

Вкусовые ощущения: история изучения, эволюционная целесообразность и стратегии формирования правильных вкусовых предпочтений у детей

И.Н. Захарова¹, ORCID: 0000-0003-4200-4598, e-mail: zakharova-rmapo@yandex.ru

Ю.А. Дмитриева¹, ORCID: 0000-0003-0668-7336, e-mail: jadmitrieva@mail.ru

Е.Б. Мачнева², ORCID: 0000-0003-2395-4045, e-mail: lena.machneva@yandex.ru

А.Н. Цуцаева³, ORCID: 0000-0002-9524-8724, e-mail: a.nicolaevnakasjanova@yandex.ru

¹ Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1

² Российская детская клиническая больница им. Н.И. Пирогова; 119571, Россия, Москва, Ленинский проспект, д. 117

³ Ставропольский государственный медицинский университет; 355017, Россия, Ставрополь, ул. Мира, д. 310

Резюме

Вкусовые предпочтения влияют не только на формирование здоровья человека, но и на многие сферы его жизни. Именно поэтому проблема понимания природы и закономерностей формирования вкуса волновала ученых с самой древности и остается актуальной в настоящее время. В статье представлены обобщенные данные об истории изучения вкуса начиная со времен Древней Греции, заканчивая нашим временем. Описаны представления о системе вкусовых ощущений в трудах Аристотеля, Галена, Авиценны, Везалия, других средневековых ученых и исследователей Нового времени. Также авторами представлен обзор современных исследований об эволюционной целесообразности вкусовых ощущений на примере экспрессии рецепторов сладкого вкуса у животных с различными рационами питания. Показано, что облигатные плотоядные животные утратили функцию рецепторов сладкого вкуса, а у колибри, питающихся сладким цветочным нектаром, напротив, для обнаружения сахаров другой рецептор приобрел функцию рецептора сладкого вкуса. Особое внимание авторами уделено доступным способам формирования правильных вкусовых предпочтений и преодолению нарушений пищевого поведения у детей раннего возраста, что представляется важным с точки зрения будущего здоровья ребенка. В частности, представлены стратегии повторных вкусовых воздействий новых продуктов питания, а также мультисенсорных взаимодействий с пищей, включающих звуковые, зрительные, обонятельные, осязательные воздействия и дегустацию. Особое значение имеет формирование правильных вкусовых привычек у детей с такими нарушениями пищевого поведения, как неофобия и пищевая избирательность. Понимание мультифакториальной природы вкусовых предпочтений и их влияние на здоровье человека позволяет находить новые стратегии «обучения» вкусу с самого раннего детства.

Ключевые слова: генетика, горький, вкусовые предпочтения, вкус, вкусовые рецепторы, дети, запах, история, кислый, онтогенез, сладкий, соленый, умами, язык

Для цитирования: Захарова И.Н., Дмитриев Ю.А., Мачнева Е.Б., Цуцаева А.Н. Вкусовые ощущения: история изучения, эволюционная целесообразность и стратегии формирования правильных вкусовых предпочтений у детей. *Медицинский совет.* 2020;(10):65–73. doi: 10.21518/2079-701X-2020-10-65-73.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Taste sensations: history of study, evolutionary feasibility and strategies for forming correct taste preferences in children

Irina N. Zakharova¹, ORCID: 0000-0003-4200-4598, e-mail: zakharova-rmapo@yandex.ru

Yulia A. Dmitrieva¹, ORCID: 0000-0003-0668-7336, e-mail: jadmitrieva@mail.ru

Elena B. Machneva², ORCID: 0000-0003-2395-4045, e-mail: lena.machneva@yandex.ru

Anna N. Tsutsaeva³, ORCID: 0000-0002-9524-8724, e-mail: a.nicolaevnakasjanova@yandex.ru

¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia

² Russian Children's Clinical Hospital; 117, Leninskiy Prospect, Moscow, 119571, Russia

³ Stavropol State Medical University; 310, Mira St., Stavropol, 355017, Russia

Abstract

Taste preferences influence not only the formation of human health, but also many areas of his life. That is why the problem of understanding the nature and regularities of taste formation has been a concern for scientists since ancient times and remains relevant nowadays. The article presents generalized data on the history of studying taste from the times of Ancient Greece to our time. Notions about the system of taste sensations in works of Aristotle, Galen, Avicenna, Vesaliy, other medieval scientists and researchers of New time are described. The authors also present an overview of current studies on the evolutionary appropriate-

ness of taste sensations using the expression of sweet taste receptors in animals with different diets. It has been shown that obligate carnivorous animals have lost the function of sweet taste receptors, and in hummingbirds eating sweet floral nectar, on the contrary, another sweet taste receptor has acquired the function of a sweet taste receptor to detect sugars. The authors pay special attention to the available ways of forming correct taste preferences and overcoming eating disorders in infants, which is important from the point of view of the child's future health. In particular, strategies for repeated taste effects of new foods as well as multisensory interactions with food, including sound, visual, olfactory, tactile and tasting effects are presented. It is particularly important to develop correct taste habits in children with eating disorders such as neophobia and food selectivity. Understanding the multifactorial nature of taste preferences and their impact on human health allows finding new strategies to «teach» taste from early childhood.

Keywords: genetics, bitterness, taste preferences, taste buds, children, smell, history, sour, ontogenesis, sweet, salty, umami, tongue

For citation: Zakharova I.N., Dmitriyev Yu.A., Machneva E.B., Tsutsayeva A.N. Taste sensations: history of studying, evolutionary feasibility and strategies of forming correct taste preferences in children. *Meditinskiy sovet = Medical Council*. 2020;(10):65–73. (In Russ.) doi: 10.21518/2079-701X-2020-10-65-73.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Пристальный интерес ученых в настоящее время направлен на основы формирования вкусовых предпочтений и их влияние на здоровье каждого человека в отдельности и на общественное здоровье в целом. Научные исследования в данной области посвящены как генетическим детерминантам вкуса, так и способам влияния на модифицируемые факторы формирования правильных вкусовых предпочтений. Помимо фундаментальных, физиологических, клинических и социальных исследований вкуса, большое значение имеют исторические исследования, причем не только с точки зрения истории человечества, но и в масштабе эволюции. Понимание эволюционной целесообразности формирования вкусовых ощущений может помочь в разработке стратегий формирования правильных вкусовых привычек в современном обществе. Перспективной в этом отношении является стратегия воздействия на вкусовые привычки ребенка уже с самых ранних периодов развития.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ВКУСА

История западных представлений о вкусе восходит к греческому врачу Алкмеону (середина VI в. до н.э.), который считал, что язык впитывает вещества с различными вкусами в «сенсориум» через очень мелкие поры. Демокрит (460–370 гг. до н.э.), один из создателей атомистической теории мира, объяснял различные вкусовые качества тем, что атомы, составляющие вещество, обладают разными формами. Например, кислый вкус был приписан угловатым формам, сладость – сферическим формам и горечь – небольшим сферическим формам с крючками. Аристотель в своих трудах описал семь основных вкусов: сладкий, горький, кислый, соленый, вязущий, острый, терпкий [1]. Согласно Аристотелю, вкусовые ощущения переносились от языка через кровь в печень или сердце, которые рассматривались как место души и всего чувственного восприятия [2]. Некоторые первобытные народы использовали только две классификации вкусовых ощущений: приятные и неприятные.

