

С.Л.Воскресенский

БИОМЕХАНИЗМ РОДОВ:
дискретно-волновая
теория

ПК ООО “ПОЛИБИГ”
Минск
1996

Р е ц е н з е н т: д.м.н. профессор *В.Т.Каминская*

С.Л. Воскресенский

Биомеханизм родов: дискретно-волновая теория. —
Мн.: ПК ООО “ПолиБиг”, 1996. — 186 с.: ил.

ISBN 985-6178-11-8

Книга посвящена одной из важнейших проблем акушерства — биомеханизму родов. В ней рассмотрены анатомо-физиологические особенности и сопутствующие им биохимические преобразования репродуктивного аппарата, имеющие непосредственное отношение к своевременному и несвоевременному прерыванию беременности. Описана динамика изменений во время родов параметров сократительной деятельности матки, раскрытия шейки матки, изменения ее длины, дана характеристика поступательного движения плода, формы родового канала, а также вариантов и этапности отделения детского места в последовом периоде. Рассмотрены методы аппаратного контроля за течением родового акта. Обсуждены традиционные концепции биомеханизма родов: контракции-ретракции-дистракции, тройного ниходящего градиента, гидравлического клина. Предложен новый взгляд на эту проблему и возможные пути влияния на родовой процесс.

Книга рассчитана на акушеров-гинекологов. В книге 47 рис, библиография — 128 названий.

ISBN 985-6178-11-8.

О ГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ (В.К. Зубович)	5
ВВЕДЕНИЕ	7
Глава 1. Особенности строения и функционирования репродуктивных органов женщины	10
1.1. Особенности гистологического строения шейки матки	10
1.2. Ультразвуковая структура шейки матки накануне и во время родов	12
1.3. Биохимические и морфологические особенности соединительной ткани шейки матки	18
1.4. Механические свойства шейки матки	25
1.5. Сопротивляемость шейки матки механическому растяжению у небеременных женщин и женщин в I триместре беременности	26
1.6. Растворимость цервикальной ткани накануне, во время и сразу после родов	30
1.7. Архитектоника миометрия	33
1.8. Ультразвуковая структура миометрия во время беременности и родов	36
1.9. Особенности гистологической структуры миометрия во время беременности и родов	43
1.10. Функциональное назначение внутреннего слоя миометрия	48
1.11. Биометрические особенности превращения плодовместилища в плодоизгнавший орган	53
1.12. Формирование плодовместилища	54
1.13. Образование нижнего сегмента матки	60
1.14. Проводная ось родового канала, траектория поступательного движения плода	62
1.15. Форма матки и толщина ее стенок при повышении тонуса и схватках	65
Глава 2. Клинические и физиологические аспекты биомеханизма родов	68
2.1. Раскрытие шейки матки, продвижение плода и отделение плаценты как элементы родового процесса	68
2.2. Динамика раскрытия шейки матки при родах в срок	75

2.3. Длина и объем шейки матки в процессе родов	81
2.4. Поступательное движение плода при родах в срок	85
2.5. Отделение плаценты в последовом периоде родов	91
2.6. Сократительная деятельность матки во время родов	97
2.7. Особенности маточной гемоциркуляции при схватках	112
Глава 3. Клинико-физиологические аспекты различных концепций биомеханизма родов	120
3.1. Ведущие концепции биомеханизма родов	120
3.2. Концепции раскрытия шейки матки в родах	121
3.3. Концепция поступательного движения плода в родах	128
3.4. Концепции отделения плаценты в последовом периоде родов	131
Глава 4. Дискретно-волновой характер родовых сил	135
Глава 5. Дискретно-волновая теория биомеханизма родов	153
5.1. Фундаментальные положения дискретно-волновой теории родов	153
5.2. Биомеханизм раскрытия шейки матки	155
5.3. Биомеханизм поступательного движения плода	164
5.4. Биомеханизм отделения и выделения плаценты в последовом периоде	169
Заключение	173
Литература	176

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая читателю книга С.Л. Воскресенского относится к числу неординарных явлений в акушерстве, так как теоретические изыскания в этой древнейшей специальности проводятся исключительно редко. Над исследователями невольно давлеют устоявшиеся в течение десятилетий и кажущиеся непреложными представления о биомеханизме родов, во многом основанные на умозрительных заключениях корифеев акушерской науки прошлого. Однако сегодня гипотетические предпосылки необходимо подкреплять бесспорным фактическим материалом, добытым с помощью современных методических подходов и исследовательской аппаратуры. Особую значимость в этом процессе приобретает и интерпретация полученных данных, способность исследователя к образному мышлению. Именно благодаря объединению этих основополагающих принципов научного творчества возникла дискретно-волновая теория биомеханизма родов, представленная С.Л. Воскресенским в настоящей монографии.

Не предваряя изложенных им новых (интересных не только с точки зрения науки, но и повседневной практики) положений, следует заметить, что все они явились результатом многолетних размышлений автора о физиологической сущности плодоизгоняющего процесса.

Несомненно, книга вызовет повышенный интерес у большинства отечественных акушеров-гинекологов, породит много новых предположений и идей, проверка и обоснование которых даст импульс к созданию новых методов профилактики осложнений родового акта, а в необходимых случаях приме-

нения физиологически обоснованных способов его регуляции.

Издание монографии осуществлено во время беспрецедентного роста в постчернобыльской Беларусь осложнений беременностей и родов, в результате чего акушерам-гинекологам стали редко встречаться пациентки с нормальным течением репродуктивного процесса. Поэтому разработка новых практических взглядов на механизм осуществления родового процесса и неразрывно связанное с этим совершенствование практических мер защиты здоровья матери и ее новорожденного ребенка сейчас являются безотлагательными и наиважнейшими задачами здравоохранения Беларусь, преодолевающего последствия катастрофы на Чернобыльской атомной электростанции. В этом отношении монография С.Л. Воскресенского исключительно актуальна. Она побуждает врача и исследователя к стремлению творчески осмысливать наблюдаемые ими у постели роженицы проявления родового акта и принимать в соответствии с этим наиболее рациональные вмешательства с целью его оптимизации в каждом конкретном случае, ибо от правильной трактовки наблюдаемых клинических проявлений родовой деятельности зависит конечный итог этого физиологического процесса: либо у здоровой матери рождается здоровый ребенок, либо они в той или иной мере могут пострадать из-за недостаточной компетенции персонала родовспомогательного учреждения.

Читаемая с неослабеваемым интересом монография С.Л. Воскресенского, полезна не только молодым специалистам, но и зрелым акушерам-гинекологам, неонатологам и педиатрам и, безусловно, заслуживает того, чтобы на нее обратили внимание преподаватели и студенты высших медицинских учебных заведений.

Профессор В.К.Зубович

В В Е Д Е Н И Е

Терапевтические, профилактические и диагностические действия врача в ходе наблюдений за пациентками акушерского профиля, в первую очередь, соотносятся с симптомами, которые являются ни чем иным, как клиническими проявлениями родов: наличием и характером маточной активности, изменениями формы, размеров тела, шейки матки и т.д. Поэтому не только тактика ведения рожениц, но и беременных, и даже родильниц определяются представлениями о сути родового процесса, то есть биомеханизмом родов. Под ним мы понимаем совокупность процессов, преобразующих маточные схватки в родовые силы, приводящие к раскрытию шейки матки, поступательному движению плода по родовому каналу, отделению и выделению детского места в последовом периоде. Физиологическая сущность родового акта является теоретической основой для целенаправленного совершенствования контроля за течением беременности, создания новых эффективных методов диагностики, лечения невынашивания и перенашивания беременности, регуляции нарушений родовой деятельности. И пока человек появляется на свет путем рождения, биомеханизм родов для акушерства будет оставаться ключевой проблемой.

В настоящее время общепризнанной концептуальной модели родов акушерская наука не имеет. Известные взгляды на физиологию раскрытия шейки матки, поступательное движение плода и отделение последа отражают лишь отдельные, частные аспекты биомеханизма родов. Последние не связаны между собой общими патогенетическими звенями, а поэтому не образуют единого информационного поля, которое можно было бы определить как теорию родового процесса.

Роды делятся не одно мгновенье и сопровождаются изменениями величины раскрытия шейки матки, положения предлежащей части плода, сократительной деятельности матки. Может быть классические концепции биомеханизма родов помогают акушеру ориентироваться в динамике этих процессов, предлагая ему модельную характеристику их течения? Та-

кой помощи в учебных изданиях, в руководствах для врачей, в периодической печати мы не найдем. Ее нет. И нет потому, что концепции родов построены на фундаменте умозрительных заключений и не подкреплены научными данными. Они не дают возможности даже для приблизительного описания того, как должны протекать роды (или их составляющие компоненты), а, следовательно, не дают обоснования “нормы и патологии” родового процесса, что ограничивает возможные направления разработки вариантов его коррекции.

Действительно, какие выводы мы можем сделать, опираясь на ныне господствующие концепции, в основе которых лежит простая механическая связь между силой сокращения миометрия и исходом родов? Она не предполагает иных вариантов влияния на родовый процесс кроме как на результирующую силу сокращений и эластичность шейки матки. Все просто и должно быть надежно. Однако реальность, к сожалению, иная.

Это подтверждает сложившаяся к настоящему времени практика массового оперативного родоразрешения. Чтобы удерживать показатели родовспоможения на уровне достойном конца XX века, все чаще приходится браться за скальпель. Оперативная активность уже сейчас достигла того уровня, который сопоставим, разве лишь, с частотой заболеваний во время эпидемий. Совершенно очевидно, что кесарево сечение как способ альтернативного родоразрешения всегда будет иметь место при каких-то катастрофических ситуациях. Но речь идет не о них, а о случаях неспособности акушеров справиться с неадекватной родовой деятельностью и ее патологическим влиянием на организм матери и плода. Даже поголовное родоразрешение кесаревым сечением не решит насущных акушерских проблем, но создаст свои, а в совершенствовании службы родовспоможения является тупиком, поскольку имеет четко очерченный предел применения.

Можно полагать, что неудачи при предупреждении преждевременных родов и при осуществлении прерывания беременностей также во многом определяются явно недостаточной разработанностью раздела акушерства, непосредственно связанного с особенностями физиологии сохранения и прерывания беременности, или, другими словами, с биомеханизмом родов.

Если господствующие концепции биомеханизма родов не предполагают возможности совершенствовать методику родоразрешения, а значит и совершенствовать методы ведения беременных, рожениц и родильниц, если они не ориен-

тируют врача в течение родового акта, то что тогда они дают? В них дано описание клинически определяемых во время родов изменений со стороны репродуктивного аппарата, с элементами произвольного объяснения их физиологической сущности. При таком состоянии теоретической базы в обеспечении безопасности родов дальше кесарева сечения мы ни одного осознанного шага не сделаем. Возможны лишь определенные положительные сдвиги, полученные на слепом эмпирическом уровне. Отсюда следует вывод, что пока мы не откажемся от отживших представлений в теории биомеханизма родов и не определимся с новыми, осознанного прогресса в акушерстве не будет, и влияние отрицательных ятрогенных факторов на исходы беременностей будет существенно выше, чем может быть.

Стереотипы ломаются трудно. Поэтому для обоснования неприемлемости нынешних взглядов на биомеханизм родов и для выработки иных подходов к этому вопросу мы приводим фактический материал, который, по нашему мнению, представляет интерес не только для научных работников, но и для практических врачей. Предлагаемые читателю сведения частично почерпнуты из опубликованных источников литературы и частично из результатов, полученных в ходе наших собственных исследований.

Глава I

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ ЖЕНЩИНЫ

Строение матки является материальной основой способа преобразования напряжения миометрия в раскрытие ее шейки, продвижение плода и отделение плаценты. Естественно, что при его объяснении структурные свойства органа не должны игнорироваться. В то же время это очевидное положение далеко не всегда соблюдается при трактовке физиологических основ родов. Поэтому критический анализ морфологических особенностей репродуктивного аппарата просто необходим. Без него любые доводы в пользу той или иной точки зрения могут оказаться не убедительными. В то же время мы не ставим целью дать подробное описание строения миометрия и шейки матки, а лишь попытаемся обратить внимание на те его аспекты, которые имеют самое прямое отношение к биомеханизму родов.

1.1. ОСОБЕННОСТИ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ШЕЙКИ МАТКИ

Гладкомышечная ткань в шейке матки находится в двух структурных формах: в виде редко разбросанных клеточных элементов и в виде тонкого мышечного слоя, покрывающего только проксимальные отделы ее надвлагалищной части [86]. Непосредственно же в толще стромы, в том числе в ее влагалищной части, каких-либо мышечных пучков, сфинктеров, пластов или иных структурных объединений миоцитов нет [71]. Дистальный отдел шейки содержит 0–6%, средний — 10–18%, а проксимальный — 20–28% гладкомышечных клеток [120, 121]. В среднем, по данным разных авторов, мышечная ткань в шейке матки составляет

около 10–15% ее объема, а сократительная активность не превышает одной десятой от таковой в теле матки [82]. Преобладающим же структурным компонентом шейки матки является соединительная ткань, на которую приходится до 85–90% всего ее объема [21]. Это диссонирует с данными, приводимыми в отечественной учебно-методической литературе, в соответствии с которыми шейка матки имеет преимущественно или исключительно мышечное строение [8, 48, 59].

Основным компонентом клеточной популяции стромы шейки матки у небеременных женщин являются фибробанты. У родильниц картина становится разнообразнее, главным образом, за счет макрофагов, тучных клеток и особенно полиморфоядерных лейкоцитов. Эти клетки принимают участие в регуляции сосудистого тонуса, иммунных реакций, изменяют свойства соединительнотканного остова [58, 73, 109].

В 1 мм³ шейки матки удельный объем капилляров составляет 0,08, посткапилляров и венул 0,045, артериол и прекапилляров 0,024 [64]. В поверхностном слое вагинальной части шейки на площадь поля зрения диаметром 0,92 мкм приходится 18,2 ± 0,40 венул и артериол при их среднем диаметре 5,91 ± 0,07 и 5,03 ± 0,05 мкм соответственно [10].

Венозная система шейки представлена 2-мя типами вен:

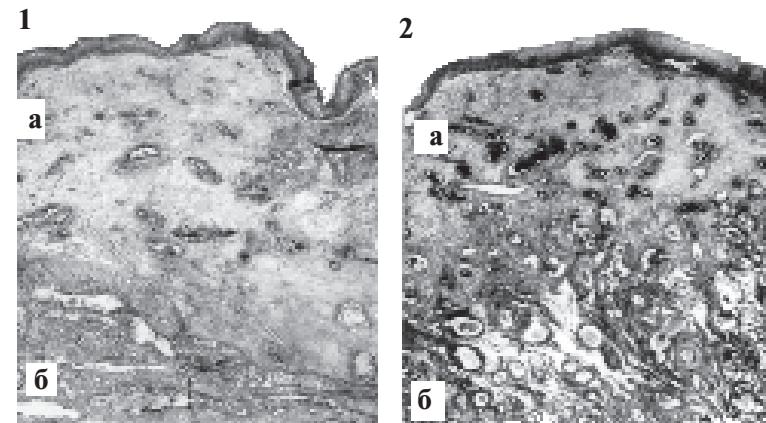


Рис. 1.1. Сосудистое обеспечение периферической (а) и центральной зон шейки матки у небеременных женщин (1) и родильниц (2). Ок. 10 5x 0, об.3,5 5x 0, азан.

имеющими обычное трехслойное строение стенок и синусоидальными, стенки которых выстланы лишь одним слоем эндотелиальных клеток. Вены I типа в основном располагаются по периферии органа. Их количество относительно невелико. Вены II типа в толще стенок образуют богатую сеть соединяющихся полостей, аналогичную кавернозным образованиям. Синусоидальные вены спирально окруждают артерии, имеют с ними анастомозы [45].

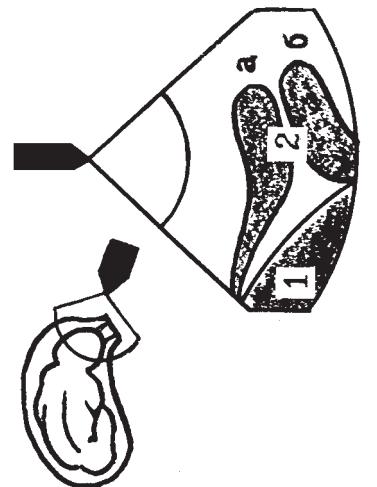
В обычном состоянии полноценно функционирует только часть сосудов, остальные же являются потенциальным резервуаром для депонирования крови. Во время беременности увеличивается общее и функционирующее количество венозных сосудов, они расширяются, образуются дополнительные анастомозы. К началу родов, по нашим данным, оно возрастает в 1,3 раза. При этом отмечается полуторократное превышение их просветов в центральной зоне, по отношению к периферической ($53 \pm 4,5$ и $38 \pm 3,1$ мкм соответственно), что указывает на различия в сосудистом обеспечении периферических и центральных отделов толщи стенок шейки матки (рис. 1.1).

1.2. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СТРУКТУРА ШЕЙКИ МАТКИ НАКАНУНЕ И ВО ВРЕМЯ РОДОВ

Эхоскопический метод исследования тканей по своей разрешающей способности уступает гистологическому. С его помощью можно выявлять лишь выраженные, существенные изменения в структуре органа. Однако этот метод позволяет проводить исследование неинвазивно и многократно, а обнаруживаемые изменения акустических свойств, дают основание для вывода об уже свершившемся качественном и количественном преобразовании исследуемой ткани. Это, в свою очередь, упрощает последующие уточнения характера изменений, поскольку оно делается целенаправленно. Поэтому ультразвуковое исследование может оказать существенную помощь в познании механизмов трансформации матки из органа, предназначенного для сохранения беременности в орган для ее завершения.

У небеременных и беременных женщин сонографически шейка матки визуализируется как образование пониженной эхогенности, однородной мелкозернистой структуры (рис. 1.2.). Но по данным наших исследований накануне родов

Рис. 1.2. Эхограммы шейки матки во время беременности.
Однородная ультразвуковая структура.



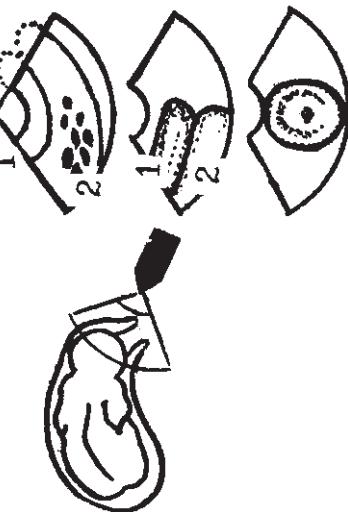
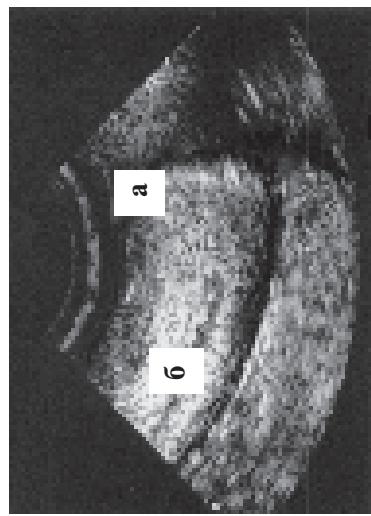
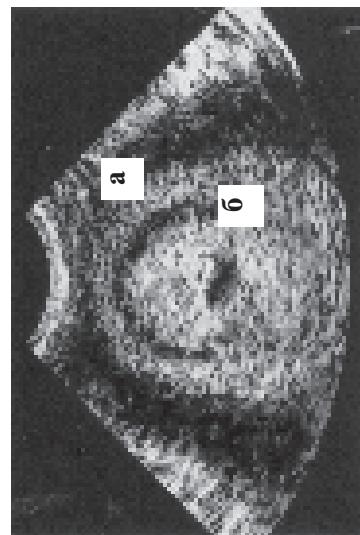
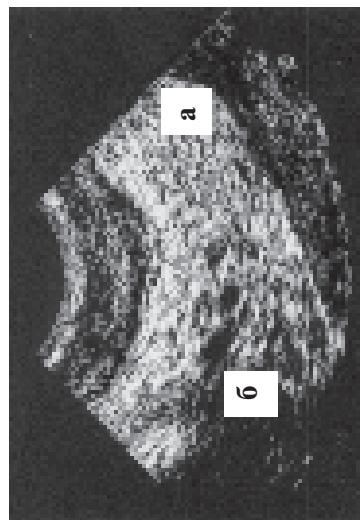


Рис. 1.3. Эхограммы шейки матки накануне родов. Имеются ячеистые эхонегативные включения.
1 — передняя губа шейки матки;
2 — задняя губа шейки матки;
а) периферическая зона;
б) центральная зона.

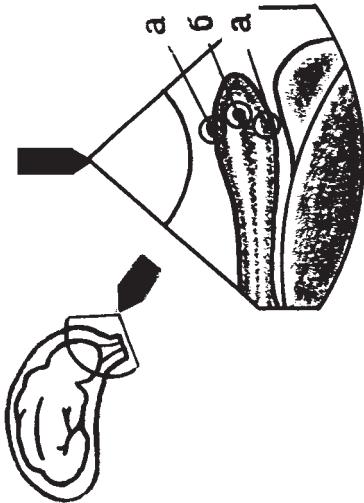
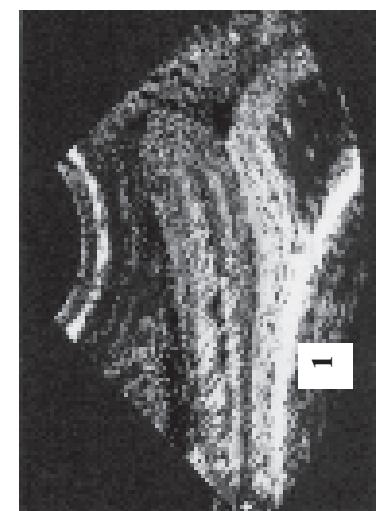
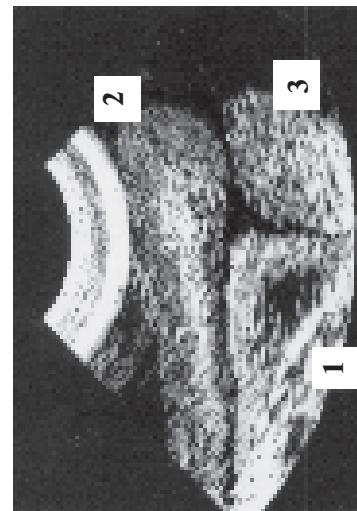


Рис. 1.4. Эхограммы шейки матки во время родов. Выделяются акустически разнородные зоны.
1 — головка плода;
2 — передняя губа шейки матки;
3 — задняя губа шейки матки;
а) периферическая зона;
б) центральная зона.

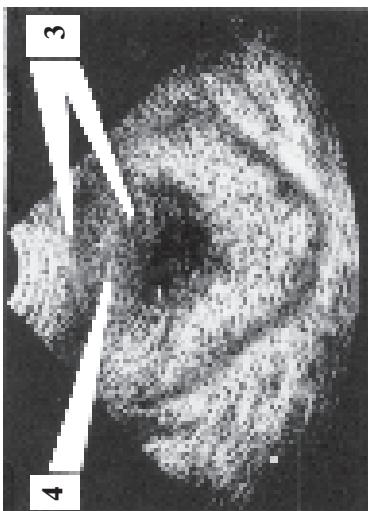
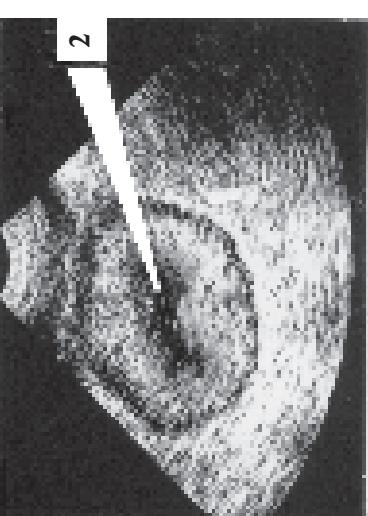
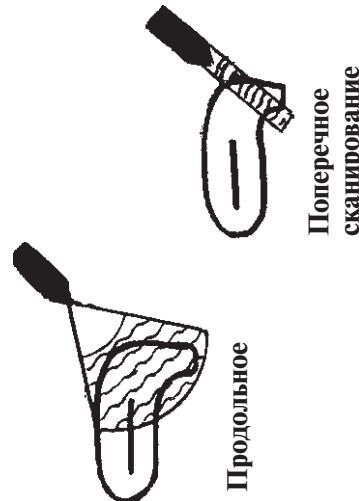


Рис. 1.5. Эхограммы шейки матки в раннем послеродовом периоде.

Акустическая неоднородность выражена слабо.
1 — продолжение промежуточного ультразвукового слоя миометрия в толщу шейки матки;
2 — цервикальный канал;
3 — периферическая зона;
4 — центральная зона.



Поперечное сканирование



Продольное сканирование

(независимо от срока гестации) на фоне ее пальпаторного размягчения (“созревания”) начинается преобразование акустических свойств (*рис. 1.3.*). В это время в толще шейки матки отмечается появление многочисленных эхонегативных мелкочастичных и ленточных включений, придающих ей вид неоднородного, пористого образования. Наибольшей степени выраженности происходящие изменения достигают в ходе непосредственного прерывания беременности. При этом по периметру ультразвуковых границ стенок шейки матки образуется полная или неполная эхонегативная кайма, ограничивающая более эхогенную центральную зону. Последняя, в свою очередь, также может быть неоднородной и содержать менее эхогенное срединное эхо (*рис. 1.4.*). В послеродовом периоде (*рис. 1.5.*) эхоскопические особенности предродовой и родовой трансформации цервикальной ткани становятся менее явственными и практически неразличимы уже к следующим суткам после родов, что может быть связано с быстрым течением инволютивных процессов.

Отсюда можно заключить, что различия в сосудистом обеспечении и морфологической структуре шейки матки у небеременных и беременных женщин эхоскопически не улавливаются до тех пор, пока количество сосудов на единицу объема в центральной зоне и другие преобразования ее матрикса не достигают такой величины, что изменяют акустические свойства тканей шейки матки. Этот процесс идет особенно интенсивно накануне прерывания беременности, непосредственно предшествует ему и соотносится с клинически определяемым признаком скорого наступления родов — размягчением шейки матки. Очевидно, справедливо и обратное утверждение, что прерыванию беременности (срочному или преждевременному) предшествует формирование интрацервикального сосудистого сплетения, которое функционирует непосредственно в родах, а после их завершения подвергается регрессу. Можно утверждать, что это имеет важное значение и должно найти свое место при объяснении биомеханизма родов, поскольку является одними из его фактических опорных пунктов.

1.3. БИОХИМИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЕДИНİТЕЛЬНОЙ ТКАНИ ШЕЙКИ МАТКИ

В 1947 году D.N.Danforth [85] опубликовал работу, в которой было показано, что шейка матки на 85% состоит из соединительной ткани. В то же время в наиболее популярной акушерской литературе свойства этого основного структурного компонента шейки матки отражены недостаточно. В связи с этим мы приводим некоторые сведения, которые, с одной стороны, подчеркивают сложность биохимических процессов созревания шейки матки, а с другой — дают почву для критического отношения к классическим концепциям дилатации маточного зева и способствуют поиску новых вариантов объяснения этого феномена.

Соединительная ткань состоит из клеточных и внеклеточных элементов. Последние представлены эластиновыми, коллагеновыми волокнами и межуточным веществом. Коллагеновые волокна образуют каркас, пространственную ажурную конструкцию, скрепленную специальными связочными эластиновыми фибрillами. Свободные промежутки заполнены адгезивным веществом, в котором находятся клетки. Каждый из составляющих элементов в той или иной мере определяет свойства остальных. Но в целом они образуют динамическую равновесную систему [47], назначение которой меняется в зависимости от стадии репродуктивного процесса.

К наиболее изученным составляющим внеклеточного матрикса в шейке матки относятся протеогликаны. Их молекулы образуются из двух частей: белковой (протеины) и полисахаридной (гликозаминогликаны). При этом последние могут составлять до 90% общей массы молекул протеогликанов. Они вырабатываются клетками соединительной ткани и в значительной степени определяют физические и биохимические свойства основного вещества.

Гликозаминогликаны (ГАГи) представляют собой длинные цепи повторяющихся дисахаридов, содержащих молекулы гексозаминов (глюкозамина или галактозамина) и уроновой кислоты (глюкуроновой или идуроновой). Регулируют фибрillогенез, поддерживают структурную стабильность коллагеновых волокон, модифицируют физические свойства кол-

лагена, фиксируют воду и обеспечивают прочность на сжатие.

Данные по направленности изменения их содержания в шейке матки во время беременности и родов неоднозначны: от уменьшения их количества [123] и постоянства содержания [97] до существенного (в 2,6 раза) повышения их уровней [88].

Генеративные преобразования в основном веществе наиболее часто соотносятся с такими ГАГами как дерматансульфат, гепаран-сульфат, хондроитин, его сульфатированные формы, гиалуроновая кислота. Считается, что дерматан-сульфат определяет ригидность шейки и связан с процессами дестабилизации коллагена. Хондроитин-6-сульфат является одним из ключевых элементов ранней, а гиалуроновая кислота — поздней стадии созревания шейки [93].

Содержание воды в шейке матки во время беременности и родов увеличивается. По наиболее поздним публикациям, у небеременных женщин доля воды в шейке составляет 80,8 — 81,1% от массы шейки, у беременных — 84,7 — 85,9%, а в родах — 85,5 — 87,3% [116, 118]. Для сравнения, в крови на воду приходится 83%, в печени — 68,3% их массы [70].

Эластиновые волокна в большинстве случаев обнаруживаются в совокупности с коллагеном и протеогликанами. Эластиновые фибрillы обладают свойством растягиваться на величину, в несколько раз превышающую исходную, а после прекращения действия сил возвращаться к начальным размерам. Их модуль упругости составляет $1 \times 10^5 - 10^6 \text{ Н/м}^2$ [6], что в 1000 — 10000 раз меньше, чем у коллагена. Они преимущественно обнаруживаются в стенках сосудов, а непосредственно в строме шейки матки присутствуют в малых количествах. Эластиновые волокна направлены от наружного зева к перipherии и далее к внутреннему, вблизи последнего плотность их распределения уменьшается. Предполагается, что они играют важную роль в послеродовом уменьшении размеров шейки матки [104].

Коллаген является главным протеином репродуктивного аппарата женщины. В шейке матки он определяется в количестве 80 — 85% от ее сухой массы, в матке — до 38% [102]. Различают 25 типов коллагена, отличающихся составом и последовательностью расположения аминокислот [60]. В репродуктивном аппарате обнаруживается, главным образом, I (около 70%) и III (около 30%) типы. I тип коллагена, кроме шейки матки, находится в тканях с ограниченной

растяжимостью и подвергающихся большим механическим нагрузкам: кость, фиброзный хрящ, дерма. III тип преобладает в высокодифференцированных органах: печени, легких, стенках сосудов, базальной мемbrane [92]. Модуль упругости коллагена, выделенного из кожи, — $1 \cdot 10^9$ Н/м² и имеет тот же порядок, что и кости — $2,2 \cdot 10^9$ Н/м² [6]. Физические свойства этого белка органично сочетаются с назначением опорно-силовых конструкций организма и согласуются с запирательной функцией шейки матки во время беременности. Однако в родах шейке нужна способность к растяжению. Поэтому преобразование ее коллагенового остова является важным составным элементом реализации родового процесса.

С уровнем коллагена в шейке матки связывают динамику ее раскрытия и клиническое течение родов. Например, при их продолжительности более 10 часов в шейке определяется не менее 80 мкг/мг коллагена, но если роды заканчиваются в пределах 4-х часов, то его концентрация не превышает 25 мкг/мг [123]. Уменьшение содержания коллагена начинается с наступлением беременности и прогрессирует к сроку родов. Согласно исследованиям N. Uldbjerg et al. [118], в 10 недель беременности в шейке матки определяется 70%, а перед родами — 30% исходного уровня коллагена у небеременных. Т. Reachberger et al. [116] считают, что в течение этого срока количество коллагена снижается на 50%, а D.N. Danforth et al. [88] — на 30% (с 82 до 52% после родов). Диаметр коллагеновых фибрилл уменьшается с 56,6 ± 5,5 нм у небеременных до 42,1 ± 11,3 нм у беременных и родильниц [109], а их относительная площадь — с 68,6 ± 20,2% у небеременных до 46,9 ± 14,6% в шейке матки у беременных в I триместре и 29,1 ± 10,3% в III триместре беременности [110].

За время беременности и родов происходит существенная перестройка структуры коллагенового остова и составляющих его фибрилл. Наши исследования показали, что, в цервикальной ткани женщин коллагеновые волокна объединены в перекрещивающиеся в разных направлениях и плоскостях пучки, образующие сложную сетчатую трехмерную структуру стромального остова шейки матки. У небеременных женщин (рис. 1.6.) пучки имеют четкую внешнюю границу и извилистый ход. Коллагеновые фибриллы плотно упакованы, их продольные оси ориентированы параллельно друг другу или перекрещиваются под острыми углами, а суммар-

ная площадь их поперечных сечений превышает треть поверхности среза всего пучка ($39,5 \pm 0,01\%$). Отмечается однородность поперечных размеров фибрилл. Их средний диаметр составляет $50,7 \pm 0,16$ нм.

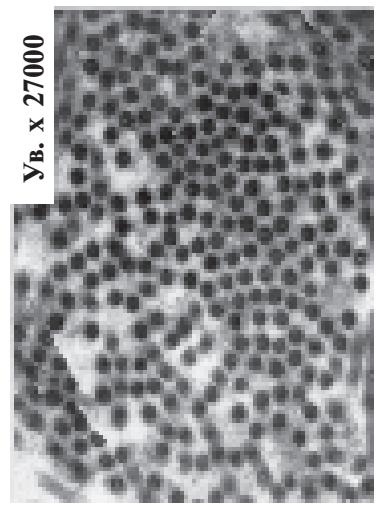
За время родов пучки коллагеновых волокон распрямляются, разволокняются, их средний диаметр при сохранении округлой формы уменьшается до $35,5 \pm 0,16$ нм. Теряется однородность поперечных размеров, ориентации, чаще обнаруживаются просветления, нарушается четкость границ пучков. Появляются изолированные группы неравномерно истонченных волокон, находящиеся на значительном удалении друг от друга и от соседних пучков (рис. 1.7.). Плотность коллагеновых волокон на единицу площади снижается за счет отека, но их количество, по сравнению с образцами, взятыми у небеременных женщин существенно не меняется. Следовательно, преимущественным типом деградации коллагеновых волокон является послойно-концентрическое отделение поверхностных молекул от стержневого волокна и нарушение прочности связи между фибриллами. Это косвенно подтверждает участие в созревании шейки матки и обеспечении ее раскрытия в родах специфических, и неспецифических ферментов и, возможно, иммунных комплексов периода беременности и родов, материальными носителями которых являются интрацервикальные клетки.

К сроку родов меняется и качественный состав коллагена [79]. При этом “зрелый” коллаген заменяется “молодым”, имеющим существенно меньшее число перекрестных связей. Пик катаболической активности перестройки коллагеновых фибрилл приходится на канун родов, но сам механизм их изменения остается дискуссионным. Убедительных фактических данных о преобразовании коллагена непосредственно во время родов нет, тем не менее возможность этого не исключается [123].

Специфическими ферментами, действующими на коллаген, являются коллагеназы, которые рассекают в поперечном направлении все 3 пептидные цепи. После этого молекула становится нестабильной и чувствительной к воздействию неспецифических ферментов [111]. На протяжении беременности коллагеназная активность цервикальной соединительной ткани, очевидно, не повышается [108]. А в родах — приводятся сведения как об отсутствии ее изменений [79], так и о значительном повышении: в 2 — 8 раз [80, 115]. Коллагеназы секретируются фибробластами, фиброкластами, миоцитами, макрофагами, содержатся в гранулах поли-



Ув. х 9400



Ув. х 27000

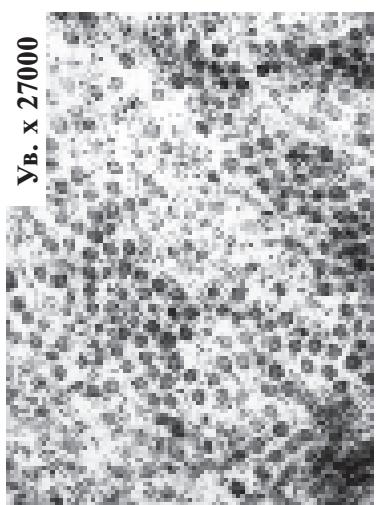


Ув. х 27000

Рис. 1.6. Распределение коллагеновых волокон и коллагено-вых пучков в строме шейки матки небеременных женщин.



Ув. х 9400



Ув. х 27000



Ув. х 27000



Ув. х 27000

Рис. 1.7. Распределение коллагеновых волокон и коллагено-вых пучков в строме шейки матки родильниц.

морфонуклеарных лейкоцитов. Во время беременности и родов эти клетки в большой концентрации определяются в ткани шейки матки. Гранулы лейкоцитов содержат коллагеназы. В образцах тканей, взятых в послеродовом периоде эти клетки зачастую имеют признаки деструкции, указывающие на их активное участие в предродовом и родовом преобразовании шейки матки [109]. Зафиксировано и присутствие их гранул на коллагеновых фибрillах [99]. Но опытное введение лейкоцитарной взвеси в шейку матки для ускорения ее созревания дало положительный результат только в 46,9% наблюдений [107].

Коллагеназы в тканях определяются в виде проэнзимов и в активных формах. Активируются простагландинами и лимфокиназами, блокируются α -макроглобулинами, β -антиколлагеназами, так называемыми тканевыми ингибиторами металлопротеиназ. Выработку коллагеназ клетками и их активность угнетают глюокортикоиды, прогестерон, его синтетические производные. Серотонин, релаксин активируют коллагенолиз [101]. Размягчение шейки вызывает антагонист прогестерона мифепристон (Ru 486) [114]. Эстрогены, возможно, обладают тем же эффектом [98], однако имеются данные об угнетающем действии их на коллагеназы и стимулирующем — на синтез коллагена [77].

Молекулы коллагена устойчивы к неспецифическим ферментам. Например, волокна I типа не разрушаются трипсином в концентрации, в 1000 раз превышающей таковую в желудочно-кишечном тракте [102]. В то же время в условиях целостного организма значение неспецифических протеаз в изменении свойств коллагеновой сети не исключается. Существует точка зрения [127], согласно которой последние разрушают не сами волокна, а протеогликановые мостики, связывающие между собой параллельно уложенные молекулы белка, что определяет возможность осевого смешения фрагментов фибрил при воздействии внешних сил. Однако введение в шейку лекарственных протеаз в надежде ускорить процесс созревания, раскрытия шейки в родах или предохранить ее от родовых травм, дали невысокие результаты [50]. Обратимая дестабилизация коллагена и увеличение растяжимости шейки матки могут быть вызваны и препаратами, не являющимися энзимами: мочевиной, гуанидином гидрохлоридом, пеницилламином [124].

