

# Отчет о проверке на заимствования №1



**Автор:** Горина Я В, Лопатина О Л  
**Проверяющий:** Клиент API  
**Организация:** ООО "Эко-Вектор"

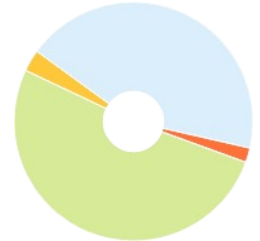
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://eco-vector.antiplagiat.ru>

## ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 19296  
 Начало загрузки: 05.10.2023 12:00:14  
 Длительность загрузки: 00:00:14  
 Имя исходного файла: 1047-34053-1-SM.docx  
 Название документа: 1047-34053-1-SM.docx  
 Размер текста: 106 кБ  
 Символов в тексте: 108215  
 Слов в тексте: 12919  
 Число предложений: 2262

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)  
 Начало проверки: 05.10.2023 12:00:29  
 Длительность проверки: 00:05:06  
 Комментарии: не указано  
 Поиск с учетом редактирования: да  
 Проверенные разделы: основная часть с. 1-26,27, библиография с. 27-62  
 Модули поиска: Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu), Издательство Wiley, Цитирование, СМИ России и СНГ, ИПС Адилет, Переводные заимствования, Коллекция НБУ, Библиография, Диссертации НББ, Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика\*, Сводная коллекция ЭБС, Шаблонные фразы, eLIBRARY.RU, Патенты СССР, РФ, СНГ, Модуль поиска "Эко-Вектор", СПС ГАРАНТ: аналитика, СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация, Кольцо вузов, Перефразирования по eLIBRARY.RU, Перефразирования по Интернету, Сводная коллекция РГБ, Переводные заимствования по Интернету (EnRu), Перефразирования по Интернету (EN), Медицина, Переводные заимствования издательства Wiley, Переводные заимствования (RuEn), Перефразирования по коллекции издательства Wiley, Интернет Плюс\*



### СОВПАДЕНИЯ

1,6%

### САМОЦИТИРОВАНИЯ

3,01%

### ЦИТИРОВАНИЯ

51,74%

### ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

43,65%

**Совпадения** — фрагменты проверяемого текста, полностью или частично сходные с найденными источниками, за исключением фрагментов, которые система отнесла к цитированию или самоцитированию. Показатель «Совпадения» – это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к совпадениям, в общем объеме текста.

**Самоцитирования** — фрагменты проверяемого текста, совпадающие или почти совпадающие с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа. Показатель «Самоцитирования» – это доля фрагментов текста, отнесенных к самоцитированию, в общем объеме текста.

**Цитирования** — фрагменты проверяемого текста, которые не являются авторскими, но которые система отнесла к корректно оформленным. К цитированиям относятся также шаблонные фразы; библиография; фрагменты текста, найденные модулем поиска «СПС Гарант: нормативно-правовая документация». Показатель «Цитирования» – это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к цитированию, в общем объеме текста.

**Текстовое пересечение** — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.

**Источник** — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.

**Оригинальный текст** — фрагменты проверяемого текста, не обнаруженные ни в одном источнике и не отмеченные ни одним из модулей поиска. Показатель «Оригинальность» – это доля фрагментов проверяемого текста, отнесенных к оригинальному тексту, в общем объеме текста.

«Совпадения», «Цитирования», «Самоцитирования», «Оригинальность» являются отдельными показателями, отображаются в процентах и в сумме дают 100%, что соответствует полному тексту проверяемого документа.

Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые совпадения проверяемого документа с проиндексированными в системе источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности совпадений или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в тексте	Доля в отчете	Источник	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте	Комментарии
[01]	52,96%	50,58%	не указано	13 Янв 2022	Библиография	23	1	
[02]	6,23%	0,03%	<a href="https://journals.physiology.org/doi/pdf/...">https://journals.physiology.org/doi/pdf/...</a> <a href="https://journals.physiology.org">https://journals.physiology.org</a>	05 Окт 2023	Интернет Плюс*	1	157	
[03]	5,02%	0,02%	<a href="https://mdpi-res.com/d_attachment/ij...">https://mdpi-res.com/d_attachment/ij...</a> <a href="https://mdpi-res.com">https://mdpi-res.com</a>	05 Окт 2023	Интернет Плюс*	1	109	
[04]	4,2%	0%	<a href="https://mdpi-res.com/d_attachment/bi...">https://mdpi-res.com/d_attachment/bi...</a> <a href="https://mdpi-res.com">https://mdpi-res.com</a>	05 Окт 2023	Интернет Плюс*	0	73	
[05]	3,5%	0,03%	<a href="https://mdpi-res.com/d_attachment/bi...">https://mdpi-res.com/d_attachment/bi...</a> <a href="https://mdpi-res.com">https://mdpi-res.com</a>	05 Окт 2023	Интернет Плюс*	1	53	
[06]	3,47%	0%	Oxytocin and socioemotional aging: Cur... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	18 Авг 2020	СМИ России и СНГ	0	44	
[07]	3,09%	0%	Eye-Tracking Reveals a Role of Oxytocin ... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	17 Мая 2021	СМИ России и СНГ	0	42	
[08]	3,01%	3,01%	Лопатина, Ольга Леонидовна Оксито... <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	15 Окт 2019	Сводная коллекция РГБ	25	25	
[09]	2,9%	0%	Arginine Vasopressin Effects on Subjecti... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	09 Окт 2020	СМИ России и СНГ	0	42	
[10]	2,65%	0%	Oxytocin and vasopressin: linking pituit... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	13 Янв 2021	СМИ России и СНГ	0	38	
[11]	2,52%	0%	Oxytocin: Parallel Processing in the Soci... <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	30 Июн 2015	Издательство Wiley	0	22	

[12]	2,44%	0%	Early Life Adversity and Adult Social Beh... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	21 Окт 2020	СМИ России и СНГ	0	28
[13]	2,38%	0%	<a href="https://www.infran.ru/Diss-Sovet/Lopat...">https://www.infran.ru/Diss-Sovet/Lopat...</a> <a href="https://infran.ru">https://infran.ru</a>	02 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	23
[14]	2,38%	0%	<a href="https://www.infran.ru/Diss-Sovet/Lopat...">https://www.infran.ru/Diss-Sovet/Lopat...</a> <a href="https://infran.ru">https://infran.ru</a>	20 Мая 2022	Интернет Плюс*	0	23
[15]	2,27%	0%	Белокоскова, Светлана Георгиевна И... <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	25 Окт 2019	Сводная коллекция РГБ	0	18
[16]	2,2%	0%	Links Between the Neurobiology of Oxy... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	26 Авг 2020	СМИ России и СНГ	0	26
[17]	2,1%	0%	Anxiolytic and Anxiogenic? How the Tra... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	04 Авг 2020	СМИ России и СНГ	0	26
[18]	2,09%	0%	<a href="https://mdpi-res.com/d_attachment/ij...">https://mdpi-res.com/d_attachment/ij...</a> <a href="https://mdpi-res.com">https://mdpi-res.com</a>	23 Июн 2023	Интернет Плюс*	0	37
[19]	2,05%	0%	Neurofunctional maps of the 'maternal ... <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	31 Окт 2014	Издательство Wiley	0	18
[20]	2,04%	0%	Effects of Intranasal Oxytocin on Long-... <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	31 Дек 2016	Издательство Wiley	0	16
[21]	2,02%	0%	Role of oxytocin in the control of stress ... <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	31 Мар 2019	Издательство Wiley	0	14
[22]	1,82%	0%	Early Intranasal Vasopressin Administra... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	20 Авг 2020	СМИ России и СНГ	0	24
[23]	1,78%	0%	<a href="https://iemspb.ru/wp-content/uploads/...">https://iemspb.ru/wp-content/uploads/...</a> <a href="https://iemspb.ru">https://iemspb.ru</a>	01 Сен 2023	Интернет Плюс*	0	28
[24]	1,76%	0%	Frontiers   Links Between the Neurobio... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	28 Апр 2022	Интернет Плюс*	0	28
[25]	1,66%	0%	Neurobiological Aspects of Face Recogn... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	21 Мая 2020	СМИ России и СНГ	0	20
[26]	1,63%	0%	Oxytocin in schizophrenia: a review of e... <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	30 Июн 2012	Издательство Wiley	0	12
[27]	1,48%	0,37%	rs101010959757.txt <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	29 Мар 2022	Сводная коллекция РГБ	2	11
[28]	1,45%	0,17%	Петухова, Елена Олеговна Эффекты т... <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	30 Мар 2022	Сводная коллекция РГБ	1	4
[29]	1,41%	0,09%	zarubezhnaya_psikhologiya.pdf <a href="https://lib100.com">https://lib100.com</a>	04 Июн 2019	Интернет Плюс*	2	43
[30]	1,41%	0%	Effects of alcohol and psychostimulants... <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	31 Авг 2018	Издательство Wiley	0	14
[31]	1,36%	0%	<a href="http://orca.cf.ac.uk/89388/1/2016hubbl...">http://orca.cf.ac.uk/89388/1/2016hubbl...</a> <a href="http://orca.cf.ac.uk">http://orca.cf.ac.uk</a>	05 Янв 2018	Перефразирования по Интернету (EN)	0	8
[32]	1,32%	0,2%	Приказ Министерства здравоохранен... <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	28 Ноя 2019	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	5	8
[33]	1,32%	0%	Приказ Министерства здравоохранен... <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	27 Янв 2019	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	0	8
[34]	1,32%	0%	Окситоцин: коэволюция человека и д... <a href="http://socialcompas.com">http://socialcompas.com</a>	07 Дек 2020	Интернет Плюс*	0	18
[35]	1,31%	0,19%	4 Гринштейн. Р-селектин	07 Июл 2023	Кольцо вузов	1	7
[36]	1,3%	0%	Козлова, Алина Николаевна Роль гип... <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	27 Дек 2019	Сводная коллекция РГБ	0	9
[37]	1,3%	0%	A Review of Oxytocin and Arginine-Vaso... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	17 Ноя 2020	СМИ России и СНГ	1	18
[38]	1,3%	0%	Постановление Правительства РФ от ... <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	01 Янв 2023	eLIBRARY.RU	0	5
[39]	1,27%	0,28%	Приказ Министерства просвещения Р... <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	12 Окт 2022	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	2	9
[40]	1,24%	0,1%	Январь-февраль 20151(91) - PDF <a href="https://docplayer.ru">https://docplayer.ru</a>	22 Июл 2019	Интернет Плюс*	2	25
[41]	1,24%	0%	Oxytocin and Sensory Network Plasticity <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	26 Янв 2021	СМИ России и СНГ	0	12
[42]	1,24%	0,56%	не указано	13 Янв 2022	Шаблонные фразы	15	25
[43]	1,23%	0%	<a href="https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/12...">https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/12...</a> <a href="https://uv.mx">https://uv.mx</a>	20 Окт 2022	Интернет Плюс*	0	14
[44]	1,23%	0%	<a href="https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/12...">https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/12...</a> <a href="https://uv.mx">https://uv.mx</a>	25 Мар 2022	Интернет Плюс*	0	14
[45]	1,2%	0,12%	Пояснительная записка к проекту Пр... <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	11 Дек 2018	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	1	5
[46]	1,19%	0%	Окситоцин: физиологические и пато...	01 Апр 2021	Модуль поиска "Эко-Вектор"	0	7
[47]	1,16%	0%	The Challenge of Translation in Social N... <a href="https://ncbi.nlm.nih.gov">https://ncbi.nlm.nih.gov</a>	05 Сен 2023	Интернет Плюс*	0	14
[48]	1,14%	0%	Frontiers   Oxytocin as a Modulator of ... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	23 Мая 2021	Интернет Плюс*	0	34
[49]	1,14%	0%	Галембикова, Айгуль Рафиковна Мех... <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	01 Янв 2019	Сводная коллекция РГБ	0	8
[50]	1,11%	0%	Systematic review and meta-analysis of... <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	30 Янв 2018	Издательство Wiley	0	8
[51]	1,1%	0,12%	ВЛИЯНИЕ НОСИТЕЛЬСТВА ПОЛИМОР...	14 Июн 2022	Модуль поиска "Эко-Вектор"	1	8
[52]	1,08%	0%	Marmosets treated with oxytocin are m... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	01 Сен 2020	СМИ России и СНГ	0	12

[53]	1,07%	0%	Oxytocin as Treatment for Social Cognit... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	21 Мая 2020	СМИ России и СНГ	0	8	
[54]	1,06%	0%	Обзор тематики диссертаций, рассмо... <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	14 Янв 2020	eLIBRARY.RU	0	3	
[55]	1,06%	0,01%	<a href="https://smr.krasgmu.ru/files/61_smo3_...">https://smr.krasgmu.ru/files/61_smo3_...</a> <a href="https://smr.krasgmu.ru">https://smr.krasgmu.ru</a>	30 Янв 2019	Интернет Плюс*	1	15	
[56]	1,04%	0%	The Effects of Psychological Stress on D... <a href="https://ncbi.nlm.nih.gov">https://ncbi.nlm.nih.gov</a>	23 Фев 2021	Интернет Плюс*	0	30	
[57]	1,04%	0%	Tracking oxytocin functions in the rode... <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	31 Мар 2019	Издательство Wiley	0	8	
[58]	1,01%	0%	Барабанова С.В., Пешкова (Белогорце... <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	30 Ноя 2019	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	8	
[59]	0,99%	0%	Sex-Dependent Effects of Chronic Social... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	11 Мая 2021	СМИ России и СНГ	0	8	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[60]	0,99%	0%	How context influences the interpretati... <a href="https://ncbi.nlm.nih.gov">https://ncbi.nlm.nih.gov</a>	12 Мар 2021	Интернет Плюс*	0	32	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[61]	0,96%	0%	Власть. Исполнительная власть. Путе... <a href="http://studentlibrary.ru">http://studentlibrary.ru</a>	20 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	0	3	
[62]	0,96%	0%	Супрунов_Рукопись_Нейробиология ...	19 Апр 2023	Кольцо вузов	0	7	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[63]	0,95%	0%	ПРЕДИКТОРЫ НАЛИЧИЯ СЕРДЕЧНОЙ... <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	01 Янв 2018	eLIBRARY.RU	0	5	
[64]	0,93%	0%	Vasopressin proves es-sense-tial: vasop... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	17 Ноя 2020	СМИ России и СНГ	0	12	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[65]	0,93%	0%	Effects of lateral olfactory tract stimulat... <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	30 Ноя 2017	Издательство Wiley	0	8	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[66]	0,92%	0%	Frontiers   Long-Term Isolation Elicits D... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	05 Окт 2023	Интернет Плюс*	0	16	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[67]	0,91%	0%	Frontiers   Vasopressin Proves Es-sense... <a href="https://translated.turbopages.org">https://translated.turbopages.org</a>	05 Окт 2023	Интернет Плюс*	0	14	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[68]	0,88%	0%	Состояние когнитивных функций при...	11 Янв 2023	Модуль поиска "Эко-Вектор"	0	5	
[69]	0,87%	0%	Нейропептид вазопрессин и процесс... <a href="https://cyberleninka.ru">https://cyberleninka.ru</a>	05 Сен 2023	Интернет Плюс*	0	6	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[70]	0,87%	0%	Sex differences in associations of argini... <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	09 Янв 2021	Издательство Wiley	0	6	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[71]	0,85%	0%	<a href="https://pnojurnal.files.wordpress.com/...">https://pnojurnal.files.wordpress.com/...</a> <a href="https://pnojurnal.files.wordpress.com">https://pnojurnal.files.wordpress.com</a>	09 Окт 2020	Интернет Плюс*	0	15	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[72]	0,85%	0%	<a href="https://pnojurnal.files.wordpress.com/...">https://pnojurnal.files.wordpress.com/...</a> <a href="https://pnojurnal.files.wordpress.com">https://pnojurnal.files.wordpress.com</a>	11 Июл 2020	Интернет Плюс*	0	15	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[73]	0,85%	0%	<a href="https://pnojurnal.files.wordpress.com/...">https://pnojurnal.files.wordpress.com/...</a> <a href="https://pnojurnal.files.wordpress.com">https://pnojurnal.files.wordpress.com</a>	20 Янв 2020	Интернет Плюс*	0	15	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[74]	0,83%	0%	Откуда мне знать, что я имею в виду, ... <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	21 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	0	8	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[75]	0,82%	0%	Distinct BOLD activation profiles followi... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	01 Ноя 2021	СМИ России и СНГ	0	10	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[76]	0,77%	0%	Krut Biochemistry Mosc 2022_15	11 Авг 2023	Кольцо вузов	0	6	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[77]	0,73%	0%	Баранков В.Л., Волкова Н.С., Дмитрие... <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	02 Июл 2016	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	6	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[78]	0,72%	0%	Регуляция нейрогенеза и церебраль...	15 Дек 2020	Модуль поиска "Эко-Вектор"	0	5	
[79]	0,69%	0%	Frontiers   Temporal Contiguity Trainin... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	05 Окт 2023	Интернет Плюс*	0	10	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[80]	0,69%	0%	Об утверждении состава рабочей гру... <a href="http://adilet.zan.kz">http://adilet.zan.kz</a>	04 Окт 2017	ИПС Адилет	0	5	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[81]	0,68%	0%	Избрание по конкурсу научно-педаг... <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	01 Янв 2018	eLIBRARY.RU	0	5	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[82]	0,68%	0%	Хабриева Т.Я., Габов А.В., Цирин А.М., ... <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	06 Окт 2018	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	5	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[83]	0,66%	0%	Правовой анализ к документу: Прика... <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	30 Дек 2017	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	5	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[84]	0,65%	0%	ПРОФЕССОР ЮРИЙ СЕМЁНОВИЧ ВИ... <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	01 Янв 2018	eLIBRARY.RU	0	3	

