

Б.Р. Мандель

ПСИХОГЕНЕТИКА

Учебное пособие

2-е издание, стереотипное

Москва
Издательство «ФЛИНТА»
2015

УДК 159.922(075.8)
ББК 88.2я73
М23

Мандель Б.Р.

М23 Психогенетика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.Р. Мандель. — 2-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА, 2015. — 248 с.

ISBN 978-5-9765-2000-4

Учебное пособие создано на основе разработанных и апробированных общих образовательных программ по психологии в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по специальности «Психология» на основе компетентного подхода. Материалы пособия имеют модульное расположение тем и собраны на основе исторических и современных сведений по психогенетике с обращением к целому ряду смежных дисциплин: генетике, общей психологии, психологии высшей нервной деятельности, дифференциальной психологии, психофизиологии, педагогической психологии, кризисной и специальной психологии и т.д. Пособие содержит список дополнительной литературы, примерный список вопросов для самоподготовки к экзаменам или зачетам, методические рекомендации, тесты, задачи и образцы их решения.

Для студентов и преподавателей высших учебных заведений, готовящих психологов, социальных и медицинских работников, а также всех интересующихся психогенетикой как динамичной, активно развивающейся научной сферой.

УДК 159.922(075.8)
ББК 88.2я73

ISBN 978-5-9765-2000-4

© Мандель Б.Р., 2015
© Издательство «ФЛИНТА», 2015

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня «Психогенетика» одна из обязательных дисциплин в соответствии с Федеральным государственным стандартом высшего образования по специальности «Психология». Этим соответственно уже и указано на важность данного вузовского предмета для базового образования современного психолога. Именно психолога, поскольку психогенетические исследования ведутся в основном психологами. Специалисты в области генетики практически не осведомлены о достижениях в этой области науки, хотя сама психогенетика значительно обогатила психологию множеством фактов, сведений, данных, касающихся самых разных сфер и аспектов влияния среды на ход человеческого развития. И сегодня законченное образование психолога не может не включать знания по психогенетике. Психогенетика закладывает основы методологии изучения человека как существа биосоциального, тем самым расширяя и обогащая теоретические основы психологии, закладывая фундамент применения полученных знаний в практической работе психолога — практический психолог, работая с клиентом или с группой, используя различные средства всей окружающей среды, формирует или корректирует те или иные психологические качества человека, его поведенческий фенотип (совокупность характеристик, присущих индивиду на определенной стадии развития). Фенотип — результат взаимодействия генотипа и среды, и, работая со средой, психологу необходимо учитывать наследственность человека как сложной, самоорганизующейся живой системы, включенной, кроме биологического, еще и в социальный контекст. А это уже означает, что формирование индивидуальности происходит в контексте сложных многоуровневых взаимодействий. И, чтобы лучше разобраться в том, как на каждом этапе развития возникает тот или иной *конечный результат* этих взаимодействий, необходимо оперировать основными понятиями и фактами психогенетики.

Отсюда и установим, что основными целями и задачами освоения дисциплины «Психогенетика» являются:

— формирование представлений у будущего специалиста-психолога об относительной роли и взаимосвязи наследственных и средовых детерминант в вариативности психологических и психофизиологических признаков человека;

— формирование профессиональных компетенций практического психолога как специалиста и исследователя.

В связи с этим изучение основ психогенетики ставит перед собой решение следующих задач:

- * изучение методов психогенетики и их разрешающей способности;
- * исследование генотип-средовых соотношений;
- * изучение роли генетических факторов в формировании интеллекта, темперамента, ряда психофизиологических функций;
- * изучение относительной роли наследственности и среды в формировании асоциального поведения;
- * формирование навыков применения генетических знаний в практической работе психологов.

В структуре основной образовательной программы (ООП) современного бакалавриата курс «Психогенетика» позволит создать условия для овладения необходимыми профессиональными компетенциями (вкуче с изучением «Психофизиологии», «Генетики человека», «Статистических методов психологических исследований»), позволяющими в дальнейшем перейти к изучению, например, «Психология семьи» и «Методологии и методика психологического исследования» и т.д., обеспечивающих подготовку бакалавра по профилю «Практическая психология». Дисциплина «Психогенетика» в ООП бакалавриата по направлению «Психология» является частью базового модуля (БЗ.Б.23) цикла общепрофессиональных дисциплин.

При изучении данной дисциплины предусматривается:

- * проведение лекционных занятий;
- * проведение семинарских занятий;
- * самостоятельное изучение литературы, освоение теоретического материала и написание курсовой работы по одной из рекомендуемых тем;

- * проведение итоговой контрольной работы в виде тестов по модулям и экзамена.

Компетенции, о которых мы сказали выше, будут следующими (см. ФГОС):

— в области практической деятельности предполагается:

- * выявление специфики психического функционирования человека с учетом особенностей возрастных этапов, кризисов развития и факторов риска, его принадлежности к гендерной, этнической, профессиональной и другим социальным группам — ПК-5;
- * психологическая диагностика уровня развития познавательной и мотивационно-волевой сферы, самосознания, психомоторики, способностей, характера, темперамента, функциональных состояний, личностных черт и акцентуаций в норме и при психических отклонениях с целью гармонизации психического функционирования человека — ПК-6;
- * прогнозирование изменений и динамики уровня развития и функционирования познавательной и мотивационно-волевой сферы, самосознания, психомоторики, способностей характера, темперамента, функциональных состояний, личностных черт и акцентуаций в норме и при психических отклонениях — ПК-7.

— в области научно-исследовательской деятельности предполагается:

- * способность и готовность к применению знаний по психологии как науки о психологических феноменах, категориях и методах изучения и описания закономерностей функционирования и развития психики — ПК-9.

В результате изучения дисциплины «Психогенетика» студент должен:

знать:

- * основные подходы к психологическому воздействию на индивида, группу и сообщества в зависимости от возрастных, гендерных и этнических особенностей;
- * основы общей психологии, психологии развития, социальной психологии, патопсихологии, клинической психологии и др.;

- * особенности прогнозирования изменений и динамики уровня развития и функционирования познавательной и мотивационно-волевой сферы, самосознания, психомоторики, способностей характера, темперамента, функциональных состояний, личностных черт и акцентуаций в норме и при психических отклонениях;
- * основы экспериментальной психологии, общего психологического практикума, психологии личности;
- * основные положения современной дифференциальной психологии и генетики, необходимые для профессионального понимания психологических данных;
- * основные законы наследования признаков от родителей к потомству;
- * место нашей дисциплины в системе психологических знаний.

уметь:

- * применять основные положения психологических теорий в работе с индивидом, группой, сообществом;
- * применять знания по психологии в практической профессиональной деятельности;
- * составлять программы прогнозирования уровня развития и функционирования, различных составляющих психики.

владеть:

- * основными приемами диагностики, профилактики, экспертизы, коррекции психологических свойств и состояний, характеристик психических процессов, различных видов деятельности индивидов и групп;
- * проектировочными навыками и умениями в практической деятельности;
- * навыками изучения и описания закономерностей функционирования и развития психики.

МОДУЛЬ I

ПСИХОГЕНЕТИКА КАК НАУКА И ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

ТЕМА 1

ПСИХОГЕНЕТИКА КАК ОБЛАСТЬ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Психогенетика — наука на стыке психологии и генетики.

Предмет психогенетики.

Психогенетика как часть психологии.

Психогенетика как часть генетики.

История возникновения генетики как науки: мифология и научная реальность.

Ф. Гальтон — основоположник психогенетики и биометрической генетики.

Начнем со стандартного определения: психогенетика (psyhogenetics) — наука, возникшая в свое время на стыке генетики и психологии и изучающая роль наследственности и среды в формировании психофизиологических свойств человека, соотношение генотипа (особенностей, которые передаются человеку генетическим путем) и фенотипа (приобретенных в процессе жизни личностных характеристик). Есть вариант: психогенетика — это наука, называемая еще генофизикой и становлением своим обязанная не только генетике и психологии, но и физике! Уникально то, что в некоторых странах мира считается, будто психогенетика может дать простые и доступные жизненные советы, как чувствовать себя счастливым, благополучным и здоровым.

За рубежом предпочитают говорить о *генетике поведения человека* (behavioral genetics). Целью исследования является попытка выяснить, каким образом генетические и средовые факторы участвуют в формировании фенотипа. Одно практически ясно: термин «генетика поведения» не совсем адекватен, поскольку *единица анализа поведения* все же, видим, поступок, а его нельзя считать признаком в генетическом понимании этого слова, и, в свою очередь, свойства психики, изучаемые психогенетикой (*коэффициент интеллекта, темперамент и пр.*), не являются *поведением*. Конечно, судить о поведении человека можно со стороны, анализируя его — отсюда и понимание, и оценка памяти, интеллекта, темперамента, воли... Особенности поведения человека или свойства психики представляют собой особые признаки фенотипа. Но именно психогенетический анализ поведения чрезвычайно сложен еще и потому, что для человека участие среды в формировании фенотипа заключается не просто в воздействии «здесь и сейчас» — среда представляет собой не только физическое окружение, а проявляется в сложных и разнообразных культурных и социальных воздействиях, каждое из которых имеет свою историю.

Определяя круг проблем психогенетики как науки, стоит упомянуть об относительно недавно появившемся термине *поведенческая геномика* — термине, введенном для обозначения психологического уровня анализа работы генов (2000). Он возник по аналогии с *функциональной геномикой*, которая изучает особенности функционирования генов на молекулярном уровне, включая взаимодействие продуктов деятельности генов — протеинов. Есть термин и для обозначения понятия *геномики протеинов* — «протеомика» (proteomics). Протеомика решает сложную задачу, поскольку уже вполне понятно, что и после процессов *транскрипции* и *трансляции* информация, закодированная в генах, подвергается серьезным модификациям. Правда, скажем, что появляются и новые, все более эффективные методы исследования: разработаны методики, позволяющие «выключать» определенные гены или, наоборот, включать их в геном и изучать последствия данных манипуляций; сегодня можно оценить экспрессию большого числа

генов в определенных участках мозга после тех или иных событий. Итак, функциональная геномика пытается установить, как ген работает, к чему приводит его активность и как она реализуется в фенотипе, а поведенческая геномика — направление исследований, идущее от уровня поведения. Чтобы понять, как работают гены, надо установить, как генетические эффекты взаимодействуют и коррелируют с воздействиями среды, индивидуальным опытом, какой вклад оказывают генные влияния на ход развития, как они влияют на поведение и различные виды психопатологии — и это главные вопросы поведенческой геномики (помимо оценки наследуемости тех или иных психологических свойств).

Психологи считали в свое время, что характеристики поведения человека почти целиком определяются воздействиями среды, в которой происходит развитие. Психогенетика обратила внимание на природу индивидуальных различий у человека (современная дифференциальная психология сегодня немыслима без психогенетического подхода) — абсолютно одинаковые воздействия могут приводить не к увеличению сходства, а к возникновению значительного числа различий между людьми, разные генотипы под влиянием одинаковых воздействий среды могут формировать отличающиеся фенотипы.

Психогенетика существенно повлияла на психологию развития и возрастную психологию, заставив пересмотреть такие традиционные положения, как увеличение роли воздействия среды на формирование черт личности по мере взросления. А важность влияний среды на формирование свойств, общих для членов одной семьи, поставлена под сомнение — в результате исследования психогенетических данных становится известно, что одинаковые средовые воздействия по-разному переживаются членами семьи и могут приводить к различиям многих черт психики. Да и вообще, вероятно, простое разделение генетических и средовых воздействий в ряде случаев практически невозможно: генотип может активно взаимодействовать со средой (вплоть до того, что воздействия среды в какой-то степени сами станут предопределяться особенностями генотипа). Обнаружение *генотип-средовых взаимодействий*, определение их роли в

формировании поведения является одной из важнейших задач психогенетики.

Итак, для *всей психологии важность психогенетики обуславливается тем, что она позволяет уточнить роль воздействий среды в развитии тех или иных особенностей личности и помогает выявить те компоненты среды, которые действительно способны повлиять на формирование особенностей поведения человека и свойств его психики. При планировании психологических экспериментов стоит предусмотреть способы разделения эффектов воздействия среды на индивида от влияния индивида на среду* (необходимо учитывать, что имеется большое количество данных, показывающих очень сильные индивидуальные различия в реакции на средовые воздействия. И нередко воздействия среды, являющиеся, например, фактором риска возникновения какой-нибудь патологии, ярче всего проявляются у тех индивидов, у которых имеется генетически определенная предрасположенность). Заметим сразу — есть различия в подходах психогенетики и *социобиологии*¹. Социобиология использует достижения этологии (науки о поведении животных в естественных условиях, преимущественно генетически обусловленном) для объяснения социального поведения человека. Она сравнивает социальное поведение животных и человека и обнаруживает сходство определенных механизмов. Здесь наиболее распространенный подход — сравнение особенностей поведения в популяциях человека, которые резко отличаются по культурным традициям. Например, способность улыбаться или поднимать брови при удивлении является общей для всех популяций человека. Естественно полагать, что подобное поведе-

¹ Социобиология — междисциплинарная наука, сформировавшаяся на стыке нескольких научных дисциплин. Социобиология пытается объяснять социальное поведение живых существ набором определенных преимуществ, выработавшихся в ходе эволюции. Эта наука часто рассматривается как ответвление биологии и социологии. В то же время, исследовательское поле социобиологии пересекается с изучением эволюционных теорий, зоологией, генетикой, археологией и другими дисциплинами. В сфере социальных дисциплин социобиология близка эволюционной психологии и использует инструментарий теории поведения.

ние *генетически детерминировано*, что существуют генетически контролируемые *репертуары поведения*. Однако переносить эти выводы на большинство аспектов поведения вряд ли стоит, как и преувеличивать роль ограничений, налагаемых биологией на социальные процессы у человека. Психогенетика в отличие от социобиологии человека изучает не сходство поведения в различных популяциях, а индивидуальные различия человека в одних и тех же популяциях — *предметом психогенетики является природа индивидуальных различий человека*. Также добавим: психогенетикой изучаются в первую очередь те психические и психофизические свойства человека, которые могут быть достоверно оценены и изучены. В частности, предметом исследования в нашей науке, как уже ясно из предыдущего текста, часто становится наследуемость и изменчивость девиантных форм поведения; психических болезней; типов темперамента; типов мозговых ритмов.

Сразу, чуть забежав вперед, скажем: основным методом психогенетики является *близнецовый метод*. Он исходит из того, что только *монозиготные*² близнецы имеют идентичный набор генов и, следовательно, в ситуации одинаковых условий среды сходство внутри пары у них должно быть больше, чем у *дизиготных*³. Данный метод исследует еще и индивидуальные особенности людей, генетически одинаковых, но воспитывавшихся в разных средах (изучение разлученных монозиготных близнецов). Однако лишь объединение результатов, полученных разными методами (существуют также *популяционный*,

² Монозиготные (однойяйцовые, гомозиготные или идентичные) близнецы образуются из одной зиготы (одной яйцеклетки, оплодотворенной одним сперматозоидом), разделившейся на стадии дробления на две (или более) части. Они обладают одинаковыми генотипами. Монозиготные идентичные близнецы всегда одного пола и обладают очень большим портретным сходством. Среди монозиготных близнецов часто отмечается большее сходство характеров, привычек и даже биографий.

³ Дизиготные близнецы развиваются в том случае, если две яйцеклетки оплодотворены двумя сперматозоидами. Естественно, дизиготные близнецы имеют различные генотипы. Они сходны между собой не более, чем братья и сестры, так как имеют около 50% идентичных генов.

генеалогический, метод приемных детей и др.), дает наиболее достоверные сведения о роли и соотношении генетической и средовой составляющих в формировании психологических признаков человека.

* **Генеалогический метод** — исследование сходства между родственниками в разных поколениях.

Для этого необходимо точное знание ряда признаков прямых родственников по материнской и отцовской линиям и охват возможно более широкого круга кровных родственников. Возможно также использование данных по достаточному числу разных семей, позволяющему выявить сходство родословных. Этот метод применим в основном в медицинской генетике и антропологии. Однако сходство поколений по психологическим признакам может объясняться не только генетической их передачей, но и социальной преемственностью.

* **Популяционный метод** позволяет изучать распространение отдельных генов или хромосомных аномалий в человеческих популяциях.

Для анализа генетической структуры популяции необходимо обследовать большую группу лиц, которая должна быть репрезентативной, т.е. представительной, позволяющей судить о популяции в целом. Этот метод более информативен при изучении различных форм наследственной патологии.

* **Анализ наследуемости нормальных психологических признаков** — данный метод, взятый изолированно от других, надежных сведений не дает, ибо различия между популяциями в распределении той или иной психологической особенности могут вызываться социальными причинами, обычаями и т.д.

* **Метод приемных детей** — сопоставление сходства по какому-либо психологическому признаку между ребенком и его биологическими родителями, с одной стороны, ребенком и воспитавшими его усыновителями — с другой.

Все методы предполагают обязательную статистическую обработку, специфическую для каждого метода. Наиболее информативные способы математического анализа требуют одновременно использования по меньшей мере двух первых методов.

Обязательно следует сказать и о таких новых отраслях науки, как *генетическая психофизиология* и *генетика индивидуального развития*.

А теперь вернемся к истории науки.

В середине 50-х годов XX в. произошла встреча инженера-физика Чемпиона Тойча, прошедшего войну боевым офицером авиаразведки США, и Джоэл Мари Ноэл, одаренной экстрасенсорными способностями. В их бесконечных разговорах и спорах создавалась новая удивительная наука и/или практика — психогенетика.

До встречи с Джоэл Чемпион Тойч настойчиво искал средства объяснения поведения человека и путей его изменения к лучшему: изучал признанные классические направления психоанализа и психотерапии З. Фрейда, К. Юнга, Б. Скиннера, исследовал случаи спорадического *духовного исцеления*. Однако психоаналитики не удовлетворяли его, потому что процесс исцеления клиента был длительным и неустойчивым, а уникальным единичным случаям не хватало рациональности и логичности — их случайность и научная необоснованность просто настораживали. Однако ситуация изменилась, когда Д. Ноэл, обладавшая сверхъестественным даром воздействовать на подсознание клиентов и верой в истинность добра, совершенство жизни и способность духовно, психологически изменять болезни, неудачи, разочарования в позитивные состояния, показала свои умения Тойчу. Что их объединило? Любовь, работа, чудо общения и чудо способностей? Вдвоем они справлялись со случаями, перед которыми оказались бессильными традиционные методы. Ими было создано естественно-научное обоснование новому направлению психотерапии, связанному с духовным целительством, а их концепция обсуждалась и затем получила признание в университетах, клиниках, на научных симпозиумах во многих странах мира.

Попытаемся разобраться в основной мысли создателей нашей научной дисциплины: **генетический код** еще до рождения человека **определяет** большую часть жизненных перспектив и практически все основные модели поведения (!). *Сведения* об опыте предков сохраняются вместе с информацией о внешности в молекуле ДНК. Каждый человек имеет свое **основное**

внутреннее направление — уникальное соединение генетических, бессознательных и сознательных факторов, в соответствии с которыми он движется по жизни, получает опыт и играет социальные роли — независимо от собственных сознательных реакций и интерпретаций. Вектор основного внутреннего направления и влияет на поведение, успех, здоровье человека.

Бессознательные ожидания, тайная, спящая до поры до времени враждебность, вина, страх или желание смерти еще и *притягивают* потенциальных партнеров. С ними-то и живет человек, бродя по лабиринтам непонимания, недугов и ненависти, по кругам, так сказать, ада. И не исправить ничего, решая лишь конкретные проблемы, как это делается в классических и современных направлениях психотерапии — в биографии человека или его потомков конфликты будут *проигрываться* снова и снова — до тех пор, пока *не будет изменено его основное жизненное направление*. Психогенетика утверждает: пока мы сами не осознаем негативных программ своего генетического кода, мы так и будем, по большей части, оставаться жертвами обстоятельств, случайных встреч, чьей-то злой воли. Осознание негативных аспектов своей генетической программы помогает стать хозяевами своей жизни и уже собственными руками, умом и волей создавать новое настоящее и будущее благополучие. Доктор Тойч строит *генограмму*, показывает причины и общие корни прошлых переживаний, нынешней ситуации и будущего направления развития. Несколько сеансов обычно достаточно, чтобы добиться существенного прогресса в делах клиента... Но все это из области практики, околонуточных теоретизирований, поп-психологии, приключений разума и эмоций на просторах американских прерий и небоскребов...

Как у каждой науки, у психогенетики, основы которой мы изучаем, есть и своя настоящая история, непростая, запутанная, версионная подчас, и все же...

Формально-динамические характеристики личности и индивидуальности! Сегодня к ним относят эмоциональность и способности, реагирование и модели поведения, да и многое другое, вполне известное специалистам. Причем, все это реаль-

но диагностируется: по особенностям поведения в существующих или специально моделируемых жизненных ситуациях. Мы разные! Древние египтяне и вавилоняне очень высоко оценивали должность писца, — но испытания проходили достаточно жестко — претенденты должны были обладать многими обязательными профессионально значимыми качествами (кстати, не прошедшие испытания, повторно уже не допускались). Египетские жрецы выбирали преемников не только из собственных семей — тяжелые испытания проходили для всех соискателей. Древний Китай оставил свидетельства проверки знаний, умений и реакций на происходящее — а уж создавать ситуацию чиновники умели! Легендарный ученый и маг Пифагор⁴ придавал большое значение тому, как ведет себя молодой человек, поступающий в его школу, в эмоционально напряженные моменты, которые специально создавались для них — как он реагирует на насмешки и даже издевательства, как держится на людях, как общается. Характер человека, считал Пифагор, проявляется и в походке, и смехе — кстати, манера смеяться, с его точки зрения, самый лучший помощник в обнаружении особенностей характера. Великий Теофраст⁵ описал 30 ярких характерологических типов и их конкретные проявления. Ученые полагают, что и Гиппократ⁶, и Аристотель⁷, и Гален⁸ говорили о большом ко-

⁴ Пифагор Самосский (570—490 гг. до н.э.) — древнегреческий философ, математик и мистик, создатель религиозно-философской школы.

⁵ Теофраст, или Феофраст, или Тиртамос, или Тиртам (ок. 370 г. до н.э. — между 288 и 285 гг. до н.э.) — древнегреческий философ, естествоиспытатель, теоретик музыки, основатель ботаники и географии растений, родоначальник истории философии (особенно психологии и теории познания).

⁶ Гиппократ (около 460 г. до н.э. — между 377 и 356 гг. до н.э.) — знаменитый древнегреческий врач, «отец медицины».

⁷ Аристотель (384—322 гг. до н.э.) — древнегреческий философ. Воспитатель Александра Македонского. Основал Ликей. Натуралист классического периода. Основатель логики формальной логики.

⁸ Гален (129 или 131 гг. — около 200 или 217 г.) — римский (греческого происхождения) медик, хирург и философ, внес весомый вклад в понимание многих научных дисциплин, включая анатомию, физиологию, патологию, фармакологию, неврологию, философию, логику.

личестве информативных показателей, применяющихся нами сейчас в психодиагностике. Средневековые ученые Востока — Авиценна⁹, Аль Бируни¹⁰ и другие развивают мысли своих великих учителей и предшественников.

С Античности так или иначе существует *физиогномика* — учение о распознавании природных индивидуальных особенностей (характера) по физическим характеристикам человека, его внешнему облику.

А почерк? Это тоже внешнее проявление, только вот чего? История *графологии*¹¹ восходит к античным временам и первые высказывания о связи почерка и личности можно найти в трудах уже перечисленных выше Аристотеля, Теофраста и др.

Собственно, начало эмпирического, донаучного этапа развития графологии обычно связывают с появлением в 1622 году работы итальянца К. Бальдо *«Рассуждения о способе узнавать обычаи и качества писавшего по его письму»*.

В XVIII—XIX вв. во Франции, Италии, Германии и России появляется бурный интерес к вопросам зависимости между почерком и психологическими особенностями человека. Графология интересует И. Гете и Ч. Дарвина, А. Гумбольдта, А. Дюма-сына, Ж. Санд, В. Скотта, Эдгара По, позднее В. Соловьева, А.П. Чехова и др. И.В. Гете писал: *«Почерк непосредственно связан со всем существом человека, с условиями его жизни, работы, с его нервной системой, поэтому наша манера писать носит на себе такую же*

⁹ Абу Али Хусейн ибн Абдаллах ибн Сина, или Авиценна (980—1037) — средневековый персидский ученый, философ и врач, представитель восточного аристотелизма. Всего написал более 450 трудов в 29 областях науки.

¹⁰ Абу Рейхан Мухаммед ибн Ахмед аль-Бируни (973—1048) — один из крупнейших средневековых ученых, автор многочисленных капитальных трудов по истории, географии, филологии, астрономии, математике, механике, геодезии, минералогии, фармакологии, геологии и др. Бируни владел почти всеми науками своего времени.

¹¹ Графология — учение, согласно которому существует устойчивая связь между почерком и индивидуальными особенностями личности. В современной науке это учение рассматривается в основном как псевдонаучное, хотя и используется в криминалистике.

несомненную материальную печать индивидуальности, как и все, с чем нам приходится соприкасаться»¹².

Основателем графологии как науки считается Ж.И. Мишон¹³. В 1871 г. им были предприняты первые попытки систематизировать характерные черты почерка. Он ввел и термин *графология*.

Мишон считал, что почерк содержит признаки, каждый из которых имеет основное значение, указывающее на свойство личности. Он был убежден, что графически выраженный и графологически оцененный признак приводит непосредственно и однозначно к тому или иному свойству личности. В книге «Тайны письма» Мишон отмечал необходимость широко использовать графологию при экспертизе письма. Он полагал, что графология должна привлечь внимание судебных работников для суждения о натуре обвиняемого, и сам привлекался в качестве эксперта для установления авторства. По инициативе Мишона, в конце XIX столетия образовались графологические общества и начали выпускаться специальные журналы по графологии.

Освещались вопросы графологии и в трудах Ч. Ломброзо¹⁴. По его мнению, почерку прирожденного преступника свойственны особые графологические признаки, свидетельствующие о наследственных криминальных наклонностях их обладателя. Позднее, в советской криминалистике, антропологическое направление Ломброзо считалось реакционным.

Биолог В. Прейер¹⁵ изучал вопросы физиологии, психологии и патологии письма, экспериментировал над письмом под гипнозом. Он внушал человеку, находящемуся под гипнозом, что он хитрый,

¹² Гете И.В. Собр. соч.: в 3 т. Т. 3. — М., 1976. — С. 123.

¹³ Жан Ипполит Мишон (1806—1881) — католический священник, педагог, проповедник, археолог, писатель, создатель графологии.

¹⁴ Чезаре Ломброзо (1835—1909) — итальянский тюремный врач-психиатр, родоначальник антропологического направления в криминологии и уголовном праве, основной мыслью которого стала идея о прирожденном преступнике. Главная заслуга в криминологии Ломброзо заключается в том, что он сместил акцент изучения с преступления как деяния на человека-преступника.

¹⁵ Тьерри Вильям Прейер (1841—1897) — физиолог, считается родоначальником психологии развития.

скрытный и пр., и в то же время заставлял его писать под диктовку. В результате почерки в каждом случае получались разные, совсем не похожие на почерк данного лица в обычном для него состоянии и содержали признаки, интерпретируемые графологами как признаки скрытности, хитрости и др. Например, свойство скупости в почерке характеризуется сжатым письмом, поля почти отсутствуют или очень малы и т.д.

Особая роль в графологической науке принадлежит Л. Клагесу¹⁶, который исходил из того, что характер человека отражается в любых его движениях. Письмо есть проекция сознания в форме различных фиксированных движений, а почерк представляет собой фиксированный след движений и в нем должен отображаться индивидуальный характер человека, предопределяющий и индивидуальность почерка. Движения при письме автоматизированы, поэтому в них закономерно находят свое выражение внутренние импульсы человека, которые могут быть распознаны по таким параметрам движений, как скорость, сила, ритм и т.п. Л. Клагес считал, что природа каждого признака почерка двойственна (позднее графологи признали ее многозначной), а каждый признак имеет негативное и позитивное значение.

Экспериментальная психология, возникшая в середине XIX в., ставила целью познание *общих закономерностей человеческого поведения*. Индивидуальные особенности как отклонения от основных закономерностей, рассматривались как помеха, источники неточностей в описании. Признанный авторитет в области дифференциальной психологии А. Анаста-

¹⁶ Фридрих Конрад Эдуард Вильгельм Людвиг Клагес (1872–1956) — немецкий психолог и философ, сторонник идей Шопенгауэра и Ницше, один из пионеров характерологии и графологии. Получил широкую известность благодаря своим работам в области характерологии и графологии, в основе которых лежит его учение о выражении, исходящее из представления о человеке как душевно-телесном единстве. Клагес считал, что первооснования человеческого мира открываются путем «непосредственного физиогномического наблюдения» самой жизни в целостном языке символов.

зи¹⁷ считала, что эта установка сказалась даже в терминологии: именно от первых экспериментальных психологов мы унаследовали термин «ошибка», применяемый для обозначения отклонения от средней величины (например, «стандартная ошибка»).

А вот начало научного изучения индивидуальности связано прежде всего с именами английского ученого Фрэнсиса Гальтона и немецкого — Вильяма Штерна¹⁸.

Ф. Гальтон был первым, кто сделал индивидуальные различия между людьми специальным предметом исследования, создал измерительные процедуры и начальный статистический аппарат для оценки различий; собрал большой экспериментальный материал, касавшийся, как мы теперь сказали бы, разных уровней в структуре индивидуальности — соматического, физиологического, психологического. Гальтон поставил вопрос о происхождении индивидуальных особенностей и попытался решить его.

В. Штерн в 1900 г. в книге «О психологии индивидуальных различий (идеи к дифференциальной психологии)» впервые ввел в употребление сам термин «дифференциальная психология» для обозначения новой области, «эмансипировавшейся», по его словам, от материнской науки — общей психологии. Сформулированные Штерном методологические и экспериментально-методические подходы, базовые понятия, многие статистические приемы, несмотря на прошедшие почти 100 с лишним лет, верны и сейчас.

¹⁷ Анна Анастаси (1908—2001) — американский психолог, занималась проблемами дифференциальной психологии, формирования способностей, психологической диагностики. Рассматривала творчество в контексте жизни индивида, в частности условий его воспитания. Разработала ряд психологических тестов.

¹⁸ Вильям (Уильям) Льюис Штерн (1871—1938) — немецкий психолог и философ, считается одним из пионеров дифференциальной психологии и психологии личности. Кроме того, оказал большое влияние на зарождающуюся детскую психологию. Создатель концепции интеллектуального коэффициента, которая позднее легла в основу известного теста IQ.

Будем считать, что все вышесказанное является исторической канвой нашей науки — психогенетики (нужно отметить, что в современной зарубежной научной литературе, которая выходит преимущественно на английском языке, термин *психогенетика* практически не употребляется — для обозначения этой научной дисциплины обычно используется название *генетика поведения человека* (*human behavioral genetics*). Некоторое время назад, в немецкоязычной научной литературе, можно было встретить и иные обозначения — в 1969 г. вышло руководство по генетике человека под редакцией П. Беккера, одна из глав которого называлась *Humangenetische Psychologie*, что можно перевести на русский язык как психогенетика. В 1982 г. была опубликована книга немецкого психогенетика Ф. Вайса, в которой интересующая нас область знаний четко обозначена как *psychogenetik*. В отечественной психологии для обозначения нашей дисциплины в высшей школе прочно закрепилось название *психогенетика*, хотя, как мы выше сказали, можно встретить термины *генетика поведения* или *генетика поведения человека*, которые употребляются как синонимы.

«Большой толковый психологический словарь», изданный на русском языке в 2001 г., поведение определяет, как *родовой термин, охватывающий действия, деятельность, реакции, движения, процессы, операции и т.д., т.е. любую измеряемую (курсив наш) реакцию организма*¹⁹. А вот И.В. Равич-Щербо²⁰, один из ведущих психологов, основатель первой в нашей стране лаборатории психогенетики, подчеркивает неправомерность отождествления всей психологии с наукой о поведении и считает, что область знаний, которую можно было бы назвать *психологической генетикой*, правильнее именовать *психогенетикой*, а не

¹⁹ Ребер А. Большой толковый психологический словарь. Т. 2. — М.: Вече, 2001. — С. 51.

²⁰ Равич-Щербо Инна Владимировна (род. 1927) — отечественный психогенетик. Является одним из инициаторов возрождения в России психогенетических исследований. Занималась проблемами генетического анализа электрофизиологических реакций, индивидуальных особенностей когнитивной сферы человека.

генетикой поведения человека, как это принято на Западе²¹. Видим — и в нашей стране наука наша не всегда обозначается одинаково. Вообще, при современном уровне интеграции науки, следовало бы принять то обозначение, которое является общепризнанным, чтобы не разговаривать на разных языках, однако для внутреннего употребления привычный термин *психогенетика* следует все же сохранить, но четко договориться, какое содержание будет стоять за этим наименованием.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 1

1. Попробуйте классифицировать все возможные подходы и направления, связанные с определением и историей создания психогенетики.
2. Дайте общую характеристику терминам, подразумевающим нашу науку.
3. В чем причина такого терминологического многообразия?
4. Расскажите об истории создания психогенетики.
5. Подготовьте сообщения о развитии психогенетики в России.
6. В чем заслуги древних мыслителей как основателей будущей психогенетики?
7. Расскажите (по выбору) о научной деятельности Ф. Гальтона, В. Штерна, Л. Клагеса и др. *отцов-основателей* психогенетики.

²¹ Равич-Щербо И.В. Психогенетика: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности и направлению «Психология» / И.В. Равич-Щербо, Т.М. Марютина, Е.Л. Григоренко. — М.: Аспект Пресс, 2000. — С. 5—9.

ТЕМА 2

ПРОДОЛЖЕНИЕ НАУЧНЫХ И ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ СПОРОВ: ПОЛЕМИКА И КРАЙНИЕ ПОЗИЦИИ

Позитивная и негативная евгеника.

Ф. Гальтон: классификация наследуемых признаков интеллекта.

Общественная полемика по проблеме наследуемости интеллекта в связи с расовой политикой.

Поиски различий.

Говоря о проблемах психогенетики, не удастся обойти такую серьезную проблему, как отношение к евгенике в историческом и современном аспектах ее теоретических положений и практического функционирования.

Евгеника (от греч. *eugenēs* — благородный, породистый) — наука об улучшении генетической природы человека и/или социальное движение, ставящее целью улучшить наследственное здоровье человека²². Исследователи полагают, что это движение скорее всего восходит к Ликургу²³, полубогородному основателю Спарты, рекомендовавшему согражданам не оберегать жизнь детей с ослабленным здоровьем (поскольку истории известно по крайней мере с десятков людей с таким именем, а последние археологические исследования так и не обнаружили останков детей, якобы сброшенных со скалы в море, мы считаем данную печальную славу Ликурга, мягко говоря, незаслуженной...).

Евгеника ставит перед собой две главные и совершенно противоположные задачи, ведущие к терминологическому различию в данной науке:

²² Словарь философских терминов. — М.: ИНФРА-М, 2007, С. 159—160.

²³ Ликург (IX в. до н.э.) — древнеспартанский законодатель, которому древние писатели единогласно приписывают политическое устройство, господствовавшее в Спарте в течение нескольких веков.

— **позитивная евгеника** заключается в попытке улучшить человеческую «породу» за счет приближения среднего уровня к уровню лучших ее представителей;

— **негативная евгеника** пропагандирует насильственное удаление из генофонда (наций, рас...) генных комбинаций, признанных вредоносными — и поскольку здесь уже евгеника подразумевает направленное изменение репродуктивной практики популяции, то она из сферы научного обсуждения необходимости и возможности такой практики переходит в политику, религию и философию довольно человеконенавистнического направления.

Возникновение евгеники связывают с уже упомянутым Ф. Гальтоном, полагавшим вполне серьезно, что селекция — верный [единственно верный] путь к улучшению человеческого рода. Гальтон выдвинул тезис *о соотношении природных свойств и воспитания, в котором доминирующая роль в формировании личности отводилась врожденным качествам*. Правда, реализация евгенической программы затруднена — в отличие от животных людей *нельзя* насильно скрещивать. Преодоление подобной трудности/запрета ученый связывал с возведением евгеники в ранг религии, когда люди (понимая свою евгеническую ценность, вступали бы в браки, но отказывались от размножения). Кстати, пропаганда евгеники увенчалась успехом — Гальтон успел перед смертью узнать, что его «наука» имеет адептов во многих странах мира. К сожалению, не все из последователей Гальтона так уж ценны «матери-истории»...

Вообще пути науки не просты — специалисты в области евгеники в XX в. попытались связать принципы Гальтона с законами Г. Менделя²⁴, а позже с хромосомной и молекулярной генетикой. Интерес к евгенике был довольно значительным в период накопления данных по наследованию признаков у человека. В России евгеническое движение организационно офор-

²⁴ Грегор Иоганн Мендель (1822—1884) — австрийский биолог и ботаник, основоположник учения о наследственности, позже названного по его имени менделизмом. Открытие им закономерностей наследования моногенных признаков (эти закономерности известны теперь как Законы Менделя) стало первым шагом на пути к современной генетике.

милось в 1920 г., когда по инициативе Н.К. Кольцова²⁵ в Москве было создано Русское евгеническое общество, а затем и «Русский евгенический журнал». Позднее в Петрограде Ю.А. Филиппченко²⁶ организовал Бюро по евгенике, ставшее отделением Русского евгенического общества. Бюро имело свой печатный орган — «Известия Бюро по евгенике при Российской Академии наук». Евгеникой занимался и Медико-биологический институт (с 1935 г. Медико-генетический) в Москве под руководством С.Г. Левита²⁷. Отметим, что все названные организации пытались осуществить сугубо научные программы, отличались прогрессивной направленностью, строго демократической и гуманистической интерпретацией результатов.

Однако выйдя за пределы научного мира, институтов и лабораторий, евгеника быстро обрела новый смысл — ее стали связывать с расизмом, нацизмом и фашизмом. В XX в. были попытки внедрить принудительную евгенику в фашистской Германии. Евгеника присоединилась к геноциду в США, где в ряде штатов внедрялись законы о стерилизации слабоумных и особые иммиграционные законы, ограждающие «высшую» англосаксонскую расу. Постепенно вытесняя научное, рациональное, социальное содержание евгеники, идеологический штамп настолько прочно вошел в общественное сознание, что с конца XX в. термин «евгеника» практически не используется в научной литературе (по крайней мере, в положительном смысле). Сегодня евгенические проблемы решаются в рамках медицинской генетики — речь идет об изменении репродуктивной практики, диагностике индивидуальных или семейных наследственных болезней, устранении на постнатальной стадии носителей

²⁵ Николай Константинович Кольцов (1872—1940) — выдающийся русский биолог, автор идеи матричного синтеза хромосом.

²⁶ Юрий Александрович Филиппченко (1882—1930) — советский биолог и генетик, известный своей педагогической и научно-организаторской деятельностью. Его научные интересы охватывали генетику качественных и количественных признаков, включая наследование таланта у человека, евгенику, генетические основы эволюции.

²⁷ Левит Соломон Григорьевич (1894—1938) — российский биолог, один из основоположников медицинской генетики в России.

дефектных генных комбинаций с целью снятия симптоматики заболевания у данного пациента и т.д. Современная наука может определять последовательность нуклеотидов в ДНК, уже становится возможным отбор скрытых, внешне здоровых, носителей рецессивных генных комбинаций. Кроме того, современные методики позволяют определить генотип у плода в утробе матери. При обнаружении серьезного генетического дефекта можно сделать аборт. Современные методики репродукции человека (оплодотворение *in vitro*) открывают возможности для *евгенических манипуляций* — позволяют в некотором смысле контролировать генотип оплодотворенной яйцеклетки. Вероятно, когда-нибудь можно будет направленно изменять геном человека с помощью методов генной инженерии (что просто устранил необходимость отбора). Все это, наверное, может позволить говорить о формировании *неоевгеники* или *постевгеники* — достижении евгенических целей средствами современных генных технологий.

Итак, генетика родилась, вероятно, в 1900 г., когда повторно были открыты законы Менделя. Но психогенетика, как мы можем теперь утверждать, старше! Смотрите: эволюционная теория Ч. Дарвина, капитальные исследования Ф. Гальтона — «Наследственный гений: исследование его законов и последствий». В 1875 г. этот труд был переведен на русский язык и в слегка сокращенном варианте опубликован под названием «Наследственность таланта, ее законы и последствия». Заслугой Ф. Гальтона был чисто научный подход к проблеме — сознавая весь уровень ответственности за свои выводы, Гальтон тщательно подошел к планированию и проведению исследования: им были проштудированы сотни страниц биографических словарей и мемуаров, применены новые статистические подходы к оценке чрезвычайно сложного по объему и разнообразию фактического материала. Многие его статистические разработки послужили основой для развития *биометрики*, *психометрики* и *психодиагностики*. Ф. Гальтон исследует интеллектуальные способности, применяя для классификации людей по уровню их одаренности уже существовавший тогда закон об уклонении от сред-

них величин (А. Кетле²⁸) и выделяет 14 уровней умственных способностей, расположенных выше и ниже среднего (по 7 разрядов с каждой стороны).

Таблица 1

Классификация людей по природным дарованиям

Степени природной даровитости, разделенные разными промежутками		Число людей, относящихся к различным степеням природной даровитости по их общей талантливости или специальным способностям							
Ниже среднего уровня	Выше среднего уровня	В отношении, т.е. один из	В каждом миллионе одинакового возраста	Во всем мужском населении Соединенного Королевства, т.е. 15 миллионов нижеозначенных возрастов					
				20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80
a	A	4	256791	651000	495000	391000	268000	171000	77000
b	B	6	162279	409000	312000	246000	168000	107000	48000
c	C	16	63563	161000	123000	97000	66000	42000	19000
d	D	64	15696	39800	30300	23900	16400	10400	4700
e	E	413	2423	6100	4700	3700	2520	1000	729
f	F	4300	233	590	450	355	243	155	70
g	G	790000	14	35	27	21	15	9	4
x	X								
все степени ниже g	все степени выше g	1000000	1	3	2	2	2	-	-
В ту или другую сторону от среднего уровня...			500000	1268000	964000	761000	521000	332000	298000
Итого с обеих сторон...			1000000	2536000	1928000	1522000	1042000	664000	298000

Используя результаты экзаменов в Кембридже и Королевской Военной Коллегии, Ф. Гальтон делает вывод: умственные способности, подобно росту, образуют непрерывное распределение, в котором существует некий постоянный средний уровень, откло-

²⁸ Адольф Кетле (1796—1874) — бельгийский математик, астроном, метеоролог, социолог. Один из родоначальников научной статистики.

нение от которого как в сторону гениальности, так и в сторону идиотизма должно следовать закону, управляющему отклонением от всякого рода средних величин, причем «...люди выдающейся даровитости по отношению к посредственности стоят настолько же высоко, насколько идиоты стоят ниже ее»²⁹ (Гальтон Ф., 1996. С. 33). Иначе говоря, для умственных способностей характерно *гауссово* (нормальное) распределение.

Чтобы доказать, что талант наследуется, Ф. Гальтон рассмотрел более 300 семейств, имеющих в числе своих членов знаменитостей. Среди них он выделил 415 человек, отмеченных особой даровитостью. По его подсчетам, они составляют не более 0,025% мужского населения. Ф. Гальтон включил в круг своих интересов широкий спектр способностей. Им были собраны материалы, касающиеся родословных не только знаменитых полководцев, государственных деятелей, литераторов, художников, музыкантов, ученых, английских судей, но и выдающихся спортсменов, особо отличившихся в гребле и борьбе. В целом в 300 рассмотренных семействах Ф. Гальтон насчитал до 1000 выдающихся людей. В таблице ниже приводятся данные, касающиеся *встречаемости одаренности* среди родственников знаменитых людей.

Таблица 2

Количество знаменитых и выдающихся людей всех разрядов (в %) среди родственников гениальных людей

Категории родственников	Степень родства	%
Отец		31
Брат		41
Сын	Вторая	48
Дед		17
Дядя		18
Племянник		22

²⁹ Гальтон Ф. Наследственность таланта. — М., 1996, С. 33.

Таблица 2 (окончание)

Внук	Третья	14
Прадед		3
Двоюродный дядя		5
Двоюродный брат		13
Двоюродный внук		10
Правнук		3

Убежденность Ф. Гальтона в наследственной природе интеллекта была основана на статистических результатах, полученных, как сейчас говорят, на популяционном уровне. Но Гальтон изучал скорее не наследственность, а изменчивость способностей, а его выводы с позиции современной науки могут быть подвергнуты сомнению. К сожалению, наиболее слабым звеном и в учении самого Дарвина, и в идеях Ф. Гальтона, была теория наследственности, вернее, просто отсутствие адекватной теории. Статистический подход Гальтона был далек от познания механизмов наследственности, а его объект изучения — человек — слишком сложен для того, чтобы далеко продвинуться в поисках путей изучения.

История генетики насчитывает сейчас чуть более столетия. Это очень короткий период по сравнению со многими другими науками, однако даже за этот небольшой срок она успела значительно повлиять на общественное сознание, вызывая бурную полемику, открытые споры, тайные войны — бурно развивающаяся (и до сих пор) генетика постоянно выносит на суд людей все новые факты, которые будоражат общество. К сожалению, с генетикой связано много трагических событий: первые же результаты исследований по наследственности человека породили евгеническое движение, захлестнувшее развитые страны Европы и Америки. Еще не разобравшись в законах наследственности, люди начали осуществлять социальные мероприятия, которые завершились трагедией для целых народов. Трагедия

произошла и в СССР, где стараниями академика Лысенко³⁰ изгонялись и истреблялись лучшие биологи-генетики: Н.К. Кольцов, Н.И. Вавилов, Н.В. Тимофеев-Ресовский, С.Г. Левит и др. Исследования по генетике свертывались, а с 1948 по 1964 г. в СССР генетика фактически была запрещена как буржуазная лженаука... Естественно, что и психогенетика не могла развиваться (по крайней мере, открыто): первые успешные исследования по психогенетике в СССР, проводившиеся в Медико-генетическом институте в конце 20-х — начале 30-х годов XX в. были насильственно прекращены, поскольку идеология государства требовала воспитания унифицированных членов социалистического общества, а генетика заставляла задумываться о генетической индивидуальности каждого человека — на Западе в то же время шли исследования, разрабатывались тесты, осуществлялся отбор детей для обучения по различным программам — политика в области образования все более зависела от развития психогенетики и психодиагностики. Накапливался обширный фактический материал по межгрупповым различиям в IQ — устойчиво подтверждался факт наличия статистически значимых межрасовых различий: *черное население США в ходе тестирования давало неизменно более низкие результаты, чем белое.*

Психогенетика теперь исследует когнитивные характеристики (примерно 80% работ). Оценки наследуемости IQ можно встретить в большинстве научных публикаций. В силу недостаточного совершенства методов количественные оценки наследуемости IQ были тогда несколько завышенными (0,7—0,8) против тех, что являются принятыми в настоящее время (около 0,5). Иными словами, *изменчивость людей по их интеллектуальным характеристикам на 70—80% описывалась генетической изменчивостью и лишь на 20—30% различиями в среде.* Специалисты, компетентные в области психологии, психогене-

³⁰ Трофим Денисович Лысенко (1898—1976) — советский агроном и биолог. Основатель и крупнейший представитель псевдонаучного направления в биологии, мичуринской агробологии, академик АН СССР. С именем Лысенко связана кампания гонений против ученых-генетиков, а также против его оппонентов, не признававших «мичуринскую генетику».

тики, генетики, хорошо знакомы с особенностями статистического показателя, который называется *коэффициентом наследуемости* и обозначается символом h^2 .

Этот количественный показатель представляет собой оценку доли наследственной составляющей популяционной изменчивости, т.е. величина его колеблется от 0 до 1,0 (или от 0 до 100%). Если в исследовании получена оценка наследуемости интеллекта, равная 70%, это следует понимать так: изменчивость IQ в исследованной популяции на 70% определяется генетическим разнообразием индивидов и на 30% — разнообразием их условий среды. Таким образом, коэффициент наследуемости является характеристикой популяции и не имеет никакого отношения к оценке наследственных и средовых влияний на уровень интеллекта конкретного индивида. Кроме того, коэффициент наследуемости зависит от генетического состава данной конкретной популяции и может меняться, если будет обследована другая популяция с другим генофондом. Коэффициент наследуемости того же признака может меняться и с изменением среды, в которой находится популяция. Как ни парадоксально это звучит, но коэффициент наследуемости не характеризует сам признак (IQ) и ни в коей мере не указывает, на сколько процентов развитие признака у конкретного индивида зависит от его генетической конституции.

Однако большинство людей несведущих полагают, что выражение *интеллект наследуется на 70%* следует понимать буквально. Иными словами, они считают, что их собственный интеллект или интеллект их ребенка на 70% определяется наследственностью и лишь на 30% зависит от воспитания, образования и прочей среды.

Вот и проблема расовой политики! В 70-е годы XX в. тонкости, касающиеся коэффициента наследуемости не были известны, исследованы, уточнены — высокие оценки наследуемости IQ были восприняты как свидетельство ограниченных возможностей развития интеллекта под влиянием среды. Иными словами, получалось, что обладатели низких умственных способностей, унаследованных ими в силу неудачной комби-

нации генов родителей, не могли рассчитывать на значительное повышение своего интеллекта за счет условий среды (в том числе, кстати, и образования). В число людей с более низкими (от природы) способностями попадали и люди с черной кожей. Получалось, что общество вряд ли может помочь развитию способностей людей, если они не заложены генетически. Если встать на такую точку зрения, то отпадает необходимость в высоком уровне образования для всех — учить стоит лишь избранных и отобранных, выделенных и назначенных. При этом заодно государство потратит гораздо меньше средств — заниматься образованием умственно неполноценных людей, может, вообще не имеет смысла? Меньше затрат... Итак, данные психогенетики, проинтерпретированные *особым образом*, можно вполне использовать для оправдания политики дискриминации.

Конечно, отрицать существование различий между людьми нелепо — каждый своеобразен (как своим внешним обликом — телосложение, цвет глаз, волос, кожи и т.д., так и особенностями поведения — походка, жестикация, мимика лица, особенности речи). Современная психология сегодня, к счастью, обладает обширным инструментарием для измерения различий между людьми [по многочисленным психологическим параметрам!]. Множество тестов демонстрируют, что люди отличаются по интеллектуальным, творческим, художественным и музыкальным способностям, по темпераменту, мотивации, особенностям личности и т.п. Кроме перечисленных различий между отдельными индивидами, ученые обнаруживают наличие статистически достоверных различий между группами людей, отличающихся по полу, возрасту, социальному положению, этнической принадлежности и другим параметрам. Существование межгрупповых различий тоже вызывает повышенный интерес со стороны общества. Остро дискутируются различия между полами. Отметим: сейчас, когда декларируются равные права независимо от расовой и половой принадлежности, данные наук, указывающие на существование различий между расами и полами, воспринимаются очень болезненно, особенно если речь идет о социально значимых психологических характеристиках...

Можно попробовать выделить два основных направления современных исследований различий, одно из которых отвечает на вопрос «Что отличает людей и группы людей друг от друга?», другое — на вопрос «Как эти различия проявляются и формируются?».

