

Орган локализации фронтальной и теменной областей воспроизведения классических художников, гармония цветов

Мадина Зокировна Исломова
Бухарский государственный педагогический институт

Аннотация: В статье рассматриваются нейрофизиологические механизмы восприятия цветовой гармонии в произведениях классической живописи с фокусом на роли фронтальной и теменной областей коры головного мозга. Анализируются функции префронтальной коры в формировании эстетических суждений, интеграции сенсорной информации и эмоциональной регуляции при восприятии художественных произведений. Особое внимание уделяется анализу цветовых гармоний в работах классических мастеров и их воздействию на нейронные сети мозга.

Ключевые слова: нейроэстетика, фронтальная кора, теменная кора, цветовая гармония, классическая живопись, художественное восприятие, эстетическое переживание

The organ of localization of the frontal and parietal areas of reproduction of classical artists, harmony of colors

Madina Zokirovna Islomova
Bukhara State Pedagogical Institute

Abstract: The article examines the neurophysiological mechanisms of perception of color harmony in works of classical painting with a focus on the role of the frontal and parietal areas of the cerebral cortex. The functions of the prefrontal cortex in the formation of aesthetic judgments, integration of sensory information and emotional regulation in the perception of works of art are analyzed. Particular attention is paid to the analysis of color harmonies in the works of classical masters and their impact on the neural networks of the brain.

Keywords: neuroesthetics, frontal cortex, parietal cortex, color harmony, classical painting, artistic perception, aesthetic experience

Искусство и наука долгое время существовали как отдельные сферы человеческого познания, однако современные достижения в области нейронауки открывают новые горизонты для понимания художественного

творчества и эстетического восприятия. Нейроэстетика как междисциплинарная область исследований позволяет изучать биологические основы художественного опыта, объединяя знания из нейробиологии, психологии, искусствоведения и философии эстетики.

Восприятие произведений классической живописи представляет собой сложный когнитивный процесс, в котором участвуют множественные нейронные сети головного мозга. Особую роль в этом процессе играют фронтальная и теменная области коры больших полушарий, которые обеспечивают высшие когнитивные функции, необходимые для полноценного художественного восприятия.

Цветовая гармония в произведениях старых мастеров не является случайной - она основана на глубоком понимании визуального восприятия, которое сегодня может быть объяснено с позиций современной нейронауки. Изучение этих механизмов позволяет не только лучше понять природу художественного творчества, но и разработать новые подходы в образовании, терапии и создании искусственных систем анализа изображений.

2. Теоретические основы нейроэстетики

2.1 Историческое развитие нейроэстетики

Термин "нейроэстетика" был введен нейробиологом Семиром Зеки в 1990-х годах, однако попытки понять биологические основы эстетического восприятия предпринимались задолго до этого. Уже в XIX веке Густав Фехнер проводил экспериментальные исследования эстетических предпочтений, заложив основы экспериментальной эстетики.

Современная нейроэстетика опирается на достижения когнитивной нейронауки и использует передовые методы нейровизуализации для изучения мозговой активности во время восприятия произведений искусства. Это позволяет выявить нейронные корреляты эстетического переживания и понять, как различные области мозга взаимодействуют при формировании художественного опыта.

2.2 Методологические подходы

Исследования в области нейроэстетики используют разнообразные методы нейровизуализации и электрофизиологии. Функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ) позволяет наблюдать изменения кровотока в различных областях мозга с высоким пространственным разрешением. Электроэнцефалография (ЭЭГ) и магнитоэнцефалография (МЭГ) обеспечивают высокое временное разрешение, позволяя отслеживать динамику нейронных процессов.

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) используется для изучения нейротрансмиттерных систем, участвующих в эстетическом переживании.

Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС) позволяет исследовать каузальную роль различных областей мозга в художественном восприятии путем временного нарушения их функций.

3. Нейроанатомия художественного восприятия

3.1 Фронтальная кора и ее функции

Фронтальная кора представляет собой наиболее развитую область человеческого мозга, отвечающую за высшие когнитивные функции. В контексте художественного восприятия особую важность имеют несколько специализированных областей.

