

СОЦИАЛЬНАЯ ПЕПТИДОЛОГИЯ

Ильницкий А.Н., Прощаев К.И.

Научно-исследовательский медицинский центр «Геронтология», Москва

В статье изложена концепция нового научного направления социальная пептидология, которая заключается в участии гормонов пептидной природы, что показано на примере окситоцина, на силу и количество социальных связей, что формируется в раннем неонатальном периоде в системе ребенок – мать и определяет эпигенетический ландшафт на протяжении всего жизненного цикла человека.

Ключевые слова: социальная пептидология, окситоцин, социальные связи, эпигенетика.

SOCIAL PEPTIDOLOGY

Ilitski A.N., Prashchayeu K.I.

Research Medical Center Gerontology,"Moscow

The article presents the concept of a new scientific field, social peptidology, which is based on the participation of peptide-based hormones, as exemplified by oxytocin, in the strength and quantity of social connections, which are formed in the early neonatal period in the child-mother system and determine the epigenetic landscape throughout the human life cycle.

Keywords: social peptidology, oxytocin, social connections, epigenetics.

В Российской Федерации на протяжении длительного времени большое внимание уделялось новым биотехнологиям, в том числе разработанным на основе коротких пептидов. Бесспорным, по выражению известного российского геронтолога, академика РАН В.Х.Хавинсона «классиком» данного направления был созданный им Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии, который на протяжении более чем двадцати лет деятельности сумел объединить науки о старении, возрасте и пептидной биорегуляции. Сейчас эту традицию поддерживает Общероссийская общественная организация содействия изучению пептидов «Российское пептидное общество», созданное по инициативе учеников академика В.Х.Хавинсона профессором А.Н.Ильницкого и К.И.Прощаева. Они предложили новое междисциплинарное направление под названием клиническая пептидология, которое находится на стыке фундаментальных дисциплин, клинической медицины, наук об окружающей среде, промышленного производства, которое изучает: 1) пептиды в регуляции внутренней среды человека, 2) источники пептидов в окружающей среде и возможности их экстракции, 3) применение количественного определения пептидов в процессах

регуляции гомеостаза в процессе диагностики и оценке эффективности терапии, 4) использование различных пептидов в профилактике, лечении и реабилитации, включая лекарственные препараты, функциональное питание, биологически активные добавки к пище, диеты. Однако новые времена выдвигают новые идеи, новые направления, одним из которых может стать социальная пептидология как часть общей теории пептидов и пептидной биорегуляции.

Социальная пептидология рассматривается нами как новое направление медицинской науки, в рамках которого объясняется взаимовлияние веществ пептидной природы и поведения человека как сложной био-психо-социальной конструкции. Наиболее показательным примером, объясняющим идею нового направления, является влияние пептидного гормона окситоцин на социализацию человека по мере увеличения его возраста и на протяжении жизненного цикла.

Вопросы социализации сейчас рассматриваются как принципиально важные для достижения здорового старения, то есть не старения без болезней, но с хорошей функциональной способностью. При этом последняя находится на стыке так называемой индивидуальной жизнеспособности – состояние здоровья в отдельных доменах, которые характеризуют различные аспекты функциональности (например, когнитивный, двигательный или сенсорный домен) и среды, которая имеет самое широкое определение – от доступности подъезда в связи с наличием пандуса, хорошего транспортного сообщения с поликлиникой до социальной про-эйдж среды, которая способствует из-за благоприятного отношения к старению увеличению продолжительности жизни. Социальная среда может носить как патогенный, так и саногенный характер, мерой определения является количество и качество социальных связей. При этом если человеком переживается несоответствие между желаемой и фактической интенсивностью социальных связей, то у него развивается одиночество, а если имеет место нехватка таких связей, то социальная изоляция. По данным ВОЗ, каждый шестой житель планеты страдает от одиночества, каждый час от причин, связанных с одиночеством, умирают около 100 человек – это более 871 000 смертей в год. В настоящее время вопросы одиночества и социальной изоляции в высокой степени медикализированы, считается, что развитые социальные связи способствуют более здоровой и продолжительной жизни. Вместе с тем с одиночеством сталкиваются люди любого возраста, но чаще – молодежь и жители стран с низким и средним уровнем дохода. От 17% до 21% лиц в возрасте от 13 до 29 лет признаются, что ощущают