В биохимическом отношении для процесса дилатации шейки матки существенным является преобразование коллагенового остова, основного вещества соединительной ткани.

Пока имеются ограниченные возможности целенаправленного воздействия на эти тканевые компоненты медикаментозными средствами. Тем не менее исследования свойств соединительной ткани, безусловно, смогут помочь в решении многих проблем, связанных с невынашиванием, искусственным прерыванием беременности и родоразрешением.

Таким образом, в гистологическом строении шейки матки можно выделить, по крайней мере, три особенности, играющие важную роль в биомеханизме родов, но не нашедшие своего отражения в существующих теориях раскрытия шейки. Это прочная соединительнотканная основа, малое содержание мышечных элементов, своеобразие и изменчивость сосудистого обеспечения на протяжении беременности.

1.4. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШЕЙКИ МАТКИ

Раскрытию шейки матки, продвижению плода во время родов сопутствуют различные виды деформаций мягких тканей родового канала: растяжение, сдавление и пр. В связи с этим учет и поддержание баланса между интенсивностью родовых сил и растяжимостью тканей родового канала является важнейшим фактором физиологического течения родов. Если “раскрывающая и изгоняющая силы” хваток превышают пределы прочности тканей родового канала, возникают условия для их повреждений; если силы слишком слабые, они могут не обеспечить прогресс родов. Избыточная ригидность тканей родовых путей препятствует нормальному раскрытию шейки матки, движению плода, а высокая эластичность — способствует им. В то же время информация о физических свойствах тканей родовых путей, в которых бы давалась их количественная оценка, ограничена и касается, главным образом, биопсийных образцов.

Особенности механических свойств шейки обусловлены неоднородностью морфологического строения и асимметричным способом фиксации к матке. Структурные компоненты шейки образуют сложную биологическую конструкцию, механические свойства которой определяются совокупностью свойств всех составляющих во всем многообразии их пространственных отношений и биохими-

ческих связей. Это создает предпосылки для различий в механических свойствах даже соседних участков шейки и несовпадения их с таковыми у ее компонентов, а также обуславливает вариабельность результатов соответствующих определений, приводимыми разными исследователями. Модуль упругости полосок ткани из шейки матки у небеременных женщин, взятых из прилежащих к цервикальному каналу участков, составляет $6,6 \cdot 10^4$ кПа, в полосках из толщи шейки — $4,2 \cdot 10^4$ кПа, а из внешнего слоя — $2,5 \cdot 10^4$ кПа. Интегральные значения этого показателя у небеременных — $5,6 \cdot 10^4$ кПа, у беременных — $2,1 \cdot 10^4$ кПа [82]. Наиболее резистентны шейки матки у женщин с истмико-цервикальной недостаточностью, с чрезмерно расширенным цервикальным каналом, а также при наличии заболеваний шейки и старых разрывов [87]. У родильниц ($0,22 \cdot 10^3$ кПа) сопротивляемость растяжению шейки в 12 раз ниже, чем у небеременных женщин ($3,14 \cdot 10^3$ кПа) [116].

О действии лекарственных средств на растяжимость шейки матки имеются лишь фрагментарные сведения. В частности считается, что окситоцин в 1,1 раза увеличивает модуль упругости шейки матки (с $2,7 \cdot 10^4$ кПа до $3,0 \cdot 10^4$ кПа), а простагландин E_2 в 1,8 раза снижает его (до $1,5 \cdot 10^4$ кПа) [81].

Особый интерес представляет влияние спазмолитиков и аналгетиков на эластичность шейки матки. Они широко используются при лечении невынашивания беременности и при ведении родов. Интересно, что при этом от их применения предполагается получение двух противоположных эффектов: обеспечение условий и для сохранения, и для прерывания беременности. Двойственность ожидаемого клинического результата ставит вопрос об учете их действия на шейку матки. В то же время оно исследовано явно недостаточно. Имеются доказательства, свидетельствующие об отсутствии расслабляющего действия спазмолитиков на шейку матки [89], но аргументированных противоположных данных нет. В связи с этим мы приводим собственные данные о характере воздействия некоторых медикаментов на состояние шейки матки.

1.5. СОПРОТИВЛЯЕМОСТЬ ШЕЙКИ МАТКИ МЕХАНИЧЕСКОМУ РАСТЯЖЕНИЮ У НЕБЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН И ЖЕНЩИН

В I ТРИМЕСТРЕ БЕРЕМЕННОСТИ

Исследование проведено у небеременных и беременных женщин в первом триместре, накануне, во время и после родов. У двух первых категорий женщин влияние медикаментов на шейку матки и ее механические свойства оценены в ходе расширения цервикального канала расширителями Гегара перед внутриматочными вмешательствами, связанными с диагностическими выскабливаниями матки и производством абортов. Сила введения расширителей, соответствует сопротивляемости шеечной ткани механическому растяжению. Ее измеряли с помощью пружинного динамометра, помещаемого между тыльным концом инструмента и ладонной поверхностью кисти исследователя. Для оценки степени влияния спазмолитиков и аналгетиков на шейку матки части женщин за 2 часа до операции давали один из таблетированных препаратов: папаверин, но-шпу, спазган, триган в общепринятых терапевтических дозах. Всего было обследовано 152 женщины.

У небеременных женщин исходное раскрытие цервикального канала, которое определялось по возможности беспрепятственного введения расширителей, было $6,4 \pm 0,25$ мм, а менее 6 мм у каждой третьей. У беременных женщин с увеличением срока гестации оно возрастало с $7,5 \pm 0,35$ в 6—7 недель до $8,0 \pm 0,32$ в 8—9 недель и $9,0 \pm 0,39$ мм в 10—12 недель, причем у последних его размер менее 7 мм не встретился ни у одной женщины. У беременных, получивших спазмолитики и обезболивающие препараты, среднее раскрытие цервикального канала в те же сроки гестации было $7,6 \pm 0,53$ мм, $7,8 \pm 0,30$ мм и $7,7 \pm 0,27$ мм соответственно, то есть одинаковое. Его величина менее 6,5 мм отмечена у каждой третьей пациентки в сроке менее 10 недель и у каждой второй в сроке более 10 недель беременности.

Следовательно, уже с первых недель гестации канал шейки матки в физиологических условиях начинает расширяться и в конце I триместра его средний диаметр в полтора раза превышает таковой у небеременных женщин. Прогрессирующее увеличение раскрытия продолжается до срока доношенной беременности и накануне родов доходит до 2 см (клинический признак "зрелости" шейки матки). Оно преимущественно связано с биохимическими преобразованиями в соединительной ткани и имеет важное значение

для подготовки шейки к раскрытию в родах. Так как спазмолитики и аналгетики не способствуют увеличению раскрытия шеечного канала, то значит и не оказывают прямого расслабляющего влияния на цервикальную ткань в I триместре беременности.

Общая направленность и характер изменения силы сопротивления шейки матки введению расширителей в цервикальный канал представлены на рис. 1.8. Наибольшей резистентностью обладали шейки матки небеременных женщин, наименьшей — беременных, не получивших медикаментов и промежуточным — получивших лекарственные препараты. Однако убедительных статистически значимых различий между показателями в зависимости от срока беременности, приема и наименования медикаментов не получено. Отсюда следует, что эластичность шейки матки в самом начале беременности возрастает по отношению к таковой у небеременных женщин, но существенно не меняется на протяжении I триместра беременности и не растет с увеличением исходной дилатации цервикального канала, а спазмо-

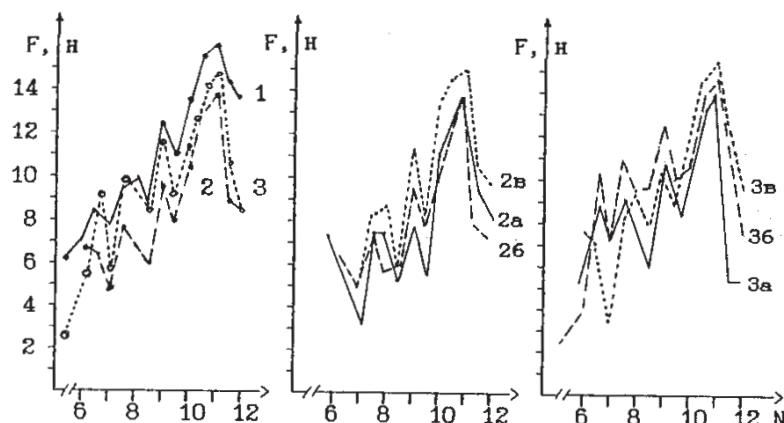


Рис. 1.8. Сопротивление шейки матки введению в цервикальный канал расширителей Гегара.

1 — небеременные женщины; 2 — беременные с применением медикаментов; 3 — беременные с применением медикаментов; а — срок беременности 6—7 недель; б — срок беременности 8—9 недель; в — срок беременности 10—12 недель.

литики и аналгетики ее не увеличивают.

Особенностью всех графиков растяжимости был скачкообразный характер изменения сопротивления (рис. 1.8.). При статистической обработке результатов измерений локальные максимумы сопротивления были выявлены при диаметрах инструментов 6,5; 7,5—8,0; 9,0 и 11,0 мм, а минимумы — при 7,0; 8,5; 9,5 и 12 мм. Их наличие обусловлено особенностями растяжения низкоэластичных тканей, к которым относится и шейка матки. Упругие свойства любой материала сохраняют лишь в определенных границах растяжения. За их пределами необратимые деформации приводят к нарушению структурной целостности материала вплоть до разрушения. Поэтому резкие падения резистентности связанны с превышением пределов прочности тканей шейки матки, прилежащих к расширителю, то есть с возникновением надрывов.

В количественном отношении пределы растяжимости могут быть оценены следующим образом. Номера расширителей Гегара соответствуют их диаметрам, выраженным в миллиметрах. Поэтому при последовательном вставлении инструментов окружность канала каждый раз увеличивается на 1,57 мм. В абсолютных цифрах эта величина постоянная. Но по отношению к величине окружности канала — переменная. Она колеблется от 8,3% при диаметре расширителя 6 мм (6) до 4,2% при его диаметре 12 мм (12). Для расширителя 9 она составляет 5,5%. Чередование локальных экстремумов следовали через 1—3 эпизода расширения канала. В таком же ритме происходили и надрывы пластов цервикальной ткани. Для расширителя 9 при его 2-х кратном введении получим величину равную $5,5\% \times 2 = 11\%$. Это означает, что растяжение цервикальной ткани у небеременных женщин и в I триместре беременности более, чем на 1/10 от первоначальной длины окружности цервикального канала может приводить к нарушению ее целостности. В родах длина периметра маточного зева увеличивается в 5 раз (с 2-х до 10-ти см раскрытия шейки матки), а это в 50 раз больше, чем допускают упругие свойства цервикальной ткани. Отсюда следует, что в биомеханизме раскрытия шейки матки растяжение может носить характер лишь вспомогательного элемента, но никак не главного.

Так как от использованных лекарственных препаратов увеличения исходного раскрытия канала, уменьшения сопротивления введению каждого расширителя, а также сглаживания локальных максимумов и минимумов резистентности

не было, можно заключить, что спазмолитики и аналгетики не повышают эластичность цервикальной ткани. В то же время отмеченное сужение диаметра шеечного канала и повышение ригидности ткани может свидетельствовать об определенном влиянии этих медикаментов на шейку матки как составную часть органа и целого организма.

Разрешение этой парадоксальной ситуации находится в строении шейки матки и механизме действия спазмолитиков. Как мы уже отмечали, шейка матки содержит крайне малое количество гладкомышечных клеток. Поэтому реального расслабления шейки в результате потери тонуса миоцитами и не должно было наблюдаться. Но эти препараты, расширяя просвет миометральных и шеечных сосудов, открывая нефункционирующие коллатерали, изменяют артериальное и венозное кровоснабжение шейки матки и тем самым влияют на ее тургор и соответственно на механические параметры и просвет цервикального канала. В частности, такая способность папаверина нашла применение для лечения импотенции у мужчин путем воздействия на кровенаполнение кавернозных тел, а как мы уже упоминали, шейка матки по своему строению близка к этой структуре.

Таким образом, с наступлением беременности меняются механические свойства шейки. Она становится более растяжимой, податливой, одновременно происходит и увеличение диаметра цервикального канала, которое с течением беременности прогрессирует. Однако достигнутый в первые недели гестации уровень эластичности на протяжении I триместра существенно не меняется и в физиологических условиях не зависит от величины раскрытия шейки. Физиологический предел растяжимости шейки матки составляет около 10%, за границами которого наступают ее травматические повреждения. Спазмолитики и аналгетики не увеличивают растяжимости шейки, а значит не снижают вероятности ее повреждений при растяжении, но оказывают опосредованное влияние на тургор цервикальной ткани. Значение мышечного компонента ткани шейки матки в I триместре беременности для раскрытия шейки невелико.

1.6. РАСТЯЖИМОСТЬ ЦЕРВИКАЛЬНОЙ ТКАНИ НАКАНУНЕ, ВО ВРЕМЯ И СРАЗУ ПОСЛЕ РОДОВ

Исследование упругих свойств цервикальной ткани накануне, во время и сразу после родов проведено у 48 женщин и в 16 экстериорированных матках, полученных в ходе плановых гинекологических операций у небеременных женщин. Эластичность определялась с помощью специального инструмента, состоящего из двух зажимов для наложения на переднюю губу шейки матки и измерительной части, позволяющей оценивать силу разведения его бранш и расстояние между ними.

Эластичность цервикальной ткани в конце беременности (модуль Юнга $K = 0,8 \cdot 10^3 - 0,9 \cdot 10^3$ кПа) была существенно выше, чем у небеременных женщин ($K = 1,8 \cdot 10^3 - 2,2 \cdot 10^3$ кПа). Достигнутый уровень в пределах доверительного интервала сохранялся на протяжении физиологических родов ($K = 0,8 \cdot 10^3 - 1,2 \cdot 10^3$ кПа), а также в раннем послеродовом периоде ($K = 0,7 \cdot 10^3 - 1,1 \cdot 10^3$ кПа). Применение во время родов но-шпы, папаверина и ганглерона (по отдельности и в разных комбинациях) не приводило к увеличению растяжимости шейки в раннем послеродовом периоде ($K = 0,9 \cdot 10^3 - 1,0 \cdot 10^3$ кПа). Но у тех женщин, у которых клиническая ситуация вынуждала к родовому возбуждению или родостимуляции окситоцином, цервикальная эластичность была самой высокой, а модуль упругости был самым низким ($K = 0,6 \cdot 10^3 - 0,7 \cdot 10^3$ кПа). А у женщин с родовыми разрывами шейки матки он ($K = 0,7 \cdot 10^3 - 0,8 \cdot 10^3$ кПа) также оказался несколько ниже, чем у пациенток без разрывов ($K = 0,7 \cdot 10^3 - 1,1 \cdot 10^3$ кПа). Сколь нибудь выраженных различий между резистентностью шейки матки при срочных ($K = 0,8 \cdot 10^3 - 1,2 \cdot 10^3$ кПа) и преждевременных родах ($K = 0,7 \cdot 10^3 - 1,0 \cdot 10^3$ кПа) не обнаружено.

Графическая зависимость механического растяжения от величины приложенной силы представлена на рис. 1.9.. Диаграммы растяжения, полученные при исследовании беременных женщин, рожениц и родильниц, в том числе получивших спазмолитики, в целом аналогичны тем, которые были получены после физиологических родов в срок, не осложненных разрывами шейки матки. Исключением являлся график растяжения шейки у небеременных женщин.

У рожениц и родильниц упругие свойства цервикальной ткани сохранялись при растяжении ее в пределах 20% от первоначальной длины. Последующее растяжение приводило к остаточным деформациям. При относительном удлинении на 80 — 100% достигался предел текучести, за границами которого должен был бы произойти разрыв ткани. В переносе на клиническую ситуацию эти цифры означают,

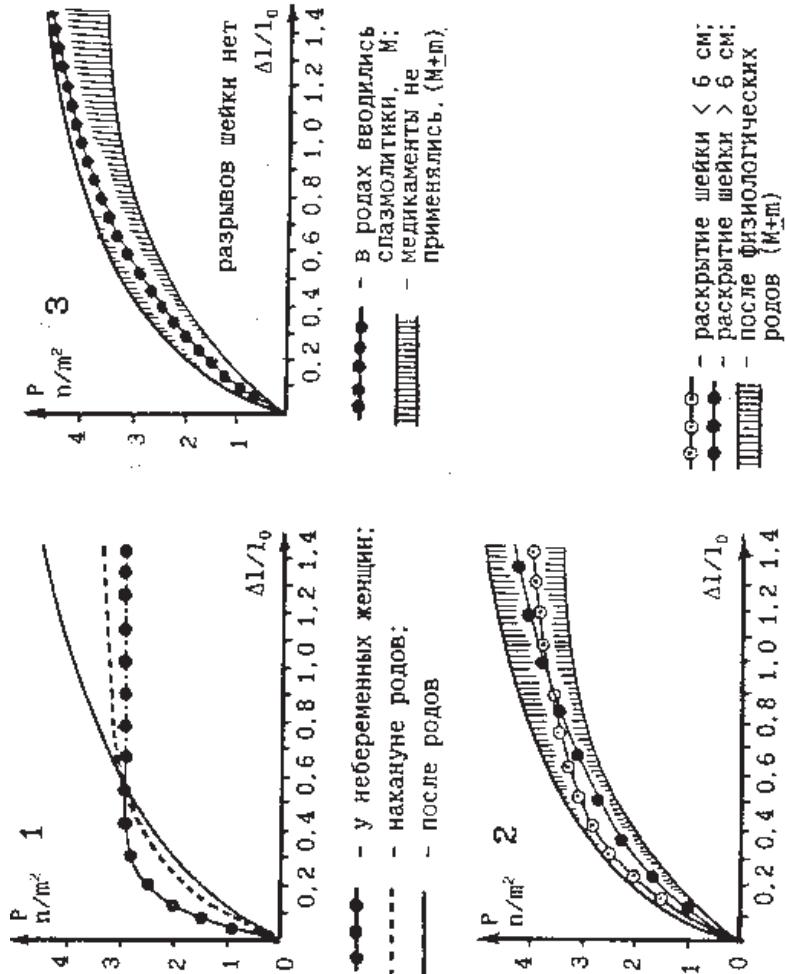


Рис. 1.9. Диаграммы напряжения шейки матки у небеременных женщин, беременных и родильниц (1), у рожениц во время (2) и после родов (3).

что даже двукратное увеличение диаметра маточного зева путем прямого механического растяжения без запредельных деформаций невозможно. У небеременных женщин шеечная ткань сохраняла упругие свойства при растяжении не более, чем на 7–10% (что сопоставимо с данными по определению резистентности цервикальной ткани, полученными при расширении канала шейки матки).

Изменение механических свойств цервикальной ткани с началом беременности и завершение их трансформации к сроку родов хорошо согласуется с особенностями преобразования межточного вещества и коллагенового остова соединительной ткани в течение этого времени (см. выше). То обстоятельство, что спазмолитики прямого влияния на механические свойства шейки матки на протяжении беременности и в родах не оказывают, а разрывы шейки матки происходят и при более низкой по сравнению с контролем ригидностью ткани, еще раз подчеркивает недостаточную точность существующих представлений о миогенной природе раскрытия шейки матки. Результаты исследований указывают на необходимость взвешенного подхода к регуляции родового акта, соблюдению принципа поддержания баланса интенсивности родовых сил и растяжимости тканей родового канала, а также учету специфической роли механических факторов в обеспечении условий для физиологичного течения родов. Положительное действие спазмолитических препаратов на клиническое течение родов [30, 39], по всей видимости, следует объяснить не миотропным действием их на шейку, а регуляцией ими маточной гемодинамики и синхронизацией сокращений мышечных структур миометрия.

1.7. АРХИТЕКТОНИКА МИОМЕТРИЯ

Основу миометрия составляют гладкомышечные клетки и соединительнотканые структуры. Процентное содержание миоцитов в стенках матки, по данным разных авторов, колеблется от 85% [44] до 70% [120] и даже до 42% [121].

В соответствии с данными различных источников литературы, в миометрии выделяют 3 или 4 слоя. Первый называют субсерозным, наружным, поверхностным, надсосудистым. Второй — средним, срединным, сосудистым, васкулярным. Третий — внутренним, глубоким,

субваскулярным [15, 22, 24, 71, 78]. При 4-х уровневой градации наружный слой делят на два: поверхностный и надсосудистый [21]. Последний занимает треть, сосудистый — половину площади поперечного сечения стенки, на внутренний и поверхностный приходится шестая часть [33, 35]. Каких-либо фасциальных структур или мембран между слоями нет. В основу их анатомического выделения положен принцип ориентации миоцитов.

В литературе можно встретить следующие варианты описания расположения гладкомышечных клеток в наружном слое: продольное [51], продольное и циркулярное одновременно [24], продольное и косопродольное в дне и поперечное в нижнем сегменте [59]; в среднем слое: циркулярное [24], спиральное [8, 41], продольное в дне и циркулярное в теле [59], поперечное и косое [51]; во внутреннем слое: продольное [51], циркулярное, спиральное [59]. То есть в разных литературных источниках предлагаются взаимоисключающие ориентации клеток в слоях. Например: продольные и поперечные. Кроме направлений в плоскостях, лежащих параллельно поверхности матки, миоциты, в соответствии с мнением некоторых исследователей, оказывается, могут располагаться еще и радиально, то есть перпендикулярно предыдущим [36]. В литературе можно встретить и предложение о целесообразности выделения в мышечной оболочке матки только двух слоев: поверхностного и глубокого. Это обосновывается тем, что наружная и внутренняя части миометрия по разному реагируют на окситоцин, адреналин, простагландины, а также отличаются по гистохимическим и контракtilным свойствам [22, 84]. Кроме того они и выглядят неодинаково. На макропрепаратах наружный слой белесоватый и плотный, а глубокий -рыхлый и красноватого цвета [34]. С учетом этих замечаний деление миометрия на два морфофункциональных слоя выглядит достаточно убедительным [53], хотя еще больше запутывает структурную картину миометрия. Неоднозначность мнений о количестве слоев в стенке органа, гистологическое исследование которого является рутинным, свидетельствует, как ни странно, о недостаточной разработанности этого вопроса, а также об условности границ между слоями (точнее отсутствии их морфологических эквивалентов) и выборе каждым исследователем своих классификационных критериев разделения. Имеющиеся различия ориентации миоцитов, возможно, связаны с этой причиной, а возможно, с более сложной организацией миоцитов, не поддающейся использован-

ной системой схематизации по алгоритму: продольно, попечечно, косо.

Но поскольку морфология нас интересует с позиций биомеханизма родов, их функционального предназначения, то попытаемся представить предложенные схемы строения в процессе работы органа. Оказывается, что вне зависимости от количества слоев и их ориентации все структурные варианты при сокращении миоцитов могут обеспечивать лишь одну функцию — сжатие, которое, благодаря разной ориентации слоев, должно происходить равномерно во всех направлениях. В функциональном отношении предлагаемая модель строения матки подобна воздушному шарику, в котором прокололи дырочку. Поэтому в описанных схемах строения миометрия ориентация миоцитов в слоях принципиального значения не имеет.

Отсутствие реальных границ между слоями (если бы они были, то, очевидно, разногласий по их количеству не было бы), позволяет, по крайней мере, усомниться в возможности беспрепятственного смещения одних масс миометрия относительно других, как это должно иметь место при ретракции. Сделанные замечания совершенно не означают того, что для биомеханизма родов строение стенок матки не имеет значения. Как раз наоборот. Но к этому вопросу вернемся позже, после рассмотрения сосудистой системы матки.

Интенсивность кровотока в матке во время беременности возрастает с 10—20 мл/мин до 750 мл/мин и даже до 1170 мл/мин [13, 75, 96], что, в первую очередь, традиционно связывают с необходимостью адекватного обеспечения потребностей растущего плодаамниотического комплекса и, во вторую, с потребностями миометрия [14, 67]. В качестве доказательства приводят цифры распределения потоков крови между миометральным и плацентарным контурами кровообращения. По оценкам разных авторов, на первый приходится от 8 до 25% общего маточного кровотока, и при схватках он существенно не меняется (52—55 мл/мин на вершинах и 60 мл/мин в паузах между сокращениями [54]), чем существенно отличается от маточно-плацентарного кровообращения.

За время беременности сосуды матки удлиняются, увеличивается их количество и диаметр. Объемная плотность артериол возрастает на 100%, капилляров — на 28%, венул — на 72%, а их поперечники — на 65%, 130% и 236% соответственно [26, 43]. У небеременных женщин диаметр

маточных артерий равен $1,2 \pm 0,64$ мм, радиальных — $0,2 \pm 0,04$ мм, спиральных — около 0,05 мм [46]. Накануне родов их размер достигает $3,6 \pm 0,9$ мм, $2,0 \pm 0,8$ мм и $1,5 \pm 0,4$ мм соответственно [56]. Диаметр вен увеличивается в 10 раз, до 2-х см, но толщина их стенок существенно не меняется. Эндотелий и внутренняя эластическая мембрана остаются слабо выражеными. Гладкомышечные клетки гипертрофируются, но распределяются неравномерно, местами совсем отсутствуют. В венах обнаруживаются клапаны, подушкообразные выпячивания, перекладины. Как те, так и другие содержат гладкомышечные клетки [34, 65].

Основное количество сосудов находится в среднем (сосудистом) слое, который при беременности от этого приобретает вид сотов [33]. Наиболее крупные вены концентрируются по его внешней границе, образуют там многочисленные анастомозирующие между собой сосудистые пространства. Стенки их выстланы эндотелием, тонкие, плотно связаны с мышечными пучками, адвентициальные оболочки не выражены. Морфологические особенности этой пограничной зоны позволили Г.А.Савицкому [52] назвать ее венозным разделительным синусом. Последний наиболее выражен в передней и задней стенках, особенно в их нижних отделах. По ориентировочной оценке его объем может достигать 250—500 мл, а площадь поперечного сечения неизмеримо больше площади всех венозных коллекторов, выводящих кровь из органа [54]. При сокращениях матки приток крови превышает отток [22, 112], что указывает на ее депонирование в венозном синусе. Чрезвычайно сильное развитие сосудисто-дренажной системы матки во время беременности, приводящее к появлению в толще ее стенок особой гидродинамической полости, функционирующей в ритме схваток, дало основание Г.А.Савицкому рассматривать гемоциркуляторную систему матки как важный элемент биомеханизма раскрытия шейки, то есть как реальную составляющую родовых сил, а не только как компонент маточно-плацентарного кровообращения [53]. В классических теориях родового процесса об этом речи нет, и многие акушеры к такой точке зрения относятся настороженно. Но совершенно очевидно, что игнорировать ее нельзя. Для получения дополнительных доказательств участия гемоциркуляторной системы матки в процессе родов, мы исследовали изменение строения, формы, размеров стенок матки во время беременности, родов и послеродовом периоде, а также особенности маточного кровотока при схватках эхоскопическими, доп-

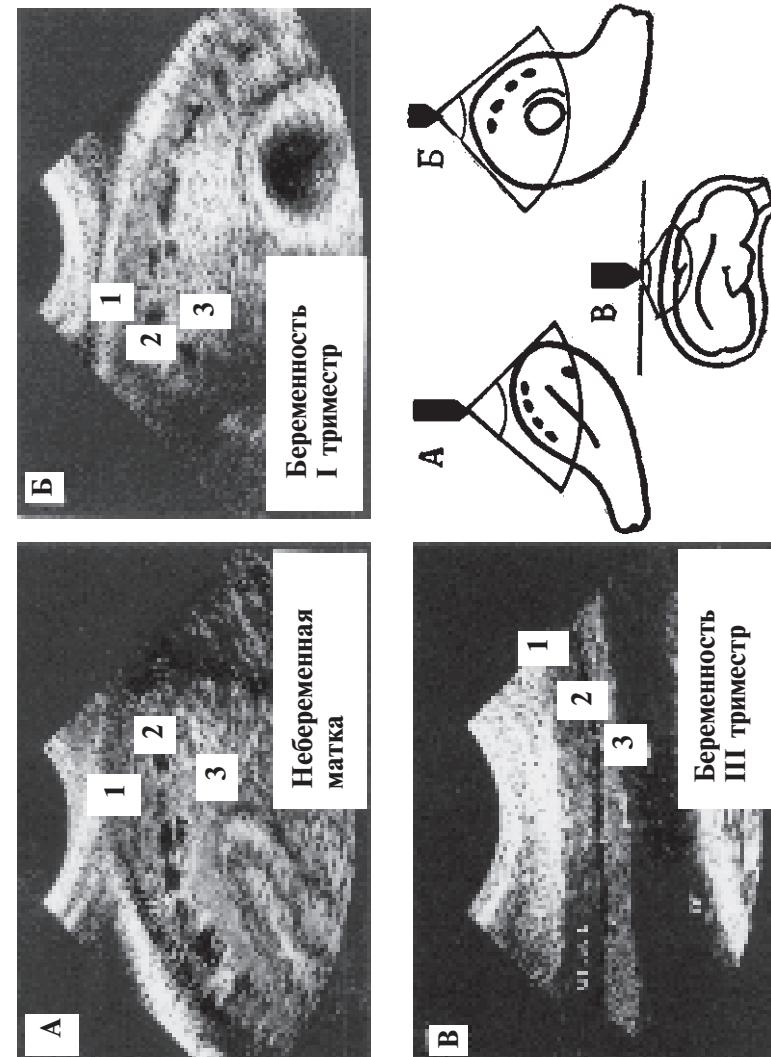


Рис. 1.10. Ультразвуковое строение стенки матки.
1 — наружный слой;
2 — промежуточный слой;
3 — внутренний слой.

плерометрическими и гистологическими методами.

1.8. УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СТРУКТУРА МИОМЕТРИЯ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ И РОДОВ

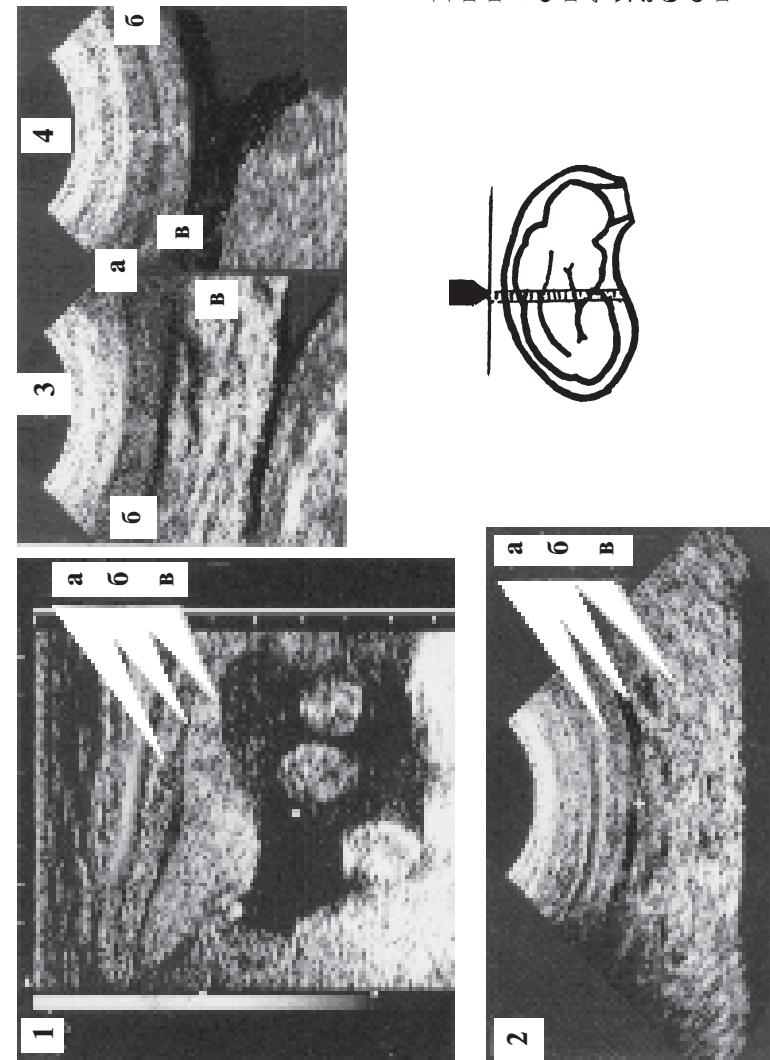
Стенка матки акустически неоднородная. Но ее выраженность на разных стадиях репродуктивного процесса неодинаковая. Удовлетворительное эхоскопическое разделение ее толщи на эхоскопические слои, как правило, было возможно лишь после выполнения маточной полости плодным мешком. По мере прогрессирования беременности толщина стенок матки уменьшалась, но идентификация слоев упрощалась вследствие возрастания градиента их акустической плотности и изменения соотношения их толщины. Но в любом сроке беременности, а при благоприятных условиях (молодой возраст, тонкий подкожно-жировой слой, удобное для осмотра положение органа) и у небеременных женщин в стенках матки обнаруживается 3 ультразвуковых слоя (рис. 1.10.).

Внутренний слой составляет около половины (3—4 мм) общей толщины стенки матки во время беременности и основную ее часть во внебеременном состоянии и после родов. При высокочастотной эхографии (7,5 МГц) он имеет зернистую структуру и высокую эхогенность. В послеродовом периоде в нем выявляется большое количество сосудов разного диаметра, придающих ему неоднородную акустическую структуру.

Наружный слой по сравнению с внутренним менее эхогенен, а при высокочастотной эхографии (7,5 МГц) — гомогенный. У небеременных женщин он визуализируется в виде узкой (1—2 мм) полоски, располагающейся непосредственно под границей наружной поверхности матки. После родов этот слой имеет толщину от 6 до 8 мм, содержит редко разбросанные сосуды диаметром менее 1 мм, но в целом представляется однородным.

Промежуточный слой наиболее тонкий. Его толщина накануне родов составляет около 1—2 мм. На эхограммах он выглядит как эхонегативное образование, иногда с неровными границами, находящееся в толще миометрия и разграничающее вышеуказанные слои. Внутренняя и/или

Рис. 1.11. Локальные утолщения миометрии.
1—3 — утолщения образованы внутренним слоем;
4 — неизмененный участок миометрия,
а) наружный слой;
б) промежуточный слой;
в) внутренний слой.



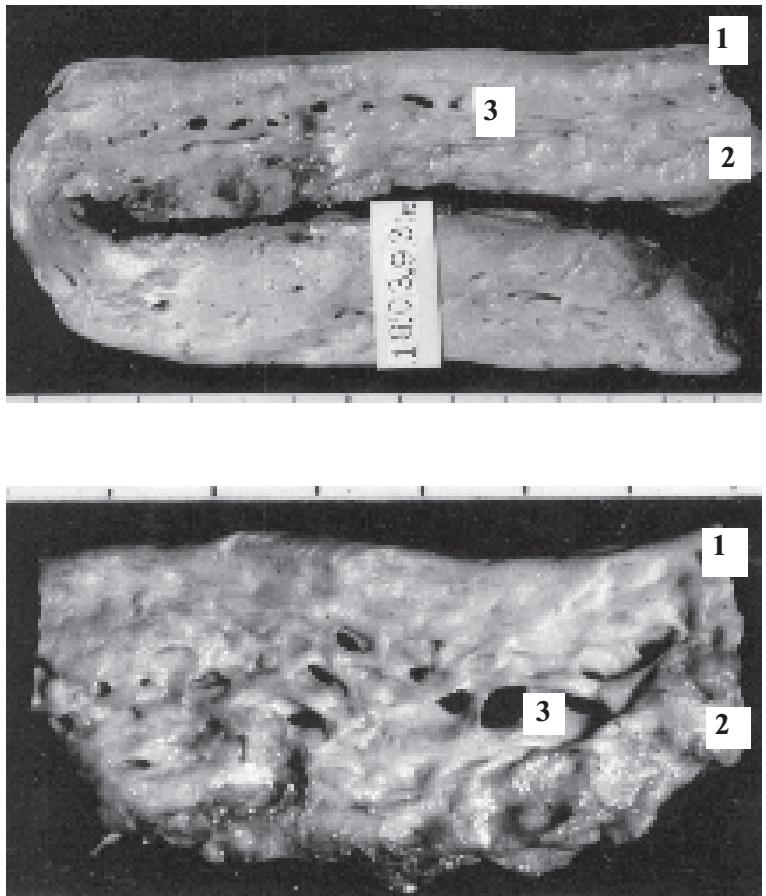


Рис. 1.12. Макроскопическое строение миометрия.
1 — наружный слой;
2 — внутренний слой;
3 — миометральное сосудистое сплетение.

внешняя его поверхность может иметь четкую эхопозитивную границу. Лучше визуализируется на передней стенке, хуже — на задней. В нижнем сегменте он виден при наполненном мочевом пузыре, при трансвагинальной эхографии, а также после прерывания беременности. В этих случаях этот слой прослеживается вплоть до шейки матки. В ранние сроки беременности он выражен плохо и чаще виден не сам, а его граница с соседними слоями. У небеременных женщин визуализируется редко в виде разместившихся в одну линию эхонегативных включений размером до 1—2 мм, располагающихся в непосредственной близости от поверхности матки. В послеродовом периоде он изображается неровной эхонегативной линией толщиной 2—4 мм, от которой в глубь внутреннего слоя отходят извитые и уменьшающиеся в диаметре сосуды. С помощью допплерометрии в них обнаруживается венозный кровоток. На высоте схваток размеры сосудов избирательно (не все находящиеся в поле зрения) уменьшаются, вплоть до полного исчезновения их изображения с экрана прибора, а в паузу — восстанавливаются. Это свидетельствует об упорядоченности этого процесса и регулируемом характере выключения их из кровообращения.

Локальные утолщения миометрия, которые особенно часто выявляются в первой половине беременности, также имеют слоистое строение (*рис. 1.11.*). В большинстве случаев (в 41 из 43 исследованных) они образуются только одним из слоев, но преимущественно внутренним (34 из 43). При этом в них могут обнаруживаться эхонегативные включения, которые, в соответствии с формой допплерометрического спектра присутствующего там кровотока, являются про светами венозных сосудов. При самоликвидации утолщений видимые размеры сосудов уменьшаются вплоть до полного исчезновения с экрана прибора. Образование утолщений исключительно за счет какого-то одного слоя указывает на относительную независимость их функционирования друг от друга, а значит, и на различия в их физиологическом предназначении. Можно также утверждать, что для образования локальных утолщений во внутреннем слое большое значение имеет сосудистый фактор.