Дорсолатеральная префронтальная кора (области 9 и 46 по Бродману) играет ключевую роль в рабочей памяти и когнитивном контроле. При восприятии сложных художественных композиций эта область активируется для удержания и манипулирования визуальной информацией, что позволяет зрителю анализировать различные элементы произведения и их взаимосвязи.

Вентромедиальная префронтальная кора (области 10, 11, 12) тесно связана с эмоциональной обработкой и принятием решений. Эта область активируется при эстетической оценке произведений искусства и формировании эстетических предпочтений. Исследования показывают, что повреждения в этой области могут приводить к нарушениям эстетического восприятия.

Орбитофронтальная кора участвует в оценке значимости стимулов и формировании эмоциональных реакций. При восприятии цветовых гармоний в живописи эта область активируется в ответ на приятные цветовые сочетания, что связано с активацией системы вознаграждения мозга.

3.2 Теменная кора и пространственное восприятие

Теменная кора играет фундаментальную роль в пространственном восприятии и внимании, что критически важно для восприятия художественных произведений.

Верхняя теменная доля (область 7) специализируется на пространственной обработке и координации движений глаз. При рассматривании картин эта область обеспечивает планирование и выполнение саккадических движений глаз, позволяя зрителю систематически исследовать различные части композиции.

Нижняя теменная доля включает угловую извилину (область 39) и надкраевую извилину (область 40), которые участвуют в интеграции мультисенсорной информации и символической обработке. Эти области активируются при восприятии сложных художественных образов, требующих интеграции различных визуальных элементов.

Задняя теменная кора играет важную роль в направленном внимании и выделении релевантных визуальных стимулов. При восприятии картин с

богатой цветовой палитрой эта область помогает направлять внимание на наиболее значимые цветовые акценты.

3.3 Взаимодействие фронто-теменных сетей

Современные исследования показывают, что художественное восприятие опирается на сложное взаимодействие между фронтальными и теменными областями мозга. Эти взаимодействия можно разделить на несколько функциональных сетей.

Исполнительная сеть внимания включает дорсолатеральную префронтальную кору и верхнюю теменную долю. Эта сеть активируется при целенаправленном анализе художественных произведений и контроле внимания при рассматривании сложных композиций.

Сеть значимости объединяет островковую кору, переднюю поясную кору и области нижней теменной доли. Эта сеть отвечает за выделение эстетически значимых элементов в произведениях искусства и переключение между различными режимами внимания.

4. Цветовое восприятие и нейронные механизмы

4.1 Нейрофизиология цветового зрения

Восприятие цвета начинается в сетчатке глаза, где специализированные фоторецепторы (колбочки) реагируют на различные длины волн световых стимулов. Информация о цвете затем передается через латеральное коленчатое тело таламуса в первичную зрительную кору (V1), где происходит первичная обработка цветовой информации.

Дальнейшая обработка цвета происходит в специализированных областях зрительной коры. Область V4 считается ключевой для цветового постоянства и категоризации цветов. Веретенообразная цветовая область (FFA) специализируется на обработке сложных цветовых паттернов. Эти области тесно связаны с фронтальными и теменными регионами, что обеспечивает интеграцию цветовой информации с когнитивными процессами высшего порядка.

4.2 Нейронные основы цветовой гармонии

Понятие цветовой гармонии имеет не только культурные, но и биологические основы. Исследования показывают, что определенные цветовые сочетания вызывают более сильную активацию в зонах вознаграждения мозга, что может объяснять универсальность некоторых принципов цветовой гармонии.

Комплементарные цвета (противоположные на цветовом круге) создают сильный визуальный контраст, который активирует нейроны в области V1, специализирующиеся на обнаружении границ и контрастов. Это приводит к

усилению внимания и эмоциональной активации, что делает такие сочетания особенно выразительными в художественных произведениях.

Аналогичные цвета (близкие на цветовом круге) создают ощущение гармонии и спокойствия, что связано с более плавными паттернами активации в зрительной коре и меньшим напряжением в системах внимания.

