

УДК 159.9

DOI: 10.34670/AR.2022.58.75.023

Особенности процессов консолидации и реконсолидации зрительно-образной и слухоречевой памяти у пациентов с хронической ишемией головного мозга

Захарова Ирина Александровна

Старший преподаватель,
кафедра общей психологии и психологии развития,
Российский национальный исследовательский
медицинский университет им. Н.И. Пирогова,
117997, Российская Федерация, Москва, ул. Островитянова, 1;
e-mail: anwiw@yandex.ru

Аннотация

Работа посвящена изучению особенностей процессов консолидации и реконсолидации зрительно-образной и слухоречевой памяти у пациентов с диагнозом хроническая ишемия головного мозга (I67.8 согласно МКБ-10) в зависимости от манифестации заболевания. В качестве методов были выбраны методики «10 слов» и тест «Зрительная память» А.Р. Лурия, реконструкция эксперимента Ф. Бартлетта; методы описательной и сравнительной статистики. Общий объем исследовательской выборки составил 64 человека в возрасте $65,5 \pm 2,55$ лет. Первую группу представило 24 человека с манифестацией заболевания 7-10 лет назад, вторую группу 22 человека с манифестацией от 5 до 7 лет назад, третью группу 18 пациентов от 3 до 5 лет назад. Достоверно установлено качественно-количественное изменение процессов консолидации-реконсолидации памяти по всем группам испытуемых с хронической ишемией головного мозга в зависимости от продолжительности течения заболевания. Ввиду поражения белого вещества головного мозга происходит снижение динамического, а затем вторично других компонентов психической деятельности. Из-за снижения объема непосредственной памяти уже на этапе запоминания происходят искажения, которые в процессе реконсолидации усугубляются.

Для цитирования в научных исследованиях

Захарова И.А. Особенности процессов консолидации и реконсолидации зрительно-образной и слухоречевой памяти у пациентов с хронической ишемией головного мозга // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2022. Т. 11. № 3А. С. 288-298. DOI: 10.34670/AR.2022.58.75.023

Ключевые слова

Зрительно-образная память, слухоречевая память, процесс консолидации памяти, реконсолидация памяти, ишемия головного мозга, лейкоареоз.

Введение

Память представляет собой сложный процесс, проходящий несколько фаз – запечатлевания, кратковременного и долговременного хранения информации, а также процесс ее утраты. В процессе консолидации информации происходит работа с материалом, которая может приводить к утрате или искажению некоторых элементов. Процесс памяти может быть рассмотрен в плане динамического, операционального и мотивационного звеньев. Снижение объема – как проявление динамического нарушения может приводить к искажению консолидируемой информации.

Основная часть

Официально на 2017 г. в Российской Федерации было зарегистрировано 6527568 пациентов с диагнозом ХИГМ, что составляло на тот момент 5% населения страны. Авторы подчеркивают, что даже, если учитывать те случаи, когда диагноз регистрируется неоправданно (гипердиагностика) – этот показатель весьма велик. В патогенезе ХИГМ большую роль имеет повреждение белого вещества – лейкоареоз, который ранее всего появляется в глубинных отделах и перивентрикулярной зоне [Захаров, Вахнина Гоголева, 2020]. Когнитивные снижения при этом проявляются в колебаниях динамического компонента, снижении продуктивности деятельности, ослаблении общего тонуса познавательной деятельности. Патофизиологию хронической ишемии головного мозга определяют как «синдром хронического прогрессирующего поражения головного мозга, в основе которого лежат повторные макро и/или микро церебральные инсульты и/или хроническая недостаточность кровоснабжения головного мозга» (Яхно Н. Н., Дамулин И. В., 2001) [Захаров, Слепцова, Мартынова, 2021]. Патогенез поражения мозговых структур при хронической ишемии головного мозга заключается в последовательном нарастании комплекса патобиохимических расстройств, обусловленных гипоксемией с одной стороны и оксидантным стрессом – с другой стороны (Гусев Е. И., Скворцова В. И., 2000; Федин А. И., Румянцева С. А., 2004; Верещагин Н. В., Пирадов М. А., Суслина З. А., 2003) [Захаров, Вахнина, Гоголева, 2020]. Данная закономерность подчеркивает плавность нарастания дефекта и усугубление дефекта с течением времени. Венозный отток синхронизирован с артериальным кровотоком по магистральным артериям головы. Лучший венозный отток связан с более успешным выполнением когнитивных функций, в частности с лучшей вербальной памятью. Согласно некоторым исследованиям, в группе пациентов с хорошей памятью преобладали связи, локализованные в лобной области, включая области сетей пассивного режима работы мозга и салиентную сеть. У испытуемых с плохим запоминанием основные связи сосредоточены в левом полушарии и связаны с лобно-теменной сетью. Именно венозный отток формирует нейронные связи, которые используют определенные нейронные образования, ответственные за вербальную память. Авторы считают, что именно иррациональная перестройка нейронных связей лежит в основе когнитивного снижения при ХИГМ. (Фокин В. Ф., 2021) [Фокин и др., 2021].