[85]	0,65%	0%	Что такое резильентность: аффилиат... <a href="https://con-med.ru">https://con-med.ru</a>	16 Мая 2022	Интернет Плюс*	0	6	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[86]	0,64%	0%	Marmosets treated with oxytocin are m... <a href="http://unomaha.edu">http://unomaha.edu</a>	07 Янв 2018	Перефразирования по Интернету (EN)	0	4	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[87]	0,64%	0%	Т. 14, № 3 <a href="http://emll.ru">http://emll.ru</a>	21 Дек 2016	Медицина	0	5	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[88]	0,63%	0%	Редкие клинические наблюдения фиб...	14 Июн 2022	Модуль поиска "Эко-Вектор"	0	3	
[89]	0,63%	0%	Temporal Contiguity Training Influences... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	10 Ноя 2020	СМИ России и СНГ	0	8	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[90]	0,61%	0%	<a href="https://psychiatr.ru/download/5324?vie...">https://psychiatr.ru/download/5324?vie...</a> <a href="https://psychiatr.ru">https://psychiatr.ru</a>	30 Мая 2022	Интернет Плюс*	0	8	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[91]	0,6%	0%	Способ лечения трофических язв. Пат... <a href="http://findpatent.ru">http://findpatent.ru</a>	24 Июн 2015	Патенты СССР, РФ, СНГ	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[92]	0,6%	0%	Распространенный перитонит: обосн... <a href="http://emll.ru">http://emll.ru</a>	28 Апр 2017	Медицина	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[93]	0,6%	0%	Thirst Is Associated with Suppression of... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	21 Мая 2020	СМИ России и СНГ	0	8	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[94]	0,59%	0%	<a href="https://udspace.udel.edu/bitstream/ha...">https://udspace.udel.edu/bitstream/ha...</a> <a href="https://udspace.udel.edu">https://udspace.udel.edu</a>	04 Апр 2022	Интернет Плюс*	0	6	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[95]	0,57%	0,18%	merkulova_v_a_strategicheskoe-planiro...	21 Мая 2023	Кольцо вузов	2	2	
[96]	0,54%	0%	не указано	27 Авг 2022	СПС ГАРАНТ: аналитика	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[97]	0,54%	0,28%	ОПТИЧЕСКАЯ БИОПСИЯ С ИСПОЛЬЗО... <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	22 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	1	2	
[98]	0,53%	0%	Способ лечения абсцессов печени у д... <a href="http://findpatent.ru">http://findpatent.ru</a>	24 Июн 2015	Патенты СССР, РФ, СНГ	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[99]	0,53%	0%	Способ коррекции иммунной недост... <a href="http://findpatent.ru">http://findpatent.ru</a>	24 Июн 2015	Патенты СССР, РФ, СНГ	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[100]	0,51%	0%	ответственный редактор В. А. Бараба... <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	05 Авг 2019	Сводная коллекция РГБ	0	5	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[101]	0,5%	0%	Т. 62, № 2, март-апрель <a href="http://emll.ru">http://emll.ru</a>	08 Июл 2017	Медицина	0	4	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[102]	0,5%	0%	Т. 52, № 5, май <a href="http://emll.ru">http://emll.ru</a>	21 Дек 2016	Медицина	0	4	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[103]	0,49%	0%	Oxytocin: Multiple Roles in the Body <a href="https://translated.turbopages.org">https://translated.turbopages.org</a>	05 Окт 2023	Интернет Плюс*	0	4	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[104]	0,48%	0%	Теломеры как динамические компон...	07 Июл 2022	Модуль поиска "Эко-Вектор"	0	4	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[105]	0,48%	0%	Serotonergic Regulation of Corticoamyg... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	02 Апр 2021	СМИ России и СНГ	0	4	
[106]	0,46%	0%	Пономарева, Наталья Сергеевна дисс... <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	раньше 2011	Сводная коллекция РГБ	0	4	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[107]	0,44%	0%	Т. 18, № 2 <a href="http://emll.ru">http://emll.ru</a>	28 Апр 2017	Медицина	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[108]	0,43%	0%	<a href="https://new.ras.ru/upload/iblock/313/fo...">https://new.ras.ru/upload/iblock/313/fo...</a> <a href="https://new.ras.ru">https://new.ras.ru</a>	27 Мая 2023	Интернет Плюс*	0	6	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[109]	0,43%	0%	GRP Receptor Regulates Depression Be... <a href="https://frontiersin.org">https://frontiersin.org</a>	26 Янв 2021	СМИ России и СНГ	0	4	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[110]	0,43%	0%	Overlapping and specific neural correlat... <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	31 Окт 2021	Перефразирования по коллекции издательства Wiley	0	2	
[111]	0,43%	0%	Журнал высшей нервной деятельнос... <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	21 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	0	4	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[112]	0,41%	0%	Ультразвуковая и функциональная д... <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	21 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[113]	0,4%	0%	<a href="http://elib.cspu.ru/xmlui/bitstream/han...">http://elib.cspu.ru/xmlui/bitstream/han...</a> <a href="http://elib.cspu.ru">http://elib.cspu.ru</a>	01 Мая 2023	Интернет Плюс*	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

[114]	0,4%	0%	Туристско-рекреационный потенциа... <a href="http://dep.nlb.by">http://dep.nlb.by</a>	16 Янв 2020	Диссертации НББ	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[115]	0,4%	0%	T. 2 <a href="http://emll.ru">http://emll.ru</a>	08 Июл 2017	Медицина	0	3	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[116]	0,39%	0%	T. 50, № 3, март <a href="http://emll.ru">http://emll.ru</a>	21 Дек 2016	Медицина	0	4	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[117]	0,39%	0%	<a href="https://vo.hse.ru/data/2019/12/12/1524...">https://vo.hse.ru/data/2019/12/12/1524...</a> <a href="https://vo.hse.ru">https://vo.hse.ru</a>	01 Окт 2020	Интернет Плюс*	0	7	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[118]	0,35%	0%	Effects of Xiaoyaosan on Stress-Induced... <a href="https://hindawi.com">https://hindawi.com</a>	05 Янв 2018	Перефразирования по Интернету (EN)	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[119]	0,34%	0%	Role of corticotropin-releasing factor an... <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	26 Авг 2004	eLIBRARY.RU	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[120]	0,34%	0%	Столяров, Антон Анатольевич Изучен... <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	14 Янв 2020	Сводная коллекция РГБ	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[121]	0,34%	0%	doi: 10.3389/fnbeh.2014.00048 The oxyt... <a href="http://docs.autismresearchcentre.com">http://docs.autismresearchcentre.com</a>	06 Янв 2018	Перефразирования по Интернету (EN)	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[122]	0,34%	0%	Association of Genetic Variation in the P... <a href="http://file.scirp.org">http://file.scirp.org</a>	07 Янв 2018	Перефразирования по Интернету (EN)	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[123]	0,34%	0%	OPEN ORIGINAL ARTICLE Genetic modu... <a href="http://psychologie.uni-freiburg.de">http://psychologie.uni-freiburg.de</a>	05 Янв 2018	Перефразирования по Интернету (EN)	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[124]	0,33%	0%	THE CHARACTER OF HUMAN'S EMOTIO... <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	17 Дек 2016	eLIBRARY.RU	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[125]	0,32%	0%	Separated and overlapping neural codi... <a href="https://doi.org">https://doi.org</a>	01 Сен 2021	Перефразирования по коллекции издательства Wiley	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[126]	0,29%	0%	<a href="https://mdpi-res.com/d_attachment/lif...">https://mdpi-res.com/d_attachment/lif...</a> <a href="https://mdpi-res.com">https://mdpi-res.com</a>	23 Янв 2023	Интернет Плюс*	0	12	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[127]	0,28%	0%	Журнал эволюционной биохимии и ф... <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	21 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[128]	0,28%	0%	korneva_e_a_vliyanie-mozgovyh-narus... <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	13 Июн 2023	Кольцо вузов	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[129]	0,27%	0%	Романова, Ирина Владимировна дисс... <a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	раньше 2011	Сводная коллекция РГБ	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[130]	0,25%	0%	Вестник новых медицинских техноло... <a href="http://bibliorossica.com">http://bibliorossica.com</a>	26 Мая 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[131]	0,24%	0%	Лицо человека в науке, искусстве и п... <a href="http://ibooks.ru">http://ibooks.ru</a>	09 Дек 2016	Сводная коллекция ЭБС	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[132]	0,24%	0,01%	Авторефераты.zip <a href="http://pmedpharm.ru">http://pmedpharm.ru</a>	08 Янв 2017	Перефразирования по Интернету	1	1	
[133]	0,23%	0%	T. 5, № 1 <a href="http://emll.ru">http://emll.ru</a>	21 Дек 2016	Медицина	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[134]	0,21%	0%	<a href="https://pure.spbu.ru/ws/portalfiles/por...">https://pure.spbu.ru/ws/portalfiles/por...</a> <a href="https://pure.spbu.ru">https://pure.spbu.ru</a>	11 Апр 2022	Интернет Плюс*	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[135]	0,2%	0%	Role of Human Ventromedial Prefrontal... <a href="https://jneurosci.org">https://jneurosci.org</a>	05 Окт 2023	Интернет Плюс*	0	4	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[136]	0,19%	0%	MODULATORS OF VASOPRESSIN RECEP... <a href="http://freepatentsonline.com">http://freepatentsonline.com</a>	08 Ноя 2016	Патенты СССР, РФ, СНГ	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[137]	0,19%	0%	COMPOSITIONS AND METHODS FOR P... <a href="http://freepatentsonline.com">http://freepatentsonline.com</a>	03 Ноя 2016	Патенты СССР, РФ, СНГ	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[138]	0,18%	0%	МИНДАЛИНА ГОЛОВНОГО МОЗГА: К... <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	01 Янв 2017	eLIBRARY.RU	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[139]	0,18%	0%	1 Ярыгина. СОКРАЩ. 60 источ. ИБС. 3....	07 Июл 2023	Кольцо вузов	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[140]	0,18%	0%	T. 3, № 2 <a href="http://emll.ru">http://emll.ru</a>	21 Дек 2016	Медицина	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[141]	0,16%	0%	Исследования и практика в медицине... <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	21 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

[142]	0,16%	0%	Исследования и практика в медицине... <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>	21 Янв 2020	Сводная коллекция ЭБС	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[143]	0,14%	0%	Optically-Controlled CNS Dysfunction - ... <a href="http://freepatentsonline.com">http://freepatentsonline.com</a>	09 Ноя 2016	Патенты СССР, РФ, СНГ	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[144]	0,12%	0%	Вариантная анатомия и коды плечев...	04 Мая 2022	Модуль поиска "Эко-Вектор"	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[145]	0,11%	0%	Клинические рекомендации "Когнит..." <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>	06 Дек 2020	СПС ГАРАНТ: нормативно-правовая документация	0	2	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.
[146]	0,11%	0%	ryabova_a_p_izuchenie-vzaimosyazi-m...	24 Мая 2023	Кольцо вузов	0	1	Источник исключен. Причина: Маленький процент пересечения.

**Роль окситоцина и вазопрессина в эмоциональной памяти и «чтении мыслей по лицу»: нейробиологический подход и клинические аспекты**

**Горина Я.В.<sup>1,2,3</sup>, Лопатина О.Л.<sup>1,2,3</sup>, Марарица Л.В.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Лаборатория социальных нейронаук,

<sup>2</sup> Центр коллективного пользования Молекулярные и клеточные технологии,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования "Красноярский государственный медицинский университет

имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого"

Министерства здравоохранения Российской Федерации, Красноярск, Россия

<sup>3</sup>Кафедра биофизики

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего

образования «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия

<sup>4</sup> Лаборатория социальной и когнитивной информатики

Санкт-Петербургская школа социальных наук и востоковедения

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

"Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики",

Санкт-Петербург, Россия

**Сокращенный заголовок: Роль окситоцина и вазопрессина в эмоциональной памяти и «чтении мыслей по лицу».**

**Источник финансирования**

Статья подготовлена в результате проведения исследования по проекту «Воспринимаемое качество общения в реальных и компьютерно-опосредованных встречах и его объективные измерения на примере окситоцина и мимических маркеров»



«Зеркальные лаборатории» НИУ ВШЭ в рамках стратегических проектов Программы 2030 НИУ ВШЭ.

### Конфликт интересов

«Авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи».

Адрес для корреспонденции: Россия, 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1 «З»; тел. +7(391) 2280769; сот. +7(983) 6115151; e-mail: [yana\\_20@bk.ru](mailto:yana_20@bk.ru),

Горина Яна Валерьевна (для связи с редакцией).

### Резюме

Способность правильно воспринять и распознать эмоции является ключевым и универсальным инструментом в межличностном общении, который позволяет понять чувства, намерения и эмоциональные реакции свои и другого человека. На протяжении всей своей жизни людям приходится делать выводы о психическом состоянии путем интерпретации тонких социальных сигналов, таких как выражение лица, чтобы осознать или предсказать поведение другого человека, что несомненно имеет решающее значение в выстраивании конструктивных социальных взаимодействий. В этой связи эмоциональная память, сопряженная со способностью идентифицировать эмоции, базируясь на приобретенном жизненном опыте, является краеугольным камнем социального познания и межличностных отношений. Окситоцин и вазопрессин - два нейрогипофизарных пептида, на которых было сосредоточено внимание ученых с точки зрения их роли в реализации эмоциональных и социальных аспектов поведения. Установленные разнообразные и контрастирующие эффекты окситоцина и вазопрессина могут быть связаны с местом их активности в головном мозге. В текущем обзоре мы рассматриваем нейронные механизмы, лежащие в основе окситоцин- и вазопрессин опосредованной модуляции эмоциональных воспоминаний, а также как церебральная окситоцин- и



вазопрессин- сигнальная трансдукция опосредует эмоциональное и социальное поведение. Мы обсуждаем важную роль двух нейропептидов в невербальном межличностном общении. Также мы представляем церебральные эффекты окситоцина и вазопрессина в отношении способности «чтения мысли по лицу» в контексте развития психо-эмоциональных расстройств.

**Ключевые слова:** окситоцин, вазопрессин, эмоции, память.

### **Abstract**

The ability to correctly perceive and recognize emotions is a key and versatile tool in interpersonal communication. This allows you to understand the feelings, intentions and emotional reactions of yourself and the other person. Throughout their lives, people have to make inferences about their mental state by interpreting subtle social cues, such as facial expressions, in order to understand or predict the behavior of another person. This is important in building constructive social interactions. In this regard, emotional memory, which is necessary for the identification of emotions on the basis of acquired life experience, is the cornerstone of social cognition and interpersonal relationships. Oxytocin and vasopressin are two neurohypophyseal peptides that have attracted the attention of scientists in terms of their role in the implementation of the emotional and social aspects of behavior. The established diverse and contrasting effects of oxytocin and vasopressin may be related to the site of their activity in the brain. In the current review, we consider the neural mechanisms that underlie oxytocin- and vasopressin-mediated modulation of emotional memories. We also analyze oxytocin- and vasopressin-signal transduction in the brain and its relationship with emotional and social behavior. We discuss the important role of two neuropeptides in non-verbal interpersonal communication. We also present the cerebral effects of oxytocin and vasopressin on the ability to "read thoughts in the face" in the context of the development of psycho-emotional disorders.

**Key words:** oxytocin, vasopressin, emotions, memory.

Вплоть до 20 века эмоциональная сфера человека была предметом пристального внимания философов. Однако за последние несколько десятилетий появление новых высокоинформативных методов исследования структуры и функций мозга, в частности внедрение мощных инструментов нейровизуализации, позволяющих изучать локальные функции головного мозга во время четко поставленных задач, привело к значительному улучшению понимания нейронных субстратов обработки эмоций [1, 2]. С точки зрения нейробиологии эмоции представляют собой программу сложных действий, запускаемую при наличии определенных внешних или внутренних по отношению к телу стимулов, которые активируют нервную систему [3]. Эмоция как базовая биологическая программа подразумевает наличие врожденно запрограммированного механизма, который связывает, обработку сенсорного стимула, сигнализирующего о чем-либо, с выработкой скоординированного паттерна поведенческих реакций [4]. Указанные эмоциональные процессы опосредуются и передаются определенными гормонами, и одними из ведущих, несомненно, являются окситоцин и вазопрессин [5, 6].

Окситоцин и вазопрессин являются эволюционно высококонсервативными нейропептидами, которые в настоящее время привлекают значительное внимание ученых в результате открытия удивительных поведенческих функций, которые они регулируют, особенно в контексте социальных взаимодействий. Так, нейропептид окситоцин модулирует широкий спектр форм поведения, включая материнскую заботу [7] и агрессию [8], создание парных связей [9], сексуальное поведение [10], социальную память [11] и поддержку [12], а также тревожное поведение, и преодоление стресса [13, 14].

В противовес окситоцину вазопрессин оказывает сильное влияние на сложное социальное поведение и эмоциональные состояния, в большей степени типичные для мужчин, включая, агрессию, страх и тревогу [15], а также повышенную бдительность и возбуждение [16].

При этом стоит отметить, что окситоцин, изначально позиционируемый как «просоциальный» нейропептид, который усиливает социальную близость, привязанность и affiliативное поведение, в более поздних исследованиях показал себя как эффективный регулятор в таких аспектах социального и эмоционального поведения, как социальный страх, гнев и зависть [17, 18]. Интересно, что лишь небольшая часть исследований посвящена влиянию окситоцина и вазопрессина на формирование эмоциональной памяти, в частности, памяти страха [19-22]. Тогда как память является фундаментальной когнитивной функцией, которая позволяет людям постоянно получать доступ к соответствующей информации и должным образом корректировать свое поведение после кодирования опыта.

Как известно, эмоции передают внутреннее эмоциональное состояние человека, а эмоциональная реакция позволяет связать текущие события с индивидуальным, конкретным, предшествующим опытом. В этом контексте эмоциональная память, сопряженная со способностью идентифицировать эмоции играет важную роль в межличностных отношениях [23, 24]. Чтение мыслей по лицу, то есть способность делать выводы о психических состояниях других, также называемая когнитивной эмпатией, является краеугольным камнем всех социальных взаимодействий. Способность отслеживать эмоциональное состояние человека с течением времени, делать выводы о его внутренних состояниях, исходя из внешних сигналов, таких как выражение лица, позволяет спрогнозировать соответствующие поведенческие реакции [25].