Во время схваток, в том числе и родовых, толщина стенок матки не меняется (изометрический режим сокращения мышцы). Их строение остается таким же, как и во время беременности соответствующего срока, а каких-либо особенностей в структуре миометрия, характерных именно для прерывания беременности, нет.

Ультразвуковое строение стенок матки мы сопоставили с результатами просмотра гистологических срезов маток вне беременности и после родов, полученных в результате оперативных вмешательств в связи с теми или иными показаниями. Визуально тело матки на срезах препаратов делилось на две неравные части: наружную и внутреннюю. Наружная часть представлялась как плотная гомогенная ткань, а внутренняя отличалась рыхлостью и наличием большого количества видимых невооруженным глазом сосудов венозного типа. В послеродовых образцах их совокупность с многочисленными анастомозами образовывали обширное миометральное сосудистое сплетение (*рис. 1.12.*). Наиболее крупные из сосудов (до 0,1 у небеременных и до 0,5 и более см в поперечнике у беременных и родильниц), располагаясь компактно в верхней трети внутреннего слоя, формировали границу с наружным слоем. Именно эта часть сплетения при эхоскопическом исследовании воспринималась как промежуточный ультразвуковой слой. То есть последний являлся отображением не миометрия, а его сосудистой сети.

Таким образом, в миометрии макроскопически и эхоскопически выделялось 2 мышечных слоя: наружный и внутренний, отличавшиеся между собой фактурой ткани, количеством, диаметром сосудов и неодинаковой акустической плотностью. Ультразвуковой границей раздела между слоями было венозное сплетение, находящееся во внешней трети внутреннего миометрального слоя.

Во время беременности в миометрии происходит образование новых (гиперплазия) и изменение присутствовавших там ранее морфологических элементов (гипертрофия клеток). Эти процессы затрагивают сам миометрий и его сосуды [7]. Биологический смысл этих преобразований заключается в превращении матки из плодосохраняющего в плодоизгоняющий орган, что по своей сути означает инверсию ее функции. Из приведенных выше данных следует, что наиболее существенные гиперпластические преобразования отмечены на границе наружного и внутреннего слоев. В этом месте уже во II триместре беременности формировалось мощное сосудистое сплетение, образовавшее на эхограммах промежуточный ультразвуковой слой. С учетом того, что во время беременности толщина стенок матки была 6–8 мм, а размеры сосудистого пласта — 1–2 мм, то его объем достигал 20–25% объема всего миометрия, то есть приблизительно 200–250 мл. Но какова его роль? Для обеспечения трофики плода, плаценты, миометрия нужна

артериальная кровь. Сосуды промежуточного слоя — не артерии. Для оттока крови от плацентарной площадки пропускная способность совокупности этих сосудов явно избыточна. С ней вполне справляются экстраорганные вены, суммарное поперечное сечение которых несопоставимо меньшее. Поскольку возникшее сосудистое образование формируется как целостная структурная единица только во время беременности, в процессе инверсии функции матки, то оно необходимо для выполнения той функции, ради которой и происходит эта инверсия, то есть для родов. И предназначено оно для обеспечения возможности депонирования крови и ее быстрого перемещения в относительно короткие промежутки времени. Оформление с началом беременности промежуточного слоя из отдельно разбросанных сосудов можно отнести к первой морфо-функциональной особенности, отличающей матку небеременной женщины от матки беременной.

Ко второй особенности строения матки можно отнести образование локальных утолщений миометрия, в основном за счет внутреннего слоя, без вовлечения в этот процесс двух других. Это указывает на то, что стенка матки не просто граница плодовместилища, а достаточно сложная конструкция, состоящая из отдельных функционально самостоятельных единиц.

Третьей особенностью является избирательный характер изменения просвета сосудов при маточных сокращениях. С одной стороны, возможность прекращения кровотока в этих условиях воспринимается как аксиома, но с другой — отток крови из матки осуществляется независимо от ее тонуса. Избирательное же изменение же просвета сосудов внутреннего слоя свидетельствует не просто о выключении их из системы кровообращения, а о специфической регуляции направленности движения во время схваток.

Таким образом, при подготовке матки к родам в толще ее стенок формируется мощное сосудистое сплетение значительного объема и пропускной способности, в котором направленность тока крови регулируется сложным характером сокращений функционально самостоятельных мышечных слоев матки. Шейка матки является периферическим образованием по отношению к телу. Содержит крайне малое количество мышечных клеток, но много венозных полостей, обладающих потенциальной способностью к “приему” крови из миометрального сосудистого сплетения.

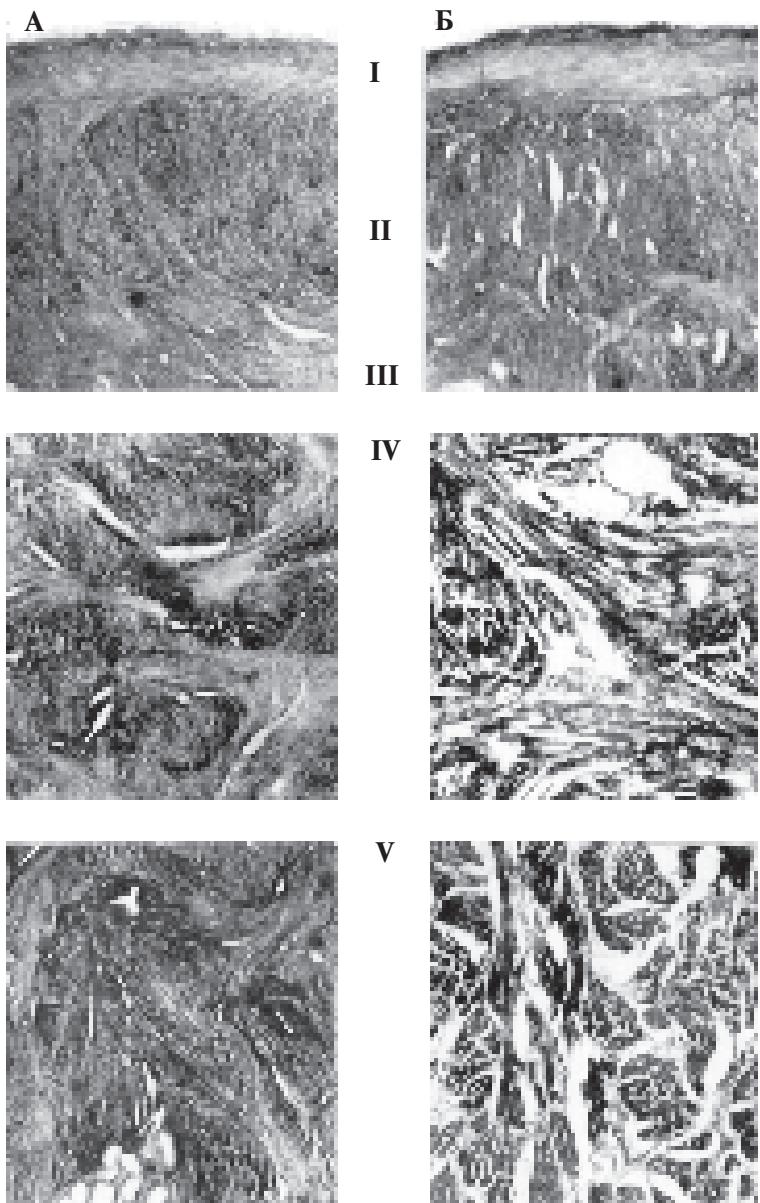


Рис. 1.13. Ориентация мышечных пучков миометрия в толще стенки матки на разных уровнях. А — небеременные женщины; Б — родильницы; I—V — уровни миометрия.

1.9. ОСОБЕННОСТИ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МИОМЕТРИЯ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ И РОДОВ

При микроскопическом исследовании гистологических препаратов, полученных из стенок матки, мы ожидали увидеть разноориентированные мышечные пласти. Различия между ними предполагалось заметить по форме срезов клеток, которые в пределах одного слоя должны были быть одинаковыми. Однако мы столкнулись с тем, что только у самой поверхности матки постоянно выявлялись слои миоцитов толщиной менее 1 мм, расположенные преимущественно продольно, а под ним находились поперечно ориентированные мышечные волокна. Глубже, вместо упорядоченной слоистой структуры, обнаруживалось сложное переплетение мышечных пучков, которые располагались в разных направлениях, то есть поперечно, продольно и радиально, хотя и преобладало первое. Особенности в строении миометрия относились к размерам сечений пучков, количеству и величине просветов находившихся там сосудов, но не к ориентации миоцитов и организации их в мышечные пласти (рис. 1.13.).

Проведенное исследование позволило составить следующую картину гистологического строения миометрия.

Наружный слой имел 3 уровня. В I уровне, наиболее поверхностном, миоциты располагались в продольном и косопротодольном направлениях. Составляющие его клетки были плотно уложены друг к другу. Границы между пучками были едва заметны. Поперечный диаметры пучков у небеременных были $78 \pm 3,8$ мкм, у родильниц — $93 \pm 2,9$ мкм. Во II уровне обнаруживалась поперечная или близкая к ней направленность мышечных пучков. Этот уровень пронизывали соединительнотканые перегородки и мышечные пучки, идущие от I уровня в радиальном направлении вглубь миометрия, где они вплетались в подлежащие ткани III уровня наружного слоя. Он был представлен мышечными пучками, ориентированными преимущественно в поперечном или близком к нему направлениях. Они имели значительно больший диаметр и более четкие границы, чем таковые в предыдущем уровне.

Внутренний слой состоял из двух уровней — IV и V, которые отличались по количеству и диаметру находящихся в них сосудов, а также по размерам и степени извилистости

мышечных пучков. IV уровень этого слоя начинался с обилия сосудов венозного типа, между которыми находились мышечные пучки. Поперечные размеры пучков ($205 \pm 12,6$ мкм у небеременных и $291 \pm 12,9$ мкм у родильниц) были аналогичны таковым III уровня. Однако располагались они более рыхло. Промежутки между ними были заполнены соединительной тканью, сосудами, преимущественно венозного типа. Многие из них имели внутренний просвет до полусантиметра и более (сосудистое сплетение). Вариабельность ориентации пучков была более выражена, чем в III уровне. При преобладании косопоперечных срезов обнаруживались пучки продольного и радиального направлений. При этом была видна их криволинейная, извилистая форма. Последний, Y уровень, отличался от предыдущего увеличением промежутков между отдельными пучками, уменьшением их поперечных сечений (у небеременных $115 \pm 6,5$ и родильниц $167 \pm 7,2$) и еще большей вариабельностью их расположения. На границе с децидуальной оболочкой встречаемость продольной и радиальной направленности пучков миоцитов существенно возрасла. Эти особенности давали возможность отличить глубокие уровни от поверхностных. Отдельного пласта мышечных клеток, выстилающих внутреннюю поверхность миометрия (по аналогии с наружной) не обнаружено.

Размеры сосудов (любые сосуды, диаметр которых не превышал диаметр мышечных пучков) всех миометральных уровней за время беременности существенно увеличивались. Если у небеременных в I миометральном уровне их средний диаметр составил $20 \pm 1,6$ мкм, то у родильниц — $31 \pm 2,9$ мкм. Для IV уровня прирост размеров был от $44 \pm 4,7$ мкм у небеременных до $215 \pm 17,5$ мкм у родильниц, а в V — от $26 \pm 2,5$ мкм до $159 \pm 9,2$ мкм соответственно.

Во всех миометральных уровнях ход сосудов был связан с пространственным расположением мышечных пучков. Чисто продольные срезы сосудов не обнаруживались, что указывало на наличие их выраженной извилистости, обусловленной переплетением пучков. При сравнении размеров мышечных пучков и сосудов у небеременных и беременных женщин значительное увеличение исследованных параметров у последних подтверждает наличие гипертрофических процессов, происходивших в матке во время беременности. В то же время обращала на себя внимание неодинаковая степень их выраженности в разных слоях. В наружном — коэффициенты прироста размеров для пучков и сосудов были близки и равнялись 1,2 и 1,5, во внутреннем для пучков —

1,4—1,5, а для сосудов — 4,9—6,1. То есть увеличение размеров сосудов во внутреннем слое превышало таковое у пучков в 3—4 раза.

Если исходить из принципа “необходимости и достаточности”, а также равноценной функциональной значимости наружного и внутреннего слоев, то можно считать, что сама по себе гипертрофия мышечных элементов и обеспечивающих их сосудов во время беременности является “необходимым”, то есть филогенетически обусловленным процессом, а ее полуторократная степень выраженности — “достаточной” для обеспечения сократительной функции матки при доношенной беременности. Установленное же нами существенное превышение во внутреннем слое сосудистого фактора над мышечным по сравнению с наружным является основанием для вывода о существовании между ними функциональных различий и предположения, о том, что кроме сократительной роли внутренний слой выполняет еще и иную, на осуществление которой требуется дополнительное сосудистое обеспечение.

Таким образом, на основании проведенных исследова-

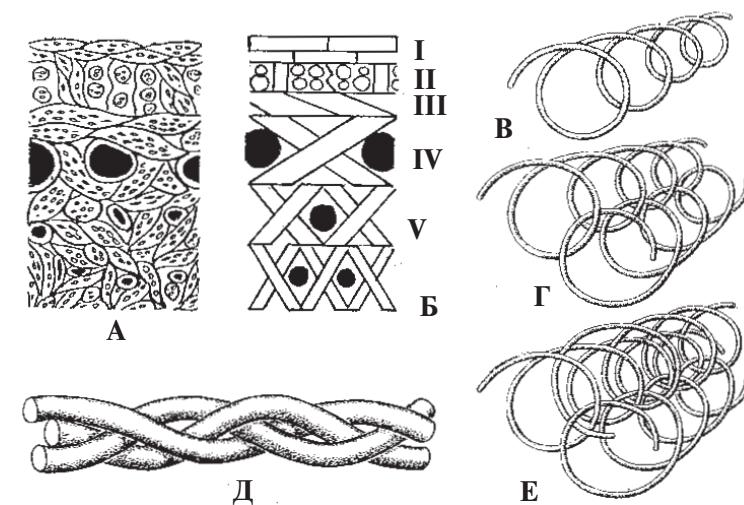


Рис. 1.14. Схемы строения миометрия. А — гистологическая схема; Б — принципиальная схема; В — Е — модельные схемы с разным количеством и плотностью витков спиралей; I — V — уровни миометрия.

ний можно составить следующую пространственную картину архитектоники мышечной оболочки матки (рис. 1.14).

Состоит из 2 мышечных слоев: наружного и внутреннего. Наружный слой образован мышечными волокнами, располагающимися в трех разноориентированных уровнях. Их строгая направленность и наличие перекрестных связей, в том числе и с помощью соединительнотканых перегородок, позволяет полагать, что он является своеобразным кожухом, силовой оболочкой для внутреннего слоя. Обеспечивает физиологический тонус органа, определяет силу маточного напряжения и приводит к смещению матки к месту своей фиксации во время схваток, уменьшению ее размеров после изгнания плода, а также, по всей видимости, является проводником импульсов возбуждения (плотная упаковка миоцитов в пучках и тесный контакт самих пучков между собой).

На первый взгляд, внутренний мышечный слой образован хаотически расположенными пучками. Однако, хаос — это начальная или конечная фаза развития материи, и едва ли этот термин применим для определения строения нормального органа. Тем более, что существуют пространственные структуры, которые в сечениях (аналоги гистологических срезов) дают картину, эквивалентную описанной. Представим, что пучки, идущие от правой половины органа в левую, а от левой — в правую, а также располагающиеся в соседних уровнях имеют форму растянутых спиралей. В местах своих выпуклостей и впадин (витков) они перекрециваются. Получается трехмерная структура, наподобие вязаного изделия или многослойной панцирной сетки, состоящей из вкрученных друг в друга элементов (спиралей, нитей, пучков). При ее разрезе в любом направлении всегда обнаружатся преимущественно поперечные или близкие к ним срезы витков спиралей, но будут попадаться и те, которые имеют косопродольное и косорадиальное направление (как на исследованных препаратах срезы пучков). Чем тоньше спиральные элементы и чаще последовательность витков самих спиралей, тем вероятность получения косопродольных и косорадиальных сечений будет больше (как в глубоких уровнях внутреннего слоя вблизи децидуальной оболочки), и наоборот, чем они толще, тем шаг спирали больше, тем реже будут встречаться срезы в радиальном направлении (как на границе с наружным слоем). Но в любом случае, преобладающим направлением среза будет косопоперечное, что и наблюдалось при гистологическом исследовании миометрия.

Сосуды, находясь между пучками, должны повторять

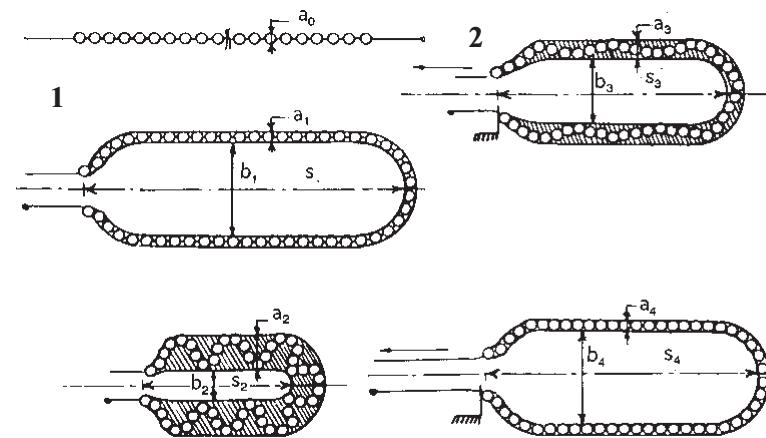


Рис. 1.15. Изменение формы и размеров фигуры, составленной из отдельных элементов при натяжении нити, проходящей сквозь них.

1 — до натяжения нити;

2 — при натяжении нити;

$$a_0 = a_1 = a_4; a_2 > a_3 > a_4; b_2 < b_3 < b_4; s_2 < s_3 < s_4.$$

их волнообразный ход, то есть быть извилистыми. При этом каждая группа мышечных волокон для этих сосудов является своеобразным сфинктером. И при последовательном распространении возбуждения в миометрии можно ожидать поэтапного, упорядоченного изменения просвета этих сосудов, вплоть до их полного пережатия, что мы наблюдали при эхографии миометрия.

Внутренний слой гораздо толще наружного и, может сложиться впечатление, что именно он должен играть основную роль в генерации внутриматочного давления. В то же время это не очевидно. Мы уже указывали на существование возможных различий в функциональном назначении внутреннего и наружного слоев. Попытаемся их установить.

1.10. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ВНУТРЕННЕГО СЛОЯ МИОМЕТРИЯ

В качестве двумерной модели строения внутреннего слоя миометрия рассмотрим следующий пример. Возьмем бусы. Свернем их кольцом и уложим на стол. Стенкам кольца придалим волнообразную (синусоидальную) форму. У нас получилось подобие поперечного сечения стенки матки, состоящей из одного мышечного пучка, в котором роль мышечных клеток играют бусинки (*рис. 1.15.*). Нить, соединяющая бусинки, является осевой линией нашей конструкции. Ее натяжение можно рассматривать как моделирование сокращения миоцитов. После укладки ширина кольца будет равняться величине сформированных нами изгибов, а периметр — линии, соединяющей их вершины. То есть ширина будет больше размеров бусинок, а периметр — меньше длины нити. Теперь, удерживая крайние бусинки, потянем за нить. Ее натяжение приведет к сглаживанию изгибов, их спрямлению и увеличению диаметра кольца. Процесс будет продолжаться до тех пор, пока все бусинки не выстроются в один ряд. Периметр кольца станет равным длине нити, связующей бусинки, а его ширина — их поперечным размерам. Следовательно, напряжение элементов сложной конструкции может приводить к увеличению ее общих размеров и уменьшению толщины стенок, то есть вызывать эффект, противоположный ожидаемому. Но, если бусинки изготовлены из упругого материала, а натяжение нити продолжается, то при их дальнейшем сближении, они деформируются. В конечном счете это приведет к некоторому уменьшению периметра кольца и утолщению стенок, хотя они и не достигнут прежних размеров.

Таким образом, если стенки полого тела образованы отдельными извитыми элементами, то при их сокращении объем тела может увеличиваться, а толщина стенок уменьшаться и, наоборот, объем — уменьшаться, а толщина — увеличиваться. Направленность изменений зависит от укладки, формы и исходного растяжения составных сократительных элементов.

Во время беременности и особенно перед родами мышечные пучки растянуты. Однако можно ли утверждать, что во всей толще миометрия они полностью растянуты и феномен первого примера в реальных условиях наблюдаться не может? В отношении наружного слоя ответ должен быть положительным. В отношении внутреннего — отрицательным. Его строение таково, что просто исключает возможность полного выпрямления составляющих его пучков. Поэтому результатом напряжения внутреннего слоя может

быть, а возможно и бывает, стремление увеличить общий объем матки, а значит уменьшить внутриполостное давление. По крайней мере, реальное участие внутреннего слоя в генерации внутриматочного давления во время схваток не очевидно, чего никак нельзя сказать в отношении наружного слоя. Следовательно, необходимо искать другое (оно может быть параллельным) объяснение функционального предназначения внутреннего слоя, учитывающее его сложную архитектонику.

Наиболее приемлемой нам представляется следующая физиологическая роль внутреннего слоя в родовом процессе. Из приведенных выше данных по морфологии миометрия нам известно, что внутренний слой содержит мощное сосудистое сплетение, располагающееся в сложном, но упорядоченном переплетении его мышечных пучков. Назначение сосудистого сплетения — переброска значительных объемов крови. Для этого необходимо внешнее воздействие. Им может быть повышенное во время схватки интрамиометральное давление. Однако извилистость сосудов сплетения, наличие многочисленных анастомозов делает проблематичным сколь-нибудь значительный направленный перенос крови из одного сегмента матки в другой исключительно по градиенту давления, возникающему, например, вследствие разновременного сокращения дна и нижнего сегмента. Поэтому версия о градиенте давления как движущей силе переноса крови не подходит. Единственно возможный вариант переноса, при котором направленность сосудов не имеет значение, а бесконечно большое количество контактов с экстравазальными сфинктерами, каковыми являются переплетающиеся мышечные пучки, имеет физиологическую целесообразность — это перенос, осуществляемый последовательными сокращениями (и расслаблениями) этих самых сфинктеров, которые в силу физиологии родового процесса должны сокращаться и расслабляться во время схваток. Моделью этого процесса может служить перистальтика кишечника. Наше предположение находит свое подтверждение в результатах

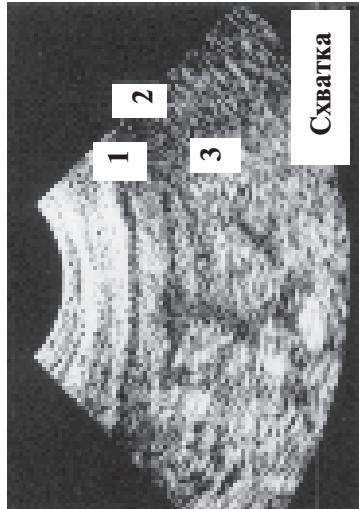
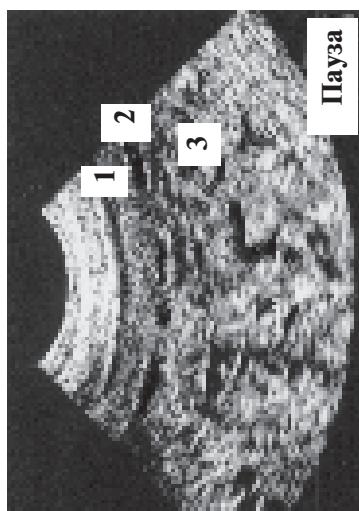
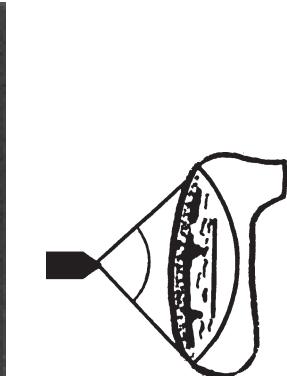


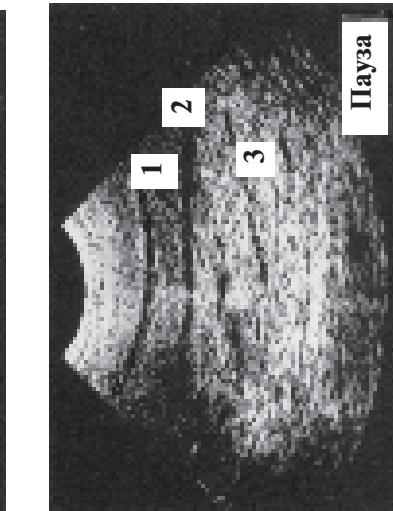
Рис. 1.16. Эхограммы стенки матки в раннем послеродовом периоде.

Изменение просветов сосудов промежуточного и внутреннего слоев миометрия во время схватки.

- 1 — наружный слой;
- 2 — промежуточный слой;
- 3 — внутренний слой.



Пауза



Пауза

эхографического исследования функции миометрия во время схваток в послеродовом периоде, когда на протяжении схваток мы наблюдали избирательные локальные уменьшения просвета сосудов (рис. 1.16.).

С одной стороны, изменение величины пропускной способности сосудов является фактором регуляции направленности тока крови в сплетении. С другой стороны, возможность дифференцированного сокращения отдельных структурных элементов всей мышечной массы органа свидетельствует о том, что во время схватки миометрий сокращается неравномерно и в его внутреннем слое имеются локальные максимумы и минимумы напряжения. Причем на протяжении схватки они меняют свое положение в соответствии с распространением волн сокращения или расслабления на маточные сегменты. То есть во время систолы и диастолы схватки во внутреннем мышечном слое стенок матки образуются продольные волны напряжения. Причем их распространению и образованию благоприятствует описанное строение внутреннего слоя миометрия. Высказанное мнение хорошо согласуется с общепринятой точкой зрения на характер распространения возбуждения в стенке матки. Действительно, последовательно распространяющееся возбуждение приводит к последовательному сокращению мышечных пучков и включению их в работу в качестве насосов и клапанов. Также совершенно очевидно, что при толщине всей стенки матки во время родов около 6–8 мм, возникающий в ней волновой процесс не ограничивается промежуточным слоем миометрия и распространяется во всем внутреннем слое, а значит и в месте контакта стенок матки с плодом и с плацентой после рождения плода. Отсюда следует, что основное физиологическое назначение внутреннего слоя миометрия — обеспечить последовательное распространение волнового характера сокращения составляющих его мышечных пучков.

1.11. БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПЛОДОВОМЕСТИЛИЩА В ПЛОДОИЗГОНЯЮЩИЙ ОРГАН

Функциональное назначение матки меняется в зависимости от стадии репродуктивного процесса. Во время беременности она является плодосохраняющим органом, во врем-

мя родов — плодоизгоняющим. Матку беременной женщины, особенно накануне родов, обычно сравнивают с эллипсоидом и на предлагаемых иллюстрациях ее представляют в виде овала, в нижнем полюсе которого находится шейка. Такое изображение стало привычным и узнаваемым, как и рисунок сердца в виде карточного знака. Однако, если ко второму мы относимся как к общечеловеческому символу, то к первому — как к реальному образу.

Изменению размеров и формы матки во время беременности придается большое значение, в том числе и в теоретическом обосновании роли сократительной деятельности матки в родовом процессе. Например, суждение о наличии наиболее мощной мускулатуры в дне матки и исключительной роли ее нижнего сегмента аргументирует понятие доминанты дна, которое в свою очередь, является ключом к классическим концепциям биомеханизма родов: тройного ниходящего градиента и контракции-ретракции-дистракции. Однако насколько миометрий в дне матки толще, а в нижнем сегменте тоньше, чем в других отделах, какие имеет структурные и функциональные отличия установить по сведениям, изложенным в литературных источниках нам не удалось. Данные же по толщине стенок во втором триместре беременности колеблются от 1,2—1,3 см [53] до 3—4 см [23] и даже до 4—5 см [59]. Размеры самой матки согласно тем же источникам также существенно разнятся между собой. Например, можно встретить утверждения, что перед родами ее длина составляет от 24—25 см до 35—40 см.

Структура органа определяет его функцию. Далеко не всегда связь между ними очевидна и однозначна, но в любом случае представляется целесообразным в рассуждениях о биомеханизме родов опираться не на символы, а на реальность. В связи с этим мы провели ультразвуковое исследование, направленное на установление формы, размеров матки и ее анатомических составляющих у 151 беременной и 28 небеременных женщин.

1.12. ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОДОВМЕСТИЩА

По нашим данным изменение формы матки шло парал-

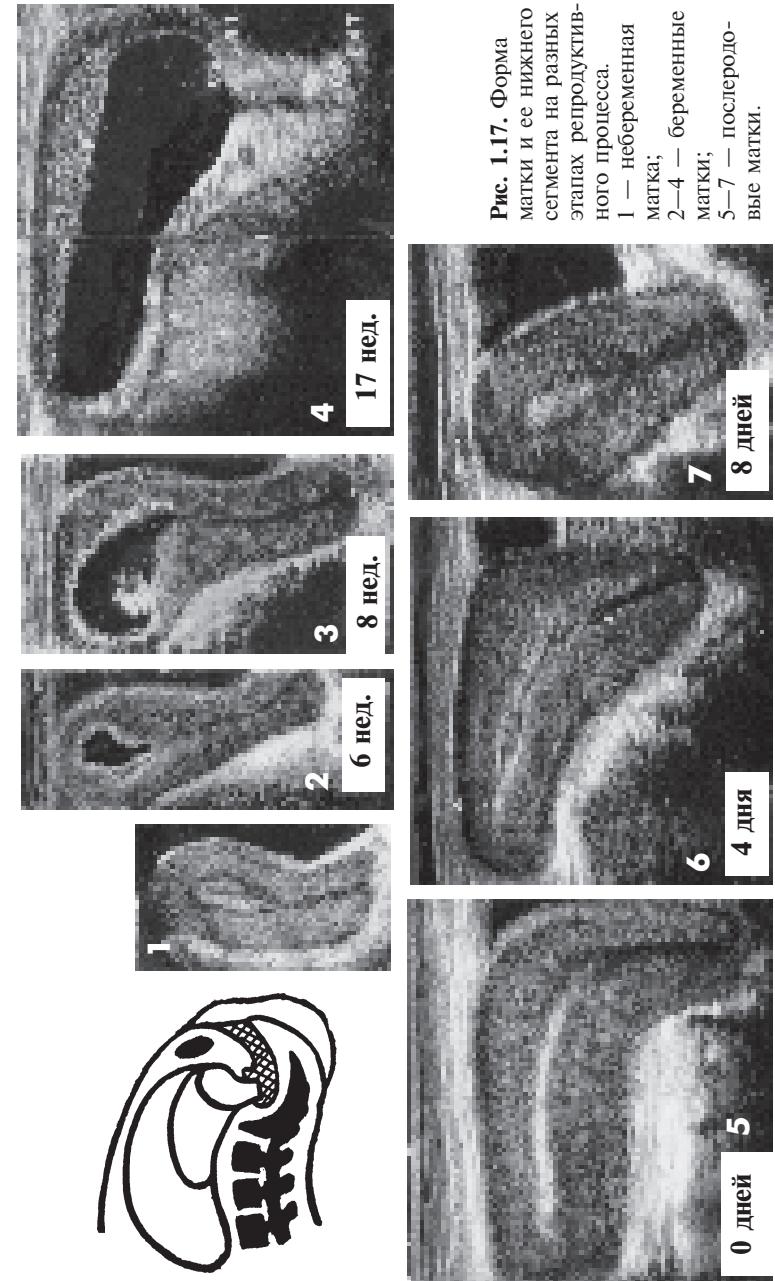
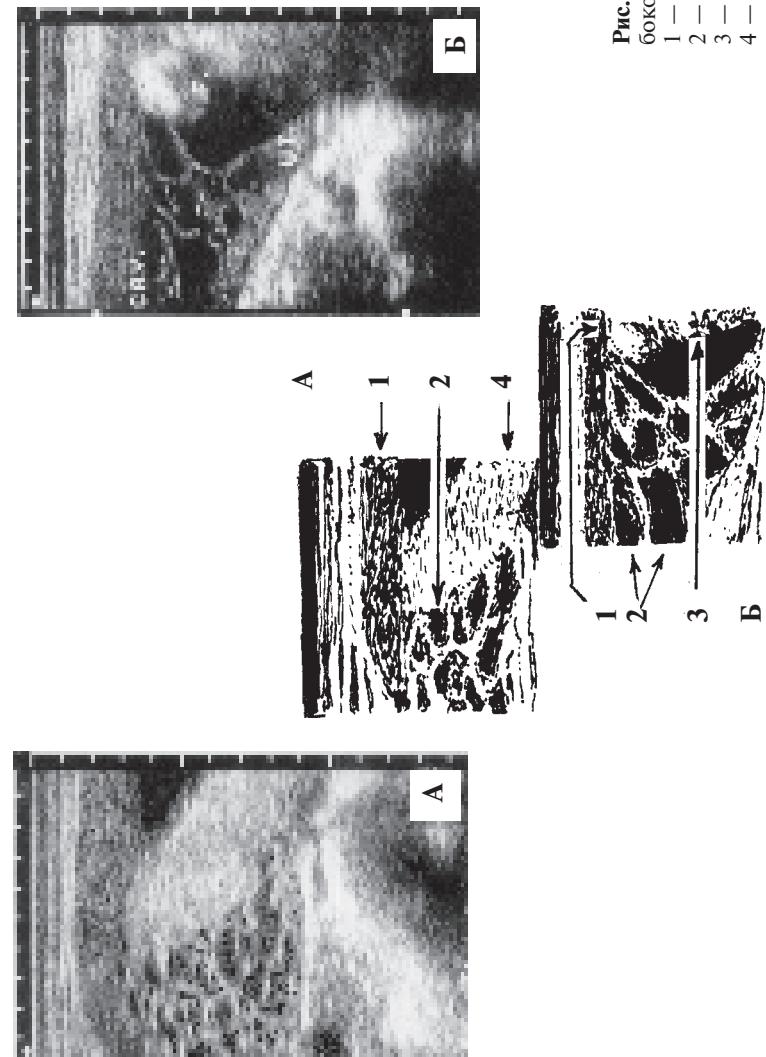


Рис. 1.17. Форма матки и ее нижнего сегмента на разных этапах репродуктивного процесса.
1 — небеременная матка;
2—4 — беременные матки;
5—7 — послеродовые матки.

лько увеличению срока гестации. К 14 неделям беременности тело матки приобретало форму диска диаметром около 10 и толщиной 7 см (10 см x 10 см x 7 см). К этому сроку угол между телом и шейкой сглаживался, приближался к развернутому, но оставался меньше прямого (как у небеременных) (рис. 1.17.). С 16—18 недель беременности длина тела матки (15 см) начинала преобладать над шириной (13 см). Продольный (15 см) и передне-задний размеры (8 см) устанавливались в соотношении 2:1, которое сохранялось до начала родов (25—27 см : 13—15 см). Дно матки поднималось выше мыса и “укладывалось” на поясничный лордоз, а передняя стенка находила опору на лонном сочленении. Угол между продольными осями шейки и тела матки изменялся. Он становился прямым или близким к нему, каковым оставался до родов и в течении первых 5—7 суток послеродового периода. В сагиттальной проекции матка приобретала форму, напоминающую треугольник, в одной из вершин которого находилась шейка, в другой — дно матки и в третьей — свод нижнего сегмента. Во фронтальной и поперечной плоскостях она была овалом.

К концу беременности длина матки достигала 25—27 см, ширина — 18—21 см, передне-задний размер 13—15 см. В горизонтальном положении женщины и при отсутствии многоводия сколь-нибудь выраженной прослойки околоплодных вод между плодом и стенками не было. Поэтому передне-задняя величина матки складывалась из суммарных размеров плода, плаценты и стенок плодовместилища. Ее ширина в области дна (20 см) была несколько больше, чем в нижнем сегменте (19 см) и зависела от количества околоплодных вод.

Матка большей своей частью находилась за пределами малого таза, и ее форма во многом определялась конституциональными особенностями женщины. В сагиттальной плоскости контур задней стенки повторял изгибы позвоночного столба в поясничном и крестцовом отделах. Контур передней стенки и отражал, и формировал кривизну наружной поверхности живота. В этом и поперечном сечении матка имела вид выпукло-вогнутого овала, во фронтальном — вид эллипса. Такая форма в поперечном сечении была обусловлена вдавлением позвоночного столба, которое наблюдалось при отсутствии ее повышенного тонуса. В послеродовом периоде восстановление прежней формы матки происходило в обратной последовательности с более выраженной инволюцией ее передней стенки.



Во время беременности толщина стенок матки прогрессивно уменьшалась с 10—15 мм в ее начале до 5—10 мм в конце. Индивидуальные колебания в разных отделах тела, дна матки, нижнего сегмента, а также в области плацентарной площадки по передним и задним поверхностям составляли 1—2 мм, однако, в целом, толщина стенок в указанных местах статистически была одинаковой, то есть доминирования по мышечной массе какого-либо сегмента матки не обнаружено. Это позволяет сделать заключение о силовой изотропности дна, нижнего сегмента, а также миометрия в области плацентарной площадки.

Боковые стенки оказались самыми толстыми (15 мм в начале беременности и 8 мм в конце). Однако при интерпретации этих результатов следует учитывать два обстоятельства, которые могли существенно повлиять на точность измерения. Это неблагоприятное по отношению к направлению зондирующих лучей расположение их кривизны и наличие в широкой связке большого количества петель венозных сосудов. Последние визуализировались в виде обширных скоплений крупно- и мелкоячеистых эхонегативных образований неправильной формы, вплотную прилегавших к боковым стенкам (рис. 1.18.). Как первое, так и второе влияло на четкость ультразвуковых границ ребер матки. Это могло послужить причиной завышения

определеняемых величин по отношению к истинным.

Наиболее интенсивное увеличение матки наблюдалось с 8 до 16 и после 32 недель беременности, когда прирост ее объема (отношение разности последующего и предыдущего объема к предыдущему выраженное в процентах) достигал 50% и 20% соответственно. В 26—32 недели этот показатель был минимальным — 7—11%. То есть во время беременности отчетливо прослеживалась неравномерность увеличения объема матки (рис. 1.19).

Так как увеличение ее размеров как плодовместилища связано с развитием плода, то, очевидно, оба процесса синхронизированы и к моменту родов должны быть оптимальны для завершения беременности. Если это так, то их десинхронизация может быть важна в генезе выкидышей и преждевременных родов. Подтверждение этого предположения будет означать, что пространственные взаимоотношения стенок матки с поверхностью плода имеют важное значение для обеспечения родового процесса и должны найти отражение в теории биомеханизма родов.

