из причин некоторой «научной ущербности» при изучении данного вопроса является методологическая однобокость, то есть превалирование аналитических подходов над оценкой саногенетического потенциала минеральных вод с позиций системогенеза, теоретические основы которого были заложены П.К. Анохиным. Автор сформулировал принцип эволюционной функциональной системы, в основе которой лежит наращивание количества функциональных блоков и увеличение количества связей с другими системами. Каковы цель и системообразующий результат тех или иных изменений? Почему организм человека реагирует на внутренний прием минеральной воды тем или иным набором ответных реакций, есть ли в этом некая биологическая целесообразность? Данные вопросы стали отправной точкой для принципиально нового взгляда на механизмы физиологических эффектов минеральных вод для питьевого применения.

Исследования последних лет позволяют вычлени в механизмах лечебного действия питьевых минеральных вод участие трех функциональных систем организма.

Во-первых, изменяя временную архитектуру процессов пищеварения за счет активизации моторно-эвакуаторной функции желудка, минеральная вода реализует свой относительно мягкий стрессорный потенциал, что фиксируется в увеличении секреции таких гормонов, как АКТГ, глюкагон и кортизол, и в повышении уровня в крови энергетических субстратов – глюкозы и неэстерифицированных жирных кислот. При курсовом воздействии формируются реакции приспособления на фоне оптимизации метаболических процессов.

Во-вторых, питьевые минеральные воды способствуют увеличению уровня в крови гормонов пищеварительной системы, эндокринный потенциал

которой значительно превышает «мощность» желез внутренней секреции.

В-третьих, многие кишечные гормоны обладают выраженным инсулинстимулирующим действием, а инсулин – один из важнейших регуляторов обменных процессов. А поскольку под влиянием внутреннего приема минеральных вод активизируется секреция инсулина в ранний пищеварительный период, открываются перспективы в разработке принципиально новых методов лечения и профилактики инсулиннезависимого сахарного диабета и метаболического синдрома, для которых характерно угнетение ранней фазы секреции инсулина в ответ на прием пищи.

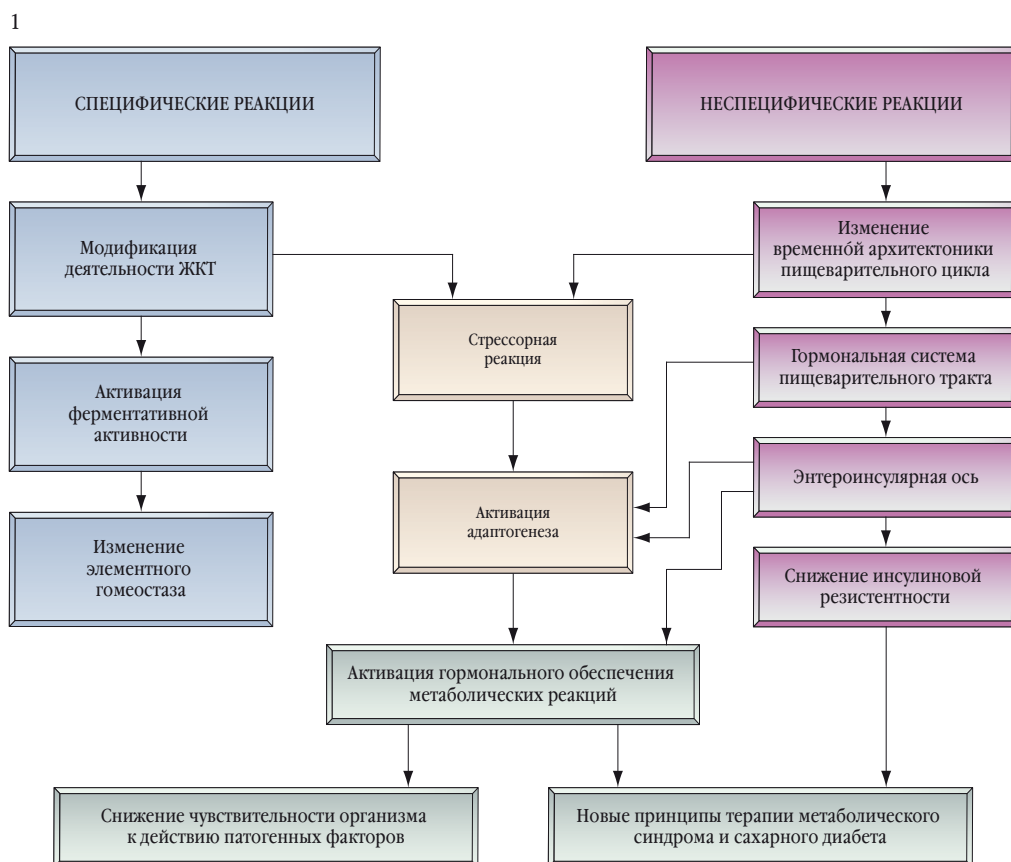
Более того, способность питьевых минеральных вод активизировать гормональное обеспечение метаболических процессов позволяет не только обосновать новую методологию первичной профилактики соматических заболеваний, но и разработать экспериментальные модели этого феномена. Установлено, что предварительный прием минеральной воды в течение 3–4 недель существенно повышает резистентность организма лабораторных животных к действию ulcerогенных факторов, гепатотоксических ядов и высотной гипоксии, увеличивает физическую работоспособность. Эта проблема чрезвычайно интересна как в теоретическом, так и практическом плане и, безусловно, требует проведения широкомасштабных клинических исследований.