Забывание, определяемое в широком смысле как все типы ослабления приобретенной реакции на специфические стимулы, вызывающие сигналы, обычно приписывается одному или нескольким из следующих семейств механизмов:

(1) ассоциативное вмешательство информации, похожей на целевую информацию, но отличной от нее,

- (2) спонтанное ухудшение памяти с увеличением интервалов сохранения,
- (3) вытеснение из кратковременной памяти нерелевантной информацией и
- (4) неадекватные подсказки при воспроизведении во время теста.

В большинстве случаев забывание происходит из-за неудачи при воспроизведении, а не из-за необратимого стирания памяти. Активная память сродни кратковременной памяти, непосредственной памяти и рабочей памяти, тогда как неактивная память сродни долговременной памяти, эталонной памяти и пассивной памяти (Миллер Р. Р.) [Miller, 2021].

По мнению Дж. Ли (Lee, 2008, 2009) реконсолидация – это фундаментальный процесс непрерывной модификации и сохранения памяти. Существует три точки зрения относительно роли реконсолидации в процессе обновления памяти.

Одни авторы (Alberini, 2011, Dudai, Eisenberg, 2004, Sara, Devauges, 1989) полагают, что реконсолидация есть просто повторение процесса консолидации, в результате чего происходит прогрессивное упрочение исходно приобретенной «старой» памяти. Стабилизация памяти при реконсолидации осуществляется без внесения в нее количественных и качественных изменений. Функция реконсолидации заключается лишь в удлинении и стабилизации памяти о первоначальном обучении. Эта гипотеза не объясняет, почему для проявления эффектов реконсолидации важны «возраст» памяти и «временные окна» для реактивации [Григорьян, Маркевич, 2014]. Она не оценивает также возможности влияния в фазу реконсолидации новых условий, при которых применяется реактивация и реализуется реконсолидация. Важно отметить, что данная гипотеза применима только для случаев обучения с одной единственной пробой.

Согласно второй точке зрения обновление памяти проходит через взаимодействие «старой» памяти, полученной при оригинальном обучении, и «новой» памяти, вызванной реактивацией. В этом случае обновление осуществляется в результате интерференции новых условий с теми, которые сопутствовали образованию «старой» памяти. Примечательно, что новые условия мало дестабилизируют «старую» память, поскольку вмешательство в процесс реконсолидации слабо или совсем не влияет на эту память. Гипотеза применима к обучению с использованием большого числа проб.

В ходе реактивации и реконсолидации параллельно осуществляются два относительно независимых процесса: извлечение «старой» памяти и кодирование и упрочение «новой» памяти (Rodriguez-Ortiz, Bermudez-Rattoni, Morris et al, 2006). В результате память усиливается и обновляется в соответствии с новыми условиями.

Согласно третьей точке зрения (Lee, Hands, 2013, Lee 2008, 2009) обновление памяти происходит за счет полной дестабилизации «старой» памяти. Реконсолидация представляет собой новую консолидацию, при которой обновляемая информация интегрируется в «модифицированный унитарный след» памяти. Поскольку при обновлении памяти каждый раз происходит дестабилизация оригинальной памяти, всегда остается опасность ее утраты при проблемах реконсолидации. Причем память реконсолидируется только тогда, когда она нуждается в обновлении, т. е. пока полностью не сформирован искомый навык.

