

И. А. Кельмансон

**ПЕРИНАТОЛОГИЯ  
И ПЕРИНАТАЛЬНАЯ  
ПСИХОЛОГИЯ**



Санкт-Петербург  
СпецЛит

# Игорь Александрович Кельмансон

## Перинатология и перинатальная психология

*Текст предоставлен правообладателем*  
[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=10244761](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=10244761)  
*Перинатология и перинатальная психология : учебн. пособие / И. А. Кельмансон: СпецЛит;  
Санкт-Петербург; 2015  
ISBN 978-5-299-00663-6*

### **Аннотация**

Учебное пособие посвящено актуальным вопросам перинатологии и перинатальной психологии, знание которых требуется для подготовки клинических психологов. Издание содержит важнейшие сведения о развитии эмбриона и плода, формировании его компетенций. Рассматриваются изменения в организме женщины во время беременности и связанные с этим психологические проблемы. Обсуждается формирование материнского поведения, материнской привязанности к плоду и ребенку, концепция фетального программирования во взаимосвязи с материнским программированием.

Издание предназначено для студентов, обучающихся по специальности 022700 «Клиническая психология», в том числе со специализацией «Клиническая психология младенческого и раннего возраста». Изложенные материалы могут быть использованы при изучении таких дисциплин, как «Психология соматических больных», «Клиника внутренних болезней», «Перинатальная психология и психология младенца», «Психология здоровья», а также при изучении спецкурса «Основы педиатрии». Может быть полезно акушерам, педиатрам, неонатологам, практикующим детским клиническим психологам, аспирантам, специалистам, проходящим последипломное обучение.

# Содержание

Условные сокращения	5
Введение	7
Глава 1	12
Репродуктивная система женщины и мужчины	12
Развитие зародыша и плода	21
Формирование важнейших органов и систем плода	27
Рост плода	34
Формирование компетенций плода	37
Вопросы и задания для самоконтроля	52
Литература	53
Глава 2	54
Психологические изменения во время беременности	62
Конец ознакомительного фрагмента.	69

**Игорь Александрович Кельмансон**  
**Перинатология и**  
**перинатальная психология**

© ООО «Издательство „СпецЛит“», 2015

\* \* \*

## Условные сокращения

- АГ – артериальная гипертензия  
АД – артериальное давление  
АКТГ – адренокортикотропный гормон  
АСП – алкогольный синдром плода  
АФП – альфа-фетопротеин  
АФС – антифосфолипидный синдром  
АЭП – алкогольные эффекты у плода  
БА – бронхиальная астма  
БЛД – бронхолегочная дисплазия  
ВААРТ – высокоактивная антиретровирусная терапия  
ВИЧ – вирус иммунодефицита человека  
ВП – вызванные потенциалы  
ВУИ – внутриутробная инфекция  
ГБН – гемолитическая болезнь новорожденных  
ГИЭ – гипоксически-ишемическая энцефалопатия  
ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота  
ДНТ – дефекты нервной трубки  
ДЦП – детский церебральный паралич  
ЗВУР – задержка внутриутробного развития  
ИМТ – индекс массы тела  
ИФА – иммуноферментный анализ  
ИФР-1 – инсулиноподобный фактор роста  
ИЦН – истмико-цервикальная недостаточность  
ЛГ – лютеинизирующий гормон  
ММТ – малая масса тела  
МРИ – массо-ростовой индекс  
НБ – невынашивание беременности  
НКБ – неконъюгированный билирубин  
НЛФ – неполноценная лютеиновая фаза  
НЭК – некротизирующий энтероколит ОРВИ – острая респираторная вирусная инфекция
- ОЦК – объем циркулирующей крови  
ПАС – постабортный синдром ПКГД – психологический компонент гестационной доминанты
- ПЛ – перивентрикулярная лейкомаляция  
ПНБ – привычное невынашивание беременности  
ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты  
Прл – пролактин  
ПЦР – полимеразная цепная реакция  
РДС – респираторный дистресс-синдром  
РНК – рибонуклеиновая кислота  
СВСМ – синдром внезапной смерти младенцев  
СДР – синдром дыхательных расстройств  
СИОЗС – селективные ингибиторы обратного захвата серотонина  
СОЭ – скорость оседания эритроцитов  
СПИД – синдром приобретенного иммунодефицита

СТГ – соматотропный гормон  
ТТГ – тиреотропный гормон  
УГХ – урогенитальный хламидиоз  
УЗИ – ультразвуковое исследование  
ФСГ – фолликулостимулирующий гормон  
ЦНС – центральная нервная система  
ЧСС – частота сердечных сокращений  
ЭКГ – электрокардиограмма  
CRH – кортикотропин-релизинг гормон

## Введение

*Хотя бы ум человеческий и делал различные изобретения, отвечая различными орудиями одной цели, нигде он не найдет изобретения более прекрасного, более легкого и более верного, чем в природе, ибо в ее изобретениях нет ничего недостаточного и ничего лишнего. И не пользуется она противовесами, когда делает способные к движению члены в телах животных, а помещает туда душу, образующую это тело, т. е. душу матери, которая первая образует в матке очертания человека и в нужное время пробуждает душу, долженствующую быть его обительницей; эта душа сначала бывает спящей, опекаемой душою матери, питающей и животворяющей через пуповину всеми своими духовными членами; и продолжает она так до тех пор, пока эта пуповина соединена с плацентой (secondina) и «дольками» (cotiledoni), при помощи которой дитя соединяется с матерью. И это – причина, почему одно волнение, одно страстное желание, один страх, испытываемый матерью, или иная душевная боль имеет большие влияния на дитя, чем на мать, так как часты случаи, что дитя от этого лишается жизни. <...> И одна и та же душа управляет этими обоими телами, и желания их, тревоги и страдания – общие для такого существа, как и для всех других одушевленных органов. Вот отчего случается, что предмет желания матери часто оказывается запечатленным в тех органах младенца, которые мать таит внутри себя, испытывая такое желание...*  
**Леонардо да Винчи «Quaderni d'anatomia»**

Термин «перинатология» (греч. *peri* – вокруг + лат. *natus* – рождение + греч. *logos* – учение, наука) стал использоваться в научной литературе с 60-х гг. XX в. На VII Конгрессе Международной федерации акушеров-гинекологов (FIGO) в 1973 г. было принято предложение о введении специального направления в медицине – перинатологии, которое было призвано изучать перинатальный период жизни человека. По современным представлениям, перинатальный (или околородовый) период начинается с 22 полных недель (154-го дня) внутриутробной жизни плода (в это время в норме масса тела плода составляет 500 г) и заканчивается спустя 7 полных суток после рождения. Перинатальный период включает в себя время до родов – антенатальный, во время родов – интранатальный и после родов – постнатальный периоды. Составной частью постнатального периода является период новорожденности (неонатальный период). Предложение выделить ante-, интра- и постнатальные периоды жизни человека связано с именем известного немецкого акушера Э. Залинга, который указывал на необходимость тщательного изучения перинатального периода жизни человека с привлечением различных специалистов для снижения перинатальной заболеваемости и смертности. Это диктовалось наблюдавшимся в 50—70-е годы XX в. во многих странах Европы снижением рождаемости и одновременно высокими показателями перинатальной и младенческой (после 7 дней жизни) смертности. Идею Э. Залинга поддержали многие ученые, и в 1976 г. было создано Европейское научное общество перинатологов.

Перинатальный период является чрезвычайно важным для развития человека в последующем, так как к концу беременности заканчивается внутриутробное формирование плода, в процессе родов плод подвергается воздействию многих факторов, а в течение первых 7 дней проходит адаптацию к внеутробной жизни.

Перинатология является теоретической основой перинатальной медицины, и ее задачами становятся: изучение особенностей внутриутробного развития плода, патогенеза и

диагностики нарушений и заболеваний, обеспечение плода и новорожденного современной разносторонней медицинской помощью до, во время родов и после рождения. Перинатология, прежде всего, тесно связана с такими клиническими специальностями, как акушерство и педиатрия. По мнению Н. Л. Гармашевой и Н. Н. Константиновой, «перинатология сопоставима с педиатрией и геронтологией в том отношении, что так же, как и эти дисциплины, она призвана изучать определенный возрастной период жизни человека, что обуславливает необходимость участия в ней различных специалистов» (Гармашева Н. Л., Константинова Н. Н., 1978). Уже на начальном этапе развития перинатологии возникло тесное сотрудничество акушеров и педиатров-неонатологов, так как последним были необходимы сведения об особенностях течения беременности и родов, влиянии состояния матери на адаптацию новорожденного и на последующее развитие ребенка. Акушеры в свою очередь проводили научные изыскания по взаимосвязи материнского, плодового организмов и новорожденного. В дальнейшем к исследованиям были привлечены генетики, эмбриологи, биохимики, эндокринологи, анестезиологи-реаниматологи и др. В перинатологии возникли такие направления, как кардиология плода, фармакология, эндокринология. Научные исследования в этих направлениях позволили более адекватно оценивать патофизиологические процессы в организме плода и новорожденного, направленно проводить корригирующую терапию. В практику начали внедряться новейшие методы исследования. Фонография плода позволила более точно определять частоту сердечных сокращений, фиксировать сердечные шумы. Позднее была доказана возможность получать ЭКГ плода через переднюю брюшную стенку матери или влагалищным методом во время родов, после вскрытия плодного пузыря, когда электроды накладываются на подлежащую часть плода. Простая регистрация сердечной деятельности плода с помощью наружной электрокардиографии и фонографии в дальнейшем сменилась мониторингом частоты сердечных сокращений на основании определения продолжительности каждого сердечного цикла. Было показано, что наибольшую значимость в оценке состояния плода как во время беременности, так и во время родов имеет оценка частоты сердечных сокращений плода в определенный промежуток времени. Мониторный контроль сердечной деятельности плода позволил определять ранние отклонения от нормы, возникающие в результате осложненного течения беременности и родов. Создание и использование аппаратов, позволяющих в микродозах крови определить насыщение и напряжение кислорода, а также оценивать кислотно-основное состояние, позволило изучить патогенез ряда патологических состояний плода и новорожденного. Для выявления кислородной недостаточности плода, нарушений его развития было предложено исследование биохимического состава околоплодных вод, получаемых путем амниоцентеза – прокола передней стенки живота, матки и забора околоплодной жидкости. Был также предложен метод кордоцентеза – прокола вены пуповины с целью взятия проб крови для анализа и при необходимости введения лекарственных средств или крови. Подлинную революцию в перинатологии произвело широкое внедрение в практику ультразвукового исследования (УЗИ). Высокая информативность метода делает его незаменимым при обследовании беременных. Разработка и широкое внедрение современных методов УЗИ позволило эффективно устанавливать сам факт наличия беременности, в частности многоплодной, на самых ранних сроках; диагностировать врожденные пороки развития плода, следить за его ростом и развитием, состоянием плаценты, количеством околоплодных вод, эффективно оценивать состояние и поведение плода при различных видах акушерской патологии. Широкое использование в оценке внутриутробного состояния получило изучение биофизического профиля плода, основанного на данных УЗИ и регистрации сердечной деятельности плода. Важную роль сыграло внедрение в практику генетических методов исследования, основанных на исследовании клеток плодового происхождения. Благодаря внедрению в практику методов цитогенетики и молекулярной генетики стало возможным определение синдрома множе-

ственных пороков развития, нарушений развития мозга плода, нарушений формирования пола. Получили распространение кабинеты медико-генетического консультирования, куда обращаются супружеские пары.

В результате исследований физиологии и патофизиологии плода и новорожденного, внедрения высоких медицинских технологий появилась возможность выхаживания детей, родившихся незрелыми и недоношенными, повысилась их выживаемость. В свою очередь, были выявлены те многочисленные факторы, которые влияют на риск преждевременных родов и возникновение нарушения развития плода, а также установлены те ближайшие и отдаленные негативные последствия, которые связаны с нарушением естественного хода внутриутробного развития ребенка.

Все указанные обстоятельства явились предпосылкой к тому, что временные параметры перинатального периода были существенно расширены. Стало очевидно, что рассмотрение внутриутробного развития следует, как минимум, начинать с процессов оплодотворения, а в идеале – с тех состояний, которые предшествовали оплодотворению и зачатию. Таким образом, перинатология стала включать в себя все периоды внутриутробного развития человека. Некоторые исследователи полагают, что предметом перинатологии должен являться процесс, начинающийся с зачатия и охватывающий весь пренатальный период, сами роды и первые месяцы после рождения.

Начиная с ранних этапов развития перинатологии, акушеры и неонатологи пытались сопоставить состояние новорожденного с исходным состоянием матери, с особенностями течения беременности и родов. Возникло представление о группах риска беременных, у которых можно с повышенной вероятностью ожидать осложнений во время беременности и родов, а также развития патологических состояний у родившегося ребенка. По мере развития диагностических методов появилась возможность более полно изучить предполагаемые осложнения, связанные с беременностью, их этиологию, патогенез, а следовательно, совершенствовать профилактику и методы терапии. Накопленные данные привели к пониманию неразрывной связи организма матери и плода, что послужило основанием для научного обоснования и широкого внедрения в практическую перинатологию таких понятий, как «фетоплацентарный комплекс», «система „мать – плацента – плод“», «плацентарная недостаточность», которые так или иначе отражают направленное изучение взаимосвязи материнского и плодового организмов. Особое значение имели исследования по иммунологической взаимосвязи организмов матери и плода. Эти исследования позволили выявить те специфические «взаимоотношения», которые устанавливаются на протяжении беременности между двумя организмами, имеющими различия в генетическом материале.

Накопленные фактические данные позволили говорить о том, что мать и ребенок, начиная с самых ранних этапов, представляют собой своеобразную единую симбиотическую систему (диаду). Было показано, что не только соматическое, но и психическое здоровье беременной женщины оказывает существенное влияние на течение беременности, развитие плода, последующий риск возникновения у ребенка соматических заболеваний, стойких нарушений поведения, а в ряде случаев и психических расстройств. Было также выявлено, что плод тоже оказывает существенное влияние на психику матери. Такое понимание взаимодействия матери и плода, а в дальнейшем матери и ребенка приводит к обоснованности интегрирования в теорию и практику перинатальной медицины принципов и методов психологии. Именно на «стыке» этих дисциплин возникло новое научное направление – перинатальная психология. Объектом ее изучения является уникальная симбиотическая диада «мать – плод», трансформирующаяся в диаду «мать – новорожденный ребенок» и триаду «отец– мать – новорожденный ребенок» (Батуев А. С., 2000; Володин Н. Н. [и др.], 2009; Добряков И. В., 2010). С формированием перинатальной психологии как научной дисциплины связаны имена многих видных исследователей, таких как С. Гроф, Г. Х. Грабер, П.

Федор-Фрайберг, Т. Верни, М. Оден. С 1971 г. функционирует Международное общество пренатальной и перинатальной психологии и медицины (International Society of Prenatal and Perinatal Psychology and Medicine – ISPPM).

В рамках перинатальной психологии инициировалось изучение психологии беременных и родильниц, закономерностей возникновения и функционирования психики плода и новорожденного. Результатом практического воплощения психологических исследований стали гуманизация родовспоможения, семейно ориентированные роды, совместное пребывание матери и ребенка в послеродовом периоде, поддержка и поощрение грудного вскармливания по требованию ребенка. Плод перестал восприниматься как «отросток» тела матери, началось активное изучение его эмоциональной и сенсорной деятельности (Володин Н. Н. [и др.], 2009). Еще одним прикладным аспектом перинатальной психологии явилась разработка и широкое внедрение программ раннего вмешательства – системы мер для поддержки семейных моделей взаимодействия, которые наилучшим образом содействуют детскому развитию (Guralnick M. J., 2001). Такие программы включают в себя ряд сбалансированных мероприятий с младенцами и детьми и направлены на идентификацию детей с высокой степенью риска, имеющих задержки или нарушения в развитии при рождении, или вскоре после рождения, или в начале развития ограничивающих состояний (Шипицына Л. М. [и др.], 2003).

Одним из разделов перинатальной психологии можно считать медицинскую перинатальную психологию. Данный раздел исследует особенности динамики психологического и психического развития системы «мать – дитя», закономерности самых ранних этапов в условиях патологии беременности, родов, отклонений в развитии на ранних этапах онтогенеза, а также занимается проблемой взаимоотношений медицинских работников учреждений акушерско-гинеко-логического профиля и пациенток, их родственников, оказанием психологической помощи женщинам, их мужьям и родственникам в случае непроизвольного прерывания беременности, гибели ребенка в родах, рождения ребенка с врожденной патологией (Добряков И. В., 2010). Указанные задачи непосредственно вытекают из тех, которые в целом призвана решать медицинская психология, в том числе и детская медицинская психология (Исаев Д. Н., 2004).

Итоги исследований в области перинатальной психологии получили свое отражение в ряде отечественных руководств, в числе которых следует упомянуть двухтомное руководство «Перинатальная психология и психиатрия» (Володин Н. Н. [и др.], 2009), руководство «Перинатальная психология» (Добряков И. В., 2010).

Перинатальная и медицинская перинатальная психология, как любые новые научные дисциплины, неизбежно подвержены риску определенных спекулятивных суждений. Минимизировать риск таких суждений можно в тех случаях, когда любые рекомендации из области перинатальной и медицинской перинатальной психологии будут базироваться на положениях доказательной медицины. Под доказательной медициной понимают систему научно обоснованных подходов, направленных на оптимизацию диагностических и лечебно-профилактических мероприятий в отношении конкретных пациентов, основанных на четкой постановке вопросов, использовании максимально доказательной доступной информации, ее критическом осмыслении. Практическая реализация психологами этих положений диктует настоятельную необходимость знаний в области перинатологии. Между тем с сожалением приходится констатировать, что учебная литература по перинатологии, ориентированная именно на данную читательскую аудиторию, весьма ограничена. Имеется большое число отличных учебников, пособий и руководств по клинической перинатологии, которые предназначены для подготовки будущих врачей, и данное обстоятельство определяет содержание и структуру этих книг. В частности, следует упомянуть такие отечественные руководства, написанные видными специалистами в области перинатальной медицины, как

«Введение в перинатальную медицину» (Гармашева Н. Л., Константинова Н. Н., 1978), «Клиническая перинатология» (Абрамченко В. В., Шабалов Н. П., 2004), «Основы перинатологии» (Шабалов Н. П., Цвелев Ю. В., 2004). В них значительное место занимают такие аспекты, как методика физикального обследования, дифференциальная диагностика заболеваний матери, плода и новорожденного; методы лабораторного и инструментального обследования, фармакотерапия. Не вызывает сомнений, что данные проблемы должны находиться в сфере интересов квалифицированных специалистов в области перинатальной психологии, однако существенно большее внимание должно уделяться тем вопросам теории и практики перинатологии, которые непосредственно вытекают из роли клинического психолога в оказании комплексной помощи беременной женщине, матери, ребенку и семье.

Руководствуясь изложенными соображениями, автор – педиатр с опытом подготовки будущих детских врачей и клинических психологов – взял на себя смелость написания настоящего учебного пособия. При изложении материала акценты делались на тех вопросах, которые, как представляется, имеют особый интерес для специалистов, связанных с перинатальной психологией. Пособие сопровождается глоссарием, в котором приводятся некоторые часто встречающиеся медицинские термины, что должно оказать помощь читателю в случаях возможных затруднений. Лучше ориентироваться в тексте поможет и предметный указатель.

Материалы пособия могут быть использованы студентами, обучающимися по специальности 022700 – «Клиническая психология», при изучении ими таких дисциплин, предусмотренных учебным планом, как «Психология соматических больных», «Клиника внутренних болезней», «Перинатальная психология и психология младенца», «Психология здоровья», а также при изучении спецкурса «Основы педиатрии». Особый интерес книга должна представлять при прохождении специализации в области клинической психологии младенческого и раннего возраста, может быть также полезна практикующим детским клиническим психологам, неонатологам, акушерам, педиатрам.

Автор выражает глубокую признательность ректору Института специальной педагогики и психологии им. Рауля Валленберга, заслуженному деятелю науки РФ, доктору биологических наук, профессору Людмиле Михайловне Шипицыной за всестороннюю поддержку, способствовавшую написанию этой книги. Настоящее издание явилось одной из первых попыток написания руководства по перинатологии для клинических психологов, что делает неизбежным наличие определенных недостатков, несмотря на стремление автора свести их к минимуму. Автор рассчитывает на заинтересованное отношение читателей к настоящей книге, а все конструктивные критические замечания примет с пониманием и благодарностью.

# Глава 1

## Оплодотворение, развитие эмбриона и плода

### Репродуктивная система женщины и мужчины

Репродуктивная функция женщин осуществляется, прежде всего, благодаря деятельности яичников и матки, так как в яичниках созревает яйцеклетка, а в матке под влиянием гормонов, выделяемых яичниками, происходят изменения по подготовке к восприятию оплодотворенного плодного яйца. Репродуктивный период характеризуется способностью организма женщины к воспроизводству потомства; продолжительность данного периода от 16–18 до 45–50 лет. Этот период переходит в климактерический, в котором, в свою очередь, выделяют пременопаузу, менопаузу и постменопаузу.

Менструальный цикл – одно из проявлений сложных биологических процессов в организме женщины. Менструальный цикл характеризуется циклическими изменениями во всех звеньях репродуктивной системы, внешним проявлением которых является менструация. Менструации – это кровянистые выделения из половых путей женщины, периодически возникающие в результате отторжения функционального слоя эндометрия в конце двухфазного менструального цикла. Первая менструация (*menarche*) наблюдается у девочек в возрасте 10–12 лет, но в течение 1–1,5 лет после этого менструации могут быть нерегулярными, а затем устанавливается регулярный менструальный цикл. Первый день менструации условно принимается за первый день менструального цикла. Следовательно, продолжительность цикла составляет время между первыми днями двух последующих менструаций. Для 60 % женщин средняя продолжительность менструального цикла составляет 28 дней с колебаниями от 21 до 35 дней. Величина кровопотери в менструальные дни 40–60 мл, в среднем 50 мл. Продолжительность нормальной менструации от 2 до 7 дней.

Во время менструального цикла в яичниках происходит рост фолликулов и созревание яйцеклетки, которая в результате становится готовой к оплодотворению. Одновременно в яичниках вырабатываются половые гормоны, обеспечивающие изменения в слизистой оболочке матки, способной воспринять оплодотворенное яйцо.

Половые гормоны (эстрогены, прогестерон, андрогены) являются стероидами, в их образовании принимают участие клетки фолликула.

Эстрогены способствуют формированию женских половых органов, развитию вторичных половых признаков в период полового созревания. Андрогены (мужские половые гормоны) вырабатываются не только у мужчин, но в небольшом количестве и у женщин. Они оказывают влияние на появление у женщин оволосения на лобке и в подмышечных впадинах. Прогестерон контролирует секреторную фазу менструального цикла, подготавливает эндометрий к имплантации яйцеклетки. Половые гормоны играют важную роль в процессе развития беременности и родов.

Циклические изменения в яичниках включают в себя три основных процесса:

- рост фолликулов и формирование доминантного фолликула;
- овуляцию;
- образование, развитие и регресс желтого тела.

При рождении девочки в ее яичнике находится около 2 млн фолликулов, однако 99 % этих фолликулов подвергаются в течение жизни атрезии (обратному развитию на одной из стадий своего формирования). Ко времени начала месячных в яичнике содержится около 200–400 тыс. фолликулов, из которых созревают до стадии овуляции лишь 300–400.

Принято выделять следующие основные этапы развития фолликула: примордиальный фолликул, преантральный фолликул, антральный фолликул, преовуляторный фолликул.