Первое направление связано с изучением структуры психологических свойств человека: основной задачей здесь является выделение психологических свойств, наиболее важных для дальнейшего сравнительного анализа. Решение этой проблемы носит принципиальный характер для психологии. Именно в процессе решения этой задачи идет дискуссия между сторонниками *идиографического подхода*³¹, ярчайшим представителем которого являлся Г. Олпорт³², и приверженцами *номотетического подхода*³³ (Р. Кеттелл³⁴, Г. Айзенк³⁵ и их последователи). Основным предметом дискуссии стало положение Олпорта, в соответствии с которым черты личности, являясь сами по себе абстракцией, образуют в каждом конкретном случае неповторимое индивидуальное сочетание, что делает невозможным сравнение людей между собой. Кеттелл, возражая Олпорту, подчеркивал, что *проблема уникальности не является специфической особенностью исследований личности, неповторимость предмета изучения характерна для всех естественных наук:*

³¹ Идиографический подход — поиск индивидуально-психологических особенностей человека, по наличию которых он отличается от остальных людей.

³² Гордон Уиллард Олпорт (1897—1967) — американский психолог, теоретик черт личности.

³³ Номотетический подход (номотетический метод) — подход, направленный на выявление общих закономерностей.

³⁴ Рэймонд Бернард Кеттелл (1905—1998) — британский и американский психолог, внесший существенный вклад в развитие дифференциальной психологии в областях черт личности, способностей и мотивации. Автор одной из наиболее влиятельных теорий личности, разработанных в психологии XX в., автор теории гибкого и кристаллизованного интеллекта.

³⁵ Ганс Юрген Айзенк (1916—1997) — британский ученый-психолог, один из лидеров биологического направления в психологии, создатель факторной теории личности, автор популярного теста интеллекта.

в астрономии не найдено абсолютно одинаковых планет или звезд, два автомобиля, сошедшие с одного конвейера, могут существенно отличаться друг от друга, даже атомы водорода неидентичны и т.д. Уникальность объекта тем не менее не стала препятствием на пути развития астрономии, физики, химии, других естественных наук. Решение этого вопроса Кеттелл, а вслед за ним и Айзенк видели в последовательном применении при исследованиях личности естественно-научного подхода. Основным результатом исследований в этом направлении стали разнообразные модели психических свойств: темперамента, интеллекта, характера, — а также соответствующие методы психологических измерений. Круг вопросов, связанный с выбором параметров для описания различий, традиционно называется **проблемой признака**. Выбор психологических переменных для конкретного сравнительного исследования определяется в первую очередь спецификой модели личности, в рамках которой работает исследователь.

Другим подходом к выделению психологических характеристик, имеющих выраженные различия, является **теория черт**. Основной гипотезой ее является предположение, что *психологические особенности могут быть описаны с помощью устойчивых, проявляющихся в разных ситуациях и различающихся по степени выраженности у разных людей характеристик или черт*. В основе этого подхода лежит идея Ф. Гальтона об отражении наиболее значимых индивидуально-психологических различий в структуре натурального языка.

Одной из первых и наиболее распространенных структурных моделей является **16-факторная модель личности, разработанная Р. Кеттеллом** (16 PF), в которой исходный набор черт личности получен путем анализа слов английского языка. При определении исходного набора элементов структуры автором был использован список слов английского языка, обозначающих устойчивые характеристики поведения и черты личности. Исходный список из 4500 слов, составленный Олпортом и др., был сокращен Кеттеллом посредством выделения синонимических групп до 171 слова.

В качестве исходного материала для факторизации автором использовались три вида данных:

1. L-данные (real-live ratings), полученные путем формализации оценок поведения испытуемых в течение некоторого периода времени.

2. Q-данные (questionnaire data) полученные с помощью опросников и других методов самооценки.

3. T-данные (objective test data) — результаты измерения объективных (физиологических, динамометрических, моторных, вербальных и т.п.) характеристик поведения испытуемых.

В результате факторизации L- и Q-данных Кеттеллом было выделено 16 факторов первого порядка, содержательный анализ которых позволил автору интерпретировать их как черты личности. Проведенные исследования показали низкую воспроизводимость предложенной Кеттеллом структуры факторов первого порядка на разных выборках.

Другой широко распространенной факторной моделью личности является предложенная У. Норманом³⁶ (1963) так называемая «Большая пятерка», включающая пять факторов: экстраверсия (extroversion); дружелюбие (agreeableness); добросовестность, сознательность (conscientiousness); нейротизм (neuroticism) и культура (culture). Эта модель была переработана в исследованиях американских психологов Р. Маккрея³⁷ и П. Косты³⁸ (1987) — они заменили в разработанном ими «Пятифакторном опроснике» (Five-Factor Inventory) название фактора «культура» на «открытость» (openness).

За последнее десятилетие проведен целый ряд кросскультурных исследований, показавших достаточно высокую воспроизводимость пятифакторной структуры в разных странах мира. Следовательно, свойства, выделенные на основании используемых в английском языке терминов, не являются специфичными для ан-

³⁶ Уоррен Норман (1930–1998) — известный американский психолог, специалист в области психологии личности.

³⁷ Роберт МакКрей (род. 1949) — американский психолог, специалист в области психологии личности.

³⁸ Пол Коста (род. 1942) — известный американский психолог, специалист в области психологии личности.

глюзычной выборки. Обращает на себя внимание и тот факт, что черты, выделенные посредством лексикографического подхода, частично включают свойства, выделяемые в диспозициональных моделях.

Еще одно направление дифференциально-психологических исследований связано с непосредственным анализом как индивидуальных, так и групповых различий. В рамках этого направления исследуются группы людей, выделенных по разным основаниям, кроме того, решаются вопросы об источниках индивидуально-психологических различий. К числу наиболее очевидных оснований для выделения групп людей относится *половая принадлежность*. Действительно, кроме различий между расами, этническими группами и социальными классами существует то, что первично в нашем сознании и представлении о себе — различие между мужчинами и женщинами. Анатомические различия, очевидные уже при рождении, увеличиваются от детства к взрослости; параллельно с анатомическим развитием формируется «Я-образ», специфический для каждого пола. В любом обществе существует разделение труда в зависимости от пола, есть «мужские» и «женские» профессии, мода, стереотипы поведения. Универсальность культурного различия мужчины и женщины в истории часто служила доказательством того, что социальные различия между полами коренятся в генах. Почти достоверно, что различия между полами в поведении и социальных ролях являются частью той же самой биологической дифференциации, которая позволяет акушеру определить пол родившегося ребенка. Однако результаты многочисленных исследований позволяют с уверенностью говорить о существовании достоверных различий между полами лишь по *некоторым психологическим свойствам*:

— мальчики начинают устойчиво превосходить девочек по агрессивности, начиная с 2-летнего возраста. Значительно более высокий уровень агрессии проявляется в самых различных сферах — вербальных проявлениях, играх, фантазиях;

— эмоциональность, измеряемая разными методами — от наблюдений за интенсивностью и продолжительностью эмо-

циональных реакций у новорожденных до специальных шкал тревожности и эмоциональности, демонстрирует устойчивые половые различия — мальчики и мужчины более эмоционально стабильны, меньше подвержены страхам, менее тревожны;

— начиная с 2-летнего возраста, девочки демонстрируют более высокий уровень вербальных способностей — они больше общаются с другими детьми, их речь правильнее, используемые обороты более сложные. К началу школьного возраста эти различия перестают быть достоверными — они появляются вновь после окончания начальной школы и выражаются в большей беглости речи и скорости чтения у девочек. В пожилом возрасте у женщин дольше сохраняются вербальные функции;

— в подростковом возрасте появляются выраженные различия по пространственным и математическим способностям — мальчики и мужчины более успешны в решении математических задач и выполнении заданий, требующих операций с пространственными образами.

Перечисленные характеристики не зависят от особенностей ситуации, уровня образования, профессионального статуса — они носят устойчивый характер. При этом необходимо подчеркнуть, что наряду с биологической обусловленностью половых различий существенную роль играют процессы, происходящие в обществе. Уменьшение проявления половых различий в нынешнюю эпоху дает основание предположить *большую связь* половых различий с обучением и воспитанием — средой (!), окружающей детей — в последние десятилетия рушатся многие, в том числе и гендерные стереотипы, в соответствии с которыми, например, технические специальности и математика считались «не женским делом». Наряду с влиянием общества существенной [для формирования половых различий] является семейная среда, служащая проводником стереотипов, сложившихся в обществе (как ни странно, одним из объяснений лучшего развития вербальных способностей у девочек может служить тот факт, что матери разговаривают с новорожденными дочерьми значительно больше, чем с сыновьями...).

С середины XX в. ведутся систематические исследования различий между представителями этнических групп. Достаточно большое количество исследований посвящено изучению различий в развитии новорожденных — так, есть выводы, сделанные американскими исследователями, о большей адаптивности новорожденных индейцев и азиатов. Дети европейцев более возбудимы и активны, дольше успокаиваются. Африканцы характеризуются более быстрым темпом развития — у них легче вырабатываются моторные навыки, раньше начинают ходить. Исследования различий между расами в школьном и взрослом возрасте проводились преимущественно по характеристикам интеллекта. Была обнаружена следующая тенденция в успешности выполнения заданий интеллектуальных тестов: лучше всех справляются с задачами дети монголоидной расы, за ними следуют европеоиды, затем негроиды и американские индейцы. Американский психолог Дженсен, основываясь на материале большого количества психогенетических исследований, сделал вывод о генетической обусловленности интеллектуальных различий между белыми и черными американцами — данные дают основания для предположения о социальных причинах межрасовых различий интеллекта. Эта гипотеза проверена в специальных исследованиях, где группы американцев африканского и европейского происхождения уравнивались по целому ряду параметров — социально-экономическому статусу, размеру семьи, стилю воспитания детей, образованию и т.д. При таких составах экспериментальных выборок расовых различий по интеллекту обнаружено не было. Подобные результаты были получены и в исследовании родившихся в Германии после Второй мировой войны внебрачных детей от белых и чернокожих американских солдат. Отсюда можно сделать вывод о том, что *гипотеза о биологической обусловленности расовых различий по интеллекту не получила экспериментального подтверждения.*

Анализ результатов исследований, проведенных с использованием различных методов анализа, позволяет сделать следующие выводы:

— различия в социальном положении людей проявляются на протяжении всего жизненного пути человека — от особенностей пренатального развития (питание матери во время беременности, качество медицинского обслуживания) до приобретения профессии (тип учебного заведения, свобода выбора рода занятий);

— в онтогенезе происходит взаимное влияние социально-экономических особенностей интеллекта: чем выше социальный статус семьи, тем выше интеллект ребенка, что, в свою очередь, приводит к повышению качества жизни ребенка в процессе взросления и профессионального становления;

— семьи с различающимся качеством жизни характеризуются и разными стилями воспитания — родители с низким социальным статусом более авторитарны, чаще прибегают к принуждению, не склонны к поощрению самостоятельности ребенка.

Добавим, следует всегда помнить об особенностях интерпретации, полученных исследованиями данных: основным методом является сопоставление средних групповых значений. В случае обнаружения различий между группами проводится проверка их значимости по статистическим критериям. В случае, если различия оказались статистически достоверными, можно говорить только о средних значениях, но не распространяя этот вывод на конкретных людей. Необходимо помнить, что *внутригрупповые различия всегда больше, чем межгрупповые — различия между женщинами, например, больше, чем различия между средней женщиной и средним мужчиной.*

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 2

1. Подготовьте сообщения о евгенике: история, проблематика, научное функционирование.
2. Что такое позитивная евгеника?
3. Дайте представление о негативной евгенике.

4. В каких взаимоотношениях могут находиться евгеника и геноцид, евгеника и расовые теории, евгеника и фашизм?
5. Что можно сказать о сегодняшнем научном бытовании евгеники?
6. Подготовьте сообщения об исследованиях интеллектуальных способностей и различий, проведенных Ф. Гальтоном.
7. Какова судьба российской евгеники?
8. Какими путями идут поиски различий человека?

ТЕМА 3

ПСИХОГЕНЕТИКА В РОССИИ

Начало и история — евгеника, генетика, психофизиология.

Исследование близнецов.

Медико-биологический институт (Медико-генетический институт).

Исследование близнецов.

Изучение наследственности.

Вопрос о специфике психофизиологических и психологических признаков человека.

19 ноября 1921 г. в Институте экспериментальной биологии прошло первое заседание отечественного научного евгенического общества. На этом заседании председателем общества был избран выдающийся биолог Н.К. Кольцов (см. выше). В дальнейшем в работе общества принимали участие не только биологи, медики, но и представители других наук, в том числе и психологи — в 1922 г. Г.И. Челпанов³⁹, основатель первого российского института психологии, дважды выступал с докладами на заседании Русского Евгенического общества. На 20-м заседании общества (февраль 1922 г.) он выступил с докладом «*Значение Гальтона для современной научной психологии*», а в марте с докладом на тему «*Проблема культуры талантов (роль наследственности и воспитания)*». В 1923 г. с докладом «*К вопросу об экспериментально-психологическом исследовании лиц особо одаренных в интеллектуальном отношении*» на заседании общества выступал А.П. Нечаев⁴⁰, позже выступал Г.И. Россоли-

³⁹ Георгий Иванович Челпанов (1862–1936) — известный русский философ, логик и психолог.

⁴⁰ Александр Петрович Нечаев (1870–1948) — российский и советский психолог, один из основоположников экспериментальной педагогики.

мо⁴¹ с докладом об исследовании интеллектуальных способностей.

Мы писали уже о Русском евгеническом обществе и теперь, в связи с историческим экскурсом, только напомним о его главных задачах:

- изучение законов наследственной передачи разных свойств, как нормальных, так и патологических;
- установление наследственных различий по нормальным и патологическим свойствам разных профессиональных и социальных типов;
- исследование экзогенных и эндогенных влияний, определяющих развитие признака;
- изучение плодovitости тех или иных типов.

Для решения таких задач Русское евгеническое общество предполагало организовать сбор массовых статистических данных по однообразным и методически строго обоснованным схемам.

План посемейного евгенического обследования включал в себя семейный лист для отдельных признаков, семейный лист для нескольких признаков, типологический лист для изучения однородных типических групп, родовой биографический лист, демографический семейный лист и семейно-родословную таблицу.

В 1922 г. в Москве Н.К. Кольцовым был основан Русский Евгенический Журнал, который консолидировал к тому времени уже чрезвычайно разнообразное евгеническое движение. Всего успело выйти 7 томов (1922–1930) журнала. Для организации евгенических исследований был создан и специальный отдел при Институте экспериментальной биологии. Сам Н.К. Кольцов (см. ниже) широко понимал задачи евгеники и включал в нее не только составление генеалогий, но и геогра-

⁴¹ Григорий Иванович Россоломо (1860–1928) — русский и советский невропатолог и дефектолог.

фию болезней, витальную статистику, социальную гигиену, генетику психических особенностей человека, типов наследования цвета глаз, волос и т.д.

Примерно в это же время Ю.А. Филипченко⁴² организовал в Ленинграде Бюро по евгенике при Комиссии по изучению естественных производительных сил России при Российской академии наук и начал издавать Известия Бюро по евгенике. К 1930 г. евгеника в СССР прекратила свое существование — уж как-то не сочеталось многое в данной науке с официальной идеологией страны, строящей новое будущее... Однако практика, научная практика развивалась (то под контролем, то ускользая от него). Еще с начала XX в. в России идет исследование близнецов: работы С.А. Суханова⁴³ и др. В 1900 г. С.А. Суханов опубликовал работу «*О психозах у близнецов*», где проанализировал 30 случаев сходства психоза у близнецов. Однако систематические исследования близнецов начались только в 1929 г. в Медико-биологическом институте (в 1935 г. переименованном в Медико-генетический институт). Основная задача института, по мнению его директора С.Г. Левита (см. ниже), состояла в разработке [с точки зрения генетики и смежных с ней наук — биометрии, цитологии, биологии развития, эволюционного учения] проблем медицины, антропологии и психологии, а также проблем теоретической антропогенетики. Институт придерживался комплексного подхода к решению поставленных задач, для чего в нем были открыты отделения генетики, цитологии, механики развития и иммунобиологии, внутренних болезней, психологии, но все же основным направлением института было исследование роли генетических и средовых

⁴² Юрий Александрович Филипченко (1882—1930) — советский биолог и генетик, известный своей педагогической и научно-организаторской деятельностью. Его научные интересы охватывали генетику качественных и количественных признаков, включая наследование таланта у человека, евгенику, генетические основы эволюции. Он предложил понятия «микрорэволюция» и «макрорэволюция».

⁴³ Сергей Алексеевич Суханов (1867—1915) — российский психиатр, исследователь патологии характеров.

влияний в этиологии⁴⁴ болезней. В институте изучалась наследственная обусловленность ряда заболеваний, таких, например, как базедова болезнь⁴⁵, бронхиальная астма, евнухоидизм⁴⁶, язва желудка и двенадцатиперстной кишки, диабет и др. Были получены интересные данные о роли наследственности в формировании физиологических особенностей детского возраста, строении некоторых отделов костной системы, особенностей электрокардиограммы. Много внимания уделялось разработке математических методов анализа близнецовых исследований. Психологическое направление работ было предложено А.Р. Лурией⁴⁷, который возглавил психологическое отделение института. Кроме того, в институте проводились исследования наследственной обусловленности моторных функций, различных форм памяти, уровня психического развития, внимания, особенностей интеллекта. Особенно любопытны были исследования по *активному воздействию на человека*, проводившееся сотрудниками института (испытание методов питания, лечения и обучения). И здесь использовался *метод контрольного близнеца*, с помощью которого проверялась эффективность различ-

⁴⁴ Этиология — раздел медицины, изучающий причины и условия возникновения болезней. В профессиональной медицинской среде термин «этиология» употребляется также как синоним «причины» (например, «грипп — заболевание вирусной этиологии»). Большинство причин известных к настоящему времени болезней было открыто и изучено в XX в.

⁴⁵ Базедова болезнь — эндокринное заболевание, обусловленное избытком гормонов щитовидной железы. Она характеризуется перепроизводством гормона тироксина, увеличением щитовидной железы (зобом) и многочисленными изменениями во всех системах организма. Базедова болезнь чаще всего начинается в возрасте между 30 и 40 годами, особенно часто заболевают лица, в семейном анамнезе которых встречаются пороки щитовидной железы.

⁴⁶ Евнухоидизм — эндокринное заболевание, характеризующееся снижением функции половых желез, недоразвитием половых органов, диспропорцией скелета и ожирением.

⁴⁷ Александр Романович Лурия (1902–1977) — выдающийся советский психолог, основатель отечественной нейропсихологии, сотрудник Л.С. Выготского и один из лидеров круга Выготского.

ных методов обучения грамоте, развития конструктивной деятельности дошкольника.

Вопрос о методах обучения — один из коренных вопросов и педагогики, и методологии, и дидактики — а уж вопрос об эффективности развития конструктивной деятельности ребенка волнует не только педагогов, работающих с младшими школьниками, но и педагогов (и, может быть, как раз в первую очередь) дошкольного образования. Так, например, ряд исследований (в том числе, под руководством А.Р. Лурии) показал, что обучение, опиравшееся на сложный, еще не развитый у ребенка наглядный анализ, может приводить к значительному развитию конструктивных операций. Медико-биологический (Медико-генетический) институт важен и по целям, и по результатам проделанной им работы. К сожалению, упоминавшиеся выше события, развернувшиеся вокруг генетики в 1930-е годы, не обошли и Медико-генетический институт — в 1936 г. началась открытая травля С.Г. Левита и института в целом, что привело к закрытию летом 1937 г. В 1938 г. С.Г. Левит был арестован и впоследствии расстрелян. После этого исследования по генетике поведения в СССР прекратились. И лишь после ослабления позиций Т.Д. Лысенко (1960-е годы) научная работа в этом направлении стала опять возможной.

Возобновление отечественных психогенетических исследований связано прежде всего с изучением природы межиндивидуальных различий свойств нервной системы — эти исследования проводились в НИИ общей и педагогической психологии в лаборатории Б.М. Теплова⁴⁸ — В.Д. Небылицына⁴⁹, а с 1972 г. продолжались под руководством И.В. Равич-Щербо в специальной лаборатории, основной задачей которой было проведение *психогенетических исследований*. *Этапы*

⁴⁸ Борис Михайлович Теплов (1896—1965) — советский психолог, основатель школы дифференциальной психологии.

⁴⁹ Владимир Дмитриевич Небылицын (1930—1972) — советский психолог, последователь Б.М. Теплова. На основе исследований Теплова разрабатывал основные принципы дифференциальной психофизиологии. Доказал гипотезу Теплова об обратной зависимости между силой нервной системы и чувствительностью.

пути, пройденного лабораторией в 70—80-е годы, представляют собой последовательный переход от изучения природы свойств нервной системы как физиологической основы индивидуальности к анализу соотношения свойств нервной системы с психологическими характеристиками и к изучению роли наследственных и средовых факторов в формировании индивидуального разнообразия всевозможных психологических и психофизиологических характеристик человека (практически все исследования были нацелены на проверку упомянутого предположения о врожденном, наследственно обусловленном характере индивидуальных особенностей функционирования центральной нервной системы, лежащих в основе свойств нервной системы).

Применение техники выделения вызванных потенциалов (ВП) позволило подойти к анализу наследуемости нейрофизиологических механизмов переработки информации.

Вызванный потенциал (ВП; англ. EP — Evoked potential) — электрическая реакция мозга на внешний раздражитель или на выполнение умственной (когнитивной) задачи. Наиболее широко используемыми раздражителями являются визуальные для регистрации зрительных ВП, звуковые для регистрации аудиторных ВП и электрические для регистрации соматосенсорных ВП. Запись ВП производится при помощи электроэнцефалографических электродов, расположенных на поверхности головы.

Метод вызванных потенциалов (ВП) применяется для исследования функции сенсорных систем мозга (соматосенсорной, зрительной, аудиторной) и систем мозга ответственных за когнитивные процессы. В основе метода лежит регистрация биоэлектрических реакций мозга в ответ на внешнее раздражение (в случае сенсорных ВП) и при выполнении когнитивной задачи (в случае когнитивных ВП). В зависимости от времени появления (латентности) вызванного ответа после предъявления стимула ВП принято разделять на коротколатентные (до 50 миллисекунд), среднелатентные (50—100 мс) и длиннелатентные (свыше 100 мс). Особой разновидностью ВП являются моторные вызван-

ные потенциалы, которые регистрируются с мышц конечностей в ответ на транскраниальное [внутричерепное] электрическое или магнитное раздражение моторной зоны коры (Транскраниальная магнитная стимуляция). Моторные ВП позволяют производить оценку функции кортикоспинальных (моторных) систем мозга.

Поскольку амплитуда ВП (5–15 мкВ) гораздо меньше амплитуды ЭЭГ в состоянии бодрствования (20–70 мкВ), то для выделения ВП проводят усреднение сигнала: стимул предъявляется несколько раз, после чего компьютер суммирует отрезки ЭЭГ, которые следуют сразу после предъявления стимула. В результате постоянные компоненты ВП суммируются и выделяются, а «случайные» компоненты ЭЭГ, наложившиеся на запись во время регистрации ВП, нивелируются. Следует отметить, что соотношение сигнал/шум при выделении ВП из ЭЭГ находится в прямой зависимости от квадратного корня из количества поданных стимулов. Например, если средняя амплитуда ЭЭГ при записи ВП составляет 50 мкВ, то после 25 поданных сигналов уровень шума уменьшится до 10 мкВ, после 50 поданных сигналов — до значения около 7 мкВ, после 100 — до 5 мкВ и т.д. Так как при получении когнитивных ВП зачастую используются несколько различных типов сигналов, то для четкого выделения ВП на конкретный тип стимула следует учитывать не общее количество поданных сигналов, а количество поданных сигналов этого типа. Рекомендуется для выделения компонентов с высокой амплитудой подавать 50–60 стимулов, со средней амплитудой — 200–300, с низкой — более 500.

Кроме электроэнцефалографии для регистрации ВП используют также магнитоэнцефалографию (МЭГ).

Различают зрительные ВП (ЗВП), аудиторные ВП (АВП), соматосенсорные ВП (СВП), связанные с событиями ВП (ССВП, в английском варианте — event-related potential ERP), когнитивные ВП (КВП), которые являются частным случаем ССВП и моторные ВП (МВП).

Характеристиками вызванных потенциалов являются латентный период (латентность), амплитуда (или площадь), полярность (негативная/положительная) и форма.

Для диагностических целей наибольшее применение получили коротколатентные аудиторные, соматосенсорные, зрительные и моторные ВП. Например, стволовые АВП (Brainstem auditory evoked potentials) используются в качестве стандартного нейрофизиологического теста для исследования поражений ствола мозга и объективной оценки нарушений слуха. Соматосенсорные и моторные ВП позволяют выявить и оценить степень нарушения функции проводящих путей спинного мозга. Зрительные ВП имеют важное значение в диагностике рассеянного склероза.

В научной практике ВП первоначально выступали как основа для анализа реакций мозга на внешние стимулы, в дальнейшем стали использоваться и для анализа внутренне обусловленных нервных процессов. **На основании данных, полученных с помощью этого метода, строятся гипотезы относительно восприятия, внимания, интеллекта, функциональной асимметрии мозга и индивидуальной психофизиологической дифференциации.** В частности, могут быть зафиксированы биоэлектрические колебания, связанные с активностью двигательной коры (моторный потенциал), с окончанием движения, с состоянием намерения произвести какое-либо действие (Е-волна), пропуска ожидаемого стимула. Форма, амплитуда и латентный период колебаний длиннотентных вызванных потенциалов обусловлены местом локализации регистрирующего электрода, модальностью и интенсивностью стимула, состоянием и индивидуальными особенностями индивида.

Психогенетические исследования самостоятельных психологических характеристик проводились в соответствии с теоретическими представлениями дифференциальной психофизиологии, что проявлялось в ориентации на *динамические*, а не на *содержательные* характеристики — в основном исследовались особенности общительности, тревожности и эмоциональности.

С начала 1980-х годов психологическая проблематика меняется: основным предметом исследования становятся *когнитивные* характеристики — интеллект и когнитивные способности. Экспериментальные исследования проводятся как совместный

психогенетический анализ психологических и психофизиологических характеристик — рассмотрение психофизиологических характеристик как звена между генотипом и психологическими особенностями. Также обсуждается вопрос о специфике психофизиологических и психологических признаков человека, включаемых в генетическое исследование, в связи с тем, что появилось достаточно данных о зависимости механизмов наследственной детерминации психологических и психофизиологических признаков от их психологической структуры. Исследованиями было установлено, что генетический контроль параметров сенсомоторной деятельности обнаруживается лишь на уровне высокой автоматизации навыка — генетический контроль параметров, например, зрительных ВП меняется в зависимости от экспериментальной ситуации, в которую включен исследуемый параметр. Исследование генетической обусловленности целостных (системных) психофизиологических образований (оборонительная и ориентировочная реакции) подтвердило зависимость характера наследственной детерминации от специфики исследуемого звена соответствующей реакции. Генетический контроль более выражен, когда движение — средство выполнения, а не цель действия. Отсюда: фенотипически один и тот же психофизиологический признак как признак, имеющий одни и те же внешние проявления, может существенно различаться по психологической структуре и соответственно по соотносительному вкладу генотипических и средовых детерминант в его вариативность. А данные о возрастной динамике генетического контроля поведения человека тоже свидетельствуют о зависимости наследственной детерминации от психологической структуры изучаемого признака, поскольку механизмы реализации психологической функции меняются в онтогенезе — на разных этапах онтогенеза одной и той же психической функции влияние генетических факторов оказывается различным, что (согласно исследованиям А.Р. Лурии) связано с качественной перестройкой психической деятельности ребенка.

Психологический институт Российской академии образования в 1986 г. организовал первое в нашей стране лонгитюдное

(долговременное) исследование близнецов, задуманное как попытка подойти к решению одного из основных вопросов возрастной психологии — вопроса о том, какие факторы, генетические или средовые, и в какой степени обеспечивают преемственность развития. Это исследование продолжается и до сих пор.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 3

1. Подготовьте сообщения об истории создания и деятельности Русского евгенического общества.
2. Подготовьте сообщения о жизни и научной деятельности Н.К. Кольцова.
3. Расскажите о начале изучения близнецов в России, методе исследования близнецов.
4. Подготовьте сообщения о научной деятельности, жизни и судьбе С.Г. Левита.
5. В чем, по-вашему, заслуги Медико-биологического (Медико-генетического) института перед отечественной / мировой психогенетикой?
6. Расскажите о психогенетических исследованиях лаборатории Теплова-Небылицына.
7. Что такое *вызванный потенциал*?

ТЕМА 4

ГЕНОМ ЧЕЛОВЕКА: ПРОЕКТЫ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ФАКТЫ И ДОМЫСЛЫ

Понятие о геноме.

Генетика мозга. Генные заболевания.

Международный проект «Геном человека».

Вымыслы, предположения, гипотезы.

Развитие молекулярной биологии и генетики человека к середине 80-х годов XX в. сделало возможным и даже, в принципе, необходимым появление такого проекта, как «Геном человека» — к этому времени были уже достаточно разработаны методы изучения генов, которые и легли в основу данного проекта.

Это были методы быстрого определения первичной структуры ДНК, полимеразной цепной реакции (ПЦР), методы клонирования протяженных участков чужеродной ДНК в искусственных хромосомах дрожжей, метод разделения больших фрагментов ДНК электрофорезом в пульсирующем электрическом поле и ряд других. В области генетики человека были разработаны методы локализации генов с помощью анализа наследования признаков с анонимными ДНК-маркерами. Разработан метод анализа полиморфизма длин рестрикционных фрагментов, который оказался настолько удачным, что позволил к 1987 г. получить первую карту генома человека.

Идея проекта «Геном человека» была выдвинута в США. В дальнейшем подобные национальные программы были приняты в Великобритании, Франции, Германии, Италии, России.

Картирование генов человека и выяснение нуклеотидной последовательности человеческого генома составляют основные взаимосвязанные задачи Международной программы «Ге-

ном человека». Официально эта научная программа с участием ведущих молекулярно-генетических лабораторий США, Западной Европы, России и Японии оформилась в 1990 г. Однако задолго до приобретения официального статуса в этих странах проводились важные молекулярные исследования по изучению генома человека и картированию его генов.

История отечественной программы началась в 1987 г. Ее инициатором и безусловным лидером в течение многих лет был академик А.А. Баев⁵⁰. По его настоянию в 1989 г. она стала одной из ведущих Государственных научно-технических программ СССР. Основные разделы этой программы как в России, так и во всем мире включают три главных направления научных исследований: картирование и секвенирование⁵¹ генома; структурно-функциональное изучение генома; медицинская генетика и генотерапия. Считается, что в итоге этой работы будут идентифицированы все гены человека, т.е. будет точно определено их число, взаиморасположение на генетической карте и структурно-функциональные особенности. Предполагается, что осуществление этого проекта, помимо колоссальных теоретических обобщений для фундаментальных наук, окажет огромное влияние на понимание патогенеза, предупреждение и лечение наследственных болезней, значительно ускорит исследование молекулярных механизмов, лежащих в основе развития очень многих моногенных нарушений, будет способствовать более эффективному поиску генетических основ мультифакториаль-

⁵⁰ Александр Александрович Баев (1903–1994) — советский и российский биохимик, врач, выдающийся ученый. Основные работы посвящены биохимии, биотехнологии, генетике и молекулярной биологии. Первым в Советском Союзе и одним из первых в мире осуществил структурно-функциональное изучение нуклеиновых кислот (РНК и ДНК), участвовал в выделении и изучении гормона роста человека. Являлся автором и руководителем научно-исследовательской программы по изучению генома человека.

⁵¹ Секвенирование биополимеров (белков и нуклеиновых кислот — ДНК и РНК) — определение их аминокислотной или нуклеотидной последовательности. В результате секвенирования получают формальное описание первичной структуры линейной макромолекулы в виде последовательности мономеров в текстовом виде.

ных заболеваний и наследственной предрасположенности к таким широко распространенным болезням человека как атеросклероз, ишемия сердца, психиатрические и онкологические заболевания.

Итак, подробнее о проекте «Геном человека».

Цель — выяснение последовательности оснований во всех молекулах ДНК в клетках человека. Одновременно должна быть установлена локализация всех генов, что помогло бы выяснить причины наследственных заболеваний и открыть пути к их лечению. В выполнении проекта задействовано несколько тысяч ученых, специализирующихся в биологии, химии, математике, физике и технике. Это один из самых дорогостоящих научных проектов в истории цивилизации. В 1990 г. на изучение геномов было потрачено 60 млн долларов, в 1991 г. — 135 млн, в 1992–1995 годах ежегодно выделялось от 165 до 187 млн долларов, а в 1996–1998 гг. только США расходовали 200, 225 и 253 млн долларов ежегодно. Чтобы последовательно приближаться к решению упомянутой проблемы картирования генов человека, было сформулировано пять основных целей: 1) завершить составление детальной генетической карты, на которой были бы помечены гены, отстоящие друг от друга на расстоянии, не превышающем в среднем 2 млн оснований (1 млн оснований принято называть 1 мегабаза, сокращенно Мб, от англ. слова base — основание); 2) составить физические карты каждой хромосомы (разрешение 0,1 Мб); 3) получить карту всего генома в виде охарактеризованных по отдельности клонов (5 тыс. оснований в клоне, или 5 килобаз, Кб); 4) завершить (к 2004 г.) полное секвенирование ДНК (разрешение 1 основание); 5) нанести на полностью завершенную секвенсовую карту все гены человека (к 2005 г.). Ожидалось, что, когда все указанные цели будут достигнуты, исследователи определят функции генов и разработают методы биологического и медицинского применения полученных данных.

В ходе проекта создаются последовательно три типа карт хромосом: генетические, физические и секвенсовые. Выявление всех генов, присутствующих в геноме человека, и установление хотя

бы примерного расстояния между ними позволили локализовать каждый ген в хромосомах. Такие генетические карты помимо инвентаризации генов и указания места их расположения отвечают на исключительно важный вопрос о вовлеченности генов в образование отдельных признаков организма — многие признаки формируются под контролем нескольких генов, часто расположенных в разных хромосомах, и знание локализации каждого из них будет способствовать лучшему распознаванию законов дифференцировки клеток, органов и тканей, а также лучшему лечению болезней. Еще когда создавалась хромосомная теория наследственности, выяснение положения каждого гена помогло нанести на генетические карты сначала *точки* дрозофил, затем кукурузы, а после этого и «генетические маркеры» других видов хромосом. Генетический анализ локализации маркеров вдоль хромосом помогал насыщать генетические карты хромосом человека новыми сведениями. Первые данные о положении генов появились еще до 1968 г. Затем знания нарастали, и в настоящее время примерное положение найдено уже для нескольких десятков тысяч генов. Второй тип карт — это физические карты хромосом. Еще в 60-е годы XX в. цитогенетики⁵² использовали методы окрашивания хромосом для выявления так называемых *бэндов* (поперечных полосок) на хромосомах. Полосы можно было увидеть в микроскоп. Установление соответствия полос и генов дало возможность внести в изучение хромосом новые детали. Затем были разработаны методы, позволившие следить за присоединением коротких отрезков радиоактивно-меченых или флуоресцентно-меченых ДНК к хромосомной ДНК. Локализация этих меток повысила разрешение структуры хромосом. Использование метода так называемой флуоресцентной *in situ* гибридизации (FISH-метод) дало возможность достичь разрешения от 2 до 5 Мб, а потом повысить его (при изучении хромосом делящихся клеток) до 100 Кб. В 1970-х годах научились разрезать ДНК на участки ферментами, узнающими коротенькие отрезки, в которых информация записана в

⁵² Цитогенетика — раздел генетики, изучающий закономерности наследственности во взаимосвязи со строением и функциями органоидов, в особенности хромосом.

виде палиндромов (перевертышей), читаемых одинаково в обоих направлениях: с начала до конца и с конца до начала. Эти ферменты были названы *рестрикционными*. С их помощью построили так называемые рестрикционные физические карты, а затем в короткий срок были разработаны другие физические и химические методы, приведшие к увеличению степени разрешения физических карт в сотни раз. Разработка методов изучения точных последовательностей нуклеотидов в ДНК, или методов секвенирования, открыла путь к созданию секвенсовых карт, на которых степень разрешения доведена до своего максимального значения — на этих картах указано положение всех нуклеотидов в ДНК.

Важная часть проекта «Геном человека» — разработка множества революционных методов исследований. Развитые еще до начала выполнения проекта методы (их называли методами первого поколения) включали применение рестрикционных ферментов; создание гибридных молекул, их клонирование и перенос участков ДНК с помощью векторов в клетки-доноры (чаще всего в клетки кишечной палочки и т.д.); синтез ДНК на матрицах информационной РНК; методы секвенирования генов; получение практически неограниченного количества копий генов с помощью РСР-машин (амплификация участков ДНК *in vitro*); методы, предназначенные для разделения молекул ДНК по плотности, массе, различной вторичной структуре и пр. В последние годы развиваются новые методы (так называемого второго поколения), которые включают как главный компонент автоматизацию большинства процессов.

За последние несколько лет созданы огромные международные банки данных о последовательностях нуклеотидов в ДНК разных организмов (такие, как *GenBank / EMBL / DDBJ*) и о последовательностях аминокислот в белках (*PIR / SwissPot*). Любой специалист в мире может практически беспрепятственно войти в эти банки данных и воспользоваться для исследовательских целей собранной там информацией. Решение о доступности информации, надо заметить, было принято не сразу, потребовалась значительная работа и самих ученых, и юристов, и законодателей, чтобы воспрепятствовать первоначальному

желанию коммерческих организаций патентовать все получаемые последовательности генов, закрыть их для доступа и коммерциализировать эту научную область.

Кратко скажем о результатах:

— *организмы с полностью секвенированными геномами.* Решение сначала более простых задач с постепенным их усложнением, обучением персонала, разработкой технологий — таким был путь исследователей, приступивших к разработке проблемы генома человека. Первой крупной вехой стало полное картирование в 1995 г. генома бактерии *Nemophilus influenzae*. В 1996 г. было закончено картирование ДНК дрожжевой клетки (12,5 Мб, 6 тыс. генов), в середине декабря 1998 года был полностью картирован геном круглого червя *Caenorhabditis elegans* (97 Мб и 19 099 генов, что составляет от $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{4}$ общего числа генов человека);

— *изученные гены человека* — с января 1995 до января 1996 г. длина участков ДНК человека, для которых была установлена полная последовательность оснований, увеличилась почти в 10 раз. Но хотя прогресс виден, все, что сделано за год, составляло менее одной тысячной процента человеческого генома. К июлю 1998 г. было секвенировано почти 9% всего генома, а затем каждый месяц приносил новые замечательные результаты. Параллельно изучено большое число копий генов, их последовательности сопоставлены с участками хромосомной ДНК, к 23 октября 1998 г. установлены последовательности 30 181 гена человека. К 11 ноября того же года число секвенированных генов достигло 30 261. Тем самым получена информация примерно для половины всех генов человека;

— *сведения о функциях генов в организмах.* Благодаря достигнутым успехам эти данные позволили впервые реально оценить функции генов в организме человека — для двух третей генов она или полностью установлена, или может быть примерно указана;

— *информация о вовлеченности генов в образование и функционирование отдельных органов и тканей человеческого тела.* Оказалось, что самое большое число генов необходимо для

формирования мозга и поддержания его активности, а самое маленькое для создания эритроцитов — всего 8 генов;

— *изучение геномов других организмов.* Когда программа еще только планировалась, было решено, что на первых порах надо отработать методы на более простых моделях. А в настоящее время секвенсовые карты составлены уже для 18 организмов, имеющих малый размер генома (от 1 до 20 Мб). В их числе представители многих родов бактерий: археобактерии, спирохеты, хламидобактерии, кишечная палочка, возбудители пневмоний, сифилиса, гемофилии, метанообразующие бактерии, микоплазмы, риккетсии, цианобактерии. Закончен анализ генома первого эукариотического одноклеточного организма — дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и первого многоклеточного животного организма — нематоды *Caenorhabditis elegans*;

— *изучение последовательностей нуклеотидов в генах, повреждение которых вызывает наследственные болезни человека.* На сегодня описано примерно десять тысяч различных заболеваний человека. Из этого числа около 3 тысяч — наследственные болезни. Они необязательно должны быть наследуемыми, т.е. передаваться от поколения к поколению. Слово *наследственный* здесь означает, что причина болезни заключается в поломке наследственного аппарата, т.е. генов (в том числе, в соматических клетках, а не только в генеративных). Выявление молекулярной причины поломки генов прямо вытекает из результатов исследования генома;

— *вполне приемлемое понимание эволюции органического мира.* Благодаря геномным исследованиям ученым удастся по-новому взглянуть на эволюцию живого мира. В первую очередь это касается таких крупных категорий, как деление живых существ на прокариотов (безъядерных организмов) и эукариотов (организмов, в клетках которых имеется ядро с двухслойной оболочкой). До последнего времени к прокариотам относили древние бактерии, так называемые археобактерии, по многим признакам отличающиеся от настоящих бактерий, но представленные и одноклеточными организмами без обособленного ядра и несущими одиночные двунитевые молекулы ДНК. Когда секвенирование ДНК археобактерий было завершено, стало

ясно, что эти организмы представляют собой отдельную ветвь на эволюционном древе живых существ на Земле.

А теперь о спорном... Прогресс сегодня достигнут в области создания новых продуктов для медицинской промышленности и лечения болезней человека. В настоящее время фармацевтическая промышленность завоевала лидирующие позиции в мире, что нашло отражение не только в объемах промышленного производства, но и в финансовых средствах, вкладываемых в эту промышленность (по оценкам экономистов, она вошла в лидирующую группу по объемам купли-продажи акций на рынках ценных бумаг). Важной новинкой стало и то, что фармацевтические компании включили в свою сферу выведение новых сортов сельскохозяйственных растений и животных и тратят на это десятки миллиардов долларов в год. Монополизирован выпуск химических веществ для быта, добавок к продукции строительной индустрии и т.п. Интерес к геномным и генно-инженерным исследованиям исключительно высок.

Основная стратегическая задача финальной части проекта «Геном человека» формулируется сейчас таким образом: изучение однонуклеотидных вариаций ДНК в разных органах и клетках отдельных индивидуумов и выявление различий между индивидуумами — анализ таких вариаций даст возможность не только подойти к созданию индивидуальных генных портретов людей (что, в частности, даст возможность лучше лечить различные болезни), но и определить различия между популяциями, выявлять географические районы повышенного риска, что поможет давать четкие рекомендации о необходимости очистки территорий от загрязнения и выявлять производства, на которых есть большая опасность поражения геномов персонала. Но... Здесь не только радость ожидания результатов — высказываются возражения против распространения персональной информации без разрешения тех, кого она касается — страховые компании целятся на добывание сведений всеми правдами и неправдами, они явно намереваются использовать данные против тех, кого страхуют (конгресс США уже принял ряд законов, направленных на строгий запрет распространения генети-

ческой информации относительно отдельных людей, и юристы всего мира тоже интенсивно работают в данном направлении).

Добавим следующее: международная группа генетиков обнаружила, что огромная часть генетического кода человека, которая ранее считалась нефункциональной, является активной. Это выяснилось после того, как специалисты получили самую точную в истории карту человеческого генома, расшифровав почти 100% цепочки ДНК. Анализом почти 3 млрд пар ДНК занимались более 400 специалистов из 32 научных лабораторий в Великобритании, США, Сингапуре, Испании и Японии. Проект, запущенный в 2007 г., получил название «*Энциклопедия ДНК*» (*Encode*). За пять лет ученым удалось проанализировать все 3 млрд пар генетического кода, составляющих человеческую ДНК. Сначала основное внимание было сосредоточено на генах, кодирующих белок. Они составляли всего 2% генома. В то же время совершенно упускалась из виду остальная масса, составляющая ДНК, так как ранее считалось, что она неактивна, и специалисты даже называли ее «мусорным геномом». Но оказалось, что в нее входят «переключатели» — участки ДНК, которые контролируют, когда гены включаются или выключаются в клетках. Многие из «переключателей» связаны с болезнями сердца или психическими заболеваниями. Конечно, с момента открытия до практического применения полученных данных, например, создания новых медицинских технологий, пройдет несколько лет, однако расшифровка генома стала поворотным моментом, который позволит создавать действенные ДНК-препараты.

Стало известно, что *смысловую нагрузку* несет не более 1% генома, а то и меньше. Все остальные участки ДНК дают инструкции, позволяющие этому 1% реализоваться. Сами они не несут информации, но указывают, в какой момент тот или иной ген должен заработать. К сожалению, вынуждены отметить: в настоящей момент знания во всем этом намного меньше, чем реальной информации. Поэтому попытки систематизации и подведения промежуточных итогов, конечно, важны, но нужно понимать, что ученые еще находятся в начале долгого пути к полному пониманию работы генома.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 4

1. В чем заключается, по вашему мнению, главная причина появления такого проекта как «Геном человека»?
2. Расскажите о главных задачах проекта «Геном человека»?
3. Подготовьте сообщения об истории участия нашей страны в проекте «Геном человека».
4. Подготовьте сообщения о жизни и научном творчестве А.А. Баева.
5. Какие новые методы исследования были созданы и применены в ходе реализации проекта?
6. Расскажите об основных результатах проекта «геном человека».
7. Дайте общее представление о спорных проблемах, возникших при осуществлении проекта «Геном человека».
8. Расскажите о проекте «Энциклопедия ДНК» (Encode).

ТЕМА 5

ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ГЕНЕТИКИ

Жизнь и научный труд Г. Менделя.

Дискретный характер наследственности.

Законы Менделя. Моногибридное скрещивание и открытие закона расщепления. Дигибридное скрещивание и открытие закона независимого распределения. Количественные соотношения признаков в потомстве при моно- и дигибридном скрещивании.

Решетка Пеннета для изображения процессов расщепления и независимого распределения признаков.

Основные законы наследуемости были описаны Грегором Менделем (см. выше) более полутора веков назад.

В начале XIX в., в 1822 г., в Моравии, в деревушке Хейнциндорф (сейчас Гинчице), в крестьянской семье родился мальчик. Он был вторым ребенком в семье. При рождении его назвали Иоганном, фамилия отца была Мендель.

Жилось нелегко, ребенка не баловали. С детства Иоганн привык к крестьянскому труду и полюбил его, в особенности садоводство и пчеловодство. Как пригодились ему потом навыки, приобретенные в детстве!

Выдающиеся способности обнаружили у мальчика рано: Менделю было 11 лет, когда его перевели из деревенской школы в четырехклассное училище ближайшего городка. Он и там проявил себя и уже через год оказался в гимназии в городе Опаве.

Платить за учебу и содержать сына родителям было трудно. А тут отец тяжело пострадал — ему на грудь упало бревно. В 1840 г. Иоганн окончил гимназию и параллельно школу кандидатов в учителя. Как видим, несмотря на трудности, Мендель продолжил учебу. Философский класс в институте города Ольмюца (Оломеуца). Тут учат не только философии, но и математике, физике — предметам, без которых Мендель, биолог в душе, не мыслит дальнейшей жизни. Биология и математика! В наши дни это

сочетание привычно, но в XIX в. казалось нелепым. Мендель, по сути, был первым, кто проложил в широкую дорогу для математических методов в биологии... Но в жизни Менделя наступил переломный момент: он становится монахом и не скрывает причин, толкнувших его на этот шаг — положение, освобождающее от забот о пропитании, по его собственным словам. В знак отрешения от мира принимается новое имя. Иоганн стал Грегором.

Много всего было в жизни монаха Менделя — обряды, службы, тяжкие для него обязанности, затворничество и труд... в маленьком монастырском садике (35 метров длины и 7 метров ширины). Здесь с 1854 по 1863 г. провел Мендель свои классические опыты, результаты которых не устарели по сей день. Своими научными успехами Г. Мендель обязан и необычайно удачным выбором объекта исследований — в четырех поколениях гороха он обследовал 20 тысяч потомков. Около 10 лет шли опыты по скрещиванию гороха. Каждую весну Мендель высаживал растения на своем участке. Доклад «Опыты над растительными гибридами», который был прочитан им в 1865 г., оказался неожиданностью даже для друзей.

Горох очень удобен по различным соображениям: потомство этого растения обладает рядом четко различимых признаков — зеленый или желтый цвет семян, гладкие или, напротив, морщинистые семена, вздутые или перетянутые бобы, длинная или короткая стеблевая ось соцветия и т.д. Переходных, половинчатых признаков не было. Мендель занимался селекционированием гороха, и именно гороху, научной удаче и строгости опытов Менделя мы обязаны открытием основных законов наследуемости: **закона единообразия гибридов первого поколения, закона расщепления и закона независимого комбинирования.**

Правда некоторые ученые выделяют не три, а два закона Менделя, объединяя первый и второй и считая, что первый является частью второго и описывает генотипы и фенотипы потомков первого поколения (F_1). Другие исследователи объединяют в один второй и третий законы, полагая, что «закон независимого комбинирования» есть, по сути, «закон независимости расщепления»... В отечественной научной литературе рассматривается три закона Менделя.

В 1866 г. вышла его статья «Опыты над растительными гибридами», которая заложила основы *генетики* как самостоятельной науки. Это редкий в истории знаний случай, когда одна статья знаменует собой рождение новой научной дисциплины, хотя труды по гибридизации растений и изучению наследования признаков в потомстве гибридов проводились задолго до Менделя в разных странах и селекционерами, и ботаниками. Были замечены и описаны факты доминирования, расщепления и комбинирования признаков в опытах французского ботаника Ш. Нодена⁵³. Даже Дарвин, скрещивая разновидности львиного зева, отличные по структуре цветка, получил во втором поколении соотношение форм, близкое к известному менделевскому расщеплению 3:1, но увидел в этом лишь «капризную игру сил наследственности». Смысл и следствия вышли из семилетней работы Менделя, по праву составляющей фундамент генетики.

Во-первых, он создал научные принципы описания и исследования гибридов и их потомства (какие формы брать в скрещивание, как вести анализ в первом и втором поколении).

Во-вторых, Мендель разработал и применил алгебраическую систему символов и обозначений признаков, что представляло собой важное концептуальное нововведение.

В-третьих, Мендель сформулировал два основных принципа, или закона наследования признаков в ряду поколений, позволяющие делать предсказания.

В-четвертых, Мендель в *неявной* форме высказал идею дискретности и бинарности наследственных задатков: каждый признак контролируется материнской и отцовской парой задатков (или генов, как их потом стали называть), которые через родительские половые клетки передаются гибридам и никуда не исчезают. Задатки признаков не влияют друг на друга, но расходятся при образовании половых клеток и затем свободно комбинируются у потомков (законы расщепления и комбинирования при-

⁵³ Шарль Виктор Ноден (1815–1899) — французский ботаник. Проводил работу по акклиматизации экзотических видов растений и способствовал открытию основ генетики. Он внес значительный вклад в ботанику, описав множество видов семенных растений.

знаков). Парность задатков, парность хромосом, двойная спираль ДНК — вот логическое следствие и магистральный путь развития генетики XX в. на основе идей Менделя.

Название новой науки — генетика («относящееся к происхождению, рождению») — было предложено в 1905—1906 гг. английским ученым, натуралистом У. Бэтсоном⁵⁴. Датчанин В. Иоганнсен⁵⁵ в 1909 г. утвердил в биологической литературе такие принципиально важные понятия, как *ген* («род, рождение, происхождение»), *генотип* и *фенотип*. На этом этапе истории генетики была принята и получила дальнейшее развитие менделевская, по существу, умозраительная, концепция гена как материальной единицы наследственности, ответственной за передачу отдельных признаков в ряду поколений организмов. Тогда же голландский ученый Г. де Фриз⁵⁶ (1901) выдвинул теорию изменчивости, основанную на представлении о скачкообразности изменений наследственных свойств в результате мутаций.