Стоит отметить, что влияние окситоцина и вазопрессина на социальное познание стало предметом пристального внимания за последние два десятилетия. В частности, по результатам нескольких исследований введение окситоцина улучшает способность идентифицировать широкий спектр эмоций [26-28], тогда как эффекты вазопрессина отличались избирательностью в отношении эмоционального восприятия с выраженным преобладанием в распознавании отрицательных эмоций над положительными [29].

Эти важные открытия параллельно подняли вопрос о том, каким образом локальное высвобождение окситоцина и вазопрессина и последующие эффекты, опосредованные их рецепторами в областях-мишенях головного мозга, находят свое отражение в эмоциональных и социальных аспектах работы головного мозга с акцентом на распознавание эмоций, восприятие и запоминание эмоционально значимых сигналов.

В текущем обзоре мы обсуждаем нейронные механизмы, лежащие в основе окситоцин- и вазопрессин опосредованной модуляции эмоциональных воспоминаний, и то, как передача сигналов окситоцина и вазопрессина в специфических нейронных цепях определенных областей головного мозга опосредует эмоциональное и социальное поведение. Также мы представляем роль двух нейропептидов в невербальном межличностном общении, и рассматриваем недавние новаторские исследования по изучению локальных эффектов окситоцина и вазопрессина в различных областях мозга в отношении способности «чтения мысли по лицу» при развитии психо-эмоциональных расстройств.

### **Нейронные механизмы, лежащие в основе окситоцинергической модуляции эмоциональной памяти**

Способность окситоцина модулировать высшие функции головного мозга, такие как просоциальное поведение, социальное признание, вознаграждение, обучение и память, определяется особенностями нейронной сети в ядрах гипоталамуса, являющейся важной структурной основой согласованной активности нейронов окситоцина в ответ на внешние стимулы. Более того, внегипоталамические области переднего мозга – миндалевидное тело, ядро ложа конечной полоски и прилежащее ядро прозрачной перегородки также содержат окситоцин-экспрессирующие нейроны, что определяет реализацию локального окситоцинергического регуляторного эффекта [30]. Рецепторы окситоцина присутствуют в областях мозга, имеющих решающее значение для обработки и кодирования информации

и формирования памяти, включая гиппокамп, стриатум, миндалевидное тело, гипоталамус, прилежащее ядро и средний мозг [31].

В одном из клинических исследований А.Ж. Guastella и соавт. показано, что окситоцин усиливает кодирование преимущественно позитивных социальных стимулов (счастливые лица), делая информацию наиболее значимой и соответственно запоминающейся, при этом ослабляя консолидацию памяти в отношении сердитого или нейтрального выражения лица [32]. Последующее исследование показало, что уровень окситоцина в слюне коррелирует с формированием памяти о конкретных социальных событиях с другими людьми. В частности, у матерей с зафиксированным высоким уровнем окситоцина в слюне наблюдалась значимо большая детализация припоминания положительно окрашенных социальных событий, связанных с их детьми, что способствует формированию доверительных и теплых детско-родительских отношений, а также в большей степени проявлению привязанности [33]. Согласно комплексному исследованию G. Plasencia и соавт. у женщин уровень окситоцина в плазме был выше, чем у мужчин, а у пожилых людей уровень вазопрессина в плазме был выше, чем у молодых людей. Функционально более высокий уровень вазопрессина был связан с проявлением выраженной тревожности, тогда как повышенный уровень окситоцина и низкий уровень вазопрессина коррелировали с более высокой скоростью обработки сенсомоторной информации, и формированием вербальной памяти, причем эти эффекты особенно выражены у молодых мужчин. Выявленное различие в уровнях эндогенных нейропептидов в плазме у людей в зависимости от пола и возраста, доказывает их существенное влияние в контексте противоположных эффектов на проявление привязанности и формирование социального познания (Рис.1).



Рис.1. Окситоцин-опосредованная модуляция эмоциональной памяти

Весьма интересными являются экспериментальные данные на самках крыс [34], у которых стимуляция вагиноцервикального канала способствовала развитию обонятельной памяти социального распознавания за счет высвобождения окситоцина в обонятельной луковице и модуляции активности норадреналина.

Исследования на животных показали, что экзогенный окситоцин может оказывать как промнестическое, так и амнестическое действие в зависимости от пола, дозы и контекста [35]. В частности, амнестические свойства интраназально введенного окситоцина проявлялись в отношении способности запоминать семантические словесные стимулы с репродуктивным, а не нейтральным значением, что подразумевает избирательные эффекты окситоцина на формирование памяти в зависимости от психобиологической значимости стимулов [36]. Примечательно, что воздействие интраназального окситоцина на человеческую память весьма неоднозначное и зависит от времени и дозы введения нейропептида, а также характера используемых стимулов (эмоциональные или неэмоциональные). Так, данные о долговременной памяти неэмоциональных стимулов не выявили значимого влияния или даже ухудшения памяти,

в то время как исследования с использованием эмоциональных факторов показали улучшение показателей долговременной памяти на фоне экзогенного окситоцина (Рис.1) [37].

Интересно, что столь избирательное окситоцин-индуцированное улучшение обучения и памяти на фоне эмоционально-значимых стимулов, вероятно, связано с усилением активации и образованием функциональных связей в тех областях мозга, которые ответственны за формирование эмоциональной памяти – миндалевидном теле, гиппокампе, парагиппокампальной извилине и скорлупе, а также между миндалевидным телом, островком и хвостатым ядром [38].

Более того, у мышей окситоцин реверсировал индуцированное  $\beta$ -амилоидом нарушение синаптической пластичности в гиппокампе за счет фосфорилирования внеклеточной регулируемой протеинкиназы 1 и 2 (pERK1/2) и  $Ca^{2+}$ -проницаемых рецепторов  $\alpha$ -амино-3-гидрокси-5-метил-4-изоксазолпропионовой кислоты (AMPA) [39], что свидетельствует о способности окситоцина нивелировать  $\beta$ -амилоид-опосредованные токсические эффекты в отношении функционирования синапсов. Н.М. Latt и соавт. сообщили, что окситоцин ингибирует апоптоз нейронов гиппокампа, вызванный кортикостероидом, посредством воздействия на рецепторы окситоцина, что в свою очередь оказывает позитивный эффект в отношении синаптической пластичности и памяти на фоне стресса [40].

### **Вазопрессин-опосредованная модуляция памяти**

Гиппокамп является критически важным центром формирования памяти, и одной из основных структурных мишеней для вазопрессина, что определяется высокой плотностью его рецепторов [41, 42]. Так, активация V1a рецепторов вазопрессина повышает функциональную активность как пирамидных нейронов в субикулуме – основании гиппокампа с разветвленной нейронной сетью, которая обрабатывает



сенсорные и двигательные сигналы для формирования когнитивной карты, кодирующей пространственную, контекстуальную и эмоциональную информацию. [43], так и интернейронов в CA1 области гиппокампа [44]. Однако самая высокая плотность рецепторов вазопрессина, особенно V1a типа, обнаружены в зубчатой извилине гиппокампа, которая служит своеобразным фильтром, блокирующим или пропускающим информацию в гиппокамп [45]. На клеточном уровне продемонстрировано, что наномолярные концентрации вазопрессина вызвали длительное увеличение амплитуды полевых возбуждающих постсинаптических потенциалов в нейронах зубчатой извилины гиппокампа, опосредованное V1a рецептором [46]. В дополнении к этому, интрацеребровентрикулярная инъекция вазопрессина увеличивает долговременную потенциацию в зубчатой извилине у интактных анестезированных крыс [47], что подразумевает способность вазопрессина увеличивать возбудимость нейронов. Это подтверждает и недавно проведенное исследование, по результатам которого интраназальное введение вазопрессина оказывает позитивный эффект на синаптическую пластичность и связанную с ней кратковременную и долговременную память у мышей на фоне развития нейродегенерации альцгеймеровского типа (линия APP/PS1-AD) [48]. Весьма интересным является и установленное в ходе доклинических и клинических исследований непосредственное участие вазопрессина в регуляции консолидации памяти во время сна, опосредованное активацией рецепторов V1a, локализованных в гиппокампе [49].

Помимо указанных эффектов вазопрессина на нейроны гиппокампа в контексте ремоделирования синаптической пластичности и формирования долговременной памяти, также сообщалось о наличии возможной взаимосвязи между восприятием эмоциональной информации, памятью и активацией вазопрессина (Рис.2).



Рис. 2. Вазопрессинергическая модуляция памяти

В частности, А.Ж. Guastella и соавт. [50] показали, что вазопрессин значительно улучшает кодирование счастливых и сердитых лиц мужчин по сравнению с нейтральными, тем самым обозначая эмоционально выраженные стимулы как наиболее значимые и приоритетные для запоминания. Такое специфическое влияние нейропептида на социальное познание, проявляющееся в усилении кодирования как положительных, так и агрессивных сигналов, может представлять собой один из механизмов, с помощью которого вазопрессин может повысить изменчивость и пластичность поведенческих реакций в межличностных отношениях [51]. В смежном исследовании авторы обнаружили, что экзогенный вазопрессин заметно улучшал распознавание и кодирование положительных и отрицательных социальных и сексуальных стимулов при сопоставлении с несоциальными, что демонстрирует возможное участие вазопрессина в когнитивных

механизмах, направленных на улучшение восприятия и реализацию сложного социального поведения [52].

Как предполагают ряд исследователей, указанные социальные и эмоциональные эффекты вазопрессина опосредованы рецепторами V1a, локализованными в таких целевых структурах мозга, как в латеральной перегородке, гипоталамусе, ядре ложа терминальной полоски, гиппокампе, миндалевидном теле и стволе мозга [53-56]. Среди них именно миндалевидное тело считается ключевой структурой, ответственной за обработку широкого спектра эмоций, в особенности реакции страха [57]. Так, установлено, что сенсорная информация от внешних раздражителей, которые являются предикторами реакции страха, достигает миндалевидного тела посредством таламических и корковых проводящих путей, которые в свою очередь проецируются в базолатеральные ядра миндалевидного тела – области локализации нейронных сетей, где за счет долговременной модификации синапсов происходит формирование памяти страха [58]. Существующие данные показывают, что базолатеральная область миндалевидного тела контролирует вегетативные реакции на страх благодаря наличию тесной связи с периакведуктальным серым веществом среднего мозга, ретикулярной формацией и гипоталамусом, тем самым запуская присущие на предполагаемую угрозу реакции, такие как защитное поведение, активация симпатического отдела вегетативной нервной системы, <sup>42</sup>гипоалгезия и высвобождение гормонов стресса [59, 60].

Регистрируя спонтанную пиковую активность в центральном ядре миндалевидного тела в острых срезах, D. Huber и его коллеги [61] обнаружили две различные популяции нейронов: одна – возбуждалась активацией рецептора окситоцина, а другая – напротив, ингибировалась, но при этом возбуждалась стимуляцией рецепторов вазопрессина. При этом нейрональные клетки, возбуждаемые вазопрессином, локализовались в центральном ядре, <sup>42</sup>но и за ее пределами.

Весьма интересными являются результаты исследования К. Motoki и соавт. [6], согласно которым более высокий уровень вазопрессина в плазме положительно коррелировал с активацией миндалевидного тела у мужчин, тогда как у женщин данный эффект не наблюдался. Столь выраженная полярность может объясняться тем, что вазопрессин-позитивные нейрональные клетки локализованы в миндалевидном теле, где более высокий уровень рецепторов вазопрессина отмечается именно у самцов, а не у самок [62]. Также весьма неожиданными были сообщения авторов о том, что интенсивное высвобождение вазопрессина в миндалевидном теле и префронтальной коре у самцов крыс наблюдалось в ответ на стресс низкой интенсивности [63]. При этом меньшая степень тревожной реакции зафиксирована у крыс после стресса высокой интенсивности, и без видимых изменений показателя на фоне стресса низкой интенсивности. В тоже время O.J. Bosch и соавт. обнаружили активное высвобождение вазопрессина в центральном ядре миндалевидного тела у лактирующих крыс-самок на фоне высокой степени, что положительно коррелировало с проявлением агрессивного поведения [8].

Стоит отметить, что указанные гендерные различия в отношении уровня вазопрессина и его взаимосвязи с эмоционально-окрашенными событиями остаются до конца нерешенными по причине имеющихся противоречивых данных и неясного молекулярно-клеточного механизма.

Необходимо также подчеркнуть, что вазопрессин непосредственно оказывает влияние на активацию стрессового состояния как наиболее существенного фактора, способствующего консолидации памяти о страхе, а также ассоциативному обучению [64, 65]. При этом замечено, что уровень вазопрессина заметно увеличивается в центральном ядре миндалевидного тела [66].

Более того, вазопрессин не только модулирует ассоциативное обучение и выраженность страха во время стресса, но также влияет на восстановление выученного страха [22].

Примечательно и то, что помимо выше указанных событий, миндалевидное тело участвует в реконсолидации воспоминаний о страхе и их угасании [67] – двух противоположных функциях памяти в отношении контекстуального страха: реконсолидация поддерживает или усиливает память о страхе, тогда как угасание памяти представляет собой обучение, которое генерирует тормозные биохимические цепи реакций, подавляющие реакции страха [68]. Наиболее вероятными нейронным путем, опосредующим реакцию угасания страха, является путь от медиальной префронтальной коры до миндалевидного тела [58]. Как сообщают С.Ф. Zink и соавт., вазопрессин модулирует активность пути «медиальная префронтальная кора - миндалевидное тело» и паттерны связи, что находит свое отражение в степени выраженности социального поведения, связанного со страхом и тревогой (Рис. 2) [69]. Причем существующие данные указывают на то, что окситоцин способствует, а вазопрессин препятствует угасанию выученного страха [70]. Важно понимать, что пролонгированный страх может стать предиктором развития тревожных расстройств. Учитывая достаточно глубоко изученную причинно-следственную связь между хроническим стрессом и аффективными расстройствами, были предприняты значительные усилия по поиску различных фармакологических подходов к лечению тревоги и депрессии. Так, R.A. Hodgson и соавт. [71] был предложен высокоселективный антагонист рецептора вазопрессина V1b – V1B-30N с хорошей биодоступностью при пероральном приеме, который ингибируя активность рецептора вазопрессина V1b, снижал уровень гормона стресса в плазме и, как было показано, обладал анксиолитическим эффектом. Это дополнительно подтверждает существенную роль вазопрессина в формировании эмоционально заряженных поведенческих реакций в контексте стресс-индуцированных событий, которые в свою очередь кодируются нейронной сетью гиппокамп-миндалевидное тело - медиальная префронтальная кора с последующей трансформацией в долговременную память эмоционально окрашенных событий.

## Окситоцин как нейропептид-модулятор невербального межличностного общения

Зрительное восприятие лица в контексте межличностных отношений, как правило, носит неосознанный характер и позволяет извлекать социально значимую информацию, такую как пол, возраст и эмоциональное состояние, тем самым регулируя социальные взаимодействия с точки зрения приближения и/или избегания [72]. Достаточно внушительный объем исследований поддерживает гипотезу о влиянии окситоцина на восприятие социальной информации, что отражается в регуляции социального поведения, индуцируя обработку положительных стимулов и ослабляя отрицательных, а также увеличивая значимость как социальных, так и эмоциональных стимулов [73-75] (Рис.3).

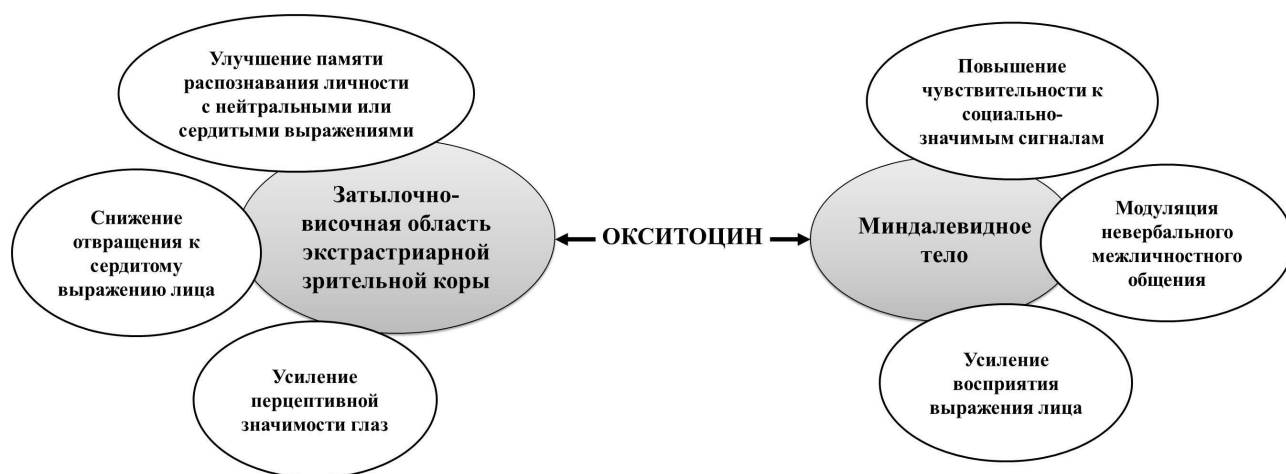


Рис.3. Окситоцинергическая регуляция социального взаимодействия

Так, у приматов экзогенный окситоцин усиливает перцептивную значимость глаз и повышает склонность к взаимодействию с социальным партнером в ответ на натуралистические социальные стимулы [76]. Причем такие эффекты окситоцина проявляются при его однократном введении. В тоже время L.A. Parr и соавт. [77] отмечают, что при повторном введении окситоцина обезьяны существенно больше проводили времени за просмотром видео, на котором отображалась динамическая мимика лица

(облизывание губ и угрозы), при этом выборочно снижалось внимание к глазам на нейтральных лицах в зависимости от дозы. Авторы предполагают, что возможным механизмом такого столь неожиданного непросоциального эффекта окситоцина является подавление экспрессии рецепторов окситоцина в областях мозга, ответственных за регуляцию социального внимания, в результате повторного введения нейропептида. Это в свою очередь ставит под сомнения эффективность длительного применения экзогенного окситоцина в качестве фармакотерапии для лечения нарушений в социальном поведении.