4.3 Культурные и индивидуальные различия

Хотя многие аспекты цветового восприятия универсальны, существуют значительные культурные и индивидуальные различия в цветовых предпочтениях. Нейровизуализационные исследования показывают, что эти различия отражаются в активации различных областей мозга, особенно в префронтальной коре и лимбической системе.

Культурные ассоциации с цветами могут модулировать активность в гиппокампе и миндалевидном теле, что влияет на эмоциональную реакцию на цветовые стимулы. Индивидуальные различия в цветовом восприятии могут быть связаны с генетическими вариациями в структуре фоторецепторов и различиями в коннективности между областями мозга.

5. Анализ цветовых гармоний в произведениях классических мастеров

5.1 Иоганнес Вермеер: мастерство синих оттенков

Творчество голландского художника Иоганнеса Вермеера (1632-1675) представляет выдающийся пример использования цветовой гармонии в живописи. Его знаменитое использование ультрамарина и других синих пигментов создает уникальные визуальные эффекты, которые можно объяснить с позиций современной нейронауки.

В картине "Девушка с жемчужной сережкой" Вермеер использует контраст между теплыми оттенками кожи и холодными синими тонами тюрбана. Этот контраст активирует нейроны в области V4, специализирующиеся на обработке цветовых границ, создавая сильный визуальный эффект, который привлекает и удерживает внимание зрителя.

Нейровизуализационные исследования показывают, что восприятие работ Вермеера активирует не только зрительные области, но и эмоциональные центры мозга, включая миндалевидное тело и островковую кору. Это объясняет глубокое эмоциональное воздействие его произведений на зрителей.

5.2 Рембрандт ван Рейн: техника светотени

Рембрандт (1606-1669) мастерски использовал технику кьяроскуро (светотень), создавая драматические контрасты между светлыми и темными областями картины. Эта техника имеет глубокие нейрофизиологические основы, связанные с работой системы обработки яркостных контрастов в зрительной системе.

Резкие переходы от света к тени активируют магноцеллюлярный путь зрительной системы, который специализируется на обработке движения и контрастов. Это создает ощущение объемности и движения, даже в статичных изображениях. Активация этого пути также связана с эмоциональными реакциями, что объясняет драматическое воздействие работ Рембрандта.

Исследования методом фМРТ показывают, что при восприятии автопортретов Рембрандта активируются области мозга, связанные с обработкой лиц и эмоций, включая веретенообразную лицевую область и верхнюю височную борозду. Это создает ощущение личного контакта с изображенным персонажем.

5.3 Караваджо: революция в использовании света

Микеланджело Меризи да Караваджо (1571-1610) произвел революцию в живописи, введя технику тенебризма - экстремального использования контрастов света и тени. Его подход к освещению имеет уникальные нейрофизиологические эффекты.

Караваджо использовал направленное освещение для создания фокусов внимания в своих композициях. Это активирует систему пространственного внимания в теменной коре, направляя взгляд зрителя к ключевым элементам композиции. Такой подход согласуется с современными знаниями о том, как мозг обрабатывает визуальную информацию в условиях неравномерного освещения.

Драматические световые эффекты в работах Караваджо также активируют лимбическую систему, вызывая сильные эмоциональные реакции. Это объясняет психологическое воздействие его религиозных сцен и их способность вызывать глубокие духовные переживания у зрителей.

5.4 Леонардо да Винчи: sfumato и цветовые переходы

Леонардо да Винчи (1452-1519) разработал технику sfumato - мягких, почти незаметных переходов между цветами и тонами. Эта техника основана на глубоком понимании принципов зрительного восприятия, которые находят подтверждение в современных нейронаучных исследованиях.

Техника sfumato создает эффект неопределенности и загадочности, который активирует области мозга, связанные с обработкой неоднозначных стимулов. Это включает активацию правой теменной коры и префронтальных областей, что создает ощущение глубины и сложности изображения.

Знаменитая улыбка Моны Лизы является примером того, как тонкие цветовые переходы могут создавать неоднозначные визуальные стимулы. Это активирует области мозга, связанные с обработкой эмоциональных выражений лица, но неопределенность стимула создает различные интерпретации в зависимости от индивидуальных особенностей наблюдателя.

