

Веюкова Мария Александровна

ОСОБЕННОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ, ПЕРЕНОСА И ОБОБЩЕНИЯ ПРОСТЫХ И
СЛОЖНЫХ ЗРИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВ ШИМПАНЗЕ И ДЕТЬМИ 2-3 ЛЕТ

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

03.03.01 – Физиология

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2011

Диссертация выполнена в лаборатории физиологии высшей нервной деятельности
Учреждения Российской академии наук Института физиологии им. И.П. Павлова РАН

Научный руководитель:

доктор биологических наук
Кузнецова Тамара Георгиевна

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук
Ляксо Елена Евгеньевна
(Санкт-Петербургский государственный университет)

доктор медицинских наук
Шелепин Юрий Евгеньевич
(Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН)

Ведущая организация:

Самарский государственный университет

Защита диссертации состоится «14» ноября 2011 г. в 13.00.

на заседании Диссертационного совета Д 002.020.01 по защите докторских и кандидатских диссертаций при Учреждении Российской академии наук Институте физиологии им. И.П. Павлова РАН по адресу: 199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, 6.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Учреждения Российской академии наук Института физиологии им. И.П. Павлова РАН (Санкт-Петербург, наб. Макарова д.6).

Автореферат разослан «__» октября 2011 г.

Ученый секретарь Диссертационного совета,
доктор биологических наук

Н.Э. Ордян

Общая характеристика работы

Актуальность проблемы

Исследование поведения и мыслительных способностей человекообразных обезьян привлекало внимание многих ученых с давних времен. Было показано, что шимпанзе способны решать достаточно сложные экспериментальные задачи, производить сравнение и сопоставление, обобщать и использовать полученный опыт в новой ситуации [Ладыгина-Котс, 1923-1935; Воронин, 1952; Тих, 1966; Фирсов, 1972, 1974, 1987; Мак-Фарленд, 1988; Хайкин, 1990; Кузнецова, 2006; Köchler, 1930; Yerkes, 1943; Rumbaugh, Gill, 1973].

Р. Йеркс [1916], В. Кёлер [1930] и Н.Ю. Войтонис [1949] полагали, что поведение и обучение шимпанзе строится по принципу инсайта (*insight*), обусловлено проникновением в суть взаимодействий между предметами, восприятием целостного образа окружающей действительности. И.П. Павлов [1951], не отрицая указанных механизмов, пришел к заключению, что высшую нервную деятельность приматов надо рассматривать как «примитивное думание».

В настоящее время психологи [Выготский, 2007; Марцинковская, 2000 и др.] и физиологи [Безруких, Дубровинская, Фарбер, 2005] приходят к мнению, что возрастные нормы интеллектуального созревания ребенка, разработанные в начале прошлого века, не соответствуют развитию современных детей. В то же время повышенная учебная нагрузка ведет к перенапряжению различных систем и функций организма, в том числе и сердечно-сосудистой системы, что требует психофизиологической коррекции и пересмотра существующих обучающих программ.

Учитывая, что шимпанзе, по словам Э.П. Фридмана [1985], является лабораторным двойником человека, уникально похожим на него не только по анатомии, морфологии, генетике, биохимии, иммунным механизмам, но и по особенностям протекания нервных процессов [Павлов, 1951; Фирсов, 1977-1987; Сыренский, Кузнецова, 1986-1996; Кузнецова, 1987-2006; Брюер, 1982], использование его в качестве биологической модели, позволяющей изучать механизмы формирования рассудочной деятельности и обучения, самих антропоидов и ребенка на ранних этапах онтогенеза, ввиду схожести становления интеллекта [Пиаже, 1994], применяется в психофизиологии.

Доказано, что в природе шимпанзе легко осуществляют перенос зрительных образов, различая растения, фрукты, животных и обобщают знакомые им объекты, причем в разных модальностях [Фирсов, 1977; Брюер, 1982; Гудолл, 1992; Фосси, 1992]. Уже в раннем онтогенезе, в возрасте 2-3 месяцев, могут осуществлять межмодальный перенос со зрительной сенсорной системы на кинестическую и тактильную [Уланова, 1950; Поляк,

1953; Счастный, 1972; Фирсов, 1977-1987, Молотова, 1997; Кузнецова, 2006]. Приматы способны к построению пространственной карты окружающей природной среды [Menzel, 1978; Menzel, 1984].

В литературе существуют отдельные работы по исследованию способности к соотнесению, распознаванию и переносу зрительных образов на антропоидах [Bauer, Michelle, 1983; Schrier, Brady, 1987; D'Amato, Sant, 1988; Takura, 1994; Call, Tomasello, 1994; Tomonaga et. al., 2006] и детях [Еремеева, 1991; Безруких М.М. и др., 2005; Рожкова Г.И., Матвеев С.Г., 2007; Streri, Molina, 1993; Atkinson, 2002]. Однако нами не обнаружено работ, где бы авторы проводили сравнительно-физиологическое изучение способности шимпанзе и детей 2-3-х лет к распознаванию, обобщению, переносу, выбору объектов по образцу и его части с использованием единых методических подходов. В то же время изучение и анализ процессов оперирования образами объектов различной сложности и целостности у шимпанзе и детей раннего возраста мог бы выявить механизмы, позволяющие приблизиться к пониманию процессов мышления у приматов в целом.

Таким образом, исследование возможности шимпанзе и детей 2-3 лет осуществлять обобщение, отвлечение и перенос образа с предметов на их трехмерные, двумерные и фрагментированные изображения является, на наш взгляд, подходом к решению указанных задач.

Цель работы: Исследование способности шимпанзе и детей 2-3-х лет к распознаванию, переносу и обобщению зрительных образов различной сложности.

Задачи исследования:

1. Изучить способность шимпанзе и детей 2-3-х лет к переносу образа реального предмета на его изображение.
2. Изучить способность шимпанзе и детей 2-3-х лет к распознаванию множества изображений различной целостности контура.
3. Изучить стратегии поведенческого саморегулирования в зависимости от сложности задания у шимпанзе и детей 2-3-х лет.
4. Изучить изменения некоторых показателей variability сердечного ритма как маркера вегетативной саморегуляции у детей 2-3-х лет в зависимости от сложности экспериментального задания.

Научная новизна исследования.

Впервые показано, что шимпанзе и дети 2-3-х лет способны обобщать реальный предмет с его трехмерным и силуэтным изображением, однако сопоставление трехмерного и силуэтного изображения у шимпанзе затруднено.