Примордиальный фолликул (фолликул первого порядка) состоит из незрелой яйцеклетки. В течение каждого менструального цикла у женщины начинают расти от 3 до 30 примордиальных фолликулов, и из них формируются преантральные, или первичные, фолликулы. Антральный, или вторичный, фолликул характеризуется дальнейшим ростом. Из множества антральных фолликулов, как правило, формируется один доминантный (третичный) фолликул (граафов пузырек) (рис. 1, 2). Обычно это определяется к 8-му дню цикла.

Овуляция – это разрыв доминантного фолликула и выход из него яйцеклетки. От периода наступления полового созревания до менопаузы у женщины в каждом менструальном цикле обычно созревает одна яйцеклетка. Зрелая яйцеклетка состоит из ядра, цитоплазмы, окружена блестящей оболочкой и клетками лучистого венца. Женская половая клетка обладает антигенными свойствами. Особенно богата различными антигенами ее блестящая оболочка (рис. 3). Овуляция сопровождается кровотечением из разрушенных капилляров, окружающих клетки фолликула. Гранулезные клетки фолликула подвергаются изменениям: увеличивается объем цитоплазмы и в клетках накапливаются липидные включения. Этот процесс именуется лютеинизацией, так как в его исходе формируется так называемое желтое тело (*corpus luteum*). Желтое тело – это транзиторная эндокринная железа, которая функционирует в течение 14 дней независимо от продолжительности менструального цикла. При отсутствии беременности желтое тело регрессирует, и из него формируется так называемое белое тело (*corpus albicans*) (рис. 4).

Возраст	Эволюция фолликулов		Митозы, мейоз	Хромосомный набор
Зародышевый период	Фолликулов нет		Оогонии (митоз)	2n
Перед или при рождении	Примордиальные фолликулы		Ооцит I порядка (мейоз)	2n
После рождения	Первичные фолликулы		Ооцит I порядка	2n
После достижения половой зрелости	Вторичные фолликулы		Остановка развития на стадии первого деления Ооцит I порядка	2n
	Третичные фолликулы		Завершение первого и начало второго деления Овуляция	1n
	Овулировавшее яйцо		Ооцит II порядка	1n
	Оплодотворенное яйцо		Завершение второго деления мейоза	1n + сперматозоид

Рис. 1. Этапы формирования яйцеклетки (по: Дуда В. И. [и др.], 2007)

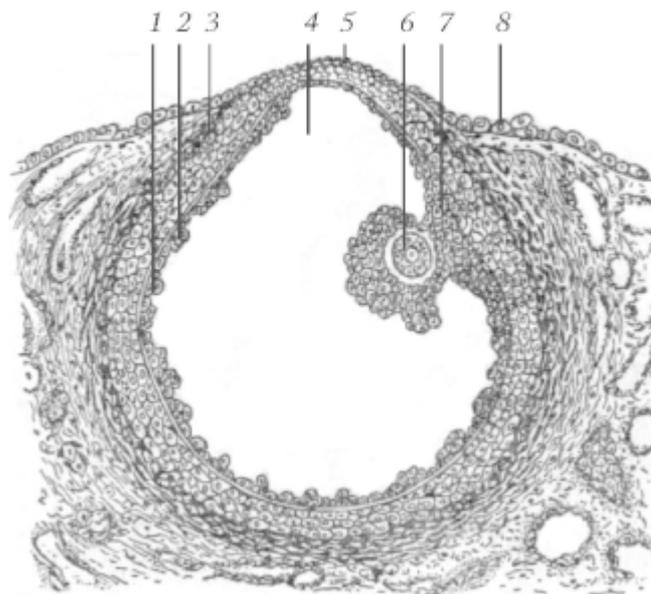


Рис. 2. Зрелый фолликул (граафов пузырек):

1 – зернистая оболочка; 2 – внутренний слой соединительной ткани; 3 – наружный слой соединительной ткани; 4 – полость, заполненная фолликулярной жидкостью; 5 – место разрыва фолликула; 6 – яйцевая клетка; 7 – яйценосный бугорок; 8 – яичниковый эпителий (по: Дуда В. И. [и др.], 2007)

В первую фазу менструального цикла, который длится от первого дня менструации до момента овуляции, организм находится под влиянием эстрогенов, а во вторую фазу (от овуляции до начала менструации) к эстрогенам присоединяется прогестерон, выделяющийся клетками желтого тела. Первая фаза менструального цикла называется также фолликулиновой, или фолликулярной, вторая фаза цикла – лютеиновой.

Циклическая секреция гормонов в яичнике определяет изменения во внутреннем слое матки – эндометрии. В первой фазе менструального цикла эндометрий представляет собой тонкий слой. По мере увеличения секреции эстрогенов растущими фолликулами яичников эндометрий претерпевает изменения: происходит активное размножение клеток. Образуется новый поверхностный рыхлый слой с вытянутыми трубчатыми железами. В лютеиновую фазу яичникового цикла под влиянием прогестерона увеличивается извилистость желез, а просвет их постепенно расширяется. Секреция желез усиливается. В просвете желез находят обильное количество секрета. Отмечается усиление кровоснабжения.

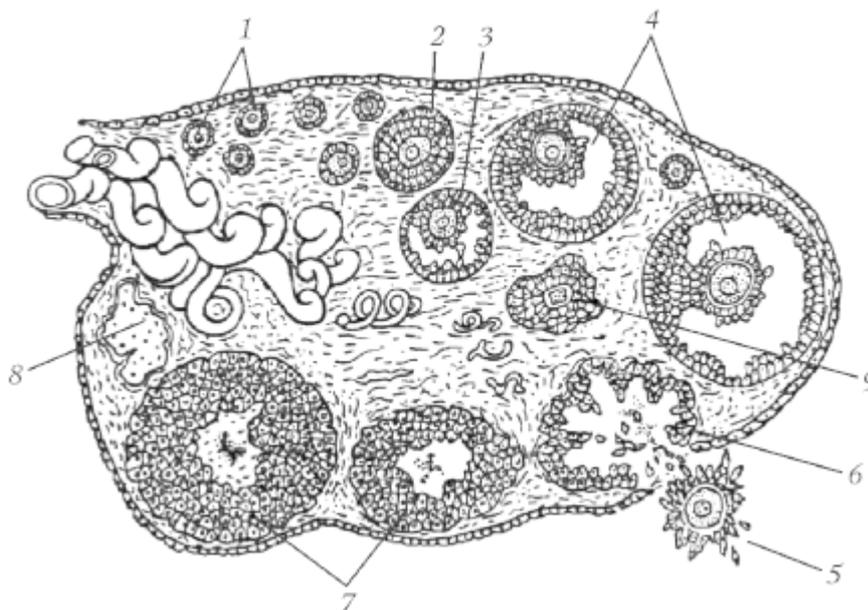


Рис. 3. Момент овуляции (схематический разрез яичника):

1 — примордиальные фолликулы; 2 — растущий фолликул; 3 — граафов пузырек (незрелый); 4 — граафов пузырек (созревший); 5 — овулировавшая яйцеклетка; 6 — лопнувший фолликул; 7 — желтое тело; 8 — белое тело; 9 — атретическое тело (по: Дуда В. И. [и др.], 2007)

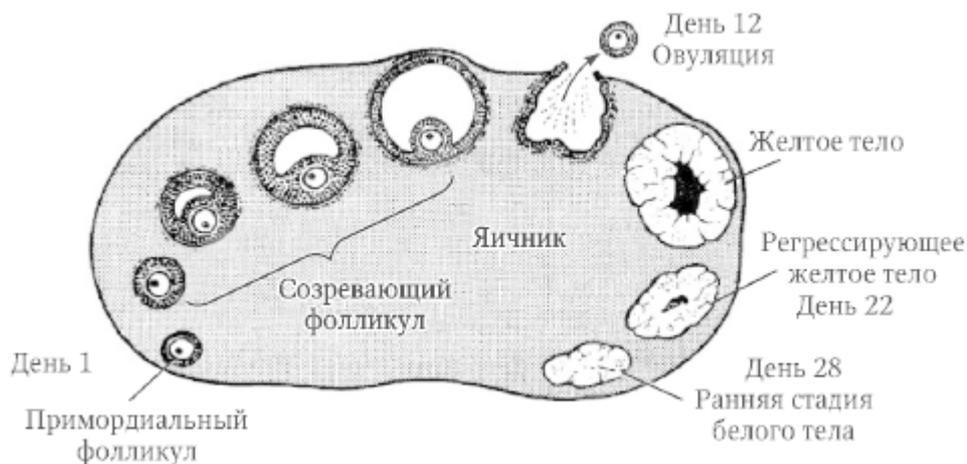


Рис. 4. Изменения в яичнике в течение менструального цикла (по: Hanretty K. P., 2003)

Отторжение функционального слоя эндометрия представляет собой менструацию. Установлено, что начало менструации стимулируется выраженным снижением уровней прогестерона и эстрогенов вследствие регрессии желтого тела. К концу 24-го часа менструации отторгается  $\frac{2}{3}$  функционального слоя эндометрия. Однако с самого начала менструации в эндометрии начинаются процессы регенерации, идет восстановление разрушенных сосудов: артериол, вен и капилляров (рис. 5).

Циклические изменения в яичниках и матке происходят под влиянием двухфазной деятельности систем, регулирующих менструальную функцию, коры больших полушарий мозга, гипоталамуса, гипофиза. Важная роль ЦНС в регуляции функции репродуктивной системы подтверждается известными фактами нарушений овуляции при различных острых и хронических стрессах, нарушений менструального цикла при перемене климатогеографических зон, ритма работы. Известны также прекращения менструаций в условиях военного

времени. У психически неуравновешенных женщин, страстно желающих иметь ребенка, менструации также могут прекратиться. В коре полушарий и во многих церебральных структурах (лимбической системе, гиппокампе, миндалевидных телах и др.) выявлены специфические рецепторы для эстрогенов, прогестерона и андрогенов.

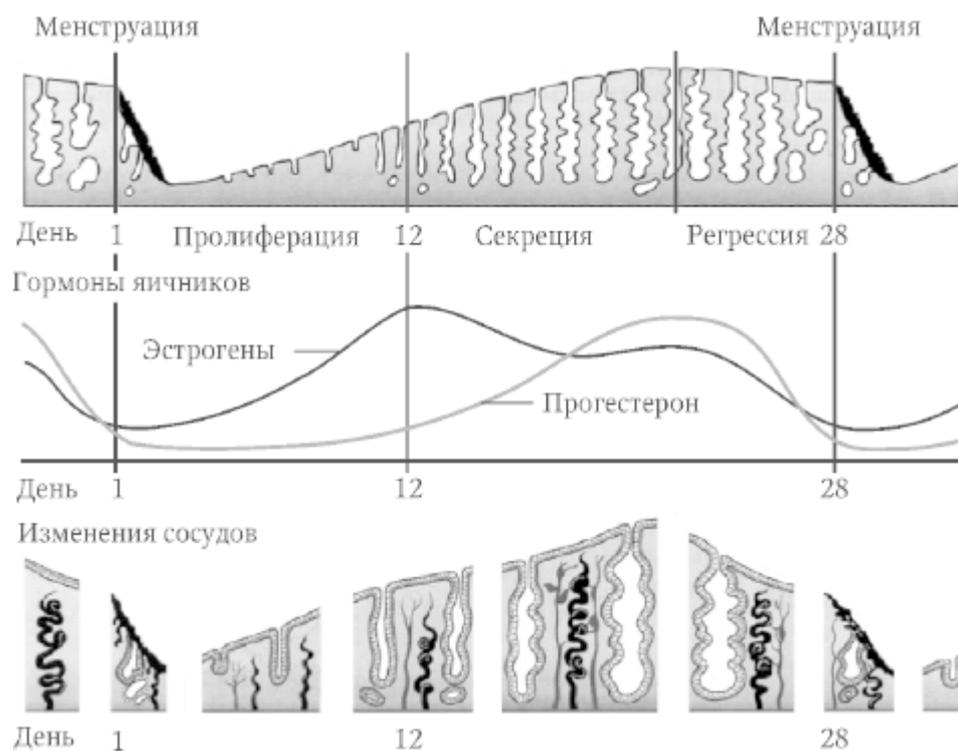


Рис. 5. Изменения в эндометрии матки в течение менструального цикла (по: Hanretty К. Р., 2003)

Важным звеном в системе репродукции является передняя доля гипофиза (аденогипофиз), в которой секретируются фолликулостимулирующий гормон (ФСГ, фоллитропин), лютеинизирующий гормон (ЛГ, лютропин) и пролактин (Прл), регулирующие функцию яичников и молочных желез. Органом-мишенью гонадотропных гормонов является яичник. В передней доле гипофиза синтезируются также тиреотропный (ТТГ) и аденокортикотропный (АКТГ) гормоны, а также гормон роста, соматотропный гормон (СТГ).

ФСГ стимулирует рост и созревание фолликулов яичника. ЛГ совместно с ФСГ стимулирует овуляцию, способствует синтезу прогестерона в желтом теле. Пролактин стимулирует рост молочных желез и лактацию, контролирует секрецию прогестерона желтым телом путем активации образования рецепторов к ЛГ.

Мужские половые органы (яички, семенники, тестикулы) выполняют в организме мужчины разнообразные функции. Во-первых, они выполняют функцию сперматогенеза (развития сперматозоидов), так как в них происходит созревание сперматозоидов. Кроме того, тестикулы выполняют функцию стероидогенеза, т. е. выработки мужских половых гормонов – андрогенов.

Сперматогенез начинается уже у мужских эмбрионов под влиянием гормональной активности семенников. Данный процесс связан с образованием стволовых клеток и их миграцией в семенники эмбриона, где они подвергаются митотическому делению, а затем длительное время не развиваются, сохраняясь в виде покоящихся клеток (сперматогониев), и составляют своего рода долгосрочный резерв. Сперматогенез завершается в период половой зрелости образованием зрелых сперматозоидов, обладающих способностью к оплодотворе-

нию. Анатомическое и функциональное созревание сперматозоидов осуществляется в придатках яичка. Способность полноценно оплодотворять яйцеклетку сперматозоиды приобретают во время эякуляции, когда они в уретре смешиваются с секретами семенных пузырьков, простаты и добавочных желез, обильно продуцирующих семенную плазму. Такая смесь носит название семенной жидкости, или спермы. Семенная жидкость имеет сложный состав и содержит фруктозу, белковые вещества, протеазы, кислую фосфатазу, лимонную кислоту и биологически активные вещества – простагландины.

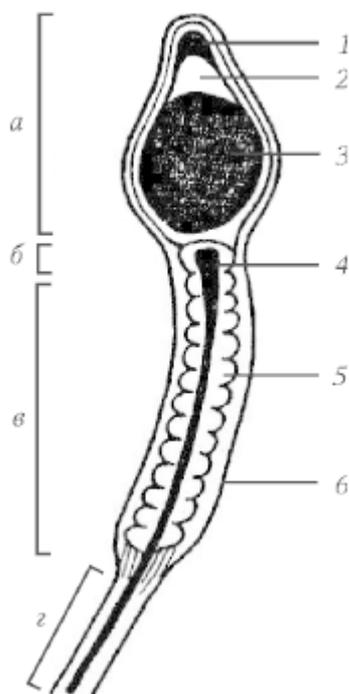


Рис. 6. Схема строения сперматозоида:

*а* — головка; *б* — шейка; *в* — срединная часть; *г* — хвост; 1 — преакросомальная шапочка; 2 — акросома, 3 — ядро; 4 — жгутик; 5 — митохондриальные фибриллы; 6 — цитоплазматическая мембрана (по: Дуда В. И. [и др.], 2007)

Зрелый сперматозоид состоит из головки, шейки, срединной части и хвоста. Почти всю головку занимает ядро, окруженное акросомой, ферменты которой обеспечивают проникновение сперматозоида через оболочку яйцеклетки. В срединной части имеется жгутик, окруженный спиралью митохондрий, обеспечивающих энергией подвижный хвост. Длина сперматозоида около 50 мкм. На своем пути к яйцеклетке сперматозоиды преодолевают до 10 см протяженности мужского и женского половых трактов, двигаясь за счет сокращений жгутика и добавочных вращений вокруг продольной оси (рис. 6).

*Процесс оплодотворения* Оплодотворением называется процесс слияния зрелых мужской (сперматозоид) и женской (яйцеклетка) половых клеток, в результате чего возникает зигота, несущая генетическую информацию как отца, так и матери. Оплодотворение – это сложный процесс, продолжающийся обычно 24 ч или дольше. Поэтому с биологической точки зрения говорить о «моменте оплодотворения» неправомерно (Jones H. W., Jr., Schrader C., 1989). Началом оплодотворения следует считать контакт сперматозоида с оболочкой яйцеклетки; завершается этот процесс объединением генетического материала яйцеклетки и сперматозоида. При половом сношении во влагалище женщины изливается в среднем около 3–5 мл спермы, в которой содержится 300–500 млн сперматозоидов. Часть сперматозоидов, в том числе и неполноценных, остается во влагалище и подвергается фагоцитозу. Вместе

со сперматозоидами во влагалище попадают и другие составные части спермы, при этом особая роль принадлежит простагландинам. Под их влиянием происходит активация сократительной активности матки и маточных труб. В норме среда влагалища у женщины имеет кислую реакцию, которая неблагоприятна для жизнедеятельности сперматозоидов. Поэтому из влагалища сперматозоиды быстро поступают в слизь, выделяемую во время полового акта из цервикального канала матки. Наличие слабощелочной реакции цервикальной слизи способствует повышению двигательной активности сперматозоидов. Сперматозоиды продвигаются по направлению к матке.

В верхних отделах полового тракта женщины начинается процесс, называемый капациацией спермы, т. е. приобретение ею способности к оплодотворению. Механизмы капациации до настоящего времени полностью не изучены. Время капациации различно у разных сперматозоидов, что, по-видимому, является важной приспособительной реакцией для процесса оплодотворения. Капацитированные сперматозоиды очень активны, однако продолжительность их жизни меньше, чем некапацитированных. Капацитированные сперматозоиды обладают повышенной способностью проникать в ткани, что имеет решающее значение в процессе оплодотворения яйцеклетки.

Транспорт сперматозоидов в матку, а затем и в маточные трубы в основном обеспечивается сокращениями гладкой мускулатуры этих органов. Полагают также, что трубноматочные сфинктеры являются своеобразными дозаторами поступления сперматозоидов из полости матки в просветы маточных труб. Перемещение сперматозоидов по каналам репродуктивной системы женщины представляет собой чрезвычайно сложный и многокомпонентный процесс.

Существенным является вопрос о выживаемости сперматозоидов в половых путях женщины. Некоторые авторы полагают, что жизнеспособность спермы сохраняется в течение нескольких (до 5) дней. Однако следует учитывать, что сохранение подвижности сперматозоидов не обязательно свидетельствует об их оплодотворяющей способности. При благоприятных условиях, когда мужские половые клетки находятся в цервикальной слизи на фоне высокого содержания эстрогенов в организме женщины, оплодотворяющая способность сперматозоидов сохраняется до 2 сут. после эякуляции во влагалище. В связи с этим принято считать, что для достижения беременности оптимальная частота половых сношений в период до и после овуляции должна быть каждые 2 дня. При более частых половых сношениях способность спермы к оплодотворению снижается.

При слиянии с яйцеклеткой сперматозоида, являющегося носителем половой X-хромосомы, из образующейся зиготы развивается эмбрион женского пола, при слиянии сперматозоида, имеющего половую Y-хромосому, возникает зародыш мужского пола (яйцеклетка всегда является носительницей половой X-хромосомы) (рис. 7).

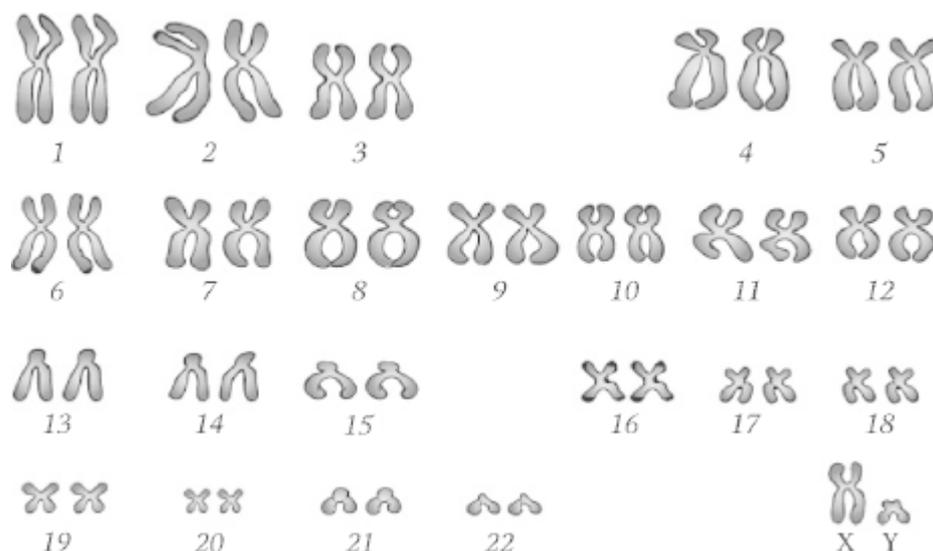


Рис. 7. Кариотип (хромосомный набор) человека (по: Zerucha T., 2009)

Y-хромосома необходима для формирования мужских половых желез (яичек) и двух мужских половых гормонов: тестостерона и ингибирующего фактора Мюллера. Первый гормон отвечает за «маскулинизацию», второй обеспечивает обратное развитие зачатков женских половых органов, присутствующих у всех эмбрионов, – матки и яйцеводов. В норме этот процесс начинается у эмбрионов мужского пола на сроке около 12 нед. внутриутробного развития. До этого срока все эмбрионы «по умолчанию» развиваются как эмбрионы женского пола.

Важно отметить, что половые гормоны также оказывают впоследствии влияние на формирующийся мозг плода, особенно на гипоталамус, который контролирует нейроэндокринный статус и половое поведение. Женский и мужской мозг отличаются морфологически и функционально. У мальчиков мозг оказывается несколько более асимметричным, и кора правого полушария немного толще. По-видимому, мужской половой гормон стимулирует рост коры правого полушария и тормозит левого. До активации Y-хромосомы зародыша мужского пола формирующийся мозг эквипотенциален, т. е. может развиваться как по женскому, так и по мужскому «сценарию». Полагают, что нарушение естественного процесса активации Y-хромосомы плода может лежать в основе различных вариантов последующих нарушений половой самоидентификации и полового влечения. Было обнаружено, что у мужчин-гомосексуалистов некоторые ядра гипоталамуса отличаются по размеру от соответствующих ядер в мозге гетеросексуальных мужчин (Лагеркрантц Х., 2010). Из сказанного следует, что неблагоприятные факторы, воздействующие на эмбрион и плод во время беременности матери, могут оказать существенное влияние на естественные процессы половой дифференцировки (см. гл. 3).

## Развитие зародыша и плода

После оплодотворения (через 24 ч) начинается дробление оплодотворенной яйцеклетки. Первоначально дробление имеет синхронный характер. К 96 ч от момента слияния ядра сперматозоида с ядром яйцеклетки зародыш состоит из 16–32 клеток-бластомеров (так называемая стадия морулы). На этой стадии оплодотворенное яйцо (зигота) попадает в матку. Дробящаяся яйцеклетка не обладает самостоятельной подвижностью, и ее транспорт определяется взаимодействием сократительной активности маточной трубы, движениями ресничек эпителия слизистой маточных труб и капиллярным током жидкости. Транспорт яйцеклетки по маточной трубе регулируется уровнем гормонов, прежде всего эстрогенов и прогестерона. Пройдя путь по маточной трубе в течение 4 сут, плодное яйцо на стадии морулы попадает в матку, где превращается в бластоцисту (рис. 8).

