

УДК 615.312/313(23.03)

## **ВКУСОВОЙ АНАЛИЗАТОР И ВЫСОКОГОРЬЕ**

*М.А. Мадаминова, К.К. Нарматова, М.А. Нуралиев*

Представлены сведения о функционировании вкусового анализатора в условиях высокогорья. Высокогорные экстремальные факторы, воздействуя на центральные механизмы нейрогуморальной системы, отдельные органы и системы, приводят к иному уровню функционирования вкусовой системы, которая в свою очередь в какой-то мере определяет количество и качество потребляемой пищи, а в итоге и способность организма адаптироваться к ним.

*Ключевые слова:* вкусовой анализатор; вкусовые ощущения; высокогорье; низкогорье; гипоксия; адаптация.

---

## **ДААМ СЕЗҮҮ АНАЛИЗАТОРУ ЖАНА БИЙИК ТООЛУУ ШАРТ**

*М.А. Мадаминова, К.К. Нарматова, М.А. Нуралиев*

Бул макалада бийик тоолуу аймактын шартында даам сезүү анализаторунун иштеши тууралуу маалыматтар берилген. Бийик тоолуу экстремалдык факторлор нейрогуморалдык системанын борбордук механизмдерине, айрым органдарга жана системаларга таасирин тийгизүү менен даам сезүү системасынын иштөөсүн башка деңгээлге алып келет, бул система өз кезегинде кандайдыр бир деңгээлде кабыл алган тамактын санын жана сапатын аныктап, жыйынтыгында организмди ага көндүрөт.

*Түйүндүү сөздөр:* даам сезүү анализатору; даам билүү сезими; бийик тоолуу жер; жапыз тоолуу жер; гипоксия; адаптация.

---

## **TASTE ANALYZER AND HIGH ALTITUDE**

*М.А. Madaminova, К.К. Narmatova, М.А. Nuraliev*

Information about the functioning of the taste analyzer in high altitude conditions is presented. High-altitude extreme factors, acting on the central mechanisms of the neuro-humoral system, individual organs and systems lead to a different level of functioning of the gustatory system, which in turn, to some extent, determines the quantity and quality of food consumed, and as a result, the body's ability to adapt to them.

*Keywords:* taste analyzer; taste sensations; high altitude; low altitude; hypoxia; adaptation.

Изучение вопросов, связанных с адаптивными механизмами, по высокогорной гипоксии претерпело 3 основных кардинальных этапа. На первом – «пионерами высокогорья» были подробно описаны субъективные ощущения действия высокогорья на организм, причём в основном негативного характера. На втором – предпринята попытка инструментального изучения действия факторов высокогорья на человека и лабораторных животных; в горах были построены высокогорные станции; установлено и благотворное действие высокогорья на течение некоторых заболеваний (анемия, бронхиальная астма и др.). Но уже на третьем этапе вплотную встал вопрос «о цене за адаптацию» к высокогорью. Появились целые направления по изучению возможностей снижения отрицательного действия гипоксии на организм предварительными тренировками на малых высотах, тщательным отбором кандидатов, и поиском фармакологических препаратов, снижающих зависимость организма от кислорода

или повышающих его резистентность [1]. Развёрнуто изучение дизадаптационных нарушений при подъёме в горы – отёка мозга, лёгких, легочной гипертензии и др. патологий рецепторного аппарата.

Для успешного лечения горной болезни необходимо четко отделить высокогорную патологию от других форм. Разумеется, компенсаторно-приспособительные или патологические реакции, сохраняющие гомеостаз или вызывающие болезнь, не являются какими-то особыми реакциями организма, а представляют собой разнообразные комбинации его физиологических функций, развертывающихся на той же, что и в норме, материальной основе и, как правило, с большей, чем обычно, интенсивностью [2, с. 25–28]. Однако горная болезнь, имея похожую комбинацию компенсаторных и патологических реакций с другими формами болезней «равнины», не вписывается в принятую классификацию в главном.

В частности, механизмы, обуславливающие развитие и предупреждение патологии мозга в горах, определяются системой, самой находящейся под прессом недостатка кислорода. К тому же, в условиях высокогорья почти всегда присутствуют и дополнительные экстремальные факторы в форме психоэмоциональных, физических и гелио-геофизических воздействий. И мы убедились в их значимости, выполнив эту работу, анализируя систему вкусовых ощущений.