Темпы роста плода, которые мы определяли по темпам изменения объема бедра, превышали темпы увеличения матки. Особенно отчетливо это было выражено в I половине беременности. Например, в 12—14 недель прирост объема бедра составил более 300%, в 16—18 — более 100%, в то время как прирост объема матки в эти же сроки не превышал 50%.

Опережающие темпы прироста объема плода над объемом матки указывали на непрерывность процесса заполнения маточной полости более быстро растущим плodoамниотическим комплексом. Второй отличительной чертой этого заполнения была его неравномерность (рис. 1.19). Во II триместре беременности скорость изменения обоих составляющих снижалась, а их абсолютные значения сближались. Своего минимума они достигали в 30—32 недели гестации, когда темпы прироста объемов плода составляли 16%, а матки — 7%. После этого срока происходила обобщенная инверсия направленности их изменений. Вновь увеличивались темпы прироста и диспропорция между ними. Инверсия знаменовала начало нового этапа в пространственных отношениях плода и плодовместилища: интенсивность заполнения приобретала ускоряющийся характер. В соответствии с данной тенденцией к какому-то моменту времени обязательно должно было бы произойти абсолютное заполнение маточной полости плодом с образованием между ними контактных поверхностей, и дальнейшее увеличение общего объема беременной

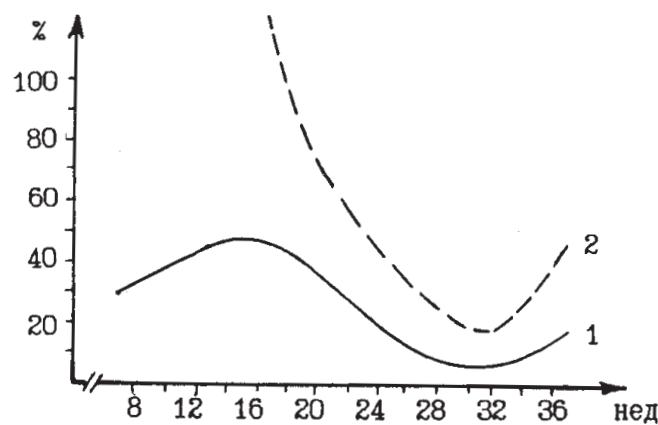


Рис. 1.19. Темпы прироста объемов матки (1) и бедра плода (2) во время беременности.

матки могло бы только осуществляться за счет ее растяжения увеличивающимся плодом. Тенденция направленности изменений показателей достигала своей наибольшей выраженности к сроку родов, то есть к сроку абсолютно детерминированного прерывания беременности, и поэтому она должна считаться существенной в обеспечении родов. Следовательно, контакт стенок матки с плодом является важным элементом физиологического течения родового процесса, а его наличие, в определенной мере, создает условия для его реализации.

Данную точку зрения можно обосновать анализом распределения прерываний беременностей на протяжении вынашивания. Исходя из выведенного правила, можно ожидать, что с 30-й по 37 неделю гестации (промежуток времени, соответствующий периоду инверсии направленности изменений прироста объемов плода и матки) количество их несвоевременных прекращений должно быть существенно больше, чем во II триместре беременности. В I же триместре реализующаяся специфическая совокупность патологических факторов со стороны генетического аппарата, иммунных, эндокринных систем исключают его из этого правила.

По данным опроса 429 женщин, имевших в анамнезе выкидыши и преждевременные роды было установлено, что с 14 до 30 недель беременности, когда патологические факторы начальных этапов гестации уже реализовались, плацента “включилась в работу”, а плодовместилище превышало величину плода настолько, что между ними отсутствовали постоянно существующие пояса облегания, и плод мог совершать активные, размашистые движения вплоть до изменения предлежания, наступило всего лишь 10% самопроизвольных прерываний беременности, в то время как с 30 до 37 недель гестации, когда стенки плодовместилища начинали постоянно соприкасаться со спинкой и боковыми поверхностями плода, а в нижнем сегменте образовывался пояс обтурации с предлежащей частью, у 30% женщин беременности закончились преждевременными родами. До 14 недель гестации процент наступления абортов был наибольшим — 60%.

Следовательно, оптимальными для родового процесса следует считать такие пространственные взаимоотношения между плодоизгоняющим органом и объектом рождения, когда между ними образуются пояса соприкосновения, или обтурации. Данный вывод не согласуется с представлением о плодоизгнании, как процессе выталкивания плода гидрос-

татическим давлением из маточной полости и отделении плаценты за счет отрывающего воздействия нарастающей ретроплацентарной гематомы. Обжатие стенками матки плода неизбежно увеличивает силу сопротивления движению и механически препятствует отрыву плаценты. Однако пояса обтурации просто необходимы, если предположить участие стенок матки как проводника родовых сил на плод и плаценту. К тому же эта реальность, которая нуждается не в обсуждении, а в объяснении.

1.13. ОБРАЗОВАНИЕ НИЖНЕГО СЕГМЕНТА МАТКИ

Во время беременности рост стенок матки происходил неравномерно. Передняя увеличивалась быстрее, чем задняя, и уже к 16–18 неделям беременности формировалась свод нижнего сегмента (*рис. 1.17.*). Его полюс становился самой низкой точкой плодовместилища (в вертикальном положении женщины). При этом он отодвигал шейку на периферию задней поверхности свода, то есть в направлении дна, а внутренний зев смещался на пересечение линий, соответствующих контуру задней стенки и нижней границе свода. Задняя стенка матки плавно переходила в шейку и не образовывала с ней заметной границы. Угол между продольными осями тела и шейки матки становился обратным исходному, то есть открытым кзади. На том же рисунке представлены основные этапы изменения формы матки и нижнего сегмента при ее инволюции в послеродовом периоде. По ним также можно судить о ведущем значении передней стенки матки в образовании нижнего сегмента.

За длину шейки матки принято расстояние от наружного зева до внутреннего, и у небеременных женщин оно в среднем равняется 28 мм. Эхоскопически наружный зев визуализируется отчетливо, внутренний — нет. Своих собственных ориентиров он не имеет и его находят по расположению вершины угла между телом и шейкой. Как мы уже отмечали, во время беременности он существенно меняется и поэтому теряет свое значение как видимый указатель положения внутреннего зева. Это значит, что одна из границ измеряемого отрезка не определена. В связи с этим мы исследовали изменение расстояния от наружного зева до нижнего полюса плод-

ного яйца, который всегда хорошо визуализируется и может расцениваться как верхняя граница выходного канала. Этот размер включал в себя не только длину шейки, но и часть маточной полости, незаполненной плодным мешком.

За счет выполнения плодным яйцом маточной полости длина выходного канала непрерывно уменьшалась: с 58 мм в 6 недель до 31 мм в 38 недель. В это же время передне-задний, поперечный размеры шейки матки, так же как и диаметр цервикального канала, увеличивались (с 24, 34, 11 мм до 27, 40, 13 мм соответственно) и превысили свои исходные значения (размеры до беременности) на 18%.

У нас нет основания считать, что одни направления в увеличении размеров шейки имеют преимущества перед другими, тем более, что изотропность механических свойств шеечной ткани была показана в экспериментальных исследованиях [100]. Поэтому мы можем полагать, что увеличение размеров шейки происходит пропорционально во всех направлениях, в том числе и в длину. Тогда, добавив к исходной длине шейки матки величину, равную относительному увеличению ее периметра, получим ожидаемую длину шейки накануне родов — 32,8 мм. Она соответствует длине шейки матки в сроках беременности 32—36 недель и более.

Отсюда следует два вывода. 1. Во время беременности происходит увеличение объема шейки матки. К сроку родов он достигает, по крайней мере, 168% исходного. 2. Развертывание и формирование пространства для плodoамниотического комплекса осуществляется на фоне избытка объема плодовместилища до срока не менее, чем 32 — 36 недель беременности и только после — с элементами растяжения стенок, то есть в классическом понимании термина “развертывание нижнего сегмента матки”. Заметим, что приведенные расчеты согласуются с ранее сделанными выводами о динамике заполнения маточной полости плодом.

В силу пространственной ограниченности истмического отдела его включение в процесс увеличения маточной полости сколь-нибудь существенного влияния на величину нижнего сегментаовать не может. Поэтому можно утверждать, что нижний отдел матки накануне родов представлен ее стенками, и преимущественно передней, которая увеличивается в размерах значительно быстрее задней и формирует объем, в котором находится предлежащая часть плода (рис. 1.17.). Кстати, неравномерность роста стенок матки как по отношению друг к другу, так и в разные сроки беременности находит свое отражение в темпах и величине “мигра-

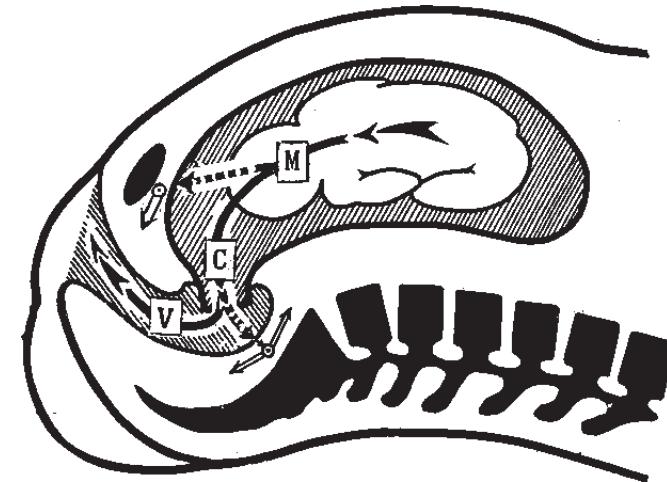


Рис. 1.20. Проводная ось родового канала.
М — маточная,
С — цервикальная,
V — влагалищная части траектории движения
плода.
*Пунктирными и двухконтурными стрелками
указаны возможные направления движения плода.*

ции” плаценты.

Так как мышечная масса в различных сегментах матки распределена равномерно, а нижний сегмент образован в основном передней стенкой, можно утверждать, что его биомеханические свойства не отличаются от таковых в более удаленных от шейки отделах матки и в родовом процессе играют не исключительную роль (специальный образ сокращения, растяжения, истончения или ретрагирования), а такую же как и другие стенки органа. Данный вывод подтверждается и работами Г.А. Савицкого и соавт. [54, 55], в которых исследована сила и особенности сокращения полосок миометрия, взятых из разных сегментов матки и показана их абсолютная идентичность. Сам же термин “нижний сегмент”, кроме указания на геометрическое положение этой части матки, другой смысловой нагрузки не несет. Это означает, что в теории биомеханизма родов нижний сегмент матки должен рассматриваться как рядовая составляющая плодо-

изгоняющего органа.

1.14. ПРОВОДНАЯ ОСЬ РОДОВОГО КАНАЛА, ТРАЕКТОРИЯ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ПЛОДА

В соответствии с нашими данными к сроку родов продольная ось матки с шейкой образуют угол близкий к прямому. Влагалище располагается дорсальнее тела матки, то есть на каком-то расстоянии и соединяется с шейкой также под углом близким к прямому. Поэтому путь, проходимый рождающимся плодом имеет вид латинской буквы “S” (рис. 1.20.). Ее верхняя ветвь отображает траекторию движения плода в матке вдоль поясничного лордоза (маточная часть проводной оси родового канала), средняя — через шейку по поверхности пояснично-крестцового сочленения (шеечная часть), нижняя — вдоль крестца, копчика, по влагалищу (влагалищная часть). При этом последняя имеет форму изгиба крестцовой впадины, которая является обратной по отношению к кривизне поясничного лордоза.

Чтобы плоду, толкаемому (это слово мы подчеркиваем) силой гидростатического давления, преодолеть все изгибы столь сложного пути, необходима филигранная сопряженность его формы и размеров с особенностями формы и размеров родового канала. В противном случае предлежащая часть, особенно головка, имеющая неравноплечное рычажное соединение с позвоночником, с высокой степенью вероятности должна попадать в “тупики”, с последующим образованием ее асинклитических положений в чрезмерно выраженных формах, которые могут являться базовыми условиями травматических повреждений плода и родового канала. Последнее обстоятельство имеет место при родах во II триместре беременности, когда размеры рождающегося плода

существенно отличаются от размеров таза матери. Эти “тупики” находятся в местах максимально выраженного изменения направленности движения плода. Их два. Это свод нижнего сегмента с лонным сочленением (I изгиб траектории), и задний свод влагалища, ограниченный крестцовой впадиной (II изгиб).

Конечно, плод имеет специфическую форму, хорошо проиллюстрированную в учебных пособиях, но, тем не менее, сугубо индивидуальную. Даже дети, рожденные одной женщиной существенно отличаются друг от друга. Их особенности зависят и от генетически детерминированных факторов, и от конкретных условий вынашивания беременности, конституции отца и пр. Получается так, что потенциальная возможность родов с нормальным биомеханизмом рождения плода зависит от ряда случайностей и не только не может быть правилом, а является редким или даже редчайшим исключением. Однако чаще происходят нормальные роды, чем с нарушениями вставления предлежащей части и пр. Следовательно, клубок затронутых противоречий по биомеханике рождения плода природой распутан.

Наша задача разобраться в возможных вариантах решения, чтобы не допускать ошибок в своей работе. Известная версия о толкающем действии гидростатического давления не может быть принята по изложенным выше причинам. По нашему мнению, только влекущая, а не толкающая сила способна обеспечить гарантию беспрепятственного прохождения плодом всех изгибов родового канала в реальных условиях родов. Сразу же возникает вопрос об источнике влекущей силы, которая у акушеров-гинекологов ассоциируется с вакуум-экстракцией и акушерскими щипцами. Источником ее могут быть стенки матки. Они являются единственными внешними по отношению к плоду образованиями, непосредственно с ним контактирующими.

Таким образом, рассмотрение вопроса о проводной оси родового канала подвело нас к мысли об участии стенок матки в обеспечении поступательного движения плода. Поскольку стенки сами по себе являются поверхностями, ограничивающими какое-то пространство, то, очевидно, их участие заключается в передаче объекту рождения усилий, генерируемых в процессе напряжения и расслабления миометрия во время схваток. Действительно, внутренний слой

миометрия обладает способностью к генерации и распространению волнового процесса в стенках матки, а следовательно, он и может быть источником образования силы,двигающей плод, а после его рождения — плаценты.

1.15 ФОРМА МАТКИ И ТОЛЩИНА ЕЕ СТЕНОК ПРИ ПОВЫШЕНИИ ТОНУСА И СХВАТКАХ

Наши исследования показали, что во время родовых схваток и потуг (вне зависимости от срока беременности) толщина стенок матки в разных отделах (дно, тело, нижний сегмент, плацентарная площадка) оставалась приблизительно одинаковой и составляла 6–8 мм (изометрический тип сокращения). Она не зависела от степени напряжения миометрия, оцениваемого по данным токографии. Но в местах соприкосновения с плодом была несколько меньше, что указывало на плотность охвата его маткой. При одновременном со схваткой излитии вод толщина всей стенки или ее большей части могла увеличиваться на 4–6 мм и сохраняться в таком виде на протяжении нескольких схваток. Поскольку данное явление не наблюдалось при целом плодном пузыре, можно заключить, что оно прямо не связано с сокращениями матки, и играет роль регулятора стабильности маточного тонуса, поддерживающего соответствие объема маточной полости уменьшающемуся объему амниотической жидкости. Существенное увеличение толщины миометрия до $3,2 \pm 0,35$ см наблюдалось лишь после рождения плода и плаценты, то есть после освобождения маточной полости и устранения препятствия для укорочения мышечных волокон.

При спонтанной и индуцированной маммарным тестом маточной активности у беременных также не удалось установить изменений в толщине миометрия, прямо связанной со схватками. То есть во время схваток миометрий сокращается в изометрическом режиме, а значит, не выполняет тяговых функций, которые ему приписываются классическими теориями биомеханизма родов. Однако, учитывая существующее мнение о том, что наличие локальных утолщений миометрия (пример изогонического сокращения) является признаком угрозы прерывания беременности, показателем гипертонуса и более того — предшественниками регулярной

сократительной деятельности матки, мы провели специальное исследование с целью выяснения их значения в формировании тонуса матки.

Локальные утолщения миометрия при отсутствии маточной активности наблюдались нами у беременных женщин в сроках от 15 до 37 недель гестации. При расположении на передней стенке они были доступны пальпации и определялись как ограниченные безболезненные уплотнения, не влияющие на общий тонус матки. Токографически также не удалось установить его изменения в процессе спонтанного исчезновения этих утолщений.

Был проведен анализ встречаемости локальных утолщений миометрия на разных этапах искусственного прерывания беременности в сроках 20–27 недель, которое было выполнено введением гиперосмолярного раствора хлорида натрия в амниотическую полость. Целесообразность обследования именно этого контингента женщин была обусловлена тем, что до вмешательства у них заведомо отсутствовал гипертонус матки или ее повышенная сократительная активность, а с момента вмешательства и до рождения плода у женщины возникало состояние, которое являлось ни чем иным, как искусственно вызванным угрожающим прерыванием беременности. При периодическом контроле толщины миометрия у этих женщин вплоть до начала развития родовой деятельности возрастания частоты встречаемости локальных утолщений не было. Непосредственно же в ходе прерывания беременности они совсем не встречались.

Толщина стенок матки в непосредственной близости от локальных утолщений была такой же, как и на некотором удалении от них. В то же время местное сокращение должно вызвать противоположную реакцию со стороны прилежащих к нему участков миометрия: растяжение и соответствующее истончение. Этого не было. С учетом того, что локальные утолщения в большинстве случаев возникают в пределах

внутреннего слоя миометрия, содержащего венозное сплетение, естественно предположить, что они образуются не за счет “заема” соседних тканей, а за счет их “избытка”, возникающего вследствие местного депонирования дополнительных объемов крови. Можно полагать, что локальные утолщения при беременности играют ту же самую роль, что и утолщения стенок матки во время родов при излитии вод: сохранение динамического равновесия между растущей маткой и постоянно меняющимся количеством околоплодной жидкости. В этом смысле, утолщения миометрия являются регуляторами стабильности тонуса матки, а не показателями его повышения. Обнаружение их под плацентой свидетельствует о функциональной лабильности миометрия плацентарной площадки. На это мы обращаем внимание, поскольку в теориях родового процесса сокращения плацентарного ложа до последового периода принципиально не допускаются.

Отсюда следует, что у беременных локальные утолщения прямого отношения к повышению общего тонуса матки не имеют, а угроза прерывания беременности к увеличению их встречаемости не приводит, а значит роль этих образований как маркеров этого осложнения беременности пока не доказана. Возможно, что утолщения, исходящие из различных слоев миометрия имеют разную прогностическую ценность.

О повышении тонуса матки можно было судить по изменению ее формы, обусловленной увеличением переднезадних размеров и уменьшением поперечных и продольных, при этом на эхограммах, выполненных в поперечной плоскости, исчезало продольное углубление задней стенки матки.

Таким образом, за время беременности плодоместилище приобретает форму неправильного эллипсоида, имеющего выраженную кривизну продольной оси. Ее наличие, а также расположение внутреннего маточного зева за пределами его нижнего полюса не позволяет безоговорочно признать главенствующую роль внутриамниотического гидростатического давления в качестве силы, изгоняющей плод

из матки во время родов.

Пространственные отношения между объектом рождения (плодом) и органом, вынашивающим его (маткой) на протяжении беременности меняются: между ними образуются пояса соприкосновения. Наличие контакта между двумя телами, обладающими подвижностью относительно друг друга, но различными центрами регуляции своей активности, предполагает возможность их взаимодействия.

Однако наши данные не подтверждают мнения о доминирующем характере сокращений дна матки, исключительной роли плацентарной площадки и нижнего сегмента в родовом процессе, а также наличия сколь-нибудь выраженного изотонического компонента при сокращениях миометрия во время родов.

Глава 2

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РОДОВОГО ПРОЦЕССА

2.1. РАСКРЫТИЕ ШЕЙКИ МАТКИ, ПРОДВИЖЕНИЕ ПЛОДА И ОТДЕЛЕНИЕ ПЛАЦЕНТЫ КАК ЭЛЕМЕНТЫ РОДОВОГО ПРОЦЕССА

Раскрытие шейки матки, поступательное движение плода и отделение плаценты относятся к наиболее демонстративным макрокомпонентам родов. Они легли в основу деления родов на периоды: раскрытия, изгнания и последовой. Каждый из них состоит из отдельных ступенек развития. Если их расположить в последовательности, которая имеет место в реальных родах и привязать ко времени, то получится модель родового процесса. Она отразит норму клинического течения и определит отправные пункты для диагностики его аномалий. В этом ее польза для практического акушерства. Однако, если мы попытаемся построить такую модель, то окажется, что это сделать невозможно. Классические теории биомеханизма родов не дают достаточной информации для этого. Логическим следствием отсутствия модели родового процесса является то, что каждая из точек зрения на динамику развития родов может рассматриваться как эталон

физиологичности, эталон клинической нормы. Поэтому и в конце XX века в своей практической работе акушеры-гинекологи больше доверяют своему личному опыту, своему чутью, чем опубликованным данным. Последние вспоминают, в основном, во время клинических разборов, когда нужно оправдать или обосновать принятое (верное или неверное) решение. Выбор для этого есть.

Например, на процесс раскрытия шейки матки существует четыре точки зрения. Первая: ее дилатация на протяжении родов осуществляется с постоянной скоростью. На партограмме такой тип отражается прямой линией с тем или иным наклонением. Тангенс угла ее наклона соответствует скорости раскрытия шейки матки. Е.Т. Михайленко, Г.М. Бублик-Дорняк [42] считают, что в норме у первородящих она должна находиться в пределах 0,5–0,7 см/час, у повторнородящих — 1,0–1,3 см/час. По мнению Ю.М. Карава [28], эта величина должна соответствовать 0,6–1,9 см/час и 0,7–2,4 см/час.

Вторая: увеличение диаметра маточного зева в начале родов происходит медленнее, чем в конце. Но скорость раскрытия на обоих участках постоянная [31]. На графиках такой тип раскрытия выглядит в виде двух сопряженных отрезков, имеющих разные наклоны к горизонтальной оси. Э.К. Айламазян [3] полагает, что первая половина родов протекает в 2 раза дольше, чем вторая (без отношения к паритету). В соответствии с данными Д.Ю. Белова и соавт. [5], у первородящих до 4 см раскрытия скорость дилатации шейки матки составляет $0,62 \pm 0,05$ см/час, а после — 1,18 ± 0,22 см/час.

Третья: аналогична второй, но с тем отличием, что на завершающем этапе периода раскрытия скорость дилатации снижается. На диаграммах такой тип раскрытия представляется тремя сопряженными отрезками (подобие латинской буквы S) [91]. Первый отрезок соответствует латентной стадии родов, в которой раскрытие осуществляется относительно медленно. Он через фазу ускорения (акцелерации), приходящейся на 3–4 см раскрытия шейки, переходит в фазу максимального наклона (второй отрезок), а последний, при 8–9 см раскрытия шейки матки, в фазу замедления, или децелерации, которая и завершает процесс раскрытия и рождения плода (третий отрезок). Фазы акцелерации, максимального наклона и децелерации объединены в одну общую стадию — активную.

Четвертая точка зрения: раскрытие происходит с по-

стоянно возрастающей скоростью [68, 94]. На графиках такой вариант течения родов мог бы быть представлен в виде кривой типа параболы. Тангенс угла наклона такой линии (скорость раскрытия шейки матки) с увеличением аргумента (продолжительности родов) возрастает. При таком типе в начале родов мгновенная скорость (как математическое понятие) раскрытия шейки матки минимальная и близкая к нулю, а в их конце может достигать очень больших значений, например, 10 и более см/час. Однако скорость, подсчитанная на более или менее значимых временных отрезках течения родов будет существенно отличаться от мгновенной.

Фактическую аргументацию вариантов раскрытия шейки матки нам удалось обнаружить только у двух авторов И.М. Кострюковой [31] (вторая точка зрения) и E.Friedman (третья точка зрения), опубликовавшего более 80 работ по проблеме течения родов. Полученные им данные были суммированы в книге *Labor: Clinical evaluation and management* [91], которая в настоящее время является основным методическим пособием для зарубежных врачей. Оба автора свои выводы построили на результатах пальпаторного контроля за динамикой родов.

В трактовке вопроса о времени начала поступательного движения плода в родах (в периоде раскрытия или только в периоде изгнания) до сих пор остается двусмысленность. Исходя из периодизации родов подразумевается, что оба процесса осуществляются раздельно и не зависят друг от друга. В современной учебной и справочной литературе этот вопрос излагается так, что у читателя возникает вполне определенное представление о потужном периоде как единственном, в котором плод движется [8, 61, 63]. В то же время это прямо не утверждается, так же как не утверждается и обратное.

В работах, в которых для иллюстрации клинического течения родов приводятся партограммы с отметками положения предлежащей части плода, ее смещение с исходной позиции отмечается задолго до максимального раскрытия, фактически с момента начала увеличения раскрытия шейки матки. В литературе же, непосредственно посвященной динамике поступательного движения плода, можно встретить и половинчатое, и однозначное решение этого вопроса. Допускается, что при нормальных родах возможны варианты как с ранним (в I периоде), так и с поздним (во II периоде родов) началом продвижения плода. При этом второй вариант рассматривается как основной у 2/3 перво- и 9/10

повторнородящих женщин [27, 31]. Но существует точка зрения, изложенная полвека назад (М.А. Даниахий, 1945), что поступательное движение плода в I периоде родов является правилом, и, значит, деление родов на период раскрытия и период изгнания не совпадает с истинным положение вещей [16]. В последующем, в своей первой части она была подтверждена работами Г.Г.Хечинашвили [68], Е.А.Friedman [90]. Ими же было выдвинуто положение о параллелизме раскрытия шейки матки и продвижении плода.

Под параллелизмом понимается определенное соответствие между характером раскрытия шейки матки и поступательным движением плода по родовому каналу. Оно проявляется в приблизительном совпадении начала развития обоих процессов, их графического изображения, а при возникновении остановок (задержек) в раскрытии шейки матки — прекращении продвижения плода. Однако этот важный для акушерства феномен не нашел своего отражения в теориях биомеханизма родов и до сих пор исследован недостаточно.

Считается, что отделение плаценты может осуществляться по трем вариантам: с края плаценты и последующим распространением на центральную часть (по Дункану), с центра и распространением на периферию (по Шульце), а также одномоментно по всей поверхности (по Францу). В этот перечень входят все возможные варианты отделения одного объекта от другого, если между ними существует граница раздела. Других быть просто не может. Без сомнения, в живой природе они все встречаются. Однако нас сейчас интересует не то, как может происходить процесс, а определение того, как он должен идти в физиологических условиях. Без этого наши построения биомеханизма родов будут просто несостоятельными.

На первый взгляд может показаться, что отмеченные разногласия носят чисто академический характер. Однако это не так. Особенности динамики и последовательности событий определяются характером взаимодействия факторов и сил, регулирующих их течение. Явления, вызывающие раскрытие шейки матки, продвижение плода, отделение плаценты скрыты от непосредственного наблюдения. И у нас нет другого варианта их понять как через познание их внешних проявлений. Поэтому объективная информация по затронутым элементам течения родов является принципиально важной для понимания биомеханизма родов и в этом отношении эмпирический материал крайне необходим. Трудность заключается в выборе эмпирической модели рас-

крытия шейки матки, продвижения плода и отделения плаценты адекватной реальности. Это сделать не так просто, поскольку ни одна из классических теорий биомеханизма родов не дает даже намека на ответ. В связи с этим мы были вынуждены провести собственное исследование динамики течения этих процессов. Желание выполнить его с помощью объективного метода натолкнулось на отсутствие приемлемых методик и неразрешенность вопроса аппаратного контроля за раскрытием шейки матки и продвижением плода. Чтобы дать представление о том как он решался, приведем краткую справку.

Первое документированное описание пальцевого исследования раскрытия шейки матки во время родов сделал Евгена Maier в 1816 году (Цит. по E. Friedman, 1978 [91]). С тех пор по настоящее время более простого, надежного и, как ни странно, точного метода не найдено. Но попытки применения измерительных инструментов были. При этом их конструкции отражали достижения науки своего времени. Это можно заметить даже по классификации цервиметров по способу измерения: механические, электромеханические, электромагнитные и ультразвуковые. Механические инструменты конструктивно состояли из приспособлений фиксирующих инструмент к шейке матки, жестко связанных с системой рычагов или тросиковых (струнных) тяг, передающих величину расхождения захватов непосредственно на регистрирующее (пишущее) устройство. Электромеханические инструменты отличались тем, что в месте соединения рычагов устанавливался преобразователь (переменное сопротивление, индукционная катушка, тензоэлемент) величины угла их расхождения в электрический сигнал. В электромагнитных и ультразвуковых инструментах фиксирующие к шейке приспособления (не менее двух на противоположных губах шейки матки) конструктивно совмещались с устройствами, генерирующими и принимающими электромагнитные или ультразвуковые сигналы. Параметры принятых “приемником” сигналов зависели от расстояния между ним и генератором, что и отмечалось на регистрирующем устройстве. В качестве фиксирующих к шейке матки приспособлений использовались: захваты, зажимы, зажимы-клипсы, зажимы с прокалыванием стенок шейки матки, вкручивающиеся проволочные спирали.

Созданные конструкции измерительных устройств не смогли вытеснить традиционного пальпаторного исследования. Цервиметры с использованием механических передач не обладали достаточной точностью из-за помех, создаваемых

продвигающейся головкой, стенками влагалища, движениями рожениц и пр., сами влияли на процесс раскрытия шейки матки и были практически бесполезны при дилатациях близких к полным. Устройства без применения механических трансмиссионных элементов не обеспечивали устойчивой регистрации на всем протяжении родов также по причинам технического порядка. Кроме того приходилось считаться с опасностью вредного влияния используемых физических полей на плод. Указанный неполный перечень недостатков применения цервиметров делал невозможным применение их в акушерской клинике. Ни один из них не прижился. И на сегодняшний день какой-то приемлемой инструментальной методики определения раскрытия шейки матки в родах нет.

Проблема объективизации величины перемещения плода оказалась еще менее решаемой, чем раскрытия шейки матки. По способам инструментального контроля за положением плода опубликованы единичные материалы. В частности в работе В.А. Трофимовой [66] сообщалось об инструменте, названном дистокометром (от слова "дистоция"). Он состоял из накладываемой на живот рамки, по боковым параллельным сторонам которой находилась перемещаемая планка. Положение предлежащей части определялось по ее отношению к этой планке, а самой планки — к боковым сторонам рамки. С помощью этого инструмента автором было установлено три типа перемещения плода и было сделано заключение, что поступательное движение плода в I периоде родов у первородящих встречается чаще, чем у повторнородящих.

Только в отношении объективного контроля за течением последового периода можно сказать, что проблема в общих чертах решена. Тем не менее и здесь не обошлось без определенных трудностей. Дело в том, что в этом периоде родов применение даже пальпаторных методов исследования традиционно ограничивалось представлениями об их потенциальной опасности, не говоря уже о каких-то инструментальных. Только после внедрения эхографического метода в акушерство появилась возможность наблюдения за отделением плаценты, а токографический метод позволил контролировать сократительную деятельность матки. Результаты этих исследований хотя и не оспариваются клиницистами, но тем не менее они не стали базовыми для обоснования биомеханизма III периода родов. Поэтому общепризнанные взгляды на его течение основаны на умозрительных заключениях, сделанных по результатам клинических наблюдений:

изменение формы и размеров матки, пульсация пуповины, появление кровянистых выделений, отношение оболочек к плаценте и т.д. и т.п.

Таким образом, все существующие ныне учения о динамике раскрытия шейки матки, поступательного движения плода и отделения последа формировались на основании данных пальцевых исследований, проводимых во время родов с той или иной периодичностью, и визуального контроля за течением родов. Но так как для выяснения неясных вопросов биомеханизма родов нужен был объективный метод исследования родового процесса, допускающий многократное использование, мы решили использовать эхоскопию. И хотя ее применение в родах не было столь впечатляющим, как во время беременности, мы посчитали, что резервы этого метода пока еще не исчерпаны и позволят нам получить новые данные. В подавляющем большинстве случаев при абдоминальной и промежностной эхографии границы шейки матки во время срочных родов на фоне предлежащей головки не видны (последняя определяется без затруднений). Поэтому их контрастировали металлическими бусинками, прикрепляемыми к шейке матки на диаметрально противоположных краях в сагиттальной плоскости с помощью спиральных элементов, аналогичных, используемым для закрепления ЭКГ-электродов при внутренней кардиотокографии. Так появилась возможность одновременной, многократной визуализации границ шейки матки, определения положения предлежащей головки по отношению к ним и лонному сочленению. Последнее является внешним по отношению к плоду образованием, которое хорошо визуализируется с помощью ультразвука, и поэтому может выступать как ориентир положения предлежащей части плода. Это особенно важно поскольку привычные для акушеров-гинекологов плоскости малого таза, относительно которых в клинике описывается нахождение предлежащей части в малом тазе, не имеют ультразвуковых маркеров, а если бы и имели, то их использование было бы неудобным. Плоскости располагаются на разном линейном и угловом удалении друг от друга. Плоскости выхода и широкой части пересекаются по нижнему краю лонного сочленения, а входа и узкой части — где-то на неопределенном расстоянии впереди него. Плоскости Гольджи еще менее удобны, поскольку находятся под острыми углами к траектории движения предлежащей

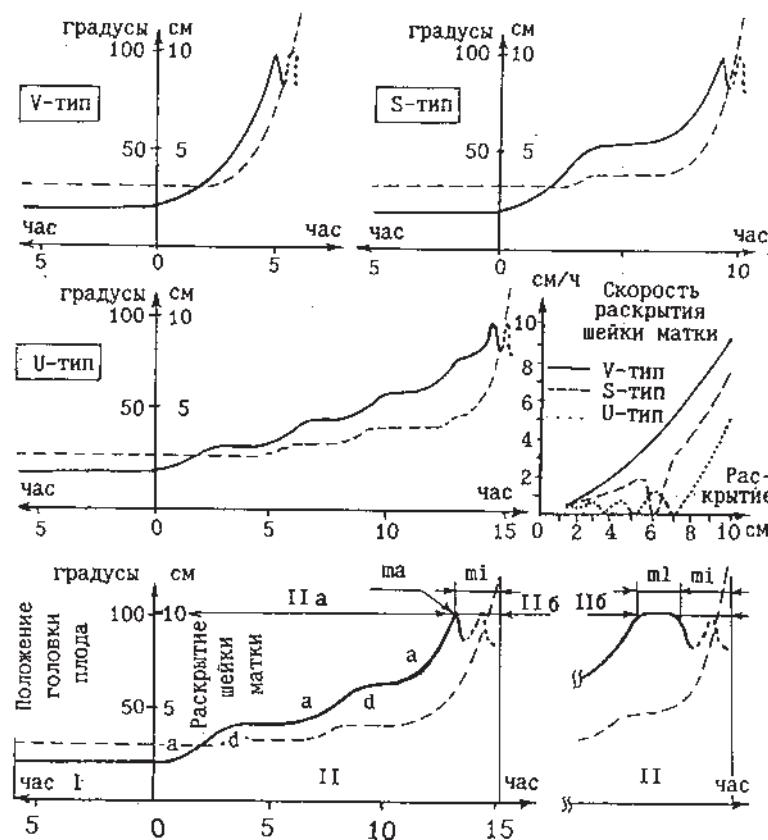


Рис. 2.1. Графики раскрытия шейки матки и продвижения плода при различных типах родов.
 I — латентный;
 II — активный периоды родов;
 IIa — стадия раскрытия;
 IIб — стадия максимального раскрытия;
 d — фаза децелерации (замедления);
 a — фаза акселерации (ускорения);
 ма — фаза максимума остроконечная;
 ml — фаза максимума уплощенная;
 mi — фаза инверсии раскрытия;
 — раскрытие шейки матки;
 - - - - - продвижение плода.

части.

Путь движения предлежащей части повторяет форму крестцовой впадины, которая является частью дуги кривой близкой к окружности. Поэтому положение любой точки, находящейся на этой дуге однозначно может быть описано с помощью полярных координат: по длине вектора к определяемой точке и углу его отклонения от нулевой оси. Так как нас интересовала динамика смещения предлежащей части по отношению к раскрытию, а не математически точная форма траектории, то от определения длины вектора можно было отказаться. Поэтому в качестве показателя положения предлежащей части плода мы оставили лишь один — угол ее смещения. Его определяли по углу между касательной, проведенной к предлежащей части из нижнего края лонного сочленения, и перпендикуляром, восстановленным из той же точки к сагиттальному размеру этого сочленения. Угловой показатель положения предлежащей части в родовом канале не зависит от формы, размеров таза и плода, однозначно описывает положение предлежащей части в полости таза и легко определяется при ультразвуковом исследовании.

2.2. ДИНАМИКА РАСКРЫТИЯ ШЕЙКИ МАТКИ ПРИ РОДАХ В СРОК

Исследование раскрытия шейки матки с помощью эхоскопии проведено нами у 89 женщин, поступивших для родоразрешения с доношенной беременностью без клинически выраженных предпосылок к осложненному течению родов, с регулярной сократительной деятельностью матки. Все роды закончились без применения оперативных вмешательств рождением живых доношенных детей, масса тела которых колебалась в пределах $3207 \pm 88,1 - 3458 \pm 121,4$ г (рис. 2.1).

Из двух исследованных процессов, раскрытия шейки матки и продвижения плода, в качестве доминирующего выбрали первый, так как он является ведущим при клинической оценке течения родов. Диаграммы раскрытия шейки матки, продвижения плода отличались разнообразием, и в то же время имели общие элементы: начало прогрессирования обоих процессов не совпадало с началом развития регулярной сократительной деятельности матки, графические изображения этих процессов были

тождественными, хотя и не одинаковыми, после достижения шейкой матки максимума дилатации продолжалось постепенное движение предлежащей части плода и изменение величины маточного зева. Это позволило в полученном графическом материале выделить три элемента: начальный, промежуточный и конечный. При этом крайние элементы в разных патограммах были однотипными, а все многообразие форм кривых относилось к промежуточным звеньям.

Для их обозначения использовали терминологию E. Friedman с некоторыми изменениями. Начальная часть родового процесса, в которой регулярная сократительная деятельность матки не приводила к регистрируемым изменениям со стороны шейки матки и положения предлежащей части плода (эквивалент начальных элементов графиков), соответствовала латентному периоду родов, а та часть, в которой происходили эти изменения — активному периоду родов. Последний разделили на 2 стадии: стадию раскрытия (промежуточный элемент графиков) и стадию максимального раскрытия (конечный элемент графиков), а их, в свою очередь, на фазы акCELERации, децелерации, плато, которые образовывали первую стадию родов и фазы максимального раскрытия и инверсии раскрытия для обозначения их второй стадии. Названия фаз отражают динамику изменения скорости течения процессов: возрастание скорости раскрытия шейки матки или продвижения плода, их замедления или полной остановки, а также направленность и характер изменения величины раскрытия шейки матки: максимальное раскрытие, фаза инверсии. С учетом сделанных замечаний, процесс раскрытия шейки матки по результатам наших исследований представляется следующим образом.