Впервые выявлено, что у шимпанзе в отличие от детей увеличение количества контурных фрагментированных изображений в тестовом наборе (усложнение задания) затрудняет их выбор по образцу. А также, что шимпанзе и дети до 2,5 лет допускают больше ошибочных решений в отличие от детей старше 2,5 лет при усложнении задания - увеличении фрагментированности изображений.

Впервые установлено, что и у шимпанзе и у детей при выполнении трудного задания преобладающей стратегией саморегулирования было частичное либо полное избегание.

Впервые обнаружено, что у детей 2-3-х лет повышение тонуса симпатической нервной системы, указывающее на усиление эмоционального напряжения, происходит при неопределенности опознаваемого объекта равной 50%.

Теоретическое и практическое значение: полученные данные вскрывают фундаментальные аспекты резервных когнитивных возможностей антропоидов. Результаты исследования позволяют отыскать подходы к пониманию механизмов, лежащих в основе функционирования первой сигнальной системы, приблизиться к пониманию способности шимпанзе оперировать комплексным образом предмета.

Выявленные факты могут помочь в раскрытии процесса формирования довербального мышления в сравнительном онто-филогенетическом аспекте и быть использованы в дошкольной педагогике и коррекционной психологии для построения и оптимизации уже существующих программ обучения.

Положения, выносимые на защиту

1. Шимпанзе и дети 2-3-х лет способны обобщать реальный предмет с его трехмерным и силуэтным изображением.
2. Шимпанзе и дети 2-3-х лет способны осуществлять распознавание фрагментированных контурных изображений из их множества и сопоставление с цельноконтурным изображением.
3. Обобщение и перенос образа предмета у шимпанзе и детей 2-3-х лет сопровождаются определенными реакциями саморегуляции на поведенческом и на вегетативном уровнях.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертации доложены и обсуждены на: Межинститутской конференции посвященной 100-летию академика В.Н.Черниговского, СПб-Колтуши, 2007; IV Всероссийской конференции по поведению животных, Москва, 2007 г; на II съезде физиологов СНГ «Физиология и здоровье человека», Москва-Кишинев, 2008; 11-й Всероссийской медико-биологической

конференции молодых исследователей «Человек и его здоровье», Санкт-Петербург, 2008 г.; XII Международной Пущинской школе-конференции молодых ученых «Биология — наука XXI века», Пущино, 2008; VI Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 50-летию открытия А. М. Уголевым мембранного пищеварения «Механизмы функционирования висцеральных систем», Санкт-Петербург, 2008 Межвузовской конференции молодых ученых «Герценовские чтения», Санкт-Петербург, 2009; Конференции «Инновационный технологии в образовании», Санкт-Петербург, 2009; XXI Съезде им. И.П. Павлова, Калуга, 2010г., III съезде физиологов СНГ, посвященном памяти П.Г. Костюка, Ялта, 2011г; заседаниях отдела физиологии и патологии ВНД Института физиологии им. И.П. Павлова РАН, лабораторных заседаниях лаборатории физиологии ВНД и постоянно действующем семинаре Лаборатории физиологии зрения 2007-2011 гг.

Публикации. Основные положения диссертации отражены в 17 публикациях – 4 статьях (в том числе 2 в рекомендуемых ВАК изданиях) и 13 тезисах.

Структура и объем диссертации. Введение, Обзор литературы, Материалы и методы исследования, Результаты исследования, Обсуждение результатов, Заключение, Выводы, Список литературы. Работа изложена на 135 страницах машинописного текста, содержит 51 рисунок, 2 таблицы. Указатель литературы включает 180 русских и 88 иностранных источников.

Материалы и методы исследования

Использовалась методика выбора по образцу, заключающаяся в том, что испытуемому показывают некий предмет-образец, и он должен выбрать аналогичный из нескольких предложенных для сравнения.

В исследовании принимали участие 4 шимпанзе (2 самки и 2 самца) в возрасте 9 - 15 лет и 83 ребенка в возрасте 2-х – 3-х лет.

Первая часть исследования включала в себя выбор из объемных геометрических фигур, их трехмерных и силуэтных изображений. Алфавит предъявляемых объектов состоял из 30 геометрических фигур. Испытуемые последовательно решали следующие задачи:

1) выбор из двух реальных объемных геометрических фигур по образцу – реальной объемной геометрической фигуре;

2) выбор из двух реальных объемных геометрических фигур по образцу – трехмерному контурному изображению фигуры;

3) выбор из двух трехмерных контурных изображений геометрических фигур по образцу – реальной геометрической фигуре;

4) выбор из двух трехмерных контурных изображений геометрических фигур по образцу – двумерному силуэтному изображению геометрической фигуры;

5) выбор из двух трехмерных контурных изображений геометрических фигур по образцу – двумерному силуэтному изображению геометрической фигуры, не входящему в знакомый испытуемому алфавит символов.

Число экспериментальных сеансов, проводившихся с каждым шимпанзе, было индивидуальным и зависело от скорости обучения каждой особи. Переход к следующей серии осуществлялся после достижения порога не менее 70% правильных выборов в одном сеансе.

Вторая часть исследования заключалась в сравнительном изучении способности шимпанзе и детей 2-3 лет к выбору из множества рисованных изображений различной целостности контура.

Использовались рисованные черно-белые контуры предметов, заимствованные из компьютеризированной версии Голлин-теста, модернизированной С. В. Прониным [цит. по Шелепин и др., 2008] и адаптированной нами для шимпанзе и детей раннего возраста.

В 1-й серии в тестовых наборах (т.е. наборах изображений, из которых необходимо было выбирать) применяли изображения со 100% целостности контура, во 2-й – изображения 50% целостности контура, в 3-й – изображения с 25% целостности контура.

В качестве образцов для выбора во всех трех сериях применялись изображения со 100% целостности контура. Количество изображений в тестовом наборе постепенно увеличивалось от 2-х до 6-ти изображений после каждого экспериментального сеанса. Критерий правильности решения задачи составлял не менее 70-75% правильно решенных задач за один экспериментальный сеанс. Исследование проводилось утром, в отдельном помещении, экспериментальный сеанс длился не более 30 минут, началом ответа считалось движение руки испытуемого к выбираемому объекту.

Алфавит изображений данной серии состоял из 100 символов, тестовые наборы составлялись в случайном порядке и комбинации символов в тестировании одного и того же испытуемого не повторялись.