В условиях чрезмерных или длительных воздействий неблагоприятных для организма факторов могут наступать значительные отклонения констант за пределы допустимых границ, что приводит к нарушению нормального течения физиологических функций и развитию патологического процесса. При возникновении патологических состояний адаптивные реакции играют существенную роль в компенсации в организме противодействующих болезни. Адаптация организма к условиям высокогорья определяется в основном работой газотранспортной системы, направленной на доставку кислорода тканям. В то же время, другие, на первый взгляд, второстепенные системы имеют в данном случае не меньшее значение. Наиболее важную роль они приобретают в процессе относительно длительного нахождения человека или животных в экстремальных высокогорных условиях [3, с. 41–43]. Рассматриваемая вкусовая система человека играет, хотя и косвенную, но очень важную роль в создании потенциала энергетических возможностей для реализации защитно-компенсаторных реакций организма в адаптации к условиям высокогорья.

Состояние вкусового анализатора влияет на количество и качество принимаемых нутриентов в повседневной жизни. В то же время, пребывание человека в условиях высокогорья, на фоне снижения чувствительности вкусового анализатора или извращения вкуса, требует рационального (сознательного) подхода к выбору пищи, отвечающего энергозатратам и способности переварить желудочно-кишечным трактом специально подобранные продукты.

Состояние вкусового аппарата не имеет важного значения для организма лишь тогда, когда он находится в состоянии покоя, но даже небольшое развитие стресса резко меняет у человека вкусовые ощущения. Наиболее часто возникает потребность в сладком, довольно часто повышается аппетит. Другой крайностью становится отсутствие аппетита – возбуждение симпатической нервной системы приводит к уменьшению секреции пищеварительных соков, в том числе и слюны [4, с. 477–479]. В итоге, привычно-приятные пищевые продукты не вызывают удовлетворения и стремления к их потреблению – состояние асимболии (отсутствие вкусовых ощущений). Это явление обычно связывают с депрессивными состояниями человека.

Необходимо учитывать, что вкусовой анализатор запускает отделение слюны и желудочного сока. Обычно считают, что существует и обратная связь – наполнение желудочно-кишечного тракта пищей значительно снижает чувствительность вкусового анализатора.

В то же время известно, что предпочтение тех или иных пищевых веществ зависит и от того, насколько много их потреблял человек в последнее время, а также от сопутствующих заболеваний. Так, при многих заболеваниях, например, онкологических, изменяется вкус пищи – возникает отвращение к ней, при инфекционных болезнях нередко возникает потребность в употреблении кислых продуктов и т. д. [5].

Важно отметить, что при оценке вкусовых качеств пищи мы исходим из способности рецепторов языка воспринимать сладкий, кислый, горький, соленый вкус. В естественных условиях они образуют бесконечную гамму вкусовых ощущений.

На практике лица, находящиеся в условиях высокогорья, чаще всего руководствуются при выборе продуктов питания органами вкуса, обоняния и предшествующим опытом, что не всегда совпадает с реальными потребностями организма в тех или иных пищевых ингредиентах.

В системе вкуса, состоящей из периферических рецепторов, проводящих путей и центров, расположенных в головном мозге, наиболее чувствительной к недостатку кислорода, является центральная нервная система, в результате чего затрудняется «анализ» вкуса различных веществ. А такие высокогорные факторы, как низкая температура воздуха, сухой воздух, высокая ионизация воздуха оказывают непосредственное влияние на периферические рецепторы – вкусовые сосочки языка [6].

Сложные вкусовые ощущения, возникающие при приеме пищи, обусловлены раздражением не только вкусовых, но и других рецепторов: тактильных, температурных, обонятельных. Выключение обоняния значительно сказывается на восприятии многих пищевых веществ: при ринитах некоторые виды пищи становятся безвкусными. В ряде случаев извращение вкуса вызывается заболеваниями внутренних органов, нарушением обмена веществ: ощущение горечи отмечается при заболеваниях желчного пузыря, ощущение кислоты – при желудочных диспепсиях, ощущение сладкого во рту (гликогезия) – при выраженных формах сахарного диабета [7].

Дополнительными «шумовыми» факторами в изменении чувствительности вкусовых рецепторов и распознавании вкусовых характеристик пищи – «сбоя системы вкусового восприятия», являются индивидуальные особенности человека (пол, возраст, тип нервной системы), сопутствующие заболевания (в частности ротовой полости), а также психоэмоциональное воздействие окружающего горного ландшафта [8]. При этом обязательным является учет, помимо перечисленных факторов, длительности пребывания в условиях высокогорья и степени тренированности организма к гипоксии.

Нами установлено, и это согласуется с данными литературы, что с возрастом происходит постепенное повышение вкусовых порогов, практически без нарушения распознавания вкусовых ощущений [9]. Пребывание в условиях высокогорья сопровождается нарушением распознавания вкуса у лиц различного возраста. Начиная с 24–29 лет, отмечается нарушение адекватного восприятия соленых (NaCl), сладких (глюкоза) и горьких (никотиновая кислота) веществ, предлагаемых в качестве эталонного теста. Процент лиц, не воспринимающих адекватно вкус этих веществ, возрастает в каждой последующей возрастной группе, а начиная с возраста 42 года и выше, пациенты перестают воспринимать в контрольной дозировке и кислый вкус соляной кислоты.

