
Авторское мнение

Теории механизмов формирования памяти

Мунин В.А., Оленко Е.С.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России

Поступила в редакцию 03 мая 2022 г., Принята в печать 17 июня 2022 г.

© 2022, Мунин В.А., Оленко Е.С.

© 2022, Психосоматические и интегративные исследования

Резюме:

Данная работа представляет собой определенный анализ научной литературы, посвященной исследованию механизмов памяти. Автор приводит существующие психологические, нейрофизиологические, биохимические, кибернетические концепции формирования памяти, теоретические и практические результаты научных работ в данной области.

Ключевые слова: память, механизмы психических процессов, механизмы запечатления информации, научные школы, «психофизиология», «нейрофизиология», «векторная психофизиология», «когнитивная психофизиология», «социальная психофизиология».

Библиографическая ссылка: Мунин В.А., Оленко Е.С. Теории механизмов формирования памяти. Психосоматические и интегративные исследования 2022; 8: 0203.

Author's opinion

Theories of memory formation mechanisms

Munin V.A. Olenko E.S.

FBGOU VO Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky Ministry of Health of Russia

Received on 03 May 2022, Accepted on 17 June 2022

© 2022, Munin V.A. Olenko E.S.

© 2022, Psychosomatic and Integrative Research

Summary:

This work is a review of the scientific literature devoted to the study of the mechanisms of memory and learning. The author cites the existing theoretical and practical results of scientific work in this area.

Keywords: memory, mechanisms of mental processes, mechanisms of information capture, scientific schools, «psychophysiology», «neurophysiology», «vector psychophysiology», «cognitive psychophysiology», «social psychophysiology».

Cite as Munin V.A. Olenko E.S. Theories of memory formation mechanisms. Psychosomatic and Integrative Research 2022; 8: 0203.

Введение

Новая полидисциплинарная картина мира открывает качественно иные возможности для реализации научного междисциплинарного анализа памяти. В современных исследованиях память приобретает все больший научный статус и связывается уже, прежде всего, с актуальными системными процессами, которые сами по себе могут и не выглядеть как память в привычном для нас понимании. Цель нашей работы – произвести реферативный обзор научной литературы, посвященной исследованию механизмов памяти и обучения.

Основная часть

Память как объект научного анализа. Память – одно из основных свойств нервной системы, выражающееся в способности длительное время хранить информацию о событиях внешнего мира и реакциях организма, неоднократно выводить эту информацию

в область сознания и поведения. Обучение и память – две стороны одного процесса. При изучении обучения исследуется механизм приобретения знаний, при изучении памяти – механизм хранения и использования этих знаний [1].

Память обеспечивает непрерывность психической жизни человека. Как результат обучения она связана с изменениями в нервной системе, которые сохраняются в течение некоторого времени и существенным образом влияют на дальнейшее поведение живого организма. Память основана на свойстве мозга сохранять следы внешних воздействий и воздействий, поступающих изнутри организма. Комплекс таких структурно-функциональных изменений связан с процессом образования энграмм-следов памяти (термин, предложенный Дж. Янгом в 1950-х гг.) [1].

Пространственная и временная организация памяти связана со многими структурами мозга. Прежде всего, это височная доля, гиппокамп и миндалина, а также связанные с ними структуры – мозжечок и кора больших полушарий, специфические и неспецифические таламические ядра. Роль этих структур была выявлена в экспериментах на животных и при различных травматических повреждениях у человека [1].

Теоретико-методологическая база научных исследований механизмов памяти. В современных исследованиях памяти их центральным вопросом является проблема построения моделей работы ее механизмов. К сожалению, в настоящее время нет единой законченной теории памяти. Все существующие гипотезы, теории и модели памяти можно подразделить на четыре основных уровня изучения механизмов и закономерностей памяти:

- 1) психологический (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, А.Р. Лурия, П.И. Зинченко, Г.Г. Вучетич, Ж. Пиаже, Б. Инельдер и др.);
- 2) нейрофизиологический (Д. Хебб, С. Роуз, Л. де Но, Е.Н. Соколов, К. Прибрам);
- 3) биохимический (Х. Хиден);
- 4) кибернетический (У. Найссер) подходы [2].

Психологические концепции. Психологический уровень изучения механизмов памяти является самым ранним и включает в себя наибольшее количество теорий памяти. Эти концепции отличаются друг от друга главным образом тем, какую роль в формировании процессов они отводят активности субъекта и как рассматривают характер этой активности. В большинстве психологических теорий их авторы исследуют либо только объект («материал») сам по себе, либо субъект («чистая» активность сознания), безотносительно к содержанию взаимодействия субъекта и объекта, т.е., не принимая во внимание деятельность индивида [2].