Стоит отметить, что любое изображение лица несет в себе одновременно признаки идентичности и выражения, иными словами, кем является человек и какие чувства он испытывает. Это очевидно отличает визуальные стимулы от других, когда в любой момент времени лицо будет передавать несколько независимых сигналов, которые, как считается, обрабатываются нейронной сетью, распределенной во взаимосвязанных областях головного мозга, селективных к восприятию лица [78, 79].

Так, в эксперименте с участием людей интраназальное введение окситоцина оказывало позитивный эффект в отношении памяти распознавания личности с нейтральным или сердитым выражением, но не со счастливым, что в свою очередь не зависело от гендерного признака. Однако окситоцин совершенно не оказывал влияния на формирование памяти выражения лица. Такое селективное влияние окситоцина в отношении памяти идентичности и выражения лица может способствовать модулированию социального поведения [80].

Примечательно, что окситоцин способен модулировать осознание социально значимой эмоциональной информации в окружающей среде даже при краткосрочном (18, 35 или 53 мсек) предъявлении стимула, что проявляется в улучшении степени зрительного восприятия лицевых стимулов с более выраженным эффектом относительно идентификации счастливых лиц [81].



Более того, окситоцин специфически снижает отвращение к сердитому выражению лица, не влияя при этом на восприятие грустных лиц, которые также имеют отрицательную эмоциональную валентность. При этом финансовая обратная связь (вознаграждение) – как положительная (выигрыш), так и отрицательная (проигрыш) – не оказывала значимого воздействия на социальные предпочтения [82].

Вероятнее всего, указанные эффекты окситоцина опосредованы активацией нейронной сети в затылочно-височных областях экстрастриарной зрительной коры, которые обеспечивают визуальный анализ лиц, а также веретенообразной извилины и верхней височной борозды, отвечающих за представление инвариантных и изменчивых аспектов выражения лица, соответственно [83-85].

Другая точка зрения относительно влияния окситоцина на социальное поведение связана с социальной значимостью. Было высказано предположение, что окситоцин повышает чувствительность к значимым социальным сигналам [86, 87]. Иными словами, это трактуется как «гипотеза социальной значимости», которая в свою очередь согласуется с утверждениями ряда авторов об окситоцин-индуцированном улучшении чтения мыслей глазами и увеличении зрительного контакта [74, 88, 89], тем самым способствуя модуляции невербального межличностного общения.

42  
Несмотря на то, что детальное понимание нейронных механизмов, лежащих в основе влияния окситоцина на внимание к глазам, еще не до конца сформировано, данные нейровизуализации свидетельствуют об участии миндалевидного тела во внимании к чертам лица в целом [90-93] и роли верхних холмиков в модуляции внимания к чертам лица с помощью окситоцина [94].

Согласно недавно сделанному сообщению J. Taubert и соавт. [95] интраназальное введение окситоцина в большей степени улучшает восприятие выражения лица нежели его идентичность у макак-резусов. Последующий детальный анализ показал, что это главным образом определяется наличием стимула, выражающего страх или агрессию (т.е.

отрицательно окрашенные эмоции). Интересно, что точность в восприятии выражения лиц, причмокивающих губами как признаке умиротворения и подчинения, имеющего положительную социальную ценность, у макак-резусов была заметно ниже. Столь избирательное влияние экзогенного окситоцина на поведенческие реакции в отношении отрицательно окрашенных выражений лица подтверждает теорию о том, что эффекты окситоцина настроены на социально-эмоциональную ценность визуального стимула, сигнализирующего о страхе или агрессии как признаке потенциальной опасности или враждебности. Причем данные эффекты опосредованы активацией сигнального пути окситоцина, что в свою очередь способствует проявлению социального познания [95].

Стоит подчеркнуть, что имеющиеся на сегодняшний день данные, касающиеся влияния окситоцина на визуальное сканирование эмоциональных лиц, весьма противоречивы. Так, по утверждению А. Lischke и соавт. [28] положительный эффект окситоцина на распознавание эмоций может проявляться независимо от модуляции зрительного внимания к конкретной области лица в случае предъявления динамических выражений лица. По предположениям авторов окситоцин-индуцированное улучшение распознавания эмоций обусловлено его непосредственным участием в формировании памяти на лица и выражения [96], что позволяет выявить соответствие представленного выражения лица с ранее запомненным. Отсутствие вовлеченности окситоцина в визуальное внимание к области глаз вероятно связано с его способностью приоритизации – первоначально распределять ресурсы внимания на социальные сигналы. Это же подтверждают и результаты, полученные несколько позже, согласно которым окситоцин заметно сокращал время восприятия лица, не влияя на паттерны взгляда при просмотре статических эмоциональных лиц [97].

В тоже время Q. Wu и соавт. [98], рассматривая влияние эндо- и экзогенного окситоцина на визуальное внимание к чертам лица, не обнаружили существенной разницы относительно акцентирования внимания обезьянами-капуцинами на область глаз

или рта в тесте категоризации (направлен на причисление лиц мужского пола, изображенных на фотографии, к категории «доминирующие» или «подчиненные»), причем вне зависимости от способа поступления окситоцина. Вместе с тем последнее влияло на частоту и продолжительность взгляда на все лицо: эндогенный окситоцин в отличие от экзогенного увеличивал изучаемые параметры взгляда, что предполагает их различное влияние на характер взгляда.

Как видно, эффекты окситоцина сильно зависят от индивидуальных черт личности и контекста [99, 100]. Учитывая тот факт, что окситоцин не способствует исключительно позитивному социальному поведению у каждого и во всех ситуациях [18], нейропептид может повышать зрительное внимание к области глаз лица только при определенных условиях. В этом ключе, какие глубокие механизмы лежат в основе реализации эффектов окситоцина в зависимости от особенности личности и ситуации остается до сих пор открытым вопросом. При этом «гипотеза социальной значимости» также не может в <sup>42</sup> полной мере объяснить неоднозначность окситоцин-индуцированных эффектов.

### **Модулирующее действия вазопрессина на восприятие и социальное поведение как одна из важнейших форм социальной коммуникации.**

Мгновенное, эффективное и точное восприятие выражений лица представляет собой фундаментальную и уникальную способность людей участвовать в межличностном общении. Растущее количество экспериментальных данных по нейровизуализации головного мозга в контексте эмпатии и распознавания эмоций демонстрируют, что ответственные за это нейронные цепи локализованы в основном в лимбической системе, префронтальной коре и лобно-теменной области [100-102]. В этой связи вазопрессин является важным нейромодулятором активации именно тех областей мозга, которые непосредственно участвуют в регуляции эмоций, в частности, лимбической системы (поясная извилина, миндалевидное тело) [69]. Согласно сообщению R.R. Thompson и

соавт. [103], вазопрессин проявляет двойственные эффекты в отношении социальной коммуникации у мужчин и женщин. Так, у мужчин экзогенный вазопрессин стимулирует агонистические паттерны лицевой моторики и уменьшает доброжелательное восприятие в ответ на незнакомые лица того же пола. Совершенно иначе обстоит у женщин – активируются аффилиативные мимические двигательные паттерны и усиливается дружелюбное восприятие в ответ на лица незнакомых женщин. По утверждению авторов эффекты вазопрессина на вегетативные, двигательные и психологические реакции являлись результатом его обособленного воздействия в разных областях мозга. При этом столь контрастные эффекты вазопрессина на паттерны социальной коммуникации у мужчин и женщин вероятнее всего являются следствием гендерного различия в распределении вазопрессиновых рецепторов в мозге, когда вазопрессин-индуцированная активация нейросети у мужчин побуждает к борьбе или бегству, а у женщин – к сотрудничеству и дружбе.

Примечательно, что в эксперименте F. Uzefovsky и соавт. [29] экзогенный вазопрессин вызывал заметное снижение способности самцов распознавать эмоции других самцов, ограничивая свои эффекты восприятием только отрицательных эмоций, что безусловно может еще в большей степени стимулировать агрессию вследствие отсутствия эмпатии. В дополнении к этому, согласно недавно проведенному исследованию [104] по оценке степени участия вазопрессина в социальном познании при старении, выявлено, что высокий уровень вазопрессина в плазме не коррелировал с точностью динамической идентификации эмоций.

С другой стороны, некоторые авторы свидетельствуют о том, что вазопрессин принимает непосредственное участие в формировании социальных связей, в частности, интраназальное введение нейропептида повышает готовность к взаимовыгодному сотрудничеству между незнакомцами [105-106], а также избирательно улучшает человеческое восприятие сексуальных стимулов, независимо от положительной или

отрицательной смысловой нагрузки [52]. Возможным нейронным механизмом, лежащим в основе повышения склонности к коллаборации, является вазопрессин-индуцированное торможение активности левой дорсолатеральной префронтальной коры – области, ответственной за принятие решений в условиях риска, и усиление функциональной связи левой дорсолатеральной префронтальной коры с вентромедиальной частью полосатого тела [107]. В последнем как структурном компоненте базальных ганглиев, где сосредоточены с достаточной высокой плотностью как V1a рецепторы вазопрессина, так и рецепторы дофамина, происходит формирование системы вознаграждения как результата социального взаимодействия. Исходя из этого, взаимодействие дофаминергической и вазопрессинергической систем в вентромедиальной части полосатого тела кодирует выгодный компонент социальных взаимодействий, облегчая социальное узнавание и создание парных связей [108, 109].

В недавно опубликованном исследовании X. Wu и соавт. [110] выявлены гендерно-специфические эффекты вазопрессина в ответ на мимику лиц того же и другого пола, в частности, нейропептид у мужчин в значительной мере подавлял дружелюбное восприятие нейтральных и позитивных выражений мужских лиц, тогда как у женщин способствовал усилению доброжелательного настроения в отношении негативных женских лиц. Судя по всему, вазопрессин в большей степени модулирует восприятие эмоциональных, нежели нейтральных сигналов. Причем столь отличительные эффекты вазопрессина в отношении социально-эмоциональных стимулов непосредственно зависят от гендера и контекста.

Вместе это демонстрирует, что вазопрессин оказывает гендерно-дифференцированное воздействие на социальное поведение и связанные с ним эмоционально окрашенные реакции.

## **Влияние окситоцина на способность «чтения мысли по лицу» при расстройствах психики**

Учитывая вышеотмеченную критически важную роль окситоцина в социальном познании (восприятие социальных сигналов, идентификация эмоциональных жестов тела, распознавание эмоций по лицу, решение эмоционально окрашенных ситуаций, поведение «приближение-избегание») и межличностном взаимодействии, окситоцинергическая система является перспективной мишенью для лечения психо-эмоциональных расстройств.

Крайне важно учитывать, что так называемое «чтение мыслей по лицу» требует быстрого и точного восприятия первичных социальных сигналов как основных коммуникативных инструментов для передачи необходимой социальной и контекстуальной информации, эмоциональной обратной связи, а также понимания социальных норм и способности вспоминать и приписывать различные эмоции каждому человеку. Указанные аспекты социального познания коренным образом нарушены у лиц с психическими расстройствами.

Так, согласно недавно опубликованным данным [111] у пациентов с хроническим депрессивным расстройством в значительной степени сохраняется способность распознавать основные эмоции на лице, однако заметно снижено внимание к области вокруг глаз. При чем последнее эффективно корректировалось интраназальным введением окситоцина.

Оценивая взаимосвязь уровня эндогенного окситоцина с точностью распознавания эмоций по лицу и поведением взгляда у пациентов с шизофренией, M.J. Spilka и соавт. [112] пришли к выводу, что значительное снижение точности идентификации ярко выраженных испуганных и едва уловимых грустных выражений лица связано с низким уровнем окситоцина в плазме. При этом последнее совершенно не отражалось на зрительном внимании к характерным чертам лица.

По утверждениям В.В. Averbeck и соавт. [113] лишь однократное интраназальное введение окситоцина в низкой дозировке (24 МЕ) пациентам с шизофренией улучшало способность идентифицировать большинство эмоции, независимо от предъявления измененных или неизмененных лица. Однако это противоречит недавно опубликованным результатам рандомизированного двойного слепого исследования [114], согласно которым столь низкая острая доза окситоцина (24 МЕ) оказывает весьма ограниченное и незначительное воздействие на социально-эмоциональную обработку лица, и абсолютно не влияет на продолжительность взгляда или время удержания взгляда на лицах. Это вполне согласуется с данными, полученными J.K. Wynn и соавт. [115], которые с использованием электроэнцефалографии и пупиллометрии продемонстрировали, что средняя доза окситоцина (36–48 МЕ) является наиболее оптимальной и эффективной для усиления распознавания эмоций пациентами с диагнозом шизофрения.

В этом контексте длительная (четырёхмесячная) терапия пациентов с шизофренией окситоцином оказала благотворное воздействие на способность распознавать и понимать эмоциональные состояния других, что, несомненно, имеет решающее значение в межличностной коммуникации и социальном поведении [116].

В основе механизма окситоцин-индуцированного улучшения социального познания у пациентов с шизофренией по мнению R. Wigton и соавт. лежит ослабление нейронной активности в тех областях головного мозга, которые ответственны за ментализацию, обработку лицевых эмоций, значимость, отвращение, неуверенность и двусмысленность в восприятии социальных стимулов, а именно, миндалевидном теле, височно-теменном соединении, задней поясной извилине коры, предклинье и островке [117].

В тоже время как было замечено L.R. Horta de Macedo и соавт. [118] экзогенный окситоцин у пациентов на фоне развития шизофрении не проявил выраженного эффекта в отношении способности сопоставления эмоций на лице. По предположениям авторов столь неожиданные результаты вероятно являются следствием использования более



высокой дозировки окситоцина (48МЕ), а также специфики самого задания по сопоставлению, а не идентификации эмоций, как это было в предыдущих исследованиях.

Довольно неожиданными являются недавно опубликованные данные A. Schmidt и соавт. [119], где продемонстрировано, что у лиц с клинически высоким риском психоза введение окситоцина не оказывало существенного эффекта в отношении способности делать выводы о мыслях или убеждениях других. Более того, наблюдалось снижение нейрональной активности в области двусторонней нижней лобной извилины при определении эмоций или чувств других. Причем ингибирование активности данной области головного мозга наблюдалось у лиц с клинически высоким риском психоза с исходно низкими, а не высокими социально-эмоциональными способностями. Это доказывает избирательное влияние окситоцина на эмоциональную сферу в патофизиологических условиях, и напрямую зависит от склонности к эмоциональному сопереживанию.

Ведь, как известно, нижняя лобная извилина является важной частью системы зеркальных нейронов, которая участвует в значимых аспектах социального взаимодействия, от имитации до эмоциональной эмпатии [120]. В этой связи нижняя лобная извилина представляет собой одну из тех структур, которая непосредственным образом задействована в задаче распознавания эмоций, таких как идентификация эмоциональной интонации [121] и оценка выражений лица [122], тем самым являясь одной из основных мишеней нейрофизиологических эффектов окситоцина.

На основании вышеизложенного, нарушение в восприятии эмоций и способности делать выводы о мыслях и убеждениях других как предикторы развития психо-эмоциональных расстройств, модулируются окситоцином посредством избирательного воздействия на определенные регионы головного мозга, что, несомненно, является предпосылкой для разработки новых стратегий таргетной терапии социально-эмоциональных нарушений с целью их эффективной коррекции.

## **Роль вазопрессина в избирательной активации мозговой активности при восприятии эмоций на фоне развития психо-эмоциональных расстройств.**

В. Vloch и соавт. [123] продемонстрировали, что эффекты экзогенного вазопрессина в отношении распознавания эмоций у лиц с шизофренией имеют разнонаправленный характер и непосредственно зависят от гендера. Так, у мужчин введение вазопрессина вызывало выраженное снижение способности распознавать сердитые лица, тогда как у женщин данный паттерн имел место в отношении грустных лиц. При этом именно у женщин выявлено вазопрессин-индуцированное улучшение восприятия испуганного выражения лица.

Примечательно, что уровень эндогенного вазопрессина у пациентов с шизофренией в значительной мере снижен, что в свою очередь коррелировало с тяжестью симптоматики и нарушением восприятия эмоций других [124].

Опираясь на данные нейровизуализационных исследований L.H. Rubin и соавт [125] базальные уровни вазопрессина у мужчин и женщин с шизофренией связаны с активностью в средней, медиальной и верхней лобной извилине, а также поясной коре. Причем характер модуляции вазопрессином нейросетей в областях головного мозга, ответственных за социальное познания и идентификацию эмоций, у женщин и мужчин с шизофренией различен. В частности, у пациенток женского пола обнаружено торможение нейрональной активности, опосредованное вазопрессином, в лобной коре (верхние лобные извилины), тогда как среди пациентов мужского пола, наоборот, наблюдалась активация нейросети в средней лобной извилине/поясной извилине. Установленная таким образом L.H. Rubin и соавт. взаимосвязь между избирательной модулирующей активностью вазопрессина, областью головного мозга и полом определяет гендерную двойственную роль вазопрессина в восприятии эмоций при развитии шизофрении.

Весьма неожиданное заключение было сделано D.S. Carson и соавт. [126], согласно которому концентрации вазопрессина в крови значимо и положительно прогнозируют его концентрации в спинно-мозговой жидкости у людей с расстройством аутистического спектра в возрасте от 4 до 64 лет, а также тяжесть симптоматики в контексте развития теории разума как способности адекватного восприятия и понимания эмоций, мыслей, убеждений и желаний других людей. Это ясно демонстрирует, что измерение вазопрессина в образцах крови может служить не только надежным инструментом для закономерной оценки его активности в головном мозге, но и биомаркером нарушений социального познания у детей с расстройством аутистического спектра.

Данные нейровизуализационного исследования [127] показали, что развитие и прогрессирование расстройства аутистического спектра связаны с патологическими изменениями морфологии и функциональной активности тех областей головного мозга, в которых в наибольшей степени локализуются вазопрессинергические нейроны. Так, у детей с расстройством аутистического спектра отмечалось уменьшение объема серого вещества гипоталамуса, и увеличение объема левого миндалевидного тела и левого гиппокампа. По предположениям авторов уменьшение объема гипоталамуса может свидетельствовать о дисплазии нейронов и/или нейропиля, приводя к снижению уровня вазопрессина, что в свою очередь находит свое отражение в яркой проявленности специфической симптоматики. Более того, степень аномального расширения миндалевидного тела положительно коррелирует с тяжестью социальных и коммуникативных нарушений.