Вопрос выбора между угашением и реконсолидацией при извлечении (реактивации памяти) не всегда очевиден. Существуют модели, описывающие данный процесс выбора. Одна из них модель доминирования следа памяти (trace dominance model) (Eisenberg et al, 2003). Позднее была предложена другая модель (mismatch-based model).

Бартлетт рассказывает и о некоторых других особенностях памяти (например, повышенной запоминаемости юмора и пониженной памяти на черты лица). Как представляется, эти данные

лишь отчасти соответствуют теории схемы. Их можно обозначить как завершающий класс изменений памяти, исследуемых Бартлеттом в числе уменьшительных детализирующих смещений.

Вопрос усовершенствования процессов памяти, как огромного ресурсного компонента деятельности приводит к большому количеству исследований в данной и смежных областях. Ряд авторов предлагает исследование физической нагрузки, как возможной превенции возникновения ишемии головного мозга. Упражнения на беговой дорожке перед спровоцированной после ишемии улучшали пространственную обучающую память и повышали экспрессию SIRT1 у крыс. Эффект доишемической тренировки на беговой дорожке был потерян при лечении препаратом. Эти результаты позволяют использовать физические тренировки до развития церебральной ишемии в качестве рациональной профилактической и терапевтической стратегии вмешательства для улучшения когнитивной дисфункции у пациентов с церебральной ишемической болезнью сердца (Jae-Min Lee , Jongmin Park, Joo-Hee Lee, Min Kyung Song, Youn-Jung Kim, 2021) [Jae-Min Lee et al., 2021].

Ученые заинтересованы поисками зависимости памяти от качества сна. Существует представление о том, что влияние сна на память может зависеть от успешности испытуемого в овладении задачей и от метода заучивания информации. В частности, для моторной памяти показано, что лучшее усвоение двигательной задачи во время обучения сопровождалось значительным повышением медленной активности во время последующего сна, и это усиление медленной активности в свою очередь коррелировало со степенью улучшения выполнения задачи после сна. Сон улучшает воспроизведение слабых следов памяти, которые были хуже заучены либо были повреждены вследствие интерференции, и при этом не влияет на припоминание хорошо усвоенной информации. Авторы работы считают, что подобное избирательное влияние сна на память свидетельствует о его активной роли в консолидации. (Украинцева Ю.В., Дорохов В.Б., 2011) [Украинцева Ю. В., Дорохов, 2011].

В данном исследовании концептуальная модель базируется на положениях концепции памяти К.В. Анохина [Анохин, 2009] и положениях концепции рабочей памяти Б.Б. Величковского [Величковский, 2015, 2014].

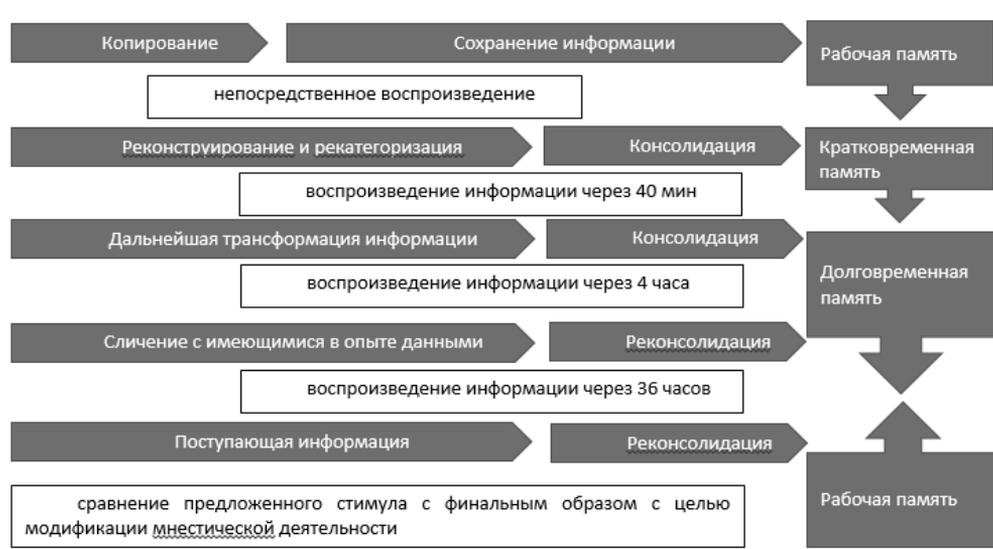


Рисунок 1 - Концептуальное и экспериментальное моделирование исследования процессов сохранения и извлечения памяти