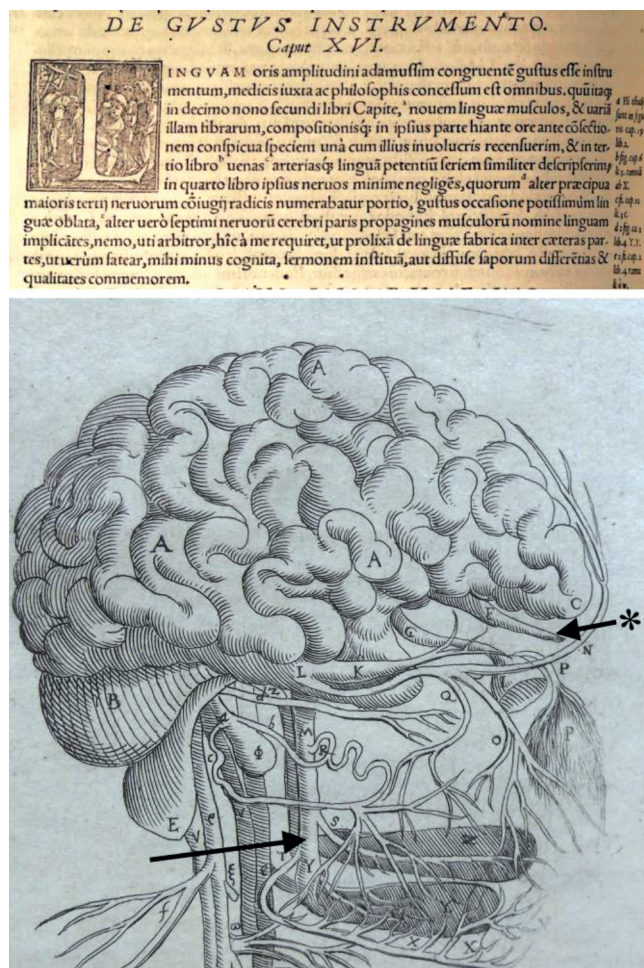
С появлением Римской империи римляне стали лидерами в области физиологии и медицины. Научные достижения отразились в работах Галена (180–200 гг. н.э.), авторитет которых оставался непревзойденным на Западе до самого Ренессанса более 1000 лет спустя. Гален перечислил те же семь основных вкусов, что и Аристотель, однако анатомические исследования Галена поставили под сомнение представление Аристотеля о механизмах вкусовых ощущений. Гален детально исследовал иннервацию языка и точно описал различные функции трех основных нервов, иннервирующих язык (язычный, языкоглоточный и подъязычный нервы), демонстрируя их происхождение у основания мозга. Впервые Гален предположил, что язычный нерв передает вкусовые ощущения. Пучок нервных волокон, соответствующий IX черепному нерву (языкоглоточному) в современной терминологии, был известен Галену как основной вкусовой нерв языка. Гален также описал выводные протоки язычной и подчелюстной желез [2].

Застой западной науки в Средние века сопровождался расцветом научных достижений арабских ученых, которые перевели труды греков и римлян и добавили свои собственные оригинальные наблюдения. Великий мусульманский врач и философ Авиценна (980–1037 гг. н.э.) перечислил пять основных вкусов: сладкий, горький, кислый, соленый, пресный (безвкусный). В дальнейшем к XIII в. мусульманская наука приходила в упадок и центр научного прогресса постепенно возвращался на Запад [1]. Андреас Везалий в 1543 г. в небольшом абзаце своей знаменитой работы «De Humani Corporis Fabrica» («О строении человеческого тела») описал язык как орган вкуса, но представления о его иннервации и функциональных особенностях были неточными (рис. 1) [2].

В 1542 г. Жан Фернель (1497–1558 гг.), французский врач, математик и философ, которого называли «Галеном своего времени», опубликовал первую западную работу по физиологии человека «Естественная часть медицины». Ему приписывают первое применение термина «физиология». Фернель был знаком с работами предшествующих ему арабских ученых. Из девяти перечисленных им вкусов семь совпадают с описанными Аристотелем и

Галеном, восьмой, жирный, вероятно, совпадает со вкусом, который Аристотель считал сладким, и девятый, безвкусный (пресный), по-видимому, заимствован у арабских ученых [1]. По мнению Фернеля, безвкусный представлял собой некий качественный ноль, то есть отсутствие вкусового ощущения, несмотря на нахождение стимула во рту. Альбрехт фон Галлер (1708–1777 гг.) в своих трудах акцентировал внимание на зависимости восприятия вкуса от состояния языка, его поверхности. Так, жидкость и вкусовые добавки играют значимую роль в восприятии вкуса. Кроме того, один и тот же вкус может восприниматься по-разному в разных возрастных группах, у людей с разной температурой тела и даже одним и тем же человеком в разном физическом состоянии. Мнение о том, что язык является единственным органом вкуса, было драматически оспорено наблюдениями за людьми без языка. В 1750 г. Клод-Николя Ле Кэт в «Физическом эссе о чувствах» описывает клиническое наблюдение за двумя способными ощущать вкусы детьми, один из которых родился без языка, другой потерял язык из-за развития гангрены после перенесенной оспы [1].

- **Рисунок 1.** Строение черепных и спинальных нервов
- **Figure 1.** Structure of cranial and spinal nerves



Отмеченная стрелкой ветвь описывается как основная часть «nervus tertius» (вероятно, означает язычную ветвь тройничного нерва), ведущую к «слизистой оболочке языка». Обонятельный тракт (короткая стрелка со звездочкой) был описан вполне корректно (из Везалия (1543, стр. 650, Universitätsbibliothek Rostock, Sondersammlungen) [2].