В этой связи, вазопрессин можно рассматривать в качестве одного из перспективных нейропептидов- кандидатов, влияющих на социальные и эмоциональные функции головного мозга в контексте межличностных отношений, что может быть полезно для понимания этиологии и нейробиологической основы расстройств психики.

## Заключение

Исследования многогранных эффектов окситоцина и вазопрессина остаются захватывающим направлением для более глубокого понимания устройства и функционирования так называемого «эмоционального и социального мозга». Накопленные за последние несколько десятилетий исследования значительно обогатили наши знания об окситоцин- и вазопрессинергической регуляции столь жизненно важных для социализации, эффективной и гибкой межличностной коммуникации процессов таких как социальное познание, социальное поведение, распознавание эмоций, а также внимание и память к эмоционально значимым сигналам. Однако, учитывая имеющиеся порой противоречивые данные о влиянии окситоцина и вазопрессина на эмоциональную сферу и память, необходимы дальнейшие исследования по определению того, как контекстно-зависимые внутриклеточные сигнальные каскады вызывают конкретную поведенческую реакцию. Решение этой научной проблемы позволит получить уникальные знания об окситоцин- и вазопрессин индуцированных клеточных ответах и сигнальных механизмах в связанных с поведением нейросетях определенных структур головного мозга, что несомненно станет определяющим в разработке более эффективных терапевтических стратегий с использованием окситоцина и вазопрессина и их аналогов для лечения психо-эмоциональных расстройств.

## Список литературы

1. Ghodousi M., Pousson J.E., Bernhofs V., Griškova-Bulanova I. Assessment of Different Feature Extraction Methods for Discriminating Expressed Emotions during Music

Performance towards BCMI Application. *Sensors (Basel)*. 2023;23(4):2252. DOI: 10.3390/s23042252. PMID: 36850850.

2. Dolcos F., Denkova E. Current emotion research in cognitive neuroscience: linking enhancing and impairing effects of emotion on cognition. *Emot. Rev.* 2014;6:362–375. DOI: 10.1177/1754073914536449.

3. Harrison N.A., Gray M.A., Gianaros P.J., Critchley H.D. The embodiment of emotional feelings in the brain. *J Neurosci.* 2010.;30(38):12878-12884. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.1725-10.2010. PMID: 20861391.

4. Ekman P. Are there basic emotions? *Psychol. Rev.* 1992;99:550–553. DOI: 10.1037/0033-295X.99.3.550. PMID: 1344638.

5. Le J., Kou J., Zhao W. et al. Oxytocin Facilitation of Emotional Empathy Is Associated With Increased Eye Gaze Toward the Faces of Individuals in Emotional Contexts. *Front Neurosci.* 2020;14:803. DOI: 10.3389/fnins.2020.00803. PMID: 32848571.

6. Motoki K., Sugiura M., Takeuchi H. et al. Are Plasma Oxytocin and Vasopressin Levels Reflective of Amygdala Activation during the Processing of Negative Emotions? A Preliminary Study. *Front Psychol.* 2016;7:480. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.00480. PMID: 27092094.

7. Carcea I., Caraballo N.L., Marlin B.J. et al. Oxytocin neurons enable social transmission of maternal behavior. *Nature.* 2021;596(7873):553-557. DOI: 10.1038/s41586-021-03814-7. PMID: 34381215.

8. Bosch O.J., Neumann I.D. Both oxytocin and vasopressin are mediators of maternal care and aggression in rodents: from central release to sites of action. *Horm Behav.* 2012;61(3):293-303. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2011.11.002. PMID: 22100184.

9. Wang Z., Aragona B.J. Neurochemical regulation of pair bonding in male prairie voles. *Physiol Behav.* 2004;83(2):319-328. DOI: 10.1016/j.physbeh.2004.08.024. PMID: 26335886.

10. Behnia B., Heinrichs M., Bergmann W. et al. Differential effects of intranasal oxytocin on sexual experiences and partner interactions in couples. *Horm Behav.* 2014;65(3):308-318. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2014.01.009. PMID: 24503174.
11. Bertoni A., Schaller F., Tyzio R. et al. Oxytocin administration in neonates shapes hippocampal circuitry and restores social behavior in a mouse model of autism. *Mol Psychiatry.* 2021;26(12):7582-7595. DOI: 10.1038/s41380-021-01227-6. PMID: 34290367.
12. Baumgartner T., Heinrichs M., Vonlanthen A. et al. Oxytocin shapes the neural circuitry of trust and trust adaptation in humans. *Neuron.* 2008;58(4):639-650. DOI: 10.1016/j.neuron.2008.04.009. PMID: 18498743.
13. Li X.H., Matsuura T., Xue M. et al. Oxytocin in the anterior cingulate cortex attenuates neuropathic pain and emotional anxiety by inhibiting presynaptic long-term potentiation. *Cell Rep.* 2021;36(3):109411. DOI: 10.1016/j.celrep.2021.109411. PMID: 34289348.
14. La Fratta I., Franceschelli S., Speranza L. et al. Salivary oxytocin, cognitive anxiety and self-confidence in pre-competition athletes. *Sci Rep.* 2021;11(1):16877. DOI: 10.1038/s41598-021-96392-7. PMID: 34413428.
15. Taylor J.H., Walton J.C., McCann K.E. et al. CRISPR-Cas9 editing of the arginine-vasopressin V1a receptor produces paradoxical changes in social behavior in Syrian hamsters. *Acad Sci USA.* 2022;119(19):e2121037119. DOI: 10.1073/pnas.2121037119. PMID: 35512092.
16. Freeman A.R., Hare J.F., Anderson W.G., Caldwell H.K. Effects of arginine vasopressin on Richardson's ground squirrel social and vocal behavior. *Behav Neurosci.* 2018;132(1):34-50. DOI: 10.1037/bne0000225. PMID: 29553774.
17. Domes G., Normann C., Heinrichs M. The effect of oxytocin on attention to angry and happy faces in chronic depression. *BMC Psychiatry.* 2016;16:92. DOI: 10.1186/s12888-016-0794-9. PMID: 27048333.

18. Shamay-Tsoory S.G., Fischer M., Dvash J. et al. Intranasal administration of oxytocin increases envy and schadenfreude (gloating). *Biol Psychiatry*. 2009;66(9):864-870. DOI: 10.1016/j.biopsych.2009.06.009. PMID: 19640508.
19. Hasan M.T., Althammer F., Silva da Gouveia M. A Fear Memory Engram and Its Plasticity in the Hypothalamic Oxytocin System. *Neuron*. 2019;103(1):133-146.e8. DOI: 10.1016/j.neuron.2019.04.029. PMID: 31104950.
20. Campbell-Smith E.J., Holmes N.M., Lingawi N.W. et al. Oxytocin signaling in basolateral and central amygdala nuclei differentially regulates the acquisition, expression, and extinction of context-conditioned fear in rats. *Learn Mem*. 2015;22(5):247-257. DOI: 10.1101/lm.036962.114. PMID: 25878137.
21. Knobloch H.S., Charlet A., Hoffmann L.C. et al. Evoked axonal oxytocin release in the central amygdala attenuates fear response. *Neuron*. 2012;73(3):553-566. DOI: 10.1016/j.neuron.2011.11.030. PMID: 22325206.
22. Viviani D., Stoop R. Opposite effects of oxytocin and vasopressin on the emotional expression of the fear response. *Prog Brain Res*. 2008;170:207-218. DOI: 10.1016/S0079-6123(08)00418-4. PMID: 18655884.
23. Steidl S., Razik F., Anderson A.K. Emotion enhanced retention of cognitive skill learning. *Emotion*. 2011;11(1):12-19. DOI: 10.1037/a0020288. PMID: 21058846.
24. Steidl S., Mohi-uddin S., Anderson A.K. Effects of emotional arousal on multiple memory systems: evidence from declarative and procedural learning. *Learn Mem*. 2006;13(5):650-658. DOI: 10.1101/lm.324406. PMID: 17015860.
25. Maliske L.Z., Schurz M., Kanske P. Interactions within the social brain: Co-activation and connectivity among networks enabling empathy and Theory of Mind. *Neurosci Biobehav Rev*. 2023;147:105080. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2023.105080. PMID: 36764638.

26. Matsunaga M., Kikusui T., Mogi K. et al. Breastfeeding dynamically changes endogenous oxytocin levels and emotion recognition in mothers. *Biol Lett.* 2020;16(6):20200139. DOI: 10.1098/rsbl.2020.0139. PMID: 32486937.
27. Ferretti V., Maltese F., Contarini G. et al. Oxytocin Signaling in the Central Amygdala Modulates Emotion Discrimination in Mice. *Curr Biol.* 2019;29(12):1938-1953.e6. DOI: 10.1016/j.cub.2019.04.070. PMID: 31178317.
28. Lischke A., Berger C., Prehn K. et al. Intranasal oxytocin enhances emotion recognition from dynamic facial expressions and leaves eye-gaze unaffected. *Psychoneuroendocrinology.* 2012;37(4):475-481. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2011.07.015. PMID: 21862223.
29. Uzefovsky F., Shalev I., Israel S. et al. Vasopressin selectively impairs emotion recognition in men. *Psychoneuroendocrinology.* 2012;37(4):576-580. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2011.07.018. PMID: 21856082.
30. Knobloch H.S., Grinevich V. Evolution of oxytocin pathways in the brain of vertebrates. *Front Behav Neurosci.* 2014 ;8:31. DOI: 10.3389/fnbeh.2014.00031. PMID: 24592219.
31. Gimpl G., Fahrenholz F. The oxytocin receptor system: structure, function, and regulation. *Physiol Rev.* 2001;81(2):629-683. DOI: 10.1152/physrev.2001.81.2.629. PMID: 11274341.
32. Guastella A.J., Mitchell P.B., Mathews F. Oxytocin enhances the encoding of positive social memories in humans. *Biol Psychiatry.* 2008;64(3):256-258. DOI: 10.1016/j.biopsych.2008.02.008. PMID: 18343353.
33. Tse W.S., Siu A.F.Y., Zhang Q., Chan H.Y.E. Maternal oxytocin responsiveness improves specificity of positive social memory recall. *Psychoneuroendocrinology.* 2018;98:148-152. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2018.08.026. PMID: 30149269.



34. Larrazolo-López A., Kendrick K.M., Aburto-Arciniega M. et al. Vagino-cervical stimulation enhances social recognition memory in rats via oxytocin release in the olfactory bulb. *Neuroscience*. 2008;152(3):585-593. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2008.01.024. PMID: 18304743.
35. Chini B., Leonzino M., Braidà D., Sala M. Learning about oxytocin: pharmacologic and behavioral issues. *Biol Psychiatry*. 2014;76(5):360-366. DOI: 10.1016/j.biopsych.2013.08.029. PMID: 24120095.
36. Heinrichs M., Meinlschmidt G., Wippich W. et al. Selective amnesic effects of oxytocin on human memory. *Physiol Behav*. 2004;83(1):31-38. DOI: 10.1016/j.physbeh.2004.07.020. PMID: 15501488.
37. Brambilla M., Manenti R., de Girolamo G. et al. Effects of Intranasal Oxytocin on Long-Term Memory in Healthy Humans: A Systematic Review. *Drug Dev Res*. 2016;77(8):479-488. DOI: 10.1002/ddr.21343. PMID: 27633648.
38. Hu J., Qi S., Becker B. et al. Oxytocin selectively facilitates learning with social feedback and increases activity and functional connectivity in emotional memory and reward processing regions. *Hum Brain Mapp*. 2015;36(6):2132-2146. DOI: 10.1002/hbm.22760. PMID: 25664702.
39. Takahashi J., Yamada D., Ueta Y. et al. Oxytocin reverses A $\beta$ -induced impairment of hippocampal synaptic plasticity in mice. *Biochem Biophys Res Commun*. 2020;528(1):174-178. DOI: 10.1016/j.bbrc.2020.04.046. PMID: 32482389.
40. Latt H.M., Matsushita H., Morino M. et al. Oxytocin Inhibits Corticosterone-induced Apoptosis in Primary Hippocampal Neurons. *Neuroscience*. 2018;379:383-389. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2018.03.025. PMID: 29596965.
41. Leroy F., Park J., Asok A. et al. A circuit from hippocampal CA2 to lateral septum disinhibits social aggression. *Nature*. 2018;564(7735):213-218. DOI: 10.1038/s41586-018-0772-0. PMID: 30518859.

42. Finton C.J., Ophir A.G. Developmental exposure to intranasal vasopressin impacts adult prairie vole spatial memory. *Psychoneuroendocrinology*. 2022;141:105750. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2022.105750. PMID: 35397260.
43. Lei S., Hu B., Rezagholizadeh N. Activation of V1a vasopressin receptors excite subicular pyramidal neurons by activating TRPV1 and depressing GIRK channels. *Neuropharmacology*. 2021;190:108565. DOI: 10.1016/j.neuropharm.2021.108565. PMID: 33891950.
44. Ramanathan G., Cilz N.I., Kurada L. et al. Vasopressin facilitates GABAergic transmission in rat hippocampus via activation of V(1A) receptors. *Neuropharmacology*. 2012;63(7):1218-1226. DOI: 10.1016/j.neuropharm.2012.07.043. PMID: 22884625.
45. Hsu D. The dentate gyrus as a filter or gate: a look back and a look ahead. *Prog Brain Res*. 2007;163:601-613. DOI: 10.1016/S0079-6123(07)63032-5. PMID: 17765740.
46. Chen C., Díaz Brinton R.D., Shors T.J., Thompson R.F. Vasopressin induction of long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate gyrus *Hippocampus*. 1993;3(2):193-203. DOI: 10.1002/hipo.450030211. PMID: 8394770.
47. Dubrovsky B., Tatarinov A., Gijbers K. et al. Effects of arginine-vasopressin (AVP) on long-term potentiation in intact anesthetized rats. *Brain Res Bull*. 2003;59(6):467-472. DOI: 10.1016/s0361-9230(02)00961-9. PMID: 12576144.
48. Zhang X., Zhao F., Wang C. et al. AVP(4-8) Improves Cognitive Behaviors and Hippocampal Synaptic Plasticity in the APP/PS1 Mouse Model of Alzheimer's Disease. *Neurosci Bull*. 2020;36(3):254-262. DOI: 10.1007/s12264-019-00434-0. PMID: 31605298.
49. Török B., Varga J., Zelena D. Vasopressin as a Possible Link between Sleep Disturbances and Memory Problems. *Int. J. Mol. Sci*. 2022;23(24):15467. DOI: 10.3390/ijms232415467. PMID: 36555107.

50. Guastella A.J., Kenyon A.R., Alvares G.A. et al. Intranasal arginine vasopressin enhances the encoding of happy and angry faces in humans. *Biol. Psychiatry*. 2010;67(12):1220-2122. DOI: 10.1016/j.biopsych.2010.03.014. PMID: 20447617.
51. Chatav Y., Whisman M.A. Partner schemas and relationship functioning: a states of mind analysis. *Behav Ther*. 2009;40(1):50-56. DOI: 10.1016/j.beth.2007.12.005. PMID: 19187816.
52. Guastella A.J., Kenyon A.R., Unkelbach C. et al. Arginine Vasopressin selectively enhances recognition of sexual cues in male humans. *Psychoneuroendocrinology*. 2011;36(2):294-297. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2010.07.023. PMID: 20729000.
53. Duque-Wilckens N., Steinman M.Q., Laredo S.A. et al. Inhibition of vasopressin V1a receptors in the medioventral bed nucleus of the stria terminalis has sex- and context-specific anxiogenic effects. *Neuropharmacology*. 2016;110(PtA):59-68. DOI: 10.1016/j.neuropharm.2016.07.018. PMID: 27452721.
54. Bielsky I.F., Hu S.B., Ren X. et al. The V1a vasopressin receptor is necessary and sufficient for normal social recognition: a gene replacement study. *Neuron*. 2005;47(4):503-513. DOI: 10.1016/j.neuron.2005.06.031. PMID: 16102534.
55. Bredewold R., Smith C.J.W., Dumais K.M., Veenema A.H. Sex-specific modulation of juvenile social play behavior by vasopressin and oxytocin depends on social context. *Front Behav Neurosci*. 2014;8:216. DOI: 10.3389/fnbeh.2014.00216. PMID: 24982623.
56. Gobrogge K.L., Liu Y., Young L.J., Wang Z. Anterior hypothalamic vasopressin regulates pair-bonding and drug-induced aggression in a monogamous rodent. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2009;106(45):19144-19149. DOI: 10.1073/pnas.0908620106. PMID: 19858480.
57. Sun Y., Gooch H., Sah P. Fear conditioning and the basolateral amygdala. *F1000Res*. 2020;9:F1000 Faculty Rev-53. DOI: 10.12688/f1000research.21201.1. PMID: 32047613.

58. Song C., Ehlers V.L., Moyer J.R.Jr. Trace Fear Conditioning Differentially Modulates Intrinsic Excitability of Medial Prefrontal Cortex-Basolateral Complex of Amygdala Projection Neurons in Infralimbic and Prelimbic Cortices. *J Neurosci.* 2015;35(39):13511-13524. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2329-15.2015. PMID: 26424895.
59. Martinez R.C., de Oliveira A.R., Brandão M.L. Conditioned and unconditioned fear organized in the periaqueductal gray are differentially sensitive to injections of muscimol into amygdaloid nuclei. *Neurobiol Learn Mem.* 2006;85(1):58-65. DOI: 10.1016/j.nlm.2005.08.007. PMID: 16198609.
60. Gu Y., Piper W.T., Branigan L.A. et al. A brainstem-central amygdala circuit underlies defensive responses to learned threats. *Mol Psychiatry.* 2020; 25(3): 640–654. DOI: 10.1038/s41380-019-0599-6. PMID: 31758092.
61. Hubber D., Veinante P., Stoop R. Vasopressin and oxytocin excite distinct neuronal populations in the central amygdala. *Science.* 2005;308(5719):245-248. DOI: 10.1126/science.1105636. PMID: 15821089.
62. Rood B.D., Stott R.T., You S. et al. Site of origin of and sex differences in the vasopressin innervation of the mouse (*Mus musculus*) brain. *J Comp Neurol.* 2013;521(10):2321-2358. DOI: 10.1002/cne.23288. PMID: 23239101.
63. Karakilic A., Kizildag S., Kandis S. et al. The effects of acute foot shock stress on empathy levels in rats. *Brain Res.* 2018;349:31-36. DOI: 10.1016/j.bbr.2018.04.043. PMID: 29709611.
64. Merali Z., Hayley S., Kent P. et al. Impact of repeated stressor exposure on the release of corticotropin-releasing hormone, arginine-vasopressin and bombesin-like peptides at the anterior pituitary. *Behav Brain Res.* 2009;198(1):105-112. DOI: 10.1016/j.bbr.2008.10.025. PMID: 19014976.