Во время эксперимента велась видеозапись, что позволило проанализировать общие для шимпанзе и детей поведенческие реакции саморегуляции:

- реакции избегания;
- реакции «на себя»;
- реакции двигательной разрядки;
- уход с рабочего места;
- реакции вокализации у шимпанзе и речевые реакции у детей;

- реакции контакта с экспериментатором у шимпанзе;
- агрессивные реакции у шимпанзе.

На протяжении всего эксперимента у детей регистрировался сердечный ритм в отведениях V1, V2 с помощью блока усиления "Мицар-ЭЭГ" с портом для кардиоэлектродов C1, C2. Запись и последующая статистическая обработка кардиограммы осуществлялась в программе WinHRV.

Анализировали два показателя variability сердечного ритма (BCP): индекс напряжения регуляторных систем (ИН) и индекс функционального состояния (ИФС), обозначаемые условными единицами. ИН характеризует активность механизмов симпатической регуляции, состояние центрального контура регуляции, включающего синусовый узел, блуждающие нервы и их ядра в продолговатом мозге и вычисляется программой WinHRV на основании анализа отношения высоты гистограммы распределения кардиоинтервалов к ее ширине.

ИФС отражает функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и вычисляется на основании параметров полученных в программе WinHRV скаттерограмм по формуле: $ИФС = (A) * (A \setminus B) * (RR_{cp})$, где B — длина, A — ширина скаттерограммы.

При увеличении данного показателя функциональное состояние сердечно-сосудистой системы улучшается, при уменьшении соответственно ухудшается.

Статистическая обработка всех материалов исследования проводилась непараметрическим методом Вилкоксона с использованием пакета прикладных программ "StatSoft Statistika 6.0", статистически значимыми считались различия на уровне $P < 0,05$.

Результаты работы и их обсуждение

Полученные нами данные показали, что шимпанзе и дети раннего возраста, способны осуществлять выбор из реальных геометрических фигур, рисованных и фрагментированных изображений, но при этом обладают как общими, так и принципиально отличными чертами.

1. Поведенческие реакции саморегуляции, проявленные в процессе обобщения, дифференцировки и переноса образа предмета у шимпанзе и детей 2-3-х лет.

Общие черты в процессе осуществления выбора у шимпанзе и детей наблюдались, прежде всего, в проявлении поведенческих реакций.

И у тех, и у других преобладающей стратегией саморегуляции было проявление реакции избегания. У шимпанзе возникали реакции частичного или полного избегания (ухода с экспериментального места), у детей – частичного (отворачивания, отведения взгляда и т.д.). Поведенческие реакции саморегуляции других типов - речевые и

вокальные реакции, контакт с экспериментатором, агрессивные реакции у шимпанзе и детей проявлялись не более, чем в 20% случаев (рис.1).

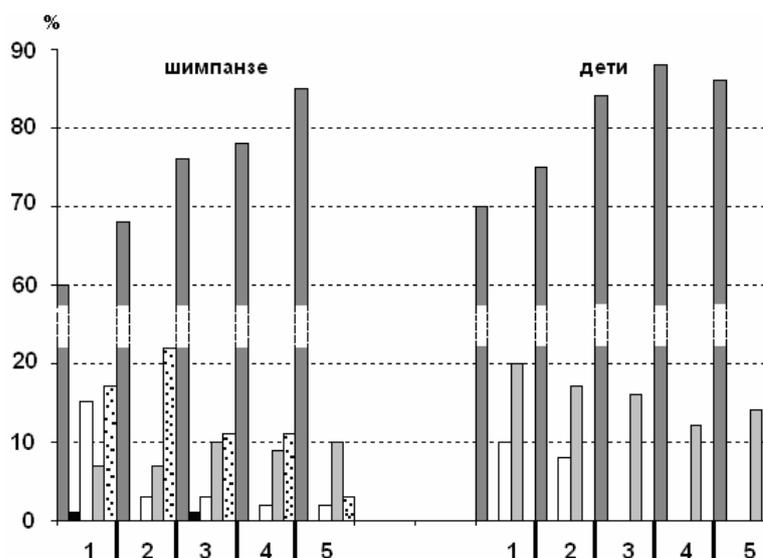


Рис.1. Поведенческие реакции саморегуляции, проявленные шимпанзе и детьми в процессе выбора из реальных объемных геометрических фигур и их изображений. Обозначения: по оси абсцисс – цифры: 1 – выбор из реальных объемных фигур по реальной объемной фигуре-образцу, 2 – выбор из реальных объемных фигур по трехмерному изображению-образцу, 3 – выбор из трехмерных изображений по реальной объемной фигуре, 4 – выбор из трехмерных изображений по силуэтному изображению-образцу, 5 – выбор из не входящих в алфавит стимулов. Столбики: анализируемые реакции: темно-серые – реакции частичного избегания, черные – реакции агрессии, белые – контакт с экспериментатором, светло-серые – вокальные реакции, столбики с точками – полное избегание (уход с рабочего места); по оси ординат - проявляемость реакции в процентах от общего числа всех реакций.

Проявление реакции частичного избегания, с одной стороны, характеризует сохранение мотивации к решению задачи, а с другой, частичное избегание позволяет поддерживать оптимальное функциональное состояние, снижая эмоциональное напряжение в трудной ситуации. При этом реакция избегания у шимпанзе сопровождалась проявлением других реакций саморегуляции - вокализацией, агрессивными реакциями.

Количество реакций частичного избегания в серии с фрагментированными изображениями у шимпанзе возрастало при выборе из 3-х изображений, а затем снижалось при выборе из 4-х - 6-ти.

У детей, как и у шимпанзе при выборе из 3-х изображений было отмечено наибольшее количество реакций избегания, сопровождавшихся изменением ИН, который уменьшился на 100 усл. ед. при переходе к выбору из 4-х изображений 100% целостности контура, что подтверждает у них трудность выбора именно из 3-х изображений.

Объяснить данный факт можно тем, что шимпанзе способны одновременно удерживать в оперативной памяти след от трех сигналов, не переводя его в долгосрочную

[Фирсов, 1986; Никитин, 1989], так же как и дети раннего возраста [Калягин, Овчинникова, 2007]. Возможно, *поняв принцип* выбора, то есть, усвоив алгоритм решения задачи и будучи в состоянии хранить в краткосрочной памяти след от 3-х изображений, шимпанзе и дети 2-3-х лет начинают действовать автоматически, “по шаблону”.