Методы

Общий объем исследовательской выборки составил 64 человека в возрасте $65,5 \pm 2,55$ лет. У всех пациентов диагностирована хроническая ишемия головного мозга, что подтверждено медицинской документацией. Однако, первую группу представило 24 человека с манифестацией заболевания 7-10 лет назад, вторую группу 22 человека с манифестацией от 5 до 7 лет назад, третью группу 18 пациентов от 3 до 5 лет назад. Исследовательские группы были уравнены по полу. Критерием включения пациентов в программу исследования являлось отсутствие выраженных когнитивных нарушений (не менее 23 баллов по шкале MMSE), а также отсутствие выраженных сенсорных дефицитов. Исследование осуществлялось индивидуально на условиях информированного согласия пациентов. Исследование проводилось на базе одного лечебного учреждения, с целью повышения внутренней валидности были созданы максимально уравненные условия.

Организация исследования включала в себя следующие этапы (Рис. 2).



Рисунок 2 - Этапы исследования и методическое обеспечение

Первый этап предполагал оценку объема кратковременной слухоречевой и зрительно-образной памяти с использованием методик, разработанных А.Р. Лурия. Для оценки объема кратковременной слухоречевой памяти пациентам зачитывался перечень из 10 слов, не связанных между собой содержательно и семантически. После предъявления на слух, пациенту предлагалось назвать те слова, которые он запомнил. Фиксировались также новые, принесенные слова. Данная процедура повторялась 5 раз. Каждый раз пациенту предлагался весь перечень стимулов. Пациенту было необходимо повторить снова все предложенные слова, порядок предъявления не учитывался. Объем кратковременной зрительно-образной памяти оценивался с помощью методики «Зрительная память». В качестве стимульного материала пациентам предъявлялась таблица, состоящая из 16 ячеек с изображением разнообразных фигур и абстракций. Время экспозиции составило 2 минуты. После каждого предъявления пациенту

было необходимо назвать все объекты, изображенные в клетках таблицы, которые он запомнил. Данная процедура также повторялась пятикратно.

Изучение процессов консолидации и реконсолидации зрительно-образной и вербальной памяти осуществлялось по экспериментальной схеме, предложенной Ф. Бартлеттом.

Первым этапом эксперимента являлось предъявление пациенту визуального стимула, ранее отсутствовавшего в личном опыте человека (Frederic Bartlett, 2003). Пациенту предлагалась следующая инструкция: «Посмотрите на данное изображение. Предлагаю Вам его скопировать, глядя на него.»



Рисунок 3 - Стимульный материал для исследования зрительно-образной памяти

После пациента просили послушать текст, которого также не могло быть в опыте человека. Для этого использовался текст «Война духов», взятая из древнеиндейского эпоса Frederic Bartlett, 2003, взята в переводе на русский язык). Текст состоял из 79 смысловых единиц (33 предложения, 1427 знаков, 295 слов). Пациенту давалась следующая инструкция: «Сейчас Вам будет предложен текст, послушайте его, а потом перескажите, максимально близко к тексту». Текст предъявлялся исключительно в аудиальном формате. Если пациент ввиду личной заинтересованности просил дать ему материал для прочтения, в таких случаях пациент получает отказ, поскольку текст должен предъявляться всем в одном формате (на слух). В прочих случаях (снижение слуха) пациент имеет критерии исключения и не может быть включен в исследование.

По истечении 40 минут пациенту предлагается воспроизвести текст и изображение по памяти (путем самостоятельного рисования и пересказа текста соответственно) с целью изучения процесса консолидации памяти. Данная процедура была произведена также через 4 часа с целью изучения консолидации памяти и через 36 часов с целью изучения реконсолидации памяти.

Критерии оценивания представлены в таблице 1.

Количественная обработка полученных данных осуществлялась с использованием методов описательной и сравнительной (U-критерий Манна-Уитни, $p < 0,05$) статистики. Сравнение исследовательских групп по количественным показателям осуществлялось попарно.