В XVII–XVIII вв. развитие науки о вкусовых ощущениях ознаменовалось описанием большого количества новых вкусовых качеств; некоторые исследователи даже пришли к выводу, что вкусов существует неограниченное количество. Однако в начале XIX в., в 1825 г. ученый Хорн высказал мнение, что многие из описанных ранее вкусовых ощущений в действительности стимулировали другие модальности, и следует выделять лишь пять вкусов: сладкий, кислый, соленый, горький и щелочной. Хорн также выступил против выделения безвкусного (пресного) вкуса. В дальнейшем в мнениях ученых преобладала другая крайность, поскольку акцент на отделении истинных вкусовых ощущений от обонятельных, тактильных и температурных привел к выделению в качестве истинных вкусов лишь сладкого и горького [1]. В XIX в. большая часть заблуждений в отношении природы вкусовых ощущений была преодолена, поскольку получили подробное описание чувствительный нерв, барабанная струна и вкусовые рецепторы. В то время преобладала теория о том, что каждому ощущению соответствует свой особый нерв, способный формировать лишь одно ощущение, независимо от вида стимулирования. Следовательно, для каждого базового вкусового качества должны быть отдельные нервы. Также имели место две соперничавшие точки зрения: являются ли четыре основных вкуса на самом деле четырьмя отдельными модальностями или относятся к одной. В XX в. активно развивалась нейрофизиология, в итоге показавшая, что нет отдельных нервных волокон для каждого вкуса, а лишь отдельные вкусовые сосочки на языке человека соответствуют четырем основным вкусам [1].

Отдельного внимания заслуживает историческое развитие представлений о восприятии вкусов детьми. Понятие детства не существовало в средневековом обществе. Это не означает, что детьми пренебрегали или их презирали, но четкого понимания того, что отличает ребенка от взрослого, еще не было. В средневековом искусстве дети изображались как миниатюрные взрослые, а в низших социальных классах дети работали и играли вместе со взрослыми и стариками. Научный интерес к изучению поведения ребенка появляется в начале XX в. Показатели младенческой смертности к тому времени снизились, и, как следствие, общество стало беспокоиться о психологическом развитии ребенка, а не просто о его выживании. Более того, многие полагали, что исследования в области развития обеспечат рациональную основу для принципов образования и воспитания. Исследования ученых показали, что младенец, как и взрослый, не является пассивным сосудом для еды, а делает активный выбор в принятии или неприятии определенных вкусов и запахов. Вместе с тем стал очевидным и тот факт, что сенсорный мир ребенка может сильно отличаться от взрослых. Исследования последних лет показали, что сенсорный опыт в младенчестве может изменить последующую восприимчивость к вкусам и «воспитать» вкусовые предпочтения у ребенка раннего возраста [3–5].

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТЬ ВКУСОВЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ

Очевидно, что основная роль вкусовых ощущений состоит в том, чтобы помочь решить, полезна ли потенциальная пища или же она опасна и не должна употребляться. Поэтому считается, что чувство вкуса появилось и развивалось в процессе эволюции с целью выбора пищи, соответствующей потребностям организма. Исторически было выделено пять основных вкусов: горький, кислый, соленый, сладкий, умами [6]. Наиболее подробно изучена физиология и эволюция сладкого и горького вкусов.

Сахара (например, глюкоза, сахароза, фруктоза, мальтоза, лактоза) вызывают гедонически положительное и значимо мотивирующее ощущение сладости, а также снабжают организм глюкозой – важнейшим источником энергии для клеток. Исследователи полагают, что эти две функции сахаров взаимосвязаны, несмотря на их анатомическое и физиологическое разделение [7]. Основная теория формирования сладкого вкуса – способ обнаружения источника глюкозы. Вместе с тем считается, что в противоположность сладкому неприятный горький вкус указывает на наличие токсинов в пище, а также при определенных обстоятельствах может сигнализировать о содержании в пище лекарственных веществ [8].

В природе подавляющее большинство сладких молекул представляют собой сахара с небольшим молекулярным весом, которые в основном содержатся в растениях. Эти сахара (например, фруктоза, сахароза, глюкоза и мальтоза) являются источниками глюкозы – ключевого энергетического субстрата для большинства организмов. Лактоза, содержащаяся в молоке многих видов, также может метаболизироваться для обеспечения энергией. Основываясь частично на этих наблюдениях, большинство исследователей пришли к выводу, что эволюционная основа сильного влечения многих животных к сладкому является следствием их потребности в поиске легкодоступных источников энергии, в частности глюкозы [6].

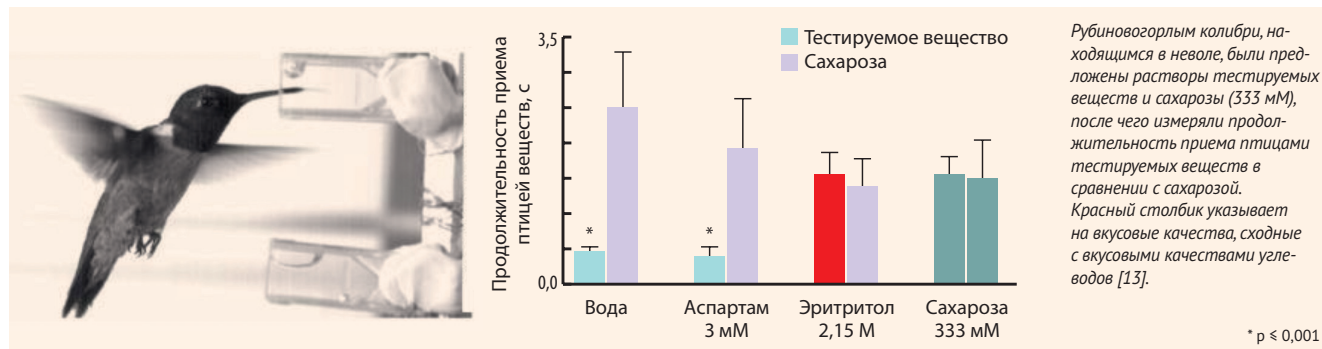
В своей известной книге о пересечении сахара и антропологии «Сладости и власть» Сидни Минц [9] проанализировал важную роль, которую наличие недорогого подсластителя, прежде всего сахарозы, сыграло в западной культуре. В его книге подчеркивается значение, которое этот чистый белый порошок имел для социальных систем человека на протяжении последних 500 лет. Он предположил, что в каждой человеческой культуре есть слово «сладкое», что свидетельствует о важном значении этого понятия в человеческой природе. С. Минц показывает, что между сладостью и властью существует тесная взаимосвязь, поскольку сладкие стимулы обладают удивительно сильной мотивирующей силой, что часто обнаруживают родители при воспитании детей раннего возраста [9]. Действительно, пристрастие к сладкому является, пожалуй, самым драматичным из известных примеров врожденного пристрастия к относительно простому стимулу. Доказательством этого являются исследования, показавшие, что новорожденные и недоношенные дети положительно реагируют на сладкие вещества уже при первой их апробации [10, с. 1899–1907]. Сладкие вещества

также могут действовать как анальгетики и даже иногда используются с этой целью у маленьких детей во время болезненных процедур (например, инъекций). Предполагается, что механизмы анальгезирующего действия сладких веществ включают высвобождение эндогенных опиоидов.