Одно из наиболее ранних направлений научного изучения памяти получило название «ассоциативного», основы которого были заложены еще в античности древнегреческим ученым Аристотелем в IV в. до н. э., который написал специальный трактат «О памяти и воспоминании». Основопологающим принципом этого направления является следующий: если какие-то образы возникли в сознании одновременно или сразу же друг за другом, то между ними образуется ассоциативная связь, и повторное появление какого-либо из элементов этой связи немедленно вызовет в сознании представление обо всех других ее элементах [2].

После появления экспериментальной психологии (конец XIX в.) исследования, проводившиеся в рамках сначала ассоциативного направления, а позже гештальтпсихологии, позволили установить многие закономерности и характерные черты памяти, в том числе особенности взаимодействия памяти с мотивацией индивида, его аффективных реакций, установок, привычек, способов организаций и восприятий стимулов. Однако эти эксперименты не смогли прояснить механизмы функционирования памяти.

Новый этап в изучении памяти начался в конце 20-х гг. XX в. В 1928 г. вышла книга французского ученого П. Жане, где он рассматривал высшую форму памяти как особое действие, социальную реакцию на отсутствие, преодоление отсутствия. Далее, в результате экспериментов, проведенных А.Н. Леонтьевым и А.Р. Лурия, впервые были достигнуты результаты, где «не из свойств памяти объяснялось ее развитие, а из развития выводились ее свойства» [3].

Главным достижением психологии памяти в следующие два десятилетия стало принятие концепции памяти как одного из видов психических действий. Благодаря этим взглядам стало возможным исследование не только запоминания, но и деятельности запоминания, ее внутреннего строения. Данное явление психики стало рассматриваться как результат исторически развивающейся предметной деятельности [4]. Это потребовало разработки нового методологического подхода, сущность которого и заключалась в том, что именно деятельность стала выступать в качестве объяснительного принципа развития памяти и ее функционирования.

В следующие годы среди исследований отечественных психологов стоит отметить эксперименты А.А. Смирнова и П.И. Зинченко, имевшие своей целью структурно-функциональный анализ процессов, лежащих в основе различных видов запоминания. П.И. Зинченко определял произвольное запоминание как специальное действие, принимающее в своем развитии различные формы в зависимости от особенностей тех компонентов, которые составляют реальное содержание данного психического явления, то есть предмета, цели, мотива, средства запоминания. При этом отмечалось, что структура действия запоминания изменяется в зависимости от смены не характера компонентов, а всей структуры действия запоминания [5].

Накопленное психологами большое количество разнообразного экспериментального материала по различным вопросам проблемы памяти позволило отечественным психологам создать несколько современных подходов к изучению данного психического явления, в том числе информационный, структурно-функциональный и системный.

Нейрофизиологические концепции. Нейрофизиологические теории памяти тесно связаны с учением И.П. Павлова о закономерностях высшей нервной деятельности [6]. Теория «запоминания на физиологическом уровне» основана на учении об образовании условных временных связей (рефлексов) и объясняет механизмы формирования индивидуального опыта субъекта. Условный рефлекс, как процесс образования связей между новым и уже ранее закрепленным содержанием, составляет физиологическую основу акта запоминания.

В 1940-е гг. Д. Хебб ввел понятия кратковременной и долговременной памяти и предложил теорию, объясняющую их нейрофизиологическую природу [1]. Кратковременная память – это процесс, обусловленный повторным возбуждением импульсной активности в замкнутых цепях нейронов, не сопровождающийся морфологическими изменениями. Долговременная память

базируется на структурных изменениях, возникающих в результате модификации межклеточных контактов – синапсов. Д. Хебб полагал, что эти структурные изменения связаны с повторной активацией (по его определению – «повторяющейся реверберацией возбуждения») замкнутых нейронных цепей, например, путей от коры к таламусу или гиппокампу и обратно к коре.