Стадия бластоцисты характеризуется тем, что бластомеры подвергаются определенным изменениям. Часть бластомеров, более крупных по своим размерам, образует так называемый эмбриобласт, из которого в дальнейшем развивается эмбрион. Другая часть клеток, более мелких и располагающихся по периферии плодного яйца, образует питательную оболочку – трофобласт (рис. 9). В дальнейшем наиболее развитая часть трофобласта превращается в плаценту.

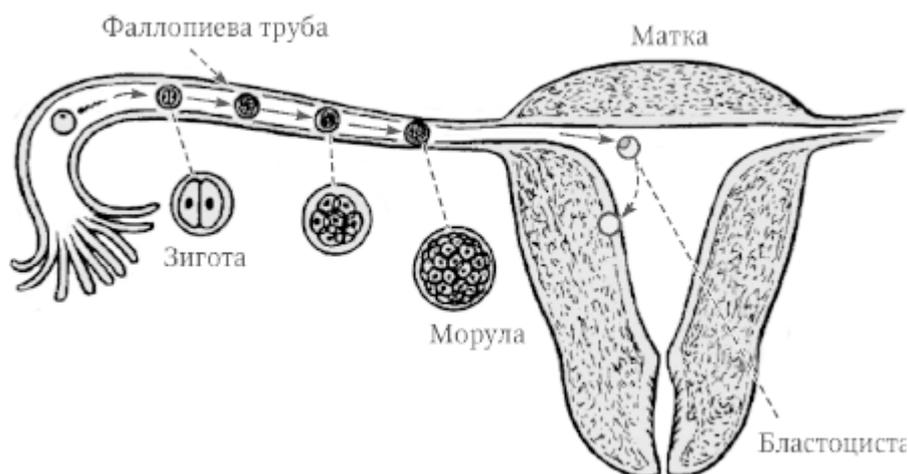


Рис. 8. Движение оплодотворенной яйцеклетки (по: Hanretty K. P., 2003)

В полости матки бластоциста приближается к месту имплантации. Локализация имплантации имеет свои закономерности и в значительной степени определяется местными особенностями эндометрия. Как правило, бластоциста имплантируется в области передней или задней стенки матки. Происходит погружение бластоцисты в эндометрий, который к этому времени превращается в так называемую децидуальную оболочку.

Процесс имплантации также тесно связан с гормональными влияниями и сопровождается не только значительными изменениями клеточных элементов желез и стромы эндометрия, но и выраженными гемодинамическими сдвигами местного характера. Вблизи места имплантации бластоцисты отмечается расширение кровеносных сосудов и образование синусоидов, представляющих собой расширенные капилляры и вены. Этим процессам принадлежит большая роль в процессах обмена между материнским организмом и зародышем.

Развитие эмбриона и плода начинается с момента оплодотворения и продолжается до конца беременности. В течение девяти месяцев внутриутробного развития плод претерпе-

вает существенные изменения. Его масса увеличивается более чем в 40 000 раз, количество клеток достигает нескольких миллиардов, и из них впоследствии формируются высокоспециализированные органы.

Во внутриутробном развитии человека условно различают два периода: зародышевый (эмбриональный) и плодный (фетальный).



Рис. 9. Ранние этапы развития оплодотворенной яйцеклетки (по: Zerucha T., 2009)

Эмбриональный период длится от момента оплодотворения до 10–12 нед. беременности. Первые три недели этого периода характеризуются быстрым дроблением яйцеклетки, ее трансформацией в маленький эмбрион, который глубоко внедряется в слизистую оболочку матки. Происходит развитие начальной системы кровообращения. Далее образуются зачатки всех важнейших органов и систем, происходит формирование туловища, головы, конечностей. В конце этого периода эмбрион становится плодом, имеющим конфигурацию, отдаленно напоминающую ребенка.

Фетальный период начинается с третьего месяца беременности и заканчивается рождением ребенка. Он характеризуется быстрым ростом плода, дифференцированием тканей, развитием органов и систем из их зачатков, формированием и становлением новых функциональных систем, обеспечивающих жизнь плода в утробе матери и ребенка после рождения.

К концу 2-й недели беременности из бластоцисты формируется так называемый зародышевый диск, состоящий из двух слоев: нижнего, энтобласта, и верхнего, эктобласта. У комочка клеток зародыша появляется вентральная («живот») и дорсальная («спина») сторона, клетки начинают специализироваться. При этом включается ряд генов, и исчезает возможность для каждой клетки эмбриона превратиться в самостоятельного индивидуума. Так происходит важнейшее событие в жизни – гастрюляция. Появляются зародышевые листки. Формируется ось «голова – хвост», формируются осевые органы (хорда, нервная трубка, кишечная трубка). Центральную роль в гастрюляции играет так называемая нотохорда – трубка из клеток, проходящая через весь эмбрион, «от носа до хвоста». Снизу развивается кишечник, сверху – головной мозг, спинной мозг, позвоночник. Формируется первичная бороздка, которая постепенно превращается в нервную трубку – предшественницу головного и спинного мозга. Нервная трубка в дальнейшем закрывается на головном и хвостовом концах (Лагеркрантц Х., 2010). Были идентифицированы гены, принимающие участие в построении тела эмбриона, которые являются общими для беспозвоночных и позвоночных живых существ (так называемые гомеотические гены). Эти древние гены (их «возраст» составляет около 650 млн лет) располагаются на хромосоме рядом друг с другом, экспрессируются последовательно. Они закладывают план тела эмбриона, управляют развитием мозга, формированием черепно-мозговых нервов.

Зародышевый диск покрыт сверху клетками трофобласта, которые служат источником образования будущей плаценты. Эктобластический пузырек с помощью ножки связан с тро-

фобластом, из него образуется амниотическая полость, стенкой которой является амниотическая оболочка. Энтобластический пузырек превращается в желточную полость. Клетки эктобласта и энтобласта, расположенные между амниотическим и желточным пузырьками, образуют зачаток зародыша, состоящий из трех листков: эктобласта, мезобласта и энтобласта. Это и есть основные структуры зародыша (рис. 10).

Из эктобласта в дальнейшем образуются нервная ткань и эпидермис; из мезобласта – скелет, мышцы, соединительная ткань и система кровообращения. Производными энтобласта являются пищеварительные железы, эпителий пищеварительного тракта и эпителий дыхательных путей. После завершения начальных стадий развития эмбрион окружен амниотической жидкостью и тремя оболочками: децидуальной (отпадающей), ворсинчатой и водной. Децидуальная оболочка – материнская (образуется из слизистой оболочки матки), ворсинчатая и водная – плодовые. Водная оболочка, или амнион, представляет собой замкнутый мешок, в котором находится плод. С возрастанием сроков беременности амниотическая полость увеличивается, занимая весь плодный пузырь. Амниотическая полость заполнена околоплодными водами. Это своеобразная внешняя жидкая среда обитания развивающегося плода. Околоплодные воды (амниотическая жидкость) продуцируются амнионом. Они состоят из белков, солей (главным образом солей натрия), микроэлементов, мочевины, жира, сахара. В состав околоплодных вод также входят некоторые гормоны (фолликулин, гонадотропный гормон). В них можно выявить вещества, способствующие сокращению матки (окситоцин).

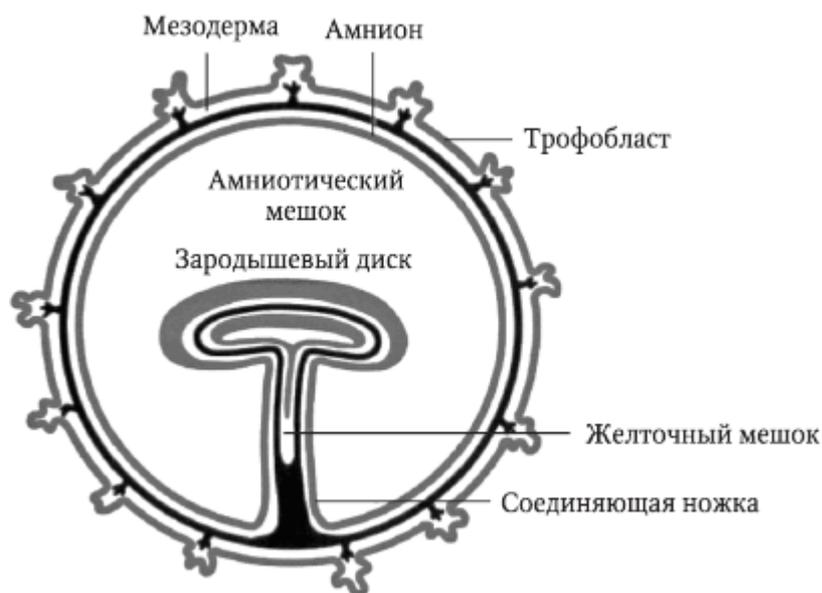


Рис. 10. Схема строения эмбриона на ранних стадиях (по: Hanretty К. Р., 2003)

Наиболее интенсивно образование околоплодных вод происходит в течение первых месяцев беременности. Количество околоплодных вод возрастает в среднем от 250 мл на 16-й неделе беременности до 800 мл к 38 нед. В дальнейшем их объем несколько уменьшается вплоть до момента родов (рис. 11). Околоплодные воды имеют большое физиологическое значение: они создают условия для свободного развития плода и его движений (недостаточное количество вод может быть причиной врожденных пороков развития плода); защищают нежный организм плода от неблагоприятных внешних воздействий; предохраняют пуповину от сдавливания между телом плода и стенкой матки; способствуют нормальному раскрытию шейки матки.

Таким образом, внутренней, ближайшей к плоду оболочкой является водная (амнион), к ней прилегает ворсинчатая оболочка (хорион), которая граничит с децидуальной (отпадающей) оболочкой полости матки (рис. 12).

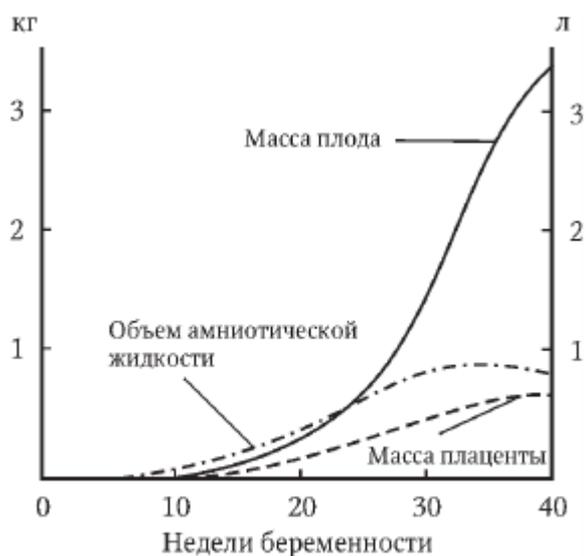


Рис. 11. Динамика количества околоплодных вод на различных сроках беременности (по: Hanretty К. Р., 2003)



Рис. 12. Формирование плаценты (по: Hanretty К. Р., 2003)

Плацента (от лат. *placenta* – лепешка) – важнейший орган беременности, который обеспечивает обмен веществ между матерью и плодом, защиту его от инфекционных и других вредных факторов, от иммунной системы матери. Плацента также выполняет гормональную функцию, определяет гомеостаз во время беременности, подготовку матери к родам и последующей лактации. Благодаря плаценте совершается питание, выведение продуктов обмена веществ и дыхание плода. В ней образуются хорионический гонадотропин, прогестерон, эстрогены, соматотропный гормон. Плацента состоит из сильно разросшихся ворсин и части децидуальной оболочки, в толщу которой они погружены. По мере развития беременности количество ворсин возрастает, что способствует увеличению площади соприкос-

новения по пограничной поверхности между током крови плода и матери. Системы циркуляции плода и матери не смешиваются, но через разделительную мембрану к плоду поступают кислород, минеральные и органические вещества. Нарушение целостности плацентарного барьера ведет к гибели плода и прекращению беременности (рис. 13).

Слизистая оболочка матки во время беременности выполняет новые функции: снабжение зародыша питательными веществами и кислородом, иммунологическая защита плода (иммуносупрессия) и, наконец, отторжение вместе с плодом в родах.

Пуповина, или пупочный канатик, представляет собой образование, предназначенное для соединения плода с матерью, длиной 40—60 см, диаметром около 1,5 см. Главное в строении пуповины – это сосуды: две артерии и вена. По артериям течет венозная кровь от плода к матери, по вене – артериальная от матери к плоду. Окружены сосуды вартоновым студнем, т. е. мезенхимой с большим количеством основного вещества и редко расположенными эмбриональными звездчатыми соединительнотканными клетками. Вдоль сосудов располагаются нервные волокна и клетки. В норме пуповина прикрепляется к плаценте в центре, реже – по краям (рис. 14).

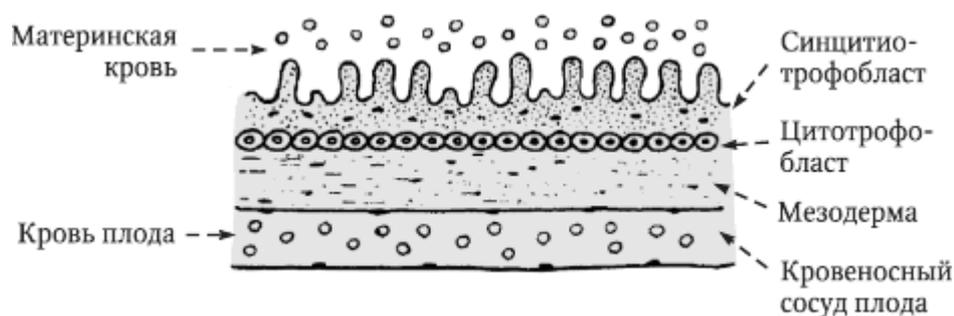


Рис. 13. Плацентарный барьер (по: Hanretty К. Р., 2003)

Все плодные образования – плацента, пуповина и оболочки (амнион, хорион, децидуальная ткань) составляют послед, который после отделения плаценты от стенок матки рождается через 10–15 мин после рождения плода (см. гл. 6).

С 3-й по 12-ю неделю беременности клетки всех трех слоев зародыша претерпевают трансформацию, которая приводит к образованию различных органов. В ходе своего развития эмбрион претерпевает выраженную динамику (рис. 15).

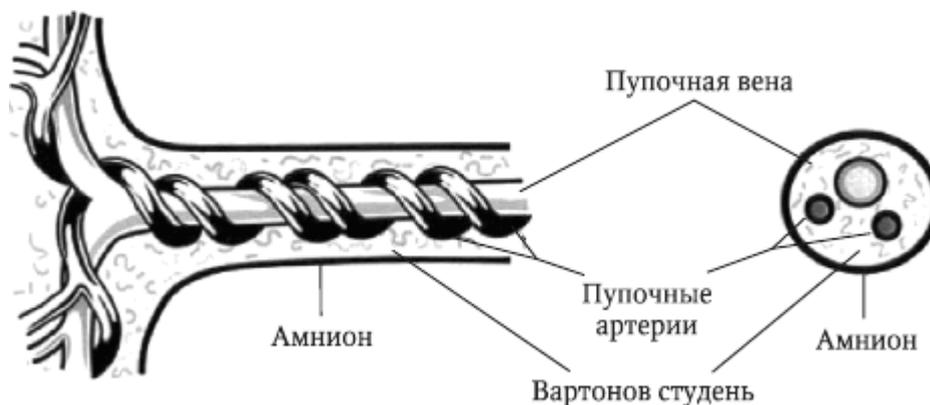


Рис. 14. Схема строения пуповины (по: Hanretty К. Р., 2003)

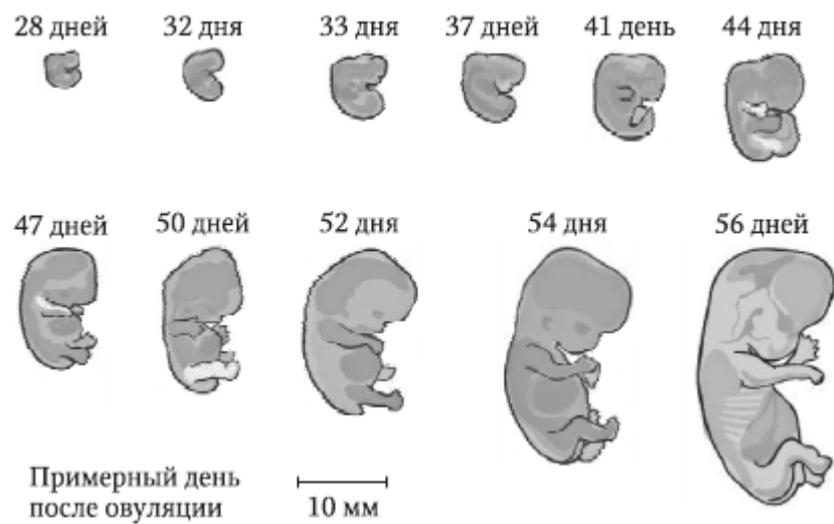


Рис. 15. Стадии развития эмбриона (по: Zerucha T., 2009)

## Формирование важнейших органов и систем плода

Кровь и сердечно-сосудистая система развиваются из мезобласта. Их дифференцировка начинается на 18—19-й день, к 24-му дню беременности у зародыша уже определяется сокращение сформировавшейся сердечной трубки. С конца 5-й недели начинает функционировать первичная система кровообращения эмбриона. В течение 6—7-й недели внутриутробного развития происходит дальнейшая перестройка системы кровообращения плода и возникают соотношения, более или менее близкие к окончательному строению сердечно-сосудистой системы. Основным кровообращением плода является хориальное (плацентарное), представленное сосудами пуповины. Плацентарное кровообращение начинает обеспечивать газообмен плода уже с конца 3-й – начала 4-й недели внутриутробного развития. Капиллярная сеть хориальных ворсинок плаценты сливается в главный ствол – пупочную вену, проходящую в составе пупочного канатика и несущую оксигенированную и богатую питательными веществами кровь. В теле плода пупочная вена направляется к печени и перед вхождением в печень через широкий и короткий венозный (аранциев) проток отдает существенную часть крови в нижнюю полую вену, а затем соединяется со сравнительно плохо развитой воротной веной. Таким образом, печень плода получает максимально оксигенированную кровь пупочной вены уже в некотором разведении с чисто венозной кровью воротной вены. Пройдя через печень, эта кровь поступает в нижнюю полую вену по системе возвратных печеночных вен. Смешанная в нижней полую вену кровь поступает в правое предсердие.

Сюда же поступает и чисто венозная кровь из верхней полую вены, оттекающая от краиниальных областей тела. Однако строение этой части сердца плода таково, что здесь полного смешения двух потоков крови не происходит. Кровь из верхней полую вены направляется преимущественно через правое венозное отверстие в правый желудочек и легочную артерию, где разделяется на два потока, один из которых (меньший) проходит через легкие, а другой (большой) через артериальный (боталлов) проток попадает в аорту и распределяется между нижними сегментами тела плода. Кровь, поступившая в правое предсердие из нижней полую вены, попадает преимущественно в широко зияющее овальное окно и затем в левое предсердие. Там она смешивается с небольшим количеством венозной крови, прошедшей через легкие, и поступает в аорту до места впадения артериального протока, обеспечивая лучшее поступление кислорода и питательных веществ в головной мозг плода, а также в венечные сосуды и всю верхнюю половину тела. Кровь нисходящей аорты, отдавшая кислород, по пупочным артериям возвращается в капиллярную сеть хориальных ворсинок плаценты. Таким образом, функционирует система кровообращения, представляющая собой замкнутый круг, обособленный от системы кровообращения матери, и действующая за счет сократительной способности сердца плода (рис. 16). Определенную помощь в осуществлении гемодинамики плода оказывают и начинающиеся с 11—12-й недели внутриутробного развития дыхательные движения. Возникающие в ходе таких движений периоды отрицательного давления в грудной полости плода способствуют поступлению крови из плаценты в правую половину сердца. Жизнеспособность плода зависит от снабжения его кислородом и выведения углекислоты через плаценту в материнский круг кровообращения. Пупочная вена доносит насыщенную кислородом кровь только до нижней полую и воротной вен. Все органы плода получают смешанную кровь. Наилучшие условия оксигенации имеются в печени, головном мозге и верхних конечностях, худшие условия – в легких и нижней половине тела.

Условия плацентарного кровообращения и газообмена обеспечивают нормальное физиологическое развитие плода на всех этапах беременности. Факторами, существенно

способствующими адаптации плода к этим условиям, являются увеличение дыхательной поверхности плаценты, увеличение скорости кровотока, нарастание количества гемоглобина и эритроцитов крови плода, наличие особо высокой кислородсвязывающей способности гемоглобина плода, а также более низкая потребность тканей плода в кислороде. Тем не менее по мере роста плода и увеличения срока беременности условия газообмена существенно ухудшаются. Причиной этого, вероятно, является относительное отставание в росте дыхательной поверхности плаценты.

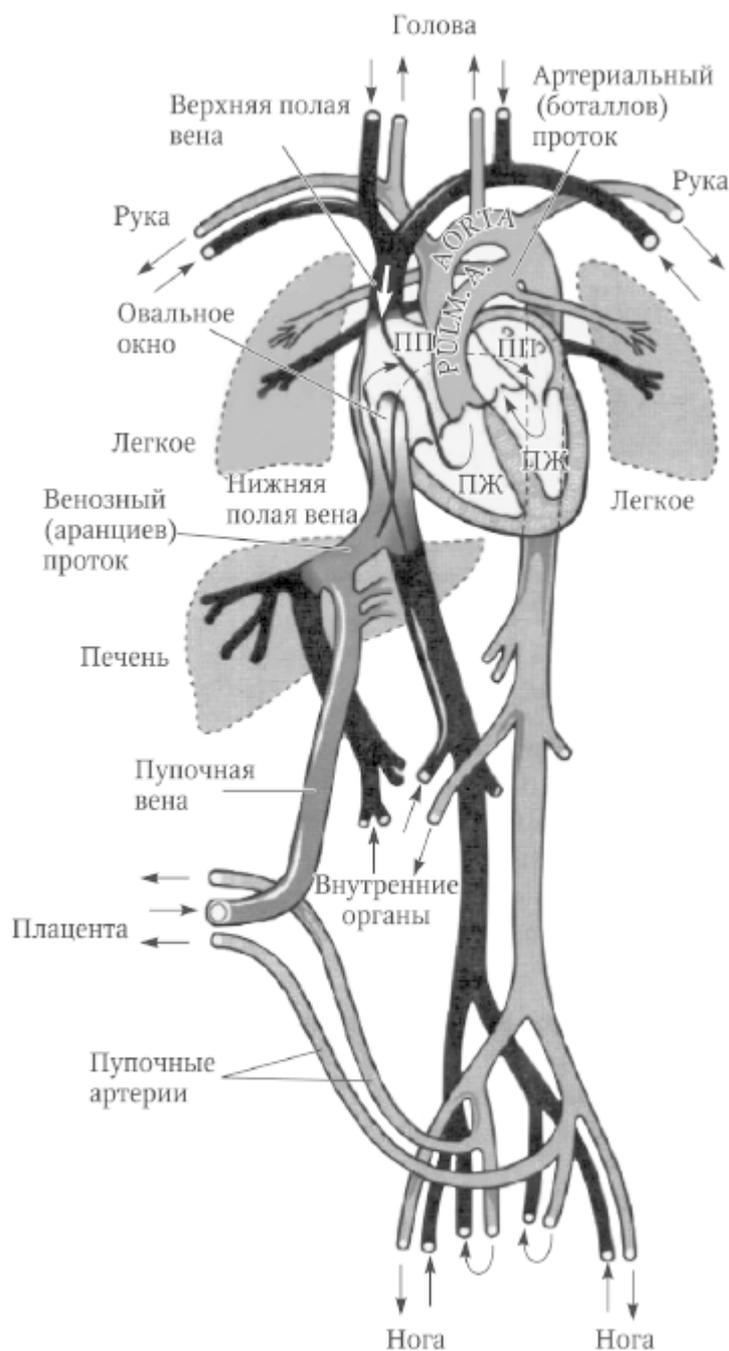


Рис. 16. Кровообращение плода (схема) (по: Hanretty К. Р., 2003):

ПП – правое предсердие, ПЖ – правый желудочек, ЛП – левое предсердие, ЛЖ – левый желудочек

Частота сердечных сокращений человеческого эмбриона сравнительно низкая (15–35 в минуту). По мере формирования плацентарного кровообращения она увеличивается до 125–130 в минуту. При нормальном течении беременности такая частота сердечных сокращений весьма устойчива, но при патологии может резко снижаться или увеличиваться. Кровообращение плода является важнейшим механизмом его жизнеобеспечения, и поэтому контроль деятельности сердца плода имеет самое непосредственное практическое значение при наблюдении за течением беременности.