2. Особенности variability сердечного ритма проявленные в процессе обобщения, дифференцировки и переноса образа предмета у детей 2-3-х лет.

Рядом авторов показано, что эмоциональные переживания (в том числе и возникающие в процессе решения трудной задачи) не всегда отражаются во внешних проявлениях, но почти всегда сопровождаются реакциями висцеральных систем [Кузнецова, 1988, 1991; Петраш, 1991], особенно сердечно-сосудистой системы [Кузнецова, 2006].

Анализ показателей ВСР у детей выявил, что ИН был наибольшим (266 усл.ед.) в серии с выбором из изображений 50% целостности контура (в серии с изображениями 100% - 186 усл. ед, в серии с изображениями 25% целостности контура – 250 усл. ед.), а ИФС, соответственно, был наиболее низким (102 усл.ед.), так как эти два показателя находятся в обратной зависимости [Баевский, Иванов, 2001] (рис. 2).

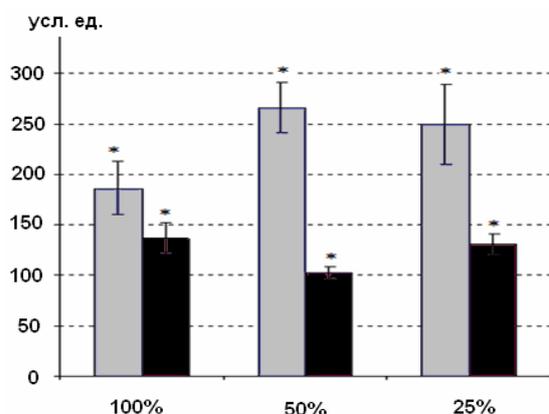


Рис. 2. Значения показателей ИН и ИФС у детей при выборе из изображений различной целостности контура. Обозначения: по оси абсцисс – данные в сериях с выбором из изображений со 100%, 50% и 25% целостности контура; по оси ординат – значения ИН и ИФС в условных единицах, серые столбики – ИН, черные столбики – ИФС. Звездочка – статистическая значимость различий на уровне $P < 0,05$.

Подобное распределение показателей ВСР в зависимости от целостности изображений говорит о том, что наибольшую активацию симпатического контура регуляции вегетативной деятельности, а значит и наибольшее эмоциональное напряжение, дети испытывали при выборе из изображений 50% целостности контура, хотя это и не проявлялось на поведенческом уровне и не сказывалось на правильности выбора, что согласуется с данными, ранее полученными в нашей лаборатории по другим методикам [Кузнецова, 2006].

Если рассматривать предъявление ребенку изображений с 50% целостности контура как ситуацию повышенной напряженности, вызванной трудностью опознания изображения, то в таком случае на нее вполне закономерно экстраполировать механизмы

адаптационных сдвигов, реализующихся через гиппокамп и фронтальные отделы коры [Симонов, 1981, 1987; Пигарева, 1978; Григорьян, 2005; Григорьян, Мержанова, 2006, 2008], и выражающихся в нашем случае в увеличении ИН, а по данным других авторов, также включающих в себя усиление ритмической активности гиппокампа [Преображенская, 1997], увеличение эмоционального напряжения и различные вегетативные сдвиги [Симонов, 1981].

3. Выбор из объемных реальных геометрических фигур и их трехмерных и силуэтных изображений по образцу у шимпанзе и детей 2-3-х лет.

Результаты выбора из геометрических фигур и их трехмерных и силуэтных изображений показали, что дети, по сравнению с шимпанзе, значительно лучше решали указанные задачи (92% правильных выборов и 70% правильных выборов соответственно). При этом шимпанзе хорошо справлялись с соотношением геометрической фигуры с ее трехмерным изображением (80% правильных выборов), однако сталкивались со значительной трудностью (62% правильных выборов в среднем) или невозможностью соотнести трехмерные и двумерные силуэтные изображения друг с другом (рис. 3 а, б).

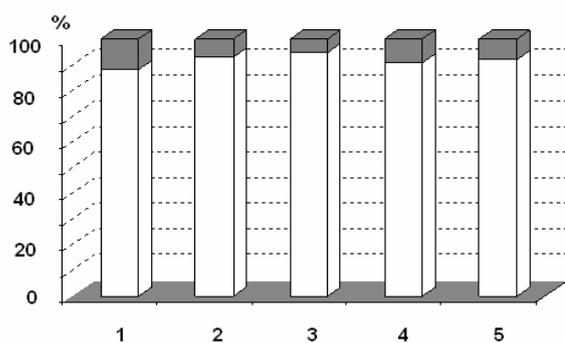
В конце прошлого столетия S.L. Pipp и M.M. Haith [1977] показали, что дети уже в возрасте 1 месяца способны дифференцировать двумерные объекты от трехмерных и соотносить трехмерные объекты с их рисованными изображениями [Rose S.A. et al., 1983]. Но тогда почему шимпанзе хуже справились с этими же заданиями, ведь, как известно, мозг шимпанзе и ребенка имеет большое сходство в анатомическом строении, то есть функциональные структуры, вовлеченные в процесс дифференцировки, обобщения и опознания практически идентичны [Шевченко, 1971; Хачатурян, 1988]?

Здесь возможны два объяснения.

Первое - хорошо развитая теменно-височно-затылочная область коры головного мозга шимпанзе, лежащая на стыке кинестетического, зрительного и слухового анализаторов и имеющая отношение к интегративным процессам, позволяет им осуществлять целенаправленную деятельность по выбору и дифференцированию не только реальных объектов, но и их изображений, даже неполных [Шевченко, 1971]. Вероятно, трудности, возникшие в процессе осуществления выбора, объясняются более слабо выраженной связью между лобной и теменной зонами [Поршнева, 1974].

Второе – возможно, что сложность при решении данной задачи у шимпанзе вызывает идентификация именно силуэтных, двумерных стимулов, не встречаемых ими в обычных лабораторных условиях и в природе.