⁵⁴ Уильям Бэтсон, Бейтсон (1861—1926), английский биолог, являвшийся одним из основателей генетики. Предложил ее название. Отстаивал идею о невозможности наследования приобретенных признаков, прерывистую изменчивость организмов, учение о чистоте гамет. В 1905 г. предложил теорию «присутствия — отсутствия», объясняя возникновение новых признаков у живых организмов выпадением тормозящих факторов.

⁵⁵ Вильгельм Людвиг Иогансен (1857—1927) — датский биолог. Опытами над ячменем и фасолью доказывал неэффективность отбора у самоопыляющихся растений, создал на этой основе закон «о чистых линиях» и опровергал законы Ф. Гальтона о частичном наследовании приобретенных признаков. В 1903 г. в работе «О наследовании в популяциях и чистых линиях» ввел термин «популяция». В 1909 г. в работе «Элементы точного учения наследственности» ввел термины: «ген», «генотип» и «фенотип».

⁵⁶ Хуго Де Фриз (1848—1935) — голландский ботаник, генетик. Перестроил и подтвердил в 1900 г., одновременно законы Менделя. Пришел к выводу, что вид может распадаться на различные виды, наблюдая изменчивость ослинника (*Oenothera*). Это явление Де Фриз назвал мутациями. Разработал мутационную теорию.

Работами Т.Г. Моргана⁵⁷ и его школы в США в 1910–1925 гг. была создана **хромосомная теория наследственности**, согласно которой гены являются дискретными элементами нитевидных структур клеточного ядра — хромосом. Были составлены первые генетические карты хромосом плодовой мушки, ставшей к тому времени основным объектом генетики. Хромосомная теория наследственности прочно опиралась уже не только на генетические данные, но и на наблюдения о поведении хромосом в митозе⁵⁸ и мейозе⁵⁹, на исследование роли ядра в наследственности. Успехи генетики в значительной мере определяются тем, что она опирается на собственный метод — гибридологический анализ (основы которого и заложил Мендель).

Менделевская теория наследственности, т.е. совокупность представлений о наследственных детерминантах и характере их передачи от родителей к потомкам противоположна менделевским теориям, в частности теории пангенезиса, предложенной Дарвином, где идет речь о том, что признаки родителей прямо, от всех частей организма, передаются потомству. Поэтому характер признака потомка должен прямо зависеть от свойств родителя. Это полностью противоречит выводам, сделанным Менделем: детерминанты наследственности, гены, присутствуют в организме относительно независимо от него самого. Характер признаков (фенотип) определяется их случайным сочетанием. Они не модифицируются какими-либо частями организма и находятся в отношениях доминантности-

⁵⁷ Томас Хант Морган (1866–1945) — американский биолог, один из основоположников генетики, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине 1933 г. «За открытия, связанные с ролью хромосом в наследственности».

⁵⁸ Митоз — не прямое деление клетки наиболее распространенный способ репродукции. Биологическое значение митоза состоит в строго одинаковом распределении хромосом между дочерними ядрами, что обеспечивает образование генетически идентичных дочерних клеток и сохраняет преемственность в ряду клеточных поколений.

⁵⁹ Мейоз — уменьшение или **редукционное деление** клетки — деление ядра с уменьшением числа хромосом в два раза. Происходит в два этапа (редукционный и эквационный этапы мейоза).

рецессивности. Таким образом, менделевская теория наследственности противостоит идее наследования приобретенных в течение индивидуального развития признаков.

Представим законы Менделя конкретнее.

Моногибридное скрещивание. Первый закон Менделя

В опытах Менделя при скрещивании сортов гороха, которые имели желтые и зеленые семена, все потомство (гибриды первого поколения) оказалось с желтым семенами. При этом не имело значения, из какого именно семени (желтого или зеленого) выросли материнские (отцовские) растения: оба родителя в равной степени способны передавать свои признаки потомству. Аналогичные результаты были обнаружены и в опытах, в которых во внимание брались другие признаки — при скрещивании растений с гладкими и морщинистыми семенами все потомство имело гладкие семена. При скрещивании растений с пурпурными и белыми цветками у всех гибридов оказались лишь пурпурные лепестки цветков... Обнаруженная закономерность получила название **первого закона Менделя**, или **закона единообразия гибридов первого поколения**. Состояние (**аллель**) признака, проявляющегося в первом поколении, получило название **доминантного**, а состояние (аллель), которое в первом поколении гибридов не проявляется, называется **рецессивным**. «Задатки» признаков (по современной терминологии — гены) Г. Мендель предложил обозначать буквами латинского алфавита. Состояния, принадлежащие к одной паре признаков, обозначают одной и той же буквой, но доминантный аллель — большой, а рецессивный — маленькой.

Второй закон Менделя. Закон расщепления

При скрещивании гетерозиготных⁶⁰ гибридов первого поколения между собой (самоопыления или родственное скре-

⁶⁰ Гетерозиготными называют ядра, клетки или многоклеточные организмы, копии генов которых в гомологичных хромосомах представлены разными аллелями. Когда говорят, что данный организм *гетерозиготен* (или *гетерозиготен по гену X*), это означает, что копии генов (или данного гена) в каждой из гомологичных хромосом несколько отличаются друг от друга.

щивание) во втором поколении появляются особи как с доминантными, так и с рецессивными состояниями признаков, т.е. возникает расщепление, которое происходит в определенных отношениях: в опытах Менделя на 929 растений второго поколения оказалось 705 с пурпурными цветками и 224 с белыми. В опыте, в котором учитывался цвет семян, с 8023 семян гороха, полученных во втором поколении, было 6022 желтых и 2001 зеленых, а с 7324 семян, в отношении которых учитывалась форма семени, было получено 5474 гладких и 1850 морщинистых. Исходя из полученных результатов, Мендель пришел к выводу, что во втором поколении 75% особей имеют доминантное состояние признака, а 25% — рецессивное (расщепление 3:1). Эта закономерность получила название **второго закона Менделя, или закона расщепления**. Его формулировка: при скрещивании двух гибридов первого поколения, которые анализируются по одной альтернативной паре состояний признака, в потомстве наблюдается расщепление по фенотипу в соотношении 3:1 и по генотипу в соотношении 1:2:1.

Третий закон Менделя. Закон независимого наследования признаков

Изучая расщепления при дигибридном скрещивании, Мендель обратил внимание на следующее обстоятельство. При скрещивании растений с желтыми гладкими (AABB) и зелеными морщинистыми (aabb) семенами во втором поколении появлялись новые комбинации признаков: желтые морщинистые (Aabb) и зеленые гладкие (aaBb), которые не встречались в исходных формах. Из этого наблюдения Мендель сделал вывод, что *расщепление по каждому признаку происходит независимо от второго признака*. В приведенном примере форма семян наследовалась независимо от их окраски. Эта закономерность получила название **третьего закона Менделя, или закона независимого распределения генов**. Третий закон Менделя формулируется следующим образом: *при скрещивании гомозиготных особей, отличающихся по двум (или более) признакам, во втором поколении наблюдаются независимое наследование и комбинирование состояний признаков, если гены, которые их*

определяют, расположены в разных парах хромосом. Это возможно потому, что во время мейоза распределение (комбинирования) хромосом в половых клетках при их созревании идет независимо и может привести к появлению потомства с комбинацией признаков, отличных от родительских и прародительских особей.

Для записи скрещиваний нередко используют специальные решетки, которые предложил английский генетик Пеннет⁶¹ (решетка Пеннета). Ими удобно пользоваться при анализе полигибридных скрещиваний. Принцип построения решетки состоит в том, что сверху по горизонтали записывают гаметы отцовской особи, слева по вертикали — гаметы материнской особи, в местах пересечения — вероятные генотипы потомства.

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB Желтые гладкие	AABb Желтые гладкие	AaBB Желтые гладкие	AaBb Желтые гладкие
Ab	AABb Желтые гладкие	Aabb Желтые морщинистые	AaBb Желтые гладкие	Aabb Желтые морщинистые
aB	AaBB Желтые гладкие	AaBb Желтые гладкие	aaBB Зеленые гладкие	aaBb Зеленые гладкие
ab	AaBb желтые гладкие	Aabb Желтые морщинистые	aaBb Зеленые гладкие	aabb Зеленые морщинистые

Рис.1. Решетка Пеннета

При моногибридном скрещивании исследуется наследование одного гена. В классическом моногибридном скрещи-

⁶¹ Реджинальд Пеннет (1875–1967) — выдающийся английский генетик, автор термина *менделизм*.

вании каждый ген имеет два аллеля. Для примера мы возьмем материнский и отцовский организмы с одинаковым генотипом — «Gg». В генетике, как мы уже знаем, для обозначения доминантного аллеля используются заглавные буквы, а для рецессивного — строчные. Этот генотип может дать только два типа гамет, которые содержат или аллель «G» или аллель «g».

Наша решетка Пеннета будет выглядеть следующим образом:

	G	g
G	GG	Gg
g	Gg	gg

Суммировав одинаковые генотипы в решетке Пеннета для нашего потомства мы получим следующее соотношение по генотипам: 1 (25%) GG: 2 (50%) Gg: 1 (25%) gg — это типичное соотношение генотипов (1:02:01) для моногибридного скрещивания. Доминантный аллель будет маскировать рецессивный аллель, что означает, что организмы с генотипами «GG» и «Gg» имеют один и тот же фенотип. Например, если аллель «G» дает желтый цвет и аллель «g» дает зеленый цвет, то генотип «gg» будет иметь зеленый фенотип, а генотипы «GG» и «Gg» — желтый фенотип. Суммировав значения в решетке мы будем иметь 3G (желтый фенотип) и 1gg (зеленый фенотип) — это типичное соотношение по фенотипам (3:1) для моногибридного скрещивания. А соответствующие вероятности для потомства будут 75%G: 25%gg.

При дигибридных скрещиваниях исследуется наследование двух генов. Для дигибридных скрещиваний мы можем составить решетку Пеннета только в случае, если гены наследуются независимо друг от друга — это означает, что при образовании материнских и отцовских гамет в каждую из них может попасть любой аллель из одной пары вместе с любым другим из другой пары. Этот принцип независимого распределения был открыт

Менделем в экспериментах по дигибридным и полигибридным скрещиваниям.

Мы имеем два гена — Формы и Цвета. Для формы: «R» — это доминантный аллель, определяющий гладкую форму и «w» — это рецессивный аллель, который дает морщинистую форму горошин. Для цвета: «Y» — это доминантный аллель, определяющий желтую окраску и «g» это рецессивный аллель дающий зеленую окраску горошин. Мужское и женское растения имеют одинаковый генотип — «RwYg» (гладкие, желтые).

Сначала необходимо определить все возможные комбинации гамет, для этого также можно использовать решетку Пеннета:

	R	w
R	RR	Rw
w	Rw	ww

Таким образом, гетерозиготные растения могут дать четыре типа гамет со всеми возможными комбинациями: RY, Rg, wY, wg. Теперь составим решетку Пеннета для генотипов:

	RY	Rg	wY	wg
RY	RRYY	RRYg	RwYY	RwYg
Rg	RRYg	RRgg	RwYg	Rwgg
wY	RwYY	RwYg	wwYY	wwYg
wg	RwYg	Rwgg	wwYg	wwgg

Суммировав одинаковые генотипы в решетке Пеннета, для нашего потомства мы получим следующее соотношение и вероятности по генотипам: 1(6,25%) RRYY: 2(12,5%) RwYY:

1(6,25%) wwYY: 2(12,5%) RRYg: 4(25%) RwYg: 2(12,5%) wwYg: 1(6,25%) RRgg: 2(12,5%) Rwgg: 1(6,25%) wwgg. А так как доминантные признаки маскируют рецессивные, то соотношение и вероятности по фенотипам мы получим такие: 9(56,25%) R-Y— (гладкие, желтые): 3(18,75%) R-gg (гладкие, зеленые): 3(18,75%) wwY — (морщинистые, желтые): 1(6,25%) wwgg (морщинистые, зеленые). Такое соотношение по фенотипам — 9:3:3:1 является типичным для дигибридного скрещивания.

Составить решетку Пеннета для скрещивания между двумя растениями гетерозиготными по трем генам будет более сложно. Вот решетка для генотипов (64 клетки).

	ABC	aBC	AbC	abC	ABc	aBc	Abc	abc
ABC	AABBCC	AaBBCC	AABbCC	AaBbCC	AABBcc	AaBBcc	AABbcc	AaBbcc
aBC	AaBBCC	aaBBCC	AaBbCC	aaBbCC	AaBBcc	aaBBcc	AaBbcc	aaBbcc
AbC	AABbCC	AaBbCC	AAbbCC	AabbCC	AABbcc	AaBbcc	AAbbcc	Aabbcc
abC	AaBbCC	aaBbCC	AabbCC	aabbCC	AaBbcc	aaBbcc	Aabbcc	aabbcc
ABc	AABBcC	AaBBcC	AABbcC	AaBbcC	AABBcc	AaBBcc	AABbcc	AaBbcc
aBc	AaBBcC	aaBBcC	AaBbcC	aaBbcC	AaBBcc	aaBBcc	AaBbcc	aaBbcc
Abc	AABbcC	AaBbcC	AAbbcC	AabbcC	AABbcc	AaBbcc	AAbbcc	Aabbcc
abc	AaBbcC	aaBbcC	AabbcC	aabbcC	AaBbcc	aaBbcc	Aabbcc	aabbcc

Мы привели эти примеры для общего представления и расширения знаний по генетике — проблемы решения задач находятся не в сфере нашей дисциплины — основ психогенетики. Кроме того, само решение требует умения пользоваться полиномами⁶² и достаточно большого количества времени.

⁶² Полином — многочлен — алгебраическое выражение, состоящее из нескольких одночленов, соединенных между собой знаками сложения или вычитания.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 5

1. Подготовьте сообщения о жизни и научном творчестве Г. Менделя.
2. Расскажите подробно обо всех законах, открытых Г. Менделем.
3. Что собой представляет решетка Пеннета?
4. Подготовьте сообщения о роли Т.П. Моргана и его школы в развитии теории наследственности.
5. Как вы полагаете, в чем причина непринятия теории наследственности и генетики в нашей стране в определенные периоды развития науки?

ТЕМА 6

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПРОСТЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ, МАТЕРИАЛЬНЫЙ СУБСТРАТ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Хромосомная теория наследственности.

Два типа клеточного деления. Хромосомы человека.

Понятие кариотипа.

Рекомбинация хромосом в процессе образования половых клеток.

Сцепление и кроссинговер.

Генетическая уникальность индивида.

Молекулярные основы наследственности.

Гены в хромосомах. Мутации. Хромосомные аномалии.

Гены в популяциях. Закон Харди-Вайнберга.

Мы расскажем о хромосомной теории кратко, не вторгаясь в глубины генетики.

На рубеже XIX и XX вв. были изучены основные этапы деления клетки. Время жизни клетки с момента ее образования до деления составляет *клеточный цикл*, который делится на стадии, где ярчайшей из них в морфологическом отношении является *митоз* или собственно деление клетки. Период между митозами называется *интерфазой*. Ключевая роль в митозе принадлежит *хромосомам* — структурам в ядрах клеток, которые в период деления отчетливо видны при световой микроскопии и использовании специфических методов окрашивания. Окрашивающееся вещество хромосом называется *хроматином*. Впервые существование хромосом было показано В. Флеммингом⁶³ в

⁶³ Вальтер Флемминг (1843–1905) — немецкий биолог, основатель цитогенетики, с его трудами и публикациями зачастую связывают открытие хромосом.

1882 г. Сам термин *хромосома* впервые введен Г. Вальдейером⁶⁴ в 1888 г.

Набор хромосом одной клетки называется *кариотипом*. Число и морфология хромосом относятся к видовым признакам. Различные виды организмов различаются по кариотипу, в то время как в пределах одного вида таких различий не наблюдается, а аномалии кариотипа чаще всего ассоциированы с тяжелыми патологическими состояниями. В каждой хромосоме есть важный функциональный участок, который называется *центромерой*. Центромера разделяет хромосому на два плеча: *короткое (p)* и *длинное (q)*. Хромосомы делят на группы в зависимости от их длины и локализации центромеры. В соматических клетках высших каждая хромосома представлена двумя копиями, т.е. *диплоидным набором*. И только в половых клетках наблюдается одинарный или *гаплоидный набор* хромосом. Это обеспечивается за счет особой формы деления половых клеток — *мейоза*.

Первые обширные исследования, касающиеся структуры и морфологии хромосом, в нашей стране были проведены в 20-е годы XX в. выдающимся цитологом и эмбриологом С.Г. Навашиным⁶⁵ и его талантливыми учениками — М.С. Навашиным⁶⁶,

⁶⁴ Генрих Вильгельм Готфрид Вальдейер (1836–1921) — немецкий анатом и гистолог. Список его работ длинен и очень разнообразен. Среди прочего он ввел понятие нейрон, предполагая уже в 1881 г. его как функциональную основную единицу нервной системы. В 1888 г. ввел понятие *хромосома* для описания структуры клеточного ядра.

⁶⁵ Сергей Гаврилович Навашин (1857–1930) — русский цитолог и эмбриолог растений, основатель научной школы, академик Российской академии наук (с 1918 г.) и Всеукраинской академии наук (с 1924 г.). В 1898 г. открыл двойное оплодотворение у покрытосеменных растений. Заложил основы морфологии хромосом и кариосистематики.

⁶⁶ Михаил Сергеевич Навашин (1896–1973) — российский цитолог и цитогенетик. Сын С.Г. Навашина. Первым провел тщательный анализ хромосом человека.

Г.А. Левитским⁶⁷, Л.Н. Делоне⁶⁸. В 1924 г. Г.А. Левитский опубликовал первое в мире руководство по цитогенетике: «Материальные основы наследственности», в котором и ввел понятие кариотипа в том значении, в котором этот термин употребляется и в настоящее время.

У. Саттон⁶⁹ и независимо от него Т. Бовери⁷⁰ в 1902 г., исследуя процессы митоза и мейоза (см. выше), пришли к заключению, что постулированные Менделем наследственные факторы или гены находятся в хромосомах, так как поведение хромосом соответствует поведению этих наследственных факторов. Действительно, Мендель предположил, что в соматических клетках содержатся две копии наследственного фактора, отвечающего за один и тот же признак или, как мы уже определили, два аллеля одного гена. Выше мы писали об этом. Прямые доказательства локализации генов в хромосомах были получены позднее Т. Морганом (1910) в опытах на дрозофиле. Возвращаясь к законам Менделя, заметим, что независимое комбинирование справедливо только для тех признаков, гены которых находятся в разных хромосомах. Родительские аллели генов, локализованных в одной хромосоме, имеют большую вероятность совместного попадания в одну и ту же половую клетку. Таким образом, появилось представление о гене, как об участке хромосомы или хромосомном *локусе*, который отвечает за один признак и одновременно является единицей рекомбинации и мутации, ведущей к изменению фенотипа. Хромосомы высших организмов состоят из эухро-

⁶⁷ Григорий Андреевич Левитский (1878–1942) — русский и советский ученый, цитолог, морфолог растений, генетик. Ввел термин «кариотип» в современном его понимании.

⁶⁸ Лев Николаевич Делоне (1891–1969) — советский генетик и растениевод. Разрабатывал сравнительно-кариологический метод в систематике растений.

⁶⁹ Уолтер Саттон (Сэттон, 1876–1916) — американский ученый, генетик.

⁷⁰ Теодор Генрих Бовери (1862–1915) — немецкий биолог. Описал постоянство числа хромосом у разных видов (оно характерно для любого вида) и индивидуальность хромосом. В 1888 г. ввел понятие центросома.

матина и гетерохроматина, сохраняющего свое компактное положение на протяжении всего клеточного цикла. Именно гетерохроматин виден в интерфазных ядрах в виде окрашенных гранул. Большое количество гетерохроматина локализовано в области центромеры и на концах хромосом, которые называются *теломерами*. Хотя функции гетерохроматина до конца не ясны, предполагается, что он играет важную роль в поддержании структурной целостности хромосом, в их правильном расхождении в процессе деления клетки, а также в регуляции работы генов. Эухроматин на препаратах имеет более светлую окраску, и, по-видимому, в этих районах локализована большая часть генов. Хромосомные перестройки чаще возникают в области гетерохроматина.

Большая роль в изучении структуры и функций гетерохроматиновых и эухроматиновых районов хромосом принадлежит нашей выдающейся соотечественнице А.А. Прокофьевой-Бельговской⁷¹. Впервые детальное морфологическое описание десяти наиболее крупных хромосом человека и различных групп более мелких хромосом представлено в работах М.С. Навашина и др. в середине 30-х годов XX в.

В 1956 г. при использовании обработки гистологических препаратов алкалоидом⁷² *колхицином* было определено, что у человека 46 хромосом, состоящих из 23 различных пар. Колхицин задерживает деление клеток на стадии метафазы, когда хромосомы в наибольшей степени конденсированы и потому удобны для распознавания. Вот схема дифференциального окрашивания хромосом человека (рис. 2).

⁷¹ Александра Алексеевна Прокофьева-Бельговская (1903—1984) — советский генетик, известна своими исследованиями организации эукариотической хромосомы, одна из создателей отечественной школы медицинской цитогенетики.

⁷² Алкалоиды — группа азотсодержащих органических соединений природного происхождения (чаще всего растительного), преимущественно гетероциклических, большинство из которых обладает свойствами слабого основания; к ним также причисляются некоторые биогенетически связанные с основными алкалоидами нейтральные и даже слабокислотные соединения.

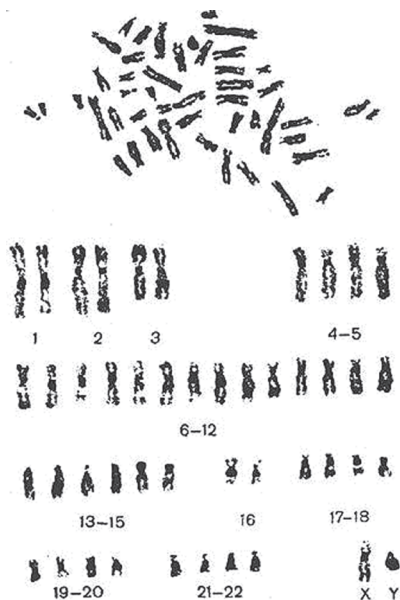


Рис 2. Схема дифференциального окрашивания хромосом человека

У женщин обе хромосомы каждой пары полностью гомологичны⁷³ друг другу по форме и рисунку окрашивания. У мужчин такая гомология сохраняется только для 22 пар хромосом, которые называются *аутосомами*. Оставшаяся пара у мужчин состоит из двух различных *половых хромосом* — X и Y. У женщин половые хромосомы представлены двумя гомологичными X-хромосомами. Таким образом, нормальный кариотип женщины записывается как (46, XX), а мужчины — (46, XY). В половые клетки как мужчин, так и женщин попадает только один набор хромосом. Все яйцеклетки несут 22 аутосомы и X-хромосому, а вот сперматозоиды различаются — половина из них имеет такой же набор хромосом, как и яйцеклетки, а в другой половине вместо X-хромосомы присутствует Y-хромосома. При оплодотворении двойной набор хромосом восстанавлива-

⁷³ Гомологичными в биологии называют сопоставимые части сравниваемых биологических объектов.

ется. При этом, кто родится — девочка или мальчик — зависит от того, какой сперматозоид принял участие в оплодотворении, тот, который несет X-хромосому, или тот, который несет Y-хромосому. Как правило, это случайный процесс, поэтому девочки и мальчики рождаются примерно с равной вероятностью.

На начальных этапах анализа кариотипа человека индивидуальная идентификация могла быть осуществлена только в отношении трех первых наиболее крупных хромосом. Остальные хромосомы делили на группы в зависимости от их размера, расположения центромеры и наличия *спутников* или *сателлитов* — небольших компактных фрагментов, отделенных от хромосомы тонкими перетяжками. Ниже изображены типы хромосом: *acrocentрики*, *metacentрики* и *submetacentрики* при локализации центромеры соответственно на конце хромосомы, посередине и в промежуточном положении.

В соответствии с принятой классификацией у человека выделяют 7 групп хромосом: А, В, С, D, Е, F и G или 1, 2, 3, 4, 5, 6 и 7. Для лучшей идентификации хромосом делают их раскладку по группам или кариограмму (рис. 3).

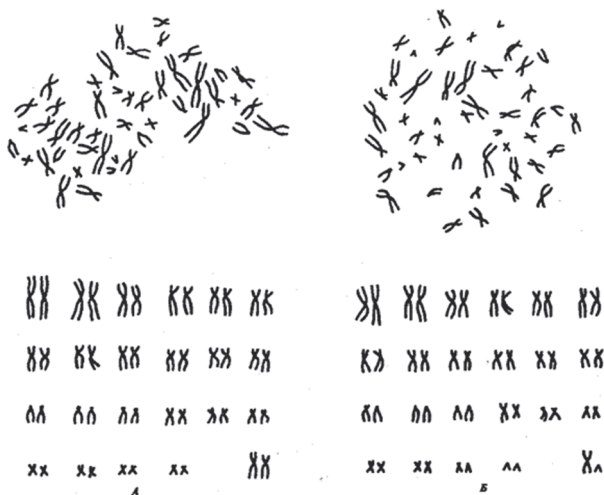


Рис. 3. Кариограмма: нормальные кариотипы человека.
А — женщины; Б — мужчины

В начале 70-х годов XX в. были разработаны методы дифференциального окрашивания хромосом с использованием красителя Гимза (G-, R-, C-, Q-методы). При этом на хромосомах выявляется характерная поперечная исчерченность — *бэнды* (см. выше), расположение которых специфично для каждой пары хромосом. Методы дифференциального окрашивания хромосом позволяют идентифицировать не только каждую хромосому, но и отдельные районы хромосом, последовательно пронумерованные от центромеры к теломере и сегменты внутри районов. Например, запись Хр21.2 означает короткое плечо X-хромосомы, район 21, сегмент 2. Эта запись очень удобна для определения принадлежности генов или других элементов генома к определенным хромосомным локусам. В частности, в области Хр21.2 локализован ген миодистрофии⁷⁴ Дюшенна — *DMD*.

Так были созданы методические основы для изучения особенностей кариотипа у разных видов организмов, определения его индивидуальной изменчивости и аномалий при определенных патологических состояниях. Тот раздел генетики, который занимается изучением хромосом и их аномалий, называется цитогенетикой.

В первой половине XX в. хромосомная теория наследственности получила значительное развитие. Было показано, что гены расположены в хромосомах линейно. Гены одной хромосомы образуют *группу сцепления* и наследуются вместе. Новые сочетания аллелей генов одной хромосомы могут образовываться за счет кроссинговера⁷⁵, причем вероятность этого события возрастает с увеличением расстояния между генами. Были введены единицы измерения генетического расстояния — *сантиморганы* или *морганиды*, названные так в

⁷⁴ Миодистрофия Дюшенна (мышечная дистрофия Дюшенна, миопатия Дюшенна, псевдогипертрофическая миопатия, М1М 310200) — одно из самых частых нервно-мышечных заболеваний. Обусловлена мутациями в гене дистрофина.

⁷⁵ Кроссинговер (перекрест) — процесс обмена участками гомологичных хромосом.

честь основоположника хромосомной теории наследственности — Т. Моргана. Считается, что два гена одной хромосомы находятся на расстоянии 1 сантиморгана (сМ), если вероятность кроссинговера между ними в процессе мейоза составляет 1%. Конечно, сантиморганы не являются абсолютными единицами измерения расстояния в хромосомах. Они непосредственно зависят от кроссинговера, который с разной частотой может происходить в разных участках хромосом. В частности, в области гетерохроматина кроссинговер проходит менее интенсивно.

Молекулярные основы наследственности составляют нуклеиновые кислоты — ДНК (у всех микробов, одноклеточных, растительных организмов, насекомых, животных) и РНК (у некоторых вирусов, в частности онкогенных). Именно в этих крупных биополимерах с помощью единого языка, алфавит которого составляют 4 буквы — нуклеозиды, записана генетическая информация живых существ. В ДНК информация изложена чередованием *аденина* (А), *тимина* (Т), *гуанина* (Г) и *цитозина* (Ц), которые образуют определенные последовательности, связываясь остатками дезоксирибозы и фосфором в *одноцепочечных молекулах*. Потом две комплементарные друг другу цепи образуют водородные связи: аденин-тимин (АТ) и гуанин-цитозин (ГЦ), которые закручиваются и образуют двойную спираль, преимущественно правовинтовую, одновременно биологическую и информационную, «змеиную лестницу». Молекула РНК имеет односпиральную структуру. В ее состав вместо тимина входит урацил (У), а вместо остатка дезоксирибозы — рибоза (химически несколько иная пентоза). Молекула нуклеиновой кислоты (НК) имеет способность к размножению, удвоение или репликации. Размножаются, тиражируются не белки, а нуклеиновые кислоты. При наличии необходимых компонентов и соответствующих ферментов на матрице каждой нити двуспиральной ДНК (после их разъединения) синтезируется комплементарный цепь новой ДНК. Репликация должна иметь полуконсервативный, матричный характер. В каждой

двухспиральной молекуле содержится и материнская (старая), и дочерняя (новая) цепь нуклеотидов. На уровне одноклеточных организмов нет смерти от старости. Этот механизм обеспечивает стабильность генетической информации, ее сохранность при процессе передачи потомкам.

Генетический код не перекрывается. У всех живых организмов на Земле в генетической программе кодируются те же аминокислоты. За последние 30 лет исследователи изучали и собирали исключения из открытых и оформленных правил, их оказалось много — возникли новые гипотезы и теории, что и привело к возникновению современной мобильной генетики, которая пришла на смену генетике классической. Сегодня мы знаем, что:

- генетическая программа не совсем стабильна — существуют мобильные диспергированные гены; внутри гена существуют участки с содержанием (*экзоны*) и без него (*интроны*);

- большое количество информации имеет регуляторные функции;

- ген обладает свойством делиться;

- в геноме имеют место не только уникальные кодирующие последовательности, но и огромное количество повторов информации;

- запись генетической информации может отличаться от универсальной;

- информационные молекулы содержатся в клетках не только в ядре (основная программа), но и в некоторых составляющих цитоплазмы: митохондриях и т.д.;

- реализация генетической информации, а именно синтез белка, осуществляется в цитоплазматических структурах — рибосомах;

- кодовая запись о структуре белковой молекулы переносится с ДНК на информационную (матричную) РНК (она же РНК-переносчик, синоним — т-РНК) путем комплементарного, матричного синтеза РНК на ДНК, сравнимый с репликацией (синтез ДНК на ДНК). Молекула РНК копирует весь ген эукариот вместе с незначимыми интронами. Такие временные молекулы называются пре-иРНК. Молекулы пре-иРНК пере-

мещаются из ядра к цитоплазме, а именно к рибосомам, состоящим из рибосомных РНК (рРНК) и белков. По пути пре-иРНК модифицируются, из них удаляются незначащие участки кода (интроны). Значение интронов, видимо, очень важное, но еще полностью не расшифровано.

Кстати, еще в конце XX в. стало известно, что в генотипе человека содержится 50–100 тыс. различных генов. Они кодируют продукты, необходимые для существования клетки (*кухонные гены*), организму (*гены роскоши*), или не кодируют ничего. Последние сейчас называются *эгоистичными генами*, избыточной генетической информацией, которая может содержать или память о прошлой эволюции, или быть резервом (планом) будущей эволюции.

Добавим: закон Харди–Вайнберга гласит, что **в условиях идеальной популяции частоты генов и генотипов остаются постоянными от поколения к поколению.**

Условия его выполнения:

1. *Случайность скрещивания в популяции.* Это важное условие подразумевает одинаковую вероятность скрещивания между всеми особями, входящими в состав популяции. Нарушения этого условия у человека могут быть связаны с кровнородственными браками. В этом случае в популяции повышается количество гомозигот. На этом обстоятельстве даже основан метод определения частоты кровнородственных браков в популяции, которую вычисляют, определяя величину отклонения от соотношений Харди–Вайнберга.

2. Еще одна причина нарушения закона Харди–Вайнберга — это так называемая *ассортативность* (неслучайность) браков, которая связана именно с неслучайностью выбора брачного партнера. Например, обнаружена определенная корреляция между супругами по коэффициенту интеллекта. Ассортативность может быть положительной или отрицательной и соответственно повышать изменчивость в популяции или понижать ее. Ассортативность влияет не на частоты аллелей, а на частоты гомо- и гетерозигот.

3. Не должно быть мутаций.

4. Не должно быть миграций как в популяцию, так и из нее.

5. Не должно быть естественного отбора.

6. Популяция должна иметь достаточно большие размеры, в противном случае даже при соблюдении остальных условий будут наблюдаться чисто случайные колебания частот генов (так называемый дрейф генов).

Эти положения, конечно, в естественных условиях в той или иной степени нарушаются. Однако в целом их влияние не так сильно выражено, и в человеческих популяциях соотношения закона Харди—Вайнберга, как правило, выполняются.

На частоту появления гомозиготных генотипов могут оказать влияние, как мы уже знаем, кровнородственные браки. При близкородственном скрещивании (инбридинге) частота гомозиготных генотипов увеличивается по сравнению с соотношениями закона Харди—Вайнберга. В результате этого вредные рецессивные мутации, определяющие заболевания, чаще оказываются в гомозиготном состоянии и проявляются в фенотипе. Среди потомства от кровнородственных браков с большей вероятностью встречаются наследственные заболевания и врожденные уродства. С увеличением степени инбридинга снижаются показатели умственного развития и учебная успеваемость. Коэффициент инбридинга в случае брака двоюродных сибсов равен $1/16$, для троюродных сибсов — $1/32$ (шкала Векслера). В связи с повышением мобильности населения в развитых странах и разрушением изолированных популяций наблюдалось снижение коэффициента инбридинга в течение всего прошлого века. На это также повлияло снижение рождаемости и уменьшение количества двоюродных сибсов. При отдаленном скрещивании можно наблюдать появление гибридов с повышенной жизнеспособностью в первом поколении. Это явление получило название *гетерозиса*. Причиной гетерозиса является перевод вредных рецессивных мутаций в гетерозиготное состояние, при котором они не проявляются в фенотипе.

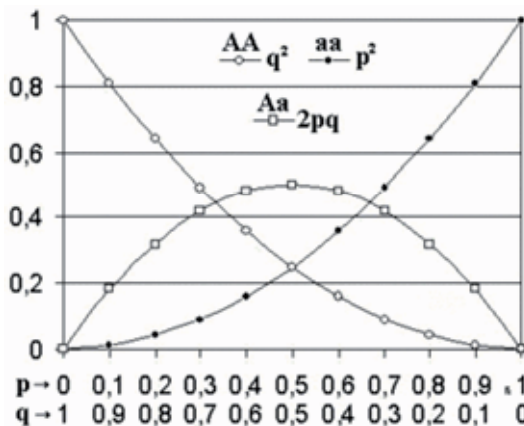


Рис. 4. Закон Харди–Вайнберга для двух аллелей: горизонтально отложены частоты аллелей p и q , вертикально показаны частоты генотипов, три возможных генотипа показаны разными символами

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 6

1. Подготовьте сообщения о становлении и развитии хромосомной теории.
2. Подготовьте словари научных терминов по генетике.
3. Подготовьте сообщения о научной деятельности Т. Моргана.
4. Расскажите о научной деятельности А.А. Прокофьевой-Бельговской.
5. Дайте представление о хромосомах человека.
6. Что такое ДНК?
7. Что такое РНК?
8. Расскажите об основных результатах современных генетических исследований.
9. Что представляет собой закон Харди–Вайнберга?
10. Расскажите о современных работах и научных открытиях в области генетики.

Примерная тематика семинарских занятий по Модулю I

Семинар 1. Психогенетика как части генетики

Вопросы для обсуждения

1. Что изучает психогенетика?
2. Что такое дифференциальная психология и какое место в ней занимает психогенетика?
3. Какие факторы лежат в основе индивидуальных различий?
4. Почему психогенетика относится к разряду дисциплин, составляющих естественно-научные основы психологии?

Сообщение / доклад

Почему с психогенетикой были связаны острые дискуссии, касающиеся социальной политики?

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.А. Психогенетика. — СПб.: Питер, 2008.
2. Атраментова Л.А., Филиппова О.В. Введение в психогенетику. — М.: Флинта, 2008.
3. Ермаков В.А. Психогенетика. — М.: Евразийский открытый институт, 2011.
4. Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. — СПб.: Питер, 2008.
5. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. — М.: Аспект-пресс, 2006.

Семинар 2. Дискретный характер наследственности. Законы Менделя

Вопросы для обсуждения

1. На основании чего было сделано предположение о связи дискретных единиц наследственности с хромосомами?
2. Что такое диплоидный и гаплоидный набор хромосом?
3. В каких клетках человека имеется гаплоидный набор хромосом?
4. Какие типы клеточного деления вы знаете? Какой смысл имеет редукция числа хромосом при мейозе?

Сообщение / доклад

Можно ли встретить на Земле людей с идентичной генетической конституцией?

Семинар 3. Взаимодействие генотипа и среды.

Норма реакции

Вопросы для обсуждения

1. Что такое генотип и фенотип? Приведите примеры поведенческих фенотипов.
2. Что можно отнести к фенотипу на клеточном уровне? Что входит в фенотип нейрона?
3. Объясните разницу между понятиями *генотип* и *геном*.
4. Как можно объяснить, что генотипические и средовые факторы влияют на количественную изменчивость в популяции?

Сообщение / доклад

Понятие нормы реакции в генетике и психогенетике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.А. Психогенетика. — СПб.: Питер, 2008.
2. Атраментова Л.А., Филиппова О.В. Введение в психогенетику. — М.: Флинта, 2008.
3. Ермаков В.А. Психогенетика. — М.: Евразийский открытый институт, 2011.
4. Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. — СПб.: Питер, 2008.
5. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. — М.: Аспект-пресс, 2006.

МОДУЛЬ II

ПСИХОГЕНЕТИКА И РАЗВИТИЕ

ТЕМА 7

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Измерение количественных признаков.

Требования к измерениям в психогенетике. Типы частотных распределений и их характеристики. Статистические характеристики центральной тенденции и разброса.

Наследуемость.

Измерение сходства и различий между родственниками. Наследственные и средовые причины сходства и различий между родственниками.

Генотип-средовое взаимодействие.

Нам уже известно о существовании двух типов изменчивости.

Дискретная, или качественная, изменчивость ограничивается рядом четко выраженных признаков, не имеющих промежуточных форм.

Непрерывная, или количественная, изменчивость, предполагает существование непрерывного ряда переходов от минимальной выраженности признака до максимальной.

Любой количественный признак можно измерять с разной точностью, в зависимости от поставленной задачи и того измерительного инструмента, которым исследователь располагает. Рост можно измерить с точностью до сантиметра, вес — с точностью до грамма... В психологии измерительными инструмен-

тами часто являются *тесты, опросники*, но требования к психологическим измерениям в *генетике поведения* остаются такими же: надежность, *валидность, репрезентативность*.

Например, проводится измерение интеллекта (в баллах IQ — коэффициента интеллекта) у младших школьников некоего города. Допустим, что небольшая часть детей будет иметь относительно низкие баллы интеллекта — 70–80 баллов, небольшая часть очень высокие баллы — 120–130 и выше, основная масса будет характеризоваться средним интеллектом — в пределах от 90 до 110. Все показатели интеллекта можно разбить на классы, например, с шагом в 10 баллов. Если разбиение на классы сделать более дробным — с шагом в 5 баллов, то распределение будет другим — в этом случае число классов в два раза больше, чем в предыдущем, число детей, попавших в каждый класс измерений, будет меньше, чем в предыдущем примере, и форма распределения изменится — оно будет более плоским. Но если охватить измерениями в два раза больше детей, мы снова получим распределение, похожее по форме на первое, но несколько более сглаженное, напоминающее кривую нормального распределения. Далее можно провести измерения в трех различных группах. Одну группу пусть составят дети, обучающиеся во вспомогательных школах, вторую группу — дети, обучающиеся в специальных школах [для одаренных детей], и третью — дети, обучающиеся в массовых школах. Распределения скорее всего окажутся такими: основная масса детей из вспомогательных школ будет иметь невысокие баллы интеллекта, ниже среднего в популяции. Одаренные дети будут, естественно, характеризоваться более высоким интеллектом; дети из массовых школ, вероятно, покажут результаты, близкие к среднепопуляционным. Все распределения будут различаться по разбросу значений — если в двух отобранных группах (дети из вспомогательных школ и одаренные дети) разброс значений вокруг центральной тенденции невелик, то в группе неотобранных детей (массовые школы) разброс будет заметно выше.

Для характеристики разброса значений вокруг среднего чаще всего пользуются показателем *дисперсии*. Дисперсия представляет собой среднее арифметическое квадратов разностей между на-

блюдаемыми значениями и средней величиной: если многие значения сильно отличаются от среднего, дисперсия будет высокой, а распределение растянутым. Если же значения признака у обследованных индивидов группируются вблизи средней величины, то дисперсия будет низкой. В нашем примере распределение оценок интеллекта у отстающих и одаренных детей характеризуется примерно одинаковой невысокой дисперсией, и распределения отличаются лишь центральной тенденцией; третье распределение (дети из массовых школ) более растянуто и характеризуется более высокой дисперсией. Для описания разброса можно пользоваться и другой характеристикой — стандартным отклонением, величина которого равна корню квадратному из дисперсии.

Измерения можно проводить в любых группах людей — у детей и взрослых, у мужчин и женщин, жителей городов и сельской местности, и всякий раз будут получаться распределения, характеризующиеся средними дисперсиями. Различия могут быть существенными или несущественными. Заметно выделится *проблема межгрупповых различий, обусловленных полом, возрастом* и т.п. Психогенетику в данном случае больше интересуют различия *между отдельными индивидами внутри группы, поэтому величина дисперсии, характеризующая величину различий в группе, представляет для психогенетика самостоятельную ценность* (математический аппарат современной психогенетики рассчитан на работу с дисперсиями).

Существуют признаки, которые имеют *простое однозначное соответствие генам* (группы крови, например) — среда не оказывает никакого влияния на их проявление. Человек, обладающий аллелями группы крови А, при любых обстоятельствах будет иметь эту группу крови, в какой бы среде он ни находился. Однако полностью генетически детерминированные признаки являются скорее исключением, чем правилом — большинство признаков человека — результат взаимодействия генов с факторами среды. *Признаки, для которых характерна непрерывная изменчивость, как правило, обусловлены совместным действием многих генов и факторов среды. Наследуемость таких признаков называют полигенной.*

Уже давно идет полемика о том, что важнее для формирования организма — среда или генетическая конституция. Особенно острые споры разгораются там, где дело касается поведения человека, психологических характеристик — темперамента, умственных способностей, черт личности. Не случайно, что исследования в области генетики начались именно с вопроса о природе умственной одаренности. Ф. Гальтон первым поставил рядом два понятия — **природа и условия воспитания**.

Психогенетику иногда упрекают за отрицание роли окружающей среды. Но! Один из основных постулатов генетики — тезис о том, что фенотип представляет собой результат взаимодействия генотипа и среды — в процессе их взаимодействия и возникает многообразие фенотипических проявлений, характерное для большинства признаков человека, относящихся к категории количественных и образующих непрерывный ряд изменчивости.

Уже в самом начале становления генетики основное внимание было направлено на изучение наследования качественных признаков, но попытки проанализировать наследование количественных признаков (высота стебля у растений, размеры листьев, длина колоса и т.п.) наталкивались на множество затруднений, главным из которых была *невозможность различить разные категории потомства — изменчивость во втором поколении (F₂) мало чем отличалась от изменчивости в первом поколении (F₁)*. Лишь в 1910 г. было обнаружено, что *количественные признаки обусловлены точно такими же расщепляющимися генами, и их передача также осуществляется в соответствии с теми же менделевскими законами, справедливыми для качественных признаков*. Это открытие, связанное с именем Г. Нильсона-Эле⁷⁶, создало прочный фундамент для дальнейшего развития генетики количественных признаков.

Г. Нильсон-Эле изучал наследование окраски зерен у пшеницы и овса и при дигибридном расщеплении получал, в отличие от

⁷⁶ Нильс Герман Нильсон-Эле (1873–1949) — шведский селекционер, ботаник.

уже знакомого нам соотношения 9:3:3:1, особое соотношение — 15:1. $\frac{15}{16}$ зерен были окрашенными и лишь $\frac{1}{16}$ — белыми. Такое расщепление ученый объяснил сходным действием нескольких генов. Такие гены называют *полимерными*. Это означает, что два или более генов вызывают развитие одного и того же признака. Если мы вспомним решетку Пеннета для дигибридного расщепления, то увидим, что во всех клетках, кроме одной, обязательно присутствует хотя бы один доминантный аллель — только одна комбинация является полностью рецессивной. Отсюда становится ясным, почему расщепление, полученное Г. Нильсоном-Эле, соответствует отношению 15:1: пятнадцать генотипов, содержащих доминантные аллели, дали окрашенные зерна, и лишь один генотип, представляющий собой двойной рецессив, дал белые зерна, по своему фенотипу значительно отличающиеся от остальных. Если полимерных генов не два, а три (тригибридное расщепление), то решетка будет иметь 64 квадрата, и опять только один из них будет содержать полностью рецессивный генотип. Соответственно 63 квадрата будут нести хотя бы один доминантный аллель и расщепление окажется 63:1. Такое расщепление было тоже получено шведским ученым.

В случае действия множества генов различные степени проявления признака фактически обусловлены той же самой дискретностью генетических факторов, что и в опытах Менделя с качественными признаками, только внешне эффект будет выражаться в непрерывной изменчивости — чем больше доминантных аллелей в генотипе, тем степень выраженности признака сильнее, и наоборот. Результатом совместного действия генов на один и тот же признак будет нормальное распределение признака в популяции.

Непрерывный характер может носить и изменчивость, целиком определяемая *средовыми факторами*. Поэтому, столкнувшись с непрерывной изменчивостью, невозможно сразу определить, обусловлена ли она исключительно воздействиями среды или здесь имеет место и полигенный характер наследуемости. В генетике существуют специальные методы, позволяющие определить природу изменчивости — известно, что в большинстве

случаев непрерывный характер изменчивости определяется как действием многих генов, так и взаимодействием генотипа со всевозможными средовыми условиями.

Кратко расскажем о различных типах взаимодействия генов.

Аддитивное взаимодействие — в рассмотренном выше примере полимерные гены оказывают чисто *аддитивный эффект*, т.е. происходит *простая суммация* действия генов. Предполагается также, что полимерные гены по силе действия равны друг другу. Только при соблюдении этих условий уровень развития количественного признака в потомстве (F_1 , F_2) будет строго промежуточным между родительскими формами, а кривая распределения генотипов будет точно соответствовать нормальной. Чем больше генов участвует в расщеплении, тем меньше в поколении F_2 будет доля особей, сходных с исходными родительскими формами, при этом частоты градаций количественного признака будут соответствовать коэффициентам разложения бинома Ньютона.

Доминирование и неполное доминирование — аддитивный характер взаимодействия генов встречается редко — чаще все более сложно: для некоторых генов могут иметь место эффекты доминирования. При этом степень доминирования может отличаться для разных генов. В опытах Г. Менделя один из аллелей полностью подавлял другой — имело место полное доминирование. Но могут встречаться и пары аллелей, для которых доминантность и рецессивность не проявляются в полной мере. Это случаи неполного доминирования, или *кодоминантности*. В случае неполного доминирования гетерозиготы обладают промежуточным фенотипом между родительскими формами.

Эпистаз⁷⁷ — взаимодействовать могут не только аллели одного локуса, но и аллели, расположенные в разных локусах. В таких случаях говорят об эпистатическом взаимодействии —

⁷⁷ Эпистаз — взаимодействие генов, при котором активность одного гена находится под влиянием другого гена (генов), неаллельного ему. Ген, подавляющий фенотипические проявления другого, называется *эпистатическим*; ген, чья активность изменена или подавлена, называется *гипостатическим*.

эпистазе. При эпистазе присутствие определенного гена (именно его называют эпистатическим) полностью подавляет эффект действия другого гена, расположенного в другом локусе (подавляемый ген носит название гипостатического).

Сложные эффекты взаимодействия генов — фенотипические признаки, полностью контролируемые парой аллелей, расположенных в одном генном локусе (подобные тем, с которыми имел дело Г. Мендель), сравнительно редко встречаются в природе. Большинство признаков определяется взаимодействием нескольких генов, находящихся в разных локусах. При этом эффекты взаимодействия всего комплекса генов, определяющих данный фенотипический признак, могут включать как аддитивный компонент, так и различные степени доминирования и эпистаз. Взаимодействующие гены могут как усиливать эффект действия какого-либо гена, так и ослаблять его. В результате кривые распределения генотипов в потомстве не будут столь идеально соответствовать кривой нормального распределения, как при аддитивном наследовании. Распределения могут оказаться *асимметричными* и даже *многовершинными*.

Итак, представим, что в популяции отсутствует генетическая изменчивость. Это означает, что вся популяция состоит из особей с одинаковыми генотипами, никакого генетического разнообразия нет, а все наблюдаемое разнообразие фенотипов определяется только тем, что каждая особь развивалась в своих, отличных от других, условиях среды. Такие генетические однородные популяции (или *клоны*) можно получить у простейших организмов или растений, размножающихся вегетативным делением. Существуют специально выведенные линии лабораторных животных, обладающих одинаковым генотипом по какому-либо признаку — так называемые *чистые линии*, получаемые путем близкородственного скрещивания (*инбридинга*, а получаемые при этом чистые линии животных называются *инбредными*). Можно поместить их в различные фиксированные условия среды. Например, выращивать при различной температуре, при различном содержании кислорода или каких-либо питательных веществ и пр.: в результате получим множество особей, все различия между которыми будут обусловлены только разницей

в средовых условиях. Многие знакомы с вегетативным размножением растений. Когда высаживаются на грядку *усы* от одного растения земляники, получается клон генетически идентичных кустиков, а все различия между ними (в плодовитости, размерах ягод, листьев и т.д.) будут обусловлены не наследственными причинами, поскольку генотипы всех растений одинаковы, а различиями в условиях выращивания (состав почвы, освещение, количество влаги и т.п.). Допустим, что генотип представляет собой константу, тогда можно рассмотреть фенотип как функцию условий внешней среды. Для этого существует понятие нормы *реакции*. Если данный генотип чувствителен к среде, то, поместив множество одинаковых генотипов в различные строго фиксированные условия среды, получим множество отличающихся фенотипов. Каждый генотип будет характеризоваться своей зависимостью, т.е. своей нормой реакции. Отсюда: **генотип однозначно не определяет фенотип**. Чтобы правильно описать сравниваемые генотипы, недостаточно сказать, что они определяют разные фенотипы, поскольку при определенных средовых условиях это утверждение может оказаться ложным. Лучше сравнивать генотипы по характерным для них нормам реакции. Кроме того, следует подчеркнуть, что **генотипы отличаются по их чувствительности к средовым воздействиям. Более чувствительному генотипу соответствует и большая средовая дисперсия**⁷⁸. И норма реакции — это специфический характер реакции данного генотипа на изменение окружающих условий. Генетики вполне обоснованно утверждают: наследуются *не определенные признаки, а нормы реакций*.