Латентный период наглядно можно проиллюстрировать рис. 2.1. Как правило, женщины вступали в роды с разной величиной дилатации маточного зева. Обычно она составляла 2–4 см и оставалась неизменной в течение 5–6 и более часов. В это время токографически фиксировались регулярные сокращения матки, сопоставимые с таковыми в начале активного периода родов. Регистрируемое увеличение диаметра маточного зева свидетельствовало о начале активного периода родов.

Латентный период предшествовал нормальному и осложненному течению родов. В этом периоде регистрируемых изменений диаметра маточного зева не было, однако с учетом известных данных о прогрессировании дилатации на протяжении беременности можно полагать, что оно осуществля-

лось. В частности, рядом авторов было показано, что при беременностях, закончившихся родами в срок, раскрытие шейки матки на 2–3 см в 28 недель наблюдалось у 27–36% женщин, а раскрытие на 2 см в 13 недель выявлялось у 38% беременных [94, 106]. Это же согласуется и с нашими данными по измерению диаметра цервикального канала, полученными в ходе определения резистентности тканей шейки матки. Поэтому, если говорить строго, то раскрытие шейки матки осуществляется на протяжении всей беременности, в том числе и во время латентного, а не только активного периода родов.

Активный период включает в себя две стадии. Классификация типов раскрытия шейки матки произведена по первой — стадии раскрытия, как наиболее продолжительной и изменчивой. Возможны следующие типы стадии раскрытия шейки матки в родах.

Восходящий тип (V-тип) графически отображался экспонентой. Зависимость величины маточного зева (D_i , см) от длительности течения родов в активном периоде (t , час) выражалась формулой $D_i = 2e^{0,5t-1} + 1$. Чаще встречался при повторных родах. Обычно завершался в пределах 5–6 часов. Раскрытие на 4 см достигалось через 3 часа от начала активного периода, на 6 см — через 4 часа, на 8 см — через 4,75 часа, на 10 см — через 5,25 часа. Как следует из этих данных, скорость дилатации неравномерная: вначале она минимальная, в конце — максимальная. Так, в интервале раскрытия 2–3 см она составляла 0,4 см/час, 5–6 см — 2,5 см/час, более 9 см — 10 см/час. Вся стадия раскрытия состояла из одной фазы — фазы ускорения.

Ступенчатый тип (S-тип) чаще встречался при первых родах. Продолжительность стадии раскрытия составляла 9–10 часов. Характерной чертой этого типа было наличие 1 остановки в динамике родов, то есть прекращения прогрес-

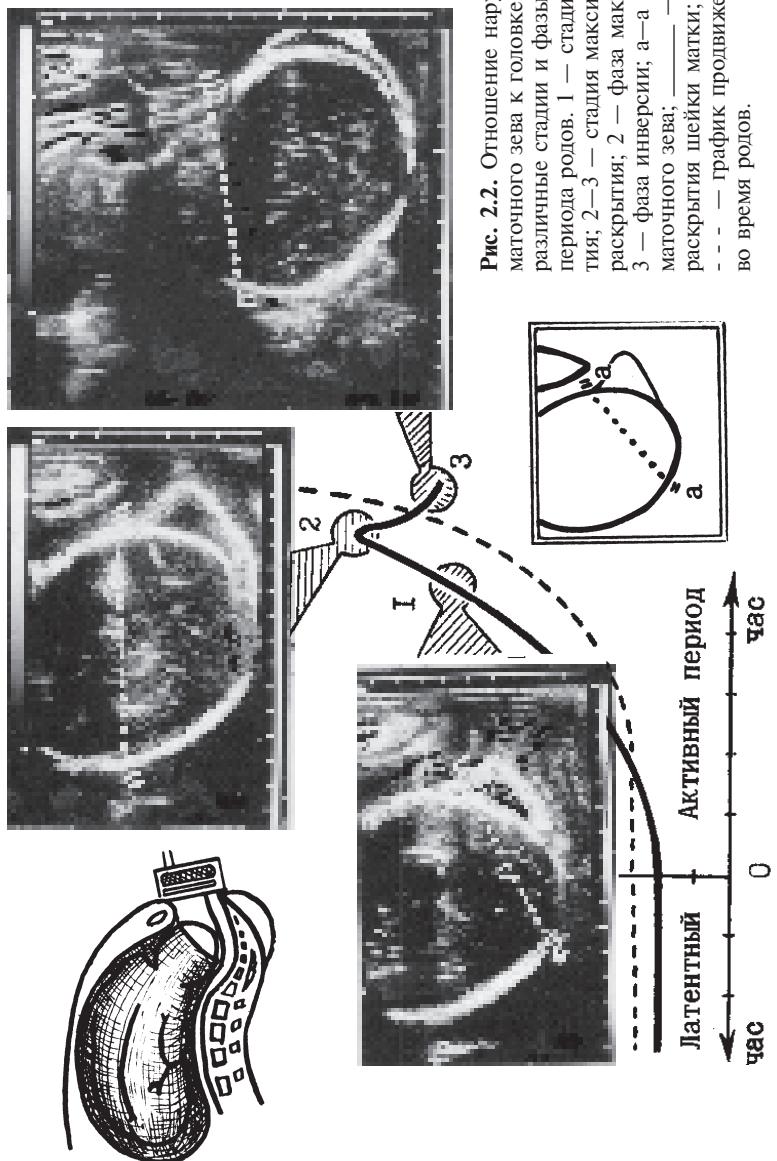


Рис. 2.2. Отношение наружного маточного зева к головке плода в различные стадии и фазы активного периода родов. 1 — стадия раскрытия; 2—3 — стадия максимального раскрытия; 2 — фаза максимума; 3 — фаза инверсии; а—а — границы маточного зева; — — — график раскрытия шейки матки; - - - — график продвижения плода во время родов.

сирования раскрытия на время остановки, продолжавшейся 2–3 часа. Последняя возникала через 3,5–4 часа от начала активного периода родов при величине маточного зева 5–6 см. На графиках остановка отображалась как плато. До и после нее, в фазах ускорения, увеличение диаметра зева происходило так же, как и при восходящем типе, то есть в ускоряющемся темпе. Непосредственно перед остановкой наблюдалось снижение темпа раскрытия (фаза замедления). Стадия раскрытия состояла из двух фаз ускорения (до и после остановки), одной фазы замедления (переход фазы ускорения в остановку) и одного плато (остановки). Как правило, прекращение динамики родов клинически не замечалось, а если и замечалось, то расценивалось как проявление дискоординации маточных сокращений, хорошо корректируемое терапевтическими средствами.

Волнообразный (ундулирующий) тип (U-тип) встречался в основном у первородящих. Из 19 обследованных женщин с этим типом раскрытия только одна была повторнородящая. Продолжительность стадии раскрытия была 11–15 часов и более. К этому типу отнесли роды, при которых выявлялось более 1 остановки. При их количестве более 4 графики имели вид почти прямой, слегка волнистой линии, имеющей незначительный наклон к горизонтальной оси. Продолжительность остановок была от получаса до 2,5 часов. Они встречались при любой величине дилатации маточного зева. В промежутках между остановками раскрытие шейки матки так же происходило в ускоряющемся темпе, однако более низком, чем при восходящем типе. Клинически U-тип чаще всего расценивался как слабость или дискоординация родовой деятельности, плохо поддающиеся коррекции.

Отчетливо прослеживалась неравномерность распределения типов раскрытия среди перво- и повторнородящих. Более частая встречаемость S-, U-типов у первородящих, чем у повторнородящих женщин обусловливала различия в средней продолжительности родов у этих контингентов женщин. В пределах же одного типа длительность стадии раскрытия не зависела от паритета.

Стадия максимального раскрытия начиналась после достижения шейкой матки максимальной дилатации. Она подразделялась на две фазы: максимума и инверсии раскрытия. Фаза максимума обычно протекала быстро и на графиках

раскрытия отображалась остроконечной вершиной. Однако и в этой фазе встречались остановки. При этом диаметр наружного маточного зева стабилизировался на максимальном значении, а предлежащая часть сохраняла занятое ранее положение. Такое состояние могло продолжаться до 3-х и более часов. Эти остановки встречались при всех типах раскрытия, но чаще наблюдались тогда, когда диагностировался задний вид затылочного предлежания плода.

Фаза инверсии раскрытия отражала изменение величины маточного зева при прохождении через него сегментов предлежащей части и туловища плода, располагавшихся каудальнее “экваториальной” части головки: шея, плечики, живот, конечности. Во время этой фазы регистрируемая дилатация уменьшалась или увеличивалась в соответствии с размерами части плода, находившейся в канале шейки матки (*рис. 2.2.*).

Таким образом, в стадии раскрытия шейки матки увеличение диаметра маточного зева может происходить по разным вариантам. Какой из них следует отнести к физиологическому? Тот, который короче, или тот, который занимает промежуточное положение? Да и какой критерий положить в основу физиологичности родов: их продолжительность или другой? Ответы на эти вопросы требуют предварительного рассмотрения причин, вызывающих появление остановок, к ним вернемся ниже.

2.3. ДЛИНА И ОБЪЕМ ШЕЙКИ МАТКИ В ПРОЦЕССЕ РОДОВ

Параллельно раскрытию шейки матки в родах происходит и изменение ее длины. Наиболее распространено мнение, что она становится короче и вообще втягивается в нижний маточный сегмент. Это представление вошло в наше сознание как непреложный факт, хотя обоснованного подтверждения этому нет. Оно просто вытекает из теорий контракции-ретракции-дистракции и тройного исходящего градиента. В то же время Э. Бумм, один из их основателей, еще в 1913 году [9] писал: “Укорочение влагалищной части обусловлено тем, что ... опускающаяся головка производит давление на нижний отрезок матки, выпячивая его и отдавливая его книзу вместе с передним сводом” (*стр.44*). Аналогичные высказы-

вание можно также найти в руководстве М.С. Малиновского [41] “Оперативное акушерство” (*стр.32*): “Сглаживание — явление кажущееся; оно симулируется тем, что ... головка выпячивает книзу нижнюю часть матки...”. Эти высказывания свидетельствуют о двойственном отношении классиков акушерской науки к пропагандируемым ими же взглядам на биомеханизм родов.

Укорочение шейки матки при родах доказывает справедливость традиционных теорий ее раскрытия. Удлинение же — входит в противоречие с одним из основных постулатов о “втягивании” шейки матки в нижний маточный сегмент. Поэтому направленность изменения ее размеров во время родов является важным аргументом в пользу той или иной точки зрения на биомеханизм родов.

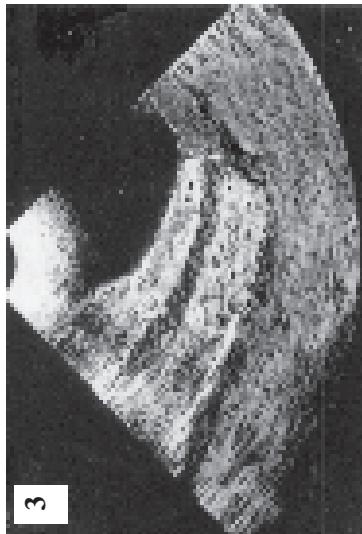
Ультразвуковое определение размеров шейки матки выполнено у 37 женщин при родах в сроке менее 28 недель гестации, у 28 в сроке более 38 недель и у 14 в раннем послеродовом периоде. В начале преждевременных родов длина шейки матки была — $38 \pm 1,5$ мм, ширина — $40 \pm 2,3$ мм, передне-задний размер — $31 \pm 1,1$ мм, объем, рассчитанный по формуле полого цилиндра — 37 см^3 . На протяжении родов толщина ее стенок существенно не менялась и оставалась в пределах 10–13 мм, в то время как длина при максимальном раскрытии (5–7 см) превысила исходную в 1,5 раза. Это определило увеличение объема в 4 раза (148 см^3).

Ультразвуковая визуализация всей шейки матки на всем протяжении срочных родов пока еще представляет непреодолимые трудности. Но об изменении ее размеров можно судить по соотношению дилатации и положения предлежащей части плода. Во время родов продвигающаяся головка вставляется в наружный маточный зев и тогда ее предлежащий сегмент выходит за пределы границ шейки матки. При раскрытии маточного зева на 2 см его высота (максимальная величина выступающей из наружного зева части) должна быть

$$0,1 \text{ см, при}$$

4 см — 0,4 см, при 6 см — 1,0 см, при 8 см — 2,0 см (при 10 см дилатации в наружный маточный зев головка может вставиться на величину половины диаметра — 5,0 см). Поэтому,

если длина шейки матки уменьшается или остается неизменной, то к моменту ее дилатации на 4, 6 и 8 см головка не может сместиться с исходной позиции на расстояние превышающее 0,3 см, 0,9 см, 1,9 см соответственно. Но в действительности плод продвигался на 0,7 см, 1,8 см и 3,3 см, что в 1,5–2 раза превышало контрольные показатели.



3



1

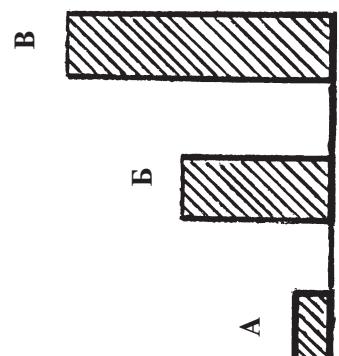


2

Рис. 2.3. Увеличение размеров шейки матки в процессе родов.

1 — латентный период родов;
2 — активный период родов;
3 — послеродовый период;

А — объем шейки матки накануне родов;
Б — объем шейки матки после преждевременных родов до 28 нед.;
В — объем шейки матки после родов в срок.



Смещение предлежащей головки плода на расстояние большее, чем допускают размеры выходного отверстия, может быть обусловлено или ее конфигурированием, или удлинением шейки. Первое объяснение могло бы иметь под собой почву при возможности уменьшения диаметра головки в 1,3—1,5 раза, то есть с 10 до 7 см, что для физиологического процесса, очевидно, чрезмерно. Следовательно, в родах происходит удлинение шейки матки. В свою очередь, оно может быть связано либо с механическим вытяжением, либо с увеличением объема и соответствующим увеличением продольного размера.

Простое механическое растяжение всегда сопровождается пропорциональным истончением растягиваемого объекта. Если внутренний диаметр резинового кольца с толщиной стенок 10 мм равномерно растянуть с 2 до 10 см, то последняя уменьшится до 2,9 мм. Если исходная толщина кольца 5 мм, то конечная — 1,2 мм. Аналогичные изменения должны быть и с шейкой матки, при ее раскрытии за счет механического растяжения, только еще более выраженные, поскольку в родах она еще удлиняется. Об изменении толщины ее стенок при срочных родах судили по данным эндovагинальной эхографии (7,5 МГц), выполненной при величине наружного маточного зева 4, 6 и 8 см.

Шейка матки плотно прилегала к предлежащей головке плода (*рис. 1.4.*). На сагиттальных сканограммах имела каплевидную форму с заостренным наружным краем. Толщина стенок существенно не зависела от величины раскрытия и колебалась в пределах 7—11 мм по краю родовой опухоли и 6—8 мм в более проксимальных отделах. То есть толщина губы шейки на протяжении родов была сопоставима с таковой при доношенной беременности и зрелой шейке матки, когда ее величина равняется 0,5—1,0 см. Отсутствие истончения шейки матки во время родов указывает на то, что ее объем увеличивается, а значит механическое растяжение в процессе дилатации и удлинения имеет второстепенное, вспомогательное значение.

После выделения последа тело матки располагалось в области поясничного отдела позвоночника, а шейка — в проекции крестцовой впадины. Давление окружающих тканей и собственные эластические свойства шейки матки приводили к тому, что ее стенки спадались, образовывали складки, а на поперечном сечении цервикальный канал приобретал форму эллипса, по размерам значительно меньшего, чем размеры только что родившегося плода. Поэтому объем цер-

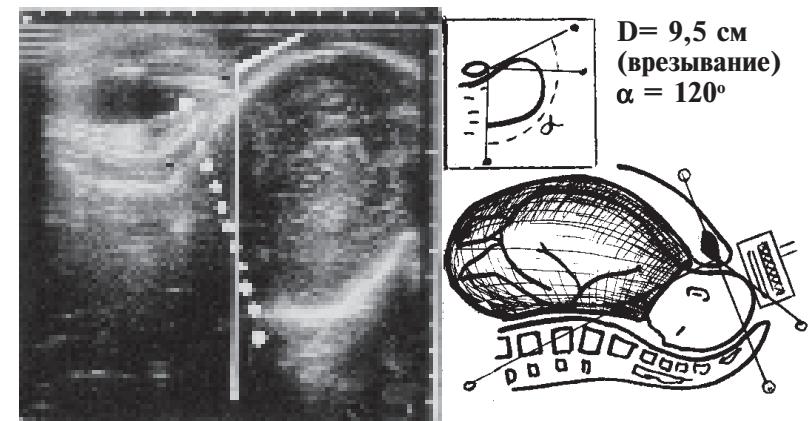
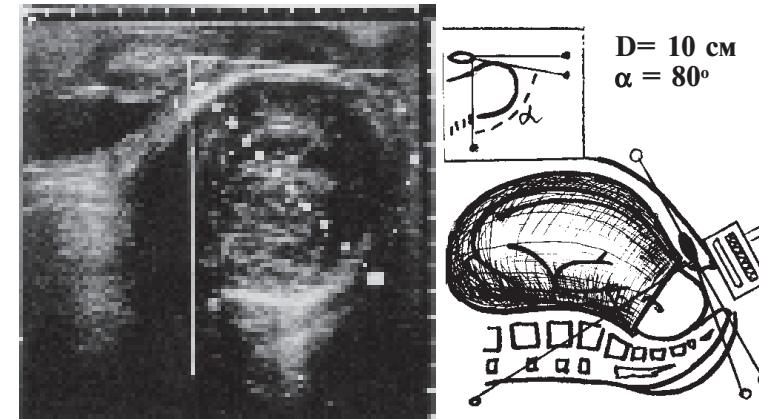
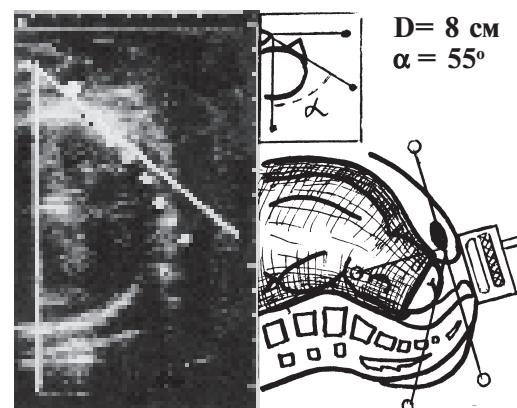
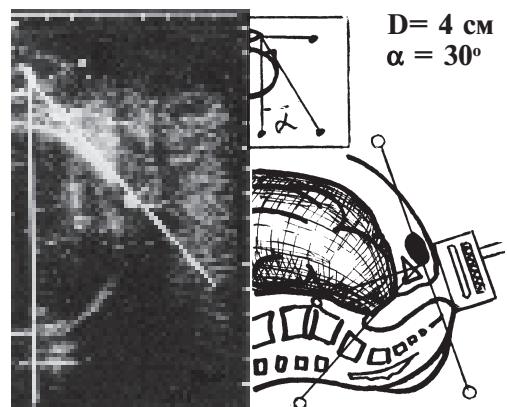
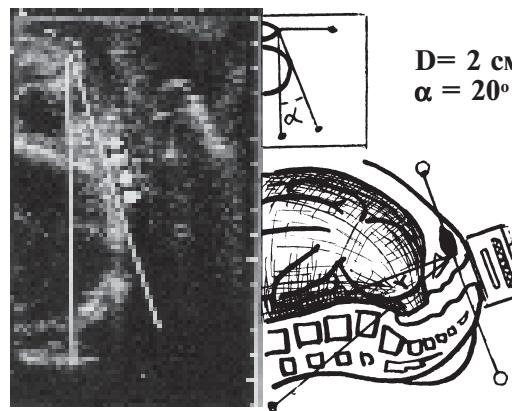


Рис. 2.4. Эхограммы раскрытия шейки матки и положения предлежащей части плода в родах.
 D — диаметр раскрытия шейки матки;
 α — угол отклонения предлежащей части от перпендикуляра, восстановленного из края лонного сочленения.

викальной ткани рассчитан исходя из длины шейки матки, толщины ее стенок во время родов и раскрытия в 10 см. Накануне родов размеры шейки матки были следующие. Длина — $31 \pm 2,0$ мм, ширина — $40 \pm 1,4$ мм, передне-задний размер — $27 \pm 1,5$ мм, объем — $23 \pm 1,1$ см³. В послеродовом периоде длина шейки матки составляла $72 \pm 3,0$ мм, ширина — $87 \pm 2,3$ мм, передне-задний размер — $64 \pm 3,7$ мм, объем — $169 \pm 8,5$ см³. То есть за время родов происходило увеличение размеров шейки матки приблизительно в 2 раза, а объема — в 7 раз.

При сравнении с размерами шейки матки при преждевременных родах имеется одинаковая направленность выявляемых изменений. Различия носят количественный характер. Меньшие размеры при преждевременном прерывании беременности обусловлены меньшей величиной полной, то есть необходимой для пропуска плода, дилатацией шейки матки. Чем больше раскрытие, тем больше увеличивается ее объем (*рис. 2.3.*). Это позволяет считать феномен увеличения размеров и объема шейки матки в процессе прерывания беременности существенным моментом для интерпретации биомеханизма родов.

Таким образом, шейка матки накануне и в процессе рождения плода не укорачивается и “не исчезает”. Она существует на всех этапах прерывания беременности, в том числе и при максимальном раскрытии. За время родов она удлиняется, увеличивается в объеме пропорционально дилатации. Эти изменения осуществляются на протяжении всего лишь нескольких часов регулярной родовой деятельности. Столь быстрое изменение объема части органа в живом организме может быть обусловлено его избирательной гидратацией, тем более, что это не противоречит ранее приведенным данным по биохимии соединительной ткани, микроскопической и ультрамикроскопической структуре шейки матки. Другие причины, например, гипертрофия, гиперплазия клеточных элементов шейки матки в данной ситуации безосновательны.

2.4. ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПЛОДА ПРИ РОДАХ В СРОК

В латентном периоде родов видимого перемещения плода

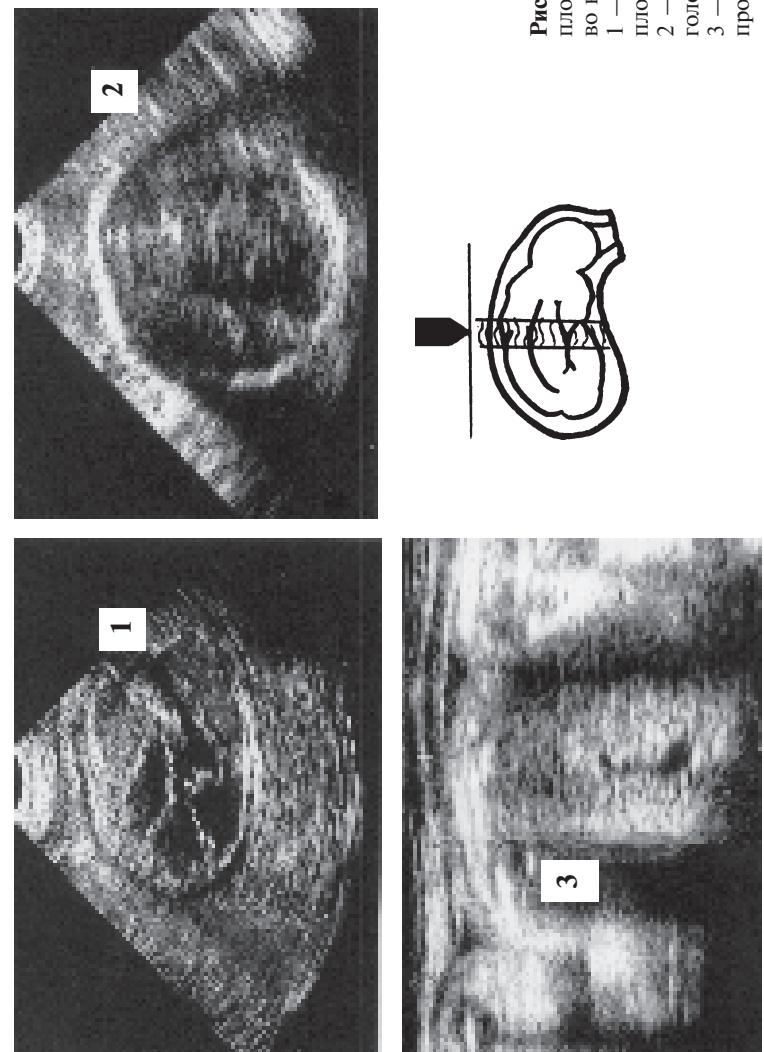


Рис. 2.5. Облегчение плода стенками матки во время родов.
1 — грудная клетка плода;
2 — предлежащая головка плода;
3 — туловище плода в продольном сечении.

по родовому каналу не наблюдалось. Оно регистрировалось нами лишь через 2—4 часа от начала активного периода при увеличении исходного раскрытия шейки на 1—1,5 см (*рис. 2.4*). К этому времени угол отклонения предлежащей части от перпендикуляра обычно составлял от 20° до 28°. К 4 см дилатации он увеличивался до 30°, к 6 см до 40°, к 8 см — до 55° и к 10 — до 70°. Врезывание головки происходило при угле отклонения в 110°—120°. Скорость продвижения плода возрастала параллельно увеличению скорости раскрытия шейки матки. Так, чтобы в активном периоде родов при восходящем типе рождающейся головке из исходного положения достичь отметки в 40°, необходимо было около 4 часов родовой деятельности, а чтобы преодолеть интервал 40°—50° — 30 минут, а интервал 60°—70° — только 7—8 минут.

Поступательное движение плода при всех типах раскрытия коррелировало ($r = 0,90—0,95$) с дилатацией маточного зева. В фазах ускорения раскрытия шейки матки движение плода осуществлялось с увеличивавшейся скоростью, в фазах замедления — с уменьшавшейся, при остановках — прекращалось, то есть в течение обоих процессов отмечалась определенная зависимость, которая получила название параллелизма. Однако при общей картине их соответствия отмечались и некоторые различия. В частности, остановки в продвижении плода были продолжительнее, начинались раньше и заканчивались позднее таковых в раскрытии шейки матки. Например, при ступенчатом типе остановки в дилатации начинались через $3,9 \pm 0,26$ часа от начала активного периода и продолжались $2,5 \pm 0,16$ часа, а остановки в продвижении плода начинались через $3,5 \pm 0,18$ часа и длились $3,1 \pm 0,13$ часа. Аналогичная картина наблюдалась и при волнообразном типе раскрытия шейки матки.

В начале родов плотное облегание плода стенками матки отмечалось только в области нижнего сегмента. При их прогрессировании оно распространялось выше, на туловище (*рис. 2.5*). Свободные пространства, заполненные околоплодной жидкостью (карманы), размером 4—10 мм сохранялись лишь в области шейной борозды, между конечностями плода, а также между тазовым концом и дном матки. Их видимый объем постепенно уменьшался. Исключением был последний карман — тазовый. По мере продвижения плода он увеличивался (*рис. 2.6*).

В конце потужного периода поступательное движение плода сопровождалось уменьшением высоты стояния дна матки. Этот процесс происходил с отставанием смещения дна по

отношению к более быстрому продвижению тазового конца плода. Свободные пространства между его ягодицами и дном матки увеличивались с 0,4–1,0 см до 4,0 см и более, в то время как туловище плода сохраняло тесный контакт с окружающими стенками. Быстрое спадение амниотической полости в передне-заднем и боковых направлениях происходило после рождения плода. При этом между плодовой поверхностью плаценты и противоположной стенкой матки сохранялась открывающаяся во влагалище редуцированная амниотическая полость в виде эхонегативной щели (4–12 мм), имевшая четкие контуры, что указывало на отсутствие тесного смыкания передней и задней стенок матки. Однако при последующих схватках она быстро уменьшалась, а стенки матки настолько плотно охватывали плаценту, что становилась затруднительной дифференциация ее плодовой и материнской поверхностей.

В отличие от срочных, при преждевременных родах, имелась возможность эхоскопического контроля продвижения плода по цервикальному каналу. В ходе наблюдений и параллельно проводимых пальпаторных исследованиях было обнаружено, что, когда предлежащая часть уже миновала внутренний зев, но не достигла еще наружного, последний, в ряде случаев, оказывался раскрыт на ту же величину, что и первый. Отсюда следует теоретическая возможность осуществления дилатации шейки матки без непосредственного контакта с объектом рождения. Впрочем, это было известно и раньше. Такой способ раскрытия шейки матки описан при родах с поперечным положением плода, однако он никогда не принимался во внимание при рассмотрении вопросов, связанных с биомеханизмом родов. В то же время, если дилатация шейки матки происходит без механического воздействия на нее плодоамниотического комплекса и на протяжении всего цервикального канала одновременно, то такая возможность просто должна вытекать из их биомеханизма. Если нет, то принятая концепция не может быть признана адекватной реальности.

Таким образом, поступательное движение плода осуществляется параллельно с раскрытием и коррелирует с ним. Это свидетельствует о наличии общего звена в цепи преобразования маточных сокращений в дилатацию шейки и перемещение плода. Так как раскрытие шейки матки может осуществляться и без давления предлежащей части на шейку, а задержки в продвижении плода смешены во времени по

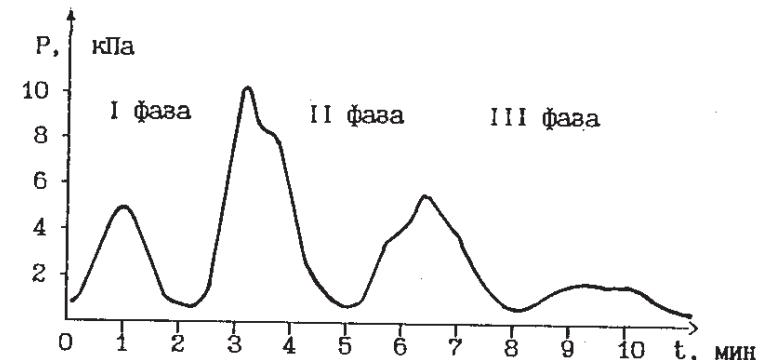
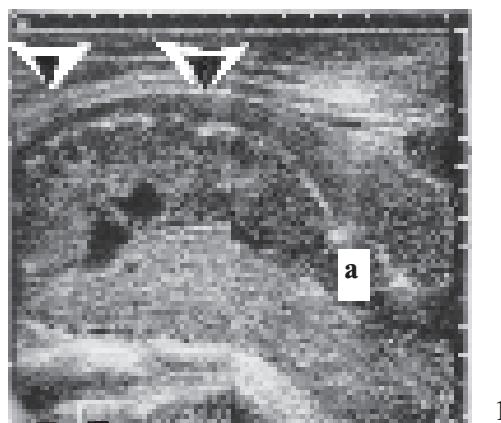


Рис. 2.7. Токографические фазы последовательного периода родов.

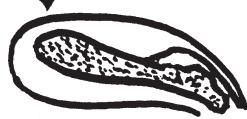
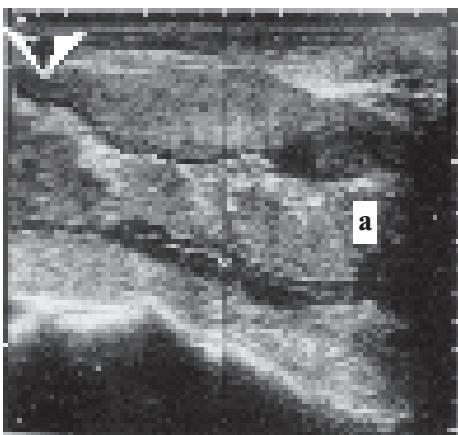
отношению к задержкам в дилатации, то синхронизирующее звено не связано с расклинивающим действием на зев предлежащей части. Но оно может быть связано с феноменом облегания плода стенками матки. Он присутствовал при всех родах и степень его проявления возрастала с прогрессированием родового процесса. Его физиологическую суть невозможно объяснить с традиционных позиций механизма изгнания плода, поскольку тесный контакт увеличивает силу сопротивления перемещению плода относительно внутренней поверхности матки. Но если допустить, что стенки матки принимают непосредственное активное участие в раскрытии шейки матки, изгнании плода, а после его рождения и плаценты, то тогда его наличие становится объяснимым и физиологически рациональным.

2.5. ОТДЕЛЕНИЕ ПЛАЦЕНТЫ В ПОСЛЕДОВОМ ПЕРИОДЕ

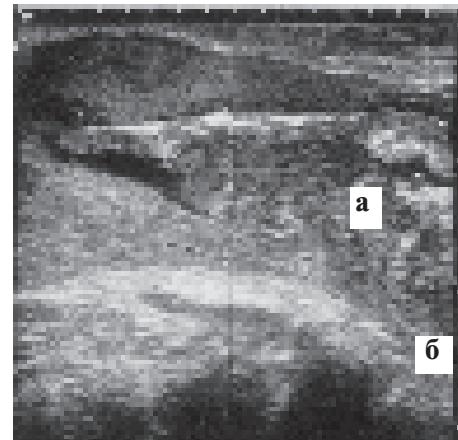
Исследование течения последовального периода проведено у 94 женщин при срочных и преждевременных (до 28 недель гестации) родах. По совокупности данных ультразвукового и токографического исследований (прямая регистрация давления в плацентарном отрезке вены пуповины) в третьем



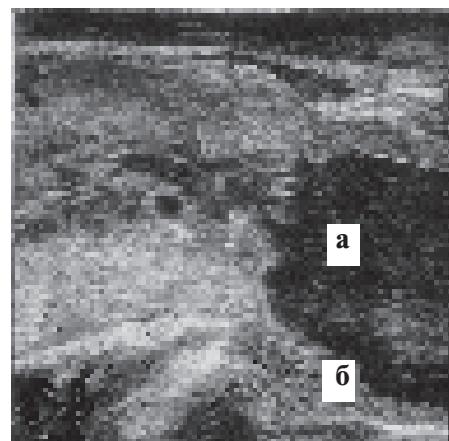
1



2



3



4



Рис. 2.8. Изменение толщины стенок матки в ходе отделения плаценты в последовом периоде родов;

1 — начало отделения плаценты;
 2 — завершение отделения плаценты;
 3 — изгнание плаценты из маточной полости;
 4 — плацента в цервикальном канале;
 а — плацента;
 б — шейка матки;
 стрелками указаны места сохраняющихся участков прикрепления плаценты к стенке матки.

периоде родов в срок мы выделили следующие фазы.

I фаза соответствовала времени подготовки матки к изгнанию детского места и продолжалась от рождения плода до появления первых токографических признаков нарушения связи плаценты с маткой — “ступенек”. Они, как правило, на токограммах располагались в непосредственной близости от вершин схваток и придавали им пикообразную форму. I фаза занимала от 0 до 9,5 схваток, в среднем $-1,5 \pm 0,19$, или $223 \pm 35,2$ с. У 91% рожениц она завершилась не более, чем за 3 маточных сокращения. В этой фазе амплитуда последней схватки была наибольшей $-10,2 \pm 0,54$ кПа, первой — наименьшей $5,9 \pm 0,51$ кПа. Длительность же сокращений существенно не менялась и была $98 \pm 18,9$ с в начале фазы и $118 \pm 8,1$ с в ее конце.

II фаза соответствовала периоду отделения плаценты от плацентарного ложа и продолжалась от окончания I фазы до момента эхоскопически визуализируемого смещения плаценты. Ее длительность была $132 \pm 24,0$ с. У 60% рожениц она занимала диастолу текущей и систолу следующей схватки, у 36% — токографически не выявлялась и смещение плаценты начиналось сразу после окончания I фазы, у остальных завершилась за 2 — 3 схватки. III фаза соответствовала времени видимого движения плаценты в маточной полости. Длительность сокращений, по сравнению с I фазой, не менялась ($119 \pm 6,3$ с), амплитуда же схваток существенно снижалась (до $3,1 \pm 0,23$ кПа) и вариабельно деформировалась их контуры.

III фаза продолжалась 1 — 5,5 схватки, в среднем $1,6 \pm 0,13$, или $320 \pm 29,3$ с (рис. 2.7).

Полное самостоятельное изгнание детского места из маточной полости произошло за 1 — 11 схваток, в среднем за $3,6 \pm 0,25$, или в течение $698 \pm 49,3$ с. Схватки следовали с частотой $2,9 \pm 0,44$ за 10 мин, при продолжительности маточного цикла $210 \pm 32,2$ с. После смещения последа в цервикальный канал на токограммах регистрировались низкоамплитудные волнообразные или практически прямые линии.

У 4/5 женщин плацента отделилась по Дункану (с края, прилегавшего к шейке матки), у остальных по Шульце, Францу и при ручном вмешательстве.

Средняя кровопотеря у 88% родильниц составила $144 \pm 14,1$ мл, у остальных она была в пределах $370 — 700$ ($460 \pm 37,7$) мл. Из них у 70% отделение плаценты происходило по Шульце, то есть с образованием ретроплацентарной ге-

матомы, при этом патологическую кровопотерю и наиболее длительный последовательный период имели родильницы с расположением детского места в дне матки. Закономерности между изменением базального тонуса, силой, частотой схваток, их длительностью и патологической кровопотерей на нашем материале установить не удалось.

В III периоде родов стенки матки плотно охватывали детское место, общие размеры ее полости уменьшались, в связи с чем отмечалось относительное увеличение площади, занятой плацентой. Неодинаковые возможности для сокращения (асимметрия сокращения) в области плацентарной площадки и за ее пределами обусловливали разную величину укорочения миометрия, что приводило к изменению положения плаценты относительно дна и ребер матки и к разной толщине маточных стенок. Поэтому в последовом периоде плацента могла оказаться не в том месте, где определялась до родов, а стенки матки вне плацентарной площадки утолщались до $26,2 \pm 1,82$ против $7,5 \pm 0,33$ мм во II периоде родов, а под плацентой — с $6,2 \pm 0,69$ до $9,2 \pm 0,74$ мм.