65. Croiset G., Nijssen M.J., Kamphuis P.J. Role of corticotropin-releasing factor, vasopressin and the autonomic nervous system in learning and memory. *Eur J Pharmacol.* 2000;405(1-3):225-234. DOI: 10.1016/s0014-2999(00)00556-2. PMID: 11033330.
66. Tong W.H., Abdulai-Saiku S., Vyas A. Arginine vasopressin in the medial amygdala causes greater post-stress recruitment of hypothalamic vasopressin neurons. *Mol Brain.* 2021;14(1):141. DOI: 10.1186/s13041-021-00850-2. PMID: 34526037.
67. Ehrlich I., Humeau Y., Grenier F. et al. Amygdala inhibitory circuits and the control of fear memory. *Neuron.* 2009;62(6):757-771. DOI: 10.1016/j.neuron.2009.05.026. PMID: 19555645.
68. Kida S. Interaction between reconsolidation and extinction of fear memory. *Brain Res Bull.* 2023;195:141-144. DOI: 10.1016/j.brainresbull.2023.02.009. PMID: 36801360.
69. Zink C.F., Stein J.L., Kempf L. et al. Vasopressin modulates medial prefrontal cortex-amygdala circuitry during emotion processing in humans. *J Neurosci.* 2010;30(20):7017-7022. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.4899-09.2010. PMID: 20484643.
70. Zoicas I., Slattery D.A., Neumann I.D. Brain oxytocin in social fear conditioning and its extinction: involvement of the lateral septum. *Neuropsychopharmacology.* 2014;39(13):3027-3035. DOI: 10.1038/npp.2014.156. PMID: 24964815.
71. Hodgson R.A., Mullins D., Lu S.X. et al. Characterization of a novel vasopressin V1b receptor antagonist, V1B-30N, in animal models of anxiety-like and depression-like behavior. *Eur J Pharmacol.* 2014;730:157-163. DOI: 10.1016/j.ejphar.2014.02.027. PMID: 24602808.
72. Brooks J.A., Freeman J.B. Neuroimaging of person perception: A social-visual interface. *Neurosci Lett.* 2019;693:40-43. DOI: 10.1016/j.neulet.2017.12.046. PMID: 29275186.
73. Wang T., Tang Q., Wu X., Chen X. Attachment anxiety moderates the effect of oxytocin on negative emotion recognition: Evidence from eye-movement data. *Pharmacol Biochem Behav.* 2020;198:173015. DOI: 10.1016/j.pbb.2020.173015. PMID: 32835786.

74. Guastella A.J., Mitchell P.B., Dadds M.R. Oxytocin increases gaze to the eye region of human faces. *Biol Psychiatry*. 2008;63(1):3-5. DOI: 10.1016/j.biopsych.2007.06.026. PMID: 17888410.
75. Leppanen J., Ng K.W., Tchanturia K., Treasure J. Meta-analysis of the effects of intranasal oxytocin on interpretation and expression of emotions. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017;78:125-144. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2017.04.010. PMID: 28467893.
76. Putnam P.T., Roman J.M., Zimmerman P.E., Gothard K.M. Oxytocin enhances gaze-following responses to videos of natural social behavior in adult male rhesus monkeys. *Psychoneuroendocrinology*. 2016;72:47-53. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2016.05.016. PMID: 27343726.
77. Parr L.A., Brooks J.M., Jonesteller T. et al. Effects of chronic oxytocin on attention to dynamic facial expressions in infant macaques. *Psychoneuroendocrinology*. 2016;74:149-157. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2016.08.028. PMID: 27621197.
78. Grill-Spector K., Weiner K.S., Kay K., Gomez J. The Functional Neuroanatomy of Human Face Perception. *Annual Review of Vision Science*. 2017;3:167–196. DOI: 10.1146/annurev-vision-102016-061214. PMID: 28715955.
79. Freiwald W., Duchaine B., Yovel G. Face Processing Systems: From Neurons to Real-World Social Perception. *Annu Rev Neurosci*. 2016;39:325–346. DOI: 10.1146/annurev-neuro-070815-013934. PMID: 27442071.
80. Savaskan E., Ehrhardt R., Schulz A. et al. Post-learning intranasal oxytocin modulates human memory for facial identity. *Psychoneuroendocrinology*. 2008;33(3):368-374. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2007.12.004. PMID: 18221838.
81. Schulze L., Lischke A., Greif J. et al. Oxytocin increases recognition of masked emotional faces. *Psychoneuroendocrinology*. 2011;36(9):1378-1382. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2011.03.011. PMID: 21477929.

82. Evans S., Shergill S.S., Averbeck B.B. Oxytocin decreases aversion to angry faces in an associative learning task. *Neuropsychopharmacology*. 2010;35(13):2502-2509. DOI: 10.1038/npp.2010.110. PMID: 20844475.
83. Andrews T.J., Ewbank M.P. Distinct representations for facial identity and changeable aspects of faces in the human temporal lobe. *Neuroimage*. 2004;23(3):905-913. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2004.07.060. PMID: 15528090.
84. Pourtois G., Schwartz S., Spiridon M. et al. Object representations for multiple visual categories overlap in lateral occipital and medial fusiform cortex. *Cereb Cortex*. 2009;19(8):1806-1819. DOI: 10.1093/cercor/bhn210. PMID: 19015371.
85. Vuilleumier P., Pourtois G. Distributed and interactive brain mechanisms during emotion face perception: evidence from functional neuroimaging. *Neuropsychologia*. 2007;45(1):174-194. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.06.003. PMID: 16854439.
86. Parr L.A., Mitchell T., Hecht E. Intranasal oxytocin in rhesus monkeys alters brain networks that detect social salience and reward. *Am J Primatol*. 2018;80(10):e22915. DOI: 10.1002/ajp.22915. PMID: 30295946.
87. Liu P., Lin T., Feifel D., Ebner N.C. Intranasal oxytocin modulates the salience network in aging. *Neuroimage*. 2022;253:119045. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2022.119045. PMID: 35259525.
88. Domes G., Steiner A., Porges S.W., Heinrichs M. Oxytocin differentially modulates eye gaze to naturalistic social signals of happiness and anger. *Psychoneuroendocrinology*. 2013;38(7):1198-1202. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2012.10.002. PMID: 23117026.
89. Domes G., Heinrichs M., Michel A. et al. Oxytocin improves "mind-reading" in humans. *Biol Psychiatry*. 2007;61(6):731-733. DOI: 10.1016/j.biopsych.2006.07.015. PMID: 17137561.

90. Adolphs R., Spezio M. Role of the amygdala in processing visual social stimuli. *Prog Brain Res.* 2006;156:363-378. DOI: 10.1016/S0079-6123(06)56020-0. PMID: 17015091.
91. Todorov A. The role of the amygdala in face perception and evaluation. *Motiv Emot.* 2012;36(1):16-26. DOI: 10.1007/s11031-011-9238-5. PMID: 22448077.
92. Said C.P., Dotsch R., Todorov A. The amygdala and FFA track both social and non-social face dimensions. *Neuropsychologia.* 2010;48(12):3596-3605. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2010.08.009. PMID: 20727365.
93. Mende-Siedlecki P., Said C.P., Todorov A. The social evaluation of faces: a meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Soc Cogn Affect Neurosci.* 2013;8(3):285-299. DOI: 10.1093/scan/nsr090. PMID: 22287188.
94. Gamer M., Zurowski B., Büchel C. Different amygdala subregions mediate valence-related and attentional effects of oxytocin in humans. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2010;107(20):9400-9405. DOI: 10.1073/pnas.1000985107. PMID: 20421469.
95. Taubert J., Flessert M., Liu N., Ungerleider L.G. Intranasal oxytocin selectively modulates the behavior of rhesus monkeys in an expression matching task. *Sci Rep.* 2019;9(1):15187. DOI: 10.1038/s41598-019-51422-3. PMID: 31645593.
96. Herzmann G., Bird C.W., Freeman M., Curran T. Effects of oxytocin on behavioral and ERP measures of recognition memory for own-race and other-race faces in women and men. *Psychoneuroendocrinology.* 2013;38(10):2140-2151. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2013.04.002. PMID: 23648370.
97. Hubble K., Daughters K., Manstead A.S.R. et al. Oxytocin Reduces Face Processing Time but Leaves Recognition Accuracy and Eye-Gaze Unaffected. *J Int Neuropsychol Soc.* 2017;23(1):23-33. DOI: 10.1017/S1355617716000886. PMID: 27866504.
98. Wu Q., Xie Y., Liu X., Liu Y. Oxytocin Impairs the Recognition of Micro-Expressions of Surprise and Disgust. *Front Psychol.* 2022;13:947418. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.947418. PMID: 35846599.



99. Bartz J.A., Zaki J., Bolger N., Ochsner K.N. Social effects of oxytocin in humans: context and person matter. *Trends Cogn Sci.* 2011;15(7):301-309. DOI: 10.1016/j.tics.2011.05.002. PMID: 21696997.
100. Egito J.H., Nevat M., Shamay-Tsoory S.G., Osório A.A.C. Oxytocin increases the social salience of the outgroup in potential threat contexts. *Horm Behav.* 2020;122:104733. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2020.1047. PMID: 32179059.
101. Chang Y.C., Hsing Y.C. Emotion-infused deep neural network for emotionally resonant conversation. *Applied Soft Computing.* 2021; 113(A):107861. DOI:10.1016/j.asoc.2021.107861.
102. Fallon N., Roberts C., Stancak A. Shared and distinct functional networks for empathy and pain processing: a systematic review and meta-analysis of fMRI studies. *Soc Cogn Affect Neurosci.* 2020;15(7):709-723. DOI: 10.1093/scan/nsaa090. PMID: 32608498.
103. Thompson R.R., George K., Walton J.C. et al. Sex-specific influences of vasopressin on human social communication. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2006;103(20):7889-7894. DOI: 10.1073/pnas.0600406103. PMID: 16682649.
104. Polk R., Horta M., Lin T. et al. Evaluating the neuropeptide-social cognition link in ageing: the mediating role of basic cognitive skills. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2022;377(1858):20210048. DOI: 10.1098/rstb.2021.0048. PMID: 35858076.
105. Brunnelieb C., Nave G., Camerer C.F. et al. Vasopressin increases human risky cooperative behavior. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2016;113(8):2051-2056. DOI: 10.1073/pnas.1518825113. PMID: 26858433.
106. Feng C., Hackett P.D., DeMarco A.C. et al. Oxytocin and vasopressin effects on the neural response to social cooperation are modulated by sex in humans. *Brain Imaging Behav.* 2015;9(4):754-764. DOI: 10.1007/s11682-014-9333-9. PMID: 25416642.

107. Yamamoto D.J., Woo C.W., Wager T.D. et al. Influence of dorsolateral prefrontal cortex and ventral striatum on risk avoidance in addiction: a mediation analysis. *Drug Alcohol Depend.* 2015;149:10-17. DOI: 10.1016/j.drugalcdep.2014.12.026. PMID: 25736619.
108. Lim M.M., Young L.J. Vasopressin-dependent neural circuits underlying pair bond formation in the monogamous prairie vole. *Neuroscience.* 2004;125(1):35-45. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2003.12.008. PMID: 15051143.
109. Nair H.P., Young L.J. Vasopressin and pair-bond formation: genes to brain to behavior. *Physiology (Bethesda).* 2006;21:146-152. DOI: 10.1152/physiol.00049.2005. PMID: 16565480.
110. Wu X., Feng C., He Z. et al. Gender-specific effects of vasopressin on human social communication: An ERP study. *Horm Behav.* 2019;113:85-94. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2019.04.014. PMID: 31059697.
111. Vehlen A., Kellner A., Normann C. et al. Reduced eye gaze during facial emotion recognition in chronic depression: Effects of intranasal oxytocin. *J Psychiatr Res.* 2023;159:50-56. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2023.01.016. PMID: 36657314.
112. Spilka M.J., Keller W.R., Buchanan R.W. et al. Endogenous oxytocin levels are associated with facial emotion recognition accuracy but not gaze behavior in individuals with schizophrenia. *Acta Psychiatr Scand.* 2022;145(5):494-506. DOI: 10.1111/acps.13421. PMID: 35243618.
113. Averbeck B.B., Bobin T., Evans S., Shergill S.S. Emotion recognition and oxytocin in patients with schizophrenia. *Psychol Med.* 2012;42(2):259-266. DOI: 10.1017/S0033291711001413. PMID: 21835090.
114. Andari E., Massa N.M., Fargotstein M.D. et al. Effects of Oxytocin on Emotion Recognition in Schizophrenia: A Randomized Double-Blind Pilot Study. *J Clin Psychopharmacol.* 2021;41(2):103-113. DOI: 10.1097/JCP.0000000000001367. PMID: 33587397.

115. Wynn J.K., Green M.F., Helleman G. et al. A dose-finding study of oxytocin using neurophysiological measures of social processing. *Neuropsychopharmacology*. 2019;44(2):289-294. DOI: 10.1038/s41386-018-0165-y. PMID: 30082892.
116. Brambilla M., Cotelli M., Manenti R. et al. Oxytocin to modulate emotional processing in schizophrenia: A randomized, double-blind, cross-over clinical trial. *Eur Neuropsychopharmacol*. 2016;26(10):1619-1628. DOI: 10.1016/j.euroneuro.2016.08.001. PMID: 27527256.
117. Wigton R., Tracy D.K., Verneuil T.M. et al. The importance of pro-social processing, and ameliorating dysfunction in schizophrenia. An FMRI study of oxytocin. *Schizophr Res Cogn*. 2021;27:100221. DOI: 10.1016/j.scog.2021.100221. PMID: 34660212.
118. Horta de Macedo L.R., Zuardi A.W., Machado-de-Sousa J.P. et al. Oxytocin does not improve performance of patients with schizophrenia and healthy volunteers in a facial emotion matching task. *Psychiatry Res*. 2014;220(1-2):125-128. DOI: 10.1016/j.psychres.2014.07.082. PMID: 25190346.
119. Schmidt A., Davies C., Paloyelis Y. et al. Acute oxytocin effects in inferring others' beliefs and social emotions in people at clinical high risk for psychosis. *Transl Psychiatry*. 2020;10(1):203. DOI: 10.1038/s41398-020-00885-4. PMID: 32572020.
120. Bekkali S., Youssef G.J., Donaldson P.H. et al. Is the Putative Mirror Neuron System Associated with Empathy? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neuropsychol Rev*. 2021;31(1):14-57. DOI: 10.1007/s11065-020-09452-6. PMID: 32876854.
121. van der Burght C.L., Numssen O., Schlaak B. et al. Differential contributions of inferior frontal gyrus subregions to sentence processing guided by intonation. *Hum Brain Mapp*. 2023;44(2):585-598. DOI: 10.1002/hbm.26086. PMID: 36189774.
122. Iarrobino I., Bongiardina A., Dal Monte O. et al. Right and left inferior frontal opercula are involved in discriminating angry and sad facial expressions. *Brain Stimul*. 2021;14(3):607-615. DOI: 10.1016/j.brs.2021.03.014. PMID: 33785407.

123. Bloch B., Levin R., Vadas L. et al. Sex-specific effect of intranasal vasopressin, but not oxytocin, on emotional recognition and perception in schizophrenia patients. *Isr J Psychiatry* 2019;56(1):21-25.
124. Rubin L.H., Carter C.S., Bishop J.R. et al. Reduced Levels of Vasopressin and Reduced Behavioral Modulation of Oxytocin in Psychotic Disorders. *Schizophr Bull.* 2014; 40(6):1374–1384. DOI: 10.1093/schbul/sbu027. PMID: 24619535.
125. Rubin L.H., Li S., Yao L. et al. Peripheral oxytocin and vasopressin modulates regional brain activity differently in men and women with schizophrenia. *Schizophr Res.* 2018; 202:173–179. DOI: 10.1016/j.schres.2018.07.003. PMID: 30539769.
126. Carson D.S., Garner J.P., Hyde S.A. et al. Arginine Vasopressin Is a Blood-Based Biomarker of Social Functioning in Children with Autism. *PLoS One.* 2015;10(7):e0132224. DOI: 10.1371/journal.pone.0132224. PMID: 26200852.
127. Shou X.J., Xu X.J., Zeng X.Z. et al. A Volumetric and Functional Connectivity MRI Study of Brain Arginine-Vasopressin Pathways in Autistic Children. *Neurosci Bull.* 2017;33(2):130-142. DOI: 10.1007/s12264-017-0109-2. PMID: 28258508.

## References

1. Ghodousi M., Pousson J.E., Bernhofs V., Griškova-Bulanova I. Assessment of Different Feature Extraction Methods for Discriminating Expressed Emotions during Music Performance towards BCMI Application. *Sensors (Basel).* 2023;23(4):2252. DOI: 10.3390/s23042252. PMID: 36850850.