Точные нормы реакции для различных признаков человека и тем более для его психологических характеристик получить практически невозможно. Однако на основании некоторых косвенных данных можно гипотетически моделировать нормы реакции — в психологии для времени *сенсомоторной реакции* человека известно такое явление, как *закон силы*. Состоит он в следующем: если человека просят как можно быстрее нажимать

⁷⁸ Дисперсия — мера отклонения случайной величины или ряда случайных величин от их математического ожидания.

на кнопку в ответ на звуковой сигнал и при этом регистрируют точное время между началом сигнала и моментом нажатия, то в результате получают количественную характеристику (измеряемую в миллисекундах), которая называется *временем сенсомоторной реакции* (ВСМР). Можно считать ВСМР *количественным фенотипическим признаком человека* — ведь ясно, что все люди реагируют с различной скоростью. Если интенсивность сигнала менять от слабой к сильной, то ВСМР будет сокращаться. Эту зависимость и называют законом силы. Закон силы, естественно, у разных людей проявляется по-разному — одни дают резкое сокращение ВСМР, а график ее зависимости от интенсивности стимула характеризуется крутым наклоном. Для графиков других людей характерно пологое снижение. В работах известного В.Д. Небылицына показано, что *различия в характере действия интенсивности стимула связаны со свойствами нервной системы. Понятие нормы реакции представляет практический интерес для психологов и педагогов — поскольку каждый человек обладает уникальным генотипом, он обладает и уникальной нормой реакции на те или иные средовые воздействия, т.е. каждый генотип по-своему реагирует на одни и те же условия среды. Следовательно, поместив, например, группу детей в унифицированные условия среды (обучение в одном классе), мы не можем ожидать одинакового результата от всех детей — каждый будет реагировать по-своему и характеризоваться своим уровнем достижений в соответствии с нормой реакции своего генотипа. Каждый человек генетически уникален, и с этим необходимо считаться в практике обучения и воспитания, создавая максимальное разнообразие средовых условий развития.*

Фенотипические различия между людьми объясняются пока двумя очевидными причинами: во-первых, люди отличаются друг от друга своими генотипами, что приводит к возникновению **генетически обусловленной изменчивости**; во-вторых, каждый человек развивается в особенных средовых условиях, что, в свою очередь, приводит к возникновению **средовой изменчивости**. Итак, на конкретную величину признака оказывают влияние не только гены, но и средовые условия, на-

пример, характер питания или родительской заботы в детстве. Распределение фенотипов для каждого генотипа будет характеризоваться определенным средним значением и разбросом вокруг среднего, или дисперсией. Величина дисперсии будет определяться тем, насколько данный генотип чувствителен к средовым влияниям. Чем выше чувствительность генотипа к среде, тем большее разнообразие фенотипов мы получим и соответственно тем большей дисперсией будет характеризоваться данный генотип — внутри группы особей с одинаковым генотипом дисперсия будет определяться только средовыми факторами и поэтому будет чисто средовой. Предположим, что можно разделить людей, обладающих конкретными генотипами, на соответствующие группы, т.е. *разбить всю* популяцию на шесть групп в соответствии с генотипом каждого человека. Обычно отдельные генотипы представлены в популяции неравномерно, поэтому можно ожидать, что и обладатели, скажем так, вымышленных генотипов встречаются с определенной частотой. Отсюда можно измерить:

- среднее значение признака для каждого генотипа;
- частоту его встречаемости в популяции;
- величину разброса индивидуальных значений вокруг среднего, т.е. дисперсию и т.д. Средовая составляющая общепопуляционной дисперсии складывается из отдельных средовых дисперсий внутри каждого генотипа. Таким образом, общепопуляционная дисперсия состоит из средовой дисперсии внутри отдельных генотипов и генетической дисперсии, возникающей за счет различий между генотипами.

Резюмируем:

- вся совокупность генов организма составляет его генотип. Любые проявления организма в каждый момент жизни составляют его фенотип. Фенотип является результатом взаимодействия генотипа со средой. Количественная изменчивость может возникать в результате полимерного действия многих генов на один признак. Дисперсия количественного признака, возникающая за счет действия генов, носит название генетической дисперсии. Существуют различные формы взаимодействия генов: аддитивное, доминирование, эпистаз и др. Количествен-

ная изменчивость может возникать под действием факторов среды. Дисперсия количественного признака, возникающая за счет средовых влияний, носит название средовой дисперсии. Генотипы по-разному реагируют на одни и те же изменения среды. Специфический характер реакции данного генотипа на изменение окружающих условий носит название нормы реакции. Генотипы отличаются по своей чувствительности к среде. Фенотипическая изменчивость в популяции складывается из генетической и средовой изменчивости; фенотипическая популяционная дисперсия признака представляет собой сумму его генетической и средовой дисперсий.

Итак, ясно, что *наследуемость является одним из основных показателей, которыми оперирует психогенетика: если наследуемость отлична от нуля, это означает, что в основе изменчивости признака лежат не только средовые, но и генетические причины*. Величина коэффициента наследуемости позволяет оценить меру влияния генотипа на изменчивость признака.

Вся история психогенетики, по сути, бесконечные попытки обосновать существование наследственных причин межиндивидуальных различий в поведении. После создания теории наследственности количественных признаков и разработки математического аппарата для анализа генетических и средовых дисперсий стали появляться данные о наследуемости психологической характеристики. И вообще, сообщения о том, что наследуемость умственных способностей составляет 70—80%, привлекли внимание не только ученых, но и общества в целом, и оказали в некоторых странах своеобразное влияние на социальную политику в отношении умственно неполноценных людей: если коэффициент интеллекта имеет высокую наследуемость, стоит ли тратить силы и средства на специальное обучение индивидов со сниженным интеллектом? И в целом ряде случаев из-за некомпетентного подхода к пониманию наследуемости общество предпринимало ошибочные шаги в решении отдельных социальных проблем. Негативные социальные последствия психогенетических исследований интеллекта явились в некотором смысле результатом распространенного заблуждения, связанного с неверным толкованием понятия на-

следуемость — часто научное понятие наследуемости смешивается с обыденным пониманием наследуемого как чего-то рокового, не подверженного изменению под влиянием средовых условий. Возможно, это обусловлено терминологией, поскольку слово *наследуемость* сходно по звучанию со словом *наследственность*.

Наследуемость, или показатель, или коэффициент наследуемости, является генетическим компонентом фенотипической дисперсии в популяции. А поскольку популяция не является стабильным образованием, в ней могут происходить процессы, приводящие к изменению состава генотипов.

Предположим, что по каким-либо причинам из популяции исчез аллель А. Если такое произойдет, то наша популяция будет представлена всего тремя генотипами — ВВ, ВС и СС. Соответственно изменятся и количественные величины дисперсий — общепопуляционной, генетической и средовой. И поскольку наследуемость представляет собой отношение генетической дисперсии к общей дисперсии признака, такие изменения в составе генотипов неминуемо отразятся и на показателе наследуемости. Отсюда следует, что наследуемость не является атрибутом признака как такового, а зависит от состава генотипов той популяции, на которой проведено исследование. В другой популяции с другим составом генотипов наследуемость того же самого признака может оказаться иной. Наследуемость может измениться и в том случае, когда один и тот же признак будет изучаться на той же территории, но спустя какой-то срок, поскольку за определенный период состав генотипов в популяции может измениться вследствие миграции или других причин.

Если допустить, что в нашей гипотетической популяции исчезнет не один аллель, а сразу два, например, А и С, то популяция будет представлена только одним генотипом — гомозиготами ВВ, а это означает, что вся дисперсия окажется только средовой, и коэффициент наследуемости будет равен нулю, поскольку никакой генетической дисперсии в популяции не будет. Пример такой крайней ситуации особенно отчетливо показывает, что показатель наследуемости есть популяционная характе-

ристика, чувствительная к изменению частот различных генотипов в популяции.

Если в популяции меняются частоты генотипов, то может измениться и показатель наследуемости. Но в популяции могут происходить и другие процессы, связанные со сменой средовых условий. Изменения в среде также могут отражаться на изменчивости. Например, при смене времен года хорошо заметны изменения в цвете кожи человека. Зимой люди с бледной и смуглой кожей отчетливо различаются. Летом под действием солнца кожа темнеет и различия между людьми по цвету кожи становятся менее заметными, следовательно, изменчивость уменьшается. Поскольку генетическая дисперсия чувствительна к изменениям среды, нужно быть очень осторожными в интерпретации результатов, получаемых в генетике количественных признаков. Если в какой-то популяции обнаруживается высокая генетическая дисперсия признака, т.е. высокая наследуемость, то это еще не обязательно означает, что менять среду для воздействия на признак не имеет смысла. Действительно, можно рассуждать и так: поскольку все различия между индивидами в данной популяции обусловлены различиями в генотипах, а не в условиях среды, вряд ли можно улучшить этот признак, воздействуя на среду. Но такое суждение может оказаться ошибочным: пример, когда переход из одних средовых условий в другие значительно изменяет характеристики популяционной изменчивости и может свести на нет всю генетическую дисперсию. Из этого следует: если имеются данные о малой чувствительности признака к среде в каком-то узком средовом диапазоне, то еще не факт, что и в других средовых условиях признак будет нечувствителен к среде. И генотипы, очень различающиеся по своим проявлениям в одной среде, могут совсем не отличаться в другой. Таким образом, *высокая наследуемость ни в коей мере не означает невозможность изменения признака при изменении среды. Коэффициент наследуемости говорит о том, какая доля генетической изменчивости существует в данной популяции в настоящее время и в существующих условиях среды.*

Еще необходимо уяснить: что *показатель наследуемости есть характеристика популяции, а не конкретного индивида и его конкретного фенотипа*. Методы количественной генетики не позволяют оценить соотношение генетических и средовых факторов в формировании фенотипа конкретного индивида — будем полагать, что наследственность и среда одинаково важны для формирования индивидуальности, т.е. можно считать, что **в человеке все на 100% от генов и на 100% от воспитания**.

Нам вполне ясно: основные источники различий между людьми (генотип и среда) тесно связаны друг с другом и находятся в непрерывном взаимодействии. Различия между носителями разных генотипов могут не проявиться, если будут отсутствовать те факторы среды, которые превращают генотипические различия в видимые фенотипические.

Различия в цвете кожи в летний и зимний периоды... Люди с генетической склонностью к полноте не будут таковыми, если в их рационе не будет достаточного количества калорийной пищи (голодание или диеты). Люди с музыкальными способностями, с способностями к живописи не смогут развить их, если не будут иметь возможности для занятий музыкой или рисования: только в благоприятных условиях среды лица с особыми природными, наследственными задатками будут значительно отличаться от остальной популяции. И если условия среды будут мешать развитию задатков, больших различий в фенотипах людей, имеющих разные генотипы, не получится. То есть **генотипические различия между людьми могут не превращаться в фенотипические, если среда не способствует этому**. Это означает отсутствие *фатальной неизбежности проявления всех генетических задатков, в том числе и неблагоприятных*. Скажем, шизофрения имеет значительный наследственный компонент, однако носители неблагоприятных генов могут избежать заболевания, если не будут подвергаться сильным стрессогенным воздействиям среды, которые чаще всего и спускают крючок заболевания... **При одном и том же составе генотипов могут существовать условия среды, которые способны менять дисперсию фенотипов в популяции. Если условия среды приводят к увеличению фенотипических различий между носите-**

лями разных генотипов (например, доступность калорийной пищи в примере со склонностью к полноте), результатом будет увеличение фенотипической дисперсии в популяции. Если же среда нивелирует различия между индивидами, фенотипическая дисперсия будет уменьшаться. Такой феномен носит название **генотип-средового взаимодействия**. Поскольку генотип-средовое взаимодействие способно влиять на дисперсию признака в популяции, из этого следует, что оно порождает определенную долю фенотипической дисперсии.

Механизм увеличения фенотипической дисперсии при наличии генотип-средового взаимодействия можно наглядно продемонстрировать на примере депрессивного расстройства, которое можно отнести к разряду психических заболеваний с наследственной предрасположенностью и пороговым эффектом. В популяции существуют индивиды с различной наследственной предрасположенностью к заболеванию. Часть из них находится в острой стадии болезни, за условным порогом. Предрасположенные из группы риска имеют гораздо больше шансов оказаться за порогом болезни — попасть в группу больных. Вместе с тем имеются индивиды, абсолютно не подверженные депрессии. Допустим, вся популяция начинает подвергаться неблагоприятным условиям среды, способствующим развитию депрессии (например, увеличивается стрессогенность среды). Тогда можно предположить, что индивиды, устойчивые к развитию депрессии, совсем не изменят свой фенотип, т.е. не будут проявлять даже малейших признаков депрессии. А с остальными представителями популяции? Можно ожидать, что чувствительность к стрессогенной среде будет нарастать по мере приближения к порогу, и индивиды будут проявлять тем более признаков депрессии в своем фенотипе, чем ближе они к группе риска. При разной реакции генотипов на изменение среды фенотипическая дисперсия меняется именно за счет компонента генотип-средового взаимодействия.

Рассмотренное только что генотип-средовое взаимодействие следует отличать от другого явления, с которым его часто

путают. Речь идет о **генотип-средовой ковариации** (или **корреляции**). Генотип-средовая ковариация имеет место тогда, когда генотипы оказываются в определенных средах не случайно, а в соответствии со своей наследственной предрасположенностью. Это означает, что генотипы неравномерно распределяются по разным средам. Примером может служить соответствие различных видов, рас, подвидов, разновидностей различным местам обитания. Приспособленность генотипов к определенным условиям среды приводит к тому, что генотипы концентрируются в тех средах, которые больше соответствуют их особенностям. В человеческих популяциях наблюдаются похожие явления: в таких различных средах, как стадион, концертный зал или библиотека, мы скорее всего встретим людей с определенными генетическими предрасположенностями — на стадионе будут чаще встречаться люди с природной склонностью к двигательной деятельности, в концертном зале — люди с музыкальной одаренностью, а в библиотеке будет больше людей с высокими умственными способностями. Генотип-средовая ковариация может и увеличивать, и уменьшать дисперсию фенотипов в популяции. *В жизни людей генотип-средовые ковариации играют важную роль: родители могут передавать ребенку не только определенную генетическую предрасположенность, но и одновременно обеспечивать ему соответствующую среду для развития природных задатков.* Здесь мы имеем дело с **культурной преемственностью**, которую не всегда легко отличить от наследственности. Например, родители-музыканты большей частью просто заботятся о том, чтобы их дети также получали музыкальное образование — дети вместе с *генами музыкальности* получают от родителей и *музыкальную среду*. *Генотип-средовая ковариация, как и генотип-средовое взаимодействие, влияет на общую дисперсию признака, и, следовательно, может влиять на величину оценок наследуемости.* Это следует учитывать при проведении исследований по психогенетике. В реальных популяциях генотип-средовая ковариация является обычным явлением, и ее вклад в вариативность признаков, как правило, не равен нулю — трудно представить, чтобы индивид совершенно случайно попадал в ту или иную среду. С рождением каждого

ребенка популяция пополняется еще одним генотипом, но ребенок обычно сразу же попадает в среду своей собственной семьи, к своим родителям, бабушкам, дедушкам, братьям и сестрам, с которыми у него есть общие гены — ребенок занимает определенную в своей семье, своем городе, своей стране. Таким образом, его среда не может быть *совершенно случайной*. Следует обязательно помнить, что необходимо *помогать родителям, воспитателям и педагогам создавать такие условия среды, которые будут улучшать фенотип ребенка, имеющего ту или иную отягощенность*. Практическому психологу, специалисту по психогенетике стоит обязательно участвовать в отборе детей в специализированные школы, консультировать родителей, организовывать среду в детских учреждениях, помня, что от его усилий зависит, произойдут ли положительные сдвиги в развитии ребенка.

И еще: наличие генотип-средовой ковариации приводит к тому, что средовые условия у более близких родственников, имеющих высокую долю общих генов (сходные генотипы), оказываются более сходными, чем у более отдаленных родственников. Характерным примером могут служить идентичные близнецы, разлученные в раннем детстве и никогда не встречавшиеся друг с другом. Уже будучи солидными людьми, при первой встрече они с удивлением обнаруживают множество совпадающих обстоятельств своей жизни — сходство профессий, привычек, любимых занятий и даже сходные особенности спутников жизни.

Для того чтобы оценить вклад генотип-средовой ковариации в изменчивость признака, в психогенетике существуют специальные методы, например, *сравнение оценок характеристик среды у родственников различной степени родства*. Одним из наиболее распространенных является методика интервью и наблюдений НОМЕ (*Home Observation of Measurement of the Environment*), позволяющая оценить эмоциональные и вербальные реакции родителей, отношение к наказаниям, организацию физической среды в семье и пр. Используются всевозможные опросники, в которых родственники оценивают различные параметры семейной и внесемейной среды. Полученные оцен-

ки могут сравниваться у родственников так, как это делается для любых количественных характеристик фенотипа — можно оценить сходство родственников не только по фенотипу, но и по средовым параметрам. Если средовое сходство оказывается выше у более близких родственников, можно предполагать наличие генотип-средовой ковариации.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 7

1. Дайте представление о типах изменчивости.
2. Что такое простое однозначное соответствие генам?
3. Что такое *полигенная* наследуемость?
4. Расскажите об открытиях Г. Нильсона-Эле?
5. Расскажите о различных типах взаимодействия генов.
6. Почему генетики утверждают, что наследуются не определенные признаки, а нормы реакций?
7. Что такое *закон силы*?
8. Дайте понятие о времени сенсомоторной реакции.
9. Подготовьте сообщения о *наследуемости*, *показателе наследуемости*.
10. Что такое генотип-средовое взаимодействие?
11. Что такое генотип-средовая ковариация?

ТЕМА 8

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ГЕНЕТИКО-ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Близнецовый метод. Биология близнецовости. Дизиготные (ДЗ) и монозиготные (МЗ) близнецы и их происхождение. Частота рождения близнецов и факторы, на нее влияющие.

Генетические и средовые факторы, лежащие в основе сходства и различий близнецов.

Формулы для оценки коэффициента наследуемости и параметров общей и различающейся среды на основе коэффициентов корреляции МЗ и ДЗ близнецов.

Искажение показателей наследуемости.

Разновидности близнецового метода.

Сегодня генетика использует значительное количество методов исследования для того, чтобы разделить фенотипическую вариативность изучаемых признаков на генетические и средовые компоненты. Наиболее простым и часто единственным бывает выделение суммарного компонента генетической изменчивости, представленного коэффициентом наследуемости (h^2) и двух средовых составляющих — общей (c^2) и различающейся (e^2) среды. Для количественной оценки указанных компонентов исследователи обращаются к двум экспериментальным схемам: исследованиям близнецов и семей с приемными детьми. Эти варианты могут использоваться и в комплексе друг с другом, и с семейным методом, возникшим достаточно давно — его применил Ф. Гальтон, исследуя наследственность таланта (но семейный метод обладает слабой разрешающей возможностью для разделения наследственных и средовых компонентов дисперсии, поскольку наблюдаемое сходство между членами семьи может объясняться и общностью генов, и общностью среды, если родственники проживают совместно).

Выше мы говорили уже об этих методах, поэтому сообщим лишь несколько фактов: феномен *близнецовости* во все времена привлекал внимание людей. О близнецах сложены легенды и сказания, близнецы являются героями многих произведений художественной литературы. Существует даже специальная наука, изучающая феномен близнецовости. Она носит название **гемеллология**, что по-русски можно перевести как *близнецоведение*. За рубежом постоянно издается научная и научно-популярная литература о близнецах и для близнецов, но, к сожалению, на русском языке такой литературы немного (автор в молодые годы, работая вожатым в пионерском отряде, столкнулся с тем, что в группе девочек оказалось 4 пары близнецов! Очень хотелось обо все этом прочитать, но в конце 60-х годов прошлого века специальной литературы об этом явлении найти было невозможно).

Идея близнецового метода была сформулирована Ф. Гальтоном еще в 1865 г., но окончательная его модификация связана с именами немецких ученых Фершуера и Сименса. В 1924 г. ими были заложены основы использования близнецового метода в генетике: разработаны надежные приемы диагностики зиготности, ведь на глаз не всегда легко определить, являются ли близнецы МЗ- или ДЗ-парой. Метод диагностики зиготности носит теперь название *метода полисимптомного сравнения* и предполагает оценку сходства и различия близнецов по множеству параметров. Каждый из этих параметров в отдельности может ничего не говорить о зиготности, но измерение их в совокупности позволяет проводить довольно надежную диагностику. Кроме того, Сименс предложил исследовать не только МЗ-близнецов, но и использовать в качестве контроля ДЗ-пары. Сегодня принципы близнецового метода не претерпели значительных изменений: располагая коэффициентами корреляции, полученными в группах МЗ- и ДЗ-близнецов, можно примерно оценить вклад основных компонентов в фенотипическую дисперсию признака, не прибегая к сложным математическим процедурам, требующим специальных компьютерных программ. Иногда исследователи ограничиваются этими простыми вычислениями, но, как правило, только на первом этапе работы. Второе основ-

ное допущение близнецового метода — это отсутствие систематических различий между близнецами и одиночнорожденными, иначе выводы, полученные в близнецовом исследовании, нельзя переносить на всю популяцию. Точно так же не должно быть систематических различий между самими типами близнецов — МЗ и ДЗ.

Корреляции между членами МЗ- и ДЗ-пар могут определяться генотипом и общей средой. Если общая среда одинакова для партнеров МЗ- и ДЗ-пар близнецов, то сравнение внутрипарного сходства позволит получить вполне определенную информацию о роли генотипа и среды в вариативности изучаемой характеристики. Если постулат о равенстве средовых условий развития МЗ- и ДЗ-близнецов нарушается, то оценки компонентов фенотипической дисперсии (наследуемость, дисперсии эффектов общей и различающейся среды) искажаются. Средовые условия могут увеличивать *внутрипарное* сходство МЗ-близнецов. В семьях часто создают условия, подчеркивающие сходство (одинаково одевают, дают похожие имена и так далее). Подчеркивание сходства близнецов окружающими может приводить к возникновению *дополнительного негенетического сходства* между партнерами, что вообще-то противоречит допущению о равенстве сред в МЗ- и ДЗ-парах, поскольку для ДЗ-близнецов такое подчеркивание сходства менее характерно. Если мы изучаем признак, мало чувствительный к специфическим особенностям близнецовой среды (например, психофизиологические характеристики), то погрешности могут не оказать заметного влияния на сходство и различия близнецов. Если же признак чувствителен к подобным средовым влияниям, то близнецовый метод оказывается мало пригоден для его изучения, ибо основное допущение о равенстве сред оказывается неверным. Показатель наследуемости, вычисляемый для признака, чувствительного к особенностям близнецовой среды, будет завышенным, так как общая среда будет вносить больший вклад в сходство МЗ-близнецов, чем в сходство ДЗ-близнецов. Кроме того, средовые условия могут уменьшать внутрипарное сходство ДЗ-близнецов: родители склонны акцентировать *несходство* ДЗ-близнецов (например, успехи в разных сферах деятельно-

сти); сами близнецы стремятся подчеркнуть свою непохожесть (выбирают различные сферы деятельности, предпочитают иметь разных друзей). Это приводит к *эффекту диссимилиции* — постепенному увеличению различий ДЗ-близнецов. Если данная психологическая характеристика формируется при участии способствующих диссимилиции средовых особенностей, то показатель наследуемости будет так же завышен, как и в первом случае, поскольку общая среда будет вносить меньший вклад в сходство ДЗ-близнецов, чем в сходство МЗ-близнецов. Но условия развития могут и уменьшать сходство партнеров МЗ- и ДЗ-пар. Часть их связана с периодами внутриутробного развития и родов, часть — приходится на постнатальное развитие близнецов. Во время внутриутробного развития очень часто близнецовые партнеры оказываются в неравноценных условиях. Все питательные вещества и кислород развивающиеся плоды получают через плаценту. Все ДЗ-близнецы и примерно 1/3 МЗ-близнецов имеют отдельные хорионы и плаценты. Оставшиеся 2/3 МЗ-близнецов имеют общие хорион⁷⁹ и плаценту. Их называют *монохорионными* близнецами (в отличие от МЗ-близнецов, имеющих две плаценты и два хориона, которых называют *дихорионными*). В плодных оболочках монохорионных близнецов образуются различные соединения между сосудистыми системами одного и второго близнеца. Их называют *шунтами*. Наиболее опасны так называемые *артериовенозные шунты* — соединения артерии одного близнеца с веной другого. При этом одному из близнецов может недоставать артериальной крови, богатой кислородом и питательными веществами, а у другого может быть ее избыток, что совсем не способствует нормальному развитию. Чаще всего возникает несколько примерно равных по мощности шунтов, которые компенсируют друг друга, но в некоторых случаях компенсация бывает недостаточной, что и приводит к тому, что один из близнецов развивается в условиях постоянного дефицита необходимых веществ. В результате такие близнецы сильно отличаются один от другого при

⁷⁹ Хорион — термин, используемый применительно к некоторым эмбриологическим структурам. Хорионом разные авторы называют: зародыш плацентарного млекопитающего; серозу — внешнюю из трех зародышевых оболочек и т.д.

рождении, в первую очередь по весу. Разница в весе при рождении может наблюдаться и у ДЗ-близнецов, и у дихорионных МЗ. Такая разница может быть связана с неравномерным сдавливанием плацент при многоплодной беременности.

Второй этап развития, на котором тоже возникают обусловленные средой различия между близнецами — это сам процесс родов. Близнец, рождающийся первым, проходит через неподготовленные родовые пути и имеет больший шанс получить травму, а второй близнец сталкивается с целым рядом других трудностей. Он чаще занимает в матке неправильное положение (поперечное или тазовое предлежание), и, чтобы извлечь его, врачам приходится применять искусственное родовспоможение. Кроме того, второй близнец дольше находится в родах и чаще испытывает кислородное голодание, что неблагоприятно сказывается на развитии центральной нервной системы. По данным статистики, смертность вторых близнецов больше, чем смертность первых. Таким образом, различия в качестве кровоснабжения во внутриутробном периоде и неравноценность условий при прохождении родовых путей могут привести к существенным средовым различиям между близнецами сразу же после рождения.

Средовые различия между близнецами возникают и в постнатальном периоде, даже при условии воспитания в одной семье — к возникновению таких различий чаще всего приводит предвзятое отношение родителей к каждому из близнецов. Если дети родились с разницей в весе, если один из близнецов более ослаблен, то между детьми сразу же наблюдаются врожденные отличия. Дальше все зависит от отношения родителей. Если родители придают этим различиям особое значение и начинают по-разному обращаться с каждым из близнецов (часто более слабого ограждают от физических нагрузок, больше балуют, меньше наказывают и т.д.), то врожденные различия в физическом развитии дополняются и различиями в развитии психики. Нередко при врожденных различиях между близнецами родители как бы делят детей между собой — более слабого опекает мать, а с более сильным больше занимается отец. Все эти особенности воспитания только усугубляют уже существующие различия и, по большей части, не способствуют правильному развитию детей. И еще — разделение ролей меж-

ду близнецами: как и в любой группе, в паре может выделиться лидер, а второй близнец будет занимать подчиненное положение. Между партнерами могут образоваться и комплементарные отношения. Известны случаи, когда один из близнецов всегда выполняет одни обязанности, а второй — другие.

Таким образом, если средовые условия оказывают различное влияние на формирование МЗ- и ДЗ-близнецов, то показатель наследуемости может оказаться искаженным: заниженным, если общая среда вносит меньший вклад в сходство МЗ-близнецов, чем в сходство ДЗ-близнецов, и завышенным в противоположном случае.

Говоря о методе близнецов, стоит заметить, что существует на самом деле несколько вариантов, которые используются для различных целей:

— **классический близнецовый метод** — схема, при которой выраженность исследуемого признака сопоставляется в парах МЗ- и ДЗ-близнецов и оценивается уровень внутрипарного сходства партнеров;

— **метод контрольного близнеца** используется на выборках МЗ-близнецов. Поскольку они очень сходны по многим признакам, из них можно составить две выборки, уравненные по большому числу параметров. Такие выборки используют для изучения влияния конкретных средовых воздействий на изменчивость признака. Для этого отбирается по одному МЗ-близнецу из каждой пары для специфического воздействия (двигательная тренировка, экспериментальное обучение, лечебные процедуры и т.п.). Остальные близнецы такому воздействию не подвергаются и служат контрольной группой. Таким способом можно, например, сравнивать эффективность разных программ обучения. Поскольку здесь в эксперименте принимают участие генетически идентичные люди, можно считать такой способ сравнения моделью для изучения воздействия разных факторов среды на одного и того же человека;

— **лонгитюдное близнецовое исследование**. При этом варианте близнецового метода проводится длительное наблюдение за одними и теми же близнецовыми парами. Фактически это

сочетание классического близнецового метода с лонгитюдным. Этот метод открывает широкие возможности для изучения генетических и средовых факторов в развитии. В настоящее время широко применяется во всем мире;

— **метод близнецовых семей** представляет собой сочетание близнецового метода с семейным. При этом исследуются члены семей взрослых близнецовых пар. Дети МЗ-близнецов по своей генетической конституции являются *полусибсами*, т.е. практически детьми одного и того же человека от разных браков. Этим методом, изучая мужские и женские пары МЗ и их потомство, можно исследовать, например, влияние материнского эффекта. Этот метод широко используют и при изучении наследственных причин ряда заболеваний, при которых один из МЗ-близнецов может быть поражен болезнью, а другой — нет. Так при шизофрении эмпирический риск заболевания примерно одинаков для родственников МЗ-близнецов, независимо от того, поражены ли оба партнера или только один из них;

— **метод разлученных близнецов** — из-за особенностей развития МЗ- и ДЗ-близнецов классический близнецовый метод и его варианты принято считать не жесткими экспериментальными схемами — в них невозможно абсолютно однозначно развести влияние генетических и средовых факторов, поскольку условия развития МЗ- и ДЗ-близнецов по целому ряду особенностей оказываются несопоставимыми. Вследствие этого результаты таких исследований требуют доказывать, что на данную изучаемую характеристику не влияют различия в условиях развития МЗ- и ДЗ-близнецов, а сделать это довольно трудно — не всегда можно точно определить, что влияет на формирование той или иной психологической характеристики, а что нет, но учет известных влияний повышает надежность результатов. Метод разлученных близнецов предполагает сравнение внутрипарного сходства близнецов, которые были разлучены в раннем возрасте и никогда не встречались друг с другом. Если МЗ-близнецы, имеющие абсолютное генетическое сходство, растут в разных условиях, ходят в разные школы и не имеют никаких возможностей оказывать друг на друга влияние, то их *сходство будет полностью результатом их генетической идентичности*,

а несходство — целиком определяться их средовыми условиями. Однако считать разлученных близнецов полностью свободными от влияний общей среды неверно, поскольку они всегда разделяют общие условия внутриутробного развития, которые могут привести к негенетическому внутриварному сходству;

— **метод частично разлученных близнецов** состоит в сравнении внутриварного сходства МЗ- и ДЗ-близнецов, живущих какое-то время врозь: став взрослыми, близнецы вступают в брак, разъезжаются по разным городам, контактируют эпизодически. Если близнецы, живущие долгое время врозь, не отличаются по внутриварному сходству от близнецов, живущих вместе, то можно сделать вывод, что средовые условия не изменяют степени сходства близнецов. Если сходство близнецов друг с другом по какой-либо психологической характеристике уменьшается в зависимости от продолжительности того периода, в течение которого близнецы живут врозь, можно сказать, что средовые условия воздействуют на изучаемую характеристику.

А теперь о **методе приемных детей**. Исследование усыновленных детей является *жесткой* экспериментальной схемой, позволяющей четко развести влияние генетических и средовых факторов. Эта схема включает, во-первых, сопоставление детей и их биологических родителей, во-вторых, сопоставление детей и их родителей-усыновителей. *Если дети были усыновлены в первые дни жизни и никогда не видели своих биологических родителей, то с ними они имеют только общие гены. С родителями-усыновителями, с которыми дети прожили всю жизнь, у детей нет никакого генетического сходства, но зато есть общие средовые условия.* Поскольку отказ от своих детей и их последующее усыновление представляет собой все-таки экстремальную, в некотором роде, ситуацию, чистота метода приемных детей при исследовании психологических характеристик может подвергаться сомнению. Возможно ли набрать достаточно большую выборку детей, которые были усыновлены в первые дни жизни? Нет ли патологий у матерей, отказавшихся от своих детей (психических заболеваний, алкоголизма и т.д.), которые могут передаваться по наследству и через которые будут *преломляться*

психологические особенности детей (что и приведет к сходству детей с их биологическими матерями)? Таких вопросов может быть много... Кстати, часто социально-экономический статус биологических матерей ниже, чем статус семей-усыновителей. Однако родители тех, кто отказался от детей — биологические бабушки и дедушки приемных детей могут и не отличаться по социально-экономическому статусу от бабушек и дедушек в семьях-усыновителях. Биологические родители (и матери, и отцы) могут не отличаться от родителей-усыновителей по своим интеллектуальным характеристикам. При усыновлении дети часто случайно распределяются по семьям: нет такого, чтобы ребенок более образованной биологической матери попал в более образованную семью, а ребенок менее образованной матери — в менее образованную. Случайное распределение детей по семьям позволяет говорить о четком разделении генетических и средовых влияний. Схема исследования приемных детей, позволяющая надежно развести генетические и средовые факторы, влияющие на индивидуальные различия, может быть осуществлена, конечно, в реальном эксперименте, но вместе с тем многие исследователи считают, что метод приемных детей вряд ли будет играть существенную роль в будущих генетических работах, и связано это не с разрешающей способностью самого метода, а с традициями усыновления. Прежде всего в ряде стран тайна усыновления охраняется законом — детям не принято сообщать о факте усыновления и, живя в приемной семье, они считают, что живут со своими биологическими родителями. В тех странах, где факт усыновления не принято скрывать от детей, постепенно меняется практика усыновления — все большее распространение получают такие варианты усыновления, при которых биологические родители ребенка, отдавая его в другую семью, не прекращают контакты с ним и принимают самое деятельное участие в его воспитании. Такая ситуация, несомненно, свидетельствует о либерализации взглядов в мире (исчезает стигматизация матерей-одиночек, окружающие терпимее относятся к отдавшим своего ребенка в другую семью, если это не ущемляет интересов ребенка, и т.д.). Однако такой вариант усыновления, если он станет общепринятым, сделает

невозможным проведение указанных генетических исследований, поскольку не позволит надежно развести генетические и средовые факторы, влияющие на изменчивость изучаемых характеристик.

Метод анализа родословных первым начал применяться в генетике поведения. Им пользовался Ф. Гальтон для изучения наследственности таланта. Хотя этот метод как таковой в генетике поведения в настоящее время практически не применяется, что связано с его малой эффективностью, все же в генетике человека, и в особенности в медицинской генетике, метод изучения родословных является одним из основных. Поэтому коротко остановимся на описании этого метода.

Поскольку в генетике человека экспериментальные скрещивания невозможны, наследование того или иного признака изучают путем сбора данных в семьях. В семьях можно проследить те же закономерности менделевского расщепления и независимого распределения признаков, что и при экспериментальных скрещиваниях у растений и животных. В тех случаях, когда изучаются альтернативные (дискретные, качественные) признаки, анализ родословных помогает установить тип наследования (доминантный, рецессивный, сцепленный с полом). Через родословные можно получить сведения об аллелях и обнаружить сцепленные гены. В медицинской генетике метод родословных широко применяется при изучении наследования различных заболеваний или патологических отклонений. В современной психогенетике родословные необходимы для локализации генов на хромосомах при анализе сцепления, о котором пойдет речь в следующей теме.

Для большинства психологических признаков характерно полигенное наследование, поэтому метод родословных как таковой применять не имеет смысла. Однако применяемые здесь методы анализа внутрисемейного сходства (близнецы, приемные дети, родители, сибсы) можно считать расширенным вариантом метода родословных. Так, Ф. Гальтон в своем известном исследовании, описывая родословные знаменитых людей, рассматривал выдающиеся способности как качественный признак, вернее, как крайнюю степень выраженности ко-

личественного признака, при котором количество переходит в новое качество, которое можно назвать талантом. Ф. Гальтон [первым] применил генеалогический метод для анализа наследования у человека, однако схемы родословных, составленные Ф. Гальтоном, внешне значительно отличаются от привычных для нас схем. В современной генетике при составлении родословных пользуются системой специальных символов, которая была предложена в 1931 г.

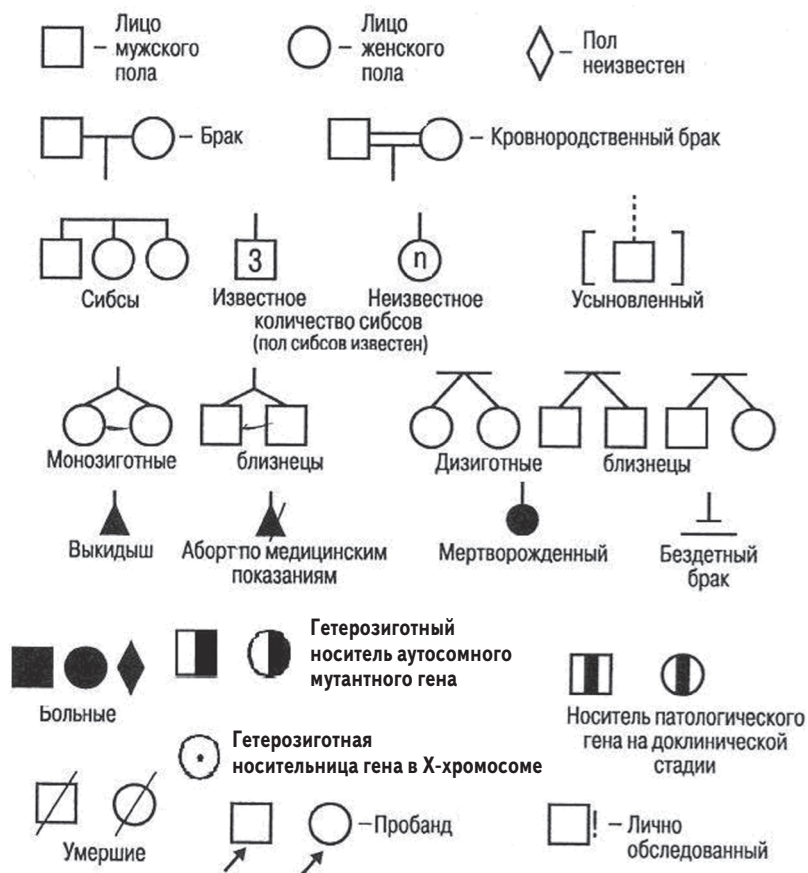


Рис. 5. Символы, используемые при составлении родословных

Носитель интересующего нас признака (например, пораженный болезнью или обладающий каким-либо талантом) называется *пробандом*. На схемах больные обозначаются зачерненными символами. Гетерозиготные носители рецессивного гена могут обозначаться символами, зачерненными наполовину. Поколения нумеруют сверху вниз римскими цифрами, а индивиды в пределах поколения нумеруются арабскими цифрами. Таким образом, каждый индивид в родословной имеет свой шифр.

После работ Ф. Гальтона неоднократно делались попытки, например, подтвердить *наследование гениальности*. В качестве доказательств наследственной одаренности, помимо всем известного семейства Бахов, приводились примеры родословных различных знаменитых семейств. Скажем, династия математиков Бернулли, которая в 6 поколениях дала 11 знаменитых ученых. 103 года представители этой семьи возглавляли кафедру математики в Базельском университете в Швейцарии! Но данные о семьях выдающихся людей — не доказательство наследственной передачи таланта, это лишь повод поставить об этом вопрос — найдется множество примеров, когда выдающиеся музыканты или ученые были единственными в своем роду. Наблюдая семейную передачу какой-либо способности, нельзя с полной уверенностью утверждать, что она является наследственной, поскольку в семье помимо наследственной существует еще и *культурная передача*, и корреляция между родителями и потомством может объясняться не только наследственностью, но и средой. И доказательство этому — большая встречаемость музыкальных семей в XVII—XVIII вв., чем сейчас — музыка была ремеслом, профессией, тогда как сейчас это либо потребность таланта, рвущаяся наружу, либо контент шоу-бизнеса. Повторимся: высокая *встречаемость выдающихся способностей у представителей одной семьи не является доказательством их наследуемости, поскольку генеалогический метод не позволяет разводить наследственные и средовые причины изменчивости количественных признаков. В настоящее время в генетике поведения генеалогический метод сам по себе не используется, его применяют в сочетании с другими (близнецовым, приемных детей, при анализе сцепления).*

Выше мы уже говорили о рассмотрении сходства членов одной семьи друг с другом.

Сравниваемые родственники могут принадлежать к одному поколению. К их числу относятся братья и сестры (**сисбсы**), родившиеся в одной семье и имеющие в среднем половину общих генов, а также родственники, имеющие меньшее генетическое сходство, например, дети от разных браков — **полусисбсы** (дети, имеющие одну и ту же мать, но разных отцов, или наоборот), двоюродные братья и сестры и т.д. Сравниваться могут и пары родственников, принадлежащие к разным поколениям: родители — с детьми, бабушки и дедушки — с внуками, тети и дяди — с племянниками.

Интерпретация результатов при таких сопоставлениях такая же, как и в близнецовом методе: о влиянии генотипа можно говорить, когда большей степени родства сопутствует и большее сходство (корреляция) по изучаемой психологической характеристике, например, если сисбсы похожи больше, чем полусисбсы, родители и дети — больше, чем бабушки и внуки, и т.д. Но, вообще, в рамках семейного исследования более надежным для определения роли генотипа и среды является сопоставление двоюродных братьев и сестер с троюродными (поскольку и те и другие, по крайней мере, не живут обычно под одной крышей), чем родных братьев и сестер с двоюродными. И еще — серьезная проблема возникает при сравнении родственников, принадлежащих к разным поколениям, например, родителей и детей: влияние генотипа на некоторые психологические особенности может изменяться с возрастом, а методы диагностики психологических особенностей, рассчитанные на людей разного возраста, могут быть не совсем сопоставимы — дети могут оказаться непохожими на родителей по какой-либо характеристике, вариативность которой в значительной степени связана с генотипом. Выход — проведение долговременных исследований — обследовать родителей по какой-либо характеристике, подождать, пока их дети вырастут до того возраста, в котором обследовались родители, и повторить исследование на детях.

Естественно, одним из способов проверки надежности является сопоставление результатов, полученных разными методами.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 8

1. Какие типы близнецов существуют в человеческой популяции?
2. Каково происхождение МЗ- и ДЗ-близнецов?
3. Какие факторы увеличивают вероятность рождаемости близнецов и к какому типу близнецов это относится?
4. На чем основано применение близнецового метода, и кто его автор?
5. На каких допущениях основан близнецовый метод?
6. Чем связано существование систематических различий между близнецами и неблизнецами?
7. Что такое близнецовая ситуация и зачем ее нужно исследовать?
8. Какие разновидности близнецовых исследований вы знаете и для чего они используются?
9. Какие психологические характеристики можно исследовать с помощью родословных?
10. Подготовьте сообщения о семьях, в которых прослеживались какие-либо выдающиеся способности.
11. Какие возможны объяснения для передачи специальных способностей от поколения к поколению?
12. Какие конкретные генеалогические исследования в области психогенетики вам известны?
13. Почему семейный метод относится к «нежестким» схемам исследования?
14. На чем основано применение метода приемных детей в психогенетике?
15. Почему применение этого метода в России практически невозможно?

ТЕМА 9

ГЕНОТИП И СРЕДА

Концепция нормы реакции и развитие.

Понятие фенотипа на клеточном уровне. Непознаваемость пределов фенотипа.

Среда внутри и вне организма и возможности ее взаимодействия с генотипом.

Экспрессия гена, ее основные этапы и возможные механизмы регуляции. Ранние гены и их роль в развитии.

Гормоны и их роль в генетической регуляции.

Морфогенез нервной системы и его основные этапы.

Наследственные и средовые факторы, влияющие на этот процесс.

Случайности и историзм развития.

Выше мы уже заметили, что наследуется не признак, а норма реакции. В ряде исследований под нормой реакции понимают *пределы, которые генотип ставит формированию фенотипа*. Но мы уже определили норму реакции и как *специфический характер реакции генотипа на изменения среды*. Введение понятия предела объяснимо — в обычных стандартных условиях развития действительно генотипы ограничивают возможности развития фенотипов — люди с хорошими генетическими задатками для развития интеллекта при прочих равных всегда будут опережать людей с плохими задатками. Считается, что среда может сдвигать конечный результат развития [в пределах диапазона, который генетически детерминирован]. Но в действительности нельзя быть уверенными, что признак достиг максимального развития, возможного для данного генотипа. Характер фенотипических проявлений генотипа не может быть протестирован для всех возможных сред, поскольку они имеют практически бесконечное число вариантов. В отношении человека нет возможности не только произвольно контролировать параметры среды, в которой происходит развитие, но даже и выбрать те параметры, све-

дения о которых необходимо получить. Современная наука представляет данные о значительных возможностях среды: ранний опыт, в том числе, эмбриональный, влияет на активность генов, структурное и функциональное формирование нервной системы. Это значит, что, *если в традиционной среде создается иллюзия существования пределов для формирования фенотипа, то все равно нет уверенности, что развитие, в процессе которого генотип будет подвергаться необычным, нетрадиционным воздействиям, не приведет к возникновению таких особенностей поведения, которые в обычных условиях при данном генотипе были бы невозможны.* Отсюда: правильно, к сожалению, на нынешнем этапе развития науки считать, что **пределы фенотипа непознаваемы.**

Заметим: сегодня популярны различные нетрадиционные (и нередко шарлатанские) методы воспитания младенцев — *выращивание* музыкантов, когда мать обеспечивает своему ребенку во время вынашивания прослушивание музыки... Рождение в воде, динамическая гимнастика... В родильных домах нынче практикуется до перерезания пуповины класть ребенка на живот матери в целях обеспечения и достижения естественного контакта. Возможно, эти воздействия иногда и не лишены смысла, поскольку интенсивно формирующаяся нервная система, от которой в конечном счете и будет зависеть наше поведение и все высшие психические функции, податлива к воздействиям *именно в ранний период онтогенеза.*

Итак, мы уже неоднократно сказали: результат развития — фенотип — зависит от совместного действия генов и среды. Гены и признаки связаны сложной сетью путей развития. **Все индивидуальные различия являются результатом обстоятельств развития конкретных индивидов в конкретных средах.** Часто индивиды, воспитанные в явно различающихся средах, имеют много общего. И наоборот, сиблинги, воспитывающиеся в одной семье, при сходных обстоятельствах за счет тонких различий в условиях воспитания и развития реально будут испытывать весьма различные воздействия как физической, так и социальной среды. Это справедливо даже для генетически идентичных МЗ-близнецов. Таким образом, **процесс**

взаимодействия со средой сложен и неоднозначен. Психологи и специалисты в области генетики часто пользуются термином *взаимодействие* в статистическом смысле, когда исследуется взаимодействие отдельных факторов в продуцировании какого-либо измеряемого эффекта. Но статистическое взаимодействие факторов и взаимодействие генов и среды в индивидуальном развитии — разные вещи.

Наш генотип, генетический аппарат, спрятан глубоко внутри клетки и отделен от внешней среды не только покровами тела, но и клеточной и ядерной оболочками. Гены и окружающий мир непосредственно не соприкасаются. С внешней средой взаимодействует организм в целом — гены взаимодействуют с различными биохимическими субстанциями внутри клетки. А вот различные клеточные субстанции могут испытывать влияние внешнего мира.

Для психолога, психогенетика понятие *фенотип* обычно ассоциируется с понятием анатомического или поведенческого признака. Среда включает различные факторы вне организма. Это и физическая среда (различные виды энергии, материальные объекты), и социальная среда (социальное окружение). Для генетика среда — все внешнее по отношению к генам, или ДНК. В этом смысле среда в первую очередь включает различные химические субстанции, продуцируемые клеткой или ее окружением, а также продукты метаболизма переваренной пищи. Для молекулярной генетики понятие *фенотип* ассоциируется с фенотипом клетки, а именно ее белками. Но мы оставим все же эти вопросы для изучения будущим специалистам в области генетики... Процессы, происходящие при считывании генетической информации с ДНК и при последующем синтезе белка, являются многоступенчатыми, и на каждой ступени возможна регуляция. Это означает, что между генотипом и фенотипом клетки не существует однозначного соответствия, а конечный результат целой цепи превращений зависит от динамических событий внутри и вне клетки. Регуляция определяет, будет ли ген экспрессирован, когда, где и в какой степени, какой белок будет синтезирован на основе данного гена, как он будет модифицирован и где будет локализован. Регуляция

может происходить на любой ступени *экспрессии гена*⁸⁰, но в основном она происходит при процессах транскрипции. Здесь определяется, будет ли вообще осуществляться транскрипция, и если да, то с какой скоростью она будет происходить и какова будет ее продолжительность. Таким образом, большинство регуляторов — это факторы транскрипции.

Из всех видов тканей наибольшее разнообразие клеток и клеточных продуктов представлено в нервной системе. Это может обеспечиваться двумя путями: либо каждая клетка экспрессирует лишь небольшую часть своего генома, либо она использует один и тот же набор генов различным образом (альтернативный *сплайсинг*⁸¹). Возможно, в нервной системе используются оба этих механизма, каждый из которых требует высоких уровней регуляции.

Как известно, впервые ранние гены были идентифицированы в культуре ткани при исследовании механизмов активации генома в ответ на добавление в среду факторов роста, приводящих к клеточной пролиферации (увеличению массы клеток путем митоза) и дифференцировке. Эти исследования привели к открытию класса генов, которые активируются в течение нескольких минут после воздействия на клетки факторов роста, причем эта индукция происходит даже в том случае, если в среду добавлены ингибиторы синтеза белка. Оказалось, что эти гены кодируют ядерные белки, которые являются транскрипционными факторами и регулируют экспрессию других генов. *Ранние гены*⁸² широко распространены в живых организмах, причем один и тот же ген встречается у далеких в эволю-

⁸⁰ Экспрессия генов — это процесс, в ходе которого наследственная информация от гена (последовательности нуклеотидов ДНК) преобразуется в функциональный продукт — РНК или белок.

⁸¹ Сплайсинг — процесс вырезания определенных нуклеотидных последовательностей из молекул РНК и соединения последовательностей, сохраняющихся в «зрелой» молекуле, в ходе процессинга РНК.

⁸² Ранние гены (гены первичного ответа, гены раннего ответа) — гены, индукция которых происходит чрезвычайно быстро как при внешних воздействиях на клетку, так и под влиянием некоторых внутренних стимулов.

ционном отношении организмов. Это указывает на их важную биологическую функцию в нормальных клетках. В условиях нормального функционирования ранние гены характеризуются быстрой, но преходящей экспрессией в ответ на различные сигналы из внеклеточного пространства. Считается, что ранние гены и их продукты могут быть одним из механизмов, посредством которых осуществляется координация между онтогенетическими событиями в нервной системе и во внешней среде. Посредством участия ранних генов некоторая генетическая активность может концентрироваться в определенных клетках и координироваться с другими процессами, происходящими в нервной системе или во внешней среде. К настоящему моменту накоплено очень много данных об экспрессии ранних генов в мозге животных при обучении.