Для исследователей сравнительный подход может служить лучшим доказательством того, что восприятие сладкого вкуса предназначено главным образом для обнаружения простых сахаров в растениях. Примечательно, что эволюционно у насекомых и позвоночных, по-видимому, имеются аналогичные системы для распознавания простых сахаров. Представляют интерес исследования, посвященные изучению отношения к сладкому у хищников [11]. Показано, что домашние кошки безразличны к большинству подсластителей, поскольку им как облигатным плотоядным животным нет необходимости обнаруживать сладкие вещества в растительной пище. Были исследованы структура и функция компонентов рецепторов сладкого вкуса T1R2 и T1R3 у кошек, как диких, так и домашних, которые показали, что у них за счет накопления определенных мутаций димер рецептора не функционирует. Вероятнее всего, в процессе эволюции за счет преобладания полностью мясного рациона селективные воздействия, которые поддерживали функциональность рецептора сладкого вкуса, были ослаблены и случайные отключающие мутации стали фиксированными. Вывод о том, что функция сладкого вкуса у кошек была утрачена в связи с отсутствием необходимости выявлять сладкие вещества в растениях, была подтверждена в более поздних работах с рядом видов в семействе хищников. Некоторые из этих видов являются облигатными плотоядными животными (например, пятнистая гиена, лев), тогда как другие более всеядны (например, собака, енот) или даже растительноядны (гигантская панда). Благодаря структурным исследованиям ДНК этих видов и ограниченному поведенческому тестированию некоторых из них, было обнаружено, что многие из облигатных плотоядных животных утратили функцию T1R2, как и кошки [12]. Примечательно, что эта потеря произошла независимо, то есть у разных видов мутации происходили в разных локусах гена. Это согласуется с гипотезой, что потеря вкуса сопровождается, а не предшествует облигатному употреблению мяса. Эта широко распространенная в природе потеря функции рецептора сладкого вкуса свидетельствует о том, что сладкий вкус служит для обнаружения присутствия сахаров в растениях, и, когда в этом больше нет необходимости, животные обходятся без него [6].

Тем не менее существуют и данные о противоположных тенденциях, в частности, у некоторых видов птиц. Когда в процессе эволюции линии птиц и рептилий разделились, функция рецептора сладкого вкуса была у всех птиц утрачена. Однако существуют виды птиц, которые ощущают сладкий вкус (например, вкус цветочного нектара) и отдают ему предпочтение. Ярким примером являются колибри [13]. Вероятно, колибри использовали аминокислотный рецептор (родственный димер, состоящий из T1R1 + T1R3) для обнаружения сахаров, тем самым воспользовавшись новой экологической нишей, закрытой для птиц, не способных ощущать сладости (рис. 2).

- **Рисунок 2.** Эксперимент, демонстрирующий восприятие вкусов агонистами вкусовых рецепторов T1R1-T1R3 у колибри
- **Figure 2.** Experiment demonstrating the perception of tastes by T1R1-T1R3 taste receptor agonists in hummingbirds



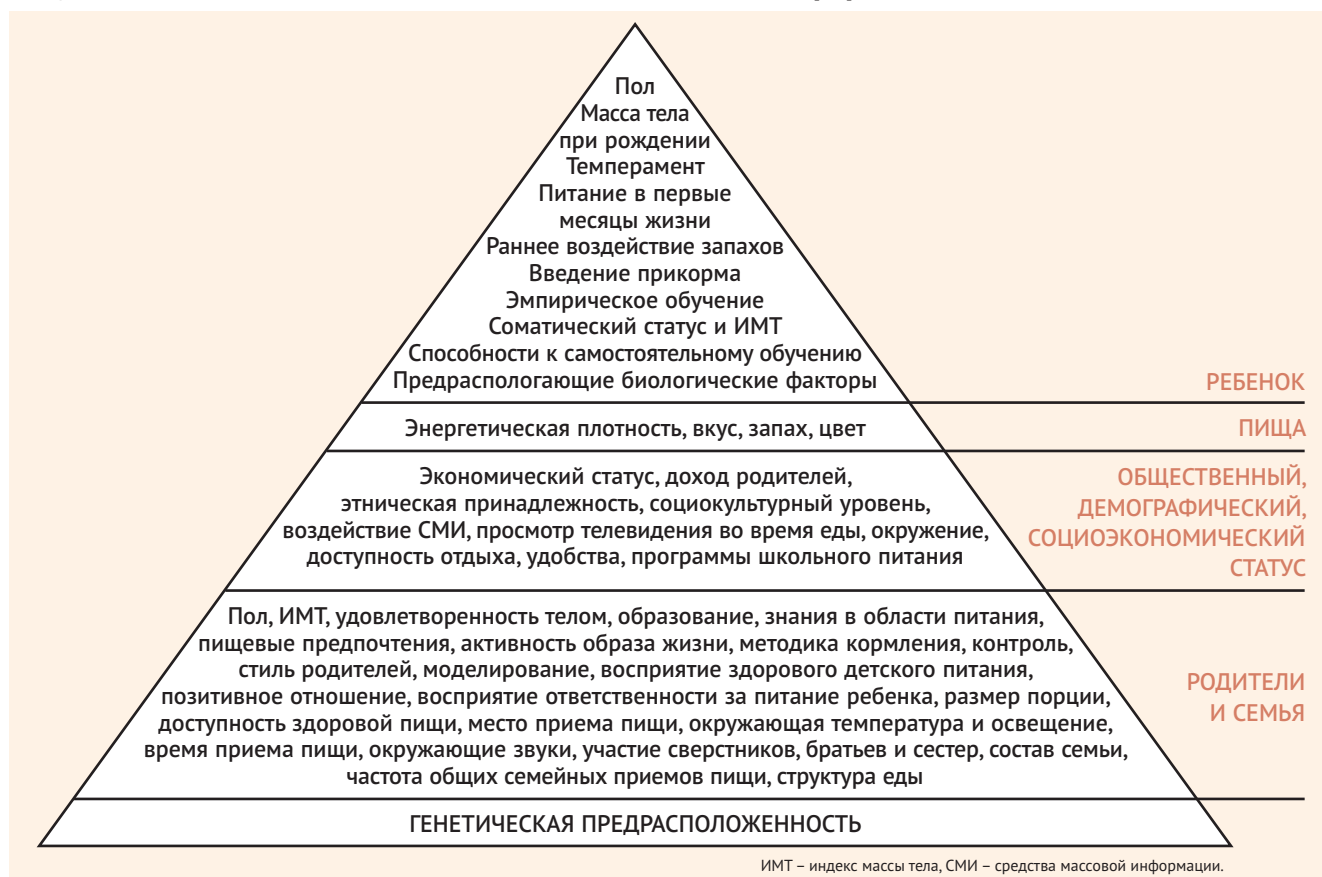
Опять же это дает убедительные косвенные доказательства того, что рецепторы сладкого вкуса и сладкое восприятие существуют для обнаружения растительных сахаров. Есть тесная связь между растительной диетой, потреблением сахара и функционированием рецептора сладкого вкуса. Когда виды перемещаются в экологическую нишу, где растения больше не являются частью их рациона, механизмы сладкого вкуса больше не поддерживаются естественным отбором и фиксацией случайных мутаций, функция рецептора теряется. При этом остается возможность модификации альтернативных рецепторов путем естественного отбора с целью обна-