2. Dolcos F., Denkova E. Current emotion research in cognitive neuroscience: linking enhancing and impairing effects of emotion on cognition. *Emot. Rev.* 2014;6:362–375. DOI: 10.1177/1754073914536449.
3. Harrison N.A., Gray M.A., Gianaros P.J., Critchley H.D. The embodiment of emotional feelings in the brain. *J Neurosci.* 2010.;30(38):12878-12884. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.1725-10.2010. PMID: 20861391.
4. Ekman P. Are there basic emotions? *Psychol. Rev.* 1992;99:550–553. DOI: 10.1037/0033-295X.99.3.550. PMID: 1344638.
5. Le J., Kou J., Zhao W. et al. Oxytocin Facilitation of Emotional Empathy Is Associated With Increased Eye Gaze Toward the Faces of Individuals in Emotional Contexts. *Front Neurosci.* 2020;14:803. DOI: 10.3389/fnins.2020.00803. PMID: 32848571.
6. Motoki K., Sugiura M., Takeuchi H. et al. Are Plasma Oxytocin and Vasopressin Levels Reflective of Amygdala Activation during the Processing of Negative Emotions? A Preliminary Study. *Front Psychol.* 2016;7:480. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.00480. PMID: 27092094.
7. Carcea I., Caraballo N.L., Marlin B.J. et al. Oxytocin neurons enable social transmission of maternal behavior. *Nature.* 2021;596(7873):553-557. DOI: 10.1038/s41586-021-03814-7. PMID: 34381215.
8. Bosch O.J., Neumann I.D. Both oxytocin and vasopressin are mediators of maternal care and aggression in rodents: from central release to sites of action. *Horm Behav.* 2012;61(3):293-303. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2011.11.002. PMID: 22100184.
9. Wang Z., Aragona B.J. Neurochemical regulation of pair bonding in male prairie voles. *Physiol Behav.* 2004;83(2):319-328. DOI: 10.1016/j.physbeh.2004.08.024. PMID: 26335886.

10. Behnia B., Heinrichs M., Bergmann W. et al. Differential effects of intranasal oxytocin on sexual experiences and partner interactions in couples. *Horm Behav.* 2014;65(3):308-318. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2014.01.009. PMID: 24503174.
11. Bertoni A., Schaller F., Tyzio R. et al. Oxytocin administration in neonates shapes hippocampal circuitry and restores social behavior in a mouse model of autism. *Mol Psychiatry.* 2021;26(12):7582-7595. DOI: 10.1038/s41380-021-01227-6. PMID: 34290367.
12. Baumgartner T., Heinrichs M., Vonlanthen A. et al. Oxytocin shapes the neural circuitry of trust and trust adaptation in humans. *Neuron.* 2008;58(4):639-650. DOI: 10.1016/j.neuron.2008.04.009. PMID: 18498743.
13. Li X.H., Matsuura T., Xue M. et al. Oxytocin in the anterior cingulate cortex attenuates neuropathic pain and emotional anxiety by inhibiting presynaptic long-term potentiation. *Cell Rep.* 2021;36(3):109411. DOI: 10.1016/j.celrep.2021.109411. PMID: 34289348.
14. La Fratta I., Franceschelli S., Speranza L. et al. Salivary oxytocin, cognitive anxiety and self-confidence in pre-competition athletes. *Sci Rep.* 2021;11(1):16877. DOI: 10.1038/s41598-021-96392-7. PMID: 34413428.
15. Taylor J.H., Walton J.C., McCann K.E. et al. CRISPR-Cas9 editing of the arginine-vasopressin V1a receptor produces paradoxical changes in social behavior in Syrian hamsters. *Acad Sci USA.* 2022;119(19):e2121037119. DOI: 10.1073/pnas.2121037119. PMID: 35512092.
16. Freeman A.R., Hare J.F., Anderson W.G., Caldwell H.K. Effects of arginine vasopressin on Richardson's ground squirrel social and vocal behavior. *Behav Neurosci.* 2018;132(1):34-50. DOI: 10.1037/bne0000225. PMID: 29553774.
17. Domes G., Normann C., Heinrichs M. The effect of oxytocin on attention to angry and happy faces in chronic depression. *BMC Psychiatry.* 2016;16:92. DOI: 10.1186/s12888-016-0794-9. PMID: 27048333.

18. Shamay-Tsoory S.G., Fischer M., Dvash J. et al. Intranasal administration of oxytocin increases envy and schadenfreude (gloating). *Biol Psychiatry*. 2009;66(9):864-870. DOI: 10.1016/j.biopsych.2009.06.009. PMID: 19640508.
19. Hasan M.T., Althammer F., Silva da Gouveia M. A Fear Memory Engram and Its Plasticity in the Hypothalamic Oxytocin System. *Neuron*. 2019;103(1):133-146.e8. DOI: 10.1016/j.neuron.2019.04.029. PMID: 31104950.
20. Campbell-Smith E.J., Holmes N.M., Lingawi N.W. et al. Oxytocin signaling in basolateral and central amygdala nuclei differentially regulates the acquisition, expression, and extinction of context-conditioned fear in rats. *Learn Mem*. 2015;22(5):247-257. DOI: 10.1101/lm.036962.114. PMID: 25878137.
21. Knobloch H.S., Charlet A., Hoffmann L.C. et al. Evoked axonal oxytocin release in the central amygdala attenuates fear response. *Neuron*. 2012;73(3):553-566. DOI: 10.1016/j.neuron.2011.11.030. PMID: 22325206.
22. Viviani D., Stoop R. Opposite effects of oxytocin and vasopressin on the emotional expression of the fear response. *Prog Brain Res*. 2008;170:207-218. DOI: 10.1016/S0079-6123(08)00418-4. PMID: 18655884.
23. Steidl S., Razik F., Anderson A.K. Emotion enhanced retention of cognitive skill learning. *Emotion*. 2011;11(1):12-19. DOI: 10.1037/a0020288. PMID: 21058846.
24. Steidl S., Mohi-uddin S., Anderson A.K. Effects of emotional arousal on multiple memory systems: evidence from declarative and procedural learning. *Learn Mem*. 2006;13(5):650-658. DOI: 10.1101/lm.324406. PMID: 17015860.
25. Maliske L.Z., Schurz M., Kanske P. Interactions within the social brain: Co-activation and connectivity among networks enabling empathy and Theory of Mind. *Neurosci Biobehav Rev*. 2023;147:105080. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2023.105080. PMID: 36764638.

26. Matsunaga M., Kikusui T., Mogi K. et al. Breastfeeding dynamically changes endogenous oxytocin levels and emotion recognition in mothers. *Biol Lett.* 2020;16(6):20200139. DOI: 10.1098/rsbl.2020.0139. PMID: 32486937.
27. Ferretti V., Maltese F., Contarini G. et al. Oxytocin Signaling in the Central Amygdala Modulates Emotion Discrimination in Mice. *Curr Biol.* 2019;29(12):1938-1953.e6. DOI: 10.1016/j.cub.2019.04.070. PMID: 31178317.
28. Lischke A., Berger C., Prehn K. et al. Intranasal oxytocin enhances emotion recognition from dynamic facial expressions and leaves eye-gaze unaffected. *Psychoneuroendocrinology.* 2012;37(4):475-481. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2011.07.015. PMID: 21862223.
29. Uzefovsky F., Shalev I., Israel S. et al. Vasopressin selectively impairs emotion recognition in men. *Psychoneuroendocrinology.* 2012;37(4):576-580. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2011.07.018. PMID: 21856082.
30. Knobloch H.S., Grinevich V. Evolution of oxytocin pathways in the brain of vertebrates. *Front Behav Neurosci.* 2014 ;8:31. DOI: 10.3389/fnbeh.2014.00031. PMID: 24592219.
31. Gimpl G., Fahrenholz F. The oxytocin receptor system: structure, function, and regulation. *Physiol Rev.* 2001;81(2):629-683. DOI: 10.1152/physrev.2001.81.2.629. PMID: 11274341.
32. Guastella A.J., Mitchell P.B., Mathews F. Oxytocin enhances the encoding of positive social memories in humans. *Biol Psychiatry.* 2008;64(3):256-258. DOI: 10.1016/j.biopsych.2008.02.008. PMID: 18343353.
33. Tse W.S., Siu A.F.Y., Zhang Q., Chan H.Y.E. Maternal oxytocin responsiveness improves specificity of positive social memory recall. *Psychoneuroendocrinology.* 2018;98:148-152. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2018.08.026. PMID: 30149269.



34. Larrazolo-López A., Kendrick K.M., Aburto-Arciniega M. et al. Vagino-cervical stimulation enhances social recognition memory in rats via oxytocin release in the olfactory bulb. *Neuroscience*. 2008;152(3):585-593. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2008.01.024. PMID: 18304743.
35. Chini B., Leonzino M., Braidà D., Sala M. Learning about oxytocin: pharmacologic and behavioral issues. *Biol Psychiatry*. 2014;76(5):360-366. DOI: 10.1016/j.biopsych.2013.08.029. PMID: 24120095.
36. Heinrichs M., Meinlschmidt G., Wippich W. et al. Selective amnesic effects of oxytocin on human memory. *Physiol Behav*. 2004;83(1):31-38. DOI: 10.1016/j.physbeh.2004.07.020. PMID: 15501488.
37. Brambilla M., Manenti R., de Girolamo G. et al. Effects of Intranasal Oxytocin on Long-Term Memory in Healthy Humans: A Systematic Review. *Drug Dev Res*. 2016;77(8):479-488. DOI: 10.1002/ddr.21343. PMID: 27633648.
38. Hu J., Qi S., Becker B. et al. Oxytocin selectively facilitates learning with social feedback and increases activity and functional connectivity in emotional memory and reward processing regions. *Hum Brain Mapp*. 2015;36(6):2132-2146. DOI: 10.1002/hbm.22760. PMID: 25664702.
39. Takahashi J., Yamada D., Ueta Y. et al. Oxytocin reverses A $\beta$ -induced impairment of hippocampal synaptic plasticity in mice. *Biochem Biophys Res Commun*. 2020;528(1):174-178. DOI: 10.1016/j.bbrc.2020.04.046. PMID: 32482389.
40. Latt H.M., Matsushita H., Morino M. et al. Oxytocin Inhibits Corticosterone-induced Apoptosis in Primary Hippocampal Neurons. *Neuroscience*. 2018;379:383-389. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2018.03.025. PMID: 29596965.
41. Leroy F., Park J., Asok A. et al. A circuit from hippocampal CA2 to lateral septum disinhibits social aggression. *Nature*. 2018;564(7735):213-218. DOI: 10.1038/s41586-018-0772-0. PMID: 30518859.

42. Finton C.J., Ophir A.G. Developmental exposure to intranasal vasopressin impacts adult prairie vole spatial memory. *Psychoneuroendocrinology*. 2022;141:105750. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2022.105750. PMID: 35397260.
43. Lei S., Hu B., Rezagholizadeh N. Activation of V1a vasopressin receptors excite subicular pyramidal neurons by activating TRPV1 and depressing GIRK channels. *Neuropharmacology*. 2021;190:108565. DOI: 10.1016/j.neuropharm.2021.108565. PMID: 33891950.
44. Ramanathan G., Cilz N.I., Kurada L. et al. Vasopressin facilitates GABAergic transmission in rat hippocampus via activation of V(1A) receptors. *Neuropharmacology*. 2012;63(7):1218-1226. DOI: 10.1016/j.neuropharm.2012.07.043. PMID: 22884625.
45. Hsu D. The dentate gyrus as a filter or gate: a look back and a look ahead. *Prog Brain Res*. 2007;163:601-613. DOI: 10.1016/S0079-6123(07)63032-5. PMID: 17765740.
46. Chen C., Díaz Brinton R.D., Shors T.J., Thompson R.F. Vasopressin induction of long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate gyrus *Hippocampus*. 1993;3(2):193-203. DOI: 10.1002/hipo.450030211. PMID: 8394770.
47. Dubrovsky B., Tatarinov A., Gijsbers K. et al. Effects of arginine-vasopressin (AVP) on long-term potentiation in intact anesthetized rats. *Brain Res Bull*. 2003;59(6):467-472. DOI: 10.1016/s0361-9230(02)00961-9. PMID: 12576144.
48. Zhang X., Zhao F., Wang C. et al. AVP(4-8) Improves Cognitive Behaviors and Hippocampal Synaptic Plasticity in the APP/PS1 Mouse Model of Alzheimer's Disease. *Neurosci Bull*. 2020;36(3):254-262. DOI: 10.1007/s12264-019-00434-0. PMID: 31605298.
49. Török B., Varga J., Zelena D. Vasopressin as a Possible Link between Sleep Disturbances and Memory Problems. *Int. J. Mol. Sci*. 2022;23(24):15467. DOI: 10.3390/ijms232415467. PMID: 36555107.

50. Guastella A.J., Kenyon A.R., Alvares G.A. et al. Intranasal arginine vasopressin enhances the encoding of happy and angry faces in humans. *Biol. Psychiatry*. 2010;67(12):1220-2122. DOI: 10.1016/j.biopsych.2010.03.014. PMID: 20447617.
51. Chatav Y., Whisman M.A. Partner schemas and relationship functioning: a states of mind analysis. *Behav Ther*. 2009;40(1):50-56. DOI: 10.1016/j.beth.2007.12.005. PMID: 19187816.
52. Guastella A.J., Kenyon A.R., Unkelbach C. et al. Arginine Vasopressin selectively enhances recognition of sexual cues in male humans. *Psychoneuroendocrinology*. 2011;36(2):294-297. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2010.07.023. PMID: 20729000.
53. Duque-Wilckens N., Steinman M.Q., Laredo S.A. et al. Inhibition of vasopressin V1a receptors in the medioventral bed nucleus of the stria terminalis has sex- and context-specific anxiogenic effects. *Neuropharmacology*. 2016;110(PtA):59-68. DOI: 10.1016/j.neuropharm.2016.07.018. PMID: 27452721.
54. Bielsky I.F., Hu S.B., Ren X. et al. The V1a vasopressin receptor is necessary and sufficient for normal social recognition: a gene replacement study. *Neuron*. 2005;47(4):503-513. DOI: 10.1016/j.neuron.2005.06.031. PMID: 16102534.
55. Bredewold R., Smith C.J.W., Dumais K.M., Veenema A.H. Sex-specific modulation of juvenile social play behavior by vasopressin and oxytocin depends on social context. *Front Behav Neurosci*. 2014;8:216. DOI: 10.3389/fnbeh.2014.00216. PMID: 24982623.
56. Gobrogge K.L., Liu Y., Young L.J., Wang Z. Anterior hypothalamic vasopressin regulates pair-bonding and drug-induced aggression in a monogamous rodent. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2009;106(45):19144-19149. DOI: 10.1073/pnas.0908620106. PMID: 19858480.
57. Sun Y., Gooch H., Sah P. Fear conditioning and the basolateral amygdala. *F1000Res*. 2020;9:F1000 Faculty Rev-53. DOI: 10.12688/f1000research.21201.1. PMID: 32047613.

58. Song C., Ehlers V.L., Moyer J.R.Jr. Trace Fear Conditioning Differentially Modulates Intrinsic Excitability of Medial Prefrontal Cortex-Basolateral Complex of Amygdala Projection Neurons in Infralimbic and Prelimbic Cortices. *J Neurosci.* 2015;35(39):13511-13524. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2329-15.2015. PMID: 26424895.
59. Martinez R.C., de Oliveira A.R., Brandão M.L. Conditioned and unconditioned fear organized in the periaqueductal gray are differentially sensitive to injections of muscimol into amygdaloid nuclei. *Neurobiol Learn Mem.* 2006;85(1):58-65. DOI: 10.1016/j.nlm.2005.08.007. PMID: 16198609.
60. Gu Y., Piper W.T., Branigan L.A. et al. A brainstem-central amygdala circuit underlies defensive responses to learned threats. *Mol Psychiatry.* 2020; 25(3): 640–654. DOI: 10.1038/s41380-019-0599-6. PMID: 31758092.
61. Hubber D., Veinante P., Stoop R. Vasopressin and oxytocin excite distinct neuronal populations in the central amygdala. *Science.* 2005;308(5719):245-248. DOI: 10.1126/science.1105636. PMID: 15821089.
62. Rood B.D., Stott R.T., You S. et al. Site of origin of and sex differences in the vasopressin innervation of the mouse (*Mus musculus*) brain. *J Comp Neurol.* 2013;521(10):2321-2358. DOI: 10.1002/cne.23288. PMID: 23239101.
63. Karakilic A., Kizildag S., Kandis S. et al. The effects of acute foot shock stress on empathy levels in rats. *Brain Res.* 2018;349:31-36. DOI: 10.1016/j.bbr.2018.04.043. PMID: 29709611.
64. Merali Z., Hayley S., Kent P. et al. Impact of repeated stressor exposure on the release of corticotropin-releasing hormone, arginine-vasopressin and bombesin-like peptides at the anterior pituitary. *Behav Brain Res.* 2009;198(1):105-112. DOI: 10.1016/j.bbr.2008.10.025. PMID: 19014976.

65. Croiset G., Nijssen M.J., Kamphuis P.J. Role of corticotropin-releasing factor, vasopressin and the autonomic nervous system in learning and memory. *Eur J Pharmacol.* 2000;405(1-3):225-234. DOI: 10.1016/s0014-2999(00)00556-2. PMID: 11033330.
66. Tong W.H., Abdulai-Saiku S., Vyas A. Arginine vasopressin in the medial amygdala causes greater post-stress recruitment of hypothalamic vasopressin neurons. *Mol Brain.* 2021;14(1):141. DOI: 10.1186/s13041-021-00850-2. PMID: 34526037.
67. Ehrlich I., Humeau Y., Grenier F. et al. Amygdala inhibitory circuits and the control of fear memory. *Neuron.* 2009;62(6):757-771. DOI: 10.1016/j.neuron.2009.05.026. PMID: 19555645.
68. Kida S. Interaction between reconsolidation and extinction of fear memory. *Brain Res Bull.* 2023;195:141-144. DOI: 10.1016/j.brainresbull.2023.02.009. PMID: 36801360.
69. Zink C.F., Stein J.L., Kempf L. et al. Vasopressin modulates medial prefrontal cortex-amygdala circuitry during emotion processing in humans. *J Neurosci.* 2010;30(20):7017-7022. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.4899-09.2010. PMID: 20484643.
70. Zoicas I., Slattery D.A., Neumann I.D. Brain oxytocin in social fear conditioning and its extinction: involvement of the lateral septum. *Neuropsychopharmacology.* 2014;39(13):3027-3035. DOI: 10.1038/npp.2014.156. PMID: 24964815.
71. Hodgson R.A., Mullins D., Lu S.X. et al. Characterization of a novel vasopressin V1b receptor antagonist, V1B-30N, in animal models of anxiety-like and depression-like behavior. *Eur J Pharmacol.* 2014;730:157-163. DOI: 10.1016/j.ejphar.2014.02.027. PMID: 24602808.
72. Brooks J.A., Freeman J.B. Neuroimaging of person perception: A social-visual interface. *Neurosci Lett.* 2019;693:40-43. DOI: 10.1016/j.neulet.2017.12.046. PMID: 29275186.
73. Wang T., Tang Q., Wu X., Chen X. Attachment anxiety moderates the effect of oxytocin on negative emotion recognition: Evidence from eye-movement data. *Pharmacol Biochem Behav.* 2020;198:173015. DOI: 10.1016/j.pbb.2020.173015. PMID: 32835786.