За последние годы получены прямые доказательства участия ранних генов в механизмах обучения и формирования памяти. Ранние гены очень чувствительно реагируют на изменения во внешней среде и являют собой критическое звено в механизме воздействия среды и приобретаемого в результате этого индивидуального опыта над геном нервных клеток. Благодаря ранним генам даже краткие средовые сигналы могут быть преобразованы в каскад продолжительных событий, приводящих к изменениям внутри клеток и к межклеточным взаимодействиям — ранние гены могут участвовать как в закладке нервной системы в эмбриогенезе, так и в ее пластических изменениях после рождения.

Помимо ранних генов, в регуляцию генной активности и межклеточного взаимодействия включены и другие продукты. Одними из них являются гормоны.

Гормоны — биологически активные соединения, которые тоже вполне способны принимать участие в регуляции дифференциации и активности нервных клеток на генетическом уровне. *Стероидные гормоны* (эстроген, тестостерон, прогестерон и некоторые другие) являются жирорастворимыми молекулами, благодаря чему они могут свободно проникать через клеточные мембраны в цитоплазму и ядро клетки. Для регуляции клеточной активности гормон должен не просто проникнуть внутрь

клетки, но еще связаться со специфическим внутриклеточным рецептором. Рецептор представляет собой молекулярный комплекс, имеющий область связывания с ДНК, область связывания с гормоном и область, отвечающую за регуляцию транскрипции. После связывания гормона со своим рецептором результирующий комплекс способен прикрепиться к акцепторным участкам на хроматине и регулировать транскрипцию. Регуляция может выражаться в том, будет ли происходить транскрипция, какова будет ее скорость и с какого участка, или сайта (сайту соответствует участок ДНК, представляющий одну пару нуклеотидов), она начнется. Хотя стероидные гормоны⁸³ и могут проникать во все клетки, но не все клетки, а только *клетки-мишени* имеют для них соответствующие рецепторы. Гормоны могут управлять и собственной активностью посредством процессов с обратной связью, которые регулируют число рецепторов в клетках-мишенях в сторону понижения или повышения. На продукцию и секрецию гормонов влияет средовая стимуляция, и поэтому на генетическую активность в клетках-мишенях может влиять средовой опыт, который приводит к изменению содержания гормонов в организме.

То, о чем мы сейчас говорили — аспекты современной молекулярной генетики — показывает, насколько велики возможности регуляции генетической активности [нервных] клеток, причем не только со стороны внутриклеточных агентов, но и таких событий в межклеточных взаимодействиях, которые непосредственно связаны со средой вне организма. Внешние средовые факторы могут влиять на активность ДНК и клетки в целом только через внутреннюю химическую среду организма. Это происходит благодаря существованию специальных, созданных эволюцией приспособлений, которые способны трансформировать факторы внешней среды в биохимические субстанции. Это специальные биологические преобразователи, которые превращают энергию внешней среды в химические компоненты.

⁸³ Стероидные гормоны — группа физиологически активных веществ (половые гормоны, кортикостероиды и др.), регулирующих процессы жизнедеятельности у животных и человека.

В нервной системе такие преобразователи представлены наиболее широко.

Центральная нервная система состоит из огромного числа клеток, отличающихся высочайшей степенью дифференциации по сравнению со всеми другими тканями организма. Эти клетки образуют сложные функционально значимые связи между собой и с остальными органами и тканями. Клетки образуют скопления, популяции, обладающие специфической морфологией и функциями. То есть по мере развития складывается сложнейшая функциональная система организма. И вместе с тем все клетки, слагающие эту систему, обладают одним и тем же набором генов. Эволюционное усложнение мозга не сопровождается скорей всего параллельным усложнением организации генома. Но что позволяет формировать сложнейший орган человека — его мозг? На этот вопрос пытается ответить интенсивно развивающаяся область науки — *нейробиология развития*, однако пока она еще очень далека от того, чтобы дать полное объяснение процессам морфогенеза нервной системы. Анатомические изменения в нервной системе координированы с подобными изменениями в остальном теле и с появлением функции. В основе развития нервной системы лежат динамические процессы, идущие при участии внутренних и внешних по отношению к нейрону или нейронной популяции событий. События, связанные с развитием отдельной клетки, включают в себя рождение клетки, миграцию, дифференциацию, образование связей и возможную гибель на ранних этапах онтогенеза. Нервная система создается преимущественно в период эмбриональной жизни из клеток с одинаковым генетическим потенциалом, которые делятся, мигрируют, дифференцируются, образуют связи и выживают или погибают в период естественной гибели клеток. Нервная система способна перестраивать связи в течение жизни под влиянием опыта. Синапсы⁸⁴ могут исчезать

⁸⁴ Синапс — место контакта между двумя нейронами или между нейроном и получающей сигнал эффекторной клеткой. Служит для передачи нервного импульса между двумя клетками, причем в ходе синаптической передачи амплитуда и частота сигнала могут регулироваться.

и появляться, а аксоны⁸⁵ и дендриты⁸⁶ способны образовывать и убирать свои отростки в течение своей жизни. Это следствие пластичности нервной системы. Непрерывно происходящие структурные и функциональные изменения в нервной системе отражают события, происходящие в остальных частях организма и во внешней среде. В результате возникает адаптивное соответствие между нервной системой и другими частями организма, в особенности сенсорной и двигательной системами, через которые осуществляется взаимодействие с внешней средой, поэтому и повреждения мозга, возникающие в ранние периоды онтогенеза, по всей видимости, вызывают изменения, принципиально отличные от тех, что имеют место у взрослых людей. И это отличие обусловлено не просто разным уровнем пластичности — вероятно, это ответ на раннее повреждение, когда может произойти установление необычных нервных связей путем компенсаторного аксонального роста, разрастания дендритов и образования синапсов. В результате происходят изменения в функциональной и структурной организации оставшейся ткани. Происходит как бы формирование нового мозга, обладающего иной функциональной организацией.

Развитие — процесс непрерывный. И рождение, т.е. переход из внутриутробной среды во внеутробную — лишь условная точка отсчета (несмотря на всю *радикальность* рождения). Непрерывность развития подтверждается тем, что *неонатальное поведение* (после появления на свет) младенца поначалу во многом напоминает поведение плода внутри матки. Так, например, поза новорожденного представляет собой продолжение той позы, которая была приобретена в матке в последний триместр беременности. Известно, что движения плода начинаются очень рано. Сердцебиения возникают примерно на 3—4-й неделе после опло-

⁸⁵ Аксон — нейрит, осевой цилиндр, отросток нервной клетки, по которому нервные импульсы идут от тела клетки (сомы) к иннервируемым органам и другим нервным клеткам.

⁸⁶ Дендрит — разветвленный отросток нейрона, который получает информацию через химические (или электрические) синапсы от аксонов (или дендритов и сомы) других нейронов и передает ее через электрический сигнал телу нейрона (перикариону), из которого вырастает.

дотворения, первые спонтанные движения туловища и конечностей — на 10-й неделе [но мать начинает ощущать их примерно на семь недель позже]. Некоторые особенности двигательной активности являются *реакцией на специфику внутриутробной или ранней постнатальной среды*. Сенсорная обратная связь от движений, ограниченных маткой, может модифицировать нервную систему и управлять двигательной активностью. Учитывая чувствительность нервной системы к влиянию сенсорного опыта, можно предполагать, что ее модификация (через обратную связь) может вызывать изменения, сохраняющиеся и после рождения. **Спонтанная активность плода человека является сложной организованной деятельностью, в которой представлены различные комплексы движений, однако окончательное значение ее не ясно: например, у плодов часто наблюдается сопряженная активность головы и кисти и сосание большого пальца — возможно, это облегчает постнатальную координацию этой деятельности, характерной для младенцев, находящихся в состоянии дискомфорта.**

Наблюдаются и эпизодические спонтанные дыхательные движения, которые могут быть важными для адекватной дифференциации ткани легких и правильной иннервации межреберных мышц. Глотательные движения могут служить как для сиоминутных нужд плода, так и в качестве перехода к заглатыванию молока и сосанию. Протекание жидкости через вкусовые и обонятельные рецепторы обеспечивает химические стимулы, которые могут играть важную роль в идентификации пищи. Любопытны и результаты наблюдения за слуховым опытом плода. Слышание голоса матери является обычным ранним опытом плода. Голос легко проникает через ее ткани, к тому же сопровождается кинестетической и тактильной стимуляцией плода в результате движений диафрагмы матери при разговоре. Таким образом, речь родного человека дает плоду слуховой опыт в сочетании с вестибулярной и тактильной стимуляцией. Плод, кстати, особенно восприимчив к тоническим оттенкам речи матери, которые несут информацию и об эмоциональном состоянии. Именно благодаря этим характеристикам двухдневные младенцы способны узнавать голос матери. На слуховую систему

плода воздействуют многие звуки, генерируемые матерью — так она обеспечивает плоду разнообразный слуховой опыт, который очень важен для появления многих когнитивных, эмоциональных и социальных способностей новорожденного.

Итак, понятно, что многие поведенческие паттерны закладываются в эмбриональный период и имеют непосредственное отношение к событиям, связанным с внутриутробным опытом плода. Будем считать, что часть поведения плода является адаптацией к внутриутробным условиям, тогда как многие элементы поведения служат подготовительным этапом для дальнейшего развития. Можно сказать, что генотип ребенка (т.е. состав генов) не испытывает влияния таких факторов, как возраст, количество предыдущих родов или состояние здоровья родителей. Наиболее чувствительными к физиологическому состоянию родителей являются два генетических процесса — это мутации и кроссинговер. Но существуют различные **мутагенные факторы** (*радиация, химические агенты*), и, если они имели место в период гаметогенеза, оплодотворения и эмбрионального развития, могут возникать различные аномалии, причиной которых являются произошедшие мутации. Не так давно (1984, 1989) в генетике было открыто явление, получившее название *генетического импринтинга*⁸⁷. Термин, возможно, не совсем удачный, так как он никакого отношения к поведенческому явлению импринтинга не имеет. Генетический импринтинг проявляется в разной экспрессии одного и того же гена в зависимости от того, получен ли этот ген от отца (через спермин) или от матери (через яйцеклетку). *Если все хромосомы получены от отца, то возникают аномалии самого эмбриона; если все хромосомы получены от матери, то возникают нарушения в развитии плаценты. Типичным примером генетического импринтинга является время начала заболевания при хорее Гентингтона*⁸⁸: *если патологический аллель передан от-*

⁸⁷ Генетический импринтинг (родительский, геномный) — зависимость экспрессируемости гена от того, каким родителем он передан.

⁸⁸ Хорея Гентингтона (MIM 143100) — одно из самых тяжелых прогрессирующих наследственных заболеваний головного мозга — форма гиперкинеза, характеризуется непроизвольными, быстрыми, нерегулируемыми движениями, возникающими в различных мышечных группах.

цом, симптомы болезни появляются в юности, а если матерью, то не ранее 40 лет. Таким образом, гены, находящиеся в хромосомах, несут на себе печать происхождения (из яйцеклетки или из сперматозоида), и для нормального развития нужны не просто нормальные гены, а обязательно гены, полученные от каждого из родителей. Механизм генетического импринтинга неясен. По-видимому, в процессе образования гамет происходит модификация генов, которая идет по-разному при гаметогенезе яйцеклеток и спермы. И эти модификации не передаются через поколения.

Особое место в родительских влияниях на развитие занимает так называемый **материнский эффект**. Влияние матери на фенотип потомства обнаруживается гораздо чаще, чем влияние отца. Эти влияния связаны с цитоплазматическими эффектами яйцеклетки, внутриутробными событиями и постнатальными влияниями, связанными со вскармливанием и уходом за потомством. Любопытны наблюдения за развитием недоношенных детей, которых после рождения помещали в инкубатор — дети, которых время от времени встряхивали и тормошили, быстрее набирали вес и были выписаны из больниц раньше контрольных. **У человека (как и у других млекопитающих) тесная физиологическая близость матери и ребенка возникает в момент зачатия и сохраняется вплоть до отнятия от груди. При этом не только ребенок испытывает влияния со стороны физиологического и психического состояния матери, но и в организме и поведении матери происходят ответные изменения, связанные с вынашиванием, рождением, вскармливанием и воспитанием ребенка. Говорят, что мать и дитя находятся в реципрокных отношениях⁸⁹.** Через мать осуществляется регуляция среды плода и новорожденного, которая обеспечивает поддержание систем гомеостаза. Внутриутробная среда поддерживает уровни температуры, кислорода, воды, электролитов и питательных веществ. После рождения наиболее универсальным регулирующим веществом является молоко матери, которое постав-

⁸⁹ Реципрокные отношения — обратная взаимообусловленность — взаимно обратные (противоположные) отношения.

ляет организму ребенка питательные вещества, электролиты, воду, гормоны и иммунные факторы. Помимо вскармливания с материнским уходом связаны и другие регуляторные процессы — в первые же дни после рождения в результате реципрокных отношений у матери и ребенка устанавливается специфический режим взаимодействия. Мать и дитя приспособляются друг к другу. Такое установление взаимовлияний происходит уже в первые две недели жизни ребенка. Те дети, которые после рождения попадают в больничные условия (особенно если они находятся в инкубаторе, и матери не позволено ухаживать за ребенком), и в этот период не имеют тесных контактов с матерью, могут иметь проблемы в психическом развитии. Этого не происходит в тех случаях, когда мать допускается к уходу за ребенком. То есть нам совершенно ясно: *ранние реципрокные взаимодействия матери и ребенка имеют принципиальное значение для адекватного психологического развития ребенка.* И вообще системы родительской заботы на ранних этапах развития имеют некоторые стабильные особенности, которые формируют часть негенетической наследственности потомства. Некоторые из них являются видоспецифическими, другие присущи отдельным семьям (традиции, передаваемые из поколения в поколение). Существуют и специфические влияния, связанные с гормональными сдвигами, которые прослеживаются между поколениями. Эти влияния возникают благодаря системе материнских гормонов, которые проникают через плацентарный барьер и оказывают воздействие на развивающийся плод. *Социальные средовые факторы, которые приводят к возникновению стресса, бурно переживаемых эмоций, фрустрации, могут влиять на эндокринную систему матери и приводить к изменению пропорций определенных гормонов.* Многие из этих гормонов могут проникать через плацентарный барьер в кровеносную систему плода и влиять на нервную и нейроэндокринную систему плода. В результате поведение новорожденного и его дальнейшее развитие могут отражать последствия тех социальных средовых влияний, которые испытывала мать в период беременности. Есть основания полагать, что стрес-

согенные факторы и недостаточное питание в пренатальный и постнатальный период могут отрицательным образом сказываться на развитии ребенка, и если это девочка, то необратимые изменения, происходящие в организме в период раннего онтогенеза, могут неблагоприятным образом повлиять на ее потомство, даже если в последующие периоды жизни среда будет благополучной.

О том, что существует поразительное несоответствие между относительно небольшим количеством генов в клеточном ядре и колоссальным разнообразием клеточных элементов в нервной системе, было уже сказано. В гистологических исследованиях мозга человека наряду со сходством основных принципов клеточного строения (видоспецифических особенностей) наблюдается значительная межиндивидуальная вариабельность. Но, чтобы, например, сравнить морфологическое строение нервных клеток у близнецов, необходимо в коре мозга каждого из них отыскать идентичные по своему происхождению клетки и сравнить их фенотипы, т.е. детали строения — форму тела, характер отростков, количество синапсов и т.д. — такая процедура, конечно, практически неосуществима для человека. Но у нас сейчас есть теория эпигенеза. Развитие не является прямым следствием развертывания генетической программы. Процессы взаимодействия различных субстанций внутри и вне клетки сложны и неоднозначны, тесно связаны со всеми событиями, которые происходят внутри и вне организма — отсюда и трудность понимания того, что в последовательности нуклеотидов могла бы быть записана вся программа развития. Эпигенез представляет развитие как *системный динамический процесс, в котором гены могут играть роль своеобразных триггеров (своего рода спусковых крючков) в процессах дифференцировки клеток, направляющих развитие клеток по тому или иному пути, но при этом существует множество негенетических факторов (клеточное окружение, поступление различных сигналов от других клеточных систем и из внешней среды, различные случайности развития и т.д.), которые модифицируют развитие.*

Скажем, мутация альбинизма⁹⁰, генетика которой хорошо изучена: частота встречаемости этой мутации составляет один на 17 000 человек. Болезнь передается как рецессивный признак по простым законам Менделя. Мутация приводит к потере кожного пигмента меланина и, казалось бы, не должна затрагивать нервную систему. Однако тщательные анатомические исследования показывают, что у альбиносов имеются сильные изменения в строении латерального коленчатого тела⁹¹ и зрительного нерва. Здесь мы имеем дело с типичным плейотропным эффектом⁹² действия гена. Мутации, затрагивающие центральную нервную систему, чаще всего плейотропны. Альбинизм — одна из них. Мы знаем, что альбиносы имеют красные глаза. Объясняется это тем, что сетчатка не содержит пигмента меланина, так же, как и прочие клетки. Слой пигментных клеток в сетчатке появляется на ранних стадиях развития эмбриона, когда нейроны сетчатки еще продолжают делиться, а зрительный нерв еще не начал формироваться. В этот период эмбриональные нейроны сетчатки и пигментные клетки тесно соприкасаются. Вполне вероятно, что между этими слоями клеток происходит обмен сигналами. При этом, если пигмент присутствует, нейроны посылают свои аксоны в правильном направлении, и происходит нормальное формирование всего зрительного пути. Если пигмента нет, нервные волокна в зрительном нерве теряют упорядоченную организацию, беспорядочно перемешиваются и не дают того характерного перекреста, который существует в зрительном пути — происходит реорганизация латерального коленчатого ядра и всего зрительного пути вплоть до коры мозга. Таким образом, в данной эмбриональной системе нарушение взаимодействия между двумя элементами в сети клеточных

⁹⁰ Альбинизм — врожденное отсутствие пигмента меланина, который придает окраску коже, волосам, радужной и пигментной оболочкам глаза. Различают полный и частичный альбинизм.

⁹¹ Латеральное коленчатое тело (наружное коленчатое тело, ЛКТ) — легко распознаваемая структура мозга, которая помещается на нижней латеральной стороне подушки таламуса в виде относительно большого плоского бугорка.

⁹² Плейотропный эффект — множественность воздействия генов на развитие организма.

взаимодействий вызывает целый каскад изменений, затрагивающих другие элементы системы. В этом проявляется плейотропный эффект мутаций и вообще эффект единичного гена в развивающейся системе.

Одним из важнейших этапов морфогенеза нервной системы является установление функциональных связей между клетками (как между самими нейронами, так и между нейронами и клетками тех органов и тканей, которые они иннервируют). От характера нейронных сетей во многом будет зависеть и поведение индивида.

Одной из наиболее известных теорий эпигенеза нервных связей является теория селективной стабилизации синапсов Ж.-П. Шанже⁹³ (1997).

Согласно его теории, сохранение основных принципов организации центральной нервной системы из поколения в поколение, т.е. сохранение видоспецифических характеристик, обеспечивается набором генов, которые контролируют деление, миграцию и дифференциацию нервных клеток; поведение конуса роста; взаимное узнавание клеточных категорий; образование широко распространенных связей и начало спонтанной активности. Фенотипическая вариабельность, характерная даже для генетически идентичных организмов, особенно у высших форм млекопитающих, включая человека, возникает в процессе развития. Как только эмбриональные нейроны заканчивают процесс деления, начинается бурный и избыточный рост нейритов (аксонов и дендритов) и их активное ветвление. На этой критической стадии наблюдается максимум избыточности и разнообразия связей, устанавливаемых в образующихся нейронных сетях. Эта избыточность является временной. Вскоре вступают в силу обратные процессы: начинается гибель нейронов, значительная часть нервных

⁹³ Жан-Пьер Шанже (род. 1963) — французский ученый, известен своими исследованиями в нескольких областях биологии: от структуры и функции белков до развития нервной системы и когнитивных функций.

отростков исчезает, исчезают и многие до того активные синапсы. Импульсы начинают циркулировать в развивающихся нервных сетях очень рано, с началом их формирования. Сначала они возникают спонтанно, но затем могут быть вызваны взаимодействием растущего организма со средой. В тот период, когда наблюдается максимальная избыточность, эмбриональные синапсы могут существовать в трех состояниях: лабильном, стабильном порождающемся. Нервные импульсы передаются только двумя первыми типами синапсов. Синапсы могут переходить из одного состояния в другое. Если лабильный синапс переходит из лабильного состояния в стабильное, то этот процесс называется стабилизацией. Лабильный синапс может дегенерировать (регрессия), а стабильный вновь стать лабильным (лабилизация). По мере созревания в процессе формирования функциональных систем организма происходит постоянное взаимодействие между всеми элементами системы и внешней средой. В результате функционально значимые связи остаются, происходит стабилизация синапсов, остальные (избыточные) связи исчезают. Процессы регрессии, избыточности являются типичными для всех уровней развития нервной системы, в том числе и поведенческого. Ж.-П. Шанже предположил, что процессы избирательной элиминации (гибели отдельных особей или целых групп организмов (популяций, видов) в результате различных естественных причин) на основе изначальной избыточности лежат в основе обучения. В качестве примеров на поведенческом уровне он приводит процессы становления речи. В доречевой период ребенок продуцирует значительное количество самых разнообразных звуков, из которых только немногие представлены в речи взрослого. Отсюда: основы фенотипической вариабельности закладываются изначально, благодаря существованию механизмов, создающих избыточность в нервной системе (деление, миграция, дифференцировка, избыточный рост и ветвление нейритов). Последующие процессы регрессии и селективной стабилизации зависят от множества случайных событий развития, от опыта конкретного индивида, который не может быть абсолютно идентичным даже для изогенных организмов. В результате конечный фенотип будет определяться в значительной степени процессами взаимодействия элементов системы с различными факторами, на-

ходящимися как внутри, так и вне ее, т.е. будет зависеть от всей истории развития индивида.

Вариабельность феноменов развития зависит от многих причин. Наследственность имеет тенденцию уменьшать вариабельность развития, тогда как условия, не связанные с наследственностью, имеют тенденцию ее повышать. Иногда выделяются случайные факторы, которые влияют на вариабельность развития:

- * случайности в подборе родительских пар, гены которых слагают генотип индивида;
- * случайности эпигенетических (т.е. внешних по отношению к генотипу) процессов в пределах индивидуального онтогенеза;
- * случайности материнской среды, в которой развивается индивид;
- * случайности нематеринской среды, в которой развивается индивид.

Хотя это и случайные события — все они имеют элемент наследственности. Генотип наследуется от родителей, у потомка с родителями имеются общие гены, которые влияют на ход индивидуального развития. Эпигенетические процессы внутри организма представляют собой влияния других клеток или их продуктов на активность генотипа данной клетки. Поскольку все клетки организма имеют один и тот же генотип, естественно, что эпигенетические влияния связаны с наследственностью. Однако эпигенетические процессы являются стохастическими (здесь — случайными), открытыми влиянию факторов среды организма и, следовательно, любым историческим случайностям. Вот: *материнская среда* млекопитающих является очень важным элементом внешней среды. Матери обеспечивают внутриутробную и постнатальную (уход за младенцем и воспитание) среду ребенка — на эти условия действует генотип матери. Частично гены матери являются общими с потомком, поэтому материнская среда может наследоваться, но и она чувствительна к историческим случайностям. *Нематеринские средовые эффекты* тоже влияют на вариабельность развития — факто-

ры, которые выбираются самим индивидом или формируются окружающими людьми, в том числе родственниками, с которыми имеются общие гены. Поэтому и эти средовые эффекты в какой-то мере также находятся не только под влиянием случайных средовых событий, но и под влиянием генов, и также наследуются (генотип-средовая ковариация). Таким образом, *во всех описанных элементах внешней по отношению к данному индивиду среды имеются механизмы для наследования как генетического, так и негенетического (различные традиции и т.п.)*. Конечно, как мы знаем, на развитие действуют и ненаследуемые факторы — те особенности среды, которые не связаны с изменениями, вызываемыми самим развивающимся индивидом или его родственным окружением. Они могут быть как случайными, так и закономерными (смена дня и ночи, смена времен года, гравитация, температура, давление). Ненаследуемые факторы присутствуют также и в материнской, и в другой социальной среде (качество питания матери, уровень стресса матери, число и пол сиблингов и др.). **Случайно или систематически изменяющиеся средовые события способствуют вариативности развития.** Все внешние по отношению к генам события, которые имеют место в процессе онтогенеза, в совокупности с генетическими факторами создают тот фон, на котором протекает развитие. Благодаря воздействию огромного разнообразия закономерных и случайных событий в онтогенезе, развивающиеся системы могут организовываться и реорганизовываться. Гены делают развитие возможным (но и другие компоненты, влияющие на развитие системы, являются не менее важными участниками процесса развития).

Охарактеризовать индивидуальные особенности человека, описав все характерные черты его фенотипа (биохимические, морфологические, физиологические, поведенческие), раз и навсегда нельзя — нет ни одной системы организма, которая не находилась бы на протяжении жизни в процессе постоянного развития и обновления. Это относится ко всем уровням функционирования, начиная с генного и кончая поведенческим. Каждый индивид в любой конкретный момент его жизни представляет собой результат всех событий, происходивших в исто-

рии его развития. Лишь проследив и описав историю всех изменений, произошедших в организме человека и в его поведении в течение всей его жизни, можно получить достаточно полное описание данного индивида. Все изменения, происходящие в процессе развития, зависят от текущего состояния организма и условий среды, в которых он находится. Невозможно предсказать, каким будет организм в определенный момент времени, зная лишь одну переменную (скажем, параметры среды), необходимо иметь сведения и о второй переменной (состояние систем организма). Отсюда — одно и то же средовое воздействие может вызвать разные последствия в зависимости от стадии онтогенеза, на которой оно было осуществлено. Известно, например, что алкоголь и некоторые лекарственные препараты, действующие на человеческий плод на ранних этапах развития, могут привести к тяжелым и необратимым последствиям, тогда как для взрослого организма они относительно безопасны. Кроме того, важным следствием историзма развития является то, что реакция на воздействие конкретной среды в каждый конкретный момент времени определяется не просто текущим состоянием индивида, но зависит от истории всех средовых воздействий, которым индивид подвергался на протяжении предыдущего периода. Каждое новое средовое воздействие накладывается не на чистый генотип, а на результат предыдущих взаимодействий, которые уже «прописаны» во всех системах организма. Развитие зависит не просто от условий среды, а от истории смены этих условий. В этом суть детерминированности сегодняшнего состояния организма и его возможного будущего прошлым опытом. Информация о прошлом опыте может храниться в различных системах «памяти» организма (на уровне генов, на уровне иммунной системы, в памяти нервной системы).

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 9

1. Можно ли по данным психогенетических исследований прогнозировать фенотип конкретного индивида?

2. Можно ли судить о генетических и средовых причинах индивидуального развития, имея данные о соотношении наследственного и средового компонента в вариативности данного признака?
3. Имеются ли возможности для влияний среды на формирование фенотипа при 100%-й наследуемости?
4. Как вы думаете, верно ли утверждение, что пределы фенотипа непознаваемы?
5. Как вы представляете себе процесс взаимодействия генотипа и среды в индивидуальном развитии?
6. Что такое экспрессия гена?
7. Что такое ранние гены и какую роль они играют в развитии?
8. Какую роль в генетической регуляции играют гормоны и почему?
9. Почему особенности поведения во многом определяются этапами раннего развития нервной системы?
10. Какую роль в развитии нервной системы играют процессы взаимодействия с другими клетками?
11. Почему развивающийся организм относится к динамическим системам?
12. Почему развитие можно считать непрерывным процессом?
13. Как факторы среды могут влиять на развитие поведения во внутриутробном периоде?
14. Благодаря чему самый ранний опыт может существенно влиять на последующее развитие поведения?
15. Как вы думаете, может ли поведение младенца объясняться генетическими программами?
16. Что такое материнский эффект и из каких элементов он складывается?
17. Какие типы случайных факторов влияют на вариабельность развития?
18. Какие закономерные и случайные ненаследуемые факторы развития вы можете назвать?
19. Как вы представляете себе системность развития?
20. Что понимается под исторической природой развития?

Примерная тематика семинарских занятий по Модулю II

Семинар 1. Наследственные и средовые причины сходства и различий между родственниками

Вопросы для обсуждения

1. Как можно интерпретировать наблюдающееся сходство у членов одной семьи?
2. Приведите примеры семейного, но не генетического сходства.
3. Какие вероятностные процессы, происходящие в клетках, лежат в основе сходства между родственниками? В каких клетках они происходят?
4. Почему у родственников имеются общие гены?
5. Что такое коэффициент родства?

Сообщение / доклад

Дерматоглифика человека как количественный признак. История изучения и применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атраментова Л.А., Филиппова О.В. Введение в психогенетику. — М.: Флинта, 2008.
2. Александров А.А. Психогенетика. — СПб.: Питер, 2008.
3. Ермаков В.А. Психогенетика. — М.: Евразийский открытый институт, 2011.
4. Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. — М.: Эпидавр, 2008.
5. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. — М.: Аспект-пресс, 2006.

Семинар 2. Психогенетика нарушенного поведения

Вопросы для обсуждения

1. Каковы перспективы генетических исследований шизофрении?
2. Каковы результаты генетических исследований депрессии?
3. Какие генетические исследования болезни Альцгеймера Вам известны?
4. Какие формы умственной отсталости Вам известны?

Сообщение / доклад
Наследуется ли алкоголизм?
Наследуется ли преступность?

ЛИТЕРАТУРА

1. Атраментова Л.А., Филиппова О.В. Введение в психогенетику. — М.: Издательство «Флинта», 2008.
2. Александров А.А. Психогенетика. — СПб.: Питер, 2008.
3. Ермаков В.А. Психогенетика. — М.: Евразийский открытый институт, 2011.
4. Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. — М.: Эпидавр, 2008.
5. Мандель Б.Р. Психология зависимостей. — М.: ИНФРА-М, 2012.
6. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. — М.: Аспект-пресс, 2006.

Семинар 3. Методы психогенетики

Вопросы для обсуждения

1. Генеалогический метод. Ограничения метода и его разрешающая способность.
2. Метод приемных детей.
3. Метод близнецов.
4. Популяционный метод.

Сообщение / доклад

Анализ родословных — метод исследования семей.
Разновидности метода близнецов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атраментова Л.А., Филиппова О.В. Введение в психогенетику. — М.: Флинта, 2008.
2. Александров А.А. Психогенетика. — СПб.: Питер, 2008.
3. Ермаков В.А. Психогенетика. — М.: Евразийский открытый институт, 2011.
4. Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. — М.: Эпидавр, 2008.
5. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. — М.: Аспект-пресс, 2006.

МОДУЛЬ III

ПСИХОГЕНЕТИКА И ПСИХИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ

ТЕМА 10

ПСИХОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТА И КОГНИТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Первые исследования наследственности умственных способностей, проведенные Ф. Гальтоном.

Психометрическая модель интеллекта.

Интеллектуальные тесты. Коэффициент интеллекта (IQ). Общий интеллектуальный фактор (фактор g). Психогенетические исследования фактора g: основные итоги.

Коэффициент наследуемости интеллекта: аддитивный характер наследуемости. Возрастные изменения коэффициента наследуемости интеллекта. Генетические корреляции.

Поиск «генов интеллекта» в современной психогенетике.

Изучение факторов среды, влияющих на развитие интеллекта.

Одна из наиболее значимых и наиболее заметных, социально значимых характеристик человека — его умственные способности. Собственно, и с изучения роли наследственности и среды в интеллектуальных различиях началась история психогенетики. Помните — Френсис Гальтон! Его уникальный труд стал основополагающим и для психогенетики, и для психологии индивидуальных различий, и психодиагностики. Необходимость измерения психологических различий между людьми привела к созданию различных психологических тестов, в том

числе, и тестов для измерения умственных способностей. Кстати, сами подобные тесты появились раньше, чем теории интеллекта. В 1905 г. во Франции был обнародован первый тест интеллектуальных способностей для школьников — тест Бине-Симона. В этом тесте основное внимание было направлено на *высшие* умственные способности.

Бине⁹⁴ и Симон⁹⁵ исходили из представления о том, что развитие интеллекта происходит независимо от обучения, в результате биологического созревания.

Шкала А. Бине в редакциях 1908 и 1911 гг. была переведена на немецкий и английский языки, но отличалась тем, что в ней был расширен возрастной диапазон детей — до 13 лет, увеличено число задач и введено понятие умственного возраста.

Задания в шкалах Бине были сгруппированы по возрастам (от 3 до 13 лет). Детям до 6 лет предлагалось по четыре задания, а детям старше 6 лет — шесть заданий. Задания подбирались путем исследования большой группы детей (300 человек).

Показателем интеллекта в шкалах Бине был **умственный возраст**, который определялся по успешности выполнения тестовых заданий.

Вторая редакция шкалы Бине послужила основой работы по проверке и стандартизации, проведенной в Стэнфордском университете (США) коллективом сотрудников под руководством Л.М. Термена⁹⁶. Этот вариант был предложен в 1916 г. и имел много серьезных изменений по сравнению с основным — он был назван шкалой Стэнфорд—Бине. Основных отличий было два:

⁹⁴ Альфред Бине (1857—1911) — французский психолог, доктор медицины и права Парижского университета, основатель первой во Франции Лаборатории экспериментальной психологии. Стремился утвердить объективный метод исследования в психологии.

⁹⁵ Теодор Симон (1873—1961) — французский психолог, руководитель Педагогической лаборатории в Париже. В 1920—1930-х годах заведовал колонией для умственно отсталых. В 1905 г. совместно с А. Бине разработал первую «шкалу умственного развития Бине—Симона».

⁹⁶ Льюис Мэдисон Термен (1877—1956) — американский психолог, исследователь одаренности, интеллекта.

введение в качестве показателя по тесту коэффициента интеллектуальности (IQ), определяющегося отношением между умственным и хронологическим возрастом, и применение критерия оценки тестирования, для чего вводилось понятие статистической нормы.

Коэффициент IQ был предложен В. Штерном, считавшим существенным недостатком показателя умственного возраста то, что одна и та же разность между умственным и хронологическим возрастом для различных возрастных ступеней имеет неодинаковое значение. Штерн предложил определять частное, получаемое при делении умственного возраста на хронологический. Этот показатель, умноженный на 100, он и назвал **коэффициентом интеллектуальности**. Так можно классифицировать нормальных детей по степени умственного развития.

Другим нововведением стэнфордских психологов явилось использование понятия «**статистической нормы**». Норма стала тем критерием, по которому можно было сравнивать индивидуальные тестовые показатели и тем самым оценивать их, давать им психологическую интерпретацию.

Шкала Стэнфорд-Бине была рассчитана на детей в возрасте от 2,5 до 18 лет. Она состояла из заданий разной трудности, сгруппированных по возрастным критериям.

Итак, тест Бине—Симона много раз пересматривался и позже был неоднократно адаптирован в разных странах. Сегодня появилось множество тестов для измерения индивидуальных различий между людьми по уровню интеллекта (параллельно разрабатываются тесты академической успешности для школ, колледжей, вузов). Интеллект измеряют уже более 100 лет, но единого определения, что такое интеллект, до сих пор не существует — проявление и выражение человеческих способностей так многообразно, что чрезвычайно трудно создать единую систему, единое обозначение, единую классификацию. Концепции интеллекта содержат попытки внести ясность и организовать все многообразие интеллектуальных проявлений, но еще ни одна теория не пришла к пониманию того, что такое интеллект. Мы уже знаем, что первые попытки экспериментально исследо-

вать интеллект опирались на психометрические тесты. И начиная с Альфреда Бине и до сегодняшнего дня психометрический подход является ведущим в исследованиях интеллекта. Именно на этот подход и ориентируется наша психогенетика. Сами тесты весьма разнообразны, но все содержат ряд задач или вопросов (субтестов), на которые должен ответить испытуемый. Некоторые, например, известные Прогрессивные матрицы Равена, являются невербальными, свободными от культуры и не имеют временных ограничений.

Прогрессивные матрицы Равена — батарея тестов на наглядное мышление по аналогии, разработанная английским психологом Дж. Равеном в 1938 г. Каждая задача состоит из двух частей: основного рисунка (какого-либо геометрического узора) с пробелом в правом нижнем углу и набора из 6 или 8 фрагментов, находящихся под основным рисунком. Из этих фрагментов требуется выбрать один, который, будучи поставленным на место пробела, точно подходил бы к рисунку в целом. Прогрессивные матрицы Равена разделяются на 5 серий, по 12 матриц в каждом. Прогрессивные матрицы Равена широко используются во многих странах как невербальные тесты умственной одаренности. По мнению сторонников концепции независимости мышления от речи, они (как и другие невербальные тесты) позволяют изучать интеллект в «чистом виде», исключая влияние языка и знаний, но подобный вывод не подтверждается современными психологическими и электрофизическими исследованиями, свидетельствующими об участии внутренней речи в решении сложных матричных задач.

Пример: ребенку предлагается серия из десяти постепенно усложняющихся задач одинакового типа: на поиск закономерностей в расположении деталей на матрице (представлена в верхней части указанных рисунков в виде большого четырехугольника) и подбор одного из восьми данных ниже рисунков в качестве недостающей вставки к этой матрице, соответствующей ее рисунку (данная часть матрицы представлена внизу в виде флажков с разными рисунками на них). Изучив структуру большой матрицы, ребенок должен указать ту из деталей (тот из восьми имеющихся

внизу флажков), которая лучше всего подходит к этой матрице, т.е. соответствует ее рисунку или логике расположения его деталей по вертикали и по горизонтали. На выполнение всех десяти заданий ребенку отводится 10 минут. По истечении времени эксперимент прекращается и определяется количество правильно решенных матриц, общая сумма баллов, набранных ребенком за их решения. Каждая правильно решенная матрица оценивается в 1 балл.

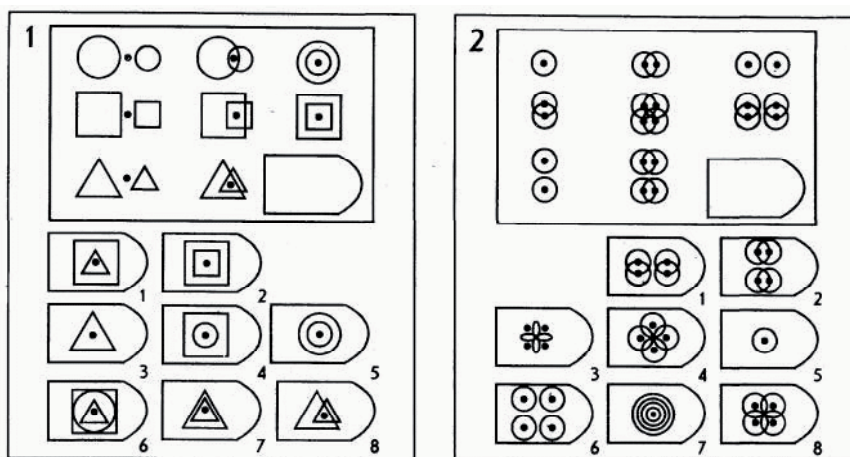


Рис. 6. Образец матрицы

Существуют тесты, которые включают вопросы, требующие как вербальной, так и невербальной активности, и имеют ограничение во времени. Ответ на каждое задание теста оценивается в баллах. В результате выполнения всех субтестов по особым правилам подсчитывается суммарный балл и коэффициент интеллекта — *IQ* — *Intelligence Quotient*. В некоторых тестах можно отдельно оценить вербальный и невербальный интеллект (например, в достаточно хорошо известном *тесте Векслера*⁹⁷).

⁹⁷ Дэвид Векслер (1896–1981) — американский клинический психиатр и психолог.

В 1939 г. вышел первоначальный вариант теста под названием Wechsler–Bellevue Intelligence Scale, по имени клиники Белвью в Нью-Йорке (Bellevue Psychiatric Hospital), в которой Векслер служил главным психиатром в 1932–1967 гг. В 1949 г. им была разработана шкала интеллекта для детей – Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC). В 1955 г. Векслер подготовил новую редакцию теста для взрослых Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS), а в 1967 г. – шкалу интеллекта для дошкольников и младших школьников Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence (WPPSI).

Тест включает 11 субтестов, составляющих вербальную и невербальную шкалы:

Вербальные субтесты:

1. Субтест общей осведомленности. Исследует запас относительно простых сведений и знаний. Предлагается 29 вопросов, оценка – 1 балл за правильное решение каждого вопроса.

2. Субтест общей понятливости. Оценивает полноту понимания смысла выражений, способность к суждению, понимание общественных норм. Испытуемый должен дать ответ о своих предполагаемых действиях в описанной ситуации. Предлагается 14 вопросов, оценка в зависимости от точности ответа – 0,1 или 2 балла.

3. Арифметический субтест. Оценивает концентрацию внимания, легкость оперирования числовым материалом. Испытуемый должен устно решить серию арифметических задач. Дается оценка не только точности ответа, но и затраченного на решение времени.

4. Субтест установления сходства. Оценивает способность к формированию понятий, классификации, упорядочиванию, абстрагированию, сравнению. Испытуемый должен установить и охарактеризовать общность между парой понятий. Оценка варьирует от 0 до 2 баллов, в зависимости от достигнутого уровня общения: конкретного, функционального, концептуального. В субтесте предлагается 13 пар понятий.

5. Субтест повторения цифровых рядов. Направлен на исследование оперативной памяти и внимания, состоит из двух частей: запоминания и повторения чисел в прямом и обратном порядке.

6. Словарный субтест. Направлен на изучение вербального опыта (понимания и умения определить содержание слов). Предлагается объяснить значение ряда слов. Всего в задании 42 слова: первые 10 — весьма распространенные, повседневного употребления; следующие 20 — средней сложности; третью группу составляют 12 слов высокой степени сложности. Оценка — от 0 до 2 баллов.

Невербальные субтесты:

7. Субтест шифровки цифр. Изучает степень усвоения зрительно-двигательных навыков. Задача состоит в том, чтобы написать под каждой цифрой в клеточке соответствующий ей символ (набор символов предлагается). Время выполнения лимитировано. Оценка соответствует количеству правильно зашифрованных цифр.

8. Субтест нахождения недостающих деталей. Изучает особенности зрительного восприятия, наблюдательность, способность отличить существенные детали. Испытуемому предъявляются 21 изображение, в каждом из которых необходимо отыскать какую-либо недостающую деталь или какое-то несоответствие. Правильный ответ оценивается одним баллом. Время выполнения — 20 секунд.

9. Субтест кубиков Коса. Направлен на изучение сенсомоторной координации, способности синтеза целого из частей. Испытуемому предлагают последовательно воспроизвести десять образцов рисунков из разноцветных деревянных кубиков. Время ограничивается по каждому заданию. Оценка зависит как от точности, так и от времени исполнения задания.

10. Субтест последовательности картинок. Исследует способность к организации фрагментов в логическое целое, к пониманию ситуации и предвосхищению событий. В задании предлагается восемь серий картинок. В каждой серии картинки объединены сюжетом, в соответствии с которым испытуемый должен расположить их в определенной последовательности. Оценка зависит от правильности и времени решения.

11. Субтест составления фигур. Направлен на изучение способности синтеза целого из частей. Испытуемому предлагают в определенной последовательности детали четырех фигур («чело-

век», «профиль», «рука», «слон») без указания на то, что из этих деталей должно быть составлено. В оценке учитывается время и правильность решения.

В настоящее время используются 3 варианта теста Д. Векслера: тест WAIS (Wechsler Adult Intelligence Scale), предназначенный для тестирования взрослых (от 16 до 64 лет);

тест WISC (Wechsler Intelligence Scale for Children) — для тестирования детей и подростков (от 6,5 до 16,5 лет);

тест WPPSI (Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence) для детей от 4 до 6,5 лет.

В России адаптированы первые два варианта теста.

Первая адаптация WAIS была проведена в Психоневрологическом научно-исследовательском институте им. В.М. Бехтерева (1956 г.) в Ленинграде. Последняя по времени адаптация теста WAIS произведена психологами Санкт-Петербургского государственного университета (1991).

Тест WISC адаптирован А.Ю. Панасюком (1973) и издан Институтом гигиены детей и подростков Минздрава СССР. В варианте А.Ю. Панасюка заменены задания, не соответствующие условиям нашей страны. Изменения коснулись в первую очередь вербальной части — субтестов *Понятливость*, *Осведомленность*, *Словарный* и в меньшей мере субтеста *Сходство*. Тест был проверен на надежность сопоставлением результатов группы здоровых детей и группы олигофренов (степень дебильности или легкая умственная отсталость).

В 1992 г. Ю. Филимоненко и В. Тимофеев выпустили «Руководство к методике исследования интеллекта у детей Д. Векслера». Авторы, исправив некоторые погрешности описания Панасюка, предприняли попытку унифицировать работу экспериментатора с WAIS и WISC.

Другую русскоязычную адаптацию теста WISC предприняли под руководством Ю.З. Гильбуха сотрудники отдела психодиагностики НИИ психологии Украины (г. Киев) в 1992 г.

Как правило, не со всеми заданиями теста люди справляются одинаково успешно: один легко отвечает на вербальные субтесты и затрудняется при решении пространственных задач,

другой — наоборот. Несмотря на это, оценки по различным видам заданий имеют тенденцию положительно коррелировать друг с другом. Люди, имеющие высокие оценки по какому-либо конкретному виду способностей, как правило, по другим способностям также оказываются выше среднего. На это обстоятельство обратил внимание английский психолог и статистик, ученик Ф. Гальтона, Чарльз Спирмен⁹⁸. Для того чтобы понять, результатом чего являются корреляции, Ч. Спирмен разработал статистическую процедуру факторного анализа. Факторный анализ позволяет строить иерархию коррелирующих показателей, объединять их в более крупные группы.

Подвергнув факторному анализу различные тесты интеллекта, Ч. Спирмен пришел к выводу, что в основе корреляций между частными оценками по субтестам лежит общий фактор, который он обозначил буквой *g* (от слова *general* — общий). Этот же фактор, по мнению Ч. Спирмена, создает основу для возникновения индивидуальных различий между людьми по уровню умственных способностей. Фактор *g* является статистической характеристикой. Но что же реально кроется за фактором *g* пока окончательно установить не удалось! Сам Ч. Спирмен считал, что это некая *умственная энергия*, и в последние годы выдвигаются предположения, что за этим фактором стоят *индивидуальные различия по скорости передачи информации в нервной системе*. Учитывая базовый характер фактора *g*, психогенетика взяла на вооружение именно психометрический подход к исследованию интеллекта — надо было проверить, не кроется ли основа индивидуальных различий по фактору *g* в наследственных различиях между людьми.

Поскольку в отношении интеллекта (фактора *g*) сегодня уже можно считать практически доказанным влияние наследственности на формирование популяционных различий, проведение дополнительных традиционных генетико-эпидемиологических исследований [близнецов, приемных детей и других родственников] уже не имеет смысла. Гораздо больший интерес сейчас

⁹⁸ Чарльз Эдвард Спирмен (1863—1945) — английский психолог, разработчик многочисленных методик математической статистики. Создатель двухфакторной теории интеллекта и техники факторного анализа.

представляют экспериментальные подходы, в которых изучаются генетические корреляции и ведется поиск конкретных локусов, связанных с вариативностью фактора *g*. *Генетические корреляции!* Как уже сказано, различные тесты когнитивных способностей коррелируют между собой. Измеряя корреляции между оценками способностей, получаем *фенотипические корреляции*. В среднем такие корреляции между различными субтестами составляют 0,30. *Фенотипические корреляции — это статистическая связь между параметрами. В основе таких корреляций может лежать зависимость обоих параметров от какого-либо общего фактора. Для субтестов интеллекта это предположительно некий фактор *g*.*

Данные психогенетики вполне могут помочь в решении вопроса о существовании такого общего фактора — например, близнецовый метод позволяет получать так называемые *кросс-корреляции*. При обычном использовании близнецового метода коррелируются оценки близнецов по одному и тому же признаку (например, по решению математических задач) и получается коэффициент корреляции, указывающий на степень сходства или несходства МЗ- или ДЗ-близнецов. При подсчете кросс-корреляций выбираются два признака (например, кроме решения задач, складывание геометрического узора из кубиков). Далее корреляции подсчитываются похожим образом, но уже по типу *крест-накрест*. Значения первого признака (решение задач) первого близнеца объединяются для корреляционного анализа со вторым признаком (складыванием узора) второго близнеца. Таким образом, вычисляются коэффициенты кросс-корреляции отдельно в группах МЗ- и ДЗ-близнецов. Если кросс-корреляции в группе МЗ выше, чем в группе ДЗ, значит, в основе фенотипических корреляций может лежать общий генетический контроль обоих признаков. На основе кросс-корреляций вычисляются генетические корреляции. Выясняется, что генетические корреляции между отдельными когнитивными способностями гораздо выше их фенотипических корреляций и составляют порядка 0,80. Столь высокие генетические корреляции позволяют предположить существование общего генетического фактора, лежащего в основе умственных способностей.

Одним из довольно перспективных направлений современной психогенетики [интеллекта] является изучение генетического и средового происхождения *ковариаций*⁹⁹ между проблемами в поведении детей и их интеллектом. Генетический анализ множественных переменных позволяет выявить различный характер генетических влияний при нарушениях развития, приводящих к снижению интеллекта: так, если в случаях тяжелой умственной отсталости обнаруживается, что сибсы пораженных имеют нормальный интеллект, значит, мы дело либо в редком гене, либо в хромосомном нарушении или спонтанной мутации. Следовательно, такое заболевание не имеет отношения к нормальной вариативности интеллекта. При *умеренной умственной отсталости*, напротив, выявляется, что сибсы тоже имеют сниженный интеллект. Это признак того, что умеренная умственная отсталость носит семейный характер и связана с популяционной вариативностью IQ. В дальнейшем для анализа генетических механизмов разных форм умственной отсталости применяются и различные молекулярно-генетические подходы.

Сегодня четко установлено, что для общего интеллекта, по-видимому, имеет место *аддитивный тип наследования* и *подверженность средовым влияниям*. Это означает, что **IQ — сложный количественный признак, зависящий от действия множества генов с суммирующимся эффектом и множества влияний среды**. Для поиска генов таких признаков используется *процедура анализа сцепления для локусов количественных признаков (QTL)*. Эта процедура была применена в исследовании Р. Пломина¹⁰⁰ и др. в 2001 г.

Имеются свидетельства положительной связи между нормальной вариативностью общего интеллекта (g) с двумя генами-кандидатами. Один из них — катепсин D (CTSD), второй — холинэргический мускариновый рецептор (CHRM2). Эффекты этих генов незначительны (3% и 1% вариативности соответственно), как

⁹⁹ Ковариация (корреляционный момент, ковариационный момент) — в теории вероятностей и математической статистике мера линейной зависимости двух случайных величин.

¹⁰⁰ Роберт Пломин (род. 1948) — американский психолог, генетик, представитель бихевиористского направления в науке.