Закладка и развитие зачатков щитовидной и паращитовидных желез происходит на 3–4-й неделе беременности. Надпочечники начинают формироваться на 5–7-й неделе внутриутробного развития.

Закладка органов пищеварения происходит на ранней стадии эмбрионального развития. Уже к 7–8 дню из энтодермы начинается формирование первичной кишки в виде трубки, а на 12-й день первичная кишка разделяется на две части: внутризародышевую (будущий пищеварительный тракт) и внезародышевую – желточный мешок. С 4-й недели эмбриогенеза начинается образование различных отделов пищеварительного тракта: из передней кишки развивается глотка, пищевод, желудок и часть двенадцатиперстной кишки с зачатками поджелудочной железы и печени; из средней кишки формируется часть двенадцатиперстной кишки, тощей и подвздошной кишок; из задней развиваются все отделы толстой кишки. В эмбриональном периоде основным видом питания является гистотрофное (зародыш питается секретом слизистой оболочки матки, а затем материалом желточного мешка). После образования плаценты (со 2–3-го месяца внутриутробного развития) отмечается гемотрофное питание плода (за счет трансплацентарного транспорта питательных веществ от матери плоду). Основой на этой стадии является внутриклеточное пищеварение. На фоне гемотрофного питания начиная с 16–20-й недели проявляется деятельность собственно органов пищеварения плода, что выражается в амниотрофном питании. Плод начинает заглатывать околоплодные воды и через кишечник получать питательные вещества: белок, глюкозу, воду, минеральные соли и др.

Органы дыхания развиваются из энто- и мезобласта с 3-й недели до 6 мес. беременности. К концу 3-й – началу 4-й недели эмбрионального развития появляется выпячивание стенки передней кишки, из которого формируются гортань, трахея, бронхи и легкие. Это выпячивание быстро растет, на каудальном («хвостовом») конце появляется колбовидное расширение, которое на 4-й неделе делится на правую и левую части (будущие правое и левое легкие). Каждая часть в дальнейшем делится на меньшие ветви (будущие доли легких). На 6-й неделе формируются долевые бронхи, на 8–10-й неделе – сегментарные бронхи. С 16-й недели начинают формироваться респираторные бронхиолы. К 16-й неделе формируется в основном бронхиальное дерево. Это так называемая железистая стадия развития легких. С 16-й недели начинается образование просвета в бронхах, а с 24-й недели – формирование будущих ацинусов легких (альвеолярная стадия). Формирование хрящевого каркаса трахеи и бронхов начинается с 10-й недели. С 13-й недели начинают образовываться железы в бронхах. К рождению ребенка дыхательные пути (гортань, трахея, бронхи и ацинусы) заполнены жидкостью, которая представляет собой продукт секреции клеток дыхательных путей. Она содержит незначительное количество белка и обладает низкой вязкостью, что облегчает ее быстрое всасывание сразу же после рождения с момента установления дыхания. Дыхательные движения у плода возникают на 13-й неделе внутриутробного периода. Однако они происходят при закрытой голосовой щели. В конце внутриутробного развития в легких ребенка начинает синтезироваться специфическое вещество: сурфактант. Недостаток системы сурфактанта лежит в основе тяжелой патологии: респираторного дистресс-синдрома, который чаще наблюдается у недоношенных детей и проявляется тяжелой дыхательной недостаточностью. Врожденные пороки трахеи и легких, такие как стеноз тра-

хеи и агенезия легкого, являются результатом нарушения развития на очень ранних стадиях эмбриогенеза. Врожденные легочные кисты также являются следствием порока развития бронхов и накопления секрета в альвеолах. Часть передней кишки, из которой формируются легкие, в дальнейшем превращается в пищевод. При нарушении правильного процесса эмбриогенеза остается сообщение между первичной кишечной трубкой (пищеводом) и желобоватым выпячиванием (трахеей) – пищеводно-трахеальные свищи.

Почки формируются из мезобласта. Эмбриональное развитие почек проходит 3 стадии: пронефрос (предпочка), мезонефрос (первичная почка) и метанефрос (постоянная почка). В конце 3-й недели эмбриональной жизни происходит образование пронефроса, который располагается за брюшиной, в головном конце эмбриона. На 4-й неделе начинается 2-я стадия – формирование мезонефроса. Образуются канальцы и выводной проток, который открывается в клоаку.

У эмбриона длиной 5–6 мм начинается 3-я стадия развития почки – метанефрос (или постоянная почка), окончательное формирование которой завершается лишь после рождения ребенка. Мочеобразование наблюдается у плода с 9-й недели, однако во внутриутробном периоде основным выделительным органом эмбриона и плода является плацента, через которую происходит выделение продуктов обмена.

Семенники и яичники происходят из первичных половых клеток (гаметобластов), выявляемых на 21-й день эмбриогенеза, а также из питательных поддерживающих клеток. Фолликулы яичников у зародышей женского пола и семенные канальцы у мужских эмбрионов образуются из половых канатиков. К концу 3-го месяца внутриутробной жизни происходит дифференцировка наружных половых органов, на пальцах конечностей определяются зачатки ногтей.

Головной и спинной мозг, а также периферические нервы происходят из эктобласта. Закладка нервной системы происходит на 1-й неделе внутриутробного развития в виде медуллярной пластинки, из которой в дальнейшем формируется медуллярная (нервная) трубка (рис. 17). Передний конец нервной трубки на 2-й неделе внутриутробного развития утолщается. В результате роста передней части нервной трубки на 5–6-й неделе образуются мозговые пузыри: передний (*prosencephalon*), средний (*mesencephalon*) и задний (*rhombencephalon*). В дальнейшем из указанных образований формируются известные 5 частей головного мозга:

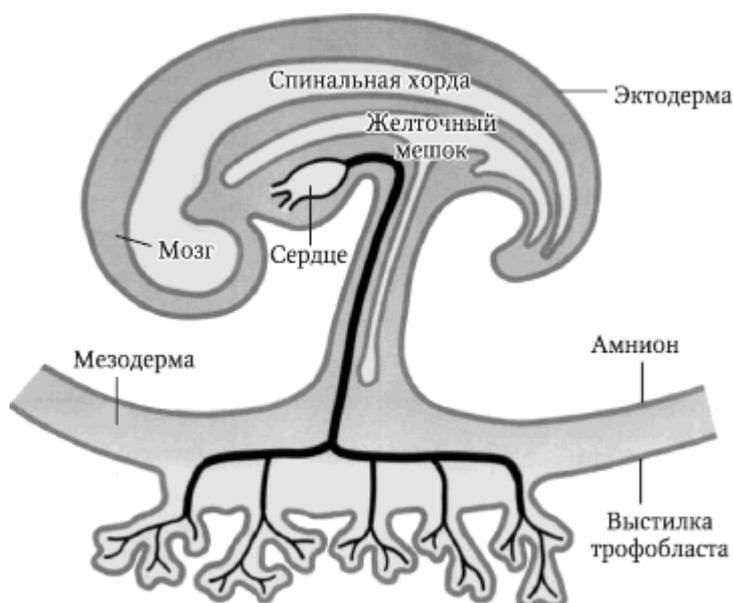


Рис. 17. Эмбрион на этапе формирования сердечной трубки и нервной ткани (по: Hanretty K. P., 2003)

- два полушария, связанные между собой мозолистым телом (*telencephalon*);
- промежуточный мозг (*diencephalon*);
- средний мозг (*mesencephalon*);
- мостомозжечок (*metencephalon*);
- продолговатый мозг (*myelencephalon*), непосредственно переходящий в спинной мозг (рис. 18).

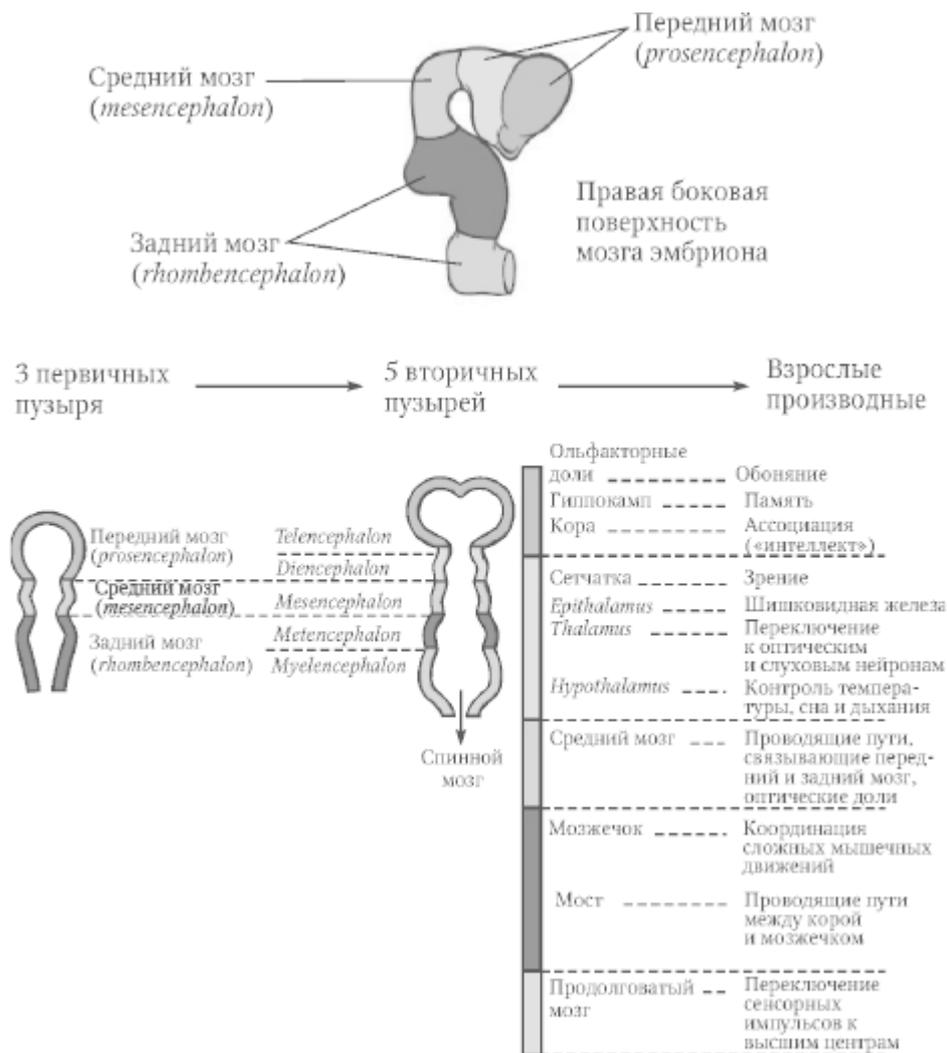


Рис. 18. Развитие головного мозга (по: Zerucha T., 2009)

Нервная пластинка и трубка на ранних стадиях развития состоят из клеток одного типа. Первоначально нервные клетки формируются в рыхлой ткани на внутренней стороне нервной трубки. Каждая такая клетка (так называемая стволовая клетка) проходит небольшое расстояние наверх и делится. Одна такая дочерняя клетка превращается в нейрон и выходит наверх к коре мозга, а вторая возвращается обратно и сохраняет функцию стволовой клетки до следующего цикла деления. Насчитываются 20 таких циклов. Число нервных клеток логарифмически увеличивается, примерно со скоростью трех генераций в день, и даже небольшие изменения скорости деления клеток в эти ранние стадии могут заметно повлиять на размеры и клеточный состав ЦНС (Sidman R. L., Rakic P., 1973). Каждая генерация кле-

ток в дальнейшем предназначена для конкретного слоя коры больших полушарий. В результате образуется приблизительно 100 млрд нервных клеток – такое число нейронов имеется в мозге ребенка при рождении. К 8-й неделе эмбрионального развития стенка больших полушарий состоит из внутреннего слоя матрикса, межуточного слоя, корковой закладки и краевого слоя, лишенного клеточных элементов. На 5-м месяце выявляются особенности строения клеток различных полей коры, и к концу 6-го месяца кора имеет шестислойное строение. На 4-м месяце внутриутробного развития появляются особенности наружной конфигурации больших полушарий мозга.

Наибольшая интенсивность деления нервных клеток головного мозга приходится на период от 10-й до 18-й недели внутриутробного развития, что можно считать критическим периодом формирования центральной нервной системы. Различные отделы головного мозга имеют собственные закономерности сроков и темпа развития. Внутренний слой мозговых пузырей растет значительно медленнее, чем корковый, что приводит к образованию складок и борозд. Рост и дифференцировка ядер гипоталамуса, а также мозжечка наиболее интенсивно протекают на 4—5-м месяце внутриутробного периода. Развитие коры головного мозга особенно интенсивно в последние месяцы внутриутробного развития, однако уже на 6-м месяце внутриутробного развития начинает отчетливо выявляться функциональное преобладание высших отделов нервной системы.

Отдельные синапсы возникают у эмбриона уже на 6—8-й неделе беременности, как только появляются первые нервные клетки. Образование синапсов ускоряется на 12—17-й неделе, запускается в полной мере с 20-й недели и лавинообразно возрастает после рождения до 5—7-летнего возраста, сначала в зонах восприятия сигналов от органов чувств, а потом – в передней части коры мозга. Активное образование синапсов продолжается до подросткового возраста, позже оно существенно уменьшается, хотя этот процесс продолжается в течение всей жизни человека.

Разделение на серое и белое вещество в ЦНС является следствием дальнейшего развития миелиновых оболочек. Миелиновые оболочки нейронов необходимы для ускорения процесса проведения нервных импульсов. Развитие мозга индивида идет по пути увеличения степени миелинизации.

Одними из первых у плода миелинизируются пирамидные клетки коры, проводящие импульсы к мышцам конечностей. Это происходит на 23-й неделе беременности. Обонятельные и немного позже зрительные нервы миелинизируются примерно за 10 нед. до рождения.

Нейроны составляют не самую большую часть клеток мозга. Гораздо более широко представлена нейроглия, количество клеток которой в 3—5 раз превышает количество нейронов. Термин «глия» означает «мастика, клей». Глия создает каркас для нейронов, скрепляет их между собой. Кроме того, глия обеспечивает питание нервных клеток, в ней содержится гликоген, из которого образуется молочная кислота, используемая для питания нервными клетками при недостатке глюкозы. Глия также может поглощать глутамат и другие аминокислоты, которые в высоких концентрациях могут быть токсичны для нейронов. В процессе развития эмбриона клетки глиии появляются несколько позже нейронов, но продолжают активно образовываться и после рождения ребенка, до двухлетнего возраста.

Развитие мозжечка начинается примерно на 32-й день. На 2—3 месяце происходит закладка его ядер, а через месяц – закладка корковой пластинки, приобретающей к 8 месяцу типичное строение. Параллельно с развитием мозговой ткани идет образование мозговых оболочек. Изменения наружной конфигурации развивающегося мозга сопровождаются изменениями желудочковой системы.

Масса головного мозга к концу внутриутробного периода составляет 11—12 % от общей массы тела ребенка, в то время как у взрослого она составляет 2,5 %. Масса мозжечка к моменту рождения ребенка составляет 5,8 % от массы головного мозга, а к концу 1-го года

жизни она достигает 10,1 %. Только к 12 годам наружная топография и размеры мозга соответствуют мозгу взрослого человека (Sidman R., Rakic P., 1973).

Важной закономерностью развития мозга является и запрограммированная смерть части клеток и структурных элементов мозга – апоптоз. По данным ряда исследователей, у плода человека с 28 нед. до конца беременности исчезают около половины клеток мозга. Полагают, что процессу апоптоза подвергаются «ненужные» структуры, в частности избыточные дендриты и синапсы. Нарушения естественного течения процесса апоптоза (например, у детей, родившихся недоношенными) могут приводить к существенным отклонениям в структуре и функции мозга.

## Рост плода

В ходе внутриутробного развития происходит интенсивное нарастание длины и массы тела плода за счет клеточного размножения. За 40 нед. внутриутробного развития происходит 44 последовательных клеточных деления, что обеспечивает увеличение массы в  $6 \times 10^{12}$  раз. То же относится и к длине плода, причем скорость нарастания тем выше, чем меньше срок внутриутробного развития. Главными факторами, регулирующими и определяющими рост плода, являются маточный кровоток и плацентарная перфузия. К концу внутриутробного развития скорость роста замедляется. Увеличение срока беременности (переношенная беременность) не влияет на длину тела и только незначительно сказывается на массе тела. Это связано с возникновением в конце беременности явлений «объемного торможения», т. е. тормозящего влияния ограниченного объема и упругости матки на развитие плода. Такое торможение является механизмом, посредством которого осуществляется формирование примерного анатомического соответствия размеров плода и родовых путей матери. При повторных беременностях или после абортот этот механизм может быть нарушен вследствие уменьшения упругости матки.

Для ориентировочного суждения о длине тела в зависимости от срока внутриутробного развития можно пользоваться следующими формулами.

*Формула Гаазе:* длина тела плода до 5 мес. внутриутробного развития равна квадрату месяца беременности; после 5 мес. длина плода равна числу месяцев, умноженному на 5; длина тела плода при сроке беременности от 25 до 42 нед. равна сроку беременности в неделях + 10 см.

Для определения массы тела плода в сроки 25—42-й недели пользуются следующей формулой: масса тела плода 30 нед. равна 1300 г, на каждую последующую неделю нужно прибавить 200 г, а на каждую недостающую отнять 100 г.

При оценке соответствия массы тела плода длине его тела можно исходить из следующего расчета: плод длиной 40 см имеет массу 1300 г; на каждый дополнительный сантиметр длины тела следует прибавить 200 г, а на каждый недостающий сантиметр вычесть 100 г.

Окружность груди плода при сроках гестации от 25 до 42 нед. равна сроку гестации (в неделях) – 7 см. Окружность головы при сроке гестации 34 нед. приблизительно равна 32 см. На каждую недостающую неделю нужно вычесть 1 см, на каждую последующую – прибавить 0,5 см.

Центильные величины массы, длины тела и окружности головы плода в зависимости от срока гестации представлены на рис. 19.

К концу 4-го месяца внутриутробного развития пол плода можно определить по фенотипическим признакам. Кожа его красноватая, тонкая, покрыта пушком (лануго, *lanugo*). Длина плода 15–17 см, масса 115–125 г. На 5-м месяце кожа плода уже темно-красного цвета, содержит сальные железы, выделяющие секрет, который, перемешиваясь с эпидермисом кожи, покрывает поверхность тела в виде сыровидной смазки (*vernix caseosa*). Мать ощущает движения его конечностей. Длина плода 24–26 см (одну треть составляет голова), масса 280–350 г. К концу 6-го месяца у плода отмечается отложение подкожной жировой клетчатки, хотя кожа остается морщинистой. По развитию органов и систем плод считается жизнеспособным начиная с 22 нед., даже если он рождается на этом сроке и находится вне утробы матери. Длина плода к этому времени составляет 30–32 см, масса 600–700 г.

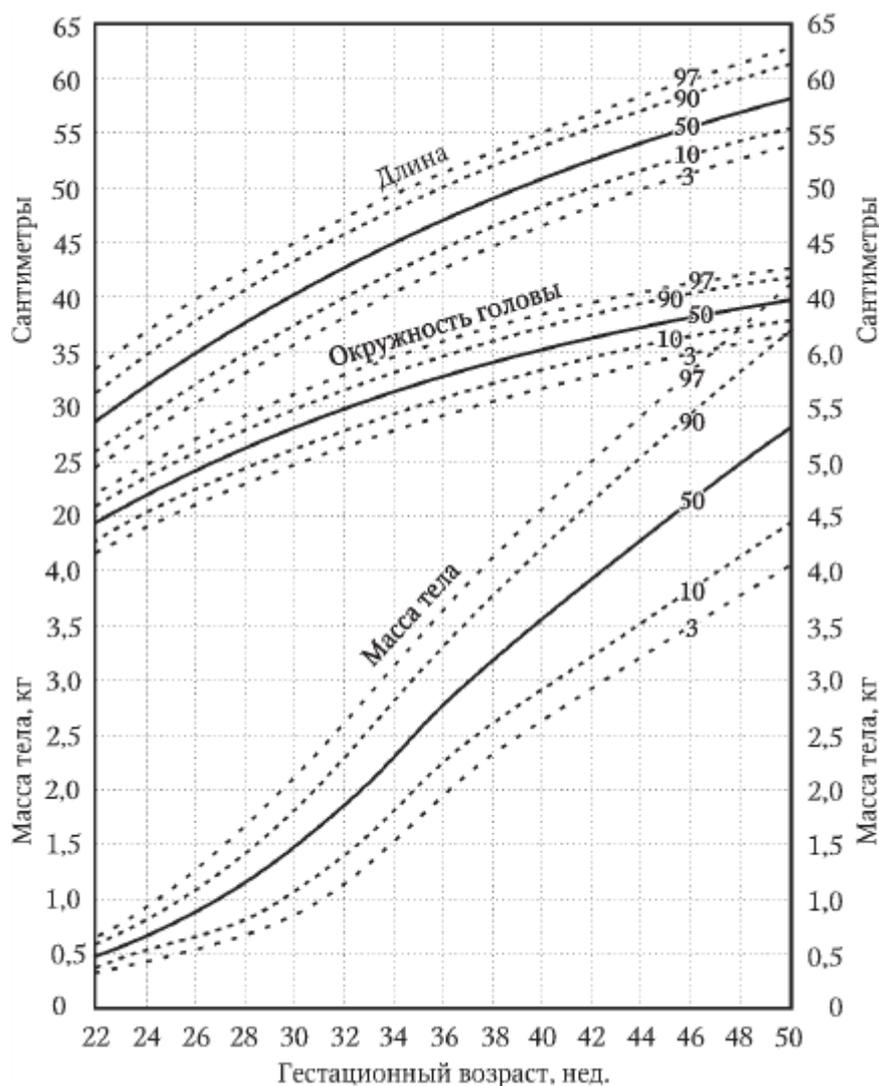
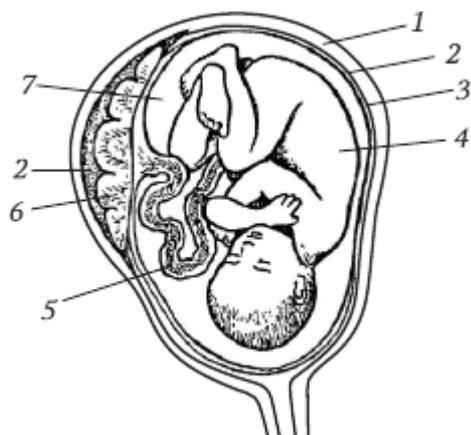


Рис. 19. Центильные величины массы тела, длины тела и окружности головы плода в зависимости от сроков гестации (по: Fenton T., 2003)

К концу 7-го месяца плод подобен доношенному ребенку, но имеет ряд особенностей: «старческий» вид, плотно прилегающие к черепу мягкие ушные раковины; ногти плода еще не достигают кончиков пальцев; у мальчиков яички еще не опущены в мошонку, а у девочек недоразвиты большие половые губы. Длина плода 35–37 см, масса 1000–1200 г. К концу 8-го месяца кожа плода более гладкая, но еще покрыта пушком. Длина его в среднем 40 см, масса 1500–1700 г. К концу 9-го месяца формы тела плода округляются за счет обильного отложения подкожного жира, кожа становится гладкой и розовой, морщинистость исчезает, пушок редет. При рождении такой ребенок уже громко кричит (а не пищит), открывает глаза, имеет хорошо выраженный сосательный рефлекс. Масса плода 2400–2600 г и более, длина 44–46 см. К концу 10-го месяца внутриутробной жизни плод достигает своего полного развития (рис. 20).