а



б

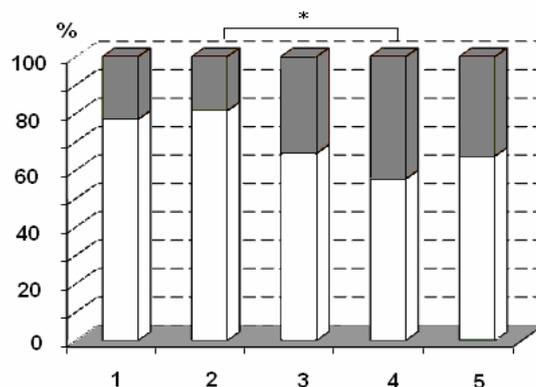


Рис. 3 Процент правильного решения при выборе из геометрических фигур и их изображений у детей (а) и шимпанзе (б). Обозначения: по оси абсцисс: 1 – выбор из реальных объемных фигур по реальной объемной фигуре, 2 – выбор из реальных объемных фигур по трехмерному изображению, 3 – выбор из трехмерных изображений по реальной объемной фигуре, 4 – выбор из трехмерных изображений по изображению-силуэту, 5 – выбор из не входящих в алфавит знакомых стимулов изображений. По оси ординат: белым - процент правильного выбора, серым - процент ошибки. Звездочка – статистическая значимость различий на уровне $P < 0,05$.

Животные и человек обитают в трехмерной окружающей среде, поэтому трехмерные объекты и их изображения воздействуют на зрительную сенсорную систему с самых ранних этапов онтогенеза. Ребенок помимо трехмерных объектов окружен еще и разнообразными двумерными изображениями (картинами, рисунком на обоях, рисунками в книгах), поэтому распознавание двумерных изображений у него не требует специального обучения. Шимпанзе же сталкиваются с двумерными изображениями только исключительно в лабораторных условиях в случае, если их специально обучают распознаванию такого рода стимулов в процессе эксперимента.

На наш взгляд, возможно именно поэтому соотнесение трехмерных и силуэтных изображений у шимпанзе в нашем исследовании было затруднено.

4. Выбор из множества контурных фрагментированных изображений различной целостности контура по образцу у шимпанзе и детей 2-3-х лет.

Среди детей в нашем исследовании были выявлены отличия в способности к обобщению, несмотря на то, что возраст испытуемых был ограничен достаточно узкими рамками (2-3 года).

Так, с увеличением фрагментированности изображения до 50% и 25% дети до 2,5 лет (младшие) показали значительно меньший процент правильного выбора по сравнению с детьми 2,5 - 3 лет (старшие) (на 4% и 25% соответственно). При выборе из изображений со 100% и 50% целостности контура правильность выбора у младших детей была все же

больше, чем у шимпанзе (при выборе из изображений со 100% целостности контура - на 30%, а в серии с выбором из изображений 50% целостности контура - на 60%) (рис. 4).

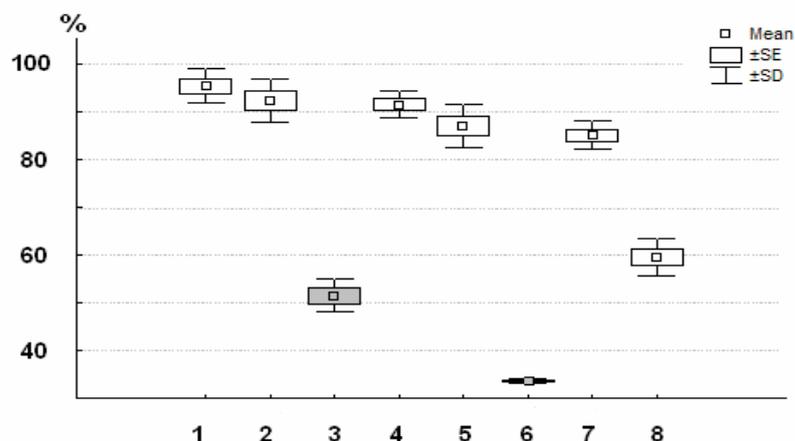


Рис. 4. Процент правильного выбора у шимпанзе и детей при выборе из контурных фрагментированных изображений. Обозначения: по оси абсцисс – серии с выбором из изображений 100%, 50% и 25% целостности контура, по оси ординат - процент правильного выбора у детей и шимпанзе. Цифры: 1 – целый контур, старшие дети; 2 – целый контур, младшие дети; 3 – целый контур, шимпанзе; 4 – 50% контура, старшие дети; 5 – 50% контура, младшие дети; 6 – 50% контура, шимпанзе; 7 – 25% контура старшие дети, 8 – 25% контура младшие дети.

Снижение успешности решения задачи по мере увеличения фрагментированности контура у детей младше 2,5 лет подтверждают гетерохронность формирования механизмов зрительного восприятия [Бетелева, 1983]. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что возникновение набора сложных признаков, позволяющих разграничить зрительные образы друг от друга, осуществляется детьми после 2,5 лет. Хотя, по мнению некоторых авторов, выработка внутренних эталонов, используемых для опознания часто встречаемых объектов в процессе зрительного восприятия, происходит у детей позднее, в возрасте 3-4 лет [Бетелева, Дубровинская, Фарбер, 1977; Atkinson, 2002].

Полученные результаты косвенно подтверждаются тем, что формирование способности к оперированию образами наиболее четко проступает в игровой деятельности после 2,5 лет [Гаспарова, 1984], когда происходит постепенный переход от наглядно-действенного к наглядно-образному мышлению [Венгер, 2001; Марцинковская, 2000; Пиаже, 1994; Флейк-Хобсон, Робинсон, Скин, 1993] и определяется, в основном, когнитивными и координационными механизмами, базирующимися в заднеассоциативных и особенно переднеассоциативных структурах коры полушарий [Безруких, Дубровинская, Фарбер, 2005; Рожкова, Матвеев, 2007].

Следовательно, низкие показатели успешности при распознавании изображений 25% целостности контура у детей до 2,5 лет можно объяснить незрелостью механизмов

обобщения, отвлечения и переноса, на фоне полностью созревших структур зрительной сенсорной системы.

Соответственно, вновь необходимо сказать об адекватности задач, которые ставятся перед детьми в процессе обучения и о возможном пересмотре возрастной периодизации в педагогике и психологии, более мелком дроблении на возрастные группы.

Переходя к сопоставлению распознавания зрительных образов ребенком и шимпанзе, необходимо отметить, что при выборе из двух изображений 100% целостности контура все испытуемые, как дети, так и шимпанзе справились с задачей, однако увеличение количества изображений в тестовом наборе, несмотря на некоторое облегчение выбора после решения задачи выбора из 3-х изображений, в целом снизило (на 20%) проявляемость правильных решений у шимпанзе.