это и ожидается для локусов количественных признаков (QTL). Чтобы выявить такие эффекты, требуется преодолеть 1% барьер, что обеспечивает 80% вероятность верного определения QTL. Получение таких результатов требует обследования групп испытуемых порядка 800 человек на один генетический маркер. Работа по гену CTSD особенно интересна тем, что она связана с генетическими исследованиями деменции (старческого слабоумия). В этой работе интеллект тестировался у людей пожилого возраста, начиная с 50 лет, в течение 15-летнего периода, чтобы зафиксировать падение интеллекта, связанного с развитием деменции. Первоначальные оценки g, как и в других подобных исследованиях, отрицательно коррелировали с падением интеллекта с возрастом. Однако оказалось, что ген CTSD никак не связан с возрастным падением оценок, но хорошо ассоциируется с первоначальными оценками интеллекта в 50 лет. Другие лонгитюдные исследования интеллекта (Р. Пломин) показывают, что возрастная стабильность интеллекта в основном связана с генетическими причинами, тогда как его изменения — со средовыми. Дальнейшие генетические исследования нормальной вариативности общего интеллекта и деменции, по видимому, внесут ясность в вопрос, перекрываются ли эти два признака или каждый наследуется по своему механизму.

Помимо поиска генов, связанных с интеллектом, важно и изучение влияния среды на интеллект. Напомним: все процентные показатели наследуемости интеллекта, относящиеся к единичному гену-кандидату и ко всему комплексу генов, есть лишь *характеристики вклада генотипа в популяционную изменчивость*. А изучение процесса взаимодействия генотипа и среды в ходе развития конкретного фенотипа у конкретного индивида — задача вполне самостоятельная. Понятно, что на развитие интеллекта в детстве влияет семейная среда. Но ясно также, и что *интеллект является чрезвычайно сложной психологической характеристикой, складывающейся в процессе взаимодействия многих составляющих при участии генов и среды*. Достаточно легко разделить влияния среды на интеллект на *социальные и биологические*:

— к **социальным факторам** можно причислить все, что относится к понятию культурной среды: как, где и с кем живут

люди, чем они занимаются — все это оказывает влияние на умственные способности, и различия бывают настолько сильны, что с трудом поддаются описанию.

Межкультурные и межэтнические различия в оценках интеллекта можно отнести к различиям культур, и еще тем, что умственные способности представителей этих групп таковы, что своеобразие культуры есть следствие своеобразия их способностей. Смотрите: **род занятий** — оценки интеллекта могут быть *предикторами*¹⁰¹ *профессионального уровня человека*. В свою очередь, сам род занятий (профессия) влияет на интеллект: чем сложнее работа, тем больше она требует гибкости ума, что способствует повышению интеллекта. Поколение назад IQ у жителей городов в США был почти на 6 единиц выше, чем у жителей сельской местности. В настоящее время разрыв сократился до 2 единиц... Скорее всего это является отражением изменений в среде. Нельзя сбрасывать со счетов и **повышение возможностей миграции**, что приводит к смешиванию генофондов сельского и городского населения. Еще один средовой фактор — **посещение школы, но и интеллект ребенка** определяет те условия, в которых он будет учиться — если ребенок имеет признаки умственной отсталости, его школа заведомо будет отличаться от школы одаренного ребенка. Вне зависимости от исходного уровня интеллекта, посещение школы способно повлиять на его уровень. А **применение развивающих методов** также способно повлиять на уровень интеллекта. Точно так же, как умственные способности детей, растущих в обедненной среде, имеют тенденцию понижаться, интеллект детей, имеющих богатые возможности для развития, обычно повышается. Ну и, конечно, одним из важных факторов развития интеллекта является **семейная среда**. Для развития нормального уровня интеллекта необходимо, по крайней мере, чтобы среда в семье соответствовала обычным нормам — депривация¹⁰², отсутствие

¹⁰¹ Предиктор — прогностический параметр; средство прогнозирования.

¹⁰² Депривация — психическое состояние, вызванное лишением самых необходимых жизненных потребностей (таких, как сон, пища, жилище, общение ребенка с отцом или матерью, и т.п.) либо лишением благ, к которым человек был привычен долгое время.

заботы, плохое обращение негативно влияют на развитие ребенка. И благосостояние семьи (ее возможности), и речь родителей коррелируют с оценками интеллекта детей;

— к **биологическим факторам** среды, влияющим на интеллект, относятся пренатальные (связанные с внутриутробным развитием), перинатальные (связанные с периодом, начинающимся за несколько недель до родов и заканчивающимся спустя неделю после родов) и постнатальные: *особенности питания, подверженность токсическим агентам, различные пренатальные и перинатальные стрессоры (например, недоношенность, родовая травма, гипоксия).*

Видно, что *интеллект человека является сложной системой различных способностей.* В его формировании, несомненно, принимают участие пи наследственные механизмы, и благоприятные/неблагоприятные условия среды, начиная с ранних этапов развития.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 10

1. Подготовьте сообщения о тесте Бине—Симона.
2. Подготовьте сообщения о матрице Равена.
3. Расскажите о шкале Векслера.
4. Что же такое, по вашему мнению, коэффициент интеллекта?
5. Проведите измерения коэффициента интеллекта у своих близких, товарищей по учебе и дайте анализ результатов.
6. Что такое факторный анализ по Ч. Спирмену?
7. Что такое *фенотипические корреляции*?
8. Что такое *ковариации*?
9. Дайте представления о социальных факторах влияния среды на интеллект.
10. Дайте представления о биологических факторах влияния среды на интеллект.

ПСИХОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАМЕНТА

Психогенетика и факторно-аналитический подход к изучению личности.

Факторы «Большой пятерки».

Психогенетические исследования экстраверсии-интроверсии и невротизма.

Психогенетические исследования черт личности: основные подходы и результаты.

Средние коэффициенты наследуемости, роль общей и различающейся среды.

Поиск конкретных генов личностных черт.

Нам известно, что под темпераментом понимаются *формально-динамические особенности деятельности человека. Черты темперамента традиционно связывают с биологическими особенностями человека. Наследственная обусловленность является одним из критериев для отнесения какой-либо черты человека к чертам темперамента.* Наследственная обусловленность! Современная психогенетика располагает доказательствами связи темперамента с генотипом. Расскажем: в 1957 г. было начато лонгитюдное исследование в США, которое позднее стало известно, как Нью-Йоркское лонгитюдное исследование темперамента (A. Thomas, S. Chess). Цель его — проследить динамику особенностей темперамента, начиная с младенческого возраста: оценить онтогенетическую стабильность, выявить особенности изменений темперамента с возрастом, влияние свойств темперамента на особенности адаптации.

Было проведено лонгитюдное прослеживание МЗ- и ДЗ-близнецов в течение 15 лет. Близнецы обследовались в возрастах 2 мес., 9 мес., 6 лет и 15 лет. Во всех возрастах МЗ-близнецы демонстрировали гораздо большее сходство, чем ДЗ-близнецы. Сле-

дует обратить внимание на очень высокие корреляции МЗ начиная с младенческого возраста и чрезвычайно низкие корреляции ДЗ. Как правило, такие соотношения коэффициентов корреляции не характерны для аддитивного типа наследования количественного признака. Следует обратить внимание и на увеличение наследуемости темперамента с возрастом, о чем свидетельствуют значительные различия коэффициентов корреляции МЗ- и ДЗ-близнецов по большинству свойств темперамента в старших возрастах. Таким образом, для свойств темперамента, рассматриваемых в Нью-Йоркском лонгитюдном исследовании, выявляется значительный вклад **наследственной составляющей**, причем уже в младенческом возрасте.

Близнецовые исследования в целом демонстрируют большее сходство МЗ-близнецов по показателям, относящимся к эмоциональности, активности и общительности. Что касается ДЗ-близнецов, то отмечается низкое сходство, включая отрицательные корреляции. Сравнение sibсов, родителей и детей, в том числе, и в семьях с приемными детьми, дает неоднозначные результаты. Отсюда: можно констатировать, что *свойства темперамента, связанные с активностью, эмоциональностью и общительностью, проявляются в раннем детстве и являются относительно устойчивыми и, по всей видимости, в значительной мере зависят от влияния генотипа.*

Одними из наиболее исследованных являются *экстраверсия-нейротизм-психотизм* Г. Айзенка. Отметим, что часто они рассматриваются в категории свойств темперамента (в российской психологии). Сам Г. Айзенк был склонен рассматривать их как свойства личности.

Впечатляющие результаты получены в 2000 г. при исследовании более 700 sibлинговых пар подростков (однополюе пары): МЗ-близнецы, ДЗ-близнецы, полные sibсы, полусибсы, sibсы-неродственники из семей с приемными детьми. Подростки оценивались по антисоциальному поведению депрессии, успешности в школе, социальности, самостоятельности, социальной ответственности и общей самооценке. Удивительно высокие коэффициенты наследуемости для таких характери-

стик, как антисоциальное поведение, депрессия, социальная ответственность, школьная успешность (70—89%)! Роль общей среды оказалась довольно значительной в показателях социальности и самостоятельности (31% и 47%) По-видимому, на эти характеристики влияет среда и ближайшее окружение подростков (общие друзья, учителя и т.п.).

Исследования свойств личности в психогенетике базируются в основном на факторно-аналитическом подходе к изучению личности, который предполагает, что *личность представляет собой иерархически организованную структуру: психологические особенности низшего порядка образуют совокупности взаимосвязанных характеристик (синдромы); те, в свою очередь, группируются в системы более высокого уровня* и т.д.

В настоящее время выделяется пять глобальных факторов, наиболее обобщенно описывающих черты личности — «Большая пятерка». Психогенетические исследования этих характеристик свидетельствуют о вкладе генотипа в вариативность личностных черт, который составляет примерно 30—50%. Приоритетной является *различающаяся (индивидуальная) среда*. Факторы общей среды в большинстве исследований обнаруживают очень низкие, практически нулевые, эффекты.

Большая пятерка — диспозициональная модель личности человека, продолжающая исследования Г. Олпорта, Г. Айзенка, Р. Кеттела, предполагавших, что личность характеризует меру индивидуальных различий человека в степени и форме адаптации к социальной среде с учетом биологических свойств индивида. Модель эта предполагает, что личность человека включает пять общих и относительно независимых черт (диспозиций):

- * экстраверсию;
- * доброжелательность;
- * добросовестность;
- * нейротизм;
- * открытость опыту.

Модель выводится с использованием данных самоотчетов (вопросники, шкалы прилагательных), экспертных оценок (внешних наблюдателей за поведением) и данных поведенческих, получае-

мых в рамках исследований. Основным статистическим средством извлечения модели является факторный анализ. Таким образом, в эмпирических исследованиях 5 черт чаще всего предстают в виде сравнительно автономных факторов.

Прямым предшественником Большой Пятерки, по всей видимости, является 3-факторная модель личности Г. Айзенка. Последняя включала в себя экстраверсию, невротизм и психотизм. В некотором смысле необходимость возникновения Большой Пятерки обусловлена эмпирическими трудностями извлечения фактора психотизма.

Впервые 5-факторная модель была получена в ряде исследований, выполненных в 1960-е годы. Тем не менее последующие 20 лет прошли при превосходстве моделей Айзенка и Кэттела. Так, если в середине 1980-х годов индекс цитирования Большой Пятерки уступал совокупному индексу цитирования моделей Айзенка и Кэттела более чем в 100 раз, то к середине 1990-х годов две группы моделей сравнялись по частоте цитирования, а к 2009 г. уже частота цитирования Большой Пятерки превзошла использование моделей Айзенка и Кэттела вместе взятых более чем в 50 раз. Лингвистическая природа модели определяет ее привязку к качествам языка. Главное и желательное допущение заключается в том, что Большая Пятерка является образованием надкультурным, в сущности, не зависимым от языка. Однако вероятность существования специфических, культурно обусловленных, факторов весьма велика.

Первые переводы тестов Большой Пятерки с английского были сделаны на рубеже 1980—1990-х годов. Судя по публикациям, вслед за английскими тестами появились немецкий и голландский.

С 1999 г. в странах СНГ применяется «пятифакторный опросник личности (5PFQ)» на базе теорий личности Олпорта, Кэттела и Айзенка.

Большая Пятерка может предсказывать не только определенные формы поведения, но и реакции партнера по общению. Например, обнаружено, что с увеличением нейротизма возрастает число взглядов партнера на такого человека. Удовлетворенность от общения зависит от степени экстраверсии (интроверсии) пар-

тнеров таким образом, что она возрастает по мере сходства партнеров по этому параметру (например, оба склонны к экстраверсии или оба склонны к интроверсии). Низкая доброжелательность обоих партнеров предсказывает низкую удовлетворенность обоих от общения. Однако высокой доброжелательности одного из партнеров вполне достаточно для общего увеличения удовлетворенности от общения.

Периодически возникают дискуссии касательно адекватности наименований факторов. Так, предлагается фактор доброжелательности называть Любовью (Love), а фактор добросовестности — Ответственностью (Responsibility), или даже Уровнем Социализации (Degree of Socialization)...

Личностные особенности, вероятно, являются комплексными признаками, в детерминации межиндивидуальной вариативности которых принимает участие множество факторов, в том числе и наследственность.

Итак, *свойства темперамента определяют не столько то, что человек делает, сколько как он это делает, иначе говоря, они не характеризуют содержательную сторону психики (хотя, конечно, опосредованно влияют на нее)*. В отечественной психологии свойства темперамента рассматривают как формально-динамические характеристики поведения. В зарубежной психологии понятие темперамента отождествляется с понятием *стиля деятельности*. Темперамент традиционно связывают с биологическими особенностями человека, включая биохимические и физиологические процессы. Все теории темперамента, начиная с Гиппократа, который выделил широко известные четыре типа (сангвиник, флегматик, холерик и меланхолик), включают биологические составляющие в число параметров, определяющих свойства темперамента. Однако ограничивать особенности темперамента лишь биологическими составляющими не следует. Но напомним основные признаки темперамента:

- * формально-динамический характер или стиль поведения;
- * связь с биологическими подструктурами;
- * генетическая обусловленность;
- * проявление в раннем детстве;

- * онтогенетическая стабильность;
- * проявление в широком классе ситуаций (кросс-ситуативность);
- * проявление в максимально трудных для человека условиях.

Для психогенетики важно:

— в разных возрастах компонентный состав темперамента оказывается разным, поскольку некоторые особенности поведения, характерные для маленьких детей (например, регулярность отправления физиологических функций, длительность сна и т.п.), либо отсутствуют, либо имеют совсем иной смысл в более старших возрастах;

— методы диагностики динамических характеристик — вопросы, основанные на самооценке, экспертные оценки, проективные методики, наблюдение, как правило, имеют значительно меньшую, чем, например, тесты IQ, статистическую надежность и часто дают разные результаты;

— существует проблема соотношения темперамента и характера — хотя последний часто связывается с содержательной стороной личности, это не позволяет надежно развести проявления одного и другого — динамические характеристики деятельности могут в конкретных случаях определяться не только чертами темперамента, но и, например, высокой мотивированностью к данной деятельности, т.е. личностной чертой.

Вышеупомянутое Нью-Йоркское лонгитюдное исследование темперамента позволило выделить 9 свойств темперамента:

- * активность;
- * ритмичность;
- * приближение или удаление;
- * адаптивность;
- * интенсивность реакций;
- * порог реактивности;
- * преобладающее настроение;
- * отвлекаемость;
- * устойчивость внимания.

И, помимо отдельных характеристик темперамента, исследователи выделили 3 синдрома, объединяющих различные

свойства: синдромы **легкого темперамента, трудного темперамента и темперамента с длительным привыканием**.

Но стоит сказать: если рассматривать каждый характер как носитель определенного типа, к которому полностью сводится его своеобразие, то это может привести к отказу от рассмотрения живого человека со всеми его конкретными чертами и формами деятельности и к ограничению сконструированными типологиями.

Занимаясь психогенетикой и психологией человеческого характера, необходимо различать:

а) типичность отдельных черт и проявлений для данного человека;

б) типичность черт и проявлений для группы людей.

Больше всего характеризует конкретного человека именно *типичное* в его чертах и проявлениях. К этому относится то, что является более устойчивым, определенным, постоянным, например привычки. Наоборот, неожиданное в поведении человека часто является нетипичным и потому нехарактерным. Типичность означает также показательность, яркую выраженность характера в целом или в его существенных особенностях. Типичность черт и проявлений характера не означает простоты и схематичности — характер может быть очень сложным и противоречивым, причем сложность и противоречия проявляются в конкретных поступках. А так как характер человека меняется, то соответственно может изменяться и типичность его отдельных черт и проявлений. Подобные изменения зависят от жизненных условий, и прежде всего часто от условий воспитания, подвергается изменениям. В характере каждого в известной мере отражаются и типические национальные черты. Несомненно, что в зависимости от общественной жизни, культуры, языка, у каждого народа складываются национальные особенности. В какой-то мере на характере нации отражается и географическая среда — не без основания говорят о южанах как о людях более подвижных и впечатлительных, чем северяне. Но было бы неправильно приписывать нации какие-либо неизменные черты характера. С изменением условий жизни нации меняется и ее характер. Значительны и типические классовые

черты. И каждый возрастной период в развитии человека также отличается особыми чертами. Но есть и общее:

- наличие в индивидуальном некоторых общих черт, которые и определяет типичность;

- типическое не только всегда находит индивидуальное выражение, но существует лишь в индивидуальном, вне которого оно было бы пустой схемой;

- типическое—характерное для группы;

- типическое представляет собой единство, цельность;

- типическое пластично, изменчиво, нередко противоречиво.

Говоря все это, мы не должны забывать: пока еще, работая с генными основами поведения, мы не можем говорить о надежных и воспроизводимых результатах. Это объясняется тем, что в настоящее время молекулярная генетика *ведет за собой* психологические исследования — слишком дорого искать гены, отвечающие за психологические различия, но сравнительно легко и недорого использовать уже идентифицированные гены для поиска ассоциаций с личностными чертами. Для оптимизации поиска генных основ темперамента и других психологических характеристик могут быть применены по меньшей мере два подхода: в основе первого идея о том, что эффект изменений уровней дофамина или серотонина в ЦНС нельзя понять в изоляции от процессов обработки информации внутри конкретных нервных сетей, причем использование нейropsychологических и психофизиологических данных необходимо как для выбора релевантных генетическому анализу психологических свойств, так и для понимания уже найденных ассоциаций между психологическими и генетическими признаками; второй подход к оптимизации поиска генных основ темперамента — изучение психической сферы (поведенческих фенотипов) лиц с генетическими синдромами. Наибольший интерес здесь представляют синдромы, вызываемые выпадением небольших участков одной из хромосом. Подход предполагает идентификацию генов, расположенных в данных участках, с одной стороны, и поиск психологических свойств, наиболее тесно связанных с дефектом наследственного аппара-

рата — с другой. Чтобы выбрать психологические признаки, связанные с генами, из множества психических особенностей, обусловленных средовыми влияниями, механизмами адаптации к болезни и т.д., стоит провести синдромный психологический анализ с идентификацией первичных и вторичных дефектов, изучением выделенных компонентов синдрома методами генетики поведения. **Пока идентификация генов опережает психологический анализ.**

В целом, учитывая противоречивость результатов, говорить об открытии генов, отвечающих за существование межличностных особенностей по определенным чертам темперамента и личности, рано.

Итак, уточним: психолог Вашингтонского университета Р. Клонингер¹⁰³ предложил четыре основные черты темперамента: поиск новизны, избегание ущерба, зависимость от награды и упорство. Каждая черта личности может получить высокий, средний или низкий показатель по шкале оценки, независимо от остальных черт¹⁰⁴. Например, люди с высокими показателями поиска новизны склонны к авантюризму, импульсивны и легко увлекаются новыми идеями. Но опасное и саморазрушительное поведение у них проявляется только в том случае, если у них также низкие показатели по избеганию ущерба. Логичность этой системы проявляется в том, что некоторые личностные черты действительно не зависят от других черт. Если человек экстраверт, он может иметь хорошее воображение или не иметь его. Таким образом, то, что влияет на экстравертность, никак не оказывает влияния на воображение. Значит, способность к воображению формируется под воздействием других факторов. Современные ученые считают, что за различные личностные черты отвечают различные системы мозга, которые, в свою очередь, обуславливаются генами. Каждая личностная черта должна управляться одним из производимых

¹⁰³ Роберт Клонингер (род. 1944) — американский психолог, психиатр, биолог, генетик.

¹⁰⁴ Cloninger C.R. A systematic method for clinical description and classification of personality variants// Arch Gen Psychiatry. — 1987. — № 44. — P. 573—588.

мозгом *нейротрансмиттеров*¹⁰⁵. Клонингер связывает каждую из предложенных им черт темперамента с определенным нейротрансмиттером — химическим веществом, которое естественным путем синтезируется в мозге, служит для передачи сигналов между нервными клетками и влияет на настроение. К примеру, он связывает поиск новизны с дофамином, а избегание ущерба — с серотонином. В пользу этой теории свидетельствует тот факт, что антидепрессанты типа «прозака», которые повышают уровень серотонина, избавляют людей от тревожности, пессимизма, депрессии и утомляемости — всех высоких характеристик избегания ущерба. Второй фактор — это гены. Исследователи действительно отыскивали доказательства того, что ген дофаминового рецептора D4 может положительно или отрицательно влиять на такую черту, как поиск новизны, в зависимости от того, какую версию гена человек унаследовал — укороченную или более длинную. Исследователи приводят данные, показывающие, что у некоторых детей с пониженным чувством опасности генетический код обуславливает низкий уровень *норэпинефрина*, нейротрансмиттера, который помимо прочих функций стимулирует мозжечковую миндалину — примитивный «центр страха» в мозге. У таких детей наблюдается и замедленное сердцебиение. Небольшое биологическое различие в балансе нейротрансмиттеров действительно может убрать блок, удерживающий их от опасного антисоциального поведения, и подтолкнуть к преступлению. Биологическое отклонение может повлиять и на мораль человека, так как темперамент сказывается на характере. Но, конечно же, и мы уже

¹⁰⁵ Нейромедиаторы (нейротрансмиттеры, посредники) — биологически активные химические вещества, посредством которых осуществляется передача электрического импульса от нервной клетки через синаптическое пространство между нейронами, а также, например, от нейронов к мышечной ткани. Нервный импульс, поступающий в пресинаптическое окончание, вызывает освобождение в синаптическую щель медиатора. Молекулы медиаторов реагируют со специфическими рецепторными белками клеточной мембраны, инициируя цепь биохимических реакций, вызывающих изменение трансмембранного тока ионов, что приводит к деполяризации мембраны и возникновению потенциала действия.

писали: характер никогда не формируется только различиями темперамента. К примеру, человек, имеющий низкие показатели зависимости от награды, может не обращать внимание на мнение большинства. Но он может иметь и высокие показатели по взаимодействию и вести себя по отношению к другим людям с уважением, участием и терпимостью. На самом деле *личностные черты темперамента ребенка не всегда определяют его темперамент во взрослой жизни*. У очень трусливого ребенка в процессе взросления не обязательно разовьется тревожное расстройство. Очень высокие показатели избегания ущерба, зафиксированные сразу после рождения, означают лишь, что в будущем из этого ребенка получится чуть менее бесстрашный и общительный взрослый. По результатам исследований, около трети детей, у которых в возрасте четырех месяцев наблюдались очень высокие или низкие показатели страха, сохранили эту черту до 14–21 месяца жизни. И напротив, практически ни у кого из четырехмесячных детей с высокими показателями страха эти показатели не уменьшились. Это свидетельствует о том, что *врожденный темперамент* влияет на развитие темперамента ребенка, но все-таки не предопределяет его. Но почему две трети детей изменились, а одна треть нет? Скорее всего это влияние окружения. Например, если у ребенка низкий уровень норэпинефрина и соответственно низкий показатель избегания опасности, есть риск, что у него сформируется антисоциальное поведение. Но станет этот риск реальностью или нет, зависит от окружения: есть ли у ребенка перед глазами примеры антисоциального поведения, наказуемо такое поведение или нет. В этом смысле, последнее слово в развитии личности все же останется за окружением и воспитанием.

Резюмируем: одним из аспектов, объясняющих повышенный интерес ученых к исследованию генетических основ темперамента, является гипотеза о роли личностных черт как промежуточных фенотипов, опосредующих, например, развитие различных психопатологий. Поскольку практически выяснена роль нейромедиаторов (дофамина, серотонина, ацетилхолина) в развитии таких психических патологий, как зависимость от психоактивных веществ, депрессии, агрессивного поведения,

то проблема поиска генов, участвующих в развитии черт личности и темперамента, чрезвычайно актуальна как для лучшего понимания их роли в формировании нормального поведения, так и поведенческих расстройств. Кроме того, индивидуальные свойства личности определяют эффективность лечения психических расстройств и чувствительности к боли. Известно, что черты темперамента находятся под влиянием таких факторов окружающей среды, как стиль воспитания, сезон рождения, социально-экономический статус. Влияние факторов наследственности на динамические характеристики поведения обнаруживается уже на первом году жизни человека. Считается, что детский темперамент является предиктором возможных поведенческих проблем. В частности, черты, ассоциированные с «трудным темпераментом» (излишней эмоциональностью, плохой адаптацией, агрессивностью, импульсивностью) являются предшественниками внутри- и внешненаправленных проблем поведения. Кроме того, темперамент выражается в предпочтении различных сфер профессиональной деятельности во взрослом возрасте. Выбор стиля жизни, в частности, желание заниматься спортом, принимать нездоровую пищу или курить, определяется, в существенной мере, индивидуальными свойствами личности. Причем учеными рассматривается предпочтительный выбор «неправильного образа жизни» как *мягкая форма личностного расстройства*. Таким образом, для формирования зрелой личности важным аспектом является диагностика личностных черт человека в раннем возрасте с последующим грамотным использованием достоинств и преимуществ темперамента и с одновременной нейтрализацией отрицательных проявлений. В последнее время в результате молекулярно-генетических исследований (в частности, полно-геномных анализов сцепления) были выявлены «*локусы количественных черт*» для свойств личности, в которых находятся гены, ассоциации которых с личностными чертами были показаны. В частности, обнаружена ассоциация генов *серотонинергической системы* с чертами тревожного ряда; генов *дофаминергической системы* — с экстраверсией, стремлением к новизне; генов *норадренергической системы* — с раздражительностью и гипе-

рактивностью. При проведении молекулярно-генетических исследований принципиально важным является и учет этнической принадлежности индивидов, так как любой этнос имеет длительную историю становления и характеризуется отличительным генетическим разнообразием, которое является результатом отбора по какому-либо признаку, зависящему от социально-демографических, климатических и прочих факторов. В то же время разные народы мира имеют свои культурные и религиозные особенности, обуславливающие нормы поведения в обществе — следовательно, в каждой культуре в результате позитивной селекции могут сохраняться личностные черты, необходимые для успешной социализации именно в этой популяции, что является (в какой-то мере) следствием отбора индивидов с определенными генотипами. Не менее важным является учет половой принадлежности, поскольку известен половой диморфизм как в отношении структуры мозга, так и уровня половых гормонов, что обуславливает вариации личностных черт мужчин и женщин. Кроме того, социально-психологическая теория объясняет половые различия в чертах темперамента и в связи с вариациями социальных ролей у мужчин и женщин, а биологическая теория — влиянием половых гормонов на экспрессию генов. Однако лимитирующим фактором в поисках специфичных генов является отсутствие повторяемости результатов, их противоречивость и сложность выявления ассоциации генов-кандидатов вследствие небольшого вклада в развитие признака (до 1,5%). Понимание генетических механизмов формирования свойств личности имеет большое значение для профилактики развития личностных расстройств и для психического здоровья людей в целом.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 11

1. Вспомните, что такое темперамент.
2. Подготовьте сообщения о нью-йоркском лонгитюдном исследовании темперамента.
3. Какие свойства темперамента выявило это исследование?

4. Подготовьте сообщения о «Большой пятерке».
5. Каким образом рассматриваются свойства темперамента в отечественной психологии?
6. Почему, по-вашему, зарубежная психология отождествляет темперамент со стилем деятельности?
7. Расскажите о синдромах, объединяющих различные свойства темперамента.
8. Что такое общее и типическое в личности?
9. Дайте представление о концепции черт темперамента Р. Клоунингера.
10. Что такое *нейромедиаторы*?

ПРОБЛЕМА ИЗУЧЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОСТИ

Синдром дефицита внимания / гиперактивности.

Неспособность к обучению.

Практическое значение психогенетических исследований для организации процесса обучения и воспитания.

Онтогенетика.

Проблема биологического созревания и психического развития.

*Синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ, ADHD – attention-deficit hyperactivity disorder) – комплексное хроническое расстройство мозговых функций, поведения и развития, поведенческие и когнитивные последствия которого проявляются в разнообразных областях функционирования. Хотя причина [или причины СДВГ] до сих пор не ясны, в качестве первичного компонента расстройства предполагается *неспособность мозга к адекватной саморегуляции (касающейся как инициирования, так и торможения поведения и активности) на постоянной основе и в разнообразных повседневных обстоятельствах и условиях.* Лица с СДВГ испытывают широкий спектр поведенческих, когнитивных и коммуникативных затруднений, нарушающих их повседневное функционирование и самочувствие. Выраженность этих затруднений зависит от ряда факторов, а именно от того, что такого человека просят делать (или не делать), как долго и в каких условиях. *Лица с СДВГ могут нормально и продуктивно вести себя во многих ситуациях и при разных условиях, но не в состоянии делать это постоянно в течение длительных периодов времени, поэтому они нуждаются в ком-то, кто обеспечил бы их необходимыми внешними (поведенческими) и внутренними (медикаментозными) механизмами регуляции поведения.* Конечно, есть ряд предположений об этиологии СДВГ – от мозговых механизмов до внешних токсинов. Окончательные ответы остаются уклончивыми, а недавние открытия говорят о действии*

нескольких возможных факторов: этиологическую роль могут играть **нейрохимические отклонения**, в частности, связанные с обменом моноаминов, включая катехоламины (допамин и норэпинефрин) и индоламин серотонин. На уровне гипотез предполагается возможный избирательный дефицит допамина и/или норэпинефрина. Используя *фотонно-эмиссионную компьютерную томографию* для измерения церебрального кровотока, исследователи обнаружили снижение кровообращения и низкую нейрональную активность в стриарной (первичная зрительная кора) и префронтальной орбитальной зонах у детей с СДВГ по сравнению с контрольной группой, в то время как в первичных сенсорной и сенсомоторной зонах было отмечено повышение кровотока. Получены данные о нарушении процессов обработки информации в лобных долях у детей с СДВГ. У взрослых с признаками гиперактивности в детском возрасте обнаружено снижение обмена глюкозы в различных участках мозга, в особенности в премоторной и верхней префронтальной зонах, связанных с регуляцией внимания, двигательной активностью и обработкой информации. В целом эти данные указывают на важную роль механизмов центральной нервной системы в развитии СДВГ, и в частности (с большой долей вероятности) механизма связей между префронтальными зонами и лимбической системой. Диагностика СДВГ в настоящее время — комплексная трудоемкая задача. Широкое клиническое обследование обычно включает:

- а) структурированное или полуструктурированное клиническое интервью с родителями ребенка;
- б) сбор детальной биографической информации о пре-, пери- и постнатальном развитии ребенка, прохождении им ступеней развития, изучение его медицинской карты и школьной документации;
- в) использование широко- и узкодиапазонных стандартизованных шкал оценки поведения, заполняемых учителями и родителями ребенка;
- г) прямое наблюдение ребенка в его взаимодействии с одноклассниками в школе или со сверстниками в клинической обстановке.

Есть и ряд компьютеризованных нейрокогнитивных, но их особая полезность как инструментов дифференциальной диагностики пока остается недостаточно подтвержденной.

Применяемые в настоящее время *лечебные режимы* для детей с СДВГ необходимо рассматривать как терапию текущей «поддержки», поскольку нормализация функционирования детей *теряется* при прекращении любого отдельного или комплексного лечения. В последние годы появилось несколько новых поведенческих подходов. Влияние их на клиническое состояние детей с СДВГ не до конца изучено, и можно лишь надеяться, что они будут иметь высокую эффективность.

Итак, в последние годы достигнуты большие успехи в изучении одной из самых актуальных проблем *нейропедиатрии* — синдрома дефицита внимания/гиперактивности у детей. Проблема в том, что частота данного синдрома в детской популяции высока — отсюда и его большая социальная значимость. Дети с синдромом дефицита внимания имеют нормальный или высокий интеллект, однако, как правило, плохо учатся в школе. Помимо трудностей обучения синдром дефицита внимания проявляется двигательной гиперактивностью, дефектами концентрации внимания, отвлекаемостью, импульсивностью поведения, проблемами во взаимоотношениях с окружающими. Но следует помнить, что синдром дефицита внимания наблюдается и у взрослых. Не так давно доказана его генетическая природа, так что теперь совершенно очевидно, что в фокусе научных проблем синдрома дефицита внимания/гиперактивности концентрируются интересы различных специалистов — педиатров, педагогов, нейропсихологов, дефектологов, неврологов.

Поскольку наша тема трудна для психологов и затрагивает вопросы медицины, позволим себе ряд уточнений на уровне общей терминологии с включением специальной: **синдром дефицита внимания/гиперактивности — дисфункция центральной нервной системы (преимущественно ретикулярной формации головного мозга), проявляющаяся трудностями концентрации и поддержания внимания, нарушениями обучения и памяти, а также сложностями обработки экзогенной и эндо-**

генной информации и стимулов. Термин был выделен в начале 80-х годов XX в. из более широкого понятия **минимальной мозговой дисфункции**. История изучения *минимальной мозговой дисфункции* связана с исследованиями, проводимыми в Германии еще в 1930-х годах (Е. Кан). Наблюдая детей школьного возраста с такими нарушениями поведения, как двигательная расторможенность, отвлекаемость, импульсивность поведения, высказывались предположения, что причиной данных изменений является повреждение головного мозга неизвестной этиологии — тогда и был предложен термин *минимальное мозговое повреждение*. В дальнейшем в это понятие были включены и нарушения обучения (трудности и специфические нарушения в обучении навыкам письма, чтения, счета; нарушения перцепции и речи). Впоследствии статическая модель минимального мозгового повреждения уступила место более динамичной и более гибкой модели *минимальной мозговой дисфункции*. В 1980 г., когда была разработана рабочая классификация — DSM-IV (the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition), случаи, описанные ранее как минимальная мозговая дисфункция, предложено рассматривать как *синдром дефицита внимания и синдром гиперактивности*. Основной предпосылкой явился тот факт, что наиболее частые и значимые клинические симптомы минимальной мозговой дисфункции включали нарушение внимания и гиперактивность. В последней классификации DSM-IV данные синдромы объединены под одним названием **синдром дефицита внимания/гиперактивности**. В МКБ-10 синдром рассматривается в разделе «Эмоциональные расстройства и расстройства поведения, начинающиеся обычно в детском и подростковом возрасте» в подразделе «Нарушение активности и внимания» (F90.0) и «Гиперкинетическое расстройство поведения» (F90.1). Частота синдрома дефицита внимания/гиперактивности, по данным исследований, варьирует от 2,2% до 18% у детей школьного возраста. Подобные различия объясняются несоблюдением четких критериев диагноза. Практически в каждом школьном классе есть по крайней мере один ребенок с данным заболеванием. Мальчики страдают в 2 раза чаще девочек...

Уточним: согласно DSM-IV выделяют 3 варианта течения синдрома дефицита внимания/гиперактивности в зависимости от преобладающих клинических симптомов:

— **синдром, сочетающий дефицит внимания и гиперактивность;**

— **синдром дефицита внимания без гиперактивности;**

— **синдром гиперактивности без дефицита внимания.**

Некоторые подвергают сомнению объединение синдрома дефицита внимания и синдрома гиперактивности, так как до 40% всех больных страдают только дефицитом внимания без гиперактивности. Дефицит внимания без гиперактивности чаще наблюдается у девочек.

Синдром дефицита внимания может быть как первичным, так и возникать в результате других заболеваний, т.е. иметь вторичный или симптоматический характер (генетически детерминированные синдромы, психические заболевания, последствия перинатальных и инфекционных поражений центральной нервной системы).

Большинство исследователей предполагают генетическую природу синдрома. В семьях детей с синдромом дефицита внимания/гиперактивности нередко имеются близкие родственники, имевшие в школьном возрасте аналогичные нарушения. Для выявления наследственной отягощенности необходим длительный и подробный расспрос, так как трудности обучения в школе взрослыми людьми сознательно или бессознательно **амнезируются**. В родословных детей с синдромом дефицита внимания/гиперактивности также часто прослеживается отягощенность по **обсессивно-компульсивному синдрому** (навязчивые мысли и принудительные ритуалы), тикам и синдрому Жиль де ля Туретта¹⁰⁶. Вероятно, существует генетически детерминированная взаимосвязь нейромедиаторных нарушений в головном мозге при данных патологических состояниях. Предполагается, что синдром дефицита внимания/гиперактивности детерминируется мутациями 3 генов, регулирующих дофаминовый обмен — гена D4

¹⁰⁶ Синдром Туретта (по имени французского невролога, 1857–1904) — генетически обусловленное расстройство центральной нервной системы, которое проявляется в детском возрасте и характеризуется множествен-

рецепторов, гена D2 рецепторов и гена, ответственного за транспорт дофамина. Есть гипотеза, что носителями мутантного гена являются дети с наиболее выраженной гиперактивностью. **Наряду с генетическими выделяют семейные, пре- и перинатальные факторы риска развития синдрома дефицита внимания/гиперактивности. К семейным факторам относят низкое социальное положение семьи, наличие криминального окружения, тяжелые разногласия между родителями. Особенно значимыми считаются нейропсихиатрические нарушения, алкоголизация и отклонения в сексуальном поведении у матери. Пре- и перинатальные факторы риска развития синдрома дефицита внимания включают асфиксию новорожденных, употребление матерью во время беременности алкоголя, некоторых лекарственных препаратов, курение.**

Предполагается, что в основе патогенеза синдрома лежат нарушения активирующей системы ретикулярной формации, которая способствует координации обучения и памяти, обработке поступающей информации и спонтанному поддержанию внимания. Нарушения активирующей функции ретикулярной формации, по всей видимости, связаны с недостаточностью в ней норадреналина. Невозможность адекватной обработки информации приводит к тому, что различные зрительные, звуковые, эмоциональные стимулы становятся для ребенка избыточными, вызывая беспокойство, раздражение и агрессивность. Нарушения в функционировании ретикулярной формации определяют вторичные нарушения нейромедиаторного обмена головного мозга. Теория о связи гиперактивности с нарушениями обмена дофамина имеет многочисленные подтверждения, в частности успешность терапии синдрома дефицита внимания / гиперактивности дофаминергиче-

ными моторными тиками и как минимум одним вокальным или механическим тиком. Ранее синдром Туретта считался редким и странным синдромом, ассоциируемым с выкрикиванием нецензурных слов или социально неуместных и оскорбительных высказываний (копролалия). Однако этот симптом присутствует только у меньшего числа людей с синдромом Туретта. Синдром Туретта в настоящее время не считается редкой болезнью, но он не всегда может быть диагностирован верно, потому что большинство случаев протекает в легкой форме.

скими препаратами. Возможно, что нарушения нейромедиаторного обмена, приводящие к гиперактивности, связаны с мутациями в генах, которые регулируют функции дофаминовых рецепторов. Отдельные биохимические исследования у детей с синдромом дефицита внимания / гиперактивности свидетельствуют, что в головном мозге нарушается обмен не только дофамина, но и других нейромедиаторов — серотонина и норадреналина.

Адекватная диагностика синдрома дефицита внимания / гиперактивности невозможна без четкого соблюдения критериев диагноза. К ним, согласно DSM-IV, относятся:

- наличие у ребенка дефицита внимания и/или гиперактивности;
- раннее (до 7 лет) появление симптомов и длительность (более 6 месяцев) их существования;
- некоторые симптомы наблюдаются и дома, и в школе;
- симптомы не являются проявлением других заболеваний;
- нарушение обучения и социальных функций.

Следует отметить, что наличие нарушений обучения и социальных функций является необходимым критерием для установления диагноза *синдром дефицита внимания/гиперактивности*. Кроме того, диагноз синдрома дефицита внимания/гиперактивности может быть поставлен только тогда, когда очевидны трудности в обучении (т.е. не ранее 5–6-летнего возраста).

Согласно DSM-IV, диагноз дефицита внимания может быть установлен при наличии по крайней мере 6 из описанных ниже симптомов. Ребенок имеет дефицит внимания, если он:

- **не обращает внимания на детали и допускает ошибки в работе;**
- **с трудом поддерживает внимание в работе и игре;**
- **не слушает то, что ему говорят;**
- **не в состоянии следовать инструкциям;**
- **не может организовать игру или деятельность;**
- **имеет сложности в выполнении заданий, требующих длительной концентрации внимания;**
- **часто теряет вещи;**
- **часто и легко отвлекается;**
- **бывает забывчив.**

Для диагностики гиперактивности необходимо наличие по крайней мере 5 из перечисленных ниже симптомов. **Ребенок гиперактивен**, если он:

- совершает суетливые движения руками и ногами;
- часто вскакивает со своего места;
- гиперподвижен в ситуациях, когда гиперподвижность не приемлема;
- не может играть в тихие игры;
- всегда находится в движении;
- очень много говорит.

Ребенок импульсивен (т.е. не способен остановиться и подумать, прежде чем заговорить или совершить действие), если он:

- отвечает на вопрос, не выслушав его;
- не может дождаться своей очереди;
- вмешивается в разговоры и игры других.

В значительном числе случаев клинические проявления синдрома возникают в возрасте до 5–6 лет, а иногда уже на 1-м году жизни. Дети 1-го года жизни, у которых впоследствии отмечаются явления гиперактивности, часто страдают нарушениями сна и гипертонической возбудимостью. В дальнейшем они становятся крайне непослушными и гиперподвижными, их поведение с трудом контролируется родителями. Вместе с тем дети, имеющие в дальнейшем синдром дефицита внимания без гиперактивности, в младенчестве могут умеренно отставать в двигательном (начинают переворачиваться, ползать, ходить на 1–2 месяца позднее) и речевом развитии, они инертны, пассивны, не очень эмоциональны. По мере роста ребенка, становятся очевидными нарушения внимания, на которые родители, как правило, сначала не обращают внимания.

Нарушение внимания и/или явления гиперактивности—импульсивности приводят к тому, что ребенок школьного возраста при нормальном или высоком интеллекте имеет нарушения навыков чтения и письма, не справляется со школьными заданиями, совершает много ошибок в выполненных работах и не склонен прислушиваться к советам взрослых. Ребенок является источником постоянного беспокойства для окружающих (родителей, педагогов, сверстников), так как вмешивается в чужие разговоры и деятельность, берет чужие вещи, часто ведет себя совершенно

непредсказуемо, избыточно реагирует на внешние раздражители (реакция не соответствует ситуации). Такие дети с трудом адаптируются в коллективе, их отчетливое стремление к лидерству не имеет под собой фактического подкрепления. В силу своей нетерпеливости и импульсивности, они часто вступают в конфликты со сверстниками и учителями, что усугубляет имеющиеся нарушения в обучении. Ребенок также не способен предвидеть последствия своего поведения, не признает авторитетов, что может приводить к антиобщественным поступкам. Особенно часто асоциальное поведение наблюдается в подростковом периоде, когда у детей с синдромом дефицита внимания/гиперактивности возрастает риск формирования стойких нарушений поведения и агрессивности. Подростки с данной патологией чаще склонны к раннему началу курения и приему наркотических препаратов, у них чаще наблюдаются черепно-мозговые травмы. Родители ребенка, страдающего синдромом дефицита внимания и/или гиперактивности, иногда сами отличаются резкими сменами настроения и импульсивностью. Вспышки ярости, агрессивные действия и упрямое нежелание ребенка вести себя в соответствии с родительскими правилами могут приводить к неконтролируемой реакции со стороны родителей и к физическому насилию.

Наибольший эффект в лечении синдрома дефицита внимания/гиперактивности достигается при сочетании различных методик психологической работы (как с самим ребенком, так и с его родителями) и медикаментозной терапии.

Прогноз относительно благоприятен, так как у значительной части детей симптомы исчезают в подростковом возрасте. Постепенно, по мере роста ребенка, нарушения в нейромедиаторной системе мозга компенсируются, и часть симптомов регрессирует. Однако в 30–70% случаев клинические проявления синдрома дефицита внимания/гиперактивности (чрезмерная импульсивность, вспыльчивость, рассеянность, забывчивость, непоседливость, нетерпеливость, непредсказуемые, быстрые и частые смены настроения) могут наблюдаться и у взрослых. Факторами неблагоприятного прогноза синдрома являются его сочетание с психическими заболеваниями, наличие психопатологии у матери, а также симптомы импульсивности у самого больного. Социальная адаптация

детей с синдромом дефицита внимания/гиперактивности может быть достигнута только при условии заинтересованности и сотрудничества семьи, школы и общества.

Вообще, проблема соотношения между созреванием мозга, совершенствованием его структуры и функций, с одной стороны, и обучением ребенка, ведущим к формированию у него специфических человеческих психических свойств и способностей — с другой, является одной из важнейших при решении вопросов: когда следует начинать обучение ребенка, каким оно должно быть и пр. В детском возрасте психическое развитие и обеспечивающее его обучение невозможны без созревания и совершенствования морфофункциональных механизмов мозга — это вполне понятно. Но необходимо и понимание того, как происходит это созревание, что зависит от генетической программы, а что от условий, в которых происходит развитие. В настоящее время появилось и развивается такое научное направление, как **онтогенетика**, исследующая проблему формирования индивидуальности человека. Решение этой проблемы неразрывно связано с изучением таких принципиальных вопросов, как соотношение биологического и социального, врожденного и приобретенного, наследственного и средового в психике ребенка. Теоретические основы здесь, вероятно, идут к нам из работ Л.С. Выготского, в частности, признании культурно-исторической обусловленности высших психических функций. У ребенка освоение человеческой культуры совершается в переплетении с созреванием «натуральных» психических функций, т.е. биологических структур. Это проявляется в наличии сенситивных периодов развития — временных интервалов, на протяжении которых роль влияний внешней среды на развитие ребенка — как позитивных, так и негативных — существенно возрастает. В эти периоды ребенок особенно восприимчив к обучению, но в то же время интенсивно развивающиеся функции и более подвержены неблагоприятному воздействию и повреждению. В основе созревания лежат изменения в строении и функционировании центральной нервной системы. Созревание ЦНС выступает как важнейшая предпосылка психического

развития, которое само имеет социальную детерминацию. Признание детерминированности психического развития социальными факторами не отрицает особой логики этого развития. Рассматривая психическое развитие ребенка с точки зрения диалектико-материалистического подхода (что в основном и свойственно, например, отечественной психологии), можно увидеть подчеркнутую спонтанность развития, наличия в нем определенного *самодвижения*. Каждая новая ступень следует за предыдущей, и переход от одной к другой обусловлен не только внешними, но и внутренними факторами. Известно, что созревание детского организма, его центральной нервной системы носит *стадиальный характер* и, хотя не является движущей силой психического развития, выступает как необходимое условие возникновения всех новообразований в психике ребенка. В последние годы стало ясно, что *интенсивное обогащение окружающей среды, целенаправленное воздействие и тренировка сенсорных и когнитивных функций могут ускорить темпы созревания организма, вызвать более зрелые паттерны реагирования мозговых структур*.

Эксперименты на животных (морские свинки, белые мыши и др.), поставленные в условия получения искусственного опыта и воспитания определенных форм поведения с целью исследования влияния различных факторов среды — как депривация любых анализаторных систем, так и выращивание в обогащенной среде, показали, что опыт, приобретенный в раннем онтогенезе, существенно модифицирует биохимическое, морфологическое, физиологическое развитие мозга. Лишение мозга в раннем возрасте специфических раздражителей от периферических рецепторов вызывает деструктивные изменения соответствующих структур и функций мозга. Индивидуальный опыт, приобретенный после морфофункционального формирования мозговых систем, практически не приносит положительных результатов.

Кроме подтверждения зависимости биологического созревания организма и психического развития от влияния среды уже экспериментально доказано, что *ребенок с серьезными на-*

рушениями может прогрессировать благодаря соответствующему обучению. Глубокое проникновение в потребности и чувства ребенка и сегодня остаются ключевым аспектом оказания помощи «трудным» детям. Направленные воздействия среды, связанные с формированием специфического человеческого опыта, оказывают влияние на процессы развития и усложнения функциональной организации центральной нервной системы. Но помним, что наука доказала: функциональные **изменения ограничиваются возрастными закономерностями созревания функций мозга в онтогенезе.** Иначе говоря, у трехлетнего ребенка в результате обучения может значительно повыситься уровень умственного развития, но он не достигнет уровня развития ребенка более старшего возраста, т.е. развивающие воздействия ограничены некоторыми пределами. Вероятно, они носят *парциальный (частичный, отдельный) характер*, затрагивают отдельные свойства и не снимают проблемы спонтанности развития.

Психогенетика выдвинула и обосновала ряд важных положений:

- *каждая стадия развития в онтогенезе наступает в результате актуализации различных участков генома человека;*
- *генотип может оказывать влияние на психологические признаки только через морфо-психофизиологические уровни;*
- *принцип временной организации генетических систем, развёртывания генетической программы во времени;*
- *генетические факторы реализуют видовую программу развития, определяя на каждом этапе соответствующий уровень созревания ЦНС, который создает предпосылки для появления психических новообразований.*

В современной психологии принято считать, что *биологическое* составляет источник, *социальное* — важнейшее условие, а *активное взаимодействие с внешним миром* — движущую силу психического развития. Иначе говоря, *биологическая программа развития мозга реализуется всегда в конкретных условиях окружающей среды, которые могут способствовать его развитию, а могут мешать, приводя к «поломкам» или задержкам развития. В тех случаях, когда имеется «поломка»*

какого-либо механизма мозга, процесс развития и естественного обучения нарушается.

В настоящее время общепризнано, что оплодотворенная яйцеклетка (зигота) человека содержит всю генетическую информацию, которая необходима для формирования соматических, физиологических и в определенной степени психологических особенностей человека. Было бы ошибочно усматривать в этой логике скрытый преформизм. Генотип человека содержит в себе не более, чем «план целого», который уточняется и модифицируется в ходе развития под влиянием окружающей среды. Только надо иметь в виду, что *изменения возможны лишь в пределах нормы реакции, которая характеризует диапазон изменчивости данного генотипа в разных средах.* Согласно современным представлениям, каждая стадия развития в онтогенезе наступает в результате актуализации различных участков генотипа, причем различные стадии контролируются разными генами — в результате взаимодействия генов и их продуктов на каждом новом этапе развития формируются структурные и функциональные особенности организма. В генетике сформулирован временной принцип организации генетических систем, контролирующих развитие, и выделена специальная область исследований — **хроногенетика**, ставящая своей целью изучение закономерностей развертывания генетической программы развития.

Напомним — схематично взаимодействие развивающегося организма (его генотипа) и условий среды, в которой осуществляется развитие, наиболее полно представлено в концепции эпигенеза, о которой мы говорили выше. Э. Майер связал развитие поведения с концепцией генетической программы, выделив две ее части. Одна часть, не претерпевающая значительных модификаций в процессе ее трансформации в фенотип, называется *закрытой*. Другая в процессе становления фенотипа под влиянием внешних воздействий претерпевает модификации, она содержит приобретенную компоненту и ее можно назвать *открытой* программой. Поскольку ЦНС выступает как звено, опосредующее взаимовлияния генотипа и среды, в ее морфофункциональной организации

должны существовать структурные образования, комплексы или каналы, которые осуществляют реализацию двух генетических программ: одной — обеспечивающей видоспецифические закономерности развития и функционирования ЦНС, и другой — ответственной за индивидуальные варианты этих закономерностей. Именно поэтому гипотезы программирования и селективной стабилизации синапсов не являются альтернативными. Скорее всего они отражают реально существующие механизмы функциональной специализации нейронов, относящиеся к разным сторонам развития: видоспецифическим нормативным закономерностям — первая и приобретению индивидуального опыта — вторая. Это положение находит свое отражение в целом ряде понятий и представлений. Так, широкое распространение получили представления о существовании в ЦНС жестких стабильных и гибких лабильных звеньев. Стабильная структура представляет жесткий скелет системы, который обеспечивает ее устойчивость и инвариантность к различным колебаниям окружающей среды. Именно такие жесткие звенья лежат в основе врожденных функциональных систем и безусловных рефлексов, присущих разным классам животных и обеспечивающих их приспособленность в процессе эволюции. Напротив, гибкие звенья приобретают функциональную специализацию под влиянием непрерывно варьирующих условий внешней среды. Главным фактором, детерминирующим направление специализации, является индивидуальный опыт.