ружения сладких веществ и тем самым открытия новых диетических ниш [6].

РАЗВИТИЕ И МОДИФИКАЦИЯ ВКУСОВЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Несмотря на очевидную эволюционную целесообразность и генетические детерминанты вкусовых предпочтений человека, не вызывает сомнений мультифакториальная обусловленность данного признака. Наиболее значимые факторы формирования вкусовых предпочтений у ребенка представлены на *рис. 3*.

- **Рисунок 3.** Факторы окружающей среды, которые влияют на пищевое поведение ребенка [14]
- **Figure 3.** Environmental factors that affect the child's nutritional behaviour [14]



Раннее детство – это период быстрого роста и важная фаза для развития пищевых привычек, поскольку пищевое поведение, сформированное в ранние годы жизни, может в дальнейшем сохраняться [14–16].

Дети определяют, что им нравится и не нравится в еде путем непосредственного контакта с пищевыми продуктами через дегустацию, зрительный анализатор и обоняние, а также наблюдая за окружающей «пищевой средой», пищевым поведением окружающих людей. Например, нередко дети потребляют недостаточное количество овощей из-за их горьковатого вкуса, особой текстуры и низкой энергетической плотности. При этом общеизвестно, что сбалансированная диета с достаточным потреблением фруктов и овощей (минимум 200 г в день для детей и 400 г в день для взрослых) снижает риск ожирения и предотвращает ряд неинфекционных заболеваний (сахарный диабет 2-го типа, рак и сердечно-сосудистые заболевания) [17]. Поскольку ранний возраст является ключевым периодом онтогенеза, когда формируется пищевое поведение, ряд исследований посвящены разнообразным приемам на примере блюд из овощей, способствующим формированию правильных вкусовых предпочтений у детей.

Такие явления, как пищевая избирательность и неофобия, часто встречающиеся среди детей раннего возраста, зачастую препятствуют формированию полноценного рациона. В англоязычной литературе существует термин «пищевая суетливость», а детей, склонных к ней, называют «суетливыми едоками». Иногда для отражения данной проблемы используют термины «придирчивое питание» и «придирчивые едоки». Под «суетливым питанием» подразумевают отказ ребенка от большинства привычных, а также от всех незнакомых продуктов, то есть выраженную избирательность в питании. В свою очередь, пищевая неофобия предполагает отказ лишь от новых продуктов [18]. Оба этих вида пищевого поведения могут оказывать неблагоприятное влияние на здоровье, поскольку выбирая только предпочтительные привычные продукты, дети ограничивают качество и разнообразие своего рациона. Пищевая избирательность и пищевая неофобия тесно взаимосвязаны, имеют общие причины в раннем детстве, включая наследственность и общие факторы окружающей среды. Очевидно, что отказ от определенных продуктов, таких как терпкие на вкус овощи, обусловлен эволюционной целесообразностью, когда инстинктивное поведение детей призвано избегать потенциально вредных (горьких) веществ. Однако в настоящее время подобная эволюционная целесообразность в условиях свободного доступа к высококалорийным продуктам может способствовать неправильному пищевому поведению. Пищевая избирательность и пищевая неофобия максимально выражены в возрасте от 2 до 5 лет, но при этом дети данной возрастной группы также открыты и для приобретения новых пищевых предпочтений. Для преодоления неприятия детьми полезных пищевых продуктов и формирования правильных вкусовых привычек возможно применение нескольких методик.

Роль повторных апробаций продуктов для детей раннего возраста

Раннее введение овощей в рацион ребенка является важной стратегией для поощрения их принятия на этапе начала прикорма (в возрасте 6 мес.) [19, 20]. Некоторые дети негативно реагируют на вкус и запах отдельных продуктов, что приводит к отказу от них. Стратегия повторного воздействия на вкусовой анализатор, когда детям часто предлагается одна и та же пища, является наиболее эффективным способом стимулирования потребления незнакомых овощей у детей [21]. Исследования показали, что дети охотнее едят больше овощей уже после пяти апробаций, однако в среднем обычно требуется от восьми до десяти воздействий через регулярные промежутки времени, например один раз в неделю [22–24]. При этом родители часто не выполняют достаточное количество попыток предложения ребенку нового вкуса, поскольку интерпретируют выражение лица своего ребенка как искреннюю неприязнь к продукту [25–27].