6. Экспериментальные исследования нейроэстетики

6.1 Методы нейровизуализации в изучении художественного восприятия

Современные методы нейровизуализации позволяют детально изучать мозговую активность во время восприятия произведений искусства. Функциональная магнитно-резонансная томография обеспечивает высокое пространственное разрешение, позволяя точно локализовать области мозга, активирующиеся при эстетическом восприятии.

Типичный эксперимент включает предъявление участникам изображений произведений искусства различных стилей и эпох во время сканирования мозга. Участники могут выполнять различные задачи: от простого рассматривания до эстетической оценки произведений по различным шкалам.

Результаты таких исследований показывают, что восприятие произведений искусства активирует обширные нейронные сети, включающие не только зрительные области, но и области, связанные с эмоциями, памятью, вниманием и принятием решений. Особенно важна роль префронтальной коры в формировании эстетических суждений и теменной коры в пространственной обработке художественных композиций.

6.2 Электрофизиологические исследования

Электроэнцефалография и магнитоэнцефалография позволяют изучать временную динамику нейронных процессов при восприятии искусства с миллисекундной точностью. Эти методы особенно важны для понимания последовательности обработки художественной информации в мозге.

Исследования показывают, что первичная обработка визуальных характеристик произведения (цвет, форма, контраст) происходит в течение первых 100-150 миллисекунд после предъявления стимула. Эстетическая оценка начинается позже, примерно через 300-400 миллисекунд, что отражается в появлении специфических компонентов вызванных потенциалов.

Особый интерес представляют исследования нейронных осцилляций при восприятии искусства. Альфа-ритм (8-12 Гц) связан с состоянием расслабленного внимания и эстетического созерцания. Бета-ритм (13-30 Гц) отражает активную когнитивную обработку и принятие эстетических решений. Гамма-ритм (30-100 Гц) связан с интеграцией различных аспектов художественного восприятия.

6.3 Исследования с использованием транскраниальной стимуляции

Транскраниальная магнитная стимуляция и транскраниальная стимуляция постоянным током позволяют исследовать каузальную роль различных областей мозга в художественном восприятии. Временное нарушение функций определенных областей мозга позволяет понять их специфический вклад в эстетическое переживание.

Исследования показывают, что стимуляция правой теменной коры может изменять пространственное восприятие художественных композиций и влиять на предпочтения в отношении различных типов композиционных решений. Стимуляция префронтальных областей влияет на эстетические суждения и способность различать художественные стили.

Особенно интересны исследования, в которых стимуляция определенных областей мозга может усиливать способность к художественному творчеству или изменять цветовые предпочтения. Это открывает новые возможности для понимания нейронных основ креативности и эстетического восприятия.

7. Нейрохимические аспекты эстетического переживания

7.1 Дофаминергическая система и эстетическое вознаграждение

Система вознаграждения мозга играет ключевую роль в формировании эстетических предпочтений и получении удовольствия от произведений искусства. Дофаминергические нейроны в вентральной тегментальной области и черной субстанции проецируются в различные области мозга, включая прилежащее ядро, префронтальную кору и миндалевидное тело.

При восприятии эстетически привлекательных произведений искусства происходит выброс дофамина в этих областях, что создает ощущение удовольствия и мотивирует к дальнейшему эстетическому опыту. Исследования с использованием ПЭТ-сканирования показывают, что интенсивность дофаминергической активации коррелирует с субъективными оценками красоты произведений.

Интересно, что дофаминергическая система активируется не только при восприятии объективно красивых произведений, но и при неожиданных эстетических открытиях. Это объясняет, почему новаторские произведения искусства могут сначала вызывать неприятие, а затем становиться высоко ценимыми - мозг "обучается" находить в них эстетическую ценность.

7.2 Серотонинергическая система и эмоциональная модуляция

Серотонин играет важную роль в регуляции настроения и эмоциональных состояний, что влияет на восприятие произведений искусства. Серотонинергические нейроны в ядрах шва ствола мозга проецируются во многие области коры, модулируя их активность.