*Рис. 20.* Плод в конце беременности:

*1* – стенка матки; *2* – децидуа; *3* – хорион, *4* – плод; *5* – пуповина; *6* – плацента; *7* – амнион (по: Дуда В. И. [и др.], 2007)

## Формирование компетенций плода

Широкое внедрение в акушерско-гинекологическую практику современных методов ультразвукового исследования позволило детально изучить двигательную активность плода. Первые синапсы нервной системы появляются приблизительно одновременно с формированием кортикальной пластинки, т. е. примерно на 7-й неделе после зачатия. Именно в этот период у плода регистрируются первые движения. Такие движения представлены медленным сгибанием и разгибанием туловища плода, что сопровождается пассивным смещением рук и ног. Подобные движения характеризуются нерегулярностью их последовательности и обозначены как «червеобразные» (Ianniruberto A., Tajani E., 1981). Чуть позже эти движения замещаются разнообразными генерализованными движениями, в которые вовлекаются голова, туловище и конечности: «покачивание» на 8-й неделе, «вздрагивания» и «сильные вздрагивания» на 9-й и 9,5 неделях соответственно, «плавание» и «прыгание» на 10-й неделе (Goto S., Kato T. K., 1983). Изолированные движения конечностей появляются практически одновременно с генерализованными движениями. Вместе с началом спонтанной двигательной активности плода формируется и ранняя кожная рефлекторная активность, и это дает основания полагать, что у плода возникают дуги безусловных рефлексов. Первые рефлекторные движения плода имеют массивный характер, что указывает на весьма ограниченное число синапсов, задействованных в формировании дуг кожных рефлексов (Okado N., 1981). В этот период зафиксировано и движение головы плода в ответ на стимуляцию области вокруг рта. На протяжении 8-й недели внутриутробного развития указанные массивные рефлекторные движения замещаются локализованными движениями, что, вероятно, связано с увеличением числа аксоно-дендритных синапсов. Чувствительность рук появляется на 10,5 неделе, а нижние конечности начинают участвовать в указанных рефлексивных движениях приблизительно на 14-й неделе. Начиная с 10-й недели возрастает число движений плода. К 14—19-й неделе плод становится очень активным, при этом максимальная продолжительность периода покоя длится лишь 5–6 мин. На 15-й неделе внутриутробного развития можно уже различить 15 видов движений плода. Наряду с общими движениями тела и изолированными движениями конечностей можно выявить сгибания, разгибания и повороты головы. Более того, в это время у плода уже можно зафиксировать такие движения лица, как открывания рта, зевки, икота, сосание, глотания. Однако, как полагают, на данной ранней стадии внутриутробного развития все перечисленные движения формируются без контролирующей роли коры. Лишь к 19-й неделе внутриутробного развития количество синапсов достигает такой величины, которая позволяет коре формировать электрическую активность и участвовать в регуляции движений плода (Kostovic I. [et al.], 1995). Число спонтанных движений плода продолжает увеличиваться вплоть до 32-й недели гестации, после чего их выраженность несколько снижается (D'Elia A. [et al.], 2001). К моменту рождения ребенка среднее число генерализованных движений составляет в среднем 31 за 1 ч, при этом наиболее продолжительные интервалы между эпизодами двигательной активности составляют 50–75 мин. Полагают, что снижение частоты движений плода является, прежде всего, результатом созревания коры головного мозга. В меньшей степени влияние может оказывать уменьшение объема амниотической жидкости. Одновременно с уменьшением выраженности общей двигательной активности возрастает число движений, связанных с участием лицевой мускулатуры, в частности, открываний и закрываний рта, глотаний и жевательных движений. Эти движения лица фиксируются преимущественно при отсутствии генерализованных движений плода, и подобное явление рассматривается как проявление нормального неврологического развития плода (D'Elia A. [et al.], 2001). Следует отметить не только увеличение числа движений плода, но и возрастание их сложности. Показано, что виды двигательной актив-

ности плода во второй половине беременности практически идентичны тем, которые фиксируются после рождения ребенка (de Vries J. I. [et al.], 1985; 1988). Разумеется, репертуар движений, который можно оценить у новорожденного, дополняется еще и рядом безусловных рефлексов, которые можно вызвать у него, но нельзя вызвать у плода (см. гл. 5). Очень важно отметить, что ряд внешних воздействий на развивающийся плод может существенно повлиять на выраженность его двигательной активности. В частности, курение матери во время беременности (Graca L. M. [et al.], 1991), а также введение кортикостероидных гормонов беременной женщине, направленное на ускорение созревания легких плода (Katz M. [et al.], 1988), могут способствовать снижению спонтанной двигательной активности плода. Двигательная активность плода возрастает в тех случаях, когда мать испытывает эмоциональный стресс. Качественные характеристики движений плода существенно меняются, если плод испытывает задержку темпов роста. При этом движения становятся более редкими, монотонными, напоминают судороги, а вариабельность их силы и амплитуды снижается. Подобные изменения могут свидетельствовать о наличии поражения головного мозга у плодов, характеризующихся задержкой скорости роста и, возможно, имеющих проявления гипоксии.

Проведенные исследования позволяют говорить о том, что у плода формируются определенные специализированные движения, имеющие критическое значение для выживания новорожденного, такие как глотание и ритмичные дыхательные движения. Несмотря на то что характер этих движений существенно отличается от такового, выявляемого у взрослых, у плодов, возраст которых близок к окончанию полного срока гестации, эти движения развиты достаточно хорошо, чтобы обеспечить выживание плода. Дыхательные движения появляются у плода примерно на 10-й неделе внутриутробного развития (Patrick J., Gagnon R., 1989). На ранних сроках гестации эти движения осуществляются плодом практически непрерывно и сочетаются с активностью мышц и конечностей. Частота и сложность дыхательных движений плода меняются по ходу прогрессирования беременности. Общее время, приходящееся на эпизоды дыхания в течение суток, возрастает, а также увеличивается длительность отдельных эпизодов дыхания и респираторных пауз. Изменение характера дыхания рассматривается как следствие созревания легких плода, а также дыхательных центров и центров, регулирующих сон, в центральной нервной системе. На 38—39-й неделе гестации частота дыхательных движений плода снижается до 41 в минуту, а движения становятся такими же регулярными, как после рождения (Patrick J. [et al.], 1980). Приблизительно на 30-й неделе гестации устанавливается регулирующее влияние плазменного уровня  $\text{CO}_2$  на частоту дыхательных движений плода, и частота дыханий возрастает при увеличении уровня  $\text{CO}_2$  в крови матери. Это связано с созреванием респираторных центров центральной нервной системы плода, что наблюдается на 10-й неделе. Процесс созревания дыхательных движений плода ускоряется при некоторых состояниях, наблюдаемых во время беременности, в частности на фоне преждевременного излития околоплодных вод. Плод, находящийся в условиях повышенного риска преждевременных родов, характеризуется сниженным количеством движений тела и более ранним началом продолжительных дыхательных движений. Потребление матерью алкоголя, метадона, а также курение приводят к снижению дыхательной активности плода (Manning F. [et al.], 1975; Fox H. E. [et al.], 1978; Richardson B. S. [et al.], 1984). Напротив, эуфиллин, используемый для лечения бронхиальной астмы, а также эстрогены и кортикостероидные препараты увеличивают респираторную активность плода. Число дыхательных движений плода на 34-й неделе гестации увеличивается при повышении уровня глюкозы в крови у матери.

Еще одной предпосылкой выживания плода является формирование у него способности к потреблению пищи. Глотательные движения плода выявляются на сроке 11 нед. гестации, при этом к моменту рождения плод ежедневно поглощает 200–500 мл околоплодных вод. Заглатывание амниотической жидкости, содержащей белки и факторы роста, способ-

ствуется формированию и развитию желудочно-кишечного тракта плода, а также, возможно, и его общему росту. Амниотическая жидкость обеспечивает до 10–14 % потребностей плода в азоте. При этом плод секретирует в амниотическую полость определенное количество жидкости за счет мочеотделения и выделения жидкости из легких. Таким образом, заглатывание плодом амниотической жидкости влияет на регуляцию ее уровня. Выраженность спонтанных глотательных движений плода отражает степень развития его нервной системы. Следует также отметить, что характер глотания плода существенно отличается от того, который наблюдается у взрослых, и в пересчете на килограмм массы тела плод ежедневно заглатывает в 5—10 раз больше жидкости, чем взрослый человек (Ross M. G. [et al.], 2003).

Подвижность плода рассматривается как показатель уровня развития его нервной системы, однако она также определяется его функциональными характеристиками, зрелостью гемодинамики и мышечной системы. Поведение плода может определяться как проявления его деятельности, зафиксированные при помощи ультразвукового метода исследования. Поскольку до настоящего времени не представляется возможным непосредственно оценить степень зрелости ЦНС плода, в качестве критерия неврологической зрелости приходится использовать характеристики его поведения (Nijhuis J. G., 1992). Поворотным пунктом в появлении возможностей для оценки поведения плода стало внедрение в акушерскую практику метода ультразвуковой диагностики, причем возможности ультразвуковой диагностики существенно расширились в связи с применением так называемых трехмерной (3D) и четырехмерной (4D) методик, позволяющих получить трехмерное изображение плода в режиме реального времени. Это позволило регистрировать спонтанную двигательную активность плода, находящегося в утробе матери. Предложено выделять следующие варианты движений плода (De Vries J. I. [et al.], 1985):

- простые различимые движения (наблюдаются у плода на сроках 7–8,5 нед. гестации);
- вздрагивания;
- генерализованные движения;
- икота;
- дыхание;
- изолированные движения рукой или ногой;
- изолированное разгибание головы;



Рис. 21. Контакт руки и лица у плода (по: Kurjak A. [et al.], 2006)

- изолированные повороты головы;
- изолированное сгибание головы;
- движения челюсти;
- контакт «рука – лицо»: при таком варианте движений рука медленно касается лица, пальцы часто сгибаются и разгибаются (рис. 21, 22);

- вытягивание;
- поворот плода.

Отдельные виды двигательной активности плода появляются на разных сроках внутриутробного развития (табл. 1). Данные четырехмерной ультразвуковой диагностики свидетельствуют о том, что простые движения тела наблюдаются у эмбриона уже на 7-й неделе гестации (Kurjak A. [et al.], 2002) и состоят в изменении положения головы по отношению к туловищу. Однако на этом этапе движения плода еще редки; чуть позже, на 8—9-й неделе внутриутробного развития, движения головы становятся более заметными.



Рис. 22. Движение руки плода по направлению к носу (по: Kurjak A. [et al.], 2006)

Таблица 1

**Развитие моторики у нормально развивающегося плода** (по: Sparling J. W., Wilhelm I. J., 1993)

Гестационный возраст, нед.	Характер движений плода
8	Сгибание и разгибание туловища
12	Изолированные, случайные движения конечностей
14	Присутствуют движения всех видов; число движений увеличивается, и движения становятся более организованными по сравнению с тем, что определяется на 12-й неделе. Руки осуществляют «изучающие» движения, ноги вытягиваются к стенке матки. Руки способны пересекать срединную линию тела, ладони при этом протягиваются к противоположной стенке матки
16	Уменьшение частоты движений по сравнению с 14-й неделей. Захватывание «пинцетом». Большой палец во рту
20	Большая выраженность двусторонних движений (например, обе ноги вытягиваются по направлению к стенке матки, обе руки сгибаются, нередко обе руки располагаются рядом с лицом)
26–32	Независимое движение конечностей по направлению ко всем участкам матки и отдельным участкам тела. Отсутствует кефалокаудальное развитие плода, но отмечается определенное дистально-проксимальное развитие конечностей
37–38	Снижение частоты движений. Рука часто перемещается к затылку, или тыльная поверхность кисти соприкасается со стенкой матки

Первыми проявлениями сложной двигательной активности плода следует считать генерализованные движения тела, выявляемые на 8—9-й неделе внутриутробного развития и сохраняющиеся в дальнейшем вплоть до 16—20 нед. после рождения ребенка (Hopkins B., Prechtl H. F. R., 1984). В таких движениях участвует все тело плода. Движения конечностей, туловища и головы осуществляются с различной скоростью, но в целом выглядят плавными. Они постепенно нарастают по интенсивности, силе и скорости, а затем также постепенно ослабевают (Prechtl H. F., 1990).

Качественные характеристики генерализованных движений плода могут нарушаться при ряде патологических состояний, например, в тех случаях, когда мать страдает сахарным диабетом, а также при нарушении развития головного мозга плода. Характер движений может сильно варьировать. Так, они могут быть резкими, порывистыми и высокоамплитудными у плодов с анэнцефалией. Напротив, движения могут быть монотонными и ригидными или хаотичными у плода на фоне сахарного диабета у матери.

Сложная последовательность сгибаний и разгибаний конечностей лучше всего определяется при помощи четырехмерной ультразвуковой диагностики. Первые признаки движений конечностей плода определяются на 8—12-й неделях. Такие изолированные движения конечностей заключаются в изменении их положения относительно туловища без отчетливых признаков сгибания или разгибания в суставах. В дальнейшем, по мере роста плода, движения в конечностях становятся все более сложными. Складывается впечатление, что, осуществляя движения рукой, плод как бы изучает окружающее пространство, при этом рука пересекает среднюю линию тела, а ладонная поверхность руки плода ориентирована в сторону стенки матки. Ноги плода вытягиваются по направлению к стенке матки. Сложные движения конечностей плода заключаются также в том, что при таких движениях изменяется взаимное расположение сегментов конечностей. При этом в движения плода вовлекается все большее число суставов конечностей, например, отмечается разгибание и сгибание лучезапястного и локтевого, тазобедренного и коленного суставов. Так, у плода можно зафиксировать одновременное сгибание плеча, разгибание в локтевом суставе и ротацию кисти. Были описаны спонтанные движения плода в возрасте от 12 до 35 нед. Как видно, многие движения плода направлены к отдельным частям его тела или к стенке матки. Руки у отдельных плодов двигаются с различной частотой и видимой силой. Объем движений в суставах меняется в зависимости от характера движений плода. Эти повторяющиеся движения плода, как полагают, имеют функциональное значение для развивающегося организма (Butterworth G., Hopkins B., 1988). На более поздних сроках гестации руки плода направлены на отдельные части его тела и осуществляют манипуляции с этими частями, например с пуповиной. Исследования, основанные на использовании четырехмерной ультразвуковой диагностики, позволили выявить, что число изолированных движений руками постепенно уменьшается в период с 13-й по 16-ю неделю внутриутробного развития. Такие движения плода, как засовывание большого пальца в рот, а также двустороннее вытягивание ног по направлению к стенке матки, имеют большое функциональное значение. В частности, полагают, что частота фиксируемых движений ног в сторону стенки матки является надежным прогностическим фактором того, насколько активно впоследствии плод будет участвовать в процессе родов (Kurjak A. [et al.], 2004). Движения рук, как полагают, помогают плоду идентифицировать компоненты его окружения. В то же время нет оснований говорить о том, что эти ранние движения являются неременным условием последующего формирования спонтанной двигательной активности ребенка.

Начиная со второго триместра беременности представляется возможным исследовать выражения лица плода. Помимо зевков, сосательных движений и глотаний, фиксируемых традиционным двухмерным ультразвуковым исследованием в режиме реального времени,

современное использование четырехмерной ультразвуковой диагностики позволяет зафиксировать весь спектр выражений лица у плода, включая улыбку, плач, движения век (Kozuma S. [et al.], 1999). На сроках беременности 30—33-я неделя у плода движения век и рта являются доминирующими. Высказывается предположение, что «мимика» плода отчасти предопределяет последующую мимику новорожденного ребенка (Kurjak A. [et al.], 2004).

В целом авторы предлагают выделять следующие 8 видов движений лица плода.

*Зевки.* Эти движения аналогичны зевкам, которые наблюдаются у ребенка после рождения. Они предполагают непроизвольное широкое раскрытие рта с максимальным расхождением челюстей, после чего отмечается быстрое закрытие рта, нередко сопровождающееся движением головы назад, а иногда и подъемом рук (рис. 23).

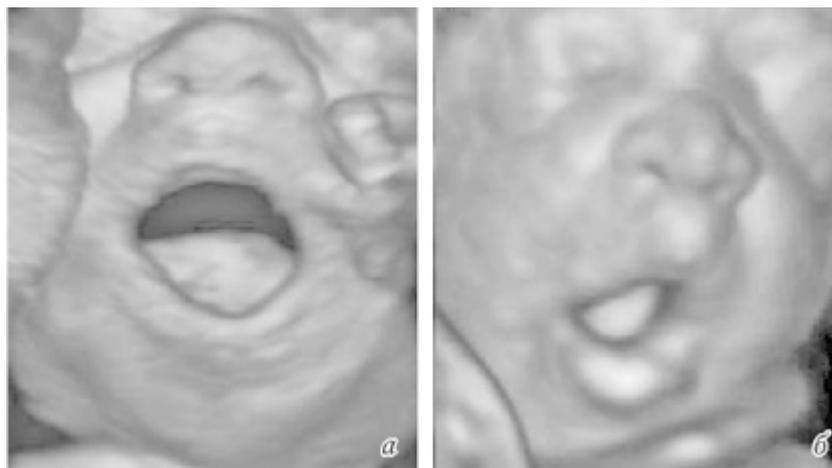


Рис. 23. Зевки у плода (по: Kurjak A. [et al.], 2006)

*Глотание.* Свидетельствует о заглатывании плодом амниотической жидкости. Глотание состоит в смещении языка и (или) гортани. Глотательная активность плода формируется раньше его способности к сосанию.

*Сосание.* Ритмические всплески регулярных открываний и закрытий рта с приближительной частотой 1 в секунду. Сопровождается помещением пальца в рот и его сосанием со сжатыми губами. Сосание большого пальца – весьма характерный вариант поведения, фиксируемый у плода (рис. 24).

*Улыбка.* Выражение лица, сопровождающееся приподниманием вверх углов рта (рис. 25).

*Высовывание языка.* Выражение лица, при котором определяется высунутый язык (рис. 26).

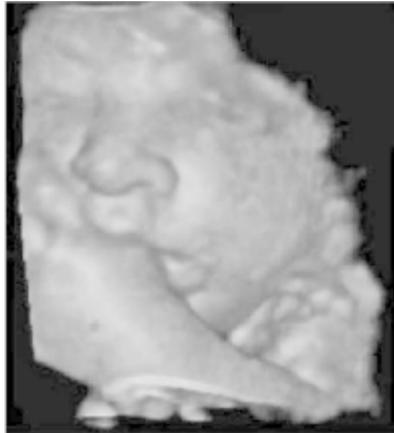
*Гримасы.* Сморщивание лба или лица с выражением недовольства (рис. 27).

*Движения рта.* Меняющиеся выражения лица, связанные с обследованием объекта. Движения рта являются наиболее частыми у плода и могут трансформироваться в стойкие, стереотипные формы его поведения.

*Изолированное мигание.* Рефлекс, состоящий в быстром закрытии и открытии глаз.

Авторы также делают попытки выявить проявления эмоций у плода, основываясь на комбинации указанных выше различных вариантов выражений лица. Выражения лица плода являются важным каналом невербальной коммуникации. Высказываются предположения, что выражения лица плода и особенности его поведения могут отражать эмоциональный компонент внутриутробной жизни. Если данное предположение окажется справедливым, то представится возможным связать различную интенсивность и характер выражений лица

плода с испытываемыми им эмоциями (радостью, гневом, грустью и т. п.) в связи с внешними воздействиями на него.



*Рис. 24.* Сосательные движения плода. Плод помещает большой палец в рот (по: Kurjak A. [et al.], 2006)



*Рис. 25.* Улыбка плода (по: Kurjak A. [et al.], 2006)



*Рис. 26.* Высовывание языка плодом (по: Kurjak A. [et al.], 2006)



Рис. 27. Grimасы недовольствия плода (по: Kurjak A. [et al.], 2006)

Жизнь плода в утробе матери организована циклически. Периоды активности плода чередуются с периодами покоя. Наблюдение за активностью плодов позволило сделать предположение, что чередование активности и покоя отражает наличие элементарных ультрадианных ритмов (т. е. с периодичностью менее суток), регулируемых ЦНС плода, на которые влияют внешние раздражители. Так, движения глаз, которые можно зафиксировать на 16—18-й неделях гестации, становятся более консолидированными на 24—26-й неделях, и на этом этапе периоды движения глаз и периоды отсутствия таких движений начинают циклически чередоваться. В течение последних 10 нед. внутриутробного развития плода созревают механизмы, отвечающие за «переключение» периодов активности и покоя, а также за поддержание их ультрадианной периодичности. К 37—38-й неделям формируются стабильные средние показатели продолжительности тех периодов, которые сопровождаются движениями глаз и которые характеризуются отсутствием этих движений. Периоды движения глаз в среднем составляют 27—29 мин, а периоды отсутствия движения глаз составляют 23—24 мин, что совпадает с показателями, определяемыми у новорожденных детей (Inoue M. [et al.], 1986). У взрослых быстрые движения глазных яблок наблюдаются в фазе так называемого быстрого, или активного, сна, они чередуются с эпизодами медленных движений глаз в фазе медленного, или спокойного, сна. Каждая названная фаза сна характеризуется специфической картиной биоэлектрической активности головного мозга, что определяется по данным ЭЭГ. У плода быстрые и медленные движения глазных яблок могут быть зафиксированы на 33-й неделе гестации. К 36—38-й неделям эти движения интегрируются с другими параметрами активности плода, такими как частота сердечных сокращений и движения плода, при этом формируются характерные, четко различимые состояния поведения плода (Parmelee A. H., Stern E., 1972). У детей, родившихся в исходе преждевременных родов на 4 нед. раньше нормального срока, 60—65 % общего времени сна приходится на активный сон, в то время как у доношенных новорожденных на долю активного сна приходится около 50 % от общего 16-часового времени сна (Kelly D. D., 1985). В период активного сна отмечается высокая активность рефлекторных дуг, что, как полагают, имеет большое значение для развития центральной нервной системы (Kelly D. D., 1985).

Циркадианные (т. е. суточные) ритмы являются своего рода биологическими часами организма, которые получают информацию из внешней среды и посылают эфферентные сигналы различным органам и системам. У млекопитающих важнейшую роль в синхронизации суточных ритмов играет супрахиазматическое ядро гипоталамуса, в котором определяются колебания биоэлектрической активности с периодичностью, близкой к 24 ч. Эти колебания во многом синхронизируются с чередованием светлого и темного времени суток, что регистрируется рецепторами сетчатки, и соответствующие сигналы передаются по ретино-гипоталамическому тракту. Эфферентные пути из супрахиазматического ядра идут в различные ядра гипоталамуса и, вероятно, влияют на регуляцию ЦНС эндокринной функции. У плода человека супрахиазматическое ядро гипоталамуса развивается в середине геста-

ции, однако его дальнейшее созревание продолжается уже после рождения ребенка. Тем не менее циркадианные ритмы поведения, функций сердечно-сосудистой системы, колебаний уровня гормонов в крови выявляются уже у человеческих плодов, и они синхронизированы с чередованиями светлого и темного времени суток. Спорным остается вопрос о том, генерируются ли эти ритмы самим плодом, или на их возникновение влияют биоритмы матери. В последнем случае следовало бы предположить, что сигналы от матери к плоду передаются при помощи какого-то медиатора, однако такое вещество до настоящего времени не идентифицировано. Последние данные позволяют предположить, что определенную роль в такой передаче играет гормон мелатонин, вырабатываемый эпифизом матери. Этот гормон вырабатывается у человека, как и у других млекопитающих, и его плазменная концентрация характеризуется колебаниями на протяжении суток, причем максимальная концентрация отмечается в ночное время (Seron-Ferre M. [et al.], 2002).