Наряду с этим в ЦНС существуют гибкие динамические системы, связи в которых образуются за счет селективной стабилизации синапсов под влиянием особенностей среды. Это структуры и процессы, «зависящие от опыта». Они отличаются выраженным диапазоном изменчивости, возникающей под влиянием внешних воздействий, допускают интенсивное овладение индивидуальным опытом в широком диапазоне возможностей. Именно они формируют широкий спектр индивидуальных различий, столь характерный для популяций не только человека, но и животных. Они обеспечивают формирование приобретаемых в онтогенезе функциональных систем, условных рефлексов и других возможностей обучения. В конечном

счете именно они формируют онтогенетическую память индивида. В своем созревании они тоже переживают периоды повышенной чувствительности к внешним воздействиям, но эти периоды по своей сути являются скорее сенситивными, чем критическими. Многообразие индивидуальных различий, которые возникают на основе созревания структур, «зависящих от опыта», позволяет ставить вопрос о том, какую роль в этих процессах играют индивидуальные особенности опыта, а какую *генетический полиморфизм*.

Нас много, да, и каждый из нас — «уникальный генетический эксперимент», по словам Р. Пломиня. И при анализе генетической детерминации развития человека следует различать два относительно независимых аспекта: формирование нормативных (универсальных, общевидовых) закономерностей и формирование межиндивидуальной вариативности в реализации этих закономерностей, т.е. формирование индивидуальных различий. Да, *формирование индивидуально-психологических различий может быть связано с двумя источниками детерминации: генотипом и средой*. Однако в этом случае речь идет о взаимодействии уникальной части генотипа и индивидуально-специфической среды (вариативность последней не должна выходить за пределы, допускаемые нормативным развитием). Таким образом, *своеобразный в каждом конкретном случае вариант развития (фенотип) любого индивидуального (в том числе, и психологического) признака может являться результатом как уникальной генетической конституции, так и уникального жизненного опыта*.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 12

1. Подготовьте сообщения о *синдроме дефицита внимания и гиперактивности*.
2. Что предположительно лежит в основе патогенеза данного синдрома?
3. Чем занимается *онтогенетика*?
4. Что входит в круг интересов *хроногенетики*?

5. Расскажите об основных положениях психогенетики, касающихся уровня созревания ЦНС.
6. Каким образом реализуется биологическая программа развития мозга?
7. Какую роль в психогенетике могут играть представления о существовании в ЦНС жестких стабильных и гибких лабильных звеньев?
8. Что такое *генетический полиморфизм*?
9. От чего зависит вариант развития (фенотип) любого индивидуального (в том числе, и психологического) признака?

Примерная тематика семинарских занятий по Модулю III

Семинар 1. Генотип-средовые соотношения в индивидуальном развитии («онтопсихогенетика»)

Вопросы для обсуждения

1. Генетические и средовые факторы, обеспечивающие преемственность и гетерохронность развития.
2. Возрастная динамика генотип-средовых соотношений как основа для возрастной периодизации и для выделения сензитивных периодов развития.

Сообщение / доклад

Смена механизмов реализации психических функций и динамика генотип-средовых соотношений в онтогенезе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.А. Психогенетика: учеб. пособие. — СПб.: Питер, 2008.
2. Атраментова Л.А., Филиппова О.В. Введение в психогенетику. — М.: Флинта, 2008.
3. Ермаков В.А. Психогенетика. — М.: Евразийский открытый институт, 2011
4. Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. — М., 2008.
5. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. — М.: Аспект пресс, 2006.

Семинар 2. Генотип-средовые соотношения в вариативности когнитивных функций

Вопросы для обсуждения

1. Основные области и результаты психогенетических исследований: интеллект, отдельные когнитивные функции, специальные способности.
2. Последовательный анализ данных, полученных различными генетическими методами.
3. Аналогичный анализ оценок вербального и невербального интеллекта и противоречивость результатов.
4. Анализ отдельных когнитивных функций и когнитивных стилей. Намечающаяся относительно большая генетическая обусловленность пространственных способностей.

Сообщение / доклад

Неопределенность понятия «интеллект» и связанные с этим трудности интерпретации.

Мета-анализ результатов, приводящий к выводу о существенной роли генетических факторов в общей дисперсии оценок интеллекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.А. Психогенетика: учеб. пособие. — СПб.: Питер, 2008.
2. Атраментова Л.А., Филипцова О.В. Введение в психогенетику. — М.: Флинта, 2008.
3. Ермаков В.А. Психогенетика. — М.: Евразийский открытый институт, 2011.
4. Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. — М., 2008.
5. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. — М.: Аспект пресс, 2006.
6. Тиходеев О.Н. Основы психогенетики. — М.: Академия, 2011.

Семинар 3. Психогенетические исследования темперамента

Вопросы для обсуждения

1. Представления о темпераменте, его структуре и возрастной динамике.

2. Генетические и средовые детерминанты темперамента у детей младшего возраста, некоторые результаты исследований темперамента у подростков и взрослых людей.

Сообщение / доклад

Соотношение темперамента и характера в психогенетике.

Синдром «трудного темперамента».

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.А. Психогенетика: учеб. пособие. — СПб.: Питер, 2008.
2. Атраментова Л.А., Филипцова О.В. Введение в психогенетику. — М.: Флинта, 2008.
3. Ермаков В.А. Психогенетика. — М.: Евразийский открытый институт, 2011.
4. Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. — М., 2008.
5. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. — М.: Аспект пресс, 2006.
6. Тиходеев О.Н. Основы психогенетики. — М.: Академия, 2011.

Семинар 4. Проблема изучения индивидуальности

Вопросы для обсуждения

1. Синдром дефицита внимания и гиперактивности.
2. Неспособность к обучению.
3. Близнецы как особая популяция: особенности развития детей-близнецов, феномен «близнецовости» и его влияние на формирование когнитивных психогенов и личностных характеристик.
4. Дети из многодетной семьи: специфика их развития, негативные и положительные последствия многодетности и потребность в специализированной психологической помощи.

Сообщение / доклад

Практическое значение психогенетических исследований для организации процесса обучения и воспитания.

«Близнецовые службы» за рубежом и в России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А.А. Психогенетика: учеб. пособие. — СПб.: Питер, 2008.
2. Атраментова Л.А., Филиппова О.В. Введение в психогенетику. — М.: Флинта, 2008.
3. Ермаков В.А. Психогенетика. — М.: Евразийский открытый институт, 2011.
4. Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. — М., 2008.
5. Марютина Т.М., Кондаков И.М. Психофизиология. — М.: МГППУ, 2004.
6. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. — М.: Аспект пресс, 2006.
7. Тиходеев О.Н. Основы психогенетики. — М.: Академия, 2011.

МОДУЛЬ IV

ПСИХОГЕНЕТИКА НАРУШЕННОГО ПОВЕДЕНИЯ: ДЕВИАЦИИ И НЕАДАПТИВНЫЕ ФОРМЫ РАЗВИТИЯ

ТЕМА 13

ПСИХОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАРУШЕННОГО ПОВЕДЕНИЯ И НАСЛЕДСТВЕННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

История психогенетики нарушенного поведения.

Евгенические мероприятия и их последствия. Современные тенденции в евгенике.

*Основные факторы, лежащие в основе психических расстройств.
«Средовая инженерия».*

Геном и энвирон.

Генетика умственной отсталости.

Наследственные расстройства и заболевания.

Еще в XIX в. врачи психиатры рассматривали в качестве возможных причин психических расстройств три основных фактора: наличие травмирующих событий, длительное воздействие неблагоприятной обстановки и внутреннее состояние организма, включая наследственную предрасположенность. Соответствующая совокупная комбинация внутренней предрасположенности к болезни и каких-либо жизненных обстоятельств может приводить к тому, что будет превышен некий порог, после которого развивается картина заболевания. С начала развития психогенетики, с появлением близнецового метода, начались исследования, направленные на изучение роли

наследственности в возникновении различных психических заболеваний, умственной отсталости, девиантного поведения, включая алкоголизм, преступность и т.п. Но еще до начала научного изучения наследственности только возникшая евгеника уже призывала оздоровить общество. Евгеника, не основанная на подлинно научной теории, провозглашавшаяся почти религией, убежденная и убеждавшая других в эффективности искусственного отбора и наследственной детерминации заболеваний, привела к разворачиванию практических мероприятий, связанных с массовой стерилизацией и дискриминацией в ряде стран Европы, Азии, Африки и Америки. Причем данные мероприятия были направлены в первую очередь против людей с психическими отклонениями, а не с физическими заболеваниями. Евгенические идеи продолжают жить в сознании людей... И исследования, связанные с проектом «Геном человека», только оживили их. Например, в Китае в 1994 г. были приняты *евгенические законы*, направленные на сокращение рождаемости в экономически слабо развитых районах. В США и до сего дня можно встретить публикации, пытающиеся повлиять на общественное мнение по поводу необходимости генетического скрининга¹⁰⁷ при приеме на работу, поощрения абортов в бедных слоях населения и т.п. Чтобы противостоять этому, проект «Геном человека» выделяет значительные средства на гуманитарные

¹⁰⁷ Скрининг — стратегия в организации здравоохранения, направленная на выявление заболеваний у клинически бессимптомных лиц в популяции. Цель скрининга — по возможности раннее выявление заболеваний, что позволяет обеспечить раннее начало лечения в расчете на облегчение состояния пациентов и снижение смертности. Несмотря на то что скрининг способствует ранней диагностике, не все скрининговые методы демонстрируют однозначную пользу. Среди нежелательных эффектов скрининга — возможность гипердиагностики или ошибочной диагностики, создание ложного чувства уверенности в отсутствии болезни. Различают массовый (универсальный) скрининг, к которому привлекаются все лица из определенной категории (например, все дети одного возраста) и селективный скрининг, применяемый в группах риска (например, скрининг членов семьи в случае выявления наследственного заболевания). В СССР и в государствах постсоветского пространства для обозначения скрининга также используется термин диспансеризация.

программы (образовательные, культурные, медицинские, этические, юридические).

Психогенетика сегодня занимается не только поиском наследственных механизмов различных психических нарушений, но и изучением средовых факторов риска и возможностей средовых терапевтических воздействий (*средовая инженерия*, по выражению Р. Пломина). Сегодня, как мы уже писали, наряду с термином *геном* начал употребляться термин *энвиром* (от слова *environment* — среда) — понятие, включающее средовые факторы риска в возникновении психических нарушений. Смещение акцентов на более тщательные исследования среды, вероятно, позволит более правильно устанавливать и понимать причины нарушений, основанные на признании неделимости и сложном взаимодействии наследственности и среды — практически проблема роли наследственности и среды в развитии различных психических заболеваний и отклонений в поведении становится главной.

Выше мы уже говорили о шизофрении, поэтому сейчас только напомним, что является наиболее важным в работе с истоками этого заболевания в свете вышесказанного о сложном взаимодействии наследственности и среды:

- 1) уточнение психиатрической генетической классификации (выделение частных нозологических фенотипов для анализа сцепления);

- 2) изучение нейробиологических дисфункций (эндофенотипов), сопутствующих шизофрении, с целью вовлечения их в анализ сцепления;

- 3) разработка статистических моделей для изучения мультифакториальной этиологии и гетерогенной природы шизофрении;

- 4) продолжение исследования групп родственников для выявления вовлеченных локусов;

- 5) объединение усилий многих лабораторий и международная кооперация.

Это шизофрения, а вот депрессия!.. Депрессия — это психическое состояние, характеризующееся подавленностью, нарушениями внимания, сна и аппетита. Депрессия может сопро-

вождаться ощущением тревоги и возбуждения или, наоборот, приводить к апатии и безразличию к окружающему. Страдающие депрессивным расстройством испытывают отчаяние и беспомощность, часто у них возникают мысли о самоубийстве, поэтому *клинически выраженная депрессия тоже и обязательно требует лечения.*

Различают несколько форм депрессии, из которых наиболее известными и часто встречающимися являются большая (униполярная) депрессия и биполярное аффективное расстройство (маниакально-депрессивный психоз). При биполярном расстройстве периоды подавленности и плохого настроения сменяются фазами повышенной активности и приподнятого настроения, сопровождающимися часто неадекватным поведением. Депрессия является широко распространенным заболеванием, ее иногда называют *простудой* среди психических заболеваний. Но в связи с разнообразием проявлений и невозможностью учета всех больных — не каждый обращается к врачу — установить точную встречаемость заболевания довольно трудно. В США, например, считается, что от депрессии страдает не менее 5% населения. Женщины болеют депрессией примерно в 2 раза чаще, чем мужчины. Биполярное расстройство регистрируется у 1% населения. Кстати, напомним: замечено, что депрессия имеет тенденцию концентрироваться в отдельных семьях. Родители, дети, сиблинги депрессивных больных имеют гораздо более высокий риск заболевания, чем в популяции в целом. Исследования близнецов демонстрируют гораздо более высокую *конкордантность*¹⁰⁸ МЗ-близнецов по сравнению с ДЗ-близнецами. Особенно заметные различия относятся к биполярному расстройству. Но, как мы знаем, и методы исследования влияют на результаты: наследуемость биполярного психоза сопоставима с наследуемостью шизофрении, тогда как по униполярной депрессии данные весьма противоречивы; наследуемость повторяющейся депрессии выше, чем наследуемость

¹⁰⁸ Конкордантность (в генетике) — наличие определенного признака у обоих близнецов или среди группы людей. Конкордантностью называется также вероятность того, что оба близнеца будут иметь определенный признак, при условии, что его имеет один из них.

единичных эпизодов. Только нет полной ясности в решении вопроса о том, является ли униполярная депрессия единым заболеванием или представляет собой целую группу расстройств. Депрессивные расстройства настолько варьируют по характеру, симптомам, тяжести протекания, связи с другими нарушениями, что многие склонны считать депрессию *гетерогенным* заболеванием. В исследовавшихся семьях наряду с депрессивными расстройствами часто встречаются тревожные состояния (генерализованная тревога, панические и фобические расстройства). Исследования близнецов, проведенные в последние годы в разных странах мира, позволяют предположить, что в основе тревожных и депрессивных расстройств лежат общие генетические причины. И некоторые исследователи считают, что *и тревога, и депрессия являются количественными признаками, имеющими нормальное популяционное распределение, и зависят от действия многих генов с малыми эффектами.*

Скажем и о болезни Альцгеймера — прогрессирующем заболевании центральной нервной системы, сопровождающемся потерей кратковременной памяти, утерей навыков, замедленностью мышления. Болезнь развивается у пожилых людей, и исследования указывают на избыток амилоидного белка в клетках мозга таких больных. Болезнь имеет тенденцию прогрессировать: нарастают раздражительность, нетерпимость, теряются гигиенические навыки, возникают проблемы с речью. Прогрессирующий характер болезни является результатом интенсивной гибели клеток в некоторых областях мозга. Но что является толчком к развитию болезни, пока неясно. Болезнью Альцгеймера страдают примерно 3—5% людей старше 65 лет и 20% — старше 80 лет. Гораздо реже болезнь начинается в 40—50 лет. Известно, что болезнь Альцгеймера имеет семейный характер — вероятность заболевания выше для родственников первого колена и достигает 50% для старших возрастов. Особенно четко семейный характер заболевания прослеживается для редких вариантов (частота 1:10000) с ранним началом (до 65 лет). Хотя проведение близнецовых исследований пожилых людей связаны часто с большими трудностями, все же в США и скандинавских странах на близнецах были получены данные,

свидетельствующие о наличии наследственного компонента заболевания. Конкордантность МЗ-близнецов была значительно выше, чем ДЗ-, однако варьировала в широких пределах (от 21% до 83%).

Изучение семей с ранним началом заболевания позволило идентифицировать три генные мутации, которые могут быть причиной заболевания. Один из них — ген белка-предшественника бета-амилоида — локализован на хромосоме 21. Его обозначают APP (Amiloid Precursor Protein). Кстати, люди с синдромом Дауна, имеющие лишнюю хромосому 21, как правило, заболевают болезнью Альцгеймера в относительно молодом возрасте. Два других гена, располагающихся на 14-й и 1-й хромосоме, оказались связанными с синтезом белков пресенилинов, которые, возможно, имеют отношение к регуляции внутриклеточного транспорта белков, в том числе и APP.

Таким образом, главными факторами риска болезни Альцгеймера являются: пожилой возраст, семейные случаи, особенно с ранним началом, и болезнь Дауна. Среди других — черепно-мозговые травмы, заболевания щитовидной железы, рождение от матери старше 30-летнего возраста, низкий уровень образования. Любопытно, что у курящих риск заболевания болезнью Альцгеймера ниже, чем у некурящих. Активная творческая деятельность и высокий уровень образования тоже приводят к меньшим рискам заболевания.

И еще: под *умственной отсталостью* понимается *стойкое необратимое нарушение интеллекта*. Клинически выделяют две основные формы умственной отсталости — *олигофрению* и *деменцию*.

Олигофрения включает несколько групп стойких нарушений интеллекта вследствие недоразвития мозга в раннем возрасте.

Под *деменцией* понимается распад уже сформированных интеллектуальных функций в результате различных заболеваний мозга.

Задержкой умственного развития считаются более легкие формы интеллектуального недоразвития, часто сопровождаю-

щиеся лишь парциальным (частичным) нарушением высших психических функций.

Как известно из истории мира и науки, умственная отсталость была одним из показаний к насильственной стерилизации в период действия евгенических законов. Это говорит о том, что еще до проведения систематических исследований по генетике умственной отсталости существовало убеждение в возможности наследования интеллектуального недоразвития.

Одним из известных исторических примеров, подтверждающих убежденность в семейном характере умственной отсталости, является предполагаемая история семьи Калликак, которая часто приводится как доказательство роли наследственности в детерминации умственных способностей.

«Учение о наследственности слабоумия» (*The Kallikak Family: A Study in the Heredity of Feeble-Mindedness*) — книга Генри Г. Годдарда, американского психолога и специалиста по евгенике, написанная в 1912 г. В этой работе подробно рассматривается проблема наследования слабоумия, относящегося к различным умственным нарушениям: умственная отсталость, необучаемость и психическое расстройство. Годдард пришел к выводу, что все умственные признаки наследуемы и что обществу нужно избегать воспроизводства нездоровых людей. Книга начинается с обсуждения дела Деборы Калликак (Калликак — псевдоним, произошедший из греческого *καλός* (*kalos*) и *κακός* (*kakos*), означающего *хорошо* и *плохо*), женщины в институте Годдарда, Дома для воспитания и ухода за умственно отсталыми детьми в Нью-Джерси. По мере изучения ее генеалогии, Годдард сделал любопытные и удивительные открытия. Книга Годдарда рассматривает генеалогию Мартина Калликак, прапрапрадедушки Деборы, героя войны за независимость США. По дороге домой после войны, *нормальный* Мартин имел однажды связь со *слабоумной* барменшей. Позже молодой Мартин стал уважаемым жителем Новой Англии и отцом большой и преуспевающей семьи. Но, по словам Годдарда, от связи с «неизвестной слабоумной барменшей» родился ребенок. Единственный ребенок, мальчик, от которого родилось еще больше детей, которые потом родили своих и так далее из поколения в по-

коление. Дети со «слабоумной» стороны семьи Калликак выросли слабыми, беспокойными, слабоумными и преступниками. Годдард писал о невидимой угрозе рецессивных «слабоумных» генов, носимыми внешне неглупо выглядящими людьми (законы Менделя были открыты десять лет спустя). Со «здоровой» стороны семьи Калликак дети выросли успешными, умными и воспитанными. Они стали юристами, министрами и врачами. Годдард пришел к выводу, что нельзя позволять слабоумным размножаться, иначе это приведет к росту криминала и бедности в обществе. В работе приведены сложные семейные древа, с обозначениями отрицательных и положительных качеств. Неудивительно, что Годдард рекомендовал таких детей содержать в институтах вроде того, каким он руководил, где бы их обучали простому труду в сфере услуг. К настоящему времени книга «Семья Калликак» широко известна и переиздана много раз, считаясь одной из классических работ в американской евгенике.

Умственная отсталость может обуславливаться как эндогенными, так и экзогенными причинами. Считается, что примерно 75% случаев умственной отсталости имеют наследственную природу. Среди них 15% составляют хромосомные аномалии. Хромосомные аномалии связаны с изменением числа хромосом или перестройкой их структуры. Аномалии могут затрагивать как аутосомы, так и половые хромосомы. Нарушение числа и структуры аутосом приводит к более серьезным последствиям и сопровождается кроме умственной отсталости множественными пороками развития, затрагивающими различные органы и ткани. Изменение числа половых хромосом вызывает менее выраженную умственную отсталость. Среди хромосомных аномалий, связанных с умственной отсталостью, чаще других встречается синдром Дауна (1:700). Синдром Дауна является следствием *нерасхождения хромосом*. В кариотипе больных отмечается лишняя 21-я хромосома. Коэффициент интеллекта лиц с синдромом Дауна колеблется в пределах 20–60 единиц. Большинство таких больных не способны жить самостоятельно.

Тяжелая умственная отсталость может возникать и в результате наследственных заболеваний, связанных с ошибками мета-

болизма. Одно из наиболее известных среди них — это *фенилкетонурия* — рецессивное аутосомное моногенное заболевание, связанное с нарушением обмена аминокислоты фенилаланина. Дети, родившиеся с таким диагнозом, еще некоторое время назад были обречены на тяжелую умственную отсталость, поскольку поступающий с пищей фенилаланин не подвергался необходимым превращениям — в результате страдали функции мозга. Сейчас, в принципе, можно избежать таких тяжелых последствий, если сразу же после рождения больного ребенка исключить из пищи продукты, содержащие фенилаланин, и такие диеты разработаны и применяются. Диагностика фенилкетонурии у новорожденных не представляет трудностей, поэтому при всеобщем скрининге новорожденных и применении диетотерапии частота умственной отсталости вследствие фенилкетонурии может быть снижена. Ген фенилкетонурии локализован на 12-й хромосоме. В последнее время установлено, что причиной фенилкетонурии могут быть более 100 разнообразных мутаций этого гена, которые могут вызывать разные степени умственной отсталости.

Изучение генетики тяжелой умственной отсталости свидетельствует о гетерогенности этой группы заболеваний — часть из них имеют экзогенную природу, остальные связаны с хромосомными нарушениями и различными наследственными заболеваниями.

В последнее время внимание специалистов привлечено к изучению *X-сцепленной умственной отсталости (синдром ломкой, или хрупкой X-хромосомы, синдром Мартина—Белла)*. Название синдрома объясняется особой формой строения X-хромосомы, которая имеет хорошо заметную перетяжку на конце длинного плеча. После выявления этой наследственной формы умственной отсталости стала понятной большая частота встречаемости интеллектуального недоразвития у мальчиков. Это рецессивное заболевание передается с X-хромосомой через мать, поскольку мальчики получают свою единственную X-хромосому от матери. У мальчиков в отличие от девочек только одна X-хромосома, поэтому рецессивные X-сцепленные заболевания у них наблюдаются гораздо чаще. Синдром лом-

кой X-хромосомы является одним из наиболее распространенных наследственных заболеваний, сопоставимым по частоте с болезнью Дауна (примерно 1 на 2000 мужчин). Кроме ломкой X-хромосомы для больных характерны некоторые морфологические признаки, которые не всегда отчетливо проявляются (высокий выпуклый лоб, крупные уши и челюсти, крупные кисти рук, увеличенные яички). Умственное развитие колеблется между значениями IQ от 30 до 65 (иногда в границах нормы). Речь изобилует повторами, часто встречается своеобразное заикание. Для детей характерна двигательная расторможенность и некоторые симптомы аутизма (ребенок избегает глазного контакта, производит стереотипные движения руками, испытывает страхи). Даже при легкой степени интеллектуальной недостаточности дети с трудом овладевают навыками счета и письма. Дети с ломкой X-хромосомой имеют своеобразную электроэнцефалограмму. В связи с тем, что симптомы заболевания разнообразны, часто ставится ошибочный диагноз (шизофрения, ранний детский аутизм, эпилепсия, синдром дефицита внимания и гиперактивности). Вследствие этого дети не получают соответствующего лечения, а семья остается в неведении относительно истинных причин нарушения развития. Генетический механизм заболевания связан с экспансией тринуклеотидных повторов (CGG — цитозин-гуанин-гуанин) в соответствующем перетяжке участке X-хромосомы. В норме число повторов не должно превышать 50. Количество повторов от 50 до 200 считается премутацией, а выраженная картина болезни наблюдается при наличии более 200 повторов. Для данного заболевания характерно явление антиципации, т.е. усиление тяжести заболевания от поколения к поколению, что связано с нарастанием числа тринуклеотидных повторов в мутировавшем участке хромосомы. Поскольку заболевание является широко распространенным, его ранняя диагностика важна для своевременной организации лечебно-коррекционных мероприятий и медико-генетического консультирования семьи, чтобы предупредить риск рождения детей с таким же диагнозом.

Легкие формы умственной отсталости представляют качественно иную группу с точки зрения наследственности, чем

тяжелые ее формы. Здесь намного меньше представлена патология экзогенного происхождения, хотя неблагоприятные факторы среды играют несомненную роль. Легкая умственная отсталость обычно не сопровождается заметными изменениями в физическом облике или в поведенческих реакциях. Однако для этих форм умственной отсталости наблюдается семейное накопление. Оценки интеллекта родственников при легких формах умственной отсталости пробандов представляют собой нормальное распределение с некоторой смещенностью в сторону меньших значений, что говорит о тенденции снижения интеллекта в этой группе. Оценки интеллекта у родственников пробандов с тяжелыми формами умственной отсталости распределены бимодально. Это означает, что тяжелая форма умственной отсталости часто встречается в семьях с нормальным уровнем интеллекта и является следствием экзогенных причин или редких мутаций и хромосомных нарушений.

Исследования генетики умственной отсталости сопряжены с многочисленными трудностями, поскольку здесь объединена целая группа заболеваний с разной этиологией. Тяжелые формы умственной отсталости относятся к компетенции медицинской генетики. Легкие формы являются предметом изучения психогенетиков, поскольку, по-видимому, могут быть отнесены к крайним вариантам нормальной вариативности по интеллекту.

Особую группу когнитивных нарушений составляет *специфическая неспособность к обучению* (СНО). В англоязычной литературе эти расстройства называют *learning disabilities*. У нас пока нет общепринятого термина для обозначения этой группы нарушений развития. Часто их отождествляют с понятием задержки психического развития (ЗПР), иногда можно встретить такие обозначения, как *трудности школьного обучения* или *школьные трудности*. Понятно, что неуспех в школе может объясняться разными причинами — низкой мотивацией, педагогической запущенностью, собственно умственной отсталостью, заболеваниями, не связанными с психической сферой и т.д. И не следует смешивать школьную неуспеваемость с СНО. *Специфическая неспособность к обучению объединяет*

ряд когнитивных расстройств, мешающих школьному обучению, несмотря на сохранный интеллект. Чаще всего при этом наблюдаются трудности в освоении основных школьных навыков (чтения, письма, счета). Количество детей, испытывающих серьезные трудности в обучении, по оценкам специалистов, составляет 20—30%. Из них до 20% приходится на долю специфических нарушений чтения, счета, письма. Это может означать, что в каждом классе около четверти детей с трудом осваивают стандартную образовательную программу, причем основной причиной этого являются специфические нарушения развития, а не плохое прилежание. К сожалению, непонимание этого со стороны учителей и родителей ведет к снижению самооценки у таких детей и часто является уже причиной школьной *дезадаптации и отклоняющегося поведения*. Если учесть, что количество детей с СНО во всем мире имеет тенденцию увеличиваться, становится понятным, что проблема ранней диагностики и коррекции СНО стоит чрезвычайно остро.

Среди различных когнитивных нарушений, приводящих к трудностям школьного обучения, наиболее известной и изученной является *дислексия* (нарушение способности к чтению — reading disability). Дислексия, или врожденная словесная *слепота*, была впервые описана в середине 90-х годов XIX в. Главным симптомом дислексии является невозможность освоить чтение, несмотря на сохранный интеллект, отсутствие нарушений зрения и слуха или травм головного мозга (на надо путать дислексию с нежеланием ребенка обучаться чтению в связи с неадекватным педагогическим воздействием, сниженной мотивацией и пр.). Характерными симптомами дислексии являются неспособность расчленять слово на фонемы и неспособность быстро называть простые зрительные стимулы (предметы, цвета, буквы, цифры). У дислексиков также встречаются слабые, но различимые нарушения зрительного и слухового восприятия и некоторые проблемы с координацией. Предполагают, что причиной дислексии являются специфические нарушения в клетках головного мозга. В начале XX в. было замечено, что случаи дислексии носят семейный характер. В 1950 г. было проведено первое семейное исследование

дислексии. С тех пор генетические исследования дислексии стали носить систематический характер. Исследования близнецов показали более высокую конкордантность МЗ-близнецов (68%) по сравнению с ДЗ (38%). Результаты свидетельствуют здесь о роли наследственности и общей среды. При подсчете простой конкордантности дислексия рассматривается как качественный, альтернативный признак, сложный признак, который требует количественной оценки и разработки стандартных критериев. К сожалению, единых психометрических критериев дислексии пока не существует — причина в вариативной симптоматике, возрастных изменениях, отсутствии четкого определения самой дислексии. Генетический анализ дислексии является сложной задачей. Исследователи пользуются разными экспериментальными подходами к изучению дислексии. Накладывает свой отпечаток и специфика языка той страны, в которой ведется исследование (большая часть работ выполнена на англоговорящих популяциях, однако исследования ведутся и в Германии, и в скандинавских странах).

И, конечно, мы не можем обойти один из самых сложных вопросов — преступность и наследственность. Распространено убеждение, что склонность к преступности и алкоголизму являются наследственными чертами. Неслучайно еще в начале XX в. в тех странах, где были приняты евгенические законы, преступники и лица, страдающие алкоголизмом, подвергались насильственной стерилизации. Проблема преступности и насилия, алкоголизма, наркомании и других форм асоциального поведения и в современном обществе стоит чрезвычайно остро.

В настоящее время в криминологии появилось целое направление — *биологическая криминология*: изучение биологических коррелятов криминального поведения. Проводятся биохимические, физиологические, медицинские исследования лиц с социальной дезадаптацией и социально опасными формами поведения. Исследования генетиков и психологов играют здесь не последнюю роль. Отметим, что словом *преступное* (криминальное, делинквентное) поведение объединяется

широкий спектр вариантов отклоняющегося поведения. Это термин, пришедший из криминалистики, и для использования его в психогенетике нет четких критериев. Сложный фенотип требует тщательного описания и выделения отдельных составляющих, с учетом которых должны формироваться группы для исследования, в противном случае достоверность результатов может с полным основанием подвергаться сомнению. Известно, например, что для лиц с криминальными наклонностями характерен более низкий интеллект; некоторые черты темперамента и личности встречаются у них чаще, чем в общей популяции (вспыльчивость, гиперактивность, агрессивность, склонность к насилию, упрямство). Известно, что наследственность играет не последнюю роль в вариативности интеллекта, темперамента и многих черт личности — возможно, сходство близнецов по преступности объясняется наследственной природой именно этих черт или большим сходством сред у МЗ-близнецов, поскольку существует явление генотип-средовой ковариации. Основная часть фактических данных о наследовании преступности опирается на семейные исследования, исследования близнецов и приемных детей. На сходство близких родственников помимо общих генов влияет и общая среда. МЗ-близнецы разделяют гораздо больше средовых условий, чем ДЗ, в силу своего генетического сродства (общие друзья, склонность к одинаковым занятиям, совместному времяпровождению и т.п.). Все это приводит к завышению сродства МЗ-близнецов, проистекающему за счет общих средовых влияний. Можно предположить, что сильная привязанность близнецов друг к другу может способствовать их общему участию в криминальных действиях. Но надежных выводов о наследовании агрессивности и преступности на основании близнецового метода сделать нельзя. Существует слишком много уязвимых моментов для критики. И что касается приемных детей, например, тех, матери которых были осуждены за уголовные преступления, проституцию, воровство и другие правонарушения. Информация об отцах здесь практически отсутствует. Дети были усыновлены после признания матерей виновными в преступлениях, и большинство

из них более 12 месяцев провели в приютах, так что в момент усыновления им было более 1 года. Оказалось, что в группе приемных детей от криминальных матерей чаще встречаются осуждения и аресты. Чаще встречаются у них и психопатологические состояния, зафиксированные при психиатрическом обследовании. Результаты свидетельствуют о значительном влиянии среды на проявления делинквентного поведения. Следует также учитывать, что основная часть детей, совершивших затем преступления, первый год своей жизни провела в приюте, т.е. в условиях, не способствующих нормальному развитию.

Сегодня имеются данные, что *сочетание у биологических родителей преступности с алкоголизмом являетсяотягчающим обстоятельством для проявления криминального поведения у приемных детей*. Как правило, их преступления связаны с насилием.

Обсуждая вопрос о том, наследуется ли преступность, следует помнить, что все исследования, проведенные в этом направлении, далеки от совершенства. Сам фенотип абсолютно не определен. В современных исследованиях изучать не преступность как таковая, а типы поведения, характеристики личности, сопутствующие преступности, биологические корреляты склонности к агрессивному поведению и т.д. Было бы ошибочным считать, что наклонности к криминальному поведению заложены в генах — есть масса свидетельств того, что благоприятная среда развития способна *компенсировать* нежелательные особенности темперамента и личности, которые могут приводить к развитию девиантного и делинквентного поведения. И, напротив, неблагоприятная среда может усугубить последствия даже небольших нарушений развития, каковыми, например, являются неспецифические нарушения обучения, и привести к тяжелой социальной дезадаптации и отклонениям в поведении.

Мы уже упомянули алкоголизм — одно из наиболее печальных социально значимых заболеваний. Распространенность его чрезвычайно велика. Чрезмерное пристрастие к алкоголю (алкогольная зависимость) наблюдается у 3—4% лиц в популя-

ции. Мужской алкоголизм встречается гораздо чаще, чем женский — такая разница может объясняться как биологическими, так и социальными причинами, однако до сих пор такие различия между полами не имеют удовлетворительного объяснения (кстати, делаются попытки найти генетические причины различий между мужским и женским алкоголизмом). Исследования семей, близнецов и приемных детей указывают на семейный характер алкоголизма с высоким уровнем наследуемости (50–60% для мужчин, данные по наследуемости женского алкоголизма менее многочисленны и несколько противоречивы). Наследственный характер алкоголизма заставляет искать конкретные гены, имеющие отношение к заболеванию. Среди них наиболее известным является рецессивный аллель ацетальдегид дегидрогеназы — печеночного фермента, участвующего в метаболизме алкоголя. Гомозиготные индивиды, обладающие двумя копиями этого аллеля, после приема алкоголя испытывают неприятные симптомы (прилив крови, тошноту) и поэтому гораздо реже заболевают алкоголизмом. В 1990 г. был обнаружен ген рецептора дофамина, который, как сообщалось тогда, имеет отношение к алкоголизму — СМИ поспешили сообщить, что найден *ген алкоголизма*, однако впоследствии результаты не подтвердились.

Ведется поиск генов и для других химических зависимостей. Одним из важных аспектов исследования зависимостей является изучение индивидуальных различий в реакции на психотропные средства.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 13

1. Какие факторы в свое время рассматривались в качестве возможных причин психических расстройств?
2. Что такое средовая инженерия?
3. Растолкуйте понятие *энвайром*.
4. Что такое скрининг?
5. Что такое *конкордантность*?

6. Подготовьте сообщения о шизофрении, о депрессии в аспектах психогенетических проблем.
7. Расскажите о болезни Альцгеймера.
8. Что мы понимаем под *умственной отсталостью*?
9. Подготовьте сообщения о детях-даунах.
10. Что такое специфическая неспособность к обучению (СНО)?
11. Дайте представление о *дислексии*.
12. Подготовьте сообщения о взаимосвязи наследственности и преступности; наследственности и алкоголизма (наркомании и т.д.).

ПСИХОГЕНЕТИКА И АУТИЗМ: ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМ

Генетические модели наследуемости аутизма.

Поиски причин заболевания.

Нарушение индивидуальной программы поведения в психогенетике.

Использование трансгенерационного подхода для исправления нарушений онтогенетического развития индивида.

Аутизм — расстройство, возникающее вследствие нарушения развития головного мозга и характеризующееся выраженным и всесторонним дефицитом социального взаимодействия и общения, а также ограниченными интересами и повторяющимися действиями. Все указанные признаки проявляются в возрасте до трех лет. Схожие состояния, при которых отмечаются более мягкие признаки и симптомы, относят к расстройствам аутистического спектра. Причины аутизма тесно связаны с генами, влияющими на созревание синаптических связей в головном мозге, но генетика заболевания сложна, и до сих пор неясно, что больше влияет на возникновение расстройств аутистического спектра: взаимодействие множества генов или редко возникающие мутации. Иногда обнаруживается устойчивая ассоциация болезни с воздействием веществ, вызывающих врожденные дефекты. Другие предполагаемые причины спорны, в частности нет научных доказательств гипотезы, связывающей аутизм с вакцинацией детей. Скажем так, по не до конца проверенным данным, аутизмом страдает каждый 88-й ребенок в мире, причем у мальчиков подобные состояния отмечаются примерно в 4 раза чаще, чем у девочек. По данным исследований в США, в 2011–2012 гг. аутизм и расстройства аутистического спектра официально были диагностированы у 2% школьников, что намного больше по сравнению с 1,2% в 2007 г. Число людей, у которых обнаружен аутизм, резко выросло с 1980-х го-

дов, возможно, из-за изменившихся подходов к диагностике — но пока неясно, повысилась ли реальная распространенность данного расстройства.

При аутизме отмечены изменения во многих участках мозга, но как именно они развиваются, к сожалению, тоже неясно. Обычно родители замечают признаки расстройства уже в течение первых двух лет жизни ребенка. Несмотря на то что при раннем поведенческом и когнитивном вмешательстве ему можно помочь в обретении навыков самопомощи, социальных взаимодействий и общения, в настоящий момент опять же неизвестны методы, позволяющие полностью излечить от аутизма. Немногим таким детям удается перейти к самостоятельной жизни по достижении совершеннолетия, однако некоторые даже добиваются определенных успехов. Сегодня существует и своеобразная культура аутичных людей (как и даунов), ряд представителей которой занимается поисками возможностей избавления от своего заболевания, другие же считают, что аутизм — «особое», альтернативное состояние, *не* болезнь.

Как же развивается аутизм, как увидеть его родителям? Аутизм представляет собой нарушение развития нервной системы, для которого свойственны многообразные проявления, отмечаемые впервые в младенческом или детском возрасте, и устойчивое течение расстройства, как правило, без ремиссий. В младенческом возрасте стоит обратить внимание на такие симптомы, как искажение реакции на дискомфорт, чрезмерно бурные испуг и плач в ответ на слабые звуковые раздражители и незначительные изменения окружающей среды, но, напротив, слабые реакции на сильные раздражители. Отмечается ослабление реакции на позу кормления, незначительным является выражение удовольствия после кормления. У детей искажаются реакции «комплекса оживления», характеризующиеся аффективной готовностью к общению со взрослыми. При этом компоненты реакции оживления проявляются при отсутствии взрослого и относятся к неодушевленным предметам, например, к висящей над кроватью игрушке. Симптомы обычно сохраняются и у взрослых, пусть зачастую и в мягкой форме.

Для определения аутизма требуется наличие характерной триады:

- * недостаток социальных взаимодействий;
- * нарушенная взаимная коммуникация;
- * ограниченность интересов и повторяющийся репертуар поведения.

Такие аспекты, как избирательность в еде, тоже часто встречаются при аутизме, но при диагностике не имеют большого значения. Аутизм является одним из трех расстройств аутистического спектра (РАС, по-английски ASD). Отдельные симптомы «триады» встречаются у ряда людей, степень их ассоциации друг с другом невысока, патологические проявления расположены в едином континууме с общими для большинства людей чертами. Вообще аутизм — *состояние, характеризующееся преобладанием замкнутой внутренней жизни, активным отстранением от внешнего мира, бедностью выражения эмоций.*

Нарушения социальных взаимодействий отличают расстройства аутистического спектра от остальных расстройств развития. Человек с аутизмом неспособен к полноценному социальному общению и не может, подобно обычным людям, интуитивно почувствовать состояние другого человека. Социальные нарушения тоже становятся заметными в раннем детстве. Младенцы с аутизмом уделяют меньше внимания социальным стимулам, реже улыбаются и смотрят на других людей, реже откликаются на собственное имя. В период обучения ходьбе ребенок еще заметнее отклоняется от социальных норм: он редко смотрит в глаза, не предвосхищает изменением позы попытку взять его на руки, а свои желания чаще выражает, манипулируя рукой другого человека. В возрасте от трех до пяти лет такие дети реже демонстрируют способность к пониманию социальной обстановки, не склонны спонтанно приближаться к другим людям, реагировать на проявление ими эмоций или имитировать чужое поведение, участвовать в невербальном общении, действовать по очереди с другими людьми. В то же время они привязываются к тем, кто непосредственно о них заботится. Уверенность в привязанности у них умеренно сниже-

на, хотя при более высоком интеллектуальном развитии или менее выраженном аутистическом расстройстве этот показатель нормализуется. Более взрослые дети с расстройствами аутистического спектра, кстати, хуже справляются с задачами на распознавание лиц и эмоций.

Вопреки распространенному убеждению дети-аутисты не предпочитают одиночество — им просто сложно завязывать и поддерживать дружеские отношения, и чувство одиночества у них связано скорее с низким качеством имеющихся отношений, чем с небольшим числом друзей.

Существует ряд разрозненных свидетельств об актах насилия и проявлении агрессивности со стороны лиц с расстройствами аутистического спектра, но исследований этого немного — хотя, конечно, аутизм у детей достаточно часто ассоциирован с агрессией, уничтожением имущества и приступами гнева.

Как наиболее распространенные, отметим:

- проблемы с языком и речью, эхолалия (повторение чужих слов);

- необычность жестикуляции, ограниченность и повторяемость действий — стереотипия (бесцельные движения — взмахи руками, вращение головы, раскачивание туловища);

- компульсивное поведение — намеренное соблюдение неких правил, например, расположение объектов определенным образом, потребность в однообразии, сопротивление переменам;

- ритуальное поведение — выполнение повседневных занятий в одном порядке и в то же время, например, соблюдение неизменной диеты или ритуала облачения в одежду;

- ограниченное поведение — узкофокусированное, при котором интерес человека или его активность, например, направлены на единственную телепрограмму или игрушку;

- аутоагрессия — активность, приводящая или способная привести к ранениям самого человека, например, укусы самого себя.

Ни одна из разновидностей повторяющегося поведения не является специфичной только для аутизма, однако лишь при

аутизме повторяющееся поведение наблюдается часто и носит ярко выраженный характер.

Добавим: *генерализованная недостаточная обучаемость*, которая встречается у большинства аутистов.

Примерно у четверти аутичных лиц с генерализованной недостаточной обучаемостью и около 5% аутичных людей с нормальным IQ встречаются *припадки*, особенно в подростковом возрасте.

Отметим и такие явления как *гиперактивность и дефицит концентрации внимания*. Нередко проявляются при заданиях, навязанных взрослыми (школьные занятия), при этом ребенок может хорошо сосредоточиваться на самостоятельно выбранных задачах.

Обычны также и тяжелые и частые *вспышки гнева*, которые могут быть вызваны тем, что ребенок не способен сообщить о своих нуждах, или вмешательством кого-то в его ритуалы и обычный распорядок.

У аутистов могут наблюдаться симптомы, не связанные с диагнозом, но оказывающие значительное влияние на пациента или его семью — необычные способности, простирающиеся от узких обособленных навыков, вроде запоминания незначительных фактов, до чрезвычайно редких талантов, обнаруживающихся при *синдроме саванта*.

Синдром саванта, иногда называемый савантизм (от фр. *savant* — «ученый») — редкое состояние, при котором лица с отклонением в развитии (в том числе, аутистического спектра) имеют «остров гениальности» — выдающиеся способности в одной или нескольких областях знаний, контрастирующие с общей ограниченностью личности. Феномен может быть обусловлен генетически или же приобретен. Встречается довольно редко и обычно является вторичным явлением. В особо редких случаях может быть одним из последствий черепно-мозговой травмы или заболевания, затрагивающего головной мозг.

Общая для всех *савантов* интеллектуальная особенность — феноменальная память. Специализированные области, в которых чаще всего проявляются способности савантов: музыка, изобраа-

зительное искусство, математические вычисления, календарные расчеты, картография, построение сложных трехмерных моделей. Человек с синдромом саванта может быть способен повторить несколько страниц текста, услышанного им всего один раз, безошибочно назвать результат умножения многозначных чисел, как будто результат ему известен заранее, или сказать, на какой день недели придется 1 января 3001 года. Встречаются саванты, способные пропеть все услышанные арии, выйдя из оперы, или начертить карту Лондона после полета над городом, как это сделал 29-летний савант Стивен Вилтшир. Помимо этого, среди зарегистрированных проявлений синдрома саванта есть способности к изучению иностранных языков, обостренное чувство времени, тонкое различение запахов и другие. Одновременно с этим, в областях, лежащих вне проявлений синдрома, такой человек может демонстрировать явную неполноценность, вплоть до умственной отсталости.

Расстройства аутистического спектра часто сопровождаются повышенной способностью к сенсорному восприятию и усиленным вниманием. У детей с аутизмом чаще отмечаются необычные реакции на сенсорные стимулы, однако нет твердых доказательств того, что сенсорные симптомы могут быть чертой, отличающей аутизм от других расстройств развития. Иногда отмечают ассоциации аутизма с проблемами моторики, включая ослабленный тонус мышц, ухудшенное планирование движений, и ходьбу на цыпочках; не отмечается ассоциации расстройств аутистического спектра с тяжелыми двигательными нарушениями.

Среди детей с расстройствами аутистического спектра довольно часто наблюдаются отклонения в пищевом поведении, заметные настолько, что раньше этот признак считался диагностическим. Самой распространенной проблемой является избирательность в выборе блюд, но могут отмечаться ритуалы и отказ от еды, при этом не отмечается недоедания. Хотя у некоторых детей-аутистов могут отмечаться симптомы нарушения работы желудочно-кишечного тракта, результаты исследований разнятся, и связь проблем пищеварения с расстройствами аутистического спектра остается неясной.

Известно, что у детей с нарушениями развития возникают проблемы со сном, и в случае с аутизмом, по некоторым данным, эти проблемы еще более распространены — детям-аутистам бывает сложнее уснуть, они могут часто просыпаться среди ночи и ранним утром.

Родители детей-аутистов страдают от повышенного уровня стресса. Братья и сестры аутистов реже вступают с ними в конфликт и чаще являются для них объектом восхищения, однако во взрослой жизни у них чаще отмечается плохое самочувствие и ухудшенные взаимоотношения с сиблингом-аутистом.

Психогенетика и медицина относят аутизм в группу пяти *первазивных* расстройств развития (*pervasive developmental disorders, PDD*), для которых характерны обширные отклонения в социальных взаимодействиях и коммуникации, а также узость интересов и явно повторяющееся поведение. Эти симптомы не подразумевают болезненности, хрупкости либо эмоциональных нарушений.

Под первазивными нарушениями развития имеется в виду качественное отклонение в социальном взаимодействии и общении, которое сопровождается ограниченностью интересов и деятельной активности, стереотипностью и монотонной повторяемостью действий и поведения.

Из пяти первазивных расстройств к аутизму по признакам и возможным причинам ближе всего синдром Аспергера¹⁰⁹;

¹⁰⁹ Синдром Аспергера — одно из пяти общих (первазивных) нарушений развития, характеризующееся серьезными трудностями в социальном взаимодействии, а также ограниченным, стереотипным, повторяющимся репертуаром интересов и занятий. От аутизма он отличается прежде всего тем, что речевые и когнитивные способности в целом остаются сохраненными. Синдром часто характеризуется также выраженной неуклюжестью. Синдром получил название в честь австрийского психиатра и педиатра Ганса Аспергера, который в 1944 г. описал детей, отличавшихся отсутствием способностей к невербальной коммуникации, ограниченной эмпатии по отношению к сверстникам и физической неловкостью. Сам Аспергер использовал термин «аутистическая психопатия».

синдром Ретта¹¹⁰ и детское дезинтегративное расстройство имеют некоторые общие признаки с аутизмом, однако их причины различны; при несовпадении симптомов с критериями определенного заболевания ставится диагноз «неуточненное глубокое нарушение развития» (PDD-NOS). У людей с синдромом Аспергера в отличие от аутистов развитие речевых навыков происходит без существенных задержек. Связанная с аутизмом терминология может сбить с толку, поскольку аутизм, синдром Аспергера и PDD-NOS часто объединяют в понятие «заболевания аутистического спектра», иногда «аутистические расстройства», а сам аутизм часто именуют аутистическим расстройством либо детским аутизмом. Индивидуальные проявления аутизма охватывают широкий спектр, от лиц с тяжелыми нарушениями — немых и умственно неполноценных, проводящих время в покачивании, непрестанно машущих руками — до социально активных высокофункциональных аутистов, расстройство которых проявляется в странностях при общении, узости интересов и многословной, педантичной речи. Иногда синдром подразделяют на *низко-, средне- и высокофункциональный аутизм*, используя для этого шкалу IQ или оценивая уровень поддержки, в котором нуждается человек в повседневной

¹¹⁰ Синдром Ретта — психоневрологическое наследственное заболевание, встречается почти исключительно у девочек с частотой 1:10000 — 1:15000, является причиной тяжелой умственной отсталости у девочек. Впервые болезнь была описана австрийским неврологом Андреасом Реттом в 1966 году. Развитие ребенка до 1—1,5 лет протекает нормально, но потом начинают распадаться только что приобретенные речевые, двигательные и предметно-ролевые навыки. Характерным для данного состояния являются стереотипные, однообразные движения рук, их потирание, заламывание, при этом не носящие целенаправленного характера. Речь затрудняется, ответы становятся однообразными или эхολалическими, временами речь совсем пропадает (мутизм). Наблюдается низкий психологический тонус. Лицо постепенно приобретает грустное, «неживое» выражение, взгляд становится расфокусированным или устремленным в одну точку перед собой. Движения становятся заторможенными, но возможны приступы насильственного смеха вместе с приступами импульсивного поведения. Появляются судорожные припадки. Эти особенности напоминают поведение детей с ранним детским аутизмом.