Еще большее усложнение задачи – различение и выбор изображений с неполным контуром (50% целостности контура) – привело к дальнейшему ухудшению выбора у шимпанзе по сравнению с цельноконтурными изображениями, и успешность решения задачи снизилась (на 22%), как и при выборе из изображений 100% целостности контура при увеличении количества изображений в тестовом наборе.

Дети лучше справились с выбором как из цельноконтурных, так и фрагментированных изображений, причем увеличение количества изображений в тестовом наборе не влияло у них на процент правильных решений (рис. 5 а, б).

Устойчивость успешности решения задачи при увеличении количества изображений в тестовом наборе говорит о том, что уже к 2-х-летнему возрасту у детей сформирован навык опознания изображения из множества. Существует представление, что «инвариантное опознание обеспечивают либо врожденные механизмы, либо выработанные в младенчестве на ранних этапах онтогенеза» [Шелепин и др., 2008]. Все же, по нашему мнению, механизмы, отвечающие за инвариантное опознание предметов, формируются после рождения, начиная с младенческого возраста [Pipp, Haith, 1977] и дальше, по мере накопления ребенком или животным опыта восприятия различных визуальных образов.

У детей 2-3-х лет формирование образа предмета происходит генерализованно. При взаимодействии с предметом, при действии зрительного раздражителя в данный процесс вовлекаются не только зрительные области коры, но и глазодвигательные, и речевые, и моторные зоны пальцев рук; начинают функционировать вторичные и третичные ассоциативные зоны, в результате чего совершается интеграция разномодальных импульсов в единый образ [Кольцова, 1971].

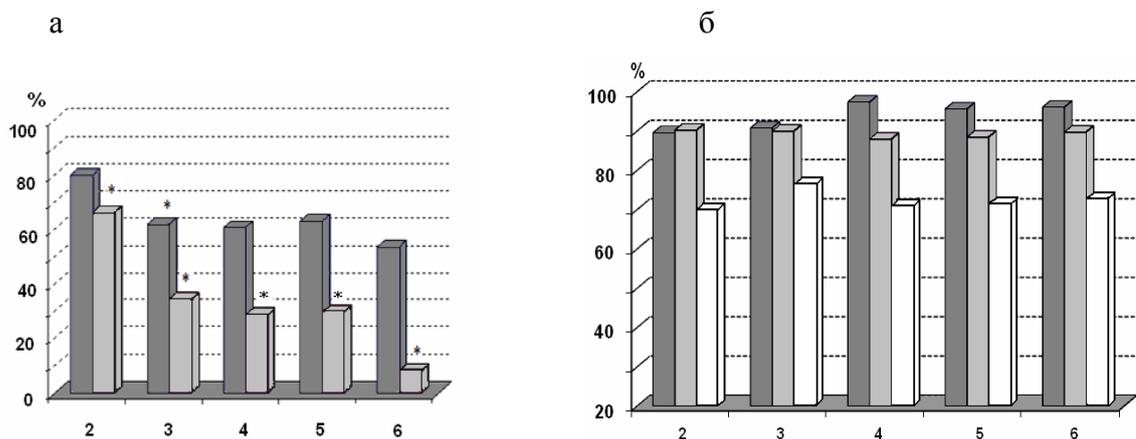


Рис. 5. Процент правильного выбора у шимпанзе (а) и детей (б) в серии с выбором из контурных фрагментированных изображений.

Обозначения: по оси абсцисс – серии с выбором из изображений 100%, 50% и 25% целостности контура, по оси ординат - процент правильного выбора у детей и шимпанзе. Темно-серые столбики – выбор из изображений со 100% целостности контура, светло-серые столбики – выбор из изображений с 50% целостности контура, белые столбики – выбор из изображений 25% целостности контура. Звездочка – статистическая значимость различий на уровне $P < 0,05$.

У шимпанзе механизм формирования зрительного образа так же генерализован, как и у ребенка, о связях зрительного и кинестетического центров с двигательной корой в процессе манипулятивной деятельности антропоидов говорили еще Э.Г. Вацура [1948] и А.И. Счастный [1972]. В природе самки шимпанзе обучают детенышей распознавать съедобные и несъедобные плоды, листья, в процессе чего у них формируется такой же обобщенный образ, состоящий не только из зрительных характеристик объекта, но и из тактильных, вкусовых, запаховых и пространственно-ориентировочных (где растет съедобное и несъедобное) [Брюер, 1982; Гудолл, 1992; Фосси, 1992]. При обучении распознаванию хищника в генерализованный образ помимо различных сенсорных сигналов включается и конкретное звуковое обозначение — сигнал тревоги, издаваемый сородичами, причем было показано, что для различного типа хищников (наземного, воздушного) звуковой сигнал различный [Гудолл, 1992].

Н.А. Лазарева [1998] показала, что опознание фрагментированных изображений определяется наличием в первичной зрительной коре нейронов, чувствительных к разрыву линий, благодаря импульсам от которых зрительная сенсорная система способна достраивать прерывистое изображение до целого, поэтому даже достаточно точное (50%) дифференцирование изображений различной целостности контура в принципе доступно, как для детей, так и для шимпанзе.

Если процесс формирования образа происходит с участием различных сенсорных систем, соответственно при распознавании ребенком и шимпанзе объекта происходит обратный процесс, из памяти извлекается обобщенный, генерализованный образ,

включающий в себя разномодальную информацию. Следовательно, чем больше различных сенсорных областей коры головного мозга включаются в процесс опознания образца, тем легче происходит воспроизведение генерализованного образа предмета и выбор объекта соответственно предъявленному образцу. Так было показано, что дети легче сопоставляют трехмерные объекты и их двумерные изображения, если дотрагиваются до объекта [Streri, Molina, 1993]. Аналогично и шимпанзе в предыдущих экспериментах, проводившихся в нашей лаборатории, дотрагивались до нарисованных фигур пальцами, губами, сопоставляя их с образцом [Кузнецова, 2006]. В данном исследовании младшие дети при выборе из множества фрагментированных изображений также часто дотрагивались до изображения-образца перед тем как выбрать аналогичное из тестового набора.

Однако, в отличие от шимпанзе, у ребенка к комплексу раздражителей, поступающих в зрительную, двигательную, слуховую кору присоединяется еще и возбуждение речевых зон коры головного мозга. Данная точка зрения находит подтверждение в исследовании В.Д. Еремеевой [1974], показавшей, что при восприятии и опознании предметов через тактильно-кинестетическую сенсорную систему без зрительного контроля у детей 4-5 лет после называния словом незнакомого предмета, без получения информации по другим каналам связи, усиливаются синхронные отношения биопотенциалов височных и моторных зон левого полушария, височной и лобной коры правого полушария.