Динамика формирования моторики, сенсорных систем и цикличности деятельности плода представлены в табл. 2. Полученные данные позволяют говорить о наличии определенных состояний, в которых пребывает плод в тот или иной момент времени. Такие состояния хорошо изучены у новорожденных детей, у которых они определяются как сочетания определенных физиологических и поведенческих характеристик (например, закрытые глаза, регулярное дыхание, отсутствие движений тела и т. п.), имеющих достаточную стабильность и повторяемость, причем не только у одного и того же ребенка, но у различных детей (см. гл. 5). Оценка тех состояний, в которых может пребывать плод в тот или иной момент времени, основана на аналогичных подходах.

В целом для констатации пребывания плода в том или ином состоянии необходимо выполнение трех принципиальных условий. Во-первых, должна наблюдаться специфическая комбинация определенных характеристик в одно и то же время. Например, наличие движений тела, открытые глаза, нерегулярное дыхание и т. п. Во-вторых, для распознавания того или иного состояния плода требуется, чтобы он стабильно пребывал в нем не менее 3 мин. В-третьих, должна быть возможность выявить четкие отличия одного состояния от другого, зафиксировать переходы из одного состояния в другое. Если же такие переходы становятся слишком продолжительными по времени (более 3 мин, после которых так и не определяется новая совокупность физиологических и поведенческих характеристик), то не представляется возможным различать отдельные состояния (Nijhuis J. G., 1992).

#### *Таблица 2*

**Динамика развития двигательной активности, сенсорных систем и циркадных ритмов у плода** (по: Kurjak A. [et al.], 2006)

Неделя гестации	Двигательная активность	Сенсорные системы	Циркадные ритмы
6	Ранняя спонтанная активность, общие движения тела	Формирование вкусовых луковиц	—
7	—	Формирование ноцицепторов	—
8–9	—	Генерализованные движения после кожной стимуляции	—
10	Спорадические дыхательные движения. Спонтанные движения выявляются на протяжении более 15 % времени суток	Начало формирования афферентных сигналов от болевых рецепторов — рефлекторные реакции на боль.	—
11–12	—	Отмечаются кожные рефлексы на руках	—
13	—	—	Спонтанные движения и дыхательные движения, сочетающиеся с учащением сердечных сокращений
14	Движения лица: глотания, зевания, гримасы. Весьма интенсивная двигательная активность, можно выявить 15 различных видов движений тела	Ноги чувствительны к кожной стимуляции — рефлексы	—
15	—	Секреция лептина и вазоактивного интестинального пептида — вероятная регуляция аппетита	—
16–17	—	—	—
18	Спорадические движения глаз	Изменения церебрального кровотока в ответ на болевые стимулы	—
19	—	—	—
20	—	Болевые рецепторы присутствуют на всем теле плода	—
21–22	—	—	—
23	—	Повышение уровня кортизола и бета-эндорфинов в ответ на болевую стимуляцию	—
24	Дыхательные движения наблюдаются на протяжении более 14 % времени суток	—	Консолидация движения глаз — чередование периодов, сопровождающихся движением глаз и отсутствием движений глаз
25	—	Устанавливается кохлеарная функция (22–25-я неделя). Ответ на виброакустическую стимуляцию без временной задержки	—
26–29	—	—	—
30	Число дыхательных движений меняется в зависимости от колебаний концентрации CO <sub>2</sub> в крови матери	Плод реагирует на изолированную акустическую стимуляцию	—
31	—	—	—
32	Количество спонтанных движений начинает уменьшаться	—	—
Неделя гестации	Двигательная активность	Сенсорные системы	Циркадные ритмы
33	—	—	Можно выделить периоды быстрых и медленных движений глазных яблок
34	Дыхательные движения, чувствительные к уровню глюкозы в крови матери	—	—
35–37	—	—	—
38	—	—	Постоянно наблюдаемые периоды движения и отсутствия движения глаз, связь движений глаз с другими параметрами активности плода (частотой сердечных сокращений, общими движениями тела)

В соответствии с высказанными положениями, было предложено выделять 4 состояния плода.

Состояние 1F – спокойствие плода, которое может регулярно нарушаться кратковременными общими движениями его тела, обычно в форме вздрагиваний. Движения глазных яблок при этом не регистрируются. Частота сердечных сокращений плода стабильна, отсутствуют учащения ритма сердца за исключением тех эпизодов, когда фиксируются вздрагивания.

Состояние 2F. Частые и периодические общие движения тела плода – в основном потягивания и разгибания головы, а также движения конечностей. Имеются движения глаз. Частота сердечных сокращений колеблется, и в период движений отмечаются ее учащения.

Состояние 3F. Отсутствуют генерализованные движения тела, отмечаются движения глаз плода. Частота сердечных сокращений стабильная, отсутствуют ускорения ритма сердца.

Состояние 4F. Энергичные, непрерывные движения, включая многочисленные повороты туловища. Наблюдаются движения глаз. Частота сердечных сокращений нестабильна, отчетливые и длительные эпизоды ускорения ритма сердца, которые нередко трансформируются в тахикардию.

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что у плода достаточно хорошо сформирована способность к ощущениям.

Закладка глаз у плода происходит на 3-й неделе внутриутробного развития, когда клетки сетчатки глаза отделяются от краниальной части мозговой трубки. Внутриутробное окружение плода полностью не лишено света, и некоторые экспериментальные исследования свидетельствуют о том, что развитие зрения было бы невозможным без световой стимуляции плода (Liley A. W., 1986). Свое дальнейшее развитие зрительный анализатор проходит после рождения ребенка, причем анатомическое и функциональное совершенствование зрительных клеточных элементов коры и корковых зрительных центров происходит в течение первых двух лет жизни (Шипицына Л. М., Вартамян И. А., 2008).

Периферическая часть обонятельного анализатора развивается в период со 2-го по 7-й месяц внутриутробного развития. Рецепторные клетки располагаются в слизистой оболочке носовой перегородки и верхней носовой раковине. Высказывается предположение, что чувствительность обонятельных рецепторов во внутриутробном периоде является наивысшей и регрессирует в какой-то степени еще до рождения ребенка.

Вкусовые рецепторы формируются у плода начиная с 7-й недели гестации. Увеличение уровня сахарозы в амниотической жидкости способствует увеличению числа глотательных движений плода. Напротив, введение в амниотическую жидкость горького экстракта приводит к уменьшению числа глотательных движений (Bradley R. M., Mistretta C. M., 1975).

Важнейшие эндокринные регуляторы аппетита: лептин и нейропептид Y начинают секретироваться у плода на 15-й и 18-й неделях внутриутробного развития соответственно, и экспериментальные исследования свидетельствуют о том, что выраженность глотательных движений плода возрастает при введении ему нейропептида Y (Ross M. G. [et al.], 2003). Кроме того, на интенсивность глотательных движений плода в экспериментах может влиять и чувство жажды (Xu Z. [et al.], 2001). Выявлены нейроны головного мозга плода, локализованные в гипоталамической области, активирующиеся на фоне повышения осмотического давления, хотя, по сравнению с взрослыми, плод характеризуется пониженной чувствительностью к осмотической стимуляции.

Тактильная чувствительность формируется у плода очень рано (уже на 5—6-й неделе внутриутробного развития), причем сначала тактильные рецепторы локализуются практически исключительно вокруг области рта, а затем быстро распространяются по всем участ-

кам тела, и к 11—12-й неделе вся поверхность кожи плода становится тактильной рефлексогенной зоной. С раздражением кожных рецепторов связано обнаружение подавляющего большинства так называемых рудиментарных рефлексов, выявляемых у плода и новорожденного. В целом тактильная чувствительность плода существенно опережает по срокам своего возникновения все остальные ощущения.

Особого интереса заслуживает вопрос болевой чувствительности плода, которая активно исследуется и обсуждается в последнее десятилетие, в частности в связи с этическими проблемами проведения аборт на поздних сроках беременности (см. гл. 5), а также в связи с возрастающим числом внутриутробных оперативных вмешательств. Боль состоит из двух компонентов: непосредственного восприятия стимула и эмоциональной реакции на него, или неприятного чувства, связанного с болевым стимулом. Эти два компонента реализуются в двух анатомически и физиологически различных участках головного мозга. Ответ на болевое воздействие может рассматриваться на трех различных уровнях: на уровне соматосенсорного ответа, на уровне связанных с болью вегетативных и эндокринных изменений, а также на уровне так называемого болевого поведения. У плода человека первые болевые рецепторы появляются на 7-й неделе гестации, а к 20-й неделе они уже имеются во всем теле. Периферические болевые воздействия способны достигать спинного мозга по афферентным путям на 10—30-й неделе внутриутробного развития. Миелинизация этих афферентных путей и формирование дуг спинальных рефлексов происходит примерно в одни и те же сроки (Okado N., Kojim T., 1984; Anand K. J., Hickey P. R., 1987). Более высокие структуры, обеспечивающие восприятие боли, включают в себя спиноталамический тракт, формирующийся к 20-й неделе гестации и миелинизирующийся к 29-й неделе, а также таламокортикальные пути, которые начинают контактировать с участками коры головного мозга на 24—26-й неделях. Наконец, к 29-й неделе внутриутробного развития у плода можно зарегистрировать вызванные потенциалы в коре головного мозга, что свидетельствует о наличии функционирующей связи периферии и коры головного мозга (Anand K. J., Hickey P. R., 1987). Наиболее ранними реакциями на болевые стимулы являются моторные рефлексы, напоминающие отдергивание. Эти рефлексы реализуются на уровне спинного мозга, без участия более «высоких» структур ЦНС. Однако некоторые исследователи указывают на то, что у плода на ранних сроках гестации могут определяться реакции мимической мускулатуры в ответ на соматическую стимуляцию, что может свидетельствовать об эмоциональной реакции на боль (Okado N., 1981). Полагают, что такой ответ координируется подкорковыми структурами и, возможно, свидетельствует о формировании подкорковых рефлекторных дуг (Giannakoulouropoulos X. [et al.], 1994). Что же касается вегетативного ответа на болевой стимул, то было выявлено повышение уровня кортизола и бета-эндорфинов в плазме крови у плода 23-й недели в ответ на укол иглой иннервируемой печеночной вены; в то же время стимуляция неиннервируемой пуповины не сопровождалась подобным эффектом (Giannakoulouropoulos X. [et al.], 1999). Изменения характера церебрального кровотока в ходе инвазивных процедур выявлялись у плода на сроках 18 нед. гестации (Smith R. P. [et al.], 2000). Приведенные данные свидетельствуют о том, что болевые стимулы могут вызывать у плода широкий спектр реакций с вовлечением ЦНС, даже без участия в них коры головного мозга, в частности активацию гипоталамо-гипофизарной системы, появление ряда вегетативных реакций. Показано также, что перечисленные гормональные, вегетативные и метаболические реакции плода на боль могут быть нейтрализованы анальгезирующими препаратами, такими как фентанил (Anand K. J. [et al.], 1987; Smith R. P. [et al.], 2000).

Исследованиями показано, что раннее болевое воздействие на плод может существенно повлиять на последующее поведение ребенка и даже на его развитие (Guinsburg R. [et al.], 1998). Одно из наиболее выраженных последствий болевого воздействия – это продолжительная стрессовая реакция. Она включает в себя колебания артериального давления

и церебрального кровотока, а также снижение содержания кислорода в крови (гипоксемию), что в свою очередь может способствовать развитию внутричерепных кровоизлияний (Smith R. P. [et al.], 2000). Экспериментальные исследования, проведенные на животных, показали, что повышение в крови уровня кортизола, эквивалентное тому, которое наблюдается при стрессовых реакциях у человека, приводит к дегенеративным изменениям в гипоталамусе плода (Uno H. [et al.], 1990). Эти данные подкрепляются исследованиями, проведенными у глубоко недоношенных детей, находившихся в отделениях интенсивной терапии и подвергавшихся стрессовым и болевым воздействиям. У этих детей определялась корреляция между длительностью пребывания в отделении интенсивной терапии, с одной стороны, и порогом болевой реакции и болевым поведением в последующей жизни – с другой (Grunau R. V. [et al.], 1994).

Большого интереса заслуживает развитие вестибулярного и слухового анализаторов у плода. Формирование вестибулярной функции, как полагают, обуславливает развитие двигательной активности плода. Раннему формированию вестибулярных рефлексов во многом способствует пребывание плода в условиях «невесомости» (Starr A. [et al.], 1977). Изучение вызванных потенциалов у новорожденных, родившихся в исходе преждевременных родов, свидетельствует о том, что функция улитки формируется на 22—25-й неделях внутриутробного развития, однако ее дальнейшее развитие продолжается на протяжении первых 6 мес. после рождения ребенка (Шипицына Л. М., Вартамян И. А., 2008; Leader L. R. [et al.], 1982; Morlet T. [et al.], 1993; 1995). Несмотря на то что брюшная стенка матери снижает интенсивность внешних звуков в зависимости от их силы и частоты на 20–80 дБ, сердцебиения матери и перистальтические движения ее кишечника могут создавать вибрационные звуковые колебания амниотической жидкости (Шипицына Л. М., Вартамян И. А., 2008), при этом интенсивность звука в полости матки может достигать 90 дБ (Liley A. W., 1986). Жидкость, содержащаяся в наружных слуховых проходах плода, а также незрелость улитки затрудняют проведение и восприятие звука, поэтому лишь сильные акустические стимулы могут вызывать рефлекторные ответы плода (вздрагивания туловища и/или сгибание конечностей, сопровождающиеся изменениями частоты сердечных сокращений). На сроке 20 нед. беременности непосредственное звуковое воздействие, направленное на живот матери, сопровождается рефлекторными движениями плода, правда, с некоторой временной задержкой, но уже на сроке 25 нед. беременности такой задержки практически не наблюдается (Shahidullah S., Nepper P. G., 1993).

Таким образом, новорожденный с нормальной слуховой функцией имеет пренатальный специфический слуховой опыт, прежде всего в восприятии звуков сердцебиения матери, передаваемых по костно-тканевому пути, а также громких звуков из внешней среды (Шипицына Л. М., Вартамян И. А., 2008).

Сведения о формировании тактильных и слуховых компетенций плода послужили основанием для широкого обсуждения вопроса о возможности использования обращенной речи и музыки для контакта с плодом и его «дородового воспитания». Исследователи отмечают, что сильные звуки из внешней среды, передаваясь по телу матери в ослабленном виде, могут доходить до будущего ребенка, вызывая возбуждение осязательных, а после 20-й недели гестации и слуховых рецепторов. Если внешние звуки – разговоры, крики, музыка – вызывают положительные эмоции матери, то сигналы о ее состоянии передаются плоду гуморальным путем – трансплацентарно к плоду проникают гормоны удовольствия или стресса (Вартамян И. А., 2010). Издавна считалось, что пение матери оказывает положительное воздействие на развитие плода. Такой эффект может быть обусловлен тем, что звуковые волны, возникающие при пении, пронизывают все тело человека, так как передаются через все ткани так называемым костно-тканевым путем. Будущий ребенок под влиянием звуковых волн успокаивается, а беременная женщина испытывает удовольствие. Таким образом,

мать и будущий ребенок образуют взаимодействующую и положительно влияющую друг на друга пару (Вартанян И. А., 2010).

Приводят примеры дифференцированного отношения плода в III триместре беременности к разной музыке: обычно произведения Моцарта и Вивальди успокаивают, а Бетховена и Брамса возбуждают, что сказывается на частоте сердцебиений и двигательной активности плода (Шабалов Н. П., Цвелев Ю. В., 2004).

В 1993 г. исследователь Раушер сообщила о том, что после прослушивания сонаты Моцарта для двух фортепьяно K448 в течение 10 мин у пациентов улучшались их когнитивные способности, прежде всего связанные с пространственно-временным восприятием (Rauscher F. H. [et al.], 1993). В литературе данный феномен получил название «эффект Моцарта». В последующих исследованиях авторы сделали попытку продемонстрировать, что выявленный ими эффект связан не просто с общим «душевым подъемом», испытываемым при прослушивании любимого музыкального произведения, а со специфическими особенностями именно этого музыкального произведения (Rauscher F. H. [et al.], 1998).

При использовании эмиссионной позитронной томографии и функциональной магнитно-резонансной томографии, а также при исследовании пациентов с определенными вариантами органических поражений головного мозга было выявлено, что прослушивание музыкальных произведений активирует различные участки головного мозга. В частности, в анализе услышанного музыкального произведения участвуют поля 22, 41, 42 (по Brodman), префронтальная дорсолатеральная область, верхневисочная извилина, париетальный и окципитальный отделы коры и даже мозжечок (Platel H. [et al.], 1997; Liegeois-Chauvel C. [et al.], 1998; Warren J. D., 1999). Перечисленные участки коры являются областями мультимодального анализа, где одновременно прорабатываются и другие восприятия, в частности визуальные и кинестетические (Mellet E. [et al.], 1996). Поэтому, как полагают, прослушивание определенных музыкальных произведений может мобилизовывать участки коры головного мозга, отвечающие за визуально-пространственное восприятие, расширяя его. Дальнейшими исследованиями было показано, что активация визуально-пространственного восприятия не является феноменом, связанным с исключительным эффектом сонаты Моцарта. Аналогичные результаты были получены и применительно к фортепианному концерту Моцарта № 23 до-мажор (K488), некоторым произведениям Баха. Указанные произведения объединяло присутствие в звуковом спектре выраженных длинноволновых колебаний с периодом 10–60 с (Hughes J. R., Fino J. J., 2000).

Обнаружение «эффекта Моцарта» послужило основанием попыток использования определенных музыкальных произведений для стимулирования когнитивных способностей детей. Долгосрочный положительный эффект такого воздействия был выявлен у детей 3–4 лет, которым в течение 6 мес. преподавались музыкальные уроки (Rauscher F. H. [et al.], 1997). Еще на этапе внутриутробного развития плоду предлагается «прослушивать» определенные музыкальные произведения в целях оптимизации его развития (Campbell D., 2000). Разработаны специальные подборки музыкальных произведений, которые рекомендуется давать «прослушивать плоду», а также специальные конструкции (*belly music belt*), при помощи которых музыка может лучше доходить до плода (рис. 28).

Следует, однако, отметить, что реальная значимость «эффекта Моцарта» для улучшения когнитивных способностей ребенка, а тем более плода требует своего дальнейшего изучения. Проведенный систематический обзор 16 имеющихся исследований в этой области выявил, что повышение показателей IQ, отражающих визуально-пространственное восприятие у испытуемых, не превышает 1–1,5 единиц, что весьма незначительно (Chabris C. F., 1999).



Рис. 28. Пояс с динамиками на живот для беременной женщины (*belly music belt*)

Имеются данные о том, что в периоде новорожденности ребенок способен узнавать те звуки и интонации, которые он слышал в последние 2 мес. его внутриутробного развития. В одном из исследований женщинам в течение последних месяцев беременности было предложено читать вслух своему плоду сказку. Вскоре после рождения ребенка женщины вновь читали вслух ту же самую сказку или другую сказку с другими интонациями и ритмом, при этом ритм сосания у новорожденных детей менялся в зависимости от того, какую сказку читали женщины, что позволило сделать вывод о том, что младенцы «узнавали» знакомые им по прошлому опыту интонации и ритм (De Casper A. J., Spence M. J., 1986).

*Резюме.* В процессе внутриутробного развития будущий ребенок проходит стремительную трансформацию от стадии оплодотворенной яйцеклетки до формирования эмбриона и плода, обладающего разнообразными, достаточно сложными компетенциями. Развитие эмбриона и плода происходит в условиях морфологической, функциональной и эмоциональной связи с матерью.

## Вопросы и задания для самоконтроля

1. Каковы механизмы оплодотворения?
2. Назовите важнейшие этапы внутриутробного развития ребенка.
3. Как происходит формирование важнейших органов и систем у эмбриона и плода?
4. Каково значение плаценты для нормального внутриутробного развития плода?
5. Как формируется двигательная активность плода?
6. Что известно о циклической организации активности плода?
7. Как формируется и проявляет себя чувствительность плода?
8. Какими важнейшими компетенциями обладает плод к окончанию его внутриутробного развития?
9. Могут ли сенсорные воздействия на плод повлиять на его «внутриутробный опыт»?

## Литература

- Батуев А. С.* Возникновение психики в дородовый период // Психологический журнал. – 2000. – Т. 21. – № 6. – С. 51–56.
- Вартамян И. А.* Слух, речь, музыка в восприятии и творчестве. – СПб.: Росток, 2010. – 254 с.
- Володин Н. Н., Сидоров П. И., Чумакова Г. Н.* [и др.]. Перинатальная психология и психиатрия. Т. 1. – М.: Издат. центр «Академия», 2009. – 304 с.
- Добряков И. В.* Перинатальная психология. – СПб.: Питер, 2010. – 234 с.
- Дуда В. И., Дуда Вл. И., Дражина О. Г.* Акушерство: учебное пособие. – М.: Оникс, 2007. – 464 с.
- Лагеркрантц Х.* Развитие мозга и способностей ребенка: пер. со швед. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – 175 с.
- Шабалов Н. П., Цвелев Ю. В.* Основы перинатологии: учебник. – М.: МЕД-пресс-информ, 2004. – 640 с.
- Шпицына Л. М., Вартамян И. А.* Анатомия, физиология и патология органов слуха, речи и зрения. – М.: Академия, 2008. – 432 с.
- Hopkins B., Prechtl H. F. R.* A qualitative approach to the development of movements during early infancy // Continuity of neural functions from prenatal to postnatal life. Clinics in developmental medicine no. 94 / Ed. H. F. R. Prechtl. – London; Philadelphia: Spastics International Medical Publications; J. B. Lippincott Co., 1984. – P. 179–197.
- Kurjak A., Carrera J. M., Andonotopo W.* [et al.]. Behavioral Perinatology Assessed by Four-Dimensional Sonography // Textbook of Perinatal Medicine, Second Edition (Two Volumes) / ed. A. Kurjak, F. A. Chervenak. – London; New York: Informa Healthcare, 2006. – P. 568–595.
- Zerucha T.* Human development. – New York: Chelsea House Publishers, 2009. – 108 p.

## Глава 2

# Изменения в организме женщины во время беременности и связанные с ними психологические проблемы

*Функциональные изменения во время беременности* Возникновение и развитие беременности связано со становлением функциональной системы «мать – плод». Изменения состояния матери во время беременности активно влияют на развитие плода. В свою очередь состояние плода небезразлично для материнского организма. В разные периоды внутриутробного развития от плода исходят многочисленные сигналы, которые воспринимаются соответствующими органами и системами организма матери и под влиянием которых изменяется их деятельность (Савельева Г. М. [и др.], 2000). Под названием «функциональная система „мать – плод“» понимают совокупность двух самостоятельных организмов, объединенных общей целью обеспечения правильного, физиологического развития плода. Деятельность материнского организма во время беременности направлена на обеспечение нормального роста плода и поддержание необходимых условий, обеспечивающих его развитие. Во время физиологически протекающей беременности в связи с развитием плода и плаценты в материнском организме наблюдаются значительные изменения функции всех важнейших органов и систем. Эти изменения носят адаптационно-приспособительный характер и направлены на создание оптимальных условий для роста и развития плода.