С учетом того, что распознавание вкуса по методике Бернштейна в какой-то мере является субъективным, нами исследовано состояние вкусового анализатора электрогустометрическим методом (ЭГМ).

Оказалось, что статистически достоверное повышение порогов вкусовой чувствительности правой половины языка начинается с 30–35-летнего возраста, а левой – с более позднего – 36–41 года, непрерывно увеличиваясь до 76 лет (видимо и далее). Объяснение данного факта, судя по анамнезу, можно видеть в уменьшении с возрастом количества вкусовых сосочков по центру языка и в снижении их чувствительности при длительном и постоянном их раздражении острыми, пряными и другими веществами (перец, уксус, алкоголь, никотин и т. д.).

Подъем в горы и пребывание в условиях высокогорья приводят к росту вкусового порога, особенно правой половины языка, уже с 23-летнего возраста. При этом, как мы уже отмечали, частично происходит и нарушение распознавания вкусовых веществ. Наиболее часто встречается нарушение чувствительности к соленому и сладкому вкусу.

В процессе работы установлена взаимосвязь между ростом вкусовых порогов к хлористому натрию и частотой артериальной гипертензии. Так, в группе пациентов, плохо воспринимающих вкус соленого вещества, уровень АД колеблется в пределах 130/85 до 160/100 мм рт. ст. В первые дни

пребывания в горах происходит усиленная потеря ионов натрия с мочой, а также воды, учитывая, что высокогорная гипоксия влияет на секрецию альдостерона, а сухой воздух способствует усиленному испарению влаги с кожи, что может в какой-то степени стимулировать усиление потребления хлористого натрия.

Известно, что соленый вкус присущ солям натрия и определяется катионом именно этого металла, но сильно зависит и от аниона, с которым связан ион натрия. Учитывая, что соленый вкус (в том числе кислый) проявляется при диссоциации NaCl на ионы, которая возможна только при наличии воды, снижение выработки слюны (универсальный растворитель вкусовых веществ) в условиях высокогорья приводит к уменьшению вкусовой чувствительности к пищевой соли и повышению электропорогов рецепторов вкуса языка.

Следующим моментом является то, что состояние вкуса определяется дополнительно температурными, тактильными и другими раздражителями языка, которые также имеют место в условиях высокогорья. Учитывая, воздействие гипоксии на мозг – структуру, наиболее чувствительную к недостатку кислорода, возможны нарушения центральных механизмов работы мозга в оценке потребности организма в пище, а возможно, и это более вероятно, что эти нарушения являются результатом снижения эффективности работы вкусового анализатора [10, р. 1–12].

На втором месте по изменению восприятия в условиях высокогорья стоит нарушение ощущения сладкого (глюкоза). Учитывая важнейшую роль глюкозы в качестве энергетического субстрата, адекватное поступление глюкозы с пищей, имеет решающее значение в возможности формирования и реализации процессов адаптации организма к условиям высокогорья.

Известно, что при подъеме в горы для человека среднего роста и веса суточные затраты энергии (с учетом энергии, затраченной на основной обмен и процессы пищеварения) должны достигать 5500–6000 ккал, а при совершении восхождения на горные вершины или военные операции в горах еще больше. Наш опыт экспедиций на перевал Туя-Ашуу (3200 м над ур. моря) показывает, что в высокогорных районах среднесуточный расход энергии при обычной работе составляет 4550–5000 ккал. Однако из практики и по данным литературы известно, что даже рационы калорийностью до 5000 ккал/сут не могут покрыть расходы энергии, например, во время значительной нагрузки и даже за счет специально подобранного питания она удовлетворяется на 65–67 % [11].

В процессе работы в условиях высокогорья было обращено внимание на большое количество жалоб на деятельность желудочно-кишечного тракта лиц с нарушениями вкусовой чувствительности. Некоторые пациенты, имевшие диагноз (исходя из клинических данных и заключения гастроскопии) Хронический неатрофический гастрит, неадекватно воспринимали вкус никотиновой и соляной кислот, хлористого натрия и глюкозы, а 4 человека из 25 вообще не смогли определить вкус предложенных веществ. Аналогичная картина наблюдалась и у лиц с диагнозами Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки, Хронический бескаменный холецистит и Хронический панкреатит. Анализ вкусовой чувствительности показал, что пороги восприятия вкусовых веществ изменяются перед подъемом в горы и после спуска вниз (были проведены выборочные исследования). Видимо, нарушения вкусовой чувствительности, особенно у лиц, находящихся в условиях высокогорья, приводили к неравномерному употреблению в качественном и в количественном отношении тех или иных продуктов, что отражалось на течении заболеваний желудочно-кишечного тракта. При этом даже у лиц без признаков заболеваний желудочно-кишечного тракта при подъеме в условия высокогорья отмечается метеоризм, имитирующий чувство пищевого насыщения.