Повторное возбуждение нейронов, образующих такую цепь, приводит к тому, что в них возникают долговременные изменения, связанные с ростом синаптических соединений и увеличением площади их контакта между пресинаптическим аксоном и постсинаптической клеточной мембраной. После установления таких связей эти нейроны образуют клеточный ансамбль, и любое возбуждение хотя бы одного относящегося к нему нейрона, приводит в возбуждение весь ансамбль. Это и есть нейрональный механизм хранения и извлечения информации из памяти. Непосредственно же основные структурные изменения, согласно Д. Хеббу, происходят в синапсах в результате процессов их роста или метаболических изменений, усиливающих воздействие каждого нейрона на следующий нейрон. Достоинство этой теории в том, что она толкует память не как статическую запись или продукт изменений в одной или нескольких нервных клетках, а как процесс взаимодействия многих нейронов на основе соответствующих структурных изменений.

К нейрофизиологическим теориям примыкает и синаптическая теория памяти (С. Роуз) [1]. Свое название теория получила из-за того, что главное внимание в ней уделяется роли синапса в фиксации следа памяти. При прохождении импульса через определенную группу нейронов возникают стойкие изменения синаптической проводимости в пределах определенного нейронного ансамбля. При усвоении нового опыта, необходимого для достижения каких-либо целей, происходят изменения в определенных клетках нервной системы. Эти изменения, выявляемые морфологическими методами с помощью световой или электронной микроскопии, представляют собой стойкие модификации структуры нейронов и их синаптических связей.

Современные нейрофизиологические исследования позволили ученым глубже проникнуть в механизмы закрепления и сохранения следов на нейронном и молекулярном уровнях [7]. Было обнаружено, что отходящие от нервных клеток аксоны либо соприкасаются с дендритами других клеток, либо возвращаются обратно к телу своей клетки. Лоренте де-Но в рамках нейрофизиологического подхода выдвинул реверберационную теорию, базирующуюся на существовании в структурах мозга замкнутых нейронных цепей [1]. Известно, что аксоны нервных клеток соприкасаются не только с дендритами других клеток, но могут и возвращаться обратно к телу своей же клетки. Благодаря такой структуре нервных контактов, появляется возможность циркуляции нервного импульса по ревербирующим (постепенно затухающим) кругам возбуждения разной сложности. В результате возникающий в клетке разряд возвращается к ней либо сразу, либо через промежуточную цепь нейронов и поддерживает в ней возбуждение. Эти стойкие круги ревербирующего возбуждения не выходят за пределы определенной совокупности нервных клеток и рассматриваются как физиологический субстрат сохранения энграмм. Именно в реверберационном круге возбуждения происходит переход из кратковременной в долговременную память.

В контексте векторной психофизиологии разрабатывает нейронную модель памяти Е.Н. Соколов [8]. По его представлениям, разнообразная информация закодирована в нейронных структурах мозга в виде особых векторов памяти, которые создаются набором постсинаптических локусов на теле нейрона-детектора, имеющих разную электрическую проводимость. Этот вектор определяется как единица структурного кода памяти. Вектор восприятия состоит из набора постсинаптических потенциалов разнообразной амплитуды. Размерности всех векторов восприятия и всех векторов памяти одинаковы. Если узор потенциалов полностью совпадает с узором проводимостей, то это соответствует идентификации воспринимаемого сигнала.

На современном этапе исследований нейрофизиологический уровень изучения механизмов памяти все более сближается, а нередко и прямо переходит в биохимический. Это подтверждается многочисленными экспериментами, которые проводятся на стыке этих двух уровней. В результате опытов возникла гипотеза о двухступенчатом характере процесса запоминания, основные положения этой теории заключаются в следующем. На первом этапе, непосредственно после воздействия раздражителя, в клетках головного мозга происходит кратковременная электрохимическая реакция, вызывающая в них обратимые физиологические изменения. Затем на этой основе протекает второй этап процесса запоминания – собственно биохимическая реакция, связанная с образованием новых белковых веществ (протеинов). Первая стадия длится несколько секунд или минут и считается физиологическим механизмом кратковременного запоминания. Вторая стадия, приводящая к необратимым химическим изменениям в клетках, соотносится с механизмом долговременного запоминания.

Следует также заметить, что благодаря появлению конвергентных технологий (нано-, био- и инфоконгнитивных технологий), позволяющих экспериментально изучать когнитивные процессы в нейросетях, были обнаружены группы «резервных» или «молчащих» нейронов, актуализирующих процесс формирования функциональных систем (элементов индивидуального опыта) и тем самым дающих возможность научения; была выявлена специализация нейронов при обучении, консолидация и реконсолидация памяти [9]. В настоящее время исследователи вплотную подошли к интеграции открытий в нанонейронике, психофизиологии, нейробиологии и психологии и применении консолидированных знаний с целью оптимизации педагогической теории и проектирования образовательной среды.