В I фазе последовательного периода эхоскопических изменений со стороны плаценты не было. Во II отмечалось колебание ультразвуковой зернистости плаценты, которое напоминало перемещение песчинок в ссыпаемом песке, но при этом реального движения самой плаценты не было. По мере отделения плаценты миометрий, освободившейся плацентарной площадки сокращался, укорачивался и утолщался. Это приводило к выравниванию границ между вне- и плацентарными участками. В тех местах, где детское место еще не отделилось и связь с плацентарным ложем сохранялась, разница в толщине стенок оставалась (рис. 2.8.). Эта же связь удерживала плаценту от поступательного движения к маточному зеву. Однако изотоническое сокращение миометрия в освободившихся местах создавало впечатление такого перемещения, хотя реально оно происходило лишь после полного завершения сепарации, то есть только в конце III фазы. А в ее начале было движение плацентарной площадки относительно плаценты. Поэтому различия в вариантах отделения детского места легко прослеживались по распространению волны утолщения миометрия. При краевом — оно шло от шейки к дну матки, при центральном — от центра к периферии, при одномоментном — сразу во всех отделах. Но когда достигалась миометральная симметрия, указывавшая на завершенность отделения, то это состояние тут же

сменялось нараставшим утолщением фундальной части матки. Полость приобретала клиновидную форму. Смыкавшиеся стенки выдавливали послед в цервикальный канал и влагалище, где он и оставался до своего извлечения.

Существенных отличий в течение последового периода при доношенной и в сроке менее 28 недель беременности не обнаружено. Однако в ходе наблюдений, выполненных в этой группе, появились сведения о существовании смешанных типов отделения детского места и возможности краевой сепарации с его донной границы. Особенностью последнего варианта было распространение волны утолщения миометрия от дна к шейке и вращательно-поступательный характер движения детского места, когда освободившийся край накатывался на еще фиксированные к стенкам матки центральные и дистальные отделы плаценты и, в конечном счете, из маточной полости рождался первым.

Из приведенных данных следует, что детское место преимущественно отделяется с края, находящегося у шейки матки, то есть с места, где, согласно нынешним взглядам на биомеханизм родового процесса, должна быть самая низкая сократительная способность миометрия. При этом данный вариант наименее опасен в отношении кровотечения. Донное же расположение детского места, где наоборот, должна была бы быть самая высокая сократительная активность матки, создает предпосылки к патологическому течению III периода родов. В последовом периоде происходит асимметричное спадение маточной полости; образование тесного контакта между стенками матки и плодовой поверхностью детского места; миометрий утолщается за пределами плацентарной площадки и в местах отделения, а до полного нарушения связи с маткой отмечается видимое (кажущееся) смещение отделившейся части плаценты в цервикальный канал. При этом, такие важные этапы отделения плаценты как первое нарушение ее контакта со стенкой матки и начало изгнания из полости, приходятся не на момент наиболее сильного сокращения миометрия (пик схватки), а на время его неустойчивого состояния, перехода из сокращенного в расслабленное или наоборот (диастола или систола схватки).

2.6. СОКРАТИТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МАТКИ ВО ВРЕМЯ РОДОВ

Определением прогностической значимости токографических показателей в оценке родовой деятельности исследователи занимаются со второй половины XIX века, когда были созданы первые токографы, и к настоящему времени по этому вопросу накоплен обширный материал. Из него можно узнать о самых разных особенностях схваток и вариантах их графического изображения. Но только не самое важное для оценки родового процесса: при каких качественных и количественных параметрах схваток сократительная деятельность матки обеспечивает нормальное завершение родов и как они соотносятся с величиной раскрытия шейки матки и положением предлежащей части плода. При наличии таких данных проблем в диагностике аномалий родовой деятельности не было бы. Однако, если мы попытаемся где-нибудь найти такие нормативные показатели (здесь мы имеем ввиду нормативные показатели схваток, а не их графических эквивалентов, о норме которых всегда можно договориться), то столкнемся с той же ситуацией, что и с параметрами других компонентов родов — их нет. И нет не потому, что их не пытались определить, а как раз, наоборот, потому что никому этого сделать не удалось. И, очевидно, не удастся пока не будет раскрыта физиологическая роль схваток в родовом процессе.

Впрочем, при критической оценке опубликованных данных трудности возникают даже в определении направленности изменения основных параметров схваток, не говоря уже об их количественных нормативах. Так, в ряде работ обосновывается обязательность увеличения амплитуды, частоты и длительности схваток при прогрессировании физиологических родов и уменьшение их численных значений при слабости родовой деятельности [40, 72]. Но в других исследованиях доказывается возможность “гипердинамического” характера сокращений миометрия при слабости родовой деятельности и “гиподинамического” — при стремительных родах [29]. Можно встретить суждения и о том, что при нормальных родах частота и/или длительность схваток остаются неизменными и что они уменьшаются при возрастании значений амплитуд [37], что только оптимальное сочетание всех параметров определяет эффективность родовой деятельности [105], что по данным гистерографии из-за отсутствия закономерностей в их изменениях возможность прогнозирования течения родов проблематична [49, 122]. Последнее утверждение хорошо увязывается с отсутствием приемлемой для практической работы клинико-

токографической классификации сократительной деятельности матки.

Принимая во внимание приведенное многообразие мнений, как можно расценить токограмму, сделанную в родзале, если на ней регистрируются высокоамплитудные схватки? А никак. Это может быть запись и при стремительных, и при затяжных родах в случае “гипердинамического” варианта токографической активности матки, и, конечно, при нормальных родах. А как можно расценить токограмму, сделанную в родзале, если на ней регистрируются низкоамплитудные схватки? Тоже никак. Это может быть запись и при затяжных, и при быстрых родах (гиподинамический вариант), и естественно, при нормальных. А что делать, если амплитуда стабильная?. Возрастает?. Уменьшается? И, вообще, какую продолжительность записи следует считать диагностически достаточной, чтобы по ней судить о направленности тех или иных изменений и обосновывать лечебные вмешательства? И т.д., и т.п. Каждый из поставленных вопросов отражает насущные потребности акушерства. Размышления о нормальных и патологических формах токографических изображений схваток, маточных циклов, комплексов схваток важны и интересны на этапах познания явления, то есть определения значения схваток в обеспечении родового процесса. Но как быть в родзале, какое принять решение, если варианты нормы, о которых можно узнать в печатных изданиях столь разнообразны?

Предположим, что мы соглашаемся с наиболее распространенной точкой зрения на динамику развития маточной активности, в соответствии с которой сила, длительность и периодичность напряжений миометрия однозначно определяют течение родов. Чем сильнее, чаще и продолжительнее схватки, тем быстрее должны закончиться роды и чем они слабее, реже и короче, тем роды длительнее. Но откуда такая убежденность? А она исходит из классического представления о биомеханизме родов: напрягающийся миометрий растягивая раскрывает шейку матки, а амниотическое давление выталкивает плод. Следовательно, между параметрами напряжения миометрия и раскрытием шейки матки, а также поступательным движением плода должен иметься выраженный параллелизм.

Поэтому диагностика аномалий родовой деятельности по результатам токографии, вроде бы, не может быть сложна, поскольку токограммы при нормальных родах должны удовлетворять требованию “усиление, удлинение, учащение —

залог физиологичности”, а при патологических — нет. Единственное затруднение, которое надо преодолеть для сознательного использования этой формулы — это количественно определить во сколько раз в нормальных условиях на каждый сантиметр раскрытия увеличивается сила маточных сокращений, время и частота их воздействий. Так как таких данных нет, то можно допустить, что кратность возрастания должна соизмеряться с динамикой раскрытия шейки матки. Если мы предполагаем, что она осуществляется за счет прямого растяжения шейки миометрием, то показателем соответствия, в первом приближении, может служить скорость раскрытия.

Нам уже известно, что при нормальных родах раскрытие шейки матки происходит в ускоряющемся темпе, и скорость прогрессирующей дилатации увеличивается более, чем в 10 раз, следовательно, и физические параметры схваток должны возрасти в такое же количество раз. Если полагать, что при внутриматочном давлении менее 25—30 мм рт.ст. дилатация шейки матки не прогрессирует [105], то эту величину можно принять за нижнюю границу эффективности схваток. Тогда к концу родов мы должны иметь схватки с амплитудой не менее 300 мм рт.ст. (без учета давления потуг), а при давлении в 200 мм рт. ст. должны с уверенностью говорить о слабости родовой деятельности. Но о таких цифрах не сообщается ни в одном опубликованном исследовании. Значит они не характерны ни для нормального, ни для патологического родового процесса. Такое давление просто опасно для сосудистой системы организма, да и предел измерений, выпускаемых в настоящее время токографов ограничен 100 мм рт.ст. Следовательно, наши расчеты количественных изменений в токографических параметрах не соответствуют реальности. Какие они на самом деле, твердо сказать нельзя. С учетом приведенного выше разброса мнений о направленности изменений токографических показателей, можно утверждать, что они имеются, но выраженность изменений не очень значительная, по крайней мере, не многократная, а вариабельность средних значений высокая. Иначе разногласий не было бы.

Отсюда, можно сделать следующее заключение. Действительно, без схваток роды не совершаются. Но к раскрытию шейки матки они приводят не за счет растяжения ее тяговыми усилиями сокращающегося миометрия, а другим образом. При этом в физиологической цепи схватка-раскрытие есть промежуточное звено, которое трансформирует генера-

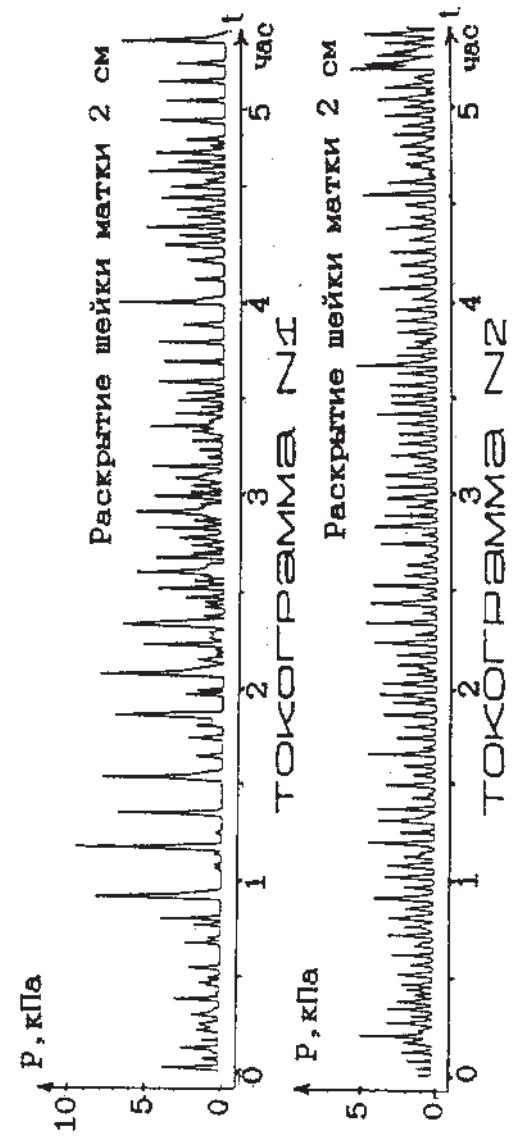


Рис. 2.9. Токограммы сократительной деятельности матки в латентном периоде родов.

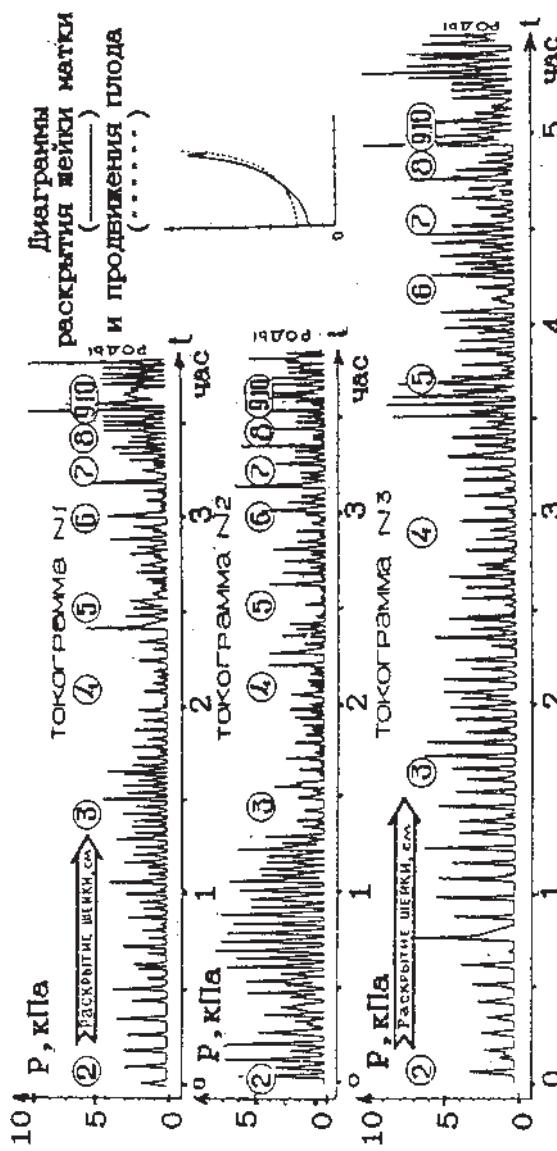
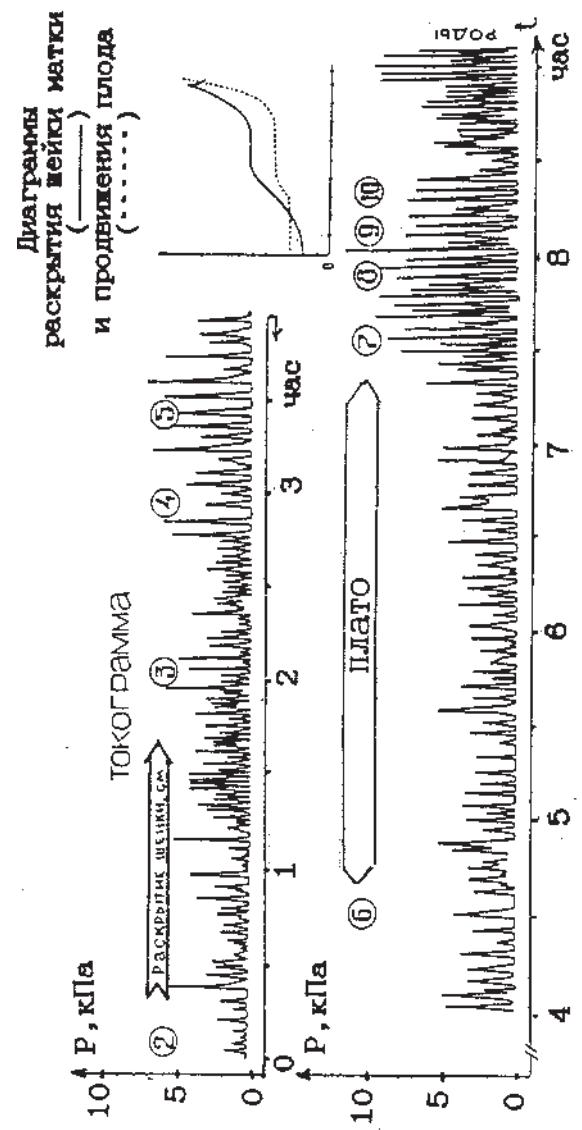
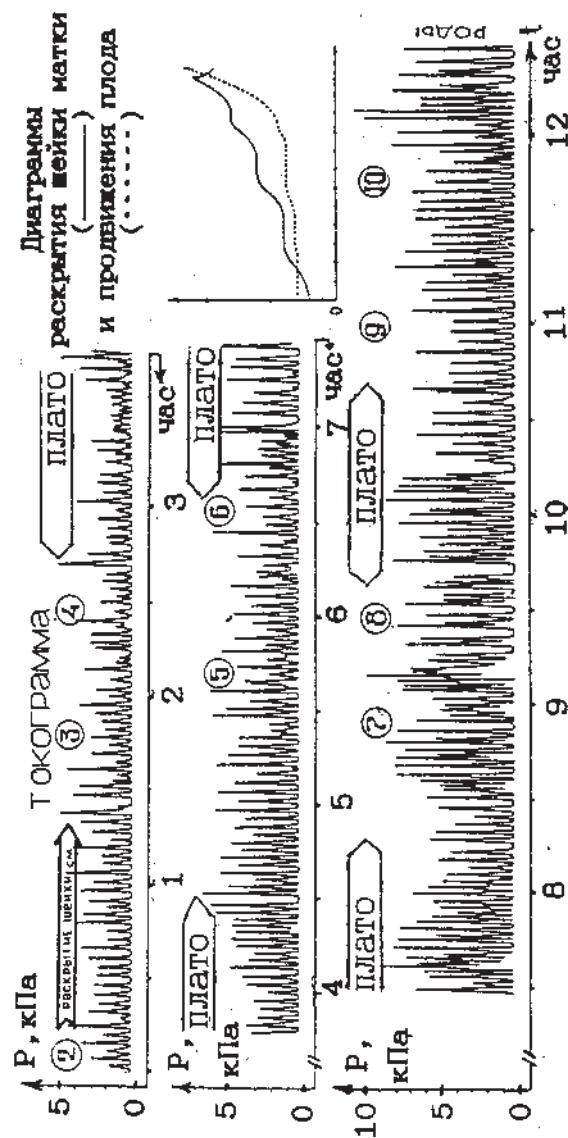


Рис. 2.10. Токограммы сократительной деятельности матки в активном периоде родов при восходящем типе родов.



104

Рис. 2.11. Токограмма сократительной деятельности матки в активном периоде родов при ступенчатом типе родов.



105

Рис. 2.12. Токограмма сократительной деятельности матки в активном периоде родов при волнообразном типе родов.

лизованное ненаправленное сокращение миометрия в направленную дилатирующую силу. Кроме трансформирующей функции это звено-посредник выполняет и функцию усиления эффективного раскрывающего шейку матки действия схваток, что обеспечивает возрастание темпов ее раскрытия. То есть схема биомеханизма родов: схватка → тяга → раскрытие шейки — не просто упрощенная, а неверная. Более адекватная схема могла бы выглядеть, например, так. Схватка → звено-посредник → раскрытие. В этом случае регистрируемым при токографии кривым маточных сокращений, отводится роль зеркала, отражающего характер следования силовых параметров сократительной деятельности матки, но никак не динамику родового процесса. Безусловно, как первое, так и второе связаны между собой. Но не так тесно, чтобы можно было их подменять друг другом.

Поэтому и нет до сих пор токографических критериев нарушений родовой деятельности, основанных на абсолютных значениях амплитуды, частоты и длительности схваток, а также их производных: единицы Монтевидео, Александрийские единицы, формулы Хасина А.З., Шминке Т.А. и др. Они по своей сути определяют все те же силовые характеристики схваток, которые в той или иной форме соотнесены с разными интервалами времени родового процесса. В качестве их аналога может быть принята такая физическая величина как мощность, то есть работа за единицу времени. Например, по формуле А.З.Хасина $E = \sum At/T$ (E — эффективность схваток, A — амплитуда, сила схваток, t — длительность схваток, T — время записи токограммы) эффективность схваток определяется величиной силы, приложенной маткой за минуту (секунду, час) родов. Александрийские единицы $AE = MI \cdot t = At \cdot f$ (f — частота схваток, их количество за 10 минут родов, MI — единицы Монтевидео, остальные обозначения те же) оценивают ту же силу (At) за 10 минут родов. Эти показатели удобны для сравнения изменения маточной активности у одной и той же женщины или при проведении статистических расчетов. Но для использования их у постели роженицы они не пригодны, поскольку характеризуют силу сократительной активности матки, которая лишь вероятностным образом связана с исходом родов.

Фактическое обоснование логического вывода об опосредованном характере действия маточных напряжений на раскрытие шейки матки может быть сделано на основании сравнения токограмм при различных вариантах течения родов и

сопоставления их параметров при наличии и отсутствии остановок в динамике дилатации маточного зева. Если при этом окажется, что значения амплитуд и длительности схваток в сравниваемых группах будут одинаковы, то вывод наш верен, если нет, то — неверен. Для проведения такого сопоставления необходимы результаты измерений, выполненные на всем протяжении родов с обязательным динамическим соотнесением их с характером раскрытия шейки матки. Так как в литературных источниках подходящего для анализа материала найдено не было, то мы провели свое исследование, результаты которого приводим.

Регистрацию сократительной деятельности матки выполнили методом внутренней токографии (катетер с открытым концом) у 42 рожениц с доношенной беременностью в течение всей или почти всей продолжительности родов. Анализ токограмм проведен в соответствии с описанными типами раскрытия шейки матки и продвижении плода (V-, S-, U-типы), которые исследовали по описанной выше методике с помощью эхоскопии.

На рис. 2.9 — 2.12 приведены записи сократительной деятельности матки у рожениц на всем протяжении родов, полученные при компьютерной обработке гистерограмм. Масштаб представления результатов одинаков. На них видно распределение схваток, их длительность, амплитуда, частота следования при различных типах родового процесса, в фазах ускорения, плато, а также в латентном периоде. Они иллюстрируют выраженную вариабельность токографических показателей на протяжении родов, а также объединение схваток в своеобразные пакеты по общим закономерностям изменения их амплитуд и частот. Ни на одной из токограмм мы не встретили сколько-нибудь продолжительного отрезка родов (более 5 схваток подряд), безоговорочно подпадающего под классическое определение нормальной сократительной деятельности матки. Особенности раскрытия шейки матки и поступательного движения плода не нашли своего эквивалента в силе и длительности маточных сокращений. Каждый из взятых фрагментов при индивидуальном анализе мог почти с равной степенью вероятности быть отнесенными к любому типу родов и практически к любой величине раскрытия шейки матки.

При статистической обработке результатов установлено, что на протяжении активного периода родов амплитуда схваток во всех группах в фазах ускорения увеличивалась в среднем с $3,8 \pm 0,12$ до $6,2 \pm 0,12$ кПа и накануне рождения

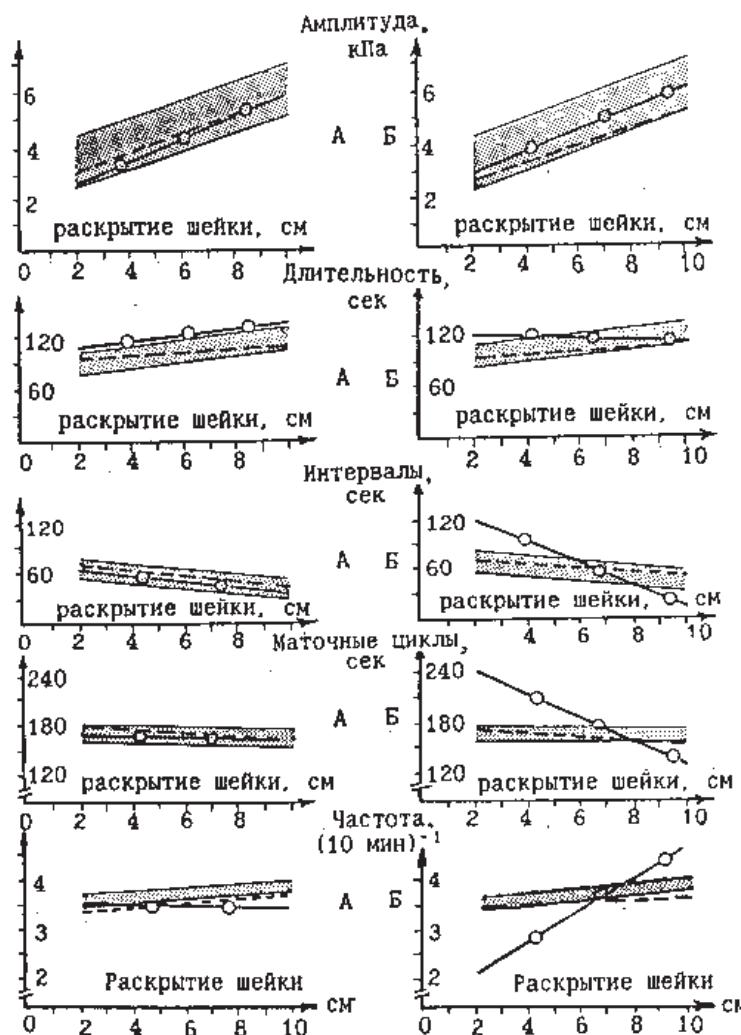


Рис. 2.13. Токографические параметры схваток при различных типах течения родов.

—○— S-тип,
—·— U-тип в фазах ускорения (А)
и во время плато (Б),
—■— V-тип (M±1s).

плода (9–12 см дилатации) она превышала таковую в начале активного периода (2–3 см дилатации) в 1,6 раза. Наибольшие изменения были отмечены при ступенчатом типе — в 2,2 раза, наименьшие — при восходящем — в 1,7 раза.

Длительность схваток также увеличивалась (с $94 \pm 2,6$ до $122 \pm 7,4$ сек). Однако их удлинение после достижения диаметра маточного зева 5 см было статистически не достоверно. Имела место значительная вариабельность длительности схваток на ограниченных по времени промежутках родов (например, за 20–30 минут) при разных величинах раскрытия шейки матки, особенно при ступенчатом и волнообразном типах, которая могла создавать иллюзию существенного увеличения или уменьшения показателя. Аналогичная ситуация, очевидно, складывается при анализе кратковременных записей и является основанием для заключений, выраженных в категоричной форме, об укорочении или удлинении схваток во время родов.

Интервалы между схватками при различных типах родов имели меньший разброс и одностороннюю тенденцию к уменьшению. Последняя была наиболее выражена при восходящем типе и наименее — при ступенчатом. В среднем интервалы укорачивались с $66 \pm 3,1$ сек до $39 \pm 1,8$ сек, то есть в 1,7 раза.

Маточные циклы (интервалы времени между началами схваток) за время активного периода практически не менялись и в среднем колебались от $160 \pm 2,0$ до $183 \pm 3,2$ сек. Вариабельность показателя была наименьшей при восходящем типе, при котором на протяжении активного периода родов прослеживалась тенденция к укорочению циклов. В связи с нестабильностью длительности схваток и интервалов между ними при ступенчатом и волнообразном типах, численные значения продолжительности маточных циклов приобретали "скачущий" характер. Поэтому на смежных интервалах раскрытия они могли существенно различаться и отличаться от усредненных.

Частота схваток, как величина, обратная продолжительности маточных циклов, также менялась, но противоположным образом. Там, где последние имели большие числовые значения, первые — наименьшие, и наоборот. Средние показатели частоты были в пределах от $3,3 \pm 0,06$ до $3,7 \pm 0,06$ сокращений за 10 минут.

При сравнении параметров схваток в латентном и активном периодах родов выявлялись существенные различия для значений амплитуд и интервалов между сокращениями.

Сила схваток в латентном периоде была $2,6 \pm 0,11$ кПа, что меньше, а величина интервалов между ними — $89 \pm 5,7$ сек, что больше, чем в активном периоде, когда эти показатели составляли $3,8 \pm 0,12$ кПа и $66 \pm 3,1$ сек соответственно. Длительности же схваток были сопоставимы ($95 \pm 3,3$ сек) с таковыми в начале родов ($94+2,6$ сек). Соответственно этим показателям частота маточных циклов и их продолжительность также отличались. Первый имел меньшие числовые значения: $3,3 \pm 0,06$ за 10 мин, а второй — большие: $184 \pm 3,3$ сек.

Во время плато (S-, U-типы) амплитуды, длительность схваток при всех типах родов и интервалы между сокращениями при волнообразном типе были сопоставимы с таковыми в фазах ускорения при соответствующих значениях раскрытия шейки матки. Различия в токограммах, записанных во время плато и в фазах ускорения касались только взаимозависимых временных параметров следования схваток, то есть маточных циклов, частоты схваток и длительности интервалов между ними.

Средние значения токографических показателей на смежных интервалах раскрытия шейки матки отличались вариабельностью. Поэтому для оценки характера направленности их изменений во время родов были рассчитаны уравнения их линейных регрессий. В качестве контрольных групп выбран V-тип, то есть тот, при котором динамика родов наиболее быстрая и роды завершаются в 2–3 раза быстрее, чем при других сравниваемых типах, а плато вообще отсутствуют (рис. 2.13.).

Параметры сократительной деятельности матки при V-типе (рис. 2.13) изображены в виде широких полос, представляющих собой интервалы в одно сигмальное отклонение. Как видно из рисунка, в фазах ускорения (прогрессирующего раскрытия шейки матки) средние значения исследованных показателей при S и U-типах попадают в границы одного — двух сигмальных отклонений тех же показателей для V-типа. То же самое можно сказать о значениях амплитуд и длительности схваток во время плато. Из этого следует, что, если запись во время родов произведена в фазах ускорения, исследованные параметры схваток не зависят от характера течения родов и поэтому не могут быть прогностическими критериями их течения. Если же запись сократительной деятельности матки пришлась на периоды плато, то амплитуда схваток и их средняя длительность, также малоинформативны. А вот последовательность чередования схваток и пауз

может быть полезной, так как ее показатели существенно отличаются от таковых в контроле. То есть для адекватного раскрытия шейки матки и продвижения плода наличие пауз между схватками и их длительность не менее важны, чем сами маточные сокращения.

Следовательно, при наличии родовой деятельности сама по себе сила схваток и время их воздействия на шейку матки определяют течение родов неоднозначно. Значит, механизм раскрытия шейки матки, основанный на представлении о растяжении сокращающимся миометрием шейки матки неверен, а высказанное ранее предположение о звене-посреднике в цепи “схватка-раскрытие” и его роли в физиологии родовой деятельности не лишено оснований. То, что характер чередования схваток существенен для течения родов, вынуждает нас поставить вопрос о роли пауз между схватками в родовом процессе. Понятно, что схватки что-то делают. А паузы? Почему для родов нужен дискретный характер сократительной деятельности матки, чередование силового воздействия с его отсутствием? Возможно в ответе на этот вопрос и содержится то рациональное зерно, которое и позволит приблизиться к правильному пониманию биомеханизма родов, а от него к пониманию других, более частных, вопросов.

Потужной период родов характеризовался появлением на токограммах пикообразных подъемов внутриамниотического давления. Как правило, их сила в 2–2,5 раза превышала амплитуду сокращений миометрия во время схваток, однако нередко наблюдалось повышение давления всего лишь на 30–50%. Эти подъемы вначале были единичными и отмечались лишь при отдельных схватках. В последующем их встречаемость увеличивалась, пока все маточные сокращения не принимали потужной характер. При этом количество пикообразных подъемов достигало 5 и более. Первые потуги появлялись при раскрытии маточного зева на 6–10 см. Регулярная потужная деятельность устанавливалась при величине раскрытия 9–10 см. Время, соответствовавшее становлению потужного периода, колебалось от 4 до 60 мин, а его длительность — от 3 до 120 и более минут.

В зависимости от типов раскрытия шейки матки параметры потужного периода выглядели следующим образом. Дилатация шейки в момент появления первых потуг была $8,3 \pm 0,34$ см (V-тип), $7,9 \pm 0,46$ см (S-тип), $7,9 \pm 0,44$ см (U-тип), в среднем — $8,2 \pm 0,24$ см. Длительность периода становления потужного периода была $47 \pm 4,9$ мин (V-тип), $102 \pm 11,9$ мин (S-тип), $86 \pm 23,0$ мин (U-тип), в среднем

— $64 \pm 7,9$ мин. Дилатация шейки в момент установления потуг была $9,4 \pm 0,27$ см (V-тип), $9,3 \pm 0,31$ см (S-тип), $8,9 \pm 0,45$ см (U-тип), в среднем — $9,3 \pm 0,20$ см. Длительность установившегося потужного периода была $34 \pm 4,1$ мин (V-тип), $63 \pm 9,6$ мин (S-тип), $69 \pm 19,7$ мин (U-тип), в среднем — $44 \pm 7,4$ мин.

Различий в течении потужного периода у перво- и повторнородящих, за исключением его продолжительности, не было. Интервал времени от появления первых проявлений потужного периода и длительность устоявшейся потужной деятельности у первородящих составили $62 \pm 6,2$ мин и $38 \pm 5,0$ мин, а у повторнородящих — $23 \pm 7,4$ мин и $19 \pm 6,6$ мин соответственно. Величина раскрытия шейки матки и относительное повышение внутриматочного давления при потугах не зависели от паритета. У первородящих первая величина была $8,0 \pm 0,44$ см (появление первых потуг) и $9,3 \pm 0,38$ см (начало регулярной потужной деятельности), у повторнородящих — $9,1 \pm 0,51$ и $9,4 \pm 0,37$ см соответственно. А кратность увеличения интраамниального давления составила у первородящих $2,0 \pm 0,17$ при становлении потужной деятельности и $2,5 \pm 0,31$ в период ее разгара, у повторнородящих — $2,3 \pm 0,56$ и $2,6 \pm 0,43$ соответственно.

Как конечный этап активного периода родов, потуги чаще всего сопровождались наибольшей скоростью продвижения предлежащей части плода и изменением статуса шейки матки. Однако, если в это время возникало плато, то наличие потуг его не предотвращало. То есть сами по себе потуги не решали проблемы продвижения плода по родовому каналу. Как бы роженица не напрягала брюшной пресс, плод с места не сдвигался. Но при "включении" невидимых механизмов роды завершались при тех же силовых характеристиках внутриматочного давления. Отсюда следует, что и в биомеханизме потужного периода существуют скрытые моменты, которые не сводятся к силе сокращения матки и напряжения брюшного пресса.

Влагалище непосредственного участия в образовании сил изgnания не принимает, но оказывает дополнительное пассивное сопротивление продвижению плода. Поэтому на преодоление этой части родового канала необходима сила, превышающая ту, которая обеспечивала продвижение плода на маточном отрезке родового канала. Потуги, как раз, и вос-

полняют недостающую силу. Но обратим внимание на то, что потужная деятельность начиналась и устанавливалась еще до того как предлежащая головка плода рождалась из матки и попадала во влагалище. Если диаметр головки принять равным 10 см, то при раскрытии шейки матки на 8,2 см (средняя дилатация к началу потужной деятельности) высота сегмента головки, вставленного в маточный зев будет всего лишь 2,1 см, в то время как в цервикальном канале остается сегмент (головки) с высотой 7,9 см ($10 - 2,1 = 7,9$). Стенки влагалищной части родового канала только начинают оказывать сопротивление продвигающейся головке, но репродуктивный аппарат уже готовится к его преодолению с помощью потуг. При раскрытии шейки матки на 9,3 см (средняя дилатация при установившейся потужной деятельности) высота сегмента головки, вставленного в маточный зев будет уже 3,2 см. Сопротивление влагалищной части родового канала еще невелико, хотя менее, чем через 1 см раскрытия достигнет максимума и головка наибольшим размером попадет во влагалище. Но к этому времени потужной механизм уже будет полностью включен в родовые силы.

В потужном периоде сохраняется основная характерная особенность родовых сил — они остаются дискретными. Более того, с появлением потуг степень ее выраженности нарастает. Если в начале родов дискретность определялась чередованием схваток и пауз, то с появлением потуг, каждая схватка пиками внутриматочного давления еще дополнительно разбивается на несколько отдельных элементов. Каждая пауза — это отсрочка рождения плода. Едва ли резервные возможности организма плода в течение многочасового изнуряющего родового процесса увеличили свой потенциал и стали больше, чем были вначале. Скорее всего они близки к нулевым. Когда спортсмен поднимает штангу, он не делает перерывов на отдых, на то, чтобы перехватить воздух. А здесь, на исходе резервов — вновь и вновь повторяющиеся остановки.

Плод без потуг обычно не рождается. Они жизненно необходимы. Если потуги — это исключительная прерогатива напряжения мышц брюшного пресса, имеющей в своей физиологической сути дополнительное (по отношению к давлению во время схваток) повышение интраамниотического давления, то его падения между потугами, с позиции гидростатического механизма изgnания плода, являются необъяснимой потерей времени. Так зачем нужны паузы между потугами? То есть мы опять подошли к вопросу о

значимости дискретности при реализации механизмов осуществления родовой деятельности.

2.7. ОСОБЕННОСТИ МАТОЧНОЙ ГЕМОЦИРКУЛЯЦИИ ПРИ СХВАТКАХ

Наличие сократительной активности матки во время беременности является давно установленным фактом. Она обнаруживается и в I и во II половине беременности. Чаще всего женщины не замечают ее или принимают за шевеление плода. Обращаем внимание на то, что здесь имеется ввиду, регулярно следующие схватки, а не длительное повышение тонуса матки, которые, как правило, сопровождаются ощущениями тянувших болей внизу живота, пояснице, крестце. Токодинаметрические исследования сократительной деятельности матки, проводимые амбулаторно у беременных дважды в день по 1 часу в разные сроки беременности, наглядно подтвердили существование спонтанной маточной активности и дали основание для соотнесения ее с риском недонашивания. У женщин с факторами риска по преждевременному прерыванию беременности число схваток за час доходило до 26 [125]. Регулярная спонтанная сократительная деятельность матки могла сочетаться или не сочетаться с другими признаками угрозы прерывания беременности. Но все равно 55% женщин сформированных групп высокого риска по прерыванию беременности донашивали ее до физиологического срока [126]. Исследователи не смогли по данным регистрации маточной активности, то есть по амплитудно-временным параметрам токограмм, дифференцировать схватки, реализующиеся в прерывание беременности от тех, которые не приводят к родам или абортам. Они пришли к выводу, что патогномоничность наличия схваток для начавшегося прерывания беременности не доказана, а в качестве приоритетного прогностического признака исхода беременности предложили считать изменение состояния шейки матки в процессе наблюдения, то есть признак непосредственно не связанный с моторной функцией матки [128].

Следовательно, при всей внешней тождественности токографических изображений маточных сокращений схватки неоднородны: одни нерезультативны в отношении раскры-

тия шейки матки и, как правило, безболезненны, а другие — приводят к дилатации маточного зева и, как правило, болезненны. Патогенез родовых болей сложен, и его мы рассматривать не будем. Тем не менее обращаем внимание на эту особенность схваток, поскольку она существует. По воздействию же на шейку матки можно выделить, по крайней мере, два вида схваток: эффективные, ведущие к раскрытию, и неэффективные, которые его не вызывают.

Как следует из вышеупомянутых данных, а также результатов наших исследований сократительной деятельности матки во время родов, дилатирующая эффективность схваток не зависит напрямую от их силовых характеристик, определяемых при токографии. Но от чего-то она же должна зависеть. Понятно, что от многих факторов. Но среди этого множества все же должны быть и такие, которые связаны с макропроцессами и которые можно доступными средствами проконтролировать.