Таблица 1 - Фиксируемые показатели оценивания

Проба	«10 слов»	«Зрительная память»	Эксперимент- зрительно- образная память	Эксперимент- вербальная память
Критерии оценивания	1. количество верно воспроизведенных слов-стимулов; 2. количество неоднократно повторяющихся слов в каждом предъявлении; 3. количество привнесенных слов.	1. количество верно воспроизведенных зрительно-образных стимулов; 2. количество неоднократно повторяющихся образов в каждом предъявлении; 3. количество привнесенных стимулов.	1. целостность фигуры; 2. количество потерь; 3. количество искажений; 4. количество сохраненных элементов.	1. количество сохраненных предложений; 2. количество сохраненных семантических единиц; 3. количество искаженных предложений; 4. количество искаженных семантических единиц; 5. количество нарушений последовательности предложений; 6. количество нарушений последовательности семантических единиц.

Результаты исследования

В результате оценки объема кратковременной слухоречевой и зрительно-образной памяти у пациентов во всех трех группах установлено стойкое снижение объема кратковременной слухоречевой и зрительно-образной памяти. При этом можно отметить усугубление симптоматики (снижение объема памяти) по мере увеличения продолжительности заболевания. (Рис. 3). Также возрастает количество привнесенных стимулов, что может свидетельствовать о снижении в зависимости от продолжительности заболевания избирательности мнестического процесса.

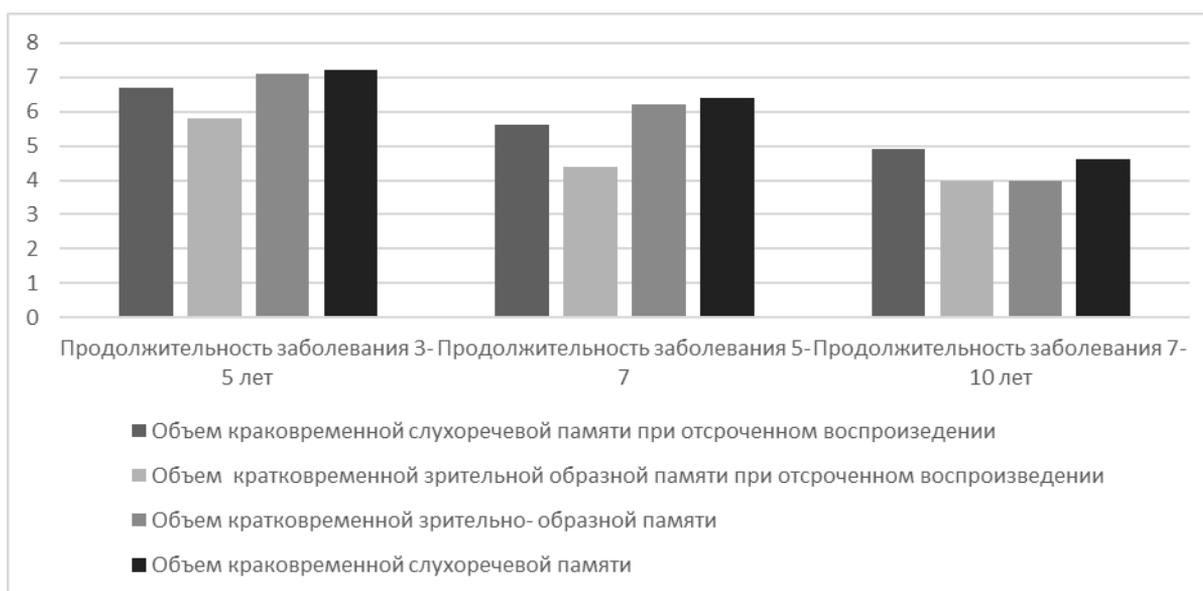
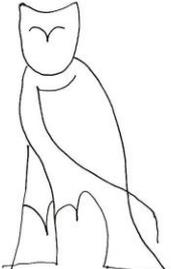
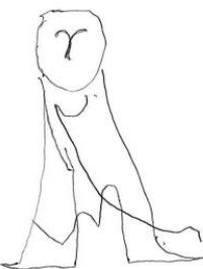
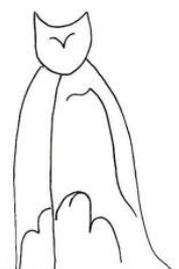
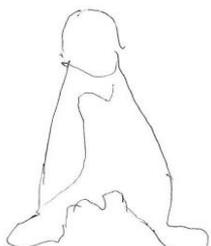
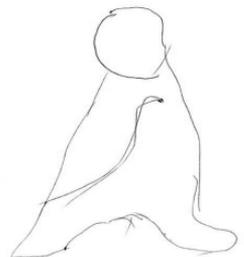
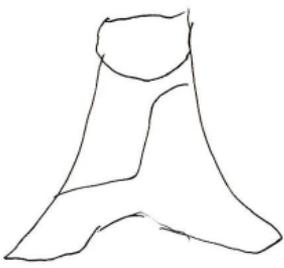
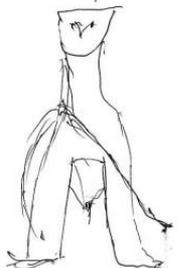