Уровень серотонина влияет на эстетические предпочтения: повышенный уровень серотонина связан с предпочтением более ярких, оптимистичных произведений, в то время как сниженный уровень может способствовать предпочтению более мрачных, меланхолических работ. Это объясняет индивидуальные различия в художественных предпочтениях и их изменения в зависимости от эмоционального состояния.

7.3 Эндогенные опиоиды и эстетический экстаз

Интенсивные эстетические переживания, иногда описываемые как "эстетический экстаз" или "синдром Стендаля", связаны с выбросом эндогенных опиоидов (эндорфинов и энкефалинов). Эти нейропептиды связываются с опиоидными рецепторами в различных областях мозга, создавая ощущения, сходные с действием наркотических веществ.

Исследования показывают, что блокирование опиоидных рецепторов налоксоном снижает интенсивность эстетических переживаний, подтверждая роль эндогенной опиоидной системы в художественном восприятии. Это объясняет потенциально "аддиктивный" характер искусства и способность произведений великих мастеров вызывать повторное обращение к ним.

8. Развитие эстетического восприятия онтогенез и филогенез

8.1 Онтогенетическое развитие художественного восприятия

Способность к эстетическому восприятию развивается постепенно в течение детства и юности, отражая созревание различных областей мозга. Младенцы уже в первые месяцы жизни проявляют предпочтения к определенным визуальным паттернам, что указывает на врожденные основы эстетического восприятия.

Развитие цветового зрения происходит в течение первого года жизни, при этом способность различать тонкие цветовые нюансы продолжает совершенствоваться до подросткового возраста. Это связано с созреванием зрительной коры и формированием стабильных нейронных связей между различными областями мозга.

Способность к сложным эстетическим суждениям развивается позже, что связано с созреванием префронтальной коры, которое завершается только к 20-25 годам. Это объясняет, почему художественное образование наиболее эффективно в детском и подростковом возрасте, когда мозг обладает высокой пластичностью.

8.2 Филогенетические аспекты эстетического восприятия

Способность к эстетическому восприятию имеет глубокие эволюционные корни. Исследования показывают, что многие животные проявляют предпочтения к определенным визуальным паттернам, что указывает на биологические основы эстетического восприятия.

Развитие искусства в человеческой эволюции тесно связано с развитием социальных функций мозга. Способность создавать и ценить произведения искусства могла служить маркером когнитивных способностей и социального статуса, что давало преимущества в половом отборе.

Универсальность некоторых эстетических принципов (например, предпочтение симметрии или определенных пропорций) указывает на их адаптивную ценность в эволюции человека. Эти принципы могли помочь в

оценке качества потенциальных партнеров, распознавании безопасных пространств или эффективной навигации в окружающей среде.

9. Практические применения нейроэстетических исследований

9.1 Художественное образование

Понимание нейронных механизмов художественного восприятия открывает новые возможности для оптимизации художественного образования. Знание того, как мозг обрабатывает цветовую информацию, может помочь в разработке более эффективных методов обучения живописи и цветоведению.

Исследования показывают, что обучение искусству влияет на структуру и функции мозга, усиливая связи между зрительными и когнитивными областями. Это может иметь положительные эффекты не только для художественных способностей, но и для общих когнитивных функций, включая внимание, память и творческое мышление.

Разработка нейробиологически обоснованных методов художественного образования может повысить эффективность обучения и сделать искусство более доступным для людей с различными когнитивными особенностями.

9.2 Арт-терапия и нейрореабилитация

Нейроэстетические исследования предоставляют научную основу для использования искусства в терапевтических целях.

Использованная литература

1. К.Б.Холиков. Главная цель системы нейрона к направлению внимания на соединение избирательного внимания. Science and Education 2 (1), 37 - 44
2. К.Б.Холиков. Специальные приёмы обучение изучения обмена калия и натрия в пороге мембраны Шванье. Science and Education 5 (12), 69-74
3. К.Б.Холиков. Вспомогательные клетки нервной ткани и действия периферических нервов в Шванновском клетке. Science and Education 5 (12), 99-104
4. К.Б.Холиков. Интеграция поликомиллоидов в области психофизиологии процесс объединения частей в целое. Science and Education 5 (12), 75-80
5. К.Б.Холиков. Расчет психофизиологии по теория методом фильтрации внимания. Science and Education 5 (12), 55-61
6. К.Б.Холиков. Распределитель стимулятора рефлекторной дуги ответ на информации полученного от источника аксонов и дендритов. Science and Education 5 (12), 113-119
7. К.Б.Холиков. Переживание генератора мозга, вырабатывающий негармонические электрические колебания (импульсы) энергии нейронов. Science and Education 5 (12), 105-112