Взаимосвязь речи со зрительным восприятием подтверждают и факты, ранее полученные в нашей лаборатории в исследованиях детей с нарушениями речи. Дети со значительными нарушениями речи хуже решали экспериментальную задачу и допускали наибольшее число однотипных с шимпанзе ошибок в сравнении с детьми, вербализирующими процесс выполнения задания. При этом дети 3-х лет, хорошо владеющие речью, справлялись с различными когнитивными заданиями лучше, чем плохо говорящие дети 6-ти лет [Кузнецова, 2006].

В настоящей работе выявилась близкая закономерность. Так, у детей до 2,5 лет при усложнении задания – увеличении фрагментированности – отмечалось больше речевых реакций, чем у детей старше 2,5 лет. Называя предлагаемый для выбора образец, дети помогали себе в извлечении из памяти обобщенного образа, в опознании предмета. Обратил на себя внимание факт, что в случае, когда ребенок не знал названия предмета, изображенного на рисунке-образце, он не мог сопоставить его с рисунками тестового набора и осуществить выбор.

Иными словами, ребенок при предъявлении ему двумерного цельноконтурного

образца распознает в нем знакомый ему в повседневной жизни объект (часы, ложку, домик), и в первую очередь извлекает из памяти его название (словесный символ, его обозначающий), относящееся к обобщенному образу класса подобных объектов, а затем ищет среди множества контурных фрагментированных изображений то, которое более всего соответствует данному генерализованному образу; то есть при выборе по образцу из множества фрагментированных изображений он работает не с конкретным предметом, а с предметом вообще, с понятием, объединяющим в себе целый класс предметов со всеми их свойствами и имеющим конкретное словесное обозначение.

Шимпанзе же при предъявлении им двумерного образца, возможно, воспринимают его как некую абстрактную фигуру, набор линий, и даже в случае, когда им знакомо словесное символическое обозначение данного предмета (яблоко, кружка, ложка) они не соотносят название и двумерное изображение и не могут распознать в нем класс знакомых ему предметов, и стараются напрямую сопоставить образец с каждым из множества изображений тестового набора, вследствие чего распознавание происходит менее успешно, чем у ребенка.

В адекватной для шимпанзе среде, при предъявлении им трехмерных реальных стимулов – возможно обобщение подобное тому, которое наблюдается у ребенка, что было показано в экспериментах, где антропоиды производили выбор из различных полевых цветов по образцу — цветку [Фирсов, 1977].

Таким образом, можно предположить, что у шимпанзе распознавание фрагментированных контурных изображений затруднено в связи с рассогласованием соотношения двумерного образца и символа (у ребенка - вербального), способного облегчить воспроизведение энграммы генерализованного образа предмета.

Заключение

В итоге проведенного исследования получены **новые** факты, свидетельствующие о том, что шимпанзе и дети 2-3-х лет способны осуществлять достаточно точное дифференцирование, соотношение и обобщение реальных геометрических фигур и их трехмерных и силуэтных изображений, выбирать из множества фрагментированных изображений.

Однако выявлена сложность в обобщении трехмерных и силуэтных изображений для шимпанзе, помимо этого увеличение фрагментированности контура изображения снизило у них правильность решения задачи выбора, в отличие от детей.

Данный факт, возможно, с одной стороны, связан с более слабо выраженной, чем у детей ассоциативной связью между лобными и теменными зонами коры больших

полушарий [Поршнев, 1974], а с другой, с невозможностью для шимпанзе извлечь из памяти генерализованный образ предмета с помощью двумерного изображения — образца напрямую.

В то же время, увеличение фрагментированности контура изображения выявило возрастные различия между детьми до 2,5 и 2,5 – 3-х лет, проявившиеся в снижении успешности выбора у младших детей, связанной с гетерохронностью формирования зрительной сенсорной системы в онтогенезе и меньшей зрелостью механизмов отвлечения, обобщения и дифференцировки у последних.

Полученные факты показали, что усложнение задания, как для шимпанзе, так и для детей, сопровождается проявлением реакций саморегуляции на поведенческом и вегетативном уровнях. Наиболее эффективной поведенческой реакцией саморегуляции у всех испытуемых являлась реакция переключения на другую деятельность (реакция частичного избегания), позволяющая одновременно снижать уровень эмоционального напряжения и сохранять мотивацию к решению задачи.

На вегетативном уровне усложнение задания у детей сопровождалось увеличением индекса напряжения регуляторных систем и снижением индекса функционального состояния, что не всегда отражалось во внешних проявлениях, однако свидетельствовало об увеличении тонуса симпатической нервной системы и возможном стрессирующем воздействии решаемой задачи.

Полученные данные свидетельствуют о том, что шимпанзе способны опознавать, сопоставлять, выбирать, обобщать не только контурные и геометрические изображения, но и осуществлять перенос зрительного образа с целого предмета на его рисованное фрагментированное изображение, т.е. совершать обобщение уже обобщенных в предыдущем опыте совокупностей. Эти факты еще раз подтверждают не только ранее полученные в лаборатории данные [Счастный, 1972; Фирсов, 1974; Кузнецова, 2006], но и мысль И.П. Павлова о том, что “ассоциации...есть...знание определенных отношений внешнего мира..., а пользование знаниями, приобретенными связями – есть понимание” [Павлов, т.2 стр. 579-580 “Павловские Среды”].

Вместе с этим, результаты исследования, дав ответ на некоторые конкретные, но принципиальные вопросы, поставили новые задачи, требующие дальнейшего своего исследования и решения не только в плане фундаментальных исследований резервных возможностей мозга шимпанзе, но и в плане прикладном, чисто практическом, необходимом для педагогики и коррекционной психологии.