В заключение отметим, что системный взгляд на механизмы лечебно-профилактического действия питьевых минеральных вод позволяет вычлени предикторы их эффективности. В прямой зависимости находятся минерализация воды (в диапазоне от 3 до 12 г/л), преимущественное содержание одновалентных ионов (особенно натрия и гидрокарбоната), сокращение интервала времени между приемом воды и пищи до 15–20 минут, прием охлажденной минеральной воды (10–12°C).

Исследования, проведенные нами и нашими коллегами, убедительно подтверждают стимулирующее влияние минеральных вод для питьевого применения разного состава на индукцию гормонов пищеварительной системы, многие из которых могут стимулировать продукцию инсулина. Также подтверждена значимость энтероинсулярных гормональных взаимосвязей как в развитии метаболических нарушений, так и в реализации биологического потенциала минеральных вод. Есть много оснований полагать, что в механизмах системного (организменного) влияния минеральных вод для питьевого применения большая роль принадлежит их неспецифическому гормонстимулирующему эффекту, величина которого во многом зависит от концентрации одновалентных ионов (в первую очередь гидрокарбонатов и натрия) и свободного углекислого газа. Более того, относительно маломинерализованные воды можно «усилить» изменением режима приема (с сокращением интервала между приемом минеральной воды и пищи до 15–20 минут), их охлаждением до температуры 10–12°C.

Вычленение эндокринного компонента в механизмах действия минеральных вод обусловлено не только тем, что гормоны гастроэнтеропанкреатической сис-





ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ДЕЙСТВИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ДЛЯ ПИТЬЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

темы весьма активно реагируют на питьевое воздействие, но и наличием тесных взаимосвязей между изменением концентрации в крови гормонов и регрессом патологических реакций на фоне оптимизации обмена веществ.

Доказано, что, несмотря на относительно небольшую концентрацию ионов и их спектр, минеральная вода обладает в первые дни ее приема значимым стрессорным потенциалом, что на гормонально-биохимическом уровне сопровождается активизацией глюкагона и гипофизарно-надпочечниковой системы с увеличением концентрации в крови глюкозы – самого быстрого источника АТФ. В свою очередь, эти реакции инициируют формирование стресслимитирующих процессов, активными участниками которых являются энтероинсулярная гормональная ось, эндогенные опиаты, антиоксидантные механизмы.

Стимулирующее влияние минеральных вод для питьевого применения на процессы адаптогенеза позволило теоретически обосновать и убедительно доказать возможность применения этого природного фактора для первичной профилактики патологических состояний, связанных с органами пищеварения и гормональной регуляцией обмена веществ. Более того, в условиях

эксперимента было доказана возможность за счет предварительного курса приема минеральной воды повысить резистентность организма к действию гепатотропных токсикантов и экстремально низкой концентрации кислорода во вдыхаемом воздухе. Это направление научных исследований требует дальнейшего развития в силу его чрезвычайной перспективности, методической простоты и минимальных финансовых затрат.

Схему механизма действия минеральных вод для питьевого применения можно представить следующим образом. В большей степени лечебно-профилактический эффект минеральной воды при ее внутреннем приеме достигается через изменение активности гастроэнтеропанкреатической эндокринной системы, которая обладает огромным метаболическим потенциалом. Это позволяет объяснить широкий спектр применения данного бальнеофактора, хотя, несомненно, наличие ярко выраженных (и желательно в значимых концентрациях) макро- и микроэлементов может быть использовано для коррекции нарушений элементного гомеостаза или изменения активности металлосодержащих ферментов.

Принципиальная схема действия минеральных вод для питьевого применения представлена на рисунке 1.