одиночество, при этом одиночество больше всего распространено среди подростков. В странах с низким уровнем дохода одинокими себя считают примерно 24% респондентов, что вдвое больше, чем в странах с высоким уровнем дохода (примерно 11%). Социальная изоляция также широко распространена, она характерна для трети пожилых людей и четверти подростков. Некоторые группы населения, в частности лица с инвалидностью, беженцы и мигранты, представители коренных народов и этнических меньшинств, могут сталкиваться с дискриминацией и дополнительными ограничениями, затрудняющими установление социальных связей. Именно эти группы населения особенно уязвимы в отношении социальной изоляции. Также к причинам одиночества и социальной изоляции можно отнести хронические заболевания, низкий уровень дохода и образования, одиночное проживание, неразвитая социальная инфраструктура, особенности цифровой среды, последствия длительного использования цифровых устройств и деструктивного онлайн-общения для психического здоровья и благополучия молодежи. С другой стороны, хорошее состояние социальных связей имеет физиологическое значение, поскольку имеет благотворное влияние на здоровье в течение всей жизни, ослабляет воспалительные реакции, снижает риск серьезных заболеваний, поддерживают психическое здоровье и уменьшают вероятность преждевременной смерти. Кроме всего прочего укрепляет «ткани» общества, благоприятно сказываясь на здоровье, безопасности и благополучии различных социальных групп. С другой стороны ослабление или снижение количества социальных связей обладает такими медицинскими последствиями как инсульт, сердечно-сосудистые заболевания, сахарный диабет, когнитивные нарушения, преждевременная смерть; вдвое повышается риск депрессии, тревожные расстройства; у страдающих одиночеством подростков на 22% чаще наблюдается сниженная успеваемость и недостаток образовательных достижений; людям зрелого возраста при одиночестве или социальной изоляции сложнее найти и сохранить работу, а их заработок может со временем снижаться, происходит снижение производительности труда и рост расходов на здравоохранение. Таким образом, по современным представлениям социальные связи и их качество имеют важной клиническое, медицинское значение. Однако биологическое подоплека этих процессов малоизучена и представляет в этой связи несомненный научный интерес [4].

Мы решили рассмотреть вопрос участия пептидного гормона окситоцин в формировании социальных связей, профилактике одиночества и социальной изоляции.

К настоящему времени достаточно хорошо известные данные об окситоцине свидетельствуют о том, что он оказывает стимулирующее действие на гладкую мускулатуру матки, повышает ее сократительную активность и, в меньшей степени, тонус миометрия; В лактирующей молочной железе окситоцин вызывает сокращение миоэпителиальных клеток, окружающих ареолы и протоки молочной железы, благодаря чему происходит выделение молока. Имеются данные о том, что введение окситоцина быстро улучшает регенерацию мышц путём повышения пролиферации стволовых клеток, это доказано в экспериментах на старых мышцах. Окситоцин при определённых обстоятельствах косвенно препятствует выделению адренокортикотропного гормона и кортизола, и в некоторых ситуациях может рассматриваться и антагонистом вазопрессина. Участвует он и в регуляции аппетита, оказывая в зависимости от ситуации разнонаправленное действие [1, 2, 3, 5, 6].

Однако в последнее время стало известно о том, что окситоцин — это гормон, продукция которого увеличивается при тесной социальной близости, дружбе и эти способности тренируются еще при взаимодействии ребенок – мать в самом раннем возрасте, обладая эпигенетическим смыслом. Напомним, что эпигенетика - наука о том, как привычки и окружающая среда влияют на работу генов. Например, питание, стресс, инсоляция, качество сна могут «включать» или «выключать» определённые гены, но в отличие от мутаций, такие изменения обратимы - если изменить образ жизни, гены могут снова начать работать по-другому. Процессы эпигенетической регуляции протекают за счет, например, метилирования ДНК – это присоединение метильных групп к определённым нуклеотидам (чаще всего к цитозину), высокий уровень метилирования обычно приводит к «выключению» гена; модификации гистонов — различные химические метки (ацетилирование, фосфорилирование, убиквитинирование и др.) влияют на «плотность» упаковки ДНК и доступность генов для экспрессии. Следует отметить, что неблагоприятные условия жизни могут «перенастраивать» экспрессию генов, повышая риск развития заболеваний при отсутствии изначальных мутаций. И вот применительно к окситоцину стало известно, что ранняя близость с матерью, правильный уход и близкое социальное взаимодействие в семье влияют на более поздние этапы жизни человека, поскольку при этом происходит активация окситоциновых нейронов в головном мозге, а это связано со снижением активности системы гипоталамус–гипофиз–надпочечники, симпатической нервной системы, активности воспаления, укреплением иммунитета, поддержанием деметилирования ДНК, а также

снижением уровня стресса, улучшением функции митохондрий и активацией противовоспалительных путей. Насчет раннего неонатального периода отметим, что социальный опыт в самом раннем возрасте формирует эпигенетические паттерны, управляющие функционированием системы окситоцина на протяжении десятилетий, происходит стимуляция сенсорных нервов, через которые активируется центральная система окситоцина младенца, вызывая немедленные и долгосрочные противострессовые и стимулирующие рост эффекты — систему «спокойствия и связи». Активация системы окситоцина в раннем возрасте устанавливает паттерны деметилирования в гипоталамических нейронах окситоцина, то есть адекватный материнский уход положительно влияет на функцию окситоцина, ранняя социальная депривация или пренебрежение нарушают сигнализацию окситоцина, индуцируют преждевременное гиперметилирование в нейронах, что увеличивает эпигенетический возраст.