Высокогорная гипоксия и низкое барометрическое давление воздуха, непосредственно или через нейрогуморальные механизмы, в том числе через вкусовую систему, оказывают негативное воздействие на желудочно-кишечный тракт.

В условиях высокогорья в организме человека и животных происходит существенная перестройка эндокринной системы, которая связана косвенной зависимостью с вкусовым аппаратом. Так, пища богатая белками, особенно животного происхождения или, в случае нарастания количества в крови,

продуктов распада собственных белков организма, имеющих место при гипоксии (особенно в сочетании физической нагрузкой), повышает секрецию гормонов щитовидной железы [12, с. 328]. В то же время чрезмерное употребление с пищей углеводов, ослабляет функцию щитовидной железы.

Несколько иная картина наблюдается со стороны половых желез, которые функционируют в противоположных ритмах с пищевым центром. При высокой концентрации FSH в плазме крови у части пациентов снижено восприятие никотиновой кислоты и вкуса соли. У лиц с более высокой концентрацией СТН в плазме крови снижается восприятие к сладкому и соленому.

Наряду с общими гуморальными изменениями в организме под влиянием факторов высокогорья надо отметить характерную цитологическую картину поверхностных клеток языка. Относительная незащищенность языка к воздействию высокогорных факторов, видимо, способствует усиленной десквамации эпителия, дистрофическим изменениям в виде гипер- и паракератоза. В итоге происходит нарушение метаболизма вкусовых лукович и утрата межклеточных связей – периферического звена вкусовой рецепции.

Таким образом, высокогорные экстремальные факторы, воздействуя на центральные механизмы нейрогуморальной системы, отдельные органы и системы, а также непосредственно на периферические вкусовые рецепторы языка, приводят к иному уровню функционирования вкусовой системы, которая, в свою очередь, в какой-то мере определяет количество и качество потребляемой пищи, а в итоге и способность организма адаптироваться к ним.

#### *Литература*

1. *Айдаралиев А.А.* Исследование адаптационных возможностей человека в условиях высокогорья методом статистической классификации / А.А. Айдаралиев, Я.Г. Волокши, Б.Д. Джоробеков. Бишкек: Илим, 1991. 135 с.
2. *Аширбаев Л.А.* Влияние природно-климатических и производственных факторов на здоровье рабочих на высокогорных производствах / Л.А. Аширбаев, И.К. Акылбеков, Р.Р. Тухватшин // Итоги и перспективы развития современной медицины в контексте XXI века. Бишкек: КГМА, 1998.
3. *Данияров С.Б.* Вопросы экологической физиологии высокогорья / С.Б. Данияров // Здравоохранение Кыргызстана. 1995. № 1–2.
4. *Бабский Е.Б.* Вкусовой анализатор / Е.Б. Бабский, В.Д. Глебовский, А.Б. Коган [и др.] // Физиология человека. М.: Медицина, 1985.
5. *Благовещенская Н.С.* Вкус и его нарушение при заболеваниях уха и мозга / Н.С. Благовещенская, Н.Э. Мухамеджанов. М.: Медицина, 1985. 160 с.
6. *Агаджанян Н.А.* Функции организма в условиях гипоксии и гиперкапнии / Н.А. Агаджанян, А.И. Елфимов. М.: Медицина, 1986. 112 с.
7. *Димов Д.П.* Вкус и обоняние / Д.П. Димов. София: Медицина и физкультура, 1984. 160 с.
8. *Шиффман Х.В.* Ощущение и восприятие / Х.В. Шиффман; пер. с англ. З. Замчук. 5-е изд. СПб.: Питер, 2003. 928 с.
9. *Насыров В.А.* Вкусовой анализатор и высокогорье: монография / В.А. Насыров, Р.Р. Тухватшин, М.А. Мадаминова. Бишкек, 2008. 107 с.
10. *Appenzeller O., Martignoni E.* The autonomic nervous and hypoxia: mountain medicine // J. Auton. Syst. 1996. Vol. 57. № 1–2.
11. Физиология человека: учебник / под ред. В.М. Смирнова. М.: Медицина, 2002. 608 с.
12. Физиология человека: в 3 т. / под ред. Р. Шмидта и Г. Тевс; пер. с англ. 3-е изд. М.: Мир, 2005. Т. 1. 323 с.