Чтобы понять ход наших рассуждений, нам придется вернуться к строению и функции слоев миометрия и его сосудистого сплетения, а также к вопросу о существовании физиологического звена-посредника в схеме “схватка-раскрытие”, преобразующего маточные напряжения в раскрытие шейки матки. Тогда мы пришли к заключению, что миометральное сосудистое сплетение предназначено для быстрой переброски больших объемов крови, которое происходит в результате специфического образа сокращения внутреннего слоя миометрия. Если предположить, что эти объемы крови и являются материальными эквивалентами звеньев-посредников, тогда можно ожидать, что параметры маточной гемодинамики и эффективность дилатирующего действия схваток связаны между собой. Когда переброска крови происходит — схватка эффективная, когда — нет, то неэффективная. В этом случае эффективность схватки прямо связана с особенностями маточной гемодинамики и лишь опосредованно с ее силовыми параметрами.

Маточной гемодинамике в покое и при схватках посвящен ряд работ. Однако большинство из них направлено на оценку соотношения кровообращения в миометрии, маточно-плацентарной и фето-плацентарной системах. В качестве компонента родовых сил она рассмотрена в работах Г.А. Савицкого [53, 54]. Мы получили новые доказательства этой функции маточной гемодинамики, которые и приводим.

Непосредственная проверка данного предположения в условиях клиники затруднительна. Поэтому мы использова-

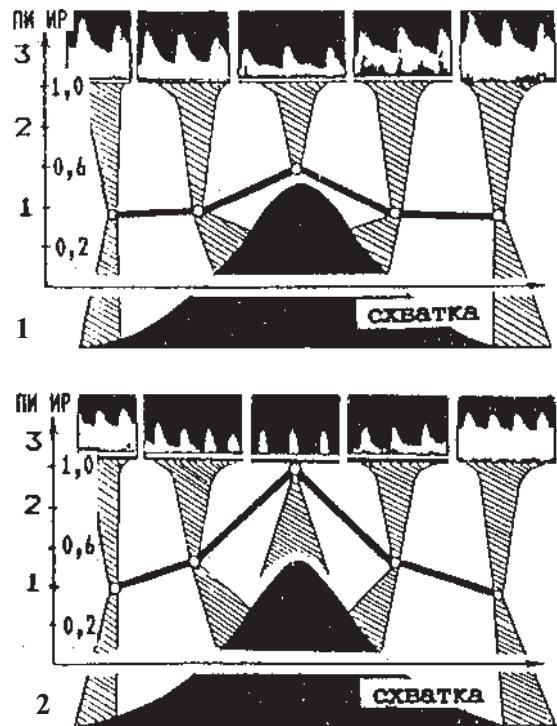


Рис. 2.14. Кривые скоростей кровотока при неэффективных (1) и эффективных (2) схватках.

ли менее демонстративный, но более доступный метод допплерометрической оценки кровотока в маточных артериях. Схватки во время беременности, в том числе и предвестниковые к раскрытию шейки матки не ведут, а схватки во время родов ведут. Следовательно, вторые принципиально отличаются от первых. Если их токографические параметры одинаковые, а эффективность дилатирующего действия схваток обусловлена, по нашему предположению особенностями кровообращения, то допплерометрические показатели маточного кровотока при неэффективных и эффективных маточных сокращениях должны существенно отличаться друг от друга. Более того, аналогичным образом должны отличаться

схватки во время плато, от схваток во время фаз ускорения.

Основываясь на сделанных замечаниях мы провели допплерометрическое исследование кровотока в маточных артериях у 14 беременных в сроке гестации более 35 недель, у 8 женщин с предвестниками схватками накануне срочных родов и у 24 рожениц с нормальным течением срочных родов при величине раскрытия шейки матки до 4 см, 5–7 см и более 8 см, у 24 рожениц, у которых были остановки в дилатации до 6 см раскрытия маточного зева, более 6 см и у тех, у кого эта патология была успешно корректирована окситотическими средствами.

У беременных исследование проводилось при спонтанных сокращениях матки, а также при схватках, вызванных мануальным раздражением сосков молочных желез, если оно приводило к появлению схваток с частотой не менее 3-х за 10 минут; у рожениц — при спонтанных схватках, а при лечении аномалий родовой деятельности — на фоне введения окситоцина. Внешний вид кривых скоростей артериального кровотока при переходе матки из релаксированного в сокращенное, а из него опять в релаксированное во время беременности и в родах изменялся в одном направлении. По мере увеличения силы напряжения миометрия отмечалось снижение диастолической составляющей допплерограмм, достигавшей минимума на пике схватки. Как правило, одновременно снижался и систолический компонент, но менее значительно, чем предыдущий. За счет этой диспропорции отмечалось увеличение допплерометрических индексов: пульсационного (ПИ), резистентности (ИР) и системо-диастолического отношения (СД). Их вычисляли по следующим формулам:

$$\text{ПИ} = (C - D) : M, \quad \text{ИР} = (C - D) : C, \quad \text{СД} = C : D,$$

где С — систолическая, Д — диастолическая и М — средняя скорости кровотока.

В соответствии с этими формулами при нулевом диастолическом кровотоке ИР = 1, СД — теряет математическую определенность (деление на ноль). В этих случаях особенности кровотока отражает ПИ, который в этом случае

$$PI = C : M.$$

Описанные изменения допплерограмм наблюдались при любых схватках, но степень выраженности зависела от их эффективного дилатирующего действия. Она была минимальной или умеренно выраженной при схватках, не приводя-

ших к раскрытию шейки матки (сокращения матки во время беременности, в прелиминарном периоде, а также при остановках в динамике родового процесса), и максимальной при схватках во время физиологических родов и родов после успешной коррекции аномалий родовой деятельности. При этом особенностю кривых скоростей допплерограмм, записанных на вершинах схваток в фазах ускорения, было полное исчезновение регистрируемого диастолического кровотока в большинстве сердечных циклов, во время записи на вершинах большинства схваток (*рис. 2.14.*). От кривых скоростей кровотока оставались только систолические компоненты и допплерограммы принимали вид частокола. Диастолический кровоток в маточных артериях прекращался после достижения схваткой половинного значения своей амплитуды и восстанавливался только на нисходящей части ее токографического изображения. Эти закономерности не зависели от гистерографических характеристик маточных сокращений и наблюдались при схватках как низкой и высокой амплитуд, так правильной и неправильной форм. Изменение резистентности маточных артерий обусловило статистически значимое увеличение расчетных индексов, определенных на вершинах эффективных родовых схваток в сравнении с их значениями на пиках схваток во время беременности, прелиминарного периода и остановок в динамике раскрытия шейки матки и продвижения плода. При этом вне зависимости от характера течения родовой деятельности венозный кровоток в маточных венах прослеживался на протяжении всего времени маточного цикла и не зависел от особенностей тока крови в артериях.

В количественном отношении допплерометрические изменения выглядели следующим образом. В паузах между маточными сокращениями во время беременности, в прелиминарном периоде, а также во время родов в фазах остановок пульсационный индекс колебался от $0,75 \pm 0,065$ до $0,88 \pm 0,051$, во время пика схваток — от $1,10 \pm 0,114$ до $1,35 \pm 0,210$; колебания индекса резистентности во время пауз составили от $0,50 \pm 0,025$ до $0,56 \pm 0,035$, во время пика схваток — от $0,62 \pm 0,030$ до $0,75 \pm 0,056$; а систоло-диастолического отношения — в паузах от $2,04 \pm 0,114$ до $2,19 \pm 0,089$, во время пика схваток — от $2,72 \pm 0,226$ до $3,58 \pm 0,734$. Различия между показателями, полученными в однотипных условиях статистически недостоверны.

Изменения в кровотоке маточных артерий, возникавшие на фоне неэффективных по дилатирующем свойствам

схватках, не позволяли дифференцировать их по способу инициации (спонтанные или индуцированные) и по прогностическому значению (прелиминарные схватки указывают на скорое прерывание беременности), а также отличить схватки периода гестации от родовых.

В период эффективной родовой деятельности в процессе физиологических родов в паузах между маточными сокращениями пульсационный индекс колебался от $0,98 \pm 0,086$ до $1,08 \pm 0,122$, во время пика схваток — от $2,50 \pm 0,106$ до $2,71 \pm 0,022$; колебания индекса резистентности во время паузы составили от $0,57 \pm 0,026$ до $0,63 \pm 0,035$, во время пика схваток — от $0,99 \pm 0,009$ до $1,00 \pm 0,003$; а систоло-диастолического отношения — в паузах от $2,41 \pm 0,142$ до $2,86 \pm 0,333$, во время пика схваток СД терял математическую определенность (деление на ноль). Аналогичная картина наблюдалась и после успешной коррекции аномалий родовой деятельности. Допплерограммы принимали вид, присущий таковым при нормальных родах. В последующем, если задержки в раскрытии шейки не повторялись, допплерографические кривые скоростей кровотока сохраняли приобретенный вид вплоть до рождения плода. Во время пауз ПИ был $0,83 \pm 0,084$, ИР — $0,53 \pm 0,030$, СД — $2,20 \pm 0,160$. На пике схваток ПИ был $2,34 \pm 0,087$, ИР — $0,98 \pm 0,009$, СД — терял математическую определенность (деление на ноль).

При сравнении значений допплерометрических индексов при эффективных и неэффективных схватках оказывается, что на токографических пиках маточных сокращений показатели достоверно больше и достоверно различаются между собой, что и определяет критерий эффективности схваток. Следовательно, в гемоциркуляторной системе матки сопряженно с маточными сокращениями происходят существенные изменения. Их допплерометрическим эквивалентом является снижение величины диастолического компонента. До тех пор пока скорость кровотока не достигает нулевой отметки, качественных изменений в дилатирующем действии схваток не происходит. Оно остается минимальным. А после — схватки приобретают способность приводить к быстро

прогрессирующему раскрытию шейки матки. Именно это отличает одни схватки от других, и свидетельствует о качественно ином образе функционирования всей гемоциркуляторной системы матки. То, что различий в допплерометрических параметрах схваток, связанных с величиной раскрытия маточного зева обнаружено не было, указывает на сложный характер взаимодействия маточной гемоциркуляторной системы с цервикальной тканью и на ограниченную специфичность допплерографии в диагностике эффективности сократительной деятельности матки.

Тем не менее данный метод позволил объективно разграничить маточные сокращения по дилатирующему действию на неэффективные и эффективные. В этой связи определенный интерес представляет процесс превращения первых во вторые, который происходит каждый раз при реализации угрозы прерывания беременности и в самом начале родов. Как мы уже отмечали, при предвестниковых сокращениях допплерометрические показатели кровотока в маточных сосудах были близки к таковым при схватках во время беременности. Но по мере становления родовой деятельности и прогрессирования раскрытия шейки матки появлялись схватки, на пиках которых диастолический кровоток в исследуемых сосудах снижался до нуля. Встречаемость сердечных циклов и длительность отсутствия диастолической составляющей на протяжении схваток увеличивались параллельно прогрессированию родовой деятельности, пока не становились обязательным компонентом каждой схватки.

То есть процесс становления родовой деятельности шел не плавно, а скачкообразно, дискретно. Не все схватки сразу становились эффективными. Сначала каждая десятая, потом пятая, третья и т.д. При этом субъективная характеристика сокращений матки, дававшаяся самими женщинами, также зависела от реакции кровотока. Если резистентность маточных сосудов не менялась, то дородовые схватки, как правило, женщинами не замечались, а при предвестниковых сокращениях — не учитывались при личной оценке частоты их следования. (Отсюда мнение о наличии между схватками интервалов в 10—30 минут и их длительности в 10—15 секунд

в начале родов). С увеличением значений расчетных индексов появлялись ощущения, интерпретировавшиеся как шевеление плода, тонус матки (редко), неопределенные тянущие боли в области поясницы, крестца (чаще). Пациентки их связывали и объясняли неудобным, вынужденным положением во время обследования, но не наличием схваток. Интенсивность боли возрастала по мере увеличения резистентности сосудов и приближения диастолического кровотока к нулю, но не зависела от значений токографических параметров. Это особенно хорошо прослеживалось во время предвестниковых сокращений, когда на одной и той же ленте, у одной и той же пациентки регистрировались схватки разной амплитуды, частоты и формы. При высокоамплитудных классической формы схватках маточные сосуды могли иметь выраженный положительный диастолический кровоток, а при схватках неправильной формы и малой амплитуды — нулевой, и наоборот. В I случае схватки были безболезненные, а во II — сопровождались болевыми ощущениями. При родовой деятельности большинство схваток становилось болезненными. В то же время степень выраженности болевых ощущений при слабости родовой деятельности уменьшалась, если в результате ее лечения в маточных сосудах восстанавливался характерный для физиологических родов кровоток. То есть возникала ситуация обратная прелиминарному периоду.

Очевидно, сами по себе сокращения матки, как и любого другого гладкомышечного органа, безболезнены, и их действие ограничивается изменением внутриорганного давления, но не ведет к раскрытию шейки матки. По всей видимости, они необходимы для поддержания определенных гомеостатических параметров, например, соответствия объема плодоместища объему околоплодных вод, сохранения энергетического баланса в миометрии, плацентарно-плодовом комплексе и пр. Действенность схваток начинается лишь тогда, когда в патогенетическую цепь “схватка—раскрытие шейки” включается “посредник”, роль которого заключается в преобразовании напряжения миометрия в дилатацию шейки. Наши исследования показали, что им является гемоциркуляторная система матки. До тех пор, пока она остается интактной, сокращения миометрия проявляются просто напряжением стенок полого мышечного органа независимо от того, возникли ли они спонтанно или были индуцированы извне. При включении системы кровообращения матки в родовой процесс в качестве одного из компонентов родовых сил ее сокращения становятся схватками,

приводящими к рождению плода.

Таким образом, дилатирующее действие схваток на шейку матки определяется степенью сопряженности маточных сокращений с реакцией гемоциркуляторной системы матки. Обнаруженный нами феномен изменения параметров кровотока при эффективных (ведущих к раскрытию шейки) и неэффективных (не сопровождающихся этим процессом) схватках полезен в диагностике аномалий родовой деятельности, угрозы прерывания беременности, в контроле за эффективностью лечения этих состояний. Результаты данного исследования дают основание для заключения о непосредственной причастности маточной гемоциркуляции к преобразованию сокращений миометрия в раскрытие шейки матки, что, на наш взгляд, является одним из ключевых звеньев биомеханизма родов.

Глава 3

КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕПЦИЙ БИОМЕХАНИЗМА РОДОВ

3.1. ВЕДУЩИЕ КОНЦЕПЦИИ БИОМЕХАНИЗМА РОДОВ

В процессе родов принято выделять три составные части: раскрытие шейки матки, изгнание плода, отделение плаценты в последовом периоде. Теории биомеханизма родов, которая бы объединяла их в одно целое, нет. Но есть сформировавшиеся представления о каждой из них. Поэтому говорить в настоящее время о теории биомеханизма родов пока еще преждевременно, можно лишь говорить о концепциях осуществления отдельных составляющих родового процесса. Раскрытие шейки матки описывают концепции контракции-ретракции-дистракции, тройного нисходящего градиента, гидравлического клина и гемодинамические теории. Продвижение плода объясняет теория гидравлического изгнания, а отделение плаценты в последовом периоде — концепции контрактивной активности плацентарного ложа и гидравлического действия ретроплacentарной гематомы.

3.2. КОНЦЕПЦИИ РАСКРЫТИЯ ШЕЙКИ МАТКИ В РОДАХ

Концепция гидравлического клина заимствована из техники. В соответствии с ней раскрытие шейки матки вызывает предлежащая часть плodoамниотического комплекса. Во время схваток она со стороны внутреннего зева внедряется в цервикальный канал и, действуя как клин, растягивает шейку матки, вызывая раскрытие наружного маточного зева. В классическом варианте клином служит плодный пузырь с передними водами, в более позднем — предлежащая часть плода.

Для дилатации маточного зева по этому механизму необходимо соблюдение двух принципиально важных условий: достаточная растяжимость цервикальной ткани и необходимость перемещения “клина” (плodoамниотического комплекса, плодного пузыря, плода) относительно расклиниваемого объекта (шейки матки). Невозможность механического растяжения шейки матки на величину, даже отдаленно сопоставимую с требуемой в родах, мы уже доказали.

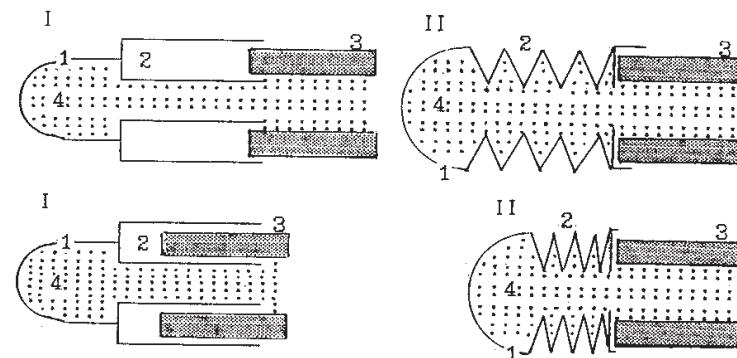


Рис. 3.1. Схемы раскрытия шейки матки в соответствии с теориями контракции-ретракции-дистракции (I) и тройного нисходящего градиента (II).

- 1 — тело матки;
- 2 — нижний маточный сегмент;
- 3 — шейка матки;
- 4 — маточная полость;
- А — пауза;
- Б — схватка.

Более того, не только ни одна биологическая ткань, но и не всякая резина выдержит пятикратное удлинение.

Клин, сам по себе, выполнить работу не может. Его нужно забить, заставить вклиниваться, внедряться. Следовательно, чтобы раскрытие шейки матки происходило по такому механизму, необходимо перемещение плodoамниотического комплекса (или его части: плодного пузыря, плода) относительно стенок матки. То есть получается, что раскрытие шейки — вторичный процесс по отношению к изгнанию плodoамниотического комплекса, а значит без давления его предлежащей части (плода, плодного пузыря) на маточный зев дилатация невозможна. Но для раскрытия шейки матки совершенно необходим непосредственный контакт плодного пузыря и предлежащей части плода с шейкой матки. В таких условиях протекает раскрытие шейки матки при родах, осложненных несвоевременным излитием вод, у женщин с узким тазом, а также при поперечном положении плода. При описании динамики изменения размеров шейки матки мы привели и собственные аналогичные наблюдения. Поэтому сам факт возможности раскрытия шейки матки без давления на нее изнутри плodoамниотического комплекса снимает вопрос о “клине” как основном механизме раскрытия шейки матки. Конечно, элементы расклинивания могут иметь и имеют место при продвижении головки плода через недостаточно раскрытый наружный маточный зев, однако как теория биомеханизма родов концепция гидравлического клина несостоятельна.

Теория контракции-ретракции-дистракции сформировалась к концу XIX началу XX века. До настоящего времени сохраняет весомое значение в объяснении биомеханизма родов. В соответствии с ней во время схваток (контракций) в нижнем маточном сегменте происходит осевое перемещение мышечных волокон относительно друг друга (ретракция). Перемещаемые мышечные волокна, сокращаясь, в свою очередь тянут на себя мускулатуру маточного зева. В результате многочисленных тракций шейка матки становится короче, сглаживается, втягивается в нижний маточный сегмент. Благодаря последнему она раскрывается (дистракция) и освобождает путь для изгнания плода из полости матки.

Своебразную гипотезу осуществления дистракции высказал Н.П. Лебедев. Он рассматривал шейку матки и нижний сегмент как набор концентрически уложенных и ограниченных друг от друга пластов мышечной ткани — метронов. Согласно его точке зрения, их совокупность образует

структурное подобие радужки глаза, ирисовой диафрагмы. Во время схваток тяговые усилия миометрия приводят к раскрытию шейки матки за счет расхождения метронов относительно друг друга, как это имеет место с лепестками ирисовой диафрагмы при диафрагмировании. Совершенно очевидно, что морфология шейки и нижнего сегмента матки не согласуются с приведенным представлением.

Процессам ретракции и дистракции способствует т.н. реципрокность взаимоотношений между мышечными слоями тела и шейки матки. Она проявляется в том, что “наружный слой активно сокращается и перемещается вверх, а внутренний при этом активно расслабляется, обеспечивая раскрытие шейки матки” [59]. Не акцентируя внимания на понятии активного расслабления, отметим, что сторонники этой и следующей концепции всегда подчеркивают мышечное строение шейки матки, возможность существования расслабленного и сокращенного состояний мышц тела и шейки матки во время схваток, механическое растяжение шейки матки как основу физической природы ее раскрытия, а также возможность перемещения мышечных масс внутри одного органа.

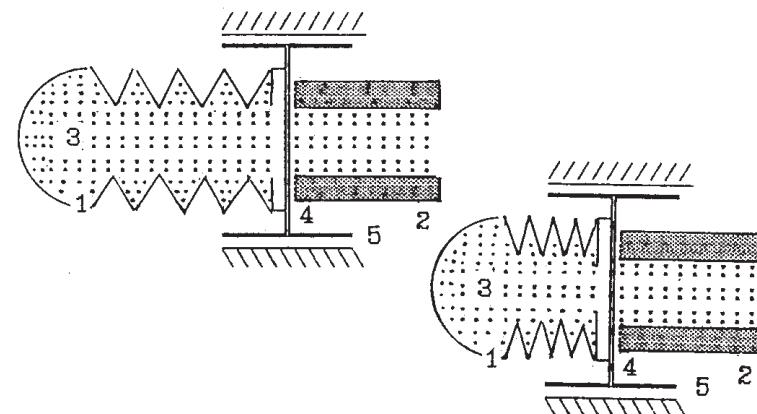


Рис. 3.2. Схема перемещения тела матки к ее шейке при сокращении миометрия.
1 — тело матки;
2 — шейка матки;
3 — маточная полость;
4 — фиксирующий связочный аппарат;
5 — кости таза.

Концепция тройного нисходящего градиента в основном базируется на данных, полученных при исследованиях сократительной деятельности матки методом многоканальной наружной гистерографии. Связывается с именами Н. Alvarez, R. Caldyero-Barcia, S.R.M. Reynolds. В соответствии с предлагаемой точкой зрения, при нормальных родах сокращение мускулатуры дна матки мощнее и продолжительнее, чем тела, а тела — чем нижнего сегмента и шейки. И в каждый момент систолы схватки раньше и сильнее сократившийся вышележащий сегмент матки тянет на себя пока еще расслабленный нижележащий. Образуются перемещающиеся волны последовательных сокращений (растяжений) в стенке матки. В течение систолы схватки волна сокращения доходит до нижнего сегмента матки и он, уже будучи подтянутым мускулатурой тела матки, сокращаясь тянет на себя шейку матки. При следующей схватке процесс повторяется. В конечном итоге у сегмента матки, соответствующего ее дну “собирается” часть мускулатуры тела матки, у сегмента, соответствующего телу — часть мускулатуры нижнего сегмента, а у нижнего сегмента — шейка матки.

Обе концепции рассматривают раскрытие шейки матки как следствие ее подтягивания укорачивающейся во время схваток мускулатурой нижнего маточного сегмента в направлении дна матки. Различия касаются способа укорочения нижнего сегмента. В концепции контракции-ретракции-дистракции он осуществляется за счет непосредственного внедрения в него шейки матки. Аналогом может служить механизм изменения длины телескопической антенны. В концепции тройного нисходящего градиента нижний сегмент укорачивается за счет “прижатия” его к телу матки, а к нему — шейки матки. Аналог — мех гармони (*рис. 3.1.*).

Оба способа укорочения нижнего маточного сегмента (ретракции) совершенно игнорируют основы физиологии мышечных сокращений. При напряжении каждое мышечное волокно стремится к укорочению. Если его концы не закреплены, то последние смеются к центру волокна, но сам центр останется на месте. Это значит, что свободно лежащее мышечное волокно внешней механической работы не производит и не изменяет положения своего центра, то есть в пространстве не перемещается (форма, конечно, меняется). Чтобы при сокращении волокно само могло переместиться и переместить какой-то объект, то есть выполнить внешнюю механическую работу, необходимо один конец волокна закрепить к этому объекту (подвижная точка фиксации), а

второй — к другому, который по отношению к первому выступал бы как стационарный (стационарная точка фиксации). Именно так и фиксированы все мышцы в организме, назначение которых перемещать одни анатомические образования относительно других. Исключений нет и не может быть.

В схемах раскрытий, предлагаемых теориями контракции-ретракции-дистракции и тройного нисходящего градиента шейка матки и нижний маточный сегмент выступают в качестве подвижных структур, которые под действием тяговых усилий вышележащих отделов матки перемещаются в направлении дна. Дно матки выступает в качестве стационарного образования. Но оно было бы таковым только тогда, когда было бы жестко связано со скелетом. (Плод нельзя рассматривать в качестве фиксирующей конструкции, так как он не имеет непосредственной связи с дном). Поскольку дно матки никак не прикреплено к скелету, то и тянуть шейку матки на себя миометрий не может.

Матка фиксирована к костям таза посредством связочного аппарата, являющегося для миометрия поясом внешней экстраорганный фиксации. Он расположен между телом и шейкой. Двумерной моделью тела матки является мышечное волокно, длина которого больше расстояния между точками фиксации (фигура подковообразной формы), со стационарно закрепленными обоими концами. Его укорочение вызовет перемещение купола подковообразной фигуры (дна матки) в направлении связочного аппарата, но никак не наоборот. Это означает, что тяга сократившегося при схватке миометрия может обеспечить только смещение дна к шейке (в направлении фиксации), но не шейки к дну (*рис. 3.2.*). То есть основной постулат рассматриваемых теорий входит в противоречие с физиологией мышечного сокращения. Отсюда следует, что ни подтягивание нижележащих отделов матки к вышележащим, ни втягивание их внутрь последних (ретракция) невозможно по принципиальным положениям, не говоря уже о более частных аспектах их осуществления.

Конечно, нет ничего необычного в том, что отдельные мышечные волокна или пучки во время схваток деформируются смещаются со своего положения на какую-то величину. Попробуем ее оценить для ретракционного процесса. Чтобы произошло полное раскрытие шейки матки, то есть наружный зев увеличился до 10 см необходимо перемещение шейки матки (ее внедрение, подтягивание), по крайней мере, на четверть окружности того же диаметра: $\pi D/4$, или $10\pi/4$,

что приблизительно соответствует 7 см и четверти длины матки при доношенной беременности. И когда речь заходит о ретракции, следует помнить, что она должна затронуть существенную часть органа. Строение же миометрия, шейки матки, их физические свойства, взаимоотношения в области ретракционного сегмента плаценты и плацентарного ложа, мышечных пучков друг с другом и с сосудами и т.д. и т.п. ни при каких условиях не может быть согласовано с биомеханизмом раскрытия по рассматриваемым теориям.

Сделаем еще одно замечание. Обе теории объясняют укорочение и сглаживание шейки матки. Действительно, во время родов при увеличивающемся раскрытии ее пальпируемая часть становится все меньше доступной определению. Но из этого никак нельзя сделать вывод что шейка втягивается в нижний маточный сегмент, что она исчезает. Она просто становится недоступной пальпации. Осмотр шейки матки после родов является общепринятой практикой. Однако осуществление этой возможности просто не допускается ретракционными механизмами раскрытия. Тем не менее каждый акушер после родов обнаруживает шейку матки на обычном месте.

К сожалению, обе концепции совершенно не объясняют сам процесс раскрытия. Сколько бы миометрий не тянул шейку, она ни на сантиметр не раскроется. Для наглядности вспомним технические аналоги обоих ретракционных процессов: телескопическую антенну и мех гармони. Как бы мы не сжимали мех гармони или как бы глубоко не вдвигали колена телескопической антенны, это не приведет к увеличению их поперечных размеров. Для этого необходимо, чтобы шейка натягивалась на плодоамниотический комплекс как на клин. Без него раскрытие по механизму контракции-ретракции-дистракции и тройного нисходящего градиента опять же невозможно. Поэтому оба биомеханизма являются вариантами концепции гидравлического клина, дополненные объяснением возможных способов расклинивания, на неприемлемости которого для биомеханизма родов мы уже останавливались.

Гемодинамическая концепция раскрытия шейки матки предложена в 1983 г. Г.А. Савицким и М.Г. Моряк [53]. В функциональном отношении в матке авторы выделяют два сегмента: моторный и выходной. Моторный сегмент содер-

жит венозный синус (миометриальное сосудистое сплетение), соответствует тelu и дну матки, выходной сегмент — шейке матки. Согласно этой концепции особенности гемодинамики матки таковы, что во время схваток кровь депонируется в венозном синусе, имеющем вместимость около 250 мл. Кровь как материальное тело, занимая определенный объем, увеличивает толщину стенок матки. Это приводит к уменьшению внутреннего объема моторного сегмента, а значит и пространства, выполненного плодоамниотическим комплексом.

Избыток объема стенок матки из-за накопления в них крови может привести к следующим ситуациям. В том случае, если сопротивляемость выходного сегмента велика, а схватки не создают должного напряжения стенок моторного сегмента, то избыток объема компенсируется растяжением последнего. Плодоамниотический комплекс остается на месте. Если же сопротивляемость выходного сегмента низкая, а схватки сильные и напряжение маточных стенок высокое, то избыточный объем депонированной крови "отвоевывает" себе пространство за счет вытеснения плодоамниотического комплекса

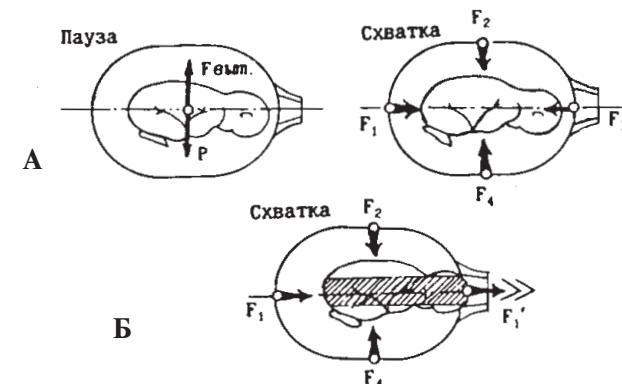


Рис. 3.3. Распределение гидростатического давления в маточной полости. При целом плодном пузыре (А):

$$\vec{F}_{\text{вым}} + \vec{P} \approx 0 \quad \vec{F}_1 = \vec{F}_2 = \vec{F}_3 = \vec{F}_4 \quad \sum \vec{F}_i = 0.$$

При вскрытом плодном пузыре (Б): $\sum \vec{F}_i = F \cdot 0,25\pi D^2$,

где F_i — внутриамниальное давление, D — диаметр маточного зева

в направлении наименьшего сопротивления, то есть в сторону шейки матки. Каждая депонированная порция крови выталкивает плодоамниотический комплекс в нижний сегмент и шейку, а он, в свою очередь, растягивает и раскрывает последнюю. В данной концепции гемоциркуляторная система рассматривается как реальная составляющая родовых сил. Такой подход позволил отказаться от понятия миометральной ретракции как физиологического явления и дал возможность обосновать роль схваток в родовом процессе.

Однако и предложенный механизм раскрытия шейки матки имеет изъяны, не позволяющие признать его исчерпывающим. В соответствии с данной гипотезой шеечная дилатация рассматривается как следствие механического растяжения мышечного сфинктера матки расклинивающим действием перемещаемого плодоамниотического комплекса. На характеристике такого механизма мы останавливались выше.

В 1988 году независимо друг от друга в разных изданиях С.Л. Воскресенский [11] и Г.А. Савицкий [56] опубликовали еще одну концепцию раскрытия шейки матки в родах. В ее основу положен принцип гидравлического расправления шейки кровью, выталкиваемой силой схватки из венозных пространств стенок матки. К сожалению, в обоих работах не раскрыта природа сил, переносящих кровь из тела в шейку, а механизм раскрытия не связан с механизмами продвижения плода и отделения плаценты. Поэтому высказанная гипотеза являлась в большей мере предположением, чем концепцией раскрытия шейки матки и никак не теорией биомеханизма родов. В то же время идея удачно аккумулировала в себе известные факты по процессам сопутствующим родам. Поэтому она была доработана и будет представлена в настоящей работе как составляющая общей теории биомеханизма родов.

Кроме изложенных концепций раскрытия шейки матки в родах в литературе встречаются мнения о том, что дилатация достигается благодаря изменению водного баланса в шейке, трансформации ее коллагенового остова или основного вещества цервикальной соединительной ткани. Однако рассматривать их как полноценные самостоятельные теории биомеханизма раскрытия шейки нельзя, так как они описывают лишь частные аспекты всего процесса дилатации.

3.3. КОНЦЕПЦИЯ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО

ДВИЖЕНИЯ ПЛОДА В РОДАХ

В отличие от различных точек зрения на механизм осуществления раскрытия шейки матки в родах, на механизм продвижения плода существует единый взгляд: перемещение плода вызывает повышающееся во время схваток (потуг) внутриамниотическое гидростатическое давление. Это предположение никогда и никем не было доказано. Оно принято на веру как само собой разумеющееся. В то же время существующие фактические данные по биомеханике родового процесса позволяют высказать сомнения по поводу его справедливости.

Плод, находящийся в матке, окружен околоплодными водами. Удельная плотность его тела почти равна удельной плотности амниотической жидкости, и он находится в состоянии близком к “невесомости”. Поэтому сколь-нибудь существенного давления на стенки матки он не оказывает. Во время схватки в амниотической полости повышается давление, которое передается на плод. При площасти поверхности его тела $0,25 \text{ м}^2$ и схватке силой $6,67 \text{ кПа}$ (50 мм рт. ст.) он испытывает дополнительную нагрузку в $1,67 \text{ кН}$ (160 кГ). Однако может ли она привести к смещению плода? Известно, если тело погружено в жидкость, то избыточное давление распределяется равномерно по всей его поверхности. Это означает, что сила, действующая на плод в направлении предлежащей части, точно такая же, как и сила, действующая в противоположном направлении. Их равнодействующая равна нулю (рис. 3.3.). И она остается такой независимо от величины напряжения. Поэтому какой бы силы ни была схватка, гидростатическое давление принципиально не в состоянии переместить плод даже на минимальную величину. Это правило действует, пока между передними и задними водами сохраняется сообщение. Или, другими словами, пока предлежащая часть не затампонировала вход в малый таз.

В течение всей беременности предлежащая часть остается подвижной над входом в малый таз и только перед началом родов она там фиксируется. При всей обыденности этого события оно никак не может быть объяснено действием повышающегося внутриматочного гидростатического давления. Тем не менее оно с неизбежностью повторяется у каждой роженицы, хотя, вроде бы, “противоречит” законам гидростатики. К этому можно добавить, что сообщение между

передними и задними водами (симптом напряжения плодного пузыря при схватках) сохраняется и во время родов. Это значит, что полного разграничения передних и задних вод, очевидно, никогда не происходит, но это не является препятствием для продвижения плода.

Все же будем считать, что при вскрытом плодном пузыре и предварительно прижатой ко входу в таз предлежащей части ситуация меняется и возникают условия для появления равнодействующей силы, отличной от нуля. Ее величина зависит от открытия маточного зева, так как только в его границах действующие гидростатические силы взаимно не компенсируются. Равнодействующая, а в данном случае изгоняющая гидростатическая сила, может быть рассчитана как произведение величины внутриматочного давления на площадь приложения силы, то есть на площадь, ограниченную маточным зевом. При величине раскрытия шейки матки на 6 см сила равна 19 Н, на 10 см — 52 Н. Однако приведенные величины верны для условной формы матки, когда ее продольная ось является прямой и проходит через центр маточного зева. Согласно же нашим исследованиям реальная форма матки отличается от условной. Ее продольная ось криволинейна, так же как криволинейна и траектория движения плода. Поэтому модуль вектора выталкивающего гидростатического давления будет меньше расчетного. По данным В.В. Абрамченко [2], изгоняющая гидростатическая сила матки при раскрытии ее зева на 5—7 см равна 33 Н (3,48 кГ), а на 8—10 см — 40 Н (4,04 кГ). Чтобы определить, достаточна ли эта сила для изгнания плода, ее нужно сравнить с сопротивлением движению, оказываемым родовым каналом.

Матка активно участвует в изгнании плода. Влагалище же, являясь частью родового канала, пассивно препятствует его движению. Рождение плода возможно лишь тогда, когда сила изгнания не меньше силы сопротивления влагалища, а для обеспечения ускоренного поступательного движения — и больше ее. В противном случае поступательное движение окажется невозможным, а теория допускающая это — неверной.

Исследование резистентности нижней трети родовых путей проведено нами методом динамометрии путем определения силы, необходимой для извлечения из влагалища специально изготовленных полусфер диаметром 4, 5 и 6 см у 34 беременных женщин, поступивших для искусственного аборта при сроке гестации до 12 недель.

Достоверно значимые различия резистентности родо-

вого канала у женщин, не имевших и имевших в анамнезе родов через естественные родовые пути, были только при извлечении полусфер минимального диаметра (4 см). При увеличении их размеров различия нивелировались и становились несущественными. Доверительные же интервалы уравнений регрессии накладывались друг на друга. В связи с этим мы ориентировались на усредненные (интегральные) значения резистентности.

На основании результатов измерения были выведены математические зависимости силы сопротивления влагалища от диаметра полусфер. Исходя из того, что в физиологических условиях растяжение влагалища рождающимся плодом не должно превышать предела его прочности, можно предполагать, что для оценки резистентности выходного отдела родового канала доношенному плоду экстраполяция полученных результатов допустима. По крайней мере, она не приведет к слишком грубой ошибке. В результате проделанных расчетов была получена сила сопротивления выходного отдела родового канала движению доношенного плода, которая равнялась $91 \pm 3,1$ Н.

Сила,двигающая плод по родовому каналу, была определена путем измерения у 5 рожениц во время родов в срок давления в эластичном резиновом баллончике, помещаемым между предлежащей головкой и рукой акушерки, оказывающей пособие при родах, с последующим пересчетом ее в силу давления. Она оказалось равной $127 \pm 5,2$ Н ($12,9 \pm 0,51$ кГ). Так как сила сопротивления движению плода ($91 \pm 3,1$ Н) противоположна той, которая двигает плод, то изгоняющая сила должна быть равна их сумме, которая составляет $218 \pm 2,9$ Н ($22,2 \pm 0,30$ кГ). Реальность этой цифры подтверждается данными по измерению силы, необходимой для извлечения плода из родовых путей, например, при помощи акушерских щипцов или вакуум-экстрактора. Она определяется величиной в $200 - 250$ Н ($20-25$ кГ) [4, 41].

Отсюда следует, что гидростатическая сила не может обеспечить условий для поступательного движения плода по родовому каналу, а значит существующее представление о биомеханизме его рождения не отражает реальности. В то же время полностью сбрасывать со счетов гидростатическую составляющую изгоняющих сил нельзя: природа не тратит их попусту. Поэтому можно полагать, что изгнание плода осуществляется под воздействием, по крайней мере, двух процессов. Один из них обусловлен повышением

внутриамниотического давления, которое происходит во время схваток и потуг, а второй связан со специфическим характером взаимодействия плода со стенками матки. Последний вывод мы уже частично обосновали в разделе, посвященном строению миометрия, форме матки, траектории движения плода по родовому каналу. Более подробно его рассмотрим ниже.