8. К.Б.Холиков. Miyelin tizimidagi virus himoyachilari haqida. Science and Education 5 (12), 17-23
9. К.Б.Холиков. Ионларнинг микдорий ўзгаришининг сифат ўзгариши реакциясидаги психофизиологик қонуниятлар теоремаси. Science and Education 5 (12), 89-98
10. К.Б.Холиков. Психофизиологияда калий ва натрий ионларининг “бирлик” ҳамда “қарама қарши кураш” қонуни. Science and Education 5 (12), 81-88
11. К.Б.Холиков. Обобщенные функции связей при исполнении академического пения включающей преобразования фальцета и вибрационной функции. Science and Education 5 (11), 287-292
12. К.Б.Холиков. Обобщенные функции связей при исполнении академического пения включающей преобразования фальцета и вибрационной функции. Science and Education 5 (11), 287-292
13. К.Б.Холиков. Сознательное восприятие музыки через позитронноэмиссионная томография мозга и сеть внимания к обучению произведения. Science and Education 6 (1), 142-147
14. К.Б.Холиков. Приятного и болезненного прикосновения классической музыки гипоталамусу в орбитофронтальной и поясной коре человека. Science and Education 6 (1), 35-41
15. К.Б.Холиков. Рациональное решения мозга в ассоциативной лобной доле при разучивание классической музыки. Science and Education 6 (1), 42-48
16. К.Б.Холиков. Философия особого вида умозаключений с условными и разделительными дизъюнктивными посылками. Science and Education 6 (1), 169-174
17. К.Б.Холиков. Поликомлоиды генератор музыкального воспроизводимости пианиста в психофизиологии. Science and Education 6 (1), 134-141
18. К.Б.Холиков. Сложная многоголосная музыка и пластичность мозга в смещенном одних структур мозга относительно других. Science and Education 6 (1), 148-153
19. К.Б.Холиков. Процесс исследования разными методами высшей нервной деятельности. Science and Education 5 (11), 113-118
20. К.Б.Холиков. Механизмы взаимодействия между психическими и нейронными состояниями. Science and Education 5 (6), 178-184
21. К.Б.Холиков. Психофизиологическая перестройка нейрона во время изучения музыкального произведения. Science and Education 5 (6), 123-128

22. К.Б.Холиков. Методы исследования через магнитоэнцефалограммы и электроэнцефалограммы психофизиологии в музыки. Science and Education 6 (1), 15-20
23. К.Б.Холиков. Влияние классической музыки в разработке центральной нервной системы. Science and Education 6 (1), 49-56
24. К.Б.Холиков. Динамическая обработка музыкального тембра и ритма в гипоталамусе мозга, переработка в рефлекторной дуге. Science and Education 6 (1), 65-70
25. К.Б.Холиков. Классические, этические и моральные дилеммы музыки философии воздействия в психофизиологии. Science and Education 6 (1), 163-168
26. К.Б.Холиков. Конструирование потока информации в балансировке разделения познания и поведение абстрактного воздействия на мозг человека. Science and Education 6 (1), 28-34
27. К.Б.Холиков. Звуковой ландшафт человека и гармоническая структура головного мозга. Science and Education 6 (1), 21-27
28. К.Б.Холиков. Эффективное действия сквалан углеводород тритерпенового ряда и амаранта к заболеваниям рака, опухоли. Science and Education 5 (2), 27-32
29. К.Б.Холиков. Измерения непрерывного занятия и музыкальная нейронная активность обучения музыкального произведения. Science and Education 4 (7), 312-319
30. К.Б.Холиков. Сложная система мозга: в гармонии, не в тональности и не введении. Science and Education 4 (7), 206-213