В ряде исследований использовались повторяющиеся вкусовые воздействия в сочетании с другими стратегиями: несъедобные награды (например, наклейка или похвала) [28–30], моделирование (обучение путем наблюдения за другими, например родителями или сверстниками) [28, 30], изучение вкуса и аромата (в сочетании с любимой пищей или ароматом, например яблочным соусом или солью) [31–33] и исследование запаха вещества (добавленная энергия, например масло) [23, 32]. Показано, что сочетание вкусовых ощущений с такими стратегиями, как вознаграждение и моделирование, имеет продолжительный эффект длительностью до 6 мес. после вмешательства [30, 34]. Если во время приема пищи при этом была определена симпатия к целевым продуктам питания, эффекты распространялись на еду уже при полном отсутствии вознаграждения [30].

Несмотря на то что стратегия воздействия вкуса имеет хорошие результаты для стимулирования потребления овощей детьми, следует помнить, что когда ребенок пробует еду, вкус – не единственное сенсорное воздействие, которому он подвергается. Ребенок также взаимодействует с едой посредством разнообразных органов чувств – слуха (название пищи или звук, который она издает во время жевания), зрения (вид пищи), осязания (ощущение текстуры в руках или во рту) и запаха еды [35]. Эти ощущения ребенку также могут нравиться, а могут способствовать неприятию продукта.

Роль невкусовых сенсорных воздействий при формировании пищевого поведения ребенка

В период введения прикорма дети исследуют еду дополнительно с помощью осязания, осваивают текстуру пищи с помощью языка и пальцев, что может облегчить принятие новых и разнообразных продуктов питания. Для первого знакомства с каждой категорией продуктов прикорма отлично подойдет линейка продуктов «Первый Выбор» от детского питания «ФрутоНяня», которая вклю-

чае в себя гипоаллергенные продукты: овощные пюре (из брокколи, цветной капусты, кабачков), детские безмолочные каши, обогащенные 12 витаминами, цинком, йодом, железом и пребиотиком инулином (гречневая и рисовая), мясные пюре (из кролика и индейки), фруктовые пюре и соки (из яблок, груш). Безусловно, при переходе на общий стол дети учатся пользоваться ложкой и вилок. Несмотря на то что наиболее важным в принятии ребенком того или иного продукта является его вкус, дополнительное сенсорное воздействие, звуковое, зрительное, осязательное также имеет немаловажное значение. Например, дети с пищевой неохотой и пищевой избирательностью часто отказываются от овощей на основании их внешнего вида или текстуры.

Прослушивание рассказов и просмотр картинок – одни из самых любимых занятий детей раннего возраста. Сборники рассказов, как правило, привлекают внимание, а взаимодействие с родителями во время рассказа дает детям возможность получить новые знания. Иллюстрации в сборниках рассказов помогают детям лучше вспомнить истории, а постоянное знакомство с изображениями, например, овощей и фруктов, повышает готовность детей эти фрукты попробовать. Основным преимуществом использования этой стратегии является то, что она может

быть реализована вне контекста приема пищи. Это может облегчить стресс, связанный с дегустацией овощей для некоторых детей [35].

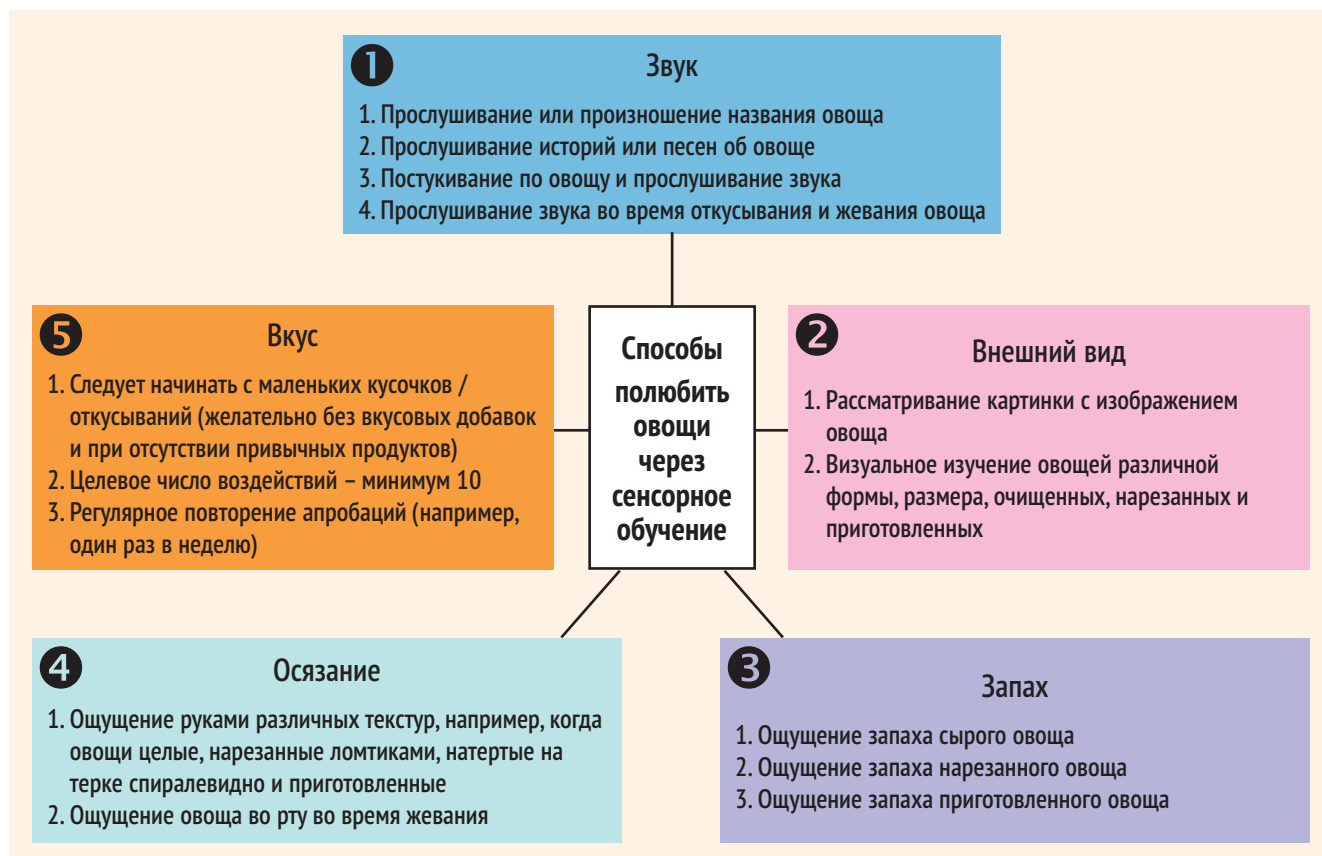
Сенсорное взаимодействие с пищей, включающее звук, зрение, обоняние, осязание и дегустацию, может поощряться с самого раннего возраста. Для этого используются простые приемы (рис. 4), которые можно применять при введении новых продуктов в рацион детей раннего возраста [17, 35].