Изменения в организме женщины во время беременности отмечаются во всех органах и системах организма. Внешний облик беременной женщины изменяется в связи с некоторым увеличением конечностей, носа, губ, подбородка, особенно во второй половине беременности. «Гордая осанка и походка» беременной женщины обусловлены смещением центра тяжести туловища, увеличением подвижности суставов таза и ограничением подвижности тазобедренных суставов.

У беременной может появиться характерная пигментация кожных покровов (лба, щек, подбородка, верхней губы, белой линии живота, сосков и околососковых зон), усугубиться или появиться впервые варикозное расширение вен, особенно нижних конечностей. Растяжение тканей передней брюшной стенки способствует образованию стрий («полос беременных») на животе.

Во время беременности у некоторых женщин отмечается субфебрильная температура тела (до 38 °С). Это продолжается до 16—20-й недели беременности и связывается с гормональными колебаниями. Повышение базальной (ректальной) температуры является ранним диагностическим симптомом беременности. После дегенерации желтого тела с продукцией прогестерона в плаценте температура снижается и приходит к норме.

Существенные изменения происходят в молочных железах. Они значительно увеличиваются в объеме за счет разрастания железистой ткани. Соски также увеличиваются в размерах, происходит пигментация их и околососковых кружков, в которых выпячиваются ареоллярные железы. Во второй половине беременности из молочных протоков может выступать молозиво.

Прогрессивно нарастает масса тела, что обусловлено как ростом плода и матки, так и особенностями метаболических процессов, задержкой жидкости в тканях. Средняя прибавка массы тела за период беременности составляет 10–12 кг. При этом около 5 кг прибавки приходится на плодное яйцо (плод, послед, околоплодная жидкость), 1–1,5 кг – на увеличение массы молочных желез, 0,5–1 кг – на увеличение массы матки и 4–4,5 кг – на прибавку

непосредственно массы тела женщины (Савельева Г. М. [и др.], 2000; Hanretty К. Р., 2003) (рис. 29). Перед родами (за 3–4 дня) масса тела беременной женщины резко падает (на 1,0–1,5 кг) в связи с особенностями обменных процессов.

Для суждения об адекватности прибавок массы тела необходимо в каждом конкретном случае учитывать исходную массу тела женщины, имевшуюся до наступления беременности. Еще более надежным ориентиром является исходный показатель индекса массы тела (ИМТ), который рассчитывается следующим образом:

$$\text{ИМТ} = \text{масса тела (кг)} / \text{рост}^2 \text{ (м)}.$$

Значение ИМТ менее 19,8 свидетельствует о дефиците массы тела, значения от 19,8 до 26,0 наблюдаются у женщин с нормальной массой тела, значения от 26,0 до 29,0 свидетельствуют об избыточной массе, а при значениях выше 29,0 можно говорить об ожирении (Committee on Nutritional Status During Pregnancy and Lactation, Institute of Medicine, 1990). В целом женщины, имевшие избыток массы тела до беременности, характеризуются меньшими абсолютными прибавками массы во время беременности. Индивидуальные вариации прибавок массы тела наиболее отчетливо проявляются у тех женщин, которые имели признаки ожирения. Разработаны рекомендации, определяющие оптимальные прибавки массы в зависимости от исходного значения ИМТ (табл. 3).



Рис. 29. Важнейшие компоненты прибавки массы тела у женщины во время беременности (по: Hanretty К. Р., 2003)

Таблица 3

**Рекомендуемые прибавки массы тела во время беременности в зависимости от исходного значения индекса массы тела (ИМТ)** (по: Committee on Nutritional Status During Pregnancy and Lactation, Institute of Medicine, 1990)

Значение ИМТ до беременности	Оптимальные рекомендуемые прибавки массы тела во время беременности, кг
< 19,8	12,5–18
19,8–26,0	11,5–16
26,0–29,0	7,0–11,5

*Примечание.* В случаях подростковой беременности целесообразно стремиться к достижению верхних значений в рамках рекомендуемого диапазона. У женщин малого роста (менее 157 см) следует ориентироваться на нижние значения. Для женщин, страдающих ожирением (ИМТ более 29,0), прибавка массы должна составлять не менее 6,8 кг.

Следует отметить, что адекватные прибавки массы тела у женщины во время беременности являются одним из индикаторов ее нормального питания, нормального течения беременности. Прибавки массы тела, особенно во втором и третьем триместрах беременности, в значительной мере отражают характер развития и роста плода. Малые прибавки массы в ходе беременности могут сочетаться с высоким риском задержки внутриутробного развития плода, что, в свою очередь, может иметь серьезные негативные последствия для последующего соматического и психического здоровья ребенка.

Во время беременности происходят значительные изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы матери. Эти изменения позволяют обеспечить необходимую для плода интенсивность доставки кислорода и разнообразных питательных веществ и удаления продуктов метаболизма. Сердечно-сосудистая система функционирует при беременности с повышенной нагрузкой. Это повышение нагрузки обусловлено усилением обмена веществ, увеличением массы циркулирующей крови, развитием маточно-плацентарного круга кровообращения, прогрессирующим нарастанием массы тела беременной и рядом других факторов. По мере увеличения размеров матки ограничивается подвижность диафрагмы, повышается внутрибрюшное давление, изменяется положение сердца в грудной клетке (оно располагается более горизонтально). Среди многочисленных изменений сердечно-сосудистой системы, присущих физиологически протекающей беременности, в первую очередь следует отметить увеличение объема циркулирующей крови (ОЦК). Увеличение этого показателя отмечается уже в I триместре беременности, и в дальнейшем он все время возрастает, достигая максимума к 36-й неделе. Увеличение ОЦК составляет 30–50 % от исходного уровня (до беременности). Данное явление происходит в основном за счет увеличения объема плазмы крови (на 35–47 %), хотя и объем циркулирующих эритроцитов также возрастает (на 11–30 %). Поскольку процентное увеличение объема плазмы превышает увеличение объема эритроцитов, за счет разведения крови возникает так называемая физиологическая анемия беременных. Она характеризуется снижением гематокритного числа (до 30 %) и концентрации гемоглобина со 135–140 до 110–120 г/л. Так как при беременности наблюдается снижение гематокритного числа, то происходит и снижение вязкости крови. Все эти изменения, имеющие выраженный адаптационный характер, обеспечивают поддержание в течение беременности и родов оптимальных условий микроциркуляции (транспорта кислорода) в плаценте и в таких жизненно важных органах матери, как ЦНС, сердце и почки (Савельева Г. М. [и др.], 2000).

При нормально протекающей беременности систолическое и диастолическое артериальное давление снижается во II триместре на 5–15 мм рт. ст. Периферическое сосудистое сопротивление также обычно бывает снижено. Это связано в основном с образованием маточного круга кровообращения, имеющего низкое сосудистое сопротивление, а также с воздействием на сосудистую стенку эстрогенов и прогестерона плаценты. Снижение пери-

ферического сосудистого сопротивления вместе со снижением вязкости крови значительно облегчает процессы циркуляции крови.

Во время беременности наблюдается физиологическая тахикардия. Частота сердечных сокращений достигает максимума в III триместре беременности, когда этот показатель на 15–20 в минуту превышает исходные данные (до беременности). Таким образом, в норме частота сердечных сокращений у женщин в поздние сроки беременности составляет 80–95 в минуту.

Наиболее значительным гемодинамическим сдвигом при беременности является увеличение сердечного выброса. Максимальное увеличение этого показателя в состоянии покоя составляет 30–40 % его величины до беременности. Сердечный выброс начинает возрастать с самых ранних сроков беременности, при этом максимальное его изменение отмечается на 20–24-й неделе. В первой половине беременности увеличение сердечного выброса в основном обусловлено нарастанием ударного объема сердца, позже – некоторым повышением частоты сердечных сокращений. Минутный объем сердца возрастает частично вследствие воздействия на миокард плацентарных гормонов (эстрогенов и прогестерона), частично в результате образования маточно-плацентарного круга кровообращения.

На процессы гемодинамики во время беременности большое влияние оказывает новый маточно-плацентарный круг кровообращения. Хотя кровь матери и плода между собой не смешивается, изменения гемодинамики в матке отражаются на кровообращении в плаценте и в организме плода, и наоборот. В отличие от почек, ЦНС, миокарда и скелетной мускулатуры, матка и плацента не способны поддерживать свой кровоток на постоянном уровне при изменениях системного артериального давления. Сосуды матки и плаценты обладают низким сопротивлением, и кровоток в них регулируется пассивно в основном за счет колебаний системного артериального давления. В поздние сроки беременности сосуды матки максимально расширены. Механизм нейрогенной регуляции маточного кровотока в основном связан с адренергическими влияниями. Стимуляция альфа-адренергических рецепторов вызывает сужение сосудов и снижение маточного кровотока. Сокращение объема полости матки (дородовое излитие околоплодных вод, появление схваток) сопровождается снижением маточного кровотока.

Несмотря на существование отдельных кругов кровообращения в матке и плаценте (на пути двух кровотоков находится плацентарная мембрана), гемодинамика матки теснейшим образом связана с системой кровообращения плода и плаценты. Участие капиллярного русла плаценты в кровообращении плода заключается в ритмичном активном пульсировании капилляров хориона, находящихся в постоянном перистальтическом движении. Эти сосуды с меняющимся объемом крови вызывают попеременное удлинение и сокращение ворсин и их ветвей. Такое движение ворсин оказывает существенное влияние не только на кровообращение плода, но и на циркуляцию материнской крови через межворсинчатое пространство. Поэтому капиллярное русло плаценты совершенно справедливо можно рассматривать как «периферическое сердце» плода. Все эти особенности гемодинамики матки и плаценты принято объединять под названием «маточно-плацентарное кровообращение».

Изменения свертывающей системы крови у беременных характеризуются тенденцией к увеличению потенциала свертывания и снижению активности антикоагулянтной и фибринолитической систем. Такие изменения наиболее выражены к концу беременности и предназначены для своевременного гемостаза и предотвращения патологических кровопотерь в родах и послеродовом периоде.

Наряду с системой кровообращения органы дыхания обеспечивают непрерывное снабжение плода кислородом, которое во время беременности возрастает более чем на 30–40 %. У 50–65 % беременных наблюдаются гипервентиляция и одышка, возрастает минутный объем дыхания в 1,3–1,4 раза. Потребление кислорода возрастает, увеличиваясь к концу

беременности до 30–40 %, а во время родов до 150–250 % от исходной величины. Такой прирост объясняется высокой потребностью в кислороде плода, плаценты и значительными энергетическими затратами женщины, особенно в родах (Дуда В. И. [и др.], 2007). Жизненная емкость легких возрастает незначительно, а дыхательный объем даже снижается за счет высокого стояния диафрагмы и уменьшения амплитуды ее движений. Как следствие, у женщины происходит некоторое учащение дыхания.

Мочевыводящая система во время беременности претерпевает изменения, связанные с выведением продуктов обмена не только женщины, но и плода. Увеличивается почечный кровоток и повышается гломерулярная фильтрация, достигая максимума к середине беременности (увеличение на 40 %), затем эти показатели уменьшаются, к концу беременности возвращаясь почти к норме. Отмечается тенденция к протеинурии и глюкозурии, что у некоторых женщин, особенно к концу беременности, приводит к появлению белка и глюкозы в моче. Высокий уровень прогестерона во время беременности и механическое сдавливание мочевыводящих путей растущей маткой способствуют нарушению отхождения мочи, что предрасполагает к воспалительным процессам мочевых путей.

Печень во время беременности находится в состоянии повышенного функционального напряжения. Отмечается незначительное увеличение ее размеров, снижение антитоксической функции.

Имеют место изменения функции желудочно-кишечного тракта. У ряда женщин наблюдается извращение вкусовых ощущений по типу отвращения к определенным видам пищи (мясу, жирам), появления вкусовых прихотей, повышение аппетита, а в отдельных случаях его снижение. В связи с уменьшением желудочной секреции замедляется эвакуаторная способность желудка. Функция кишечника у беременных женщин характеризуется снижением тонуса нижних отделов, что определяет склонность к запорам, заболеванию геморроем.

Изменения обмена веществ у женщин во время беременности связаны с интенсивным ростом плода, перестройкой нейрогуморальных механизмов регуляции, повышением потребности в кислороде. Основной обмен и потребление кислорода повышаются, особенно во второй половине беременности и в родах. В целом во время беременности характерно преобладание анаболических процессов. Белковый обмен характеризуется положительным азотистым балансом (выделяется из организма азота меньше, чем потребляется с пищей). Появляются во время беременности и специфические белки (в частности, альфа-фетопротеины). Углеводный обмен характеризуется повышением уровня глюкозы в крови, а при перегрузке организма углеводами – появлением ее в моче (глюкозурия). Во время беременности могут проявляться скрыто протекающие формы сахарного диабета. Изменяется и липидный обмен: в крови увеличивается содержание липидов, происходит усиленное отложение жира с характерным распределением его в подкожной клетчатке, молочных железах, нижней части живота, бедрах, ягодицах. Липиды расходуются на построение тканей организма матери и плода, являются также энергетическим материалом.

Изменения водно-электролитного обмена характеризуются задержкой и повышенным содержанием внутрисосудистой и межклеточной жидкости. У беременных женщин возрастает потребность в усвоении кальция, фосфора, железа и других неорганических веществ. Во время беременности отмечается повышенная потребность в витаминах (А, В, D, С, Е, К, РР).

Возникновение и развитие беременности сопровождаются эндокринными изменениями материнского организма. Сложность изменений определяется тем, что на деятельность желез внутренней секреции матери очень большое влияние оказывают гормоны плаценты, а также плода. Передняя доля гипофиза увеличивается во время беременности в 2–3 раза. При гистологическом исследовании в передней доле гипофиза выявляются крупные клетки,

получившие название «клетки беременности». Полагают, что появление «клеток беременности» обусловлено стимулирующим влиянием половых стероидных гормонов плаценты. Морфологические изменения передней доли гипофиза отражаются на функции этого органа. Прежде всего, это выражается в резком угнетении продукции фолликулостимулирующего (ФСГ) и лютеинизирующего (ЛГ) гормонов. Продукция пролактина (Прл) во время беременности, наоборот, возрастает и увеличивается к ее окончанию в 5—10 раз по сравнению с показателями, характерными для небеременных женщин. В послеродовом периоде содержание в сыворотке крови ФСГ и ЛГ повышается параллельно снижению продукции Прл. Во время физиологически протекающей беременности содержание в крови соматотропного гормона (СТГ) практически не изменено, лишь в конце беременности отмечается небольшое его повышение. Наблюдаются значительные изменения продукции тиреотропного гормона (ТТГ). Уже вскоре после наступления беременности в крови матери отмечается повышение его содержания. В дальнейшем по мере прогрессирования беременности оно значительно увеличивается и достигает своего максимума перед родами. Во время беременности наблюдается повышенная секреция адренокортикотропного гормона (АКТГ), что, по-видимому, связано с повышением выработки кортикостероидов надпочечниками. Задняя доля гипофиза, в отличие от передней доли, во время беременности не увеличивается. Образующийся в гипоталамусе окситоцин накапливается в задней доле гипофиза. Синтез окситоцина особенно возрастает в конце беременности и в родах. Полагают, что его выброс в конце доношенной беременности является пусковым механизмом начала родовой деятельности.

Возникновение и развитие беременности связаны с функцией новой железы внутренней секреции – желтого тела беременности. В желтом теле продуцируются половые гормоны (прогестерон и эстрогены), которым принадлежит огромная роль в имплантации и дальнейшем развитии беременности. С 3—4-го месяца беременности желтое тело подвергается инволюции, и его функцию целиком берет на себя плацента. Стимуляция желтого тела осуществляется хорионическим гонадотропином.

У большинства женщин во время беременности наблюдается увеличение размеров щитовидной железы. Повышается концентрация в крови гормонов, вырабатываемых щитовидной железой, – тироксина (Т4) и трийодтиронина (Т3).

Значительные изменения во время беременности претерпевают надпочечники. Наблюдается гиперплазия коры надпочечников и усиление в них кровотока. Это находит свое выражение в усиленной продукции глюкокортикоидов и минералокортикоидов. Повышенное содержание в сыворотке крови беременной кортикостероидов, по-видимому, связано не только с активацией функции коры надпочечников, но и с переходом кортикостероидов плода в материнский кровоток.

Во время беременности формируется своеобразная новая эндокринная система, получившая название фетоплацентарной. В ней продуцируются стероидные гормоны (эстрогенные соединения, прогестерон), плацентарный лактоген, хорионический гонадотропин, эмбриональный альфафетопротеин (АФП). Эти гормоны поступают в кровь матери и амниотическую жидкость. Они регулируют нормальное течение беременности и развитие плода. По их уровню в крови матери можно оценивать состояние плода и функцию плаценты. Уровни плацентарного лактогена и половых стероидных гормонов во время беременности прогрессивно возрастают, а перед родами несколько снижаются. Пик АФП отмечается в 31—34-ю недели беременности. По его уровню в крови женщины диагностируются врожденные пороки развития плода. Продукция плацентарного гонадотропина прогрессивно возрастает до 12 нед. беременности. Эстрогенные соединения во время беременности синтезируются гормональным комплексом «мать – плацента – плод». Их уровень в сотни раз выше у беременных женщин, чем у небеременных. Синтез эстрогенных соединений происходит преимущественно (более 90 %) в плаценте с участием надпочечников и печени плода и только около

10 % – в яичниках матери. Плацентарный лактоген регулирует метаболические процессы в организме матери и плода по обеспечению его роста и развития (Дуда В. И. [и др.], 2007).

Большого внимания заслуживает состояние во время беременности иммунной системы матери и плода. Эмбрион и плод человека получают от отца 50 % генетической информации, которая чужеродна для организма матери. Другая половина генетической информации плода является общей для него и матери. Таким образом, плод всегда является генетически «полусовместимым трансплантатом» по отношению к организму матери (Савельева Г. М. [и др.], 2000). В процессе развития беременности между организмами матери и плода возникают и формируются очень сложные иммунологические взаимоотношения, которые обеспечивают правильное, гармоничное развитие плода и препятствуют отторжению плода как своеобразного «чужеродного» генетического материала. Антигены трофобласта возникают приблизительно на 5-й неделе внутриутробного развития, а антигены плода – на 12-й неделе. Именно с этого периода начинается и прогрессирует иммунная «атака» организма матери на плод. Важнейшим фактором защиты плода является иммунологическая толерантность материнского организма к антигенам плода отцовского происхождения, обусловленная различными механизмами. Важную роль в формировании такой толерантности играют гормоны и специфические белки плаценты. Так, выраженными иммунодепрессивными свойствами обладает хорионический гонадотропин, который продуцируется трофобластом с самых ранних стадий беременности. Аналогичными свойствами обладает и плацентарный лактоген. Наряду с этими гормонами известную роль в процессах подавления иммунных реакций играют также глюкокортикоиды, прогестерон и эстрогены, которые в возрастающем количестве вырабатываются плацентой на протяжении беременности. Кроме гормонов, подавлению реакций иммунитета материнского организма способствует АФП, который синтезируется клетками печени плода, а также некоторые иные белки. Эти белки плаценты в совокупности с хорионическим гонадотропином и плацентарным лактогеном создают своеобразную зону биологической защиты фетоплацентарного комплекса от действия клеточных и гуморальных компонентов иммунной системы матери. Важную роль в иммунной защите плода играет и сама плацента. Наличие трофобластического, а затем и плацентарного барьеров, разделяющих организм матери и плода, обуславливает выраженные защитные функции. Установлено, что трофобласт устойчив к иммунному отторжению. Кроме того, трофобласт со всех сторон окружен слоем аморфного фибриноидного вещества, состоящего из мукополисахаридов. Этот слой надежно защищает плод от иммунологической агрессии организма матери. Известная роль в подавлении иммунных реакций в плаценте принадлежит также Т- и В-лимфоцитам, макрофагам, гранулоцитам и некоторым другим клеточным элементам, которые обнаруживаются в тканях плаценты. Таким образом, иммунологические взаимоотношения системы «мать – плод» являются физиологическим процессом, направленным на создание и обеспечение условий нормального развития плода. Нарушение этого процесса нередко приводит к развитию патологии беременности (невынашивание, гестозы и др.) (Савельева Г. М. [и др.], 2000).

Во время беременности изменяются наружные половые органы женщины: они разрыхляются, становятся отечными, в них усиливается кровоснабжение. Слизистая оболочка преддверия влагалища с начала беременности приобретает синюшный оттенок. Отмечается расширение вен, которые просматриваются через кожу. Нередко расширение вен приобретает патологический характер, и образуются варикозные узлы, которые выступают наружу и распространяются на нижние конечности. Эти изменения особенно выражены к концу беременности. Влагалище во время беременности несколько расширяется и удлиняется. Слизистая его разрыхляется, приобретает вначале синюшный, а затем сине-багровый цвет. Стенки влагалища отечные и утолщенные. Определяются выделения, которые становятся обильными, имеют молочно-белесоватый или желтоватый цвет, характеризуются кислой реак-

цией. Матка во время беременности претерпевает выраженные изменения. Так, масса матки при исходных значениях 50—100 г достигает к концу беременности 1000—1200 г. Объем матки в ходе беременности увеличивается в 500 раз, достигая значений 2000 см<sup>3</sup> и более (Дуда В. И. [и др.], 2007).

Рост матки связывается с воздействием гормонов (эстрогенов и прогестерона), количество которых возрастает в сотни раз, а растяжение обусловлено ростом плодного яйца. К концу беременности наиболее мощными являются дно и тело матки, из перешейка формируется нижний сегмент, а шейка изменяется в наименьшей степени, но становится податливой и способной к значительному растяжению в родах. Тонкие артерии и вены матки превращаются в мощные стволы, которые становятся штопорообразно извилистыми, что позволяет сохранить нормальное кровоснабжение при выраженных изменениях матки во время беременности и при сокращении мускулатуры ее в родах. Объем кровообращения в матке во время беременности увеличивается в десятки раз, обеспечивая маточно-плацентарный кровоток, который осуществляется по принципу кровоснабжения жизненно важных органов и остается достаточно эффективным даже при таких ситуациях, как кровопотеря, развитие анемии. Это обеспечивает выживаемость плода в экстремальных ситуациях. Нервные волокна матки гипертрофируются, существенно изменяется рецепторная система. При этом чувствительность матки к различным возбуждающим факторам в процессе развития беременности снижается, а перед родами матка становится легко возбудимой.

Существенные изменения наблюдаются со стороны нервной системы беременной женщины. Нервная система матери играет ведущую роль в восприятии многочисленных импульсов, поступающих от плода. При беременности рецепторы матки первыми начинают реагировать на импульсы, поступающие от растущего плодного яйца. Матка содержит большое количество разнообразных нервных рецепторов: сенсорных, хемо-, баро-, механо-, осморцепторов и др.

Воздействие на эти рецепторы приводит к изменению деятельности центральной и автономной (вегетативной) нервной системы матери, что в целом направлено на обеспечение правильного развития будущего ребенка. Возбудимость нижележащих отделов ЦНС и рефлекторного аппарата матки понижена, что обеспечивает расслабление матки и нормальное течение беременности. Перед родами возбудимость спинного мозга и нервных элементов матки повышается, что создает благоприятные условия для начала родовой деятельности. По мере прогрессирования беременности повышается стрессоустойчивость женщин (Entringer S. [et al.], 2010).

Во время физиологически протекающей беременности изменяется тонус вегетативной нервной системы, в связи с чем у беременных нередко наблюдаются сонливость, плаксивость, повышенная раздражительность, иногда головокружения и другие вегетативные расстройства. Эти нарушения обычно характерны для раннего периода беременности, а затем постепенно исчезают.