Выводы

- 1) Установлено что шимпанзе и дети 2-3-х лет способны переносить образ реального предмета на его трехмерное и силуэтное изображение, однако, при соотнесении трехмерного и силуэтного изображения у шимпанзе процент правильного выбора снизился на 20%.
- 2) Установлено, что шимпанзе и дети 2-3-х лет способны к распознаванию множества (до 6-ти) контурных изображений. Шимпанзе в отличие от детей при выборе из множества изображений 100% целостности контура на 30% хуже справились с предложенной задачей, и увеличение количества изображений привело у них к снижению на 20% количества правильных решений. Способность к выбору из множества фрагментированных контурных изображений 100% и 50% целостности контура у детей до 2,5 лет значимо не отличалась от детей старше 2,5 лет. Увеличение фрагментированности контура изображения до 25% снизило правильность выбора до 60% у детей до 2,5 лет.
- 3) Установлено, что шимпанзе и дети в процессе выполнения предложенных задач выявили сходство в стратегии поведенческой и вегетативной саморегуляции. Преобладающей поведенческой реакцией при усложнении задания явилась реакция частичного избегания, проявлявшаяся в среднем на 40% чаще других реакций саморегуляции.
- 4) Установлено, что снижение индекса функционального состояния (на 40 усл.ед.) и увеличение индекса напряжения сердечного ритма (на 100 усл.ед.), отражает состояние ребенка, испытывающего трудности при решении заданий.

Список публикаций по теме диссертации

- 1) Кузнецова Т.Г., Веюкова М.А., Ведясова О.А. Анализ поведенческих реакций шимпанзе при выборе предмета по его реальному образцу и рисованному изображению // «Вестник Самарского Государственного Университета». Естественнаучная серия. - 2006. - № 9. - С. 196 – 204.
- 2) Кузнецова Т.Г., Веюкова М.А. Сравнительный анализ процесса обучения выбору предмета по реальному образцу и его рисованному изображению у детей младшего дошкольного возраста и шимпанзе. // Тез. в сб. докл. «Біологія ХХІ століття: теорія, практика, викладання», міжнародна наукова конференція. - Київ, 2007г. - С. 302 – 303.

- 3) Кузнецова Т.Г. Веюкова М.А., Ведясова О.А. Поведенческие реакции шимпанзе и детей в процессе выбора по образцу и рисунку. // Тез. в сб. докл. XX съезда физиологического общества им. И.П. Павлова. - М., 2007г. - С. 177.
- 4) Веюкова М.А., Кузнецова Т.Г. Сравнительный анализ процесса обучения выбору предмета по реальному образцу и его рисованному изображению у шимпанзе и детей 2-3 лет. // Тез. в сб. докл. В сб. «Механизмы регуляции и взаимодействия физиологических систем организма человека и животных в процессах приспособления к условиям среды», межинститутская конференция молодых ученых, посвященная 100-летию академика В.Н. Черниговского. - СПб-Колтуши, 2007 г. - С. 25.
- 5) Веюкова М.А., Кузнецова Т.Г. Распознавание зрительных образов шимпанзе и детьми младшего дошкольного возраста. // Тез. в сб. «Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Традиции и перспективы развития зоопсихологии в России» посвященной памяти Н.Н. Ладыгиной-Котс». - Пенза, 2007г. - С. 21 – 23.
- 6) Голубева И.Ю., Веюкова М.А., Кузнецова Т.Г. Поведенческие реакции и сердечный ритм шимпанзе при обучении их выбору по образцу и собиранию пазлов. // Тез. докл. в сб. «IV Всероссийская конференция по поведению животных». - Москва, 2007г. - С. 54 – 55.
- 7) Веюкова М.А. Сердечный ритм и поведенческие реакции шимпанзе и детей в процессе решения когнитивных задач. // Тез. докл. в сб. конференции «Человек и его здоровье». - Санкт-Петербург, 2008. - С. 60.
- 8) Веюкова М.А., Кузнецова Т.Г. Обучение шимпанзе выбору из множества зрительных образов. // Тез. докл. в сб. «VI Сибирский физиологический съезд». - Барнаул, 2008г. - С. 200 - 201.
- 9) Чернов А.Н., М.А. Веюкова, Т.Г. Кузнецова. Некоторые показатели ВСП в ходе выполнения сложного задания у детей дошкольного возраста. // Сборник научных статей в 2х кн., «Проблемы регуляции висцеральных функций» кн.2. - Минск: РИВШ, 2008г. - С.212 - 215.
- 10) Веюкова М.А., Радченко М.В., Чернов А.Н., Кузнецова Т.Г. Характеристика сердечного ритма у “спокойных” и “тревожных” детей 5 - 7 лет при выполнении учебных заданий. // Тез. докл. в сб. «Механизмы функционирования висцеральных систем» VI Всероссийская конференция с международным участием,

- посвященная 50-летию открытия А. М. Уголевым мембранного пищеварения. - Санкт-Петербург, 2008. - С. 34 – 35.
- 11) Веюкова М.А., Кузнецова Т.Г. Выбор из множества рисованных изображений у детей младшего дошкольного возраста. // Тез. в сб. докл. II Съезда физиологов СНГ. - Кишинев, 2008г. - С. 197.
 - 12) Веюкова М.А., Кузнецова Т.Г. Саморегуляция у шимпанзе в процессе выбора из множества рисованных изображений. // Тез. докл. в сб. «12 Международная Пушкинская школа-конференция молодых ученых «Биология – наука XXI века»». - Пушкино, 2008г. - С. 124.
 - 13) Кузнецова Т.Г., Ведясова О.А., Веюкова М.А. Обучение и поведенческие реакции шимпанзе при выборе предмета по его реальному образцу и рисованному изображению // Вестник Запорожского государственного университета. Биологические науки. - 2008. - Вып. 2. - С. 100 — 105.
 - 14) Веюкова М.А. Факторы, влияющие на успешность выбора из множества рисованных контурных изображений у шимпанзе (*Pan troglodytes*). // Тез. в сб. докл. Межвузовской конференции молодых ученых «Герценовские чтения». - вып. 9. - Санкт-Петербург, 2009. - С. 63 – 64.
 - 15) Веюкова М.А., Кузнецова Т.Г. Особенности выбора фрагментированных контурных изображений детьми раннего возраста. // Журн. «Естественные и технические науки», М., 2009. - №4 (42). - С. 95 – 100.
 - 16) Веюкова М.А., Кузнецова Т.Г. Выбор из множества и распознавание контурных фрагментированных изображений детьми раннего возраста. // Тез. в сб. докл. Международной конференции «Физиология развития человека». - М., 2009. - С. 21 – 22.
 - 17) Веюкова М.А., Кузнецова Т.Г. Некоторые особенности выбора из множества рисованных изображений у шимпанзе (*Pan troglodytes*) и детей раннего возраста. // Тез. в сб. докладов XXI Съезда им. И.П. Павлова. - Калуга, 2010. - С. 116.