Эти стратегии обучения могут быть применены во время обычных приемов пищи или вне их, например во время учебных занятий по кулинарии, садоводству и питанию. Мультисенсорное обучение (с использованием зрения, звуков, осязания, обоняния при исключении непосредственно вкусовых воздействий) в качестве способа ознакомления детей с новыми продуктами питания может успешно применяться для увеличения потребления детьми фруктов и овощей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С древних времен и на протяжении всей истории человечества люди осознавали значимую роль вкуса в жизни отдельного индивида и общества в целом, что

- **Рисунок 4.** Основные сенсорные методы обучения, которые родители или воспитатели могут использовать, чтобы побудить маленьких детей знакомиться с продуктами питания [17, 35]
- **Figure 4.** Main sensory learning methods that parents or caregivers can use to encourage young children to learn about food [17, 35]



способствовало изучению этого феномена с целью понимания механизмов формирования вкуса. В настоящее время получены данные о тонких молекулярных и физиологических механизмах формирования вкусовых ощущений, о генетических детерминантах и эволюционной целесообразности различных вкусов. Понимание мультифакториальной природы вкусовых предпочтений и их влияние на здоровье человека ставят перед учеными новые задачи поиска стратегий «обучения» вкусу с самого раннего детства. Безусловно,

методами, представленными в данной статье, не ограничиваются стратегии формирования правильных вкусовых предпочтений у ребенка. Необходимы и дальнейшие исследования в этой области с обязательным акцентом на индивидуальный подход, что послужит важным фактором формирования здоровья ребенка.



Поступила / Received 12.05.2020

Поступила после рецензирования / Revised 25.05.2020

Принята в печать / Accepted 27.05.2020

Список литературы / References

- Carterette E.C., Friedman M.P. (eds). *Handbook of Perception: Tasting and Smelling*. New York: Academic Press; 1978. Vol. VI A, 488 p.
- Witt M. Anatomy and development of the human taste system. *Handb Clin Neurol*. 2019;164:147–171. doi: 10.1016/B978-0-444-63855-7.00010-1.
- Roper S.D., Chaudhari N. Taste buds: cells, signals and synapses. *Nat Rev Neurosci*. 2017;18(8):485–497. doi: 10.1038/nrn.2017.68.
- Aluliah G.H., Lasrado S. *Anatomy, Head and Neck, Tongue Taste Buds*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539696/>.
- Beauchamp G.K., Bartoshuk L. *Tasting and smelling*. 2nd ed. Academic Press; 1997. 231 p.
- Beauchamp G.K. Why do we like sweet taste: A bitter tale? *Physiol Behav*. 2016;164(B):432–437. doi: 10.1016/j.physbeh.2016.05.007.
- Tellez L.A., Han W., Zhang X., Ferreira T.L., Perez I.O., Shammah-Lagnado S.J., van den Pol A.N., de Araujo I.E. Separate circuitries encode the hedonic and nutritional values of sugar. *Nat Neurosci*. 2016;19(3):465–470. doi: 10.1038/nn.4224.
- Huffman M.A. Animal self-medication and ethno-medicine: exploration and exploitation of the medicinal properties of plants. *Proc Nutr Soc*. 2003;62(2):371–381. doi: 10.1079/pns2003257.
- Mintz S.W. *Sweetness and Power: The Place of Sugar in Modern History*. New York: Penguin Books; 1985. 274 p. Available at: <https://archive.org/details/sweetnesspowerpl00mint>
- Cowart B.J., Beauchamp G.K., Mennella J.A. Development of Taste and Smell in the Neonate. In: Polin R.A., Fox W.W., Abman S.H. (ed). *Fetal and Neonatal Physiology*. Elsevier Saunders, Philadelphia; 2011. Available at: <https://elsevier.com/books/fetal-and-neonatal-physiology/polin/978-1-4160-3479-7>.
- Beauchamp G.K., Maller O., Rogers J.G. Flavor preferences in cats (*Felis catus* and *Panthera* sp.). *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 1977;91(5):1118–1127. doi: 10.1037/h0077380.
- Jiang P., Josue J., Li X., Glaser D., Li W., Brand J.G., Margolskee R.F., Reed D.R., Beauchamp G.K. Major taste loss in carnivorous mammals. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2012;109(13):4956–4961. doi: 10.1073/pnas.1118360109.
- Baldwin M.W., Toda Y., Nakagita T., O'Connell M.J., Klasing K.C., Misaka T., Edwards S.V., Liberles S.D. Sensory biology. Evolution of sweet taste perception in hummingbirds by transformation of the ancestral umami receptor. *Science*. 2014;345(6199):929–933. doi: 10.1126/science.1255097.
- De Cosmi V., Scaglioni S., Agostoni C. Early taste experiences and later food choices. *Nutrients*. 2017;9(2):E107. doi: 10.3390/nu9020107.
- Ventura A.K., Worobey J. Early influences on the development of food preferences. *Curr Biol*. 2013;23(9):401–408. doi: 10.1016/j.cub.2013.02.037.
- Harris G. Development of taste and food preferences in children. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2008;11(3):315–319. doi: 10.1097/MCO.0b013e3282f9e228.
- Nekitsing C., Hetherington M.M., Blundell-Birtill P. Developing Healthy Food Preferences in Preschool Children Through Taste Exposure, Sensory Learning, and Nutrition Education. *Curr Obes Rep*. 2018;7(1):60–67. doi: 10.1007/s13679-018-0297-8.
- Dovey T.M., Staples P.A., Gibson E.L., Halford J.C.G. Food neophobia and 'picky/fussy' eating in children: a review. *Appetite*. 2008;50(2–3):181–193. doi: 10.1016/j.appet.2007.09.009.
- Hetherington M.M., Schwartz C., Madrelle J., Croden F., Nekitsing C., Vereijken C.M., Weenen H. A step-by-step introduction to vegetables at the beginning of complementary feeding. The effects of early and repeated exposure. *Appetite*. 2015;84:280–290. doi: 10.1016/j.appet.2014.10.014.
- Barends C., de Vries J., Mojet J., de Graaf C. Effects of repeated exposure to either vegetables or fruits on infant's vegetable and fruit acceptance at the beginning of weaning. *Food Qual Prefer*. 2013;29(2):157–165. doi: 10.1016/j.foodqual.2013.03.008.
- Holley C.E., Farrow C., Haycraft E. A Systematic Review of Methods for Increasing Vegetable Consumption in Early Childhood. *Curr Nutr Rep*. 2017;6(2):157–170. doi: 10.1007/s13668-017-0202-1.
- Hausner H., Olsen A., Møller P. Mere exposure and flavour-flavour learning increase 2-3 year-old children's acceptance of a novel vegetable. *Appetite*. 2012;58(3):1152–1159. doi: 10.1016/j.appet.2012.03.009.
- Caton S.J., Ahern S.M., Remy E., Nicklaus S., Blundell P., Hetherington M.M. Repetition counts: repeated exposure increases intake of a novel vegetable in UK pre-school children compared to flavour-flavour and flavour-nutrient learning. *Br J Nutr*. 2013;109(11):2089–2097. doi: 10.1017/S0007114512004126.
- de Wild V.W.T., de Graaf C., Jager G. Use of different vegetable products to increase preschool-aged children's preference for and intake of a target vegetable: a randomized controlled trial. *J Acad Nutr Diet*. 2017;117(6):859–866. doi: 10.1016/j.jand.2016.11.006.
- Cooke L.J., Wardle J., Gibson E.L., Sapochnik M., Sheiham A., Lawson M. Demographic, familial and trait predictors of fruit and vegetable consumption by pre-school children. *Public Health Nutr*. 2004;7(2):295–302. doi: 10.1079/PHN2003527.
- Cooke L.J., Haworth C.M., Wardle J. Genetic and environmental influences on children's food neophobia. *Am J Clin Nutr*. 2007;86(2):428–433. doi: 10.1093/ajcn/86.2.428.
- Carruth B.R., Ziegler P.J., Gordon A., Barr S.I. Prevalence of picky eaters among infants and toddlers and their caregivers' decisions about offering a new food. *J Am Diet Assoc*. 2004;104(1):57–64. doi: 10.1016/j.jada.2003.10.024.
- Remington A., Añez E., Croker H., Wardle J., Cooke L. Increasing food acceptance in the home setting: a randomized controlled trial of parent-administered taste exposure with incentives. *Am J Clin Nutr*. 2012;95(1):72–77. doi: 10.3945/ajcn.111.024596.
- Fildes A., van Jaarsveld C.H.M., Wardle J., Cooke L. Parent-administered exposure to increase children's vegetable acceptance: a randomized controlled trial. *J Acad Nutr Diet*. 2014;114(6):881–888. doi: 10.1016/j.jand.2013.07.040.
- Horne P.J., Greenhalgh J., Erjavec M., Lowe C., Viktor S., Whitaker C.J. Increasing pre-school children's consumption of fruit and vegetables. A modelling and rewards intervention. *Appetite*. 2011;56(2):375–385. doi: 10.1016/j.appet.2010.11.146.
- Ahern S.M., Caton S.J., Blundell P., Hetherington M.M. The root of the problem: increasing root vegetable intake in preschool children by repeated exposure and flavour flavour learning. *Appetite*. 2014;80:154–160. doi: 10.1016/j.appet.2014.04.016.
- de Wild V.W.T., de Graaf C., Jager G. Effectiveness of flavour nutrient learning and mere exposure as mechanisms to increase toddler's intake and preference for green vegetables. *Appetite*. 2013;64:89–96. doi: 10.1016/j.appet.2013.01.006.
- Ahern S.M., Caton S.J., Blundell P., Hetherington M.M. Increasing pre-school children's liking for a novel vegetable. A comparison of flavour flavour learning and repeated exposure. *Appetite*. 2013;71(C):470. doi: 10.1016/j.appet.2013.06.008.
- Cooke L.J., Chambers L.C., Añez E.V., Croker H.A., Boniface D., Yeomans M.R., Wardle J. Eating for pleasure or profit: the effect of incentives on children's enjoyment of vegetables. *Psychol Sci*. 2011;22(2):190–196. doi: 10.1177/0956797610394662.
- Dazeley P., Houston-Price C. Exposure to foods' non-taste sensory properties. A nursery intervention to increase children's willingness to try fruit and vegetables. *Appetite*. 2015;84:1–6. doi: 10.1016/j.appet.2014.08.040.