## Психологические изменения во время беременности

Во время беременности у женщин отмечается нарушение когнитивных функций, на что обращают внимание от 48 до 81 % самих женщин (Poser С. М. [et al.], 1986; Brindle Р. М. [et al.], 1991). Эти данные подтверждаются и при использовании объективных психологических методик (Henry J. D., Rendell P. G., 2007).

В первые месяцы беременности наиболее заметные изменения происходят в сенсорной сфере. Большинство женщин сообщает об измененном восприятии запахов и вкусов, что может наблюдаться очень рано, уже со второй недели беременности. Помимо этого, у беременных может наблюдаться измененное восприятие звуков, цветов, зрительных образов, а также изменение в тактильных ощущениях. Распространенным явлением беременности является возникновение различных пищевых желаний, которые могут быть чрезвычайно сильными. Известными явлениями беременности являются переменчивость настроений, сентиментальность, слезливость, сонливость и отупение (Цареградская Ж. В., 2005). В течение первых 20 нед. беременности женщины отличаются ранимостью. У них появляются необыкновенная чувствительность и слезливость, повышенная обидчивость и капризность. После 20-й недели беременности общее состояние женщины улучшается. Многие ощущения, возникшие в первой половине беременности, такие как изменения зрительных ощущений, вкуса, сильные пищевые желания, реакции на звуки, запахи, цвета и контакты с другими людьми, ослабевают или исчезают. В отличие от предыдущего периода, у женщины может значительно возрасти творческий потенциал, в связи с чем возникает потребность в активной деятельности, и может появиться сверхчувствительность по отношению к будущему младенцу. Эта способность к сверхчувствительности проявляется у беременных в сновидениях, предчувствиях и других необычайных переживаниях, а также в ощущении мысленного контакта с ребенком (Цареградская Ж. В., 2005).

В целом можно отметить, что с момента возникновения беременности в ЦНС матери начинает поступать возрастающий поток импульсов, что вызывает появление в коре головного мозга местного очага повышенной возбудимости, так называемой гестационной доминанты, вокруг которой создается поле торможения нервных процессов. Клинически это проявляется в преобладании у нее интересов, непосредственно связанных с рождением и здоровьем будущего ребенка. В то же время другие интересы как бы отходят на второй план. Такое состояние наиболее отчетливо проявляется до 3—4-го месяца беременности, а затем возбудимость коры головного мозга постепенно повышается. При возникновении различных стрессовых ситуаций (испуг, страх, сильные эмоциональные переживания и др.) в ЦНС беременной могут наряду с гестационной доминантой возникать и другие очаги стойких возбуждений. Это в значительной степени ослабляет действие гестационной доминанты и нередко сопровождается патологическим течением беременности. Исходя из сказанного, всем беременным необходимо по возможности создать условия психического покоя: как на работе, так и в домашних условиях.

Имеющиеся данные позволяют говорить о том, что наряду с физиологическими составляющими гестационная доминанта характеризуется и существенными психологическими аспектами. Предложено выделять определенные варианты психологического компонента гестационной доминанты (ПКГД) (Добряков И. В., 2010).

При так называемом оптимальном варианте ПКГД женщины рады беременности. Они ответственно, но без излишней тревоги относятся к беременности, адекватно реагируют на возникающие проблемы, конструктивно с ними справляются. Женщина, удостоверившись, что беременна, продолжает вести активный образ жизни, но своевременно встает на учет в женскую консультацию, выполняет рекомендации врачей, следит за своим здоровьем,

с удовольствием и успешно занимается на курсах дородовой подготовки. Беременность не заставляет женщину существенно изменить образ жизни, так как гестация и рождение ребенка входили в ее жизненные планы. Подобный вариант формируется преимущественно у хорошо социально адаптированных женщин. Большинство значимых для беременной женщины близких людей разделяют ее радость по поводу беременности. Отношения с мужем у женщины с оптимальным типом ПКГД гармоничны, и беременность делает отношения супругов еще теплее.

Гипогестогнозический (греч. *hypo* – приставка, означающая слабую выраженность; лат. *gestatio* – беременность; греч. *gnosis* – знание) вариант ПКГД характерен для женщин с явным или скрытым, бессознательным неприятием своей беременности. Женщины равнодушны к тому, замечают окружающие у них признаки беременности или нет, но повышенное внимание, расспросы по поводу беременности, состояния здоровья, попытки особого отношения, предложения помощи вызывают у таких женщин раздражение. Женщина с гипогестогнозическим типом ПКГД как бы забывает о беременности, старается игнорировать ее проявления. Двигательной неловкости, связанной с увеличением собственного веса, такие женщины первое время не испытывают, но чем больше сроки, тем более раздражают их соматические проявления беременности. Женщины стараются не менять свой образ жизни. Брак у женщин с гипогестогнозическим типом ПКГД нередко не зарегистрирован. Отношение мужчины к факту беременности часто не интересует женщину, часто он узнает о беременности только при явных ее проявлениях.

При эйфорическом (греч. *eu* – хорошо; *phero* – переносить) варианте ПКГД у беременных женщин преобладает повышенный фон настроения. В отличие от нормального хорошего настроения, способствующего адекватной оценке происходящего, эйфория делает беременных женщин нечувствительными к объективной реальности. У многих пациенток этой группы отмечаются истерические черты личности. Беременность у этих женщин обычно желанная, но за желанием зачатия нередко стоят рентные установки. Беременность делает женщину претенциозной, она постоянно требует к себе особого отношения и недовольна, если не чувствует достаточного, с ее точки зрения, внимания к своей особе. Нередко это создает напряжение в отношениях с близкими людьми, так как она считает, что многие из них недостаточно рады ее беременности, не понимают, что она теперь нуждается в особом отношении. Нередко беременность используется такими женщинами в качестве средства манипулирования, становится способом воздействия на мужа и на окружающих для изменения отношения к себе, достижения меркантильных целей.

При тревожном варианте ПКГД женщины с момента осознания своей беременности находятся во власти дурных предчувствий, в постоянном нервном напряжении. Возникающие при этом соматовегетативные реакции влияют на субъективное самочувствие, усугубляют состояние. Женщин характеризуют такие личностные черты, как ранимость, мнительность, повышенная утомляемость, суетливость, эмоциональная лабильность. Они не уверены в себе, легко расстраиваются и теряют душевное равновесие. Их отличает высокое чувство ответственности. Они стесняются своей беременности, им очень неприятно, если посторонние люди замечают, что они «в положении». Их тревожит отношение к беременности родителей, мужа, даже если оснований для этого нет. Женщины боятся осложнений беременности.

Указанные варианты ПКГД во многом согласуются с предложенной классификацией стилей переживания беременности (Филиппова Г. Г., 2002).

*Адекватный.* Идентификация беременности без сильных и длительных отрицательных эмоций; живот нормальных размеров; соматические ощущения отличны от состояния небеременности, интенсивность средняя, хорошо выражена. В первом триместре возможно общее снижение настроения без депрессивных эпизодов, во втором триместре – благопо-

лучное эмоциональное состояние, в третьем триместре – повышение тревожности со снижением к последним неделям; активность в третьем триместре ориентирована на подготовку к послеродовому периоду; первое шевеление ребенка ощущается в 16–20 нед., переживается положительно-эмоционально, приятно по соматическому ощущению; последующие шевеления четко дифференцированы от других ощущений, не характеризуются отрицательными соматическими и эмоциональными переживаниями.

*Тревожный.* Идентификация беременности тревожная, со страхом, беспокойством, которые периодически возобновляются. Женщине кажется, что живот слишком больших или слишком маленьких по сроку беременности размеров. Соматический компонент сильно выражен по типу болезненного состояния; эмоциональное состояние в первый триместр повышено тревожное или депрессивное, во втором триместре не наблюдается стабилизации, повторяются депрессивные или тревожные эпизоды, в третьем триместре это усиливается. Активность в третьем триместре связана со страхами за исход беременности, родов, послеродовой период. Первое шевеление плода ощущается рано, сопровождается длительными сомнениями или, наоборот, четкими воспоминаниями о дате, часе, условиях, переживается с тревогой, испугом, возможны болезненные ощущения; дальнейшие шевеления часто связаны с тревожными ощущениями, тревогой по поводу здоровья ребенка и себя, характерны направленность на получение дополнительных сведений, патронаж.

*Эйфорический.* Все характеристики носят неадекватную эйфорическую окраску, отмечается не критическое отношение к возможным проблемам беременности и материнства, нет дифференцированного отношения к характеру шевеления ребенка. Обычно к концу беременности появляются осложнения. Проективные методы показывают неблагополучие в ожиданиях послеродового периода.

*Игнорирующий.* Идентификация беременности слишком поздняя, сопровождается чувством досады или неприятного удивления. Женщине кажется, что живот у нее слишком маленький. Соматический компонент либо не выражен совсем, либо состояние даже лучше, чем до беременности; динамики эмоционального состояния по триместрам либо не наблюдается, либо отмечается повышение активности и общего эмоционального тонуса. Первое шевеление плода отмечается очень поздно; последующие шевеления носят характер физиологических переживаний, к концу беременности характеризуются как доставляющие физическое неудобство; активность в третьем триместре повышается и направлена на содержания, не связанные с ребенком.

*Амбивалентный.* Общая симптоматика сходна с тревожным типом, особенностью являются резко противоположные по физическим и эмоциональным ощущениям переживания шевеления, характерно возникновение болевых ощущений; интерпретация своих отрицательных эмоций преимущественно выражена как страх за ребенка или исход беременности, родов; характерны ссылки на внешние обстоятельства, мешающие благополучному переживанию беременности.

*Отвергающий.* Идентификация беременности сопровождается резкими отрицательными эмоциями; вся симптоматика резко выражена и негативно физически и эмоционально окрашена; переживание всей беременности как кары, помехи и т. п.; шевеление плода окрашено неприятными физиологическими ощущениями, сопровождается неудобством, брезгливостью; к концу беременности возможны всплески депрессивных или аффективных состояний.

Важно учитывать, что стили переживания беременности соотносятся с ценностью ребенка для матери (Филиппова Г. Г., 2002). Адекватный стиль переживания беременности соотносится с адекватной ценностью ребенка в 100 % случаев. Тревожный и амбивалентный стили чаще всего соотносятся с повышенной или пониженной ценностью ребенка, игнорирующий и отвергающий – с низкой ценностью ребенка и заменой ее на ценности из других

потребностно-мотивационных сфер. Очень сложным является эйфорический стиль переживания беременности, при котором обычно ценность ребенка неадекватна (чаще всего замена на другие ценности), но внешне это не выражено. Приподнятое настроение и не критичное отношение к изменениям в жизни является следствием личностной незрелости и неготовности к принятию материнской роли.

Период беременности является одним из важнейших этапов индивидуального онтогенеза материнства (Филиппова Г. Г., 2002). В связи с этим приводится следующая трактовка основных этапов беременности (Брутман В. И., Радионова М. С., 1997).

*Фаза преднастройки.* До беременности – формирование матрицы материнского отношения в онтогенезе, на которое влияют опыт взаимодействия с матерью, семейные традиции, культурные ценности, существующие в обществе. В начале беременности (с момента узнавания и до момента шевеления) начинается формирование Я-концепции матери и концепции ребенка, до конца еще не наделенного качествами «родного».

*Фаза первичного телесного опыта:* интрацептивный опыт во время шевеления, результатом которого будет разделение «Я» и «не Я», являющееся ростком будущей амбивалентности отношения к ребенку, и формирование нового смысла «родной», «свой», «мой (частичка меня)». В период после родов происходит достройка смысла «родного» за счет экстрацептивной стимуляции. В дальнейшем происходит отделение витального смысла «родной» от социального смысла ребенка, при этом последний постепенно нарастает, а первый, наоборот, становится менее сильным и значимым.

Формирование материнства является важнейшим и фундаментальным этапом жизни женщины. Конечным результатом этого процесса является выраженная трансформация, затрагивающая поведение, эмоции и мотивационную сферу. Показано, что головной мозг беременной приобретает чрезвычайно высокую пластичность, следствием чего являются существенные структурные и функциональные изменения отдельных участков головного мозга, непосредственно или косвенно связанных с реализацией функции материнства (ответчающих за распознавание младенцев, за формирование привязанности, пространственную память, реакцию на стресс и т. п.) (Keyser-Marcus L. [et al.], 2001; Kinsley C. H., Amory-Meyer E., 2011). Указанные процессы обозначаются как материнское программирование (Glynn L. M., 2010).

Данные, полученные при изучении экспериментальных животных, позволяют предположить, что участками головного мозга, отвечающими за формирование и поддержание материнского поведения, являются медиальная преоптическая область, префронтальная и орбитофронтальная зоны коры, область зрительных бугров, *n. accumbens*, миндалевидные тела, серое вещество в области сильвиевого водопровода (Numan M., 1994). Следует отметить, что указанные области головного мозга не только регулируют материнское поведение, но и стойко меняют свою структуру и функцию во время беременности: нарастает число нейронов в преоптической области, увеличивается число дендритных отростков нейронов (Keyser-Marcus L. [et al.], 2001). Показано, что у женщин также происходят определенные структурные изменения головного мозга в области гиппокампа, связанные с колебаниями уровня эстрогенов (Lord C. [et al.], 2008; Protopopescu X. [et al.], 2008). Эти морфологические изменения относительно невелики, однако носят достаточно стойкий характер, и выраженные изменения уровня гормонов, наблюдаемые в организме женщины во время беременности, могут приводить к подобным стойким изменениям. Морфологические изменения головного мозга во время беременности у женщин подтверждаются и данными магнитно-резонансной томографии (Oatridge A. [et al.], 2002).

Механизмы материнского программирования во многом связаны с действием гормонов. Прежде всего, большое значение отводится эффекту эстрогенов. Как отмечалось, во время беременности уровень эстрогенов в крови у женщины существенно повышается. Так,

уже к 14-му дню беременности уровень эстрогенов в 7 раз превышает пиковые показатели, которые наблюдаются до беременности в течение менструального цикла, а к концу беременности этот уровень становится в 30 раз выше. Такой высокий уровень циркулирующих в крови эстрогенов влияет на кровоток в матке, важен для инициации родов, а также существенным образом модифицирует поведение женщины во время беременности (Smith R. [et al.], 2002; Wood C. E., 2005). Показано, что более выраженное нарастание уровня эстрогенов в крови у женщины, наблюдаемое по ходу беременности, сочеталось с более сильным проявлением привязанности матери к ребенку 6 нед. спустя после родов (Fleming A. S. [et al.], 1997). Аналогичные данные были получены и у приматов при изучении их поведения в экспериментальных исследованиях (Maestriperi D., Zehr J. L., 1998).

Обсуждается также и роль окситоцина в процессе материнского программирования. Выявлено, что большее повышение плазменного уровня окситоцина во время беременности у женщин ассоциируется с более выраженным формированием материнско-фетальной привязанности (Levine A. [et al.], 2007). Кроме того, уровень окситоцина в плазме крови матери, измеренный на 10-й неделе беременности и две недели спустя после рождения ребенка, отчетливо коррелировал с характеристиками, отражающими степень материнской заботы о своем ребенке через две недели после родов. В частности, у женщин с более высокими показателями уровня окситоцина чаще отмечались эпизоды контактов «глаза в глаза» с ребенком, нежных прикосновений к нему; женщины чаще «вели беседу» со своими детьми, проявляли положительные эмоции от общения с ребенком. Более высокий уровень окситоцина сочетался с более высокими оценками женщинами степени своей привязанности к ребенку, а также с более частыми осмотрами женщинами своих детей в дневное и ночное время суток (Feldman R. [et al.], 2007).

Предполагается также участие глюкокортикостероидных гормонов в процессе материнского программирования. В частности, показано, что повышенный уровень кортизола в крови у женщин в течение первых двух дней после рождения ребенка сочетался с более частыми нежными прикосновениями матери к ребенку, лучшей способностью матери узнавать своего ребенка по запаху, а также с лучшей способностью матери отличать голодный крик ребенка от крика, связанного с болью (Fleming A. S. [et al.], 1997b; Stallings J. [et al.], 2001).

Большое внимание уделяется также возможному влиянию самого плода на программирование мозга будущей матери. Влияние плода при этом может реализоваться за счет эндокринных, клеточных и поведенческих механизмов. К числу эндокринных механизмов следует отнести влияние плацентарного кортикотропин-релизинг гормона (CRH). У человека CRH преимущественно синтезируется в паравентрикулярном ядре гипоталамуса и играет важную роль в регуляции функции оси «гипоталамус – гипофиз – надпочечники» и в физиологической реакции организма на стресс. Однако установлено, что плацента также способна вырабатывать CRH (так называемый pCRH). Уровень pCRH увеличивается в несколько сотен раз по мере прогрессирования беременности, достигая к ее окончанию уровня, сопоставимого лишь с содержанием CRH в гипоталамусе на фоне стрессовых ситуаций (Lowry P. J., 1993). Роль pCRH окончательно не установлена, однако высказано предположение, что уровень pCRH (его более высокие показатели) может потенциально predisполагать к развитию послеродовой депрессии у матери (Yim I. S. [et al.], 2009).

Интересно отметить, что пол ребенка также может влиять на процессы программирования мозга беременной. В частности, от пола ребенка зависит выраженность изменений когнитивных функций женщины во время беременности. Женщины, вынашивавшие плоды мужского пола, характеризовались лучшими показателями оперативной памяти по сравнению с теми женщинами, которые вынашивали девочек (Vanston C. M., Watson N. V., 2005). Эти различия начинали проявляться на 12-й неделе беременности. По мнению авто-

ров, такой эффект связан с различиями в уровне вырабатываемого хорионического гонадотропина при вынашивании плодов различного пола: при вынашивании плодов женского пола уровень хорионического гонадотропина выше, причем эти различия выявляются уже начиная с 3 нед. гестации и сохраняются в течение всей последующей беременности (Yaron Y. [et al.], 2002). Хорионический гонадотропин проникает в кровь матери, а затем проходит через гематоэнцефалический барьер, связываясь со специфическими рецепторами многих участков головного мозга матери, прежде всего гиппокампа (Lei Z. M., Rao C. V., 2001).

Эндокринные сигналы плода не являются единственными механизмами, при помощи которых плод может влиять на мать. Такое влияние может осуществляться и путем изменения поведения плода. Синхронно с изменениями состояния плода происходят изменения частоты сердечных сокращений и кожной электропроводимости у матери (Di Pietro J. A. [et al.], 2004). По мнению авторов, симпатическая активация, наблюдаемая у матери на фоне движений плода, возникает в результате изменения состояния стенки матки, возбуждения расположенных в ней рецепторов. Авторы полагают, что данный механизм синхронизации является стадией настройки матери на последующее взаимодействие с ребенком после рождения.

Еще один вероятный механизм материнского программирования во время беременности связан с феноменом фетального микрохимеризма. Суть этого феномена состоит в том, что клетки плода могут проникать через плацентарный барьер в кровь к матери. Данный факт был выявлен в 1979 г., когда исследователи установили, что в крови у беременных женщин, вынашивавших плоды мужского пола, выявлялись клетки, содержащие Y-хромосому (Herzenberg L. A. [et al.], 1979). Впоследствии было также показано, что мужские клетки определялись в крови здоровых женщин десятки лет спустя после рождения сына (Bianchi D. W. [et al.], 1996). Клетки плода удалось выявить в многочисленных органах и тканях матери, включая щитовидную железу, сердце, печень, легкие, надпочечники, почки и костный мозг (Khosrotehrani K. [et al.], 2004). В экспериментальных исследованиях на животных установлено, что клетки плода могут проникать в головной мозг беременных (Tan X. W. [et al.], 2005). Авторы выявили, что клетки плода, проникнув в головной мозг самки, могут приобретать свойства, придающие им сходство с нейронами и глиальными клетками. Более того, количество таких клеток, выявленных спустя 4 нед. после родов, превышало число, определяемое сразу же после родов. До настоящего времени остается открытым вопрос о том, имеют ли эти клетки какое-то функциональное и физиологическое значение. Однако следует отметить, что преимущественная локализация таких клеток-химер в пределах головного мозга принципиально совпадает с теми участками, которые, как полагают, принимают участие в формировании материнского поведения. Материнское программирование осуществляется во взаимосвязи с процессом фетального программирования, которое обсуждается в соответствующих разделах (см. «Концепция фетального программирования»).

В ходе беременности между женщиной и ее будущим ребенком устанавливается определенная эмоциональная связь. По аналогии с термином, используемым для обозначения формирующихся отношений матери и ребенка, такие отношения матери и плода получили обозначение материнско-фетальной привязанности (*maternal-fetal attachment*). Необходимо отметить, что термин «привязанность» в том смысле, который вкладывал в данное понятие автор концепции (Боулби Дж., 2004), предполагает существование двустороннего взаимодействия матери и ребенка. Исследование пренатальной привязанности возможно лишь в плане выявления характера отношения матери к плоду. Кроме того, в понимании Дж. Боулби, формирование привязанности имеет целью поиск безопасности, и поведение привязанности обуславливается наличием дистресса и страхом отрыва от той персоны, в отношении которой формируется привязанность. В случае материнской антенатальной привязанности мать обеспечивает безопасность плода или может чувствовать свою ответственность за обес-

печение такой безопасности. Поэтому некоторые авторы предлагают именовать пренатальную привязанность эмоциональной привязанностью, эмоциональным бондингом (Pollock P. H., Percy A., 1999). По мнению исследователей, этот феномен проявляется в формировании определенного отношения матери к своему воображаемому плоду. Он возникает тогда, когда мать осознает своего ребенка в качестве «реального существа». Проявления материнско-фетальной привязанности наблюдаются у 30 % первородящих женщин в течение первого триместра беременности, у 63 % в течение второго триместра и у 92 % в течение третьего триместра (Lumley J. M., 1982). Материнско-фетальная привязанность отражает вовлеченность женщины в такие формы поведения, которые отражают ее связь и взаимодействие со своим еще не родившимся ребенком (Cranley M. S., 1981; Condon J. T., Corkindale C., 1997). Делаются также попытки рассматривать поведенческие, когнитивные и эмоциональные компоненты пренатальной привязанности (Doan H. M., Zimerman A., 2003).

Для изучения материнско-фетальной привязанности были разработаны специальные методики, среди которых наибольшее распространение получила шкала материнской антенатальной привязанности (Maternal Antenatal Attachment Scale, MAAS) (Condon J. T., 1993). Опросник содержит 19 утверждений, отражающих мысли и чувства матери по отношению к своему ребенку. Данная методика позволяет оценивать два ведущих компонента материнско-фетальной привязанности: «качество» и «интенсивность». «Качество» отражает аффективные проявления, испытываемые матерью, такие как близость или дистанцирование, нежность или раздражение, положительное или отрицательное отношение, радостные или тягостные ожидания, яркие или смутные представления о плоде как о реальной персоне. «Интенсивность» отражает то время, в течение которого женщина думает о ребенке, разговаривает с ним, видит сны о нем, тактильно взаимодействует с ним. В опроснике имеются 11 утверждений, отражающих «качество», и 8 утверждений, отражающих «интенсивность». Каждый вопрос оценивается в баллах по 5-балльной шкале, что позволяет дать количественную оценку выраженности отдельных компонентов привязанности и в целом всех признаков, включенных в опросник (Приложение I). Разработаны «нормативные» показатели отдельных компонентов опросника для различных сроков беременности. По данным авторов и собственным данным, показатели антенатальной привязанности возрастают по мере увеличения сроков гестации и стабилизируются приблизительно к 10–12 нед. беременности (рис. 30–33). В зависимости от соотношения показателей «качества» и «интенсивности» предложено выделять 4 стиля материнско-фетальной привязанности (Condon J. T., Corkindale C., 1997) (рис. 34).

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.