Рисунок 5 - Гистограмма средних значений показателей объема кратковременной слухоречевой памяти при непосредственном и отсроченном (через 40 минут) воспроизведении

Результаты исследования консолидации-реконсолидации памяти в трех группах можно видеть в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты исследования консолидации-реконсолидации зрительно- образной памяти

3-5 лет	5-7 лет	7-10 лет
Копирование		
		
Воспроизведение через 40 мин		
		
Воспроизведение через 4 часа		
		
Воспроизведение через 36 часов		
		

В данном случае можем констатировать сохранение символического изображения на этапе копирования. При отсроченном воспроизведении через 40 минут в группе с течением 3-5 лет сохраняется практически неизменность образа. В группе 5-7 лет происходит упрощение визуального образа, уменьшение количества деталей. В группе 7-10 лет происходит не просто

упрощение, а искажение символа, привнесение новых деталей. Данная тенденция будет сохранена при воспроизведении стимула через 4 часа и через 36 часов.

В группе с недавней манифестацией можно видеть минимальные изменения, что свидетельствует только о начале патологического процесса. В группе 5-7 лет отмечается упрощение образа, что говорит о динамической составляющей процесса, запущенного в ходе образования лейкоареоза. При продолжительном течении заболевания от 7 лет происходит вовлеченность не только динамического, но по всей видимости, и операционального, а также мотивационного компонента.

В результате воспроизведения текста непосредственно после предъявления максимальная потеря семантического содержания фиксировалась в группе пациентов с более продолжительным течением заболевания. Кроме того, здесь было наибольшее количество привнесений, а также искажений, что говорит о подключении мотивационного компонента в структуре дефекта. В группе с течением 5-7 лет было отмечено уменьшение количества предложений и семантических единиц. Отмечается та же тенденция к упрощению, обусловленная истощением динамического потенциала. Однако количества привнесений было менее, чем в ранее описанной группе. Выборка с недавней манифестацией характеризуется относительной константностью воспроизведения информации.

Таблица 3 - Распространенность встречаемости ошибок по группам через 40 мин. (вербально-логическая память/ зрительно-образная память)

	Ошибки потерь	Ошибки искажений	Ошибки нарушения последовательности
Манифестация 3-5 лет	55% / 48%	35% / 38%	42% / - 44%
Манифестация 5-7 лет	62% / 52%	68% / 64%	66% / - 64%
Манифестация 7-10 лет	64% / 62%	72% / 70%	72% / - 66%

Заключение

В ходе проведенного исследования было обнаружено, что во всех группах происходит уменьшение объема зрительно-образной и слухоречевой памяти. Однако эта тенденция ухудшается по мере продолжительности заболевания.