Биохимические концепции. Собственно биохимическая теория памяти была предложена шведским ученым Х. Хиденом в 1960 г [1]. Согласно этой концепции, в основе механизмов, которые обеспечивают процесс закрепления, сохранения и воспроизведения следов, лежат специфические химические изменения, происходящие в нервных клетках под воздействием внешних раздражителей. Имеются в виду различные перегруппировки белковых молекул нейронов и, прежде всего, молекул так называемых нуклеиновых кислот. Дезоксирибонуклеиновая кислота считается носителем генетической, наследственной памяти, а рибонуклеиновая – основой онтогенетической, индивидуальной памяти. Сторонники химических теорий памяти считают, что специфические химические изменения, происходящие в нервных клетках под воздействием внешних раздражителей, и лежат в основе механизмов процессов закрепления, сохранения и воспроизведения следов.

Кибернетические концепции. Нужно отметить, что когнитивное направление исследования памяти, разрабатываемое в рамках психологии и получившее наибольшее распространение за рубежом, было положено в основу современного кибернетического подхода. Его основоположником можно назвать американского психолога У. Найссера, который в 1967 г. издал книгу «Когнитивная психология». Различными исследователями данного психологического подхода человек рассматривался как познающая система, и поэтому используется аналогия с компьютером. Память в этом ракурсе сравнивается с библиотекой, хранилищем, мастерской и т. д. [2].

В последние десятилетия наблюдается эскалация научных работ, демонстрирующих трансформацию психофизиологического подхода в изучении памяти [10].

Заключение

Все вышеизложенные теории дают основание утверждать то, что человеческая память является одним из наиболее интересных объектов изучения. Она скрывает в себе множество фактов и таит колоссальное количество возможностей. Ее основные задачи – сохранять, копировать и воспроизводить полученную ранее информацию. Этот вид умственной деятельности связывает человека с прошлым, позволяет прекрасно ориентироваться в настоящем, благодаря опыту предыдущих поколений и собственным знаниям, а иногда и заглядывать в будущее. Современный этап исследований памяти характеризуется определенными достижениями в раскрытии некоторых механизмов памяти, внесением уточнений в представления о сущности мнестических процессов. В последнее время меняется ее проблемное поле, появляются новые направления, – «векторная психофизиология», «когнитивная психофизиология», «социальная психофизиология». Поэтому говорить о завершенности научных изысканий в области памяти не приходится.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

1. Психофизиология: учеб. пособие. Владивосток: Изд-во ВГУЭС 2010; 80 с.
2. Савельев А.Е. Концепции памяти: история развития и современные исследования. Вестник Краснодарского университета МВД России 2012; 2 (16): 87-90.
3. Леонтьев А.Н. Развитие памяти. М.: Госучпедиздат 1931; 279 с.; Лурия А.Р. Маленькая книжка о большой памяти (Ум мнемониста). Романтические эссе. М., 1996; 240 с.
4. Эббингауз Г. Смена душевных образований. В кн.: Психология памяти. М., 2000; с. 243-264.
5. Зинченко П.И. Непроизвольное запоминание. М.: Изд-во АПН РСФСР 1961; 562 с.
6. Павлов И.П. Полное собрание трудов. М.; Л., 1949; т 3: 583 с.
7. Герасимов И.Г., Яшин А.А. Ионномолекулярная модель памяти. Запоминание. Вестник новых медицинских технологий 2015; 22 (2): 103-108.
8. Соколов Е.Н., Незлина Н.И. Долговременная память, нейрогенез и сигнал новизны. Журнал ВНД 2003; 53 (4): 451-463.
9. Александров Ю.А. Психофизиологические закономерности научения и методы обучения. Психологический журнал 2012; 6: с. 5-19.
10. Соколов Е.Н., Палихова Т.А. Нанонейроника. Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти А.Р.Лурия. Белгород, 2007; Черноризов А.М. «Проблемное поле» современной психофизиологии от нанонейроники до сознания. Вестник Московского университета. Сер. 14. Психология 2007; 3: с. 15-43 и др.

Авторы:

Мунин Владимир Алексеевич - студент 2 курса факультета фундаментальной медицины и медицинских технологий ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» Минобрнауки России, г. Саратов, 410012, ул. Астраханская, 83; тел.: +7-908-550-80-95; munin2002@yandex.ru.

Оленко Елена Сергеевна - д.м.н., профессор кафедры основ медицины и медицинских технологий ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» Минобрнауки России, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83; тел.: +7-917-211-94-77; olenco@yandex.ru.