74. Guastella A.J., Mitchell P.B., Dadds M.R. Oxytocin increases gaze to the eye region of human faces. *Biol Psychiatry*. 2008;63(1):3-5. DOI: 10.1016/j.biopsych.2007.06.026. PMID: 17888410.
75. Leppanen J., Ng K.W., Tchanturia K., Treasure J. Meta-analysis of the effects of intranasal oxytocin on interpretation and expression of emotions. *Neurosci Biobehav Rev*. 2017;78:125-144. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2017.04.010. PMID: 28467893.
76. Putnam P.T., Roman J.M., Zimmerman P.E., Gothard K.M. Oxytocin enhances gaze-following responses to videos of natural social behavior in adult male rhesus monkeys. *Psychoneuroendocrinology*. 2016;72:47-53. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2016.05.016. PMID: 27343726.
77. Parr L.A., Brooks J.M., Jonesteller T. et al. Effects of chronic oxytocin on attention to dynamic facial expressions in infant macaques. *Psychoneuroendocrinology*. 2016;74:149-157. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2016.08.028. PMID: 27621197.
78. Grill-Spector K., Weiner K.S., Kay K., Gomez J. The Functional Neuroanatomy of Human Face Perception. *Annual Review of Vision Science*. 2017;3:167–196. DOI: 10.1146/annurev-vision-102016-061214. PMID: 28715955.
79. Freiwald W., Duchaine B., Yovel G. Face Processing Systems: From Neurons to Real-World Social Perception. *Annu Rev Neurosci*. 2016;39:325–346. DOI: 10.1146/annurev-neuro-070815-013934. PMID: 27442071.
80. Savaskan E., Ehrhardt R., Schulz A. et al. Post-learning intranasal oxytocin modulates human memory for facial identity. *Psychoneuroendocrinology*. 2008;33(3):368-374. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2007.12.004. PMID: 18221838.
81. Schulze L., Lischke A., Greif J. et al. Oxytocin increases recognition of masked emotional faces. *Psychoneuroendocrinology*. 2011;36(9):1378-1382. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2011.03.011. PMID: 21477929.

82. Evans S., Shergill S.S., Averbeck B.B. Oxytocin decreases aversion to angry faces in an associative learning task. *Neuropsychopharmacology*. 2010;35(13):2502-2509. DOI: 10.1038/npp.2010.110. PMID: 20844475.
83. Andrews T.J., Ewbank M.P. Distinct representations for facial identity and changeable aspects of faces in the human temporal lobe. *Neuroimage*. 2004;23(3):905-913. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2004.07.060. PMID: 15528090.
84. Pourtois G., Schwartz S., Spiridon M. et al. Object representations for multiple visual categories overlap in lateral occipital and medial fusiform cortex. *Cereb Cortex*. 2009;19(8):1806-1819. DOI: 10.1093/cercor/bhn210. PMID: 19015371.
85. Vuilleumier P., Pourtois G. Distributed and interactive brain mechanisms during emotion face perception: evidence from functional neuroimaging. *Neuropsychologia*. 2007;45(1):174-194. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.06.003. PMID: 16854439.
86. Parr L.A., Mitchell T., Hecht E. Intranasal oxytocin in rhesus monkeys alters brain networks that detect social salience and reward. *Am J Primatol*. 2018;80(10):e22915. DOI: 10.1002/ajp.22915. PMID: 30295946.
87. Liu P., Lin T., Feifel D., Ebner N.C. Intranasal oxytocin modulates the salience network in aging. *Neuroimage*. 2022;253:119045. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2022.119045. PMID: 35259525.
88. Domes G., Steiner A., Porges S.W., Heinrichs M. Oxytocin differentially modulates eye gaze to naturalistic social signals of happiness and anger. *Psychoneuroendocrinology*. 2013;38(7):1198-1202. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2012.10.002. PMID: 23117026.
89. Domes G., Heinrichs M., Michel A. et al. Oxytocin improves "mind-reading" in humans. *Biol Psychiatry*. 2007;61(6):731-733. DOI: 10.1016/j.biopsych.2006.07.015. PMID: 17137561.

90. Adolphs R., Spezio M. Role of the amygdala in processing visual social stimuli. *Prog Brain Res.* 2006;156:363-378. DOI: 10.1016/S0079-6123(06)56020-0. PMID: 17015091.
91. Todorov A. The role of the amygdala in face perception and evaluation. *Motiv Emot.* 2012;36(1):16-26. DOI: 10.1007/s11031-011-9238-5. PMID: 22448077.
92. Said C.P., Dotsch R., Todorov A. The amygdala and FFA track both social and non-social face dimensions. *Neuropsychologia.* 2010;48(12):3596-3605. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2010.08.009. PMID: 20727365.
93. Mende-Siedlecki P., Said C.P., Todorov A. The social evaluation of faces: a meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Soc Cogn Affect Neurosci.* 2013;8(3):285-299. DOI: 10.1093/scan/nsr090. PMID: 22287188.
94. Gamer M., Zurowski B., Büchel C. Different amygdala subregions mediate valence-related and attentional effects of oxytocin in humans. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2010;107(20):9400-9405. DOI: 10.1073/pnas.1000985107. PMID: 20421469.
95. Taubert J., Flessert M., Liu N., Ungerleider L.G. Intranasal oxytocin selectively modulates the behavior of rhesus monkeys in an expression matching task. *Sci Rep.* 2019;9(1):15187. DOI: 10.1038/s41598-019-51422-3. PMID: 31645593.
96. Herzmann G., Bird C.W., Freeman M., Curran T. Effects of oxytocin on behavioral and ERP measures of recognition memory for own-race and other-race faces in women and men. *Psychoneuroendocrinology.* 2013;38(10):2140-2151. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2013.04.002. PMID: 23648370.
97. Hubble K., Daughters K., Manstead A.S.R. et al. Oxytocin Reduces Face Processing Time but Leaves Recognition Accuracy and Eye-Gaze Unaffected. *J Int Neuropsychol Soc.* 2017;23(1):23-33. DOI: 10.1017/S1355617716000886. PMID: 27866504.
98. Wu Q., Xie Y., Liu X., Liu Y. Oxytocin Impairs the Recognition of Micro-Expressions of Surprise and Disgust. *Front Psychol.* 2022;13:947418. DOI: 10.3389/fpsyg.2022.947418. PMID: 35846599.



99. Bartz J.A., Zaki J., Bolger N., Ochsner K.N. Social effects of oxytocin in humans: context and person matter. *Trends Cogn Sci.* 2011;15(7):301-309. DOI: 10.1016/j.tics.2011.05.002. PMID: 21696997.
100. Egito J.H., Nevat M., Shamay-Tsoory S.G., Osório A.A.C. Oxytocin increases the social salience of the outgroup in potential threat contexts. *Horm Behav.* 2020;122:104733. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2020.1047. PMID: 32179059.
101. Chang Y.C., Hsing Y.C. Emotion-infused deep neural network for emotionally resonant conversation. *Applied Soft Computing.* 2021; 113(A):107861. DOI:10.1016/j.asoc.2021.107861.
102. Fallon N., Roberts C., Stancak A. Shared and distinct functional networks for empathy and pain processing: a systematic review and meta-analysis of fMRI studies. *Soc Cogn Affect Neurosci.* 2020;15(7):709-723. DOI: 10.1093/scan/nsaa090. PMID: 32608498.
103. Thompson R.R., George K., Walton J.C. et al. Sex-specific influences of vasopressin on human social communication. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2006;103(20):7889-7894. DOI: 10.1073/pnas.0600406103. PMID: 16682649.
104. Polk R., Horta M., Lin T. et al. Evaluating the neuropeptide-social cognition link in ageing: the mediating role of basic cognitive skills. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2022;377(1858):20210048. DOI: 10.1098/rstb.2021.0048. PMID: 35858076.
105. Brunnelieb C., Nave G., Camerer C.F. et al. Vasopressin increases human risky cooperative behavior. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2016;113(8):2051-2056. DOI: 10.1073/pnas.1518825113. PMID: 26858433.
106. Feng C., Hackett P.D., DeMarco A.C. et al. Oxytocin and vasopressin effects on the neural response to social cooperation are modulated by sex in humans. *Brain Imaging Behav.* 2015;9(4):754-764. DOI: 10.1007/s11682-014-9333-9. PMID: 25416642.

107. Yamamoto D.J., Woo C.W., Wager T.D. et al. Influence of dorsolateral prefrontal cortex and ventral striatum on risk avoidance in addiction: a mediation analysis. *Drug Alcohol Depend.* 2015;149:10-17. DOI: 10.1016/j.drugalcdep.2014.12.026. PMID: 25736619.
108. Lim M.M., Young L.J. Vasopressin-dependent neural circuits underlying pair bond formation in the monogamous prairie vole. *Neuroscience.* 2004;125(1):35-45. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2003.12.008. PMID: 15051143.
109. Nair H.P., Young L.J. Vasopressin and pair-bond formation: genes to brain to behavior. *Physiology (Bethesda).* 2006;21:146-152. DOI: 10.1152/physiol.00049.2005. PMID: 16565480.
110. Wu X., Feng C., He Z. et al. Gender-specific effects of vasopressin on human social communication: An ERP study. *Horm Behav.* 2019;113:85-94. DOI: 10.1016/j.yhbeh.2019.04.014. PMID: 31059697.
111. Vehlen A., Kellner A., Normann C. et al. Reduced eye gaze during facial emotion recognition in chronic depression: Effects of intranasal oxytocin. *J Psychiatr Res.* 2023;159:50-56. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2023.01.016. PMID: 36657314.
112. Spilka M.J., Keller W.R., Buchanan R.W. et al. Endogenous oxytocin levels are associated with facial emotion recognition accuracy but not gaze behavior in individuals with schizophrenia. *Acta Psychiatr Scand.* 2022;145(5):494-506. DOI: 10.1111/acps.13421. PMID: 35243618.
113. Averbeck B.B., Bobin T., Evans S., Shergill S.S. Emotion recognition and oxytocin in patients with schizophrenia. *Psychol Med.* 2012;42(2):259-266. DOI: 10.1017/S0033291711001413. PMID: 21835090.
114. Andari E., Massa N.M., Fargotstein M.D. et al. Effects of Oxytocin on Emotion Recognition in Schizophrenia: A Randomized Double-Blind Pilot Study. *J Clin Psychopharmacol.* 2021;41(2):103-113. DOI: 10.1097/JCP.0000000000001367. PMID: 33587397.

115. Wynn J.K., Green M.F., Hellemann G. et al. A dose-finding study of oxytocin using neurophysiological measures of social processing. *Neuropsychopharmacology*. 2019;44(2):289-294. DOI: 10.1038/s41386-018-0165-y. PMID: 30082892.
116. Brambilla M., Cotelli M., Manenti R. et al. Oxytocin to modulate emotional processing in schizophrenia: A randomized, double-blind, cross-over clinical trial. *Eur Neuropsychopharmacol*. 2016;26(10):1619-1628. DOI: 10.1016/j.euroneuro.2016.08.001. PMID: 27527256.
117. Wigton R., Tracy D.K., Verneuil T.M. et al. The importance of pro-social processing, and ameliorating dysfunction in schizophrenia. An fMRI study of oxytocin. *Schizophr Res Cogn*. 2021;27:100221. DOI: 10.1016/j.scog.2021.100221. PMID: 34660212.
118. Horta de Macedo L.R., Zuardi A.W., Machado-de-Sousa J.P. et al. Oxytocin does not improve performance of patients with schizophrenia and healthy volunteers in a facial emotion matching task. *Psychiatry Res*. 2014;220(1-2):125-128. DOI: 10.1016/j.psychres.2014.07.082. PMID: 25190346.
119. Schmidt A., Davies C., Paloyelis Y. et al. Acute oxytocin effects in inferring others' beliefs and social emotions in people at clinical high risk for psychosis. *Transl Psychiatry*. 2020;10(1):203. DOI: 10.1038/s41398-020-00885-4. PMID: 32572020.
120. Bekkali S., Youssef G.J., Donaldson P.H. et al. Is the Putative Mirror Neuron System Associated with Empathy? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neuropsychol Rev*. 2021;31(1):14-57. DOI: 10.1007/s11065-020-09452-6. PMID: 32876854.
121. van der Burght C.L., Numssen O., Schlaak B. et al. Differential contributions of inferior frontal gyrus subregions to sentence processing guided by intonation. *Hum Brain Mapp*. 2023;44(2):585-598. DOI: 10.1002/hbm.26086. PMID: 36189774.
122. Iarrobino I., Bongiardina A., Dal Monte O. et al. Right and left inferior frontal opercula are involved in discriminating angry and sad facial expressions. *Brain Stimul*. 2021;14(3):607-615. DOI: 10.1016/j.brs.2021.03.014. PMID: 33785407.

123. Bloch B., Levin R., Vadas L. et al. Sex-specific effect of intranasal vasopressin, but not oxytocin, on emotional recognition and perception in schizophrenia patients. *Isr J Psychiatry* 2019;56(1):21-25.

124. Rubin L.H., Carter C.S., Bishop J.R. et al. Reduced Levels of Vasopressin and Reduced Behavioral Modulation of Oxytocin in Psychotic Disorders. *Schizophr Bull.* 2014; 40(6):1374–1384. DOI: 10.1093/schbul/sbu027. PMID: 24619535.

125. Rubin L.H., Li S., Yao L. et al. Peripheral oxytocin and vasopressin modulates regional brain activity differently in men and women with schizophrenia. *Schizophr Res.* 2018; 202:173–179. DOI: 10.1016/j.schres.2018.07.003. PMID: 30539769.

126. Carson D.S., Garner J.P., Hyde S.A. et al. Arginine Vasopressin Is a Blood-Based Biomarker of Social Functioning in Children with Autism. *PLoS One.* 2015;10(7):e0132224. DOI: 10.1371/journal.pone.0132224. PMID: 26200852.

127. Shou X.J., Xu X.J., Zeng X.Z. et al. A Volumetric and Functional Connectivity MRI Study of Brain Arginine-Vasopressin Pathways in Autistic Children. *Neurosci Bull.* 2017;33(2):130-142. DOI: 10.1007/s12264-017-0109-2. PMID: 28258508.

### Информация об авторах статьи

Горина Яна Валерьевна – кандидат фармацевтических наук, доцент, старший научный сотрудник Лаборатории социальных нейронаук, доцент кафедры биологической химии с курсами медицинской, фармацевтической и токсикологической химии Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Красноярский государственный медицинский университет имени

профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого" Министерства здравоохранения Российской Федерации, <sup>8</sup> доцент кафедры биофизики <sup>32</sup> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет». <sup>42</sup> ORCID: 0000-0002-3341-1557.

Лопатина Ольга Леонидовна – д.б.н., доцент, руководитель Лаборатории социальных нейронаук, профессор кафедры биологической химии с курсами <sup>28</sup> медицинской, <sup>32</sup> фармацевтической и токсикологической химии Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого" Министерства здравоохранения Российской Федерации, <sup>8</sup> профессор <sup>32</sup> кафедры биофизики Федеральное государственное автономное образовательное <sup>42</sup> учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет». ORCID: 0000-0002-7884-2721

Марарица Лариса Валерьевна – кандидат психологических наук, старший научный <sup>27</sup> сотрудник Лаборатории <sup>95</sup> социальной и когнитивной информатики Санкт-Петербургская школа социальных наук и востоковедения <sup>39</sup> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики". ORCID · 0000-0003-3858-5369.

Gorina Yana Valerievna – Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher at the Laboratory of Social Neurosciences, <sup>97</sup> Associate Professor at the Department of Biological Chemistry with courses Medical, Pharmaceutical and Toxicological Chemistry "Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky" <sup>35</sup> of the Ministry of Health of the Russian Federation, Associate Professor of the Department of Biophysics "Siberian Federal University". ORCID: 0000-0002-3341-1557.

Lopatina Olga Leonidovna – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Laboratory of Social Neurosciences, Professor of the Department of Biological Chemistry with courses medical, pharmaceutical and toxicological chemistry "Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino- Yasenetsky" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Professor of the Department of Biophysics "Siberian Federal University".  
ORCID: 0000-0002-7884-2721.

Mararitsa Larisa Valerievna – Candidate of Psychological Sciences, Senior Researcher at the Laboratory of Social and Cognitive Informatics St. Petersburg School of Social Sciences and Area Studies "National Research University "Higher School of Economics".  
ORCID · 0000-0003-3858-5369.

### **Вклад авторов**

Концепция (Я.В. Горина, О.Л. Лопатина), написание текста (Я.В. Горина), оформление рисунков (Л.В. Марарица), редактирование рукописи (Я.В. Горина, Л.В. Марарица), критический пересмотр на предмет интеллектуального содержания (Лопатина О.Л.), утверждение окончательного варианта статьи для публикации (Лопатина О.Л.)

## **Подписи к рисункам**

Рис.1. Окситоцин-опосредованная модуляция эмоциональной памяти

Fig.1. Oxytocin-mediated modulation of emotional memory

Рис. 2. Вазопрессинергическая модуляция памяти

Fig. 2. Vasopressinergic modulation of memory

Рис.3. Окситоцинергическая регуляция социального взаимодействия

Fig.3. Oxytocinergic regulation of social interaction