В ходе эксперимента была обнаружена относительная константность материала в группе с недавней манифестацией. В группе с продолжительностью течения 5-7 лет отмечается упрощение образа, уменьшение количества передаваемых деталей (визуальных или вербального плана). Данные согласуются с полученными в ходе литературного обзора сведениями относительно изначальной заинтересованности подкорковых структур динамического компонента психической деятельности. При более длительном течении заболевания могут отмечаться подключения операционального и мотивационного компонента, что выражается в низкой селективности мнестического процесса, большом количестве искажений материала, привнесениях конфабуляторного свойства, нецеленаправленности мнестического процесса. Т.о. можно говорить, что с течением времени после манифестации ХИГМ тенденции ошибок меняются с тенденцией от количественных (уменьшение деталей, упрощение) в сторону качественных (нарушение последовательности, искажение единиц, привнесения). Также можно сказать, что в целом, при увеличении времени от момента манифестации нарастает количество ошибок всех видов.

Библиография

1. Анохин К.В. Долговременная память в нервной системе: Клеточные и системные механизмы // XI Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика 2009»: лекции по нейроинформатике. М., 2009. С. 14-34.
2. Величковский Б.Б. Рабочая память человека: Структура и механизмы. М.: Когито-центр, 2015. 247 с.
3. Величковский Б.Б. Тестирование рабочей памяти: от простого к сложному и снова к простому // Теоретическая и экспериментальная психология. 2014. № 7 (2). С. 133-142.
4. Григорьян Г.А., Маркевич В.А. Консолидация, реактивация и реконсолидация памяти // Журнал высшей нервной деятельности. 2014. 64 (2). С. 123-136. DOI: 10.7868/S0044467714020087
5. Захаров В.В. и др. Диагностика и лечение хронической ишемии головного мозга // Медицинский совет. 2020. 8. С. 36-45. DOI: 10.21518/2079-701X-2020-8-36-45
6. Захаров В.В., Слепцова К.Б. https://www.rmj.ru/authors/Slepцова_KB/, Мартынова О.О. Хроническая ишемия мозга: взгляд из XXI века // Русский медицинский журнал. 2021. 5. С. 45-49.
7. Фокин В.Ф. и др. Взаимосвязь когнитивных функций и нейронных сетей со скоростью кровотока по внутренней яремной вене у больных хронической ишемией мозга // Известия Российской Военно-медицинской академии. 2021. 40 (4). С. 107-112. DOI: <https://doi.org/10.17816/tmmar83637>
8. Украинцева Ю.В., Дорохов В.Б. Влияние дневного сна на консолидацию декларативной памяти у человека // Журнал высшей нервной деятельности. 2011. 61 (2). С. 161-169.
9. Jae-Min Lee et al. Preischemic Treadmill Exercise Ameliorates Memory Impairment and Microvasculature Damage in Rat Model of Chronic Cerebral Hypoperfusion // Int Neurolog J. 2021. 25 (2). P. 72-80. DOI: 10.5213/inj.2142340.170
10. Miller R.R. Failures of memory and the fate of forgotten memories // Neurobiology of Learning and Memory. 2021. 181. 107426. doi: 10.1016/j.nlm.2021.107426

Features of the processes of consolidation and reconsolidation of visual-figurative and auditory-verbal memory in patients with chronic cerebral ischemia

Irina A. Zakharova

Senior Lecturer,
Department of General Psychology and Developmental Psychology,
Pirogov Russian National Research Medical University,
117997, 1, Ostrovityanova str., Moscow, Russian Federation;
e-mail: anwiw@yandex.ru

Abstract

The work is devoted to the study of the features of the processes of consolidation and reconsolidation of visual-figurative and auditory-verbal memory in patients diagnosed with chronic cerebral ischemia (I67.8 according to ICD-10) depending on the manifestation of the disease. The methods “10 words” and the “Visual memory” test by A.R. were chosen as the methods. Luria, reconstruction of F. Bartlett's experiment; methods of descriptive and comparative statistics. The total volume of the research sample was 64 people aged 65.5 ± 2.55 years. The first group was represented by 24 people with manifestation of the disease 7-10 years ago, the second group - 22 people with manifestation from 5 to 7 years ago, the third group - 18 patients from 3 to 5 years ago. The qualitative-quantitative change in the processes of consolidation-reconsolidation of memory was reliably established for all groups of subjects with chronic cerebral ischemia, depending on the duration of the course of the disease. Due to damage to the white matter of the brain, there is a

decrease in dynamic, and then secondarily other components of mental activity. Due to the decrease in the volume of immediate memory, distortions occur already at the stage of memorization, which are aggravated in the process of reconsolidation.