жизни, но для такого типирования не выработано стандарта и вокруг него ведутся споры. Аутизм также можно подразделить на *синдромальный* и *несиндромальный* — в первом случае расстройство ассоциировано с тяжелой или крайней умственной отсталостью, или врожденным синдромом с физическими симптомами, например, склерозом. Хотя в когнитивных тестах у людей с синдромом Аспергера показатели выше, чем у аутистов, реальная степень пересечения этих двух диагнозов с близкими по проявлениям (высокофункциональный аутизм, несиндромальный аутизм) диагнозами неясна.

Медицинские аспекты мы рассмотрели — теперь что касается нашей науки: долгое время считалось, что характерная для аутизма триада симптомов вызывается некоей общей причиной, действующей на генетическом, когнитивном и нейрональном уровнях. Однако в настоящее время все большую силу набирает предположение о том, что аутизм представляет собой сложное расстройство, ключевые аспекты которого порождаются отдельными причинами, часто действующими одновременно. И здесь мы познакомимся с такими терминами: *делеции*¹¹¹, *дупликация*¹¹², *инверсии*¹¹³ — хромосомные нарушения, которые могут быть связаны с развитием аутизма.

Развитие аутизма связано с генами, но генетика аутизма сложна, и неясно, что оказывает большее влияние на появление расстройств аутистического спектра — взаимодействие множества генов или редкие мутации, имеющие сильный эффект? Сложность обусловлена многосторонними взаимодействиями большого количества генов, внешней среды и эпигенетических

¹¹¹ Делеции — хромосомные перестройки, при которых происходит потеря участка хромосомы. Делеция может быть следствием разрыва хромосомы или результатом неравного кроссинговера. По положению утерянного участка хромосомы делеции классифицируют на внутренние (интерстициальные) и концевые (терминальные).

¹¹² Дупликация — разновидность хромосомных перестроек, при которой участок хромосомы оказывается удвоенным.

¹¹³ Инверсия — хромосомная перестройка, при которой происходит поворот участка хромосомы на 180°. Инверсии являются сбалансированными внутривнутрихромосомными перестройками.

факторов, которые сами по себе не меняют код ДНК, но могут наследоваться и модифицировать экспрессию генов. В ранних близнецовых исследованиях наследуемость аутизма оценивалась более чем в 90% — при условии проживания детей в одной обстановке и отсутствии иных генетических и медицинских синдромов. Правда, большинство мутаций, повышающих риск аутизма, пока остаются неизвестными. Как правило, в случае аутизма не удается проследить связь расстройства с менделевской мутацией (затрагивающей единственный ген) или с единичной хромосомной аберрацией. *Ряд генетических синдромов ассоциирован с расстройствами аутистического спектра, однако ни при одном из них симптомы не укладываются в точности в типичную для таких расстройств картину.* Обнаружено множество генов-кандидатов, однако эффект каждого из них очень мал. Причиной появления большого числа аутистов в здоровых семьях могут быть вариации числа копий — спонтанные делеции и дупликации геномных участков при мейозе. Следовательно, значительное количество случаев может быть отнесено на счет генетических изменений, которые в высокой степени наследуемы, но сами не были унаследованы: это новые мутации, вызвавшие аутизм у ребенка, но отсутствующие у родителей.

Можно предположить, что симптомы аутизма тесно связаны с поздними этапами развития, когда важную роль играет *синаптическая активность* и зависящие от нее изменения, а также то, что замена генов или модулирование их активности после рождения может смягчить симптомы или обратить нарушения вспять. Все известные *тератогены* (вещества, вызывающие врожденные дефекты), связанные с риском аутизма скорее всего оказывают свое воздействие в течение первых восьми недель после зачатия. Хотя эти данные не исключают возможности более позднего запуска механизмов аутизма или влияния на них, они являются свидетельством того, что основы расстройства лежат в самых ранних стадиях развития. Есть лишь отрывочные сведения о других внешних факторах, могущих быть причиной аутизма. Есть данные о возможном вкладе в развитие аутизма или отягощении расстройства многих факторов внеш-

ней среды, и некоторые из предполагаемых взаимодействий могут оказаться полезными для исследования: определенные продукты питания, инфекционные заболевания, тяжелые металлы, растворители, выхлопы дизельных двигателей, фталаты и фенолы, используемые в производстве пластиков, пестициды, огнезащитные материалы, алкоголь, курение, наркотики, вакцины, и пренатальный стресс.

В отличие от многих других расстройств работы мозга, таких, скажем, как болезнь Паркинсона, аутизм не имеет четко обозначенного единого механизма как на молекулярном, так и на клеточном и системном уровнях, повторимся: неизвестно, что объединено под названием аутизм — несколько расстройств, при которых влияние мутаций сходится на небольшом количестве общих молекулярных цепочек или (как нарушения интеллекта) большая группа расстройств с сильно различающимися механизмами. При анализе работы мозга лиц с расстройствами аутистического спектра, паттерны сниженной и аберрантной активации различаются в зависимости от того, какую задачу выполняет испытуемый — социальную или не социальную. Есть свидетельства того, что при аутизме нарушена функциональная связность нецелевой сети (default network), обширной системы соединений, участвующей в обработке эмоций и социальной информации, но сохранена связность «целевой сети» (task-positive network), играющей роль в поддержании внимания и целенаправленном мышлении. Отсутствие негативной корреляции в активации двух сетей у аутистов предполагает наличие дисбаланса в переключении между ними, что может свидетельствовать о нарушениях самореферентного мышления. При нейровизуальных исследованиях работы поясной коры у лиц с расстройствами аутистического спектра был обнаружен специфический паттерн активации этой части мозга.

Когнитивные теории, пытающиеся связать работу мозга аутистов с их поведением, можно подразделить на две категории:

— в первой категории обращается внимание на **дефицит социального познания**. Сторонники теории эмпатии-систематизации видят в аутизме склонность к гиперсистематизации, при

которой человек способен создавать свои правила мысленного обращения с зависимыми от него событиями, но проигрывает в эмпатии, требующей умения обращаться с теми событиями, которые вызваны другими действующими лицами. Развитием этого подхода является «теория сверхмаскулинного мозга», авторы которой предполагают, что психометрически мозг мужчины более способен к систематизации, а мозг женщины — к эмпатии, и аутизм представляет собой крайний вариант «мужского» развития мозга, но это спорно — данные противоречат идее о том, что младенцы-мальчики в своих реакциях на людей и предметы отличаются от девочек. Эти теории, в свою очередь, связаны с появившимся раньше подходом, использующим понятие «theory of mind» (ТоМ) и предполагающим, что аутистическое поведение свидетельствует о неспособности приписывать ментальные состояния себе и другим;

— вторая категория на первый план выдвигает обработку мозгом общей, несоциальной информации. Взгляд на аутизм как дисфункцию исполнительных систем предполагает, что [отчасти] поведение аутиста вызвано дефицитами рабочей памяти, планирования, сдерживания и других исполнительных функций. При тестировании базовых исполнительных процессов, в частности с отслеживанием движений глаз, заметны улучшения показателей в период с позднего детского по юношеский возраст, однако результаты не достигают типичных взрослых значений. Сильная сторона этой теории — предсказание стереотипного поведения и узких интересов аутиста, слабая — трудность измерения исполнительных функций и то, что при их измерении у аутистических детей раннего возраста дефицитов не обнаруживается. Теория слабой центральной связи предполагает, что в основе аутизма лежит ослабленная способность к целостному восприятию — вот оно, объяснение особых талантов и пиков трудоспособности аутистов!

Обе категории слабы: одни не объясняют причин фиксированного, повторяющегося поведения, другие не позволяют понять социальных и коммуникативных затруднений аутистов. Возможно, будущее за комбинированной теорией, способной интегрировать данные о многочисленных отклонениях.

Излечить аутизм известными методами, к сожалению, нельзя. Мы говорили уже, что иногда в детском возрасте происходит ремиссия, приводящая к снятию диагноза расстройства аутистического спектра, иногда это случается после интенсивной терапии, но... Точный процент выздоровлений неизвестен. Большинству детей с аутизмом недостает социальной поддержки, устойчивых отношений с другими людьми, карьерных перспектив, чувства самоопределения. Не забудем отметить: хотя основные проблемы остаются, симптомы часто сглаживаются с возрастом. У некоторых повзрослевших аутистов наблюдаются умеренные улучшения в коммуникативной сфере, однако у большинства эти навыки ухудшаются. Развитие языковых навыков до шести лет, уровень IQ выше 50 единиц, и наличие востребованной профессии или умения являются признаками, предсказывающими лучшие показатели в будущем — у человека же с тяжелым аутизмом шансы достичь независимости и профессиональных успехов низки.

Сегодня обнаружена ассоциация аутизма с несколькими состояниями:

— *генетические заболевания*. Приблизительно в 10–15% случаев можно обнаружить состояние, связанное с одним геном и подверженное действию законов Менделя, или хромосомную aberrацию, или иной генетический синдром;

— *умственная отсталость*. Доля аутистов, чьи симптомы соответствуют критериям умственной отсталости, составляет, по разным оценкам, от 25% до 70%, и такой разброс свидетельствует о трудностях оценки интеллекта при аутизме;

— *тревожные расстройства* распространены среди детей аутистического спектра, но насколько неизвестно. В разных исследованиях указываются значения от 11% до 84%. При этом проявления, свойственные многим тревожным расстройствам, порой трудно отличить от собственно аутистических симптомов, или они могут быть более логично объяснены собственно аутистическими нарушениями;

— *эпилепсия* — риск эпилепсии варьирует в зависимости от возраста, когнитивного уровня и характера речевых нарушений;

— *ряд метаболических заболеваний*, таких как фенилкетонурия, ассоциирован с симптомами аутизма;

— *легкие физические аномалии* встречаются у аутистов значительно чаще, чем в общей популяции;

— *обычно исключаемые диагнозы* — несмотря на то что DSM-IV не разрешает ставить диагноз аутизма совместно с рядом других состояний, зачастую при аутизме отмечается полный набор критериев СДВГ, синдрома Туретта и других диагнозов из исключаемого списка, и такая коморбидность сегодня все чаще признается.

В целях привлечения внимания к проблеме аутизма у детей Генеральная Ассамблея ООН 21 января 2008 г. учредила Всемирный день распространения информации о проблеме аутизма (World Autism Awareness Day) — 2 апреля. Предполагается, что день 2 апреля специализированные государственные и общественные организации должны посвящать распространению информации об этом заболевании — например, проводить лекции или выпускать буклеты...

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 14

1. Расскажите о симптомах аутизма.
2. Каким образом родители могут заметить признаки аутизма в раннем возрасте?
3. Что такое нарушение социальных взаимодействий?
4. Расскажите об основных признаках аутизма.
5. Что такое *генерализованная недостаточная обучаемость*?
6. Подготовьте сообщения о *синдроме саванта*.
7. Что такое *первазивные нарушения развития*?
8. Подготовьте сообщения о когнитивных теориях, пытающихся связать работу мозга аутистов с их поведением.
9. Расскажите об ассоциации аутизма с еще несколькими диагностируемыми состояниями.
10. Насколько важно, по-вашему, введение *Всемирного дня распространения информации о проблеме аутизма*?

ТРАНСГЕНЕРАЦИОННЫЙ ПОДХОД И ПСИХОГЕНЕТИКА: ЗА И ПРОТИВ

Использование трансгенерационного подхода для исправления нарушений онтогенетического развития индивида.

Роль трансгенерационного фактора в формировании жизненного сценария.

Все люди — чье-то продолжение, чье-то наследие... И «долги» прошлого иногда приходится оплачивать — так говорят и ученые, и писатели, и обыкновенные люди, окружающие нас — общая история и единая цепь событий — мы звенья, расположенные рядом.

В 60–70-е годы прошлого века в психологии начал достаточно бурно развиваться так называемый *трансгенерационный подход*. В его основу легли идеи Э. Фрейда, К.Г. Юнга и др. В работах «Введение в психоанализ» (1917) и «Новые лекции по психоанализу» (и ряде других) Фрейд развивал мысль о том, что индивидуальный опыт человека, как правило, носит отпечаток опыта, накопленного предшествующими поколениями. А в «Тотеме и табу» (1913) он вполне определенно заявляет о необходимости исследования *межпоколенной связи*: «Если психические процессы одного поколения не передавались бы другому, не продолжались бы в другом, каждому пришлось бы вновь учиться жизни, что исключало бы всякий прогресс и развитие»¹¹⁴. К.Г. Юнг ввел в психологию понятие «*коллективного бессознательного*», существующего вне всякого индивидуального личного опыта. В нем аккумулирован весь человеческий опыт, который представлен в архетипических образах и моделях, передаваемых от поколения к поколению¹¹⁵. Архетипы являются основой общечеловеческой символики мифов,

¹¹⁴ Фрейд Э. Тотем и табу. — М.: Олимп-Аст, 1997. — С. 63.

¹¹⁵ Юнг К.Г. Человек и его символы. — СПб.: Б. С.К., 1996. — С. 451.

сказок, художественных текстов. А в работе «Брак как психологическое отношение» Юнг утверждает, что *«каждый мужчина с древних времен носит в себе образ женщины, образ не данной конкретной женщины, а некоторой женщины. В сущности, этот образ является бессознательной, восходящей к древности и запечатленной в живой системе наследственной массой, “типом” (“архетипом”) всех переживаний многих поколений предков, связанных с женским существом, сгустком всех впечатлений о женщине, врожденной психической системой адаптации. ...То же самое касается и женщин; они тоже имеют врожденный образ мужчины»*¹¹⁶.

Таким образом, ясно просматривается концепция существования *трансгенерационной (межпоколенной) связи, которая представляет собой передачу предками и принятие потомками идей, образов, переживаний, чувств и т.д.*

В психоаналитическом направлении (классическом психоанализе), семейной психотерапии идея трансгенерационной (межпоколенной) передачи связана с понятиями *«вытесненного конфликта»* и *«симбиоза поколений»*. Психоаналитики формулируют темы отражения специфики семейного (как правило), неосознаваемого конфликта, неразрешенность которого в предшествующем поколении является условием его передачи последующему поколению: *недостаток любви и заботы о другом, разочарование в другом, месть другому, ярость и агрессия, тоска и одиночество* и т.д. Возможным механизмом межпоколенной передачи этих тем является именно «симбиоз» как *неразделимая неосознаваемая связь между поколениями, имеющая либидозную природу.*

В рамках семейной системной психотерапии интерес к проблеме трансгенерационной (межпоколенной) передачи прослеживается в работах американского психиатра Мюррея Боуэна (1913—1990). М. Боуэн поднимает вопрос о передаче состояния тревоги от одного поколения к другому. Эта передача, по его мнению, происходит в том случае, если в семье существует *три-*

¹¹⁶ Юнг К.Г. Проблемы души нашего времени. — М.: Универс, 1996. — С. 48.

ангуляция, т.е. объединение (коалиция) представителей разных поколений. Триангуляция является показателем деструктивной связи между поколениями, так как в этом случае от поколения к поколению передается неразрешенный конфликт и состояние тревоги, связанное с ним. Помимо состояния тревоги от поколения к поколению в семье передаются правила ее функционирования, главным образом неосознаваемые. Комплекс этих неосознаваемых правил закрепляется в семейном мифе, который проявляется в определенных паттернах функционирования семьи¹¹⁷.

Психоаналитическая семейная терапия пытается решить сложную проблему трансгенерационной передачи не полностью разрешенного конфликта, семейных тайн, преждевременных смертей и выбора профессии. Пытаясь ответить на вопрос о том, как происходит межпоколенная передача, как действует этот механизм, выдвигается предположение о существовании прочной связи между *бессознательным* матери и *бессознательным* ребенка в пренатальный период его развития (возможно, это и есть *со-бессознательное матери и дитя*). Ребенок уже в этот период, знает, угадывает и чувствует все, относящееся к его семье на протяжении нескольких поколений. Есть и любопытные метафорические понятия — *«семейный склеп»* и *«семейный призрак»*. «Призраком» является тот предок, неразделимая связь (или «дуальное единство») с которым не осознается, но поддерживается и передается из поколения в поколение в виде «белых пятен», «тайн», «недоговоренности» и т.д. Возможно, здесь «двойная связь», т.е. «двойное послание с двойным принуждением» — *и говорить об этом нельзя, но запрет не позволяет забыть и не говорить*.

Существует в науке и понятие концепт *скрытой лояльности*. Скрытая лояльность подразумевает неосознаваемую идентификацию с членом семьи, часто трагически погибшим или пропавшим. С понятием трансгенерационной этики соотносятся идеи о «долгах и заслугах», о «книге семейных счетов» и о

¹¹⁷ Бейкер К. Теория семейных систем Мюррея Боуэна. Основные понятия, методы и клиническая практика. — М.: Когито-центр, 2005. — С. 53.

«справедливости—несправедливости». «Долг лояльности семье» в такой концептуальной модели — это долг каждого ребенка по отношению к своим родителям за то особое отношение к нему, которое было получено после его рождения до момента взросления. Способ расплатиться за «долг» является трансгенерационным, а именно: *то, что получает человек от своих родителей, он обязан отдать затем своим детям*. Таким образом, в этой теории явлено описание психологического механизма межпоколенного воспроизводства (повторения) паттернов родительского отношения [условно говоря: что получил, то и отдал].

Интегрируя различные взгляды на проблему трансгенерационной передачи старейший французский психолог Анн Шутценбергер (род. 1919) создает новое направление в семейной психотерапии — *психогенеологию*, методом которой является *трансгенерационная психогенеологическая контекстуальная терапия*. Один из основных «инструментов» этой терапии — **геносоциограмма** — позволяет проанализировать сложное сплетение семейных историй, выявить связи между поколениями, которые представлены в жизни человека как бессознательное повторение опыта (как правило, драматического) предшествующих поколений¹¹⁸. Проводя свои исследования с помощью геносоциограммы, Шутценбергер пришла к выводу, что *практически в каждой семье существуют события, которые влияют на судьбу последующих поколений — следовательно, можно предположить, что наше отношение к жизни, наши успехи и неудачи, выбор профессии, партнера и даже возраст, в котором мы решаем вступить в брак, могут быть предопределены событиями, которые произошли в нашей семье за несколько поколений до нашего рождения. Фактически трансгенерационный фактор как фактор трансляции семейного опыта играет существенную роль в судьбе человека и том жизненном сценарии, который «пишет» каждый из нас*.

¹¹⁸ Шутценбергер А.А. Синдром предков. Трансгенерационные связи, семейные тайны, синдром годовщины, передача травм и практическое использование геносоциограммы. — М.: Изд-во Института психотерапии, 2001. — С. 99.

Одним из первых на это обратил внимание еще основатель фундаментального направления в глубинной психологии — *судьбоанализа* — Л. Сонди¹¹⁹. По его мнению, человек в жизни стремится реализовать притязания своих предков. Особенно ярко их влияние обнаруживается, как считает автор, в важные моменты жизни, имеющие судьбоносный характер: когда человек совершает свой профессиональный выбор или ищет место работы, выбирает спутника жизни. Таким образом, решая важнейшие вопросы самоопределения, своего жизненного пути, он не является совершенно «свободным», поскольку в своем лице представляет род, своих прародителей, делегировавших ему «поручения»¹²⁰.

Похожие мысли о роли трансгенерационного фактора (фактора семейной истории) в судьбе человека развивает основатель транзактного анализа Э. Берн¹²¹. Описывая различные варианты воздействия семьи, отдельных ее членов на личность ребенка, он использует понятие-метафору «сценарий»: *«Сценарий — это постепенно развертывающийся жизненный план, который формируется... еще в раннем детстве в основном под влиянием родителей. Этот психический импульс с большой силой толкает человека вперед, навстречу его судьбе, и очень часто независимо от его сопротивления или свободного выбора»*¹²². Это своего рода бессознательное принятие ребенком предписывающего «образа» будущей взрослой жизни — судьбы «победителя», «побежденного» или «неудачника». Истоки многих жизненных

¹¹⁹ Леопольд Сонди или Зонди (1893—1986) — венгерский психолог, психиатр и психоаналитик, автор так называемой концепции «Судьбоанализа» и созданного на основе этой концепции теста Сонди.

¹²⁰ Сонди Л. Судьбоанализ. — М.: Три квадрата, 2007. — С. 34.

¹²¹ Эрик Леннард Берн (1910—1970) — американский психолог и психиатр. Известен прежде всего как разработчик транзакционного анализа и сценарного анализа. Развивая идеи психоанализа, общей теории и метода лечения нервных и психических заболеваний, Берн сосредоточил внимание на «транзакциях» (от англ. trans- — приставки, обозначающей движение от чего-то к чему-либо, и англ. action — «действие»), лежащих в основе межличностных отношений. Некоторые виды транзакций, имеющие в себе скрытую цель, он называет играми.

¹²² Берн Э. Люди, которые играют в игры. — М.: Эксмо, 2003. — С. 29.

сценариев, по Э. Берну, лежат даже не в родительской семье, а в еще более ранних поколениях. Э. Берн говорит, что истоки жизненных сценариев можно проследить, исследуя жизнь пра-родителей тех семей, у которых прослеживается в письменном виде вся история их предков наподобие того, как это делается у коронованных особ — ведь тогда можно заглянуть в глубь времен и посмотреть, насколько дедушки и бабушки, живые или уже умершие, воздействуют на жизнь своих внуков. Известно, что многие дети в раннем возрасте обязательно хотят быть похожими на своих родителей. Это желание действительно оказывает воздействие на их жизненные сценарии, но часто и вносит трудности во взаимоотношения между родителями ребенка. Известно, что американские матери чаще побуждают детей брать пример с бабушки, а не с отца. Э. Берну удалось проследить трансляцию сценария на протяжении пяти поколений (речь идет о сценарии «Победитель» в конкретном варианте «Мой сын будет врачом»). Очень важно, считает Берн, что знает человек о своих прародителях и прапрародителях, какие испытывает чувства по отношению к ним, потому что эти чувства более интенсивны, чем чувства по отношению к родителям. *«К прародителям относятся с благоговением или ужасом, тогда как родители вызывают восхищение или страх»*¹²³. Изначальные чувства благоговения и ужаса оказывают влияние на общую картину мира в представлении ребенка на ранних стадиях формирования его сценария. На основе конкретных чувств к прародителям и определенного отношения к ним развивается тот или иной сценарий. По мнению Э. Берна, довольно многое показывает, что ребенок хочет повторить судьбу своих прародителей и исходит из нее в своем сценарии.

Итак, начиная с работ З. Фрейда, которые послужили неким толчком к развитию вопросов трансгенерации, идея о том, что *прошлое* присутствует в нашем *настоящем*, становится одной из ведущих во многих психологических школах. Пройдя долгий путь, идеи трансляции семейного опыта развивались, наполнялись уже новым, современным содержанием и теперь интегрированы в рамках трансгенерационного подхода.

¹²³ Там же. — С. 201.

Но отметим: в контексте теории жизненного сценария не решен вопрос о механизмах передачи сценария из поколения в поколение — здесь интерес представляют различные способы и средства трансляции того или иного сценария. Еще: интересен и не изучен вопрос о том, каким образом трансгенерационные факторы (факторы семейной истории — травмы, коалиции, тайны и т.д.) влияют на само содержание сценария — будет ли он успешным под влиянием прошлого или это будет сценарий «неудачника»? И еще одно: кто конкретно из предков оказывает наибольшее влияние на сценарий?

Вероятность того, что трансгенерационная передача семейного опыта определяет судьбу человека, выстраивая определенным образом его жизненный сценарий, существует, и, следовательно, для изучения жизненного сценария не достаточно изучать одного индивида — необходимо погрузиться глубоко в прошлое, обратиться к тому, что давно забыто, к истории прародителей. Выстраивая внутривидовые связи, прослеживая семейную историю и анализируя наиболее ярко прослеживаемые межпоколенные феномены [трансгенерационные повторения или тайны], мы яснее начинаем осознавать роль трансгенерационной передачи в формировании жизненного сценария конкретного индивида. Отсюда: исследование трансгенерационного фактора и его влияния на формирование жизненного сценария позволяет существенным образом расширить теоретические представления в рамках трансгенерационной проблематики: выявить закономерности передачи сценария из поколения в поколение, определить роль предшествующих поколений в сценарии нынешнего поколения, обозначить наиболее типичные трансгенерационные факторы, оказывающие наибольшее влияние на процесс формирования и само содержание сценария.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ 15

1. Попробуйте создать сообщения об истории трансгенерационного подхода.

2. Расскажите о концепциях З. Фрейда, К.Г. Юнга, А. Шютценбергер, сыгравших свою роль в становлении трансгенерационного подхода.
3. Расскажите о работах М. Боуэна.
4. Что представляет собой геносоциограмма?
5. Что такое жизненный сценарий, согласно Э. Берну?
6. Нужен ли трансгенерационный подход?
7. Что дает он изучающим психогенетику?

Примерная тематика семинарских занятий по Модулю IV

Семинар 1. Генотип-средовые отношения в изменчивости показаний вегетативных реакций

Вопросы для обсуждения

1. Роль наследственности и среды в формировании асимметрии.
2. Каковы особенности функциональной асимметрии у близнецов?
3. Какую роль играют индивидуально-типологические различия функциональной асимметрии?

Сообщение / доклад

Исследование показателей функционирования физиологических систем организма (сердечно-сосудистой, дыхательной, мышечной, выделительной), которые изменяются при психической деятельности.

Развитие функциональной асимметрии в онтогенезе.

Основные исследования в мировой и отечественной психогенетики и их результаты, прогнозируемые эффекты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атраментова Л.А., Филипцова О.В. Введение в психогенетику. — М.: Флинта, 2008.
2. Александров А.А. Психогенетика. — СПб.: Питер, 2008.
3. Ермаков В.А. Психогенетика. — М.: Евразийский открытый институт, 2011.

4. Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. — М.: Эпидавр, 2008.
5. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. — М.: Аспект-пресс, 2006.

Семинар 2. Психогенетические исследования психического дизонтогенеза

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое дизонтогенез?
2. В чем могут заключаться признаки неспособности к обучению?
3. Каким образом используется трансгенерационный подход для исправления нарушений онтогенетического развития индивида?

Сообщение / доклад

Неадаптивные формы развития.

Современная статистика

Генетические модели наследуемости аутизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атраментова Л.А., Филиппова О.В. Введение в психогенетику. — М.: Флинта, 2008.
2. Александров А.А. Психогенетика. — СПб.: Питер, 2008.
3. Ермаков В.А. Психогенетика. — М.: Евразийский открытый институт, 2011.
4. Левонтин Р. Человеческая индивидуальность: наследственность и среда. — М., 2003.
5. Малых С.Б., Егорова М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. — М.: Эпидавр, 2008.
6. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. — М.: Аспект-пресс, 2006.

Примерная тематика рефератов и курсовых работ

1. Одаренность, психогенетические аспекты одаренности.
2. Психогенетические исследования темперамента, экстраверсии, нейротизма, личности.
3. Психогенетические исследования движений, мелкой моторики.
4. Психогенетические исследования асоциальности, преступности, алкоголизма.
5. Генотип-средовые влияния (эффекты) на поведение человека.
6. Генетическая психофизиология и моторика.
7. Психогенетические исследования движений.
8. Основные модели возрастной психогенетики. Практическое значение.
9. Психогенетические основы дизонтогенеза. Психический дизонтогенез (аутизм, болезнь Альцгеймера, маниакально-депрессивный психоз, шизофрения).
10. Генотип-средовые влияния в развитии психологических признаков.
11. Проблема индивидуальности в психогенетике. Теории индивидуальности (М.В. Русалов, Г. Олпорт).
12. Связь дисциплины «Психогенетика» с другими науками.
13. Мировоззренческих характер психогенетики.
14. Практическое значение психогенетических исследований для организации обучения и воспитания.
15. Расовые различия и наследуемость интеллекта.
16. Экстраверсия — интроверсия — невротизм: история исследования и наследуемость.
17. Факторно-аналитический подход к исследованию личности и психогенетические исследования.

Литература в помощь к написанию реферата

1. Егорова М.С. Психология индивидуальных различий. — М., 2007.
2. Егорова М.С., Семенов В.В. Природа межиндивидуальной изменчивости темперамента и личности // Роль среды и наследственности в формировании индивидуальности человека. — М., 1988. — С. 236—291.
3. Левонтин Р. Человеческая индивидуальность: наследственность и среда. — М.: Прогресс, 2003.
4. Малых С.Б., Егорова, М.С., Мешкова Т.А. Основы психогенетики. — М.: Эпидавр, 2008.
5. Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л. Психогенетика. — М.: Аспект-Пресс, 2009.
6. Роль среды и наследственности в формировании индивидуальности человека // под ред. И.В. Равич-Щербо. — М., 2008.
7. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. Т. 3. — М., 2010.
8. Холодная М.А. Психология интеллекта. — СПб.: Питер, 2012.

Интернет-ресурсы по психогенетике

<http://www.jurpsy.ru>

<http://www.pedlib.ru>

<http://www.koob.ru>

<http://www.iprbookshop.ru>

www.psy.msu.ru/links/liter.html

http://flogiston.ru/library/obukhova_

www.cerebellum.ru/history.php

Примерные вопросы для оценки качества усвоения полученных знаний (зачет / экзамен)

1. Предмет, мировоззренческое и методологическое значение психогенетики.
2. Проблема индивидуальности в психогенетике.
3. История развития психогенетики, связь с другими науками.
4. Основные понятия и законы теории наследственности.
5. Основные понятия и модели генетики количественных признаков.
6. Основные понятия популяционной генетики: процессы, изменяющие частоты генов.
7. Основные понятия популяционной генетики: процессы, изменяющие частоты генотипов.
8. Естественный отбор и мутации.
9. Средовые влияния: виды, способы оценки.
10. Генотип-средовые влияния (эффекты).
11. Концепция «генотип—среда».
12. Методы психогенетики (кроме близнецового).
13. Методы психогенетики: близнецовый метод и его разновидности.
14. Статистические методы психогенетики.
15. Психогенетические исследования: современное состояние и перспективы.
16. Психогенетические исследования интеллекта. Основные результаты.
17. Психогенетические исследования специальных способностей.
18. Психогенетические исследования когнитивных стилей.
19. Психогенетические исследования темперамента.
20. Психогенетические исследования экстраверсии, нейротизма, личности.
21. Генетическая психофизиология и моторика.
22. Психогенетические исследования асоциальности, алкоголизма.
23. Основные модели возрастной психогенетики. Практическое значение.
24. Основы дизонтогенеза.
25. Специфика психического развития близнецов и детей из многодетных семей.

26. Расовые различия и наследуемость интеллекта.
27. Экстраверсия — интроверсия — невротизм: история исследования и наследуемость.
28. Факторно-аналитический подход к исследованию личности и психогенетические исследования.
29. Наследственные и средовые причины правшества-левшества у человека.
30. Депривация в младенческом возрасте и ее влияние на последующее развитие ребенка.
31. Критические и сенситивные периоды развития.
32. Работа генов в нервной клетке.
33. История изучения развития теории преформации и эпигенеза.
34. Психогенетические исследования в проекте «Геном человека».
35. Генетика поведения животных и психогенетика.
36. Явление близнецовости у человека.
37. История создания и применения близнецового метода в генетике.
38. Близнецы как особая группа людей.
39. Особенности воспитания и развития близнецов.
40. История биометрического подхода в генетике человека.
41. Проблема семейной среды в психогенетике.
42. Что такое поведенческий фенотип.
43. Факторы, влияющие на количественную изменчивость.
44. Понятие нормы реакции в генетике и психогенетике.
45. Показатель наследуемости и особенности его использования в психогенетике.
46. Генотип-средовое взаимодействие и генотип-средовая ковариация как составляющие фенотипической дисперсии.
47. Слагаемые успеха Г. Менделя. История открытия и значение работы Г. Менделя для развития генетики.
48. История развития хромосомной теории наследственности.
49. История изучения ДНК.
50. Клонирование: основы, за и против.

Примерные варианты тестов

1. Выберите 2 правильных ответа:

Предметом психогенетики является:

- а) изучение роли биологических и социологических факторов в развитии психики;
- б) изучение роли наследственности и среды в возникновении индивидуальных психологических особенностей человека;
- в) изучение роли врожденного и приобретенного в формировании индивидуальности;
- г) изучение роли наследственных и средовых факторов в возникновении межиндивидуальных различий в поведении;
- д) изучение наследственной детерминации поведения.

2. Для психологических признаков в основном характерна изменчивость:

- а) комбинативная;
- б) с пороговым эффектом;
- в) континуальная;
- г) прерывистая;
- д) дискретная

3. Выберите 2 правильных ответа:

Характер изменчивости признаков с пороговым эффектом является:

- а) промежуточным;
- б) континуальным;
- в) дискретным;
- г) неопределенным;
- д) прерывистым.

4. Выберите 2 правильных ответа:

Частота встречаемости дискретного признака в популяции является:

- а) неизменной;
- б) строго фиксированной;

- в) колеблющейся;
- г) зависящей от состава популяции;
- д) зависящей от среды.

5. Выберите несколько правильных ответов:

Дети одних и тех же родителей (не монозиготные близнецы) никогда не бывают генетически идентичными, потому что:

- а) родители имеют разный набор хромосом;
- б) их зачатие происходит не одновременно;
- в) кроссинговер может приводить к обмену участками гомологичных хромосом;
- г) имеют место процессы рекомбинации;
- д) имеют место мутации.

6. Выберите несколько правильных ответов:

Характеристиками ДНК являются:

- а) способность к репликации;
- б) инвариантность структуры;
- в) способность к синтезу белка;
- г) многообразие форм;
- д) комплементарность.

7. Выберите 2 правильных ответа:

Локус — это:

- а) один из аллелей данного гена;
- б) другое название гена;
- в) участок хромосомы, занятый генами;
- г) место на хромосоме, занимаемое аллелями;
- д) местоположение гена на карте хромосом.

8. Выберите 2 правильных ответа:

Аллель — это:

- а) ген в гомозиготном состоянии;
- б) одно из названий гена;
- в) один из двух локусов гомологичных хромосом;

- г) одно из структурных состояний гена;
- д) мутировавший ген.

9. Гомозиготными называются:

- а) однояйцевые близнецы;
- б) клонированные организмы;
- в) организмы с идентичными аллелями в гомологичных хромосомах;
- г) чистые линии организмов;
- д) идентичные локусы хромосом.

10. Выберите несколько правильных ответов:

Основными статистическими характеристиками при исследовании межиндивидуальной изменчивости являются:

- а) средняя выборочная;
- б) стандартное отклонение;
- в) мода;
- г) дисперсия;
- д) разброс.

11. Выберите 2 правильных ответа:

Генотип — это:

- а) все хромосомы, полученные при зачатии;
- б) хромосомный набор человека;
- в) совокупность всех аллелей индивида;
- г) совокупность генов человека;
- д) генетическая индивидуальность.

12. Выберите 2 правильных ответа:

Фенотип — это:

- а) внешние признаки организма;
- б) совокупность всех признаков организма в конкретный момент его жизни;
- в) проявление индивидуальных различий;
- г) характеристика популяции;
- д) результат взаимодействия генотипа и среды.

13. К фенотипическим характеристикам можно отнести:

- а) клеточные белки;
- б) почерк;
- в) группа крови;
- г) скорость чтения;
- д) все верно;
- е) наличие наследственного заболевания.

14. Выберите несколько правильных ответов:

По отношению к генотипу средой можно считать:

- а) уровень гормонов в крови;
- б) климатические условия;
- в) состав белков клетки;
- г) достаток семьи;
- д) наличие брата-близнеца;
- е) все верно.

15. Выберите несколько правильных ответов:

Количественная изменчивость может возникать в результате:

- а) средовых воздействий;
- б) аддитивного взаимодействия генов;
- в) множественного аллелизма;
- г) генетической изменчивости;
- д) эпистаза.

16. Нормой реакции в генетике называется:

- а) модификация фенотипа;
- б) отсутствие патологии;
- в) реакция фенотипа на среду;
- г) характерная для данного генотипа реакция на изменение среды;
- д) взаимодействие организма со средой.

17. Выберите несколько правильных ответов:

Генетическая изменчивость отсутствует:

- а) на ранних стадиях эмбриогенеза;
- б) в изолированных популяциях;
- в) при бесполом размножении;

- г) у клонированных организмов;
- д) в чистых линиях растений и животных.

18. Средовая изменчивость отсутствует:

- а) у МЗ-близнецов;
- б) все неверно;
- в) при наследственных заболеваниях;
- г) при высокой наследуемости признака;
- д) в клонах и чистых линиях;
- е) у новорожденных.

19. Выберите 2 правильных ответа:

Генетическая дисперсия в популяции зависит от:

- а) условий среды, в которых находится популяция;
- б) фенотипической дисперсии;
- в) средовой дисперсии;
- г) состава генотипов популяции;
- д) генотипа индивида.

20. Показатель наследуемости используется для оценки:

- а) сходства между близнецами;
- б) доли генетической составляющей фенотипической дисперсии;
- в) роли наследственности в развитии индивида;
- г) наследственной детерминации признака;
- д) вклада наследственности в фенотип.

21. Показатель наследуемости является характеристикой:

- а) фенотипа;
- б) генотипа;
- в) индивида;
- г) признака;
- д) популяции.

22. Выберите 2 правильных ответа:

Высокий показатель наследуемости означает:

- а) невозможность средового воздействия на признак;

- б) возможность предсказать степень выраженности признака у потомства по признакам родителей;
- в) зависимость разнообразия признака в основном от генетического разнообразия индивидов;
- г) неизменность признака у индивида;
- д) зависимость выраженности признака от генотипа индивида.

23. Выберите несколько правильных ответов:

Компонентами фенотипической дисперсии являются:

- а) генетическая дисперсия;
- б) генотип-средовое взаимодействие;
- в) корреляция между родственниками;
- г) средовая дисперсия;
- д) генотип-средовая ковариация.

24. Какое максимальное количество хромосом может содержать сперматозоид человека?

- а) 46;
- б) 23;
- в) 93;
- г) 48.

25. Сущность гибридологического анализа состоит в том, что:

- а) для скрещивания берутся гомозиготные формы;
- б) ведется статистический учет характера расщепления признака;
- в) потомство должно быть многочисленным;
- г) анализ ведется по одному или нескольким признакам, а не по всем сразу;
- д) верны все ответы.

26. Явление, когда ген отвечает за множество признаков, называют:

- а) плейотропия;
- б) мутация;

- в) эмергенез;
- г) аллелизм.

27. Генетическое наследование темперамента между сибсами:

- а) 50%;
- б) 70%;
- в) 30%;
- г) 10%.

28. Действие генов сильнее в наследовании:

- а) мимических движений;
- б) мелкой моторики;
- в) общем типе движений;
- г) сложных движений.

29. Отечественная психогенетика возникла в:

- а) XIX в.;
- б) XVIII в.;
- в) конце XX в.;
- г) XX в.

30. Убеждения, разрушающие негативные сценарии жизни, называют:

- а) ОВН;
- б) паттерн;
- в) модель;
- г) аффирмации.

Примерные варианты задач

Задача 1. Дочь дальтоника выходит замуж за сына другого дальтоника, причем жених и невеста различают цвета нормально.

Каким будет зрение у их детей?

Задача 2. Голубоглазый мужчина, родители которого имели карие глаза, женился на кареглазой женщине, у отца которой глаза были голубые, а у матери карие. От этого брака родился один ребенок, глаза которого оказались карими.

Каковы генотипы всех упомянутых здесь лиц?

Задача 3. У человека карий цвет глаз доминирует над голубым, а способность лучше владеть правой рукой доминирует над леворукостью, причем гены обоих признаков находятся в различных хромосомах. Кареглазый правша, гетерозиготный по обоим признакам женится на голубоглазой левше.

Какое потомство в отношении указанных признаков следует ожидать в семье?

Задача 4. У человека ген карих глаз доминирует над голубыми глазами, а умение владеть преимущественно правой рукой — над леворукостью. Неаллельные гены расположены в негомологичных хромосомах. Голубоглазый правша женился на кареглазой правше. У них родились двое детей: кареглазый левша и голубоглазый правша.

Определите вероятность того, что их следующий ребенок будет голубоглазый и будет владеть преимущественно левой рукой.

Задача 5. Волосы могут быть светлого и темного цвета. Ген темного цвета доминантный. В брак вступили гетерозиготная женщина и гомозиготный мужчина с темным цветом волос.

Какие генотипы следует ожидать у детей 1-го поколения?

Задача 6. В одном из штатов Америки белое население составляет около 80%, а черное — около 20%. При измерении IQ (коэффициент интеллекта) среди белого и черного населения были обнаружены межрасовые различия: средняя величина IQ для белого населения была на 5 единиц выше, чем для черного.

Изобразите примерные распределения по IQ для популяций белого и черного населения, считая, что разбросы значений вокруг среднего для белого и черного населения примерно одинаковы.

Задача 7. Как примерно должно выглядеть популяционное распределение по признаку правшества-левшества а) при простом опросе населения (типа «Вы правша или левша?») и б) при измерении признака с помощью тестов или опросников? (Считать, что левши составляют около 10% населения.)

Задача 8. В исследовании приемных детей коэффициент корреляции между биологическими родителями и их детьми оказался равным 0,39.

Как приблизительно оценить коэффициент наследуемости?

Задача 9. В экспериментальном исследовании факторов риска для развития депрессии было обнаружено, что близнецы — члены генетически отягощенных пар более чувствительны к средовым факторам риска, чем члены неотягощенных пар.

О чем это свидетельствует? Попробуйте объяснить это с точки зрения закономерностей наследования признаков с пороговым эффектом.

Задача 10. В экспериментальном исследовании было показано, что коэффициент наследуемости алкоголизма выше у незамужних женщин, чем у замужних.

Как объяснить этот результат? Как можно представить ситуацию графически?

Примерный вариант решения задачи

У человека не рыжий цвет волос доминирует над рыжим, а веснушки — над нормой. Гены, определяющие цвет волос и веснушчатость кожи, не сцеплены. Какой процент не рыжих веснушчатых детей можно ожидать в браке мужчины и женщины, гетерозиготных по обоим признакам?

признак	:	ген
не рыжий цвет	:	A
рыжий цвет	:	a
веснушчатость	:	B
нормальная кожа	:	b

P	♀	AaBb не рыжая веснушчатая	x	♂	AaBb не рыжий веснушчатый
Гаметы		AB, Ab, aB, ab			AB, Ab, aB, ab

Для определения генотипов особей первого поколения воспользуемся решеткой Пеннета, в которой по горизонтали запишем женские гаметы, по вертикали — мужские гаметы, а в клетках решетки — генотипы особей первого поколения.

F₁

♀ ♂	♀ AB	Ab	aB	ab
♂ AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Анализ по генотипу здесь основан на подсчете и составлении числовых соотношений всех возможных вариантов генотипов особей, причем одинаковые генотипы их суммируют. В данном случае расщепление по генотипу будет иметь следующий вид:

1AABB:2AABv:1AAvv:2AaBB:4AaBv:2Aavv:1aaBB:2aaBv:1aavv

При анализе по фенотипу выписывают возможные варианты генотипов потомков с различными сочетаниями признаков цвета шерсти с длиной шерсти. Затем для каждого сочетания признаков записывают соответствующие ему генотипы. Поэтому, определив фенотипическое проявление каждого из выше записанных генотипов, сгруппируем все их по принадлежности к какому-то определенному сочетанию признаков:

Фенотип	Генотипы	Итого
не рыжий, веснушчатый	1AABB, 2AABv, 2AaBB, 4AaBv	9
не рыжий, норма	1AAvv, 2Aavv	3
рыжий, веснушчатый	1aaBB, 2aaBv	3
рыжий, норма	1aavv	1

Доля не рыжих веснушчатых детей будет 9 или 56,25%.

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Психогенетика»

Основная задача курса — сформировать у обучающихся правильное, научное понимание неразделимого участия наследственных и средовых факторов в формировании человеческой индивидуальности. Бытовое понимание наследственности как некоего консервативного, рокового элемента в развитии индивида, характерное для большинства людей, не сведущих в этой области, зачастую наносит значительный вред, когда такое толкование кладется в основу стратегии воспитания и образования или отношения к людям с отклонениями в поведении. Противоположная крайность — полное отрицание роли наследственности в возникновении индивидуальных психологических различий — также не способствует формированию правильной позиции в отношении индивидуальности человека.

Базовыми курсами для «Психогенетики» являются обязательные дисциплины ФГОС по психологии: «Математические методы в психологии», «Общая психология», «Психодиагностика», «Анатомия ЦНС», «Физиология ЦНС», «Физиология ВНД и сенсорных систем», «Психофизиология», «Антропология».

Желательно предварительное знакомство обучающихся с психологией индивидуальных различий либо в ходе курса общей психологии, либо отдельно, в курсе «Дифференциальная психология». Для освоения курса необходимо иметь знания по общей биологии и генетике в рамках требования программы по общей биологии массовой школы.

Обязательным принципом обучения является поэтапность. Содержание курса распределено по темам в определенной логике, поэтому, не освоив материал предыдущих тем, нельзя переходить к последующим.

Серьезный акцент следует сделать на освоении материала методологического характера (модуль 1). Без усвоения методологии психогенетики нельзя переходить к знакомству с фактологией, иначе возможна неверная интерпретация.

Для студентов разных форм обучения существует специфика в распределении часов для изучения дисциплины: для студентов очной формы обучения — такое соотношение позволяет полностью рассмотреть два модуля программы и полностью изучить и основы психогенетики (модуль I) и психогенетику и развития индивидуума (модуль II).

Самостоятельная работа состоит в углубленном изучении материала и дополнительной литературы по темам, для чего студенты снабжаются списком основной и дополнительной литературы.

Для студентов заочной формы обучения, предусматривается самостоятельное освоение материала, поэтому важно снабдить студента списком основной и дополнительной литературы, а на лекционных практических занятиях ознакомить с со структурой курса и дать методологию изучения предмета (методы организации СРС, рекомендуемые образовательные технологии).

Студентам: главная цель курса «Психогенетика» — познакомить обучающихся с основами одной из фундаментальных естественно-научных дисциплин психологии — генетикой поведения. Знакомство с методологией и фактологией современной психогенетики (генетики поведения человека) способствует формированию у обучающихся адекватного мировоззрения в отношении наследственных и средовых причин межличностных различий. Особенно важно знакомство с психогенетикой для специализирующихся в области психологии.

Знакомство с психогенетикой способствует формированию правильного отношения к различным индивидуальным вариантам поведения, с которыми психолог сталкивается в практике.

Благодаря знанию основных закономерностей психогенетики, будущий специалист получит возможность лучше представить себе естественный процесс развития и роль различных форм индивидуального опыта в развитии. Это позволит ему более профессионально участвовать в организации процессов обучения и воспитания.

Без усвоения основной методологии психогенетики невозможно правильная интерпретация фактических данных, предоставляемых современной психогенетикой.

Поскольку проблемы наследственности человека в современном обществе вызывают повышенный интерес, последние достижения науки комментируются в средствах массовой информации, причем часто допускается неверное или предвзятое толкование фактов, что влечет за собой нежелательные социальные последствия, особенно в сфере, касающейся генетики поведения человека. Современный психолог обязан достаточно профессионально владеть материалом, чтобы не допускать безответственного отношения к интерпретации научных фактов.

Оглавление

Введение	3
----------------	---

Модуль I. ПСИХОГЕНЕТИКА КАК НАУКА И ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА

Тема 1. Психогенетика как область современной науки	7
<i>Вопросы и задания по теме 1</i>	21
Тема 2. Продолжение научных и терминологических споров: полемика и крайние позиции	22
<i>Вопросы и задания по теме 2</i>	38
Тема 3. Психогенетика в России	40
<i>Вопросы и задания по теме 3</i>	49
Тема 4. Геном человека: проекты, исследования, факты и домыслы	50
<i>Вопросы и задания по теме 4.</i>	59
Тема 5. Основы общей генетики	60
<i>Вопросы и задания по теме 5</i>	71
Тема 6. Генетическая основа простых качественных признаков, материальный субстрат наследственности	72
<i>Вопросы и задания по теме 6</i>	83
Примерная тематика семинарских занятий по Модулю I	84

Модуль II. ПСИХОГЕНЕТИКА И РАЗВИТИЕ

Тема 7. Генетические основы количественной изменчивости	86
<i>Вопросы и задания по теме 7</i>	103
Тема 8. Экспериментальные генетико-популяционные исследования	104
<i>Вопросы и задания по теме 8</i>	117
Тема 9. Генотип и среда	118
<i>Вопросы и задания по теме 9</i>	136
Примерная тематика семинарских занятий по Модулю II	138

Модуль III. ПСИХОГЕНЕТИКА И ПСИХИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОНТОГЕНЕЗЕ

Тема 10. Психогенетические исследования интеллекта и когнитивные характеристики	140
<i>Вопросы и задания по теме 10</i>	153

Тема 11. Психогенетические исследования темперамента	154
<i>Вопросы и задания по Теме 11</i>	166
Тема 12. Проблема изучения индивидуальности	168
<i>Вопросы и задания по Теме 12</i>	182
Примерная тематика семинарских занятий по Модулю III	183

Модуль IV. ПСИХОГЕНЕТИКА НАРУШЕННОГО ПОВЕДЕНИЯ: ДЕВИАЦИИ И НЕАДАПТИВНЫЕ ФОРМЫ РАЗВИТИЯ

Тема 13. Психогенетические исследования нарушенного поведения и наследственных заболеваний	187
<i>Вопросы и задания по Теме 13</i>	202
Тема 14. Психогенетика и аутизм: исследования проблем	204
<i>Вопросы и задания по Теме 14</i>	217
Тема 15. Трансгенерационный подход и психогенетика: за и против	218
<i>Вопросы и задания по Теме 15</i>	224
Примерная тематика семинарских занятий по Модулю IV	225

ПРИЛОЖЕНИЕ

Примерная тематика рефератов и курсовых работ	227
Литература в помощь к написанию реферата	228
Интернет-ресурсы по психогенетике	228
Примерные вопросы для оценки качества усвоения полученных знаний (зачет / экзамен)	229
Примерные варианты тестов	231
Примерные варианты задач	238
Примерный вариант решения задачи	240
Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Психогенетика»	242

Учебное издание

Мандель Борис Рувимович

ПСИХОГЕНЕТИКА

Учебное пособие

Подписано в печать 26.11.2014.

Электронное издание для распространения через Интернет.

ООО «ФЛИНТА», 117342, г. Москва, ул. Булterова, д. 17-Б, комн. 324.

Тел./факс: (495)334-82-65; тел. (495)336-03-11.

E-mail: flinta@mail.ru; WebSite: www.flinta.ru

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ФЛИНТА»
представляет новинки в разделе
ПСИХОЛОГИЯ, ПЕДАГОГИКА

Борисова Е.Г., Василенко С.А. Основы руморологии. Теория и практика управления слухами: учеб. пособие для магистратуры

Гонина О.О. Психология младшего школьного возраста: учеб. пособие

Горина В.А. Профессиональная коммуникация на французском языке. Тестовые задания по психологии: учеб. пособие

Одинцова М.А. Психология жизнестойкости: учеб. пособие

Психология семейных отношений: колл. монография / под ред. А.В. Литвиновой

Современный словарь по конфликтологии / В.А. Светлов и др.

Тузиков А.Ф. Основы мотивации. Как работает наше мировоззрение

Фесенко О.П., Колесникова С.В. Практикум по конфликтологии, или Учимся разрешать конфликты

Заказы направлять по адресу:

117342, Москва, ул. Бутлерова, д. 17-Б, офис 324

Тел./факс: (495) 334-82-65, тел.: (495) 336-03-11

E-mail: flinta@mail.ru; WebSite: www.flinta.ru