Во взрослой жизни система окситоцина остаётся активно вовлечённой в социальное взаимодействие и близость, социально-близкие и интимные отношения рассматриваются как физиологические регуляторы системы окситоцина, что приводит к активации системы «спокойствия и связи», а социальное взаимодействие, стимулирующее высвобождение окситоцина, функционирует как «эпигенетическое поддерживающее событие». Напротив, продолжительная социальная изоляция снижает эндогенную стимуляцию окситоцина, что вызывает прогрессивное гиперметилирование с развитием сердечно-сосудистых и иммунных последствий. В пожилом возрасте уровень окситоцина снижается, выраженное снижение уровня пептида ассоциировано с развитием синдрома старческой астении. При этом в отношении окситоцина выявлено накопление эпигенетического дрейфа с возрастом, то есть чем ниже качество социальных связей, тем в большей степени человек становится уязвимым по мере увеличения возраста [7].

Таким образом, из представленных рассуждений видно, что окситоцин – это регулятор пептидной природы, преобразующий социальный опыт в физиологическое здоровье (социальная пептидология), он активно поддерживает деметилирование ДНК через активность семейства метилцитозиндиоксигеназ. Окситоцин на протяжении всей жизни непрерывно формирует эпигенетический ландшафт, регулирующий устойчивость к стрессу, воспалительный контроль и биологическую скорость старения. При этом близкие социальные отношения играют гораздо большую роль в поддержании здоровья,

чем считалось ранее, одиночество в старости как субъективное переживание можно рассматривать как накопленный эпигенетический дрейф, вызванный недостаточной социально-физиологической поддержкой системы окситоцина на протяжении всего жизненного цикла, но при этом подобный эпигенетический дрейф является обратимым, что может быть достигнуто через восстановление окситоциновой сигнализации.

На наш взгляд, такое новое направление как социальная пептидология представляет интерес в плане возможностей улучшения лечения – с одной стороны это теоретическая основа для разработки новых нутрицевтиков и фармакологических препаратов, с другой – социальные связи могут рассматриваться как немедикаментозные бустеры продукции эндогенного окситоцина с рядом описанных выше положительных физиологических эффектов. Социальная пептидология может быть новым молекулярным обоснованием инициативам в области общественного здравоохранения, таким как улучшение связи между матерью и ребенком, снижение трудностей в детстве, борьба с социальной изоляцией взрослых и поддержание социальных связей в пожилом возрасте. Наконец, социальная пептидология может предоставить новые горизонты для разработки вмешательств, действующих на фундаментальном уровне регуляции генов, что в перспективе откроет потенциальные возможности для замедления скорости биологического старения.

Список литературы:

1. Blaicher W., Gruber D., Bieglmayer C., Blaicher A.M., Knogler W., Huber J.C. The role of oxytocin in relation to female sexual arousal // *Gynecologic and Obstetric Investigation: journal*. — 1999.— Vol. 47, no. 2 — P. 125—126.
2. Carmichael M.S., Warburton V.L., Dixen J., Davidson J.M. Relationships among cardiovascular, muscular, and oxytocin responses during human sexual activity / *Archives of Sexual Behavior: journal*. — 1994.— February (vol. 23, no. 1). — P. 59—79.
3. Elabd C., Cousin W., Upadhyayula P., Chen R. Y., Chooljian M. S., Li J., Kung S., Jiang K. P., Conboy I. M. Oxytocin is an age-specific circulating hormone that is necessary for muscle maintenance and regeneration. (англ.) // *Nature Communications*. — 2014. — 10 June (vol. 5). — P. 4082—4082.
4. From loneliness to social connection - charting a path to healthier societies: report of the WHO Commission on Social Connection, 2025.

5. Sikich, L. Intranasal Oxytocin in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: [англ.] / L.Sikich, A. Kolevzon, B. H. King ... [et al.] // New England Journal of Medicine. — 2021 — Vol. 385 — P. 1462–1473.
6. Takayanagi Y., Yoshida M., Bielsky I.F., et al. Pervasive social deficits, but normal parturition, in oxytocin receptor-deficient mice (англ.) // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America: journal. — 2005. — November (vol. 102, no. 44). — P. 16096—16101.
7. Uvnäs-Moberg K, Gross MM, Calleja-Agius J, Turner JD. Oxytocin, Epigenetic Aging, and the Social Regulation of Health: A Lifecourse Perspective on the Maejima et al. Findings // Aging Cell. - 2026 Feb;25(2).