Информация об авторах:

Захарова Ирина Николаевна, д.м.н., профессор, заслуженный врач РФ, заведующая кафедрой педиатрии имени академика Г.Н. Сперанского, Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; e-mail: zakharova-rmapo@yandex.ru

Дмитриева Юлия Андреевна, к.м.н., доцент кафедры педиатрии имени академика Г.Н. Сперанского, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 125993, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; e-mail: jadmitrieva@mail.ru

Мачнева Елена Борисовна, к.м.н., врач-гематолог отделения трансплантации костного мозга, Обособленное структурное подразделение «Российская детская клиническая больница» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 119571, Россия, Москва, Ленинский пр-т, д. 117; e-mail: lena.machneva@yandex.ru

Цуцаева Анна Николаевна, ассистент кафедры факультетской педиатрии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 355017, Россия, Ставрополь, ул. Мира, д. 310; e-mail: a.nicolaevnakasjanova@yandex.ru

Information about the authors:

Irina N. Zakharova, Honoured Doctor of the Russian Federation, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Pediatrics with the course of polyclinic pediatrics named after Academician G.N. Speransky, Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education "Russian Medical Academy of Continuous Professional Education" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia; e-mail: zakharova-rmapo@yandex.ru

Yulia A. Dmitrieva, Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Pediatrics with the course of polyclinic pediatrics named after Academician G.N. Speransky, Federal State Budgetary Educational Institution of Further Professional Education "Russian Medical Academy of Continuous Professional Education" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 2/1, Bldg. 1, Barrikadnaya St., Moscow, 125993, Russia; e-mail: jadmitrieva@mail.ru

Elena B. Machneva, Cand. of Sci. (Med.), Hematologist of the Department of Bone Marrow Transplantation, Autonomous Structural Subdivision, Russian Children's Clinical Hospital of the State Federal Budgeting Educational Institution of Higher Professional Education "N.I. Pirogov National Medical Research University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 117, Leninskiy Prospect, Moscow, 119571, Russia; e-mail: lena.machneva@yandex.ru

Anna N. Tsutsaeva, Assistant Professor of the Department of Pediatrics, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation; 310, Mira St., Stavropol, 355017, Russia; e-mail: a.nicolaevnakasjanova@yandex.ru