For citation

Zakharova I.A. (2022) Osobennosti protsessov konsolidatsii i rekonsolidatsii zritel'no-obraznoi i slukhorechevoi pamyati u patsientov s khronicheskoi ishemiei golovnogo mozga [Features of the processes of consolidation and reconsolidation of visual-figurative and auditory-verbal memory in patients with chronic cerebral ischemia]. *Psikhologiya. Istoriko-kriticheskie obzory i sovremennye issledovaniya* [Psychology. Historical-critical Reviews and Current Researches], 11 (3A), pp. 288-298. DOI: 10.34670/AR.2022.58.75.023

Keywords

Visual-figurative memory, auditory-speech memory, process of memory consolidation, memory reconsolidation, cerebral ischemia, leukoaraiosis.

References

1. Anokhin K.V. (2009) Dolgovremennaya pamyat' v nervnoi sisteme: Kletochnye i sistemnye mekhanizmy [Long-term memory in the nervous system: Cellular and systemic mechanisms]. In: *XI Vserossiiskaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya «Neuroinformatika 2009»: leksii po neuroinformatike* [XI All-Russian scientific and technical conference "Neuroinformatics 2009": lectures on neuroinformatics]. Moscow.
2. Fokin V.F. et al. (2021) Vzaimosvyaz' kognitivnykh funktsii i neuronnykh setei so skorost'yu krovotoka po vnutrennei yaremnoi vene u bol'nykh khronicheskoi ishemiei mozga [Interrelation of cognitive functions and neural networks with the velocity of blood flow through the internal jugular vein in patients with chronic cerebral ischemia]. *Izvestiya Rossiiskoi Voenno-meditsinskoi akademii* [News of the Russian Military Medical Academy], 40 (4), pp. 107-112. DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar83637>
3. Grigor'yan G.A., Markevich V.A. (2014) Konsolidatsiya, reaktivatsiya i rekonsolidatsiya pamyati [Consolidation, reactivation and reconsolidation of memory]. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti* [Journal of Higher Nervous Activity], 64 (2), pp. 123-136. DOI: 10.7868/S0044467714020087
4. Jae-Min Lee et al. (2021) Preischemic Treadmill Exercise Ameliorates Memory Impairment and Microvasculature Damage in Rat Model of Chronic Cerebral Hypoperfusion. *Int Neurol J.*, 25 (2), pp. 72-80. DOI: 10.5213/inj.2142340.170
5. Miller R.R. (2021) Failures of memory and the fate of forgotten memories. *Neurobiology of Learning and Memory*, 181, 107426. doi: 10.1016/j.nlm.2021.107426
6. Ukraintseva Yu.V., Dorokhov V.B. (2011) Vliyanie dnevnogo sna na konsolidatsiyu deklarativnoi pamyati u cheloveka [Influence of daytime sleep on the consolidation of declarative memory in humans]. *Zhurnal vysshei nervnoi deyatel'nosti* [Journal of Higher Nervous Activity], 61 (2), pp. 161-169.
7. Velichkovskii B.B. (2015) *Rabochaya pamyat' cheloveka: Struktura i mekhanizmy* [Human working memory: Structure and mechanisms]. Moscow: Kogito-tsentr Publ.
8. Velichkovskii B.B. (2014) Testirovanie rabochei pamyati: ot prostogo k slozhnomu i snova k prostomu [Testing working memory: from simple to complex and again to simple]. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psikhologiya* [Theoretical and experimental psychology], 7 (2), pp. 133-142.
9. Zakharov V.V. et al. (2020) Diagnostika i lechenie khronicheskoi ishemii golovnogo mozga [Diagnosis and treatment of chronic cerebral ischemia]. *Meditsinskii sovet* [Medical Council], 8, pp. 36-45. DOI: 10.21518/2079-701X-2020-8-36-45
10. Zakharov V.V., Sleptsova K.B., Martynova O.O. (2021) Khronicheskaya ishemiya mozga: vzglyad iz XXI veka [Chronic ischemia of the brain: a view from the XXI century]. *Russkii meditsinskii zhurnal* [Russian medical journal], 5, pp. 45-49.