3.4. КОНЦЕПЦИИ ОТДЕЛЕНИЯ ПЛАЦЕНТЫ В ПОСЛЕДОВОМ ПЕРИОДЕ РОДОВ

Механизм отделения плаценты в III периоде родов в классическом варианте рассматривается в рамках теории контрактильной активности плацентарного ложа и гидравлического действия ретроплацентарной гематомы. Он сводится к тому, что после рождения плода плацентарная площадка, лишенная прогестеронового блока, начинает сокращаться. Это приводит к нарушению ее связи с плацентой. Последняя, не

обладая выраженным эластическими свойствами, отслаивается. Отделению способствует возникающая при этом ретроплацентарная гематома. Простота и доступность понимания особенностей происходящего процесса, по всей видимости, явились основной причиной того, что дальнейшее изучение его на макроуровне отшло на второй план и детально не прорабатывалось. В то же время, анализ механизма отделения плаценты свидетельствует о том, что изложенная точка зрения является упрощенной.

Ни из литературных источников, ни из результатов собственных токографических исследований мы не получили данных, указывающих на то, что в области плацентарной площадки при сокращениях матки тонус иной, чем за ее пределами. То есть во время схваток на протяжении беременности и первых двух периодов родов плацентарная площадка сокращается с той же силой и в том же ритме, что и внеплацентарные участки и поэтому отделение детского места связано не с контрактильной активностью как таковой подлежащего миометрия, а с другими причинами.

Согласно нашим наблюдениям, отделение последа проходило в условиях тесного прилегания маточных стенок к плодовой поверхности детского места. Сокращения миометрия в III периоде родов, по нашим и данным Ю.М.Караша [28], развивают давление 6–10 кПа. С такой же силой стенки матки прижимают детское место к плацентарному ложу. В интервиллезное пространство кровь из спиральных артерий поступает под давлением 0,1–0,3 кПа [56]. Естественно, что более, чем 20-кратное превышение препятствующей силы не позволит проникнуть крови из спиральных артерий в подплацентарное пространство. Несоразмерность противодействующих друг другу сил дает возможность исключить отрывающее действие артериальной крови, а образовывающиеся подплацентарные гематомы рассматривать не как причину, а как следствие отделения, то есть сопутствующее этому процессу явление, но не вызывающее его.

Совокупность данных, полученных при параллельном эхоскопическом и токографическом исследовании последовательного периода, позволяет обосновать следующие положения.

Мышца может сокращаться в двух режимах: изометрическом, без изменения длины волокон, т.е. без существенного изменения своих поперечных размеров, и изотоническом — с укорочением длины и соответствующим утолщением. Плод, амниотическая жидкость, плацента не сжимаются, и общие напряжения миометрия при схватках во время беременности и родов носят преимущественно изометрический характер. После освобождения маточной полости от плода и околоплодных вод препятствия для изменения ее размеров устраняются, и мышечные волокна получают возможность сокращаться изотонически, то есть с укорочением своей длины. За счет их укорочения маточная полость спадается, а стенки существенно утолщаются. Однако в области плацентарной площадки фиксированная к стенке плацента сохраняет свое блокирующее действие, и в III периоде родов сокращения плацентарного ложа остаются изометрическими, то есть такими же, как во время беременности и родов. Следовательно, в последовом периоде существуют различия в характере сокращений плацентарных и внеплацентарных отделов матки. Ситуация меняется только тогда, когда часть плаценты или вся она отслоилась. В этом случае миометральные элементы при напряжении укорачиваются и утолщаются, что обуславливает видимое изменение толщины стенок матки под отделившимися частями последа.

Имеющаяся разнотипность сокращений миометрия в последовом периоде приводит к двум феноменам. К изменению положения плаценты относительно ранее использованных ориентиров, а также к кажущемуся смещению всего детского места в направлении цервикального канала в ходе его отделения во II фазе последового периода. Последнее может ввести в заблуждение при определении степени завершенности процесса. На самом деле движется подлежащий участок стенки матки во время своего изотонического сокращения, а плацента остается фиксированной к вышележащим отделам. Перемещение же освободившихся участков плаценты определяется эластическими свойствами плацентарной ткани, которые невелики. Эхоскопической “симуляции” смещения отделившейся части плаценты способствуют и колебательные движения зернистой структуры изображения плаценты, возникавшие в ответ на схватку вследствие прохождения волн сокращения миометрия.

В большинстве наблюдений для отделения последа потребовалось более 1 схватки, а значит, каждая из них могла обеспечить лишь частичную отслойку. Следовательно, для

патогенеза рассматриваемого процесса важным элементом является не только само напряжение как таковое, но и паузы между ними, то есть последовательность сокращений и расслаблений миометрия. Это означает, что в III периоде родов также, как и в двух предыдущих, наличие принципа дискретности является важным условием его физиологического течения. К элементу, общему для всех периодов родов, следует отнести и плотное облегание стенками матки объекта рождения (плода или плаценты).

Из вышеизложенного следует, что ни сокращения матки, ни образующаяся ретроплацентарная гематома в обычных условиях не ведут к отделению детского места. Следовательно, при маточных сокращениях возникают силы, обуславливающие течение последового периода, физическая природа которых отлична от указанных выше. О них известно следующее. Они направлены вдоль маточной оси и приложены к плаценте; наиболее часто обеспечивают первоначальный отрыв края плаценты, расположенного ближе к шейке. В случае же первоначального отрыва донного края плаценты вызывают скользящее перемещение отслоившегося участка вдоль плодовой поверхности плаценты. Допускают практически одномоментное отделение плаценты по всей поверхности, а при центральном отделении распространяют свое действие на периферию. Их действие проявляется в условиях плотного контакта стенок матки с плацентой, асимметричного характера напряжений при наличии периодически повторяющихся сокращений и расслаблений мышцы матки. То есть мы вновь возвращаемся к вопросу преобразования дискретных напряжений миометрия в реальную силу, изгоняющую объект рождения (в данном случае плаценту) из матки.

Глава 4

ДИСКРЕТНО-ВОЛНОВОЙ ХАРАКТЕР РОДОВЫХ СИЛ

Матка является мышечным органом, полость которого вместе с плodoамниотическим комплексом на протяжении беременности увеличивается. На определенном этапе развития происходит эвакуация маточного содержимого через открывавшийся запорный механизм полости — шейку. В такой интерпретации родовой процесс укладывается в схему: заполнение полости — открытие сфинктера — эвакуация со-

держимого — готовность к повторению цикла. Приведенная схема отражает также функцию желудка, сердца, мочевого пузыря и т.д. Однако при их сравнении обращают на себя внимание не общие черты, а различия. В экстрагенитальных полых органах сфинктеры (или клапаны) в нужный момент открываются быстро, безболезненно и без обязательного многократного чередования расслаблений и сокращений всей органной мускулатуры. Матке же, чтобы освободиться от содержимого необходимо множество схваток и пауз. Даже если согласиться с тем, что периоды расслабления необходимы не самой матке, а плоду для восстановления своих жизненных ресурсов, израсходованных во время схваток, все-таки остается открытый вопрос: почему для раскрытия шейки матки и изгнания плода природа выбрала путь многочасовой, изнуряющей последовательности сокращений и расслаблений матки, если существуют другие, казалось бы, более эргономичные и потенциально менее опасные механизмы? Рождение плода за одно маточное сокращение избавило бы роженицу и плод от множества проблем, связанных с их жизнеобеспечением в постоянно меняющихся условиях родовой деятельности, а акушеров — от профессиональных стрессов.

Мы настолько свыклись с неразделимостью родов и схваток, что обычно не задумываемся над вопросом о их роли в родовом процессе. Необходимость и целесообразность дискретного (прерывистого) характера родовых сил совершенно не вытекает из классических теорий раскрытия шейки матки, поступательного движения плода и отделения плаценты и никак ими не объясняется. Но роды происходят независимо от степени понимания природы схваток и обязательно с их участием. А раз так, то необходимо найти толкование этому явлению. Более того, поднятый вопрос в теории биомеханизма родов является ключевым. И прежде всего потому, что схватки — это генератор физических сил родового процесса. Без них ничто не раскроет шейку матки, не сдвинет плод с места, не отделит плаценту в последовом периоде.

Но если вспомним, что сила, длительность и периодичность напряжений миометрия совсем неоднозначно определяют течение родов; что между параметрами сократительной деятельности матки и раскрытием маточного зева, а также поступательным движением плода нет параллелизма; что схватки не могут обеспечить раскрытие шейки матки ни одним из рассмотренных выше способов, а повышением внутриматочного давления — вызвать поступательное движение

плаода и отделить плаценту в последовом периоде, то как они обеспечивают течение всех элементов родового процесса?

Беременность вынашивается длительный срок. У человека, как существа прямоходящего, ее основная физическая тяжесть приходится на наиболее низко расположенные отделы плодовместилища, то есть на шейку. Причем сила воздействия на нее со сроком беременности возрастает и за 9 месяцев вынашивания беременности шейка матки ни разу не должна ослабить своей удерживающей функции. Мышечная ткань, находящаяся в условиях постоянно действующего напряжения, “устает”. Для длительно сокращенной мышцы “усталость” приводит к снижению силы сокращения, расслаблению. В человеческом организме нет ни одной мышцы, которая функционировала бы в подобных условиях и с подобной нагрузкой, как запорный маточный механизм. Так что в этом отношении, если бы он имел мышечную природу, был бы униклен. А раз так, то, очевидно, уникальность должна была бы проявиться в каких-то морфологических особенностях цервикальной мускулатуры. Но их нет.

Запорный маточный механизм представлен не мышечной, а соединительной тканью, как кости, хрящи, связки. Ее назначение как раз и состоит в том, чтобы в течение длительного времени выдерживать значительные статические нагрузки. Она почти не растягивается и хорошо отвечает требованиям, которые могут быть предъявлены к маточному зеву, как к “замку” плодовместилища во время беременности. Но после превращения плодовместилища в плодоизгоняющий орган высокая ригидность и низкая эластичность становятся помехами, и для дилатации зева в родах мышечное строение шейки матки было бы более уместным. Перед природой, возможно, раньше и стоял выбор: либо создавать мышечную ткань с новыми биологическими свойствами, либо использовать уже известную, поступившись при этом скоростью течения родов. Был выбран второй вариант, и поэтому механизм раскрытия шейки отличается от раскрытия сфинктеров других полых органов.

Но нужен ли при том или ином вариантах ее строения дискретный характер воздействия на него родовой деятельности? При мышечном строении однозначно не нужен. Если нормальное состояние сфинктера сокращенное, то необходимо просто его расслабление. Расслабление, как известно, процесс не принудительный. Силой нельзя заставить расслабиться. Это всегда вызывает дополнительное сопротивление. Поэтому никаких тяг, напряжений для раскрытия шейки

матки в родах было бы не нужно, нужен был бы просто покой и в отдельных случаях спазмолитики. Если нормальное состояние маточного сфинктера расслабленное и для раскрытия ему нужно сократиться, применение спазмолитиков в родах всегда было бы нежелательным. И все равно необходимости в дискретном приложении сил для дилатации шейки не было бы. А так как маточный сфинктер имеет соединительнотканную природу, то дискретность силовых воздействий просто необходима для обеспечения раскрытия шейки матки.

В чем она предположительно может проявляться? Соединительная ткань обладает значительно меньшей эластичностью, чем какая-либо другая. Чтобы вызвать существенные изменения ее формы, размеров нужно, во-первых, ее предварительное биохимическое преобразование, а во-вторых, приложение к ней значительного усилия. Первое условие, как мы ранее показали, во время беременности соблюдается. Второе вытекает из того, что мышечного усилия для растяжения связанный с мышцей соединительнотканной структуры (конечно, как первая, так и вторая должны быть соизмеримы по поперечным сечениям) будет всегда недостаточно. В противном случае связочный аппарат мышц всегда был бы перестянут и как таковой потерял бы свое физиологическое значение. Следовательно, чтобы как-то конфигурировать объект, состоящий из соединительной ткани, необходимо при-

кладывать усилия существенно превосходящие те, которые создают мышцы, прикрепленные к нему. Поэтому и для раскрытия шейки матки миометральным напряжением нужен механизм усиления. Данный вывод проиллюстрируем простым примером.

Усилие, необходимое для растяжения шейки матки в родах, можно приблизительно рассчитать. Нам известен модуль упругости цервикальной ткани. Он, согласно нашим данным, во время родов равен $7,5 \cdot 10^5 - 10,7 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$. Для простоты — $1,0 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$.

Из закона Гука $K = P \cdot L/dL$, где K — модуль упругости, P — сила давления, приходящаяся на единицу площади (механическое напряжение), L — длина деформируемого объекта, dL — его абсолютное удлинение ($L_i - L$), dL/L — относительное удлинение, $P = K \cdot dL/L$.

Длина окружности маточного зева в родах увеличивается с диаметра 2 см до 10 см. Значит, $dL/L = 4$ и $P = 4 \cdot K$. Подставив в формулу величину $K = 1,0 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$, получим значения $P = 4 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$. Сравним его с растягивающими возможностями миометрия, которые, согласно данным Г.А.Савицкого [56], равны $0,8 \cdot 10^5 - 1,3 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$ или для простоты — $1,0 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2 : 4 \cdot 10^6 : 10^5 = 40$.

То есть для пятикратного растяжения шейки матки требуется усилие в 40 раз превышающее то, которое может обеспечить миометрий. Это, кстати, еще раз доказывает не-

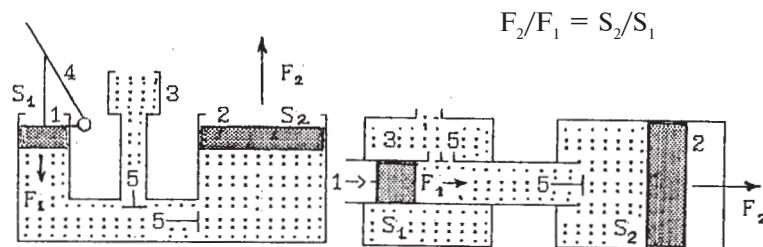


Рис. 4.1. Схемы вариантов гидравлических усилителей.

- 1 — малый поршень и малая камера;
- 2 — большой поршень и большая камера;
- 3 — резервуар (камера накопления);
- 4 — рычаг (рукойтка);
- 5 — клапаны;
- S_1, S_2 — площади поверхности поршней;
- F_1, F_2 — силы давления.

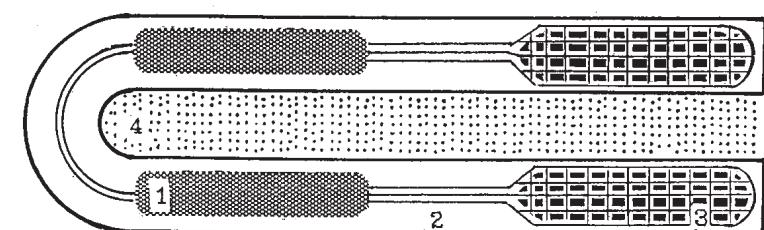


Рис. 4.2. Схема гидравлического усилителя маточных сокращений.

- 1 — зона накопления (миометральное сосудистое сплетение, резервуар);
- 2 — зона проведения (сосуды тела матки и перешейка, малая камера);
- 3 — активная зона (шейка матки, большая камера);
- 4 — маточная полость.

состоятельность представлений о раскрытии шейки матки с помощью тягового механизма (теории контракции-ретракции-дистракции, тройного нисходящего градиента). Вместо наших данных о величине модуля упругости можно подставить другие, приведенные нами в главе, посвященной механическим свойствам цервикальной ткани. Результат будет тот же: у миометрия не хватает сил для пятикратного растяжения шейки матки. Нужен механизм усиления.

Он должен отвечать, по крайней мере, двум требованиям. Во-первых, одновременно преобразовывать генерализованное сокращение стенок эллипсоидного тела (матки) в реальные силы, приводящие к раскрытию шейки матки, продвижению плода и отделению последа с соответствующими точками приложения их действия, то есть к шейке матки, плоду и плаценте. Во-вторых, область его функционирования может ограничиваться только пределами стенок матки, ее связочным аппаратом.

В технике широко используются различные усилиительные системы. К ним мы привыкли и совсем не сразу в голову придет аналогия, например, между ушной раковиной и параболической антенной, между гидроприводом машины и способом пассажира мочи или способом поддержания давления в камерах глаза и т.п. Если же говорить о преобразовании тяги мышечных сокращений по величине и направлению их конечного действия, то в живых организмах оно является скорее правилом, чем исключением. Например, попечнополосатые мышцы крепятся к костям таким образом, что образуют систему рычагов, обеспечивающих возможность совершения конечностями вращательных, поступательных движений, изменяющих абсолютную величину силы мышечного сокращения. Для гладкой мускулатуры может быть примером преобразование сокращения миоцитов в перистальтику кишечных петель. Поскольку в организме существуют способы преобразования мышечных сокращений по величине и направлению, то вывод о существовании аналогичной системы для раскрытия шейки матки не может иметь принципиальных возражений.

Однако в стенке матки нет каких-либо анатомо-гистологических структур, которые могли бы выполнять функции рычагов или опор, изменяющих направление и силу сокращения мышечных пучков, как это имеет место в вышеупомянутых примерах. Их также нет и в системе крепления матки к костям таза. Следовательно, механизм усиления основан на других принципах действия. Наиболее вероятна воз-

можность преобразования силы маточных сокращений гидравлическим способом, то есть через сосудистую сеть и находящуюся в ней кровь. Для этого есть основания: между телом и шейкой матки имеется сосудистая связь, находящаяся в зоне периодического силового воздействия миометрия.

Но каким образом кровь может выполнять функции усилителя маточных сокращений? Вспомним, что кровь это жидкость, отличительная особенность которой — несжимаемость и способность передавать давление на всем протяжении жидкостного столба. Это свойство жидких сред широко используется в технике, в частности, в гидроприводах, домкратах и пр. Более того они функционируют в дискретном режиме и полезную работу выполняют только в части всего производственного цикла. Схематически он может быть представлен как “сила—пауза—сила—... и т.д.”. Сравним: “схватка—пауза—схватка—...”.

Гидравлический усилитель состоит из двух камер: большой и малой (рис. 4.1.). Исходное усилие прикладывается к поршню малой камеры через рукоятку. В большой цилиндр посыпается порция гидравлической жидкости. Там ее избыток создает конечное усилие, превышающее приложенное во столько раз, во сколько площадь большого поршня больше площади малого. Но зато смещение большого поршня оказывается в соответствующее число раз меньше, чем малого: оно незначительно. Поэтому, чтобы выполнить необходимую работу, нужно вернуть малый поршень в исходное состояние, восполнить (из резервуара) объем перемещенной гидравлической жидкости и вновь приложить силу (дискретность воздействия, аналог схваток). И так повторить много раз. Только тогда большой поршень переместится на достаточно большую величину и будет выполнена необходимая работа.

Сравним устройство и схему действия гидравлического усилителя с функционированием сосудистой системой матки во время родов. Выше было показано, что с течением беременности в стенках тела и шейки матки формируется специфическое венозное сплетение, назначение которого накопление и быстрый перенос больших масс крови. Также было доказано, что маточная гемоциркуляторная система является составной частью родовых сил и принимает непосредственное участие в раскрытии шейки матки во время родов. Исходя из этого и функционально-морфологических особенностей различных отделов матки в последней можно выделить три гемодинамические зоны.

Первая зона располагается в теле и дне — зона накопле-

ния. Морфологически она представлена миометральным сосудистым сплетением, способным депонировать около 1/5 — 1/4 литра крови.

Вторая функциональная гемодинамическая зона — зона проведения. Она связывает между собой миометральное и цервикальное сплетения. Является транспортным коридором, по которому кровь попадает из тела в шейку матки.

Третья — активная зона. Представлена всей совокупностью структурных составляющих шейки (сосуды, клетки, межклеточное вещество), на которые прямо или опосредованно может оказывать давление кровь, выбрасываемая схваткой из первой зоны.

Расположение этих зон в соответствии с анатомическим строением матки со всей неизбежностью воссоздает устройство того же гидравлического усилителя, с теми же самыми функциональными элементами (*рис. 4.2.*). Различия, касаются лишь конструктивных особенностей. Поршней в матке нет. Сила F_1 возникает вследствие напряжения миометрия во время схваток, а не за счет внешнего воздействия. Сила F_2 не локализована, а рассредоточена по всем многочисленным сосудам шейки матки. Зона проведения совмещена с зоной накопления (резервуаром) и давление на нее передается двумя путями: прямо от миометрия и опосредованно через сосуды миометрального сплетения. В остальном эта же схема гидравлического привода, для работы которого необходимо многократное повторение однообразных циклов. Дискретность приложения силы обеспечивает непрерывность работы всей системы.

Существенным моментом в обеспечении работы гидроусилителя является соотношение размеров площадей поперечных сечений тех мест куда прикладывается исходное и конечное давление, то есть величина S_2 / S_1 , которая определяет коэффициент усиления. Данная система будет работать как усилитель, а не только как преобразователь векторов сил, если $S_2 > S_1$ (S_1 — площадь поперечного сечения сосудов зоны проведения, обеспечивающих быстрый перенос крови из тела матки в шейку, S_2 — площадь поперечных сечений всех цервикальных сосудов, в том числе и капилляров). Для работы усилителя объем зоны накопления (резервуара) значения не имеет, лишь бы он был достаточен для обеспечения бесперебойной подачи крови в активную зону.

Попробуем оценить соотношение S_2 / S_1 применительно к матке. Зона проведения располагается в перешейке. Его

васкуляризация значительно меньше, чем тела, что и является одним из обоснований производства разреза при кесаревом сечении именно в этом месте. Поэтому, сосудистая сеть перешейка является “узким” местом по сравнению с таковой в миометрии. Все сосуды, участвующие в переброске крови из тела в шейку, достигают последней. Поэтому, их количество в шейке не может быть меньше, чем в перешейке. Но транспортную функцию могут обеспечить только обладающие достаточно большим диаметром, то есть относительно крупные, а воспринимать давление могут и мелкие, вплоть до капилляров, а также синусоидальные вены, которые значительно шире обычных трехслойных [45] и которые формируют в шейке кавернозное тело. Поэтому можно полагать, что суммарная поверхность и поперечная площадь цервикальной сосудистой сети превосходит таковую в перешейке. Кроме того вторая во время родов практически не меняется, а первая увеличивается пропорционально раскрытию и включению в работу ее нефункционирующей части. Отсюда следует, что в гемодинамических зонах соблюдается одно из основных условий работы гидравлического усилителя: $S_2 > S_1$.

Предложенное объяснение функционирования составных элементов матки хорошо согласуется с ее анатомо-гистологическим строением, преобразованиями во время беременности, с особенностями функции ее отделов и результатами клинических исследований, объясняет ускоряющийся характер дилатации маточного зева в родах, возрастающую дилатирующую эффективность схваток, особенности гемодинамики матки во время родов, используя при этом широко известные и достоверно установленные физиологические процессы, не противоречит законам природы, отвечает ранее выдвинутым требованиям к усилителю маточных сокращений и органично включает необходимость дискретного характера (схваток и пауз) приложения силы, для раскрытия шейки матки.

Резюмируя вышеизложенное по схеме действия аналога гидравлического усилителя в системе “шейка матки — миометральная сосудистая сеть — миометрий”, можно отметить следующее. Маточное напряжение — это начальный силовой (миометральный) импульс, создающий давление в сосудистой системе тела и перешейка матки. Кровь — гидравлическая жидкость, рабочее тело системы, материальный носитель гемодинамического импульса. Зона накопления — миометральное сосудистое сплетение, резервуар, емкость для обеспече-

ния своевременной (после каждой схватки) подачи в систему достаточного количества рабочей жидкости (крови). Зона проведения — сосудистая сеть перешейка, малая камера, к которой прикладывается давление, создаваемое маточным напряжением. Активная гемодинамическая зона — цервикальное сосудистое сплетение, большая камера, в которой происходит дискретная трансформация относительно слабых маточных сокращений в мощное дилатирующее действие гемодинамического импульса.

Во время схватки в сосудах миометрия, в том числе и перешейка, создается давление F_1 (малая камера гидравлического усилителя). Гемодинамический импульс проходит в шейку. Кровь попадает в цервикальные структуры (большая камера). В последней создается давление F_2 . Оно во столько раз превышает давление в сосудистой системе перешейка и миометрии (сила схватки), во сколько раз суммарная площадь всех точек приложения гемодинамического импульса (S_2) в активной зоне превышает общую пропускную способность сосудов (S_1) зоны проведения (перешейка). Бесперебойное поступление крови (гидравлической жидкости) в зону проведения обеспечивается механизмом ее депонирования, которое осуществляется в эпизодах расслабления матки. (В противном случае нужна была бы еще одна усилительная система для насильственной подкачки крови из резервуара в рабочую камеру, зону проведения).

Из вышеизложенного следует, что дискретность родовой деятельности является ключевым звеном гидравлического преобразования сил маточного напряжения по направлению и его величине. Она является обязательным компонентом механизма раскрытия маточного зева. Благодаря ей создается высокое интрацервикальное давление, существенно превосходящее интрамиометральное и достаточное для постепенного растяжения соединительнотканного остова шейки матки. Однако значение дискретности в родовом процессе этим не исчерпывается.

Еще раз вернемся к ранее использованной аналогии процесса рождения с эвакуационной функцией полых мышечных органов. Их содержимое имеет очень важную особенность — пластичность, благодаря которой его поперечное сечение может меняться до размеров сопоставимых с поперечным сечением выводных путей. Поэтому открытие сфинктеров в полых органах больше напоминает потерю ими герметичности, чем действительное растяжение. Представим себе, что желудок до предела заполнен какой-то отвердевшей массой.

Пилорус ее не пропустит, он для нее будет непроходим. То же самое можно сказать и в отношении всех сфинктеров известных органов, кроме матки, которая должна целиком родить плод, превосходящий ее в 3,5 раза по массе. В этом состоит исключительность ситуации, которая может быть разрешена двояко. Либо мускулатура матки уникальна по своей сократительной способности (что не подтверждается), либо способ перемещения плода имеет свои секреты.

Благодаря пластичности эвакуируемого материала, работа по его удалению в полых мышечных органах носит порционный характер: одномоментно удаляется только часть имеющейся массы и, как правило, небольшая по отношению к общему объему. Такой способ перемещения масс позволяет экономно расходовать энергию и выполнять большие объемы работы, прилагая незначительные усилия. Человеческих сил не хватит, чтобы передвинуть с места на место тракторную гусеницу, но он справится с задачей, если будет передвигать ее по одному траку. Работа займет больше времени, но может быть выполнена без привлечения каких-либо механизмов. То есть проигрыш во времени компенсируется возможностью выполнения работы в целом. Это одно из приложений закона природы: “золотого правила механики” и, который применительно к нашей теме, можно сформулировать так: выигрывая в силе — проигрываем во времени. Кстати, гидравлический биомеханизм раскрытия шейки матки, также является отражением “золотого правила механики”. Здесь можно возражать, что механика остается механикой, а физиология всегда будет физиологией и одна отрасль знаний к другой не сводима. Но мы должны признать и то, что рациональность природы проявляется во всем: и в организации обеспечения жизнедеятельности всего окружающего мира, и отдельных индивидуумов, и всех их структурно-функциональных систем и подсистем, а также с тем, что природа выбрала путь фрагментарного переноса масс из одной части тела в другую и любые биологические среды в организме переносятся именно так, по частям.

Природа не придумала колеса. Все особенности перемещения объектов связаны с совершением возвратно-поступательных движений: ходьба, полет птиц, ползание пресмыкающихся, плавание рыб, которые являются также формами дискретности — повторение движений в одну сторону совершаются через определенный цикл. Возвратно-поступательные движения ног, крыльев и т.д. преобразуются в перемещение тел. Однообразные возвратно-поступательные из-

менения длины гладкомышечных волокон в тонкой кишечной трубке приводят к перемещению его содержимого по крайне сложной траектории. Но, чтобы все эти и многие другие действия могли осуществиться, необходимо многократное сокращение и расслабление мышечных элементов, то есть дискретный способ приложения силы. Для биологических объектов он универсален. Не является исключением и процесс родов.

Размеры и ограниченная пластичность тела плода делают его уникальным эвакуируемым из организма объектом, несопоставимым ни с каким другим. Эта особенность заставляет думать, что и его рождение обеспечивается также какими-то уникальными (но не фантастическими) способами. Пока нам известен один — это выталкивание его из полости матки повышенным во время схватки гидростатическим давлением. Однако мы уже показали, что он не единственный и даже не главный, к тому же не нуждается в дискретном характере сократительной деятельности матки. Следовательно, существуют иные силы, функционирование которых прямо связано с чередованием возрастания и угасания силы маточных напряжений.

В 50-х годах текущего столетия сформулирована теория тройного нисходящего градиента. В соответствии с ней матка сокращается не вся сразу, а последовательно, по сегментам: сначала дно, потом тело и в последнюю очередь нижний маточный сегмент. Еще ранее было показано, что возбуждение начинается в одном из трубных углов и распространяется по матке с определенной, конечной скоростью (2–15 см/сек [113]). Факт не одновременного, а последовательного сокращения различных сегментов матки подтвержден многочисленными работами по гистерографии, электрофизиологии матки, результатами измерения кровотока в аркуатных артериях, определением давления в амниотической полости и в местах прилегания плода к стенкам матки. В разных участках пояса соприкосновения головки со стенками матки имеется неравномерное сегментарное распределение давления, превышающее внутриамниотическое, с величиной которого связано клиническое течение родов [76]. Работами В.В. Абрамченко доказано, что во время схваток в амниотической полости формируются, по крайней мере, две различные гидродинамические зоны [1, 2]. Это означает, что в какие-то моменты времени в разных отделах матки миометрий сокращается с разной силой, то есть волнобразно.

Последовательность маточного сокращения можно представить следующим образом. В момент времени $t + 0$ вся матка расслаблена, в момент $t + 1$ сократилось дно, но тело матки расслаблено. Между ними проходит граница фронта волны сокращения. В момент времени $t + 2$ сократилось тело, но нижний сегмент матки еще расслаблен, а фронт волны сокращения проходит уже между ними. В момент $t + 3$ сократился нижний сегмент матки, вся матка вовлечена в сокращение. Фронт волны сокращения дошел до границ органа. В момент времени $t + 4$ дно и тело матки еще сокращены, но нижний сегмент матки расслабился. Вновь появился фронт волны, но уже волны расслабления, и он проходит между телом и нижним сегментом. В момент времени $t + 5$ расслабилось тело матки. Дно еще напряжено. Фронт волны расслабления проходит уже между ними. В момент $t + 6$ расслабилось и дно матки. Фронт волны расслабления дошел до границ органа. В следующий момент времени $t + 7$ начнется новое повторение цикла и так до конца родов.

То есть за время схватки в стенках матки дважды проходит фронт волны напряжения миометрия: сначала в виде фронта волны сокращения, а потом — расслабления. За время

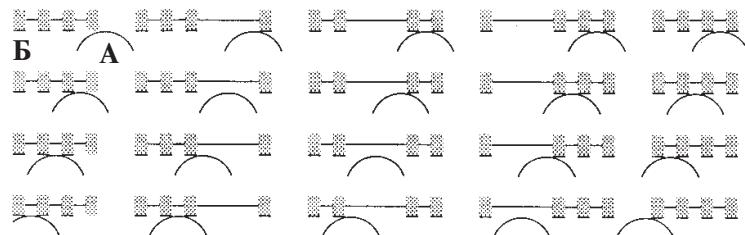


Рис. 4.3. Эстафетно-последовательный способ переноса объекта А, находящегося в контакте с генератором волновых колебаний Б.

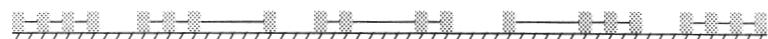


Рис. 4.4. Эстафетно—последовательный способ переноса массы самого генератора волновых колебаний.

родов количество их прохождений будет равняться удвоенному числу схваток. Но что такое фронт волны расслабления или напряжения? Это узкий поперечный сегмент (пояс) матки, торцевые стороны которого представлены миометрием, находящимся в двух разных состояниях: сокращенном (расслабленном) и еще не сократившимся (не расслабившимся), еще точнее — граница между ними. Фронт волны обладает свойством последовательно перемещаться от дна матки к шейке, а от нее опять к дну. В каждом месте своего нахождения, он приводит к смене расслабленного состояния миометрия на напряженное (или наоборот). Это вызывает деформацию (сжатие или расправление) структурных элементов (например, сосудов), находящихся внутри миометрия или образование уплотнений, выпукостей (впадин, разряжений) на поверхностях стенок матки. Последовательное сжатие и расправление сосудов приводит к возникнове-

нию в них перистальтической пульсации, волн деформации, которые передаются на заполняющую их кровь, а перемещение уплотнений, выпукостей, впадин по внутренней поверхности стенок матки создает условия для силового механического взаимодействия с прилежащими телами: плодом, плацентой.

О действии бегущих волн деформации можно судить не только по логическим заключениям, но и по наблюдениям. В частности, их действие проявляется в колебаниях зернистой структуры плаценты и избирательном изменении диаметров сосудов внутреннего слоя миометрия, которые видны при ультразвуковом исследовании в последовом и послеродовом периодах. Кроме того, локальные утолщения миометрия являются прообразами фрагментов бегущих волн деформации.

Бегущие волны деформации распространяются по всей толще стенок матки: в наружном и внутреннем слоях. Однако их строение и функции разные. Плотно уложенные и строго ориентированные мышечные пучки наружного слоя не способствуют макропроявлениям деформаций, но они там и необязательны. А вот архитектоника внутреннего слоя как нельзя лучше отвечает требованиям, которые могут быть предъявлены к нему как к проводнику этих волн: спиральное, многоуровневое переплетение мышечных пучков и сосудов миометрального сплетения. Таким образом, благодаря чередованию схваток с паузами и последовательному распространению возбуждения (релаксации) в миометрии возникают бегущие волны деформации, которые следует рассматривать как еще одно следствие прерывистого характера родовых сил.

Теория бегущих волн деформации разработана А.И. Добролюбовым [18, 19]. Эти волны обладают свойством переносить “эстафетно-последовательным способом” (по частям) жидкое и твердые тела. Поэтому еще именуются волнами переноса массы. Направление перемещения тех или иных объектов может совпадать с направлением распространения волн (волны “избытка массы, сгущения”) или быть обратным ему (волны “недостатка массы, разряжения”). Примером бегущей волны в живой природе является перистальтика кишечника, желудка, мочеточника и пр., движение гусеницы (волны “избытка массы”), дождевого червя (волны “недостатка массы”). Если объект перемещения — жидкость (кровь), то частями переноса являются объемы, находящиеся в зонах выпукостей или впадин волны. Если объект — пластичное тело (плацента), то элементами переноса явля-

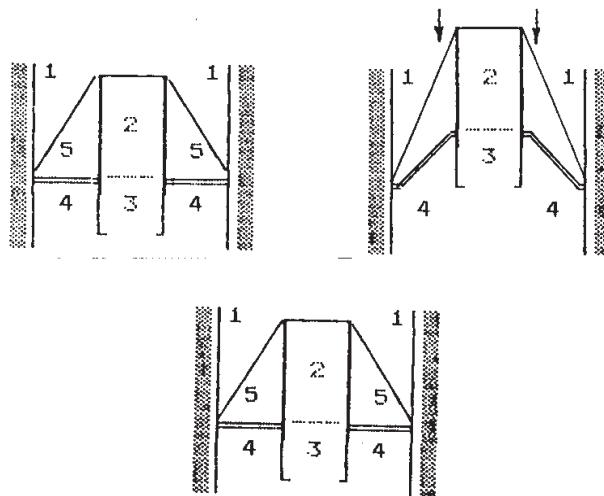


Рис. 4.5. Схема крепления матки к костям таза и ее перемещений при родовой деятельности.
 1 — стенки таза;
 2 — тело матки;
 3 — шейка матки;
 4 — фиксирующие связки;
 5 — круглые связки;
 → — направление тяги круглых связок, наружного слоя миометрия и давления в брюшной полости при потугах.

ются деформированные участки, а если твердое, недеформируемое тело (плод), то перенос осуществляется за счет перемещения стенок самого генератора волн относительно тела.

Следует различать перенос массы тела, соприкасающиеся с генератором волновых колебаний и перенос массы его самого (*рис. 4.3, 4.4*). Первая ситуация характерна для случаев, когда генератор колебаний более массивен, чем переносимый объект (например, движение жидкости в сосудах с эластичными стенками, содержимого в кишечной трубке). Вторая ситуация складывается тогда, когда генератор волновых колебаний контактирует с массивным недеформируемым объектом, например, дождевой червь на земле, стенка матки и плод. Тогда происходит поэтапное перемещение генератора вдоль объекта, “наползание” на него. Возобновление их прерывистого взаимного перемещения осуществляется лишь во время каждого нового цикла прохождения бегущей волны деформации. При этом основной принцип переноса масс — эстафетно-последовательный способ не нарушается. Он сохраняется по отношению к генератору, так как последний наползает не весь сразу, а по частям, величина которых определяется длиной волны. Чем она меньше, тем больше должно быть циклов прохождения волн. Впрочем, для нас сейчас важнее не приоритетность той или иной координатной точки отсчета, а то, что оба материальных тела:

генератор волн и объект движутся относительно друг друга.

Важной особенностью переноса является то, что он осуществляется гораздо медленнее пробега волны, поскольку в движение вовлекается не вся масса целиком, а “частями”. Полный перенос всей массы происходит лишь после неоднократного прохождения волны, но за то допускает любую траекторию перемещения и отличается высокой энергетической экономичностью, мощным проталкивающим усилием (“золотое правило механики”), а весь процесс усиления и преобразования направления движения объекта находится в пределах стенок генератора волн.

Приведенная характеристика свойств бегущих волн деформации идеально подходит для характеристики родовых сил. Во-первых, они способны обеспечить направленное перемещение крови из миометрального сосудистого сплетения в шейку матки по самой сложной извилистой траектории, не нуждаясь в сложном клапанном аппарате регулирования этого потока. Во-вторых, они могут обеспечивать перемещение относительно матки массивных объектов (плод, плацента), находящихся в ее полости, вопреки малому разовому усилию, но благодаря “эстафетно-последовательному способу” переноса масс, и в полном соответствии с ранее выведенным правилом переноса биологических сред в живых организмах. В-третьих, они не нуждаются в дополнительных конструктивных элементах (рычаги, точки фиксации, блоки и пр.) для преобразования генерализованных напряжений миометрия в направленную силу, так как образуются, распространяются и действуют в границах маточных стенок. Но для того, чтобы все эти свойства бегущих волн деформации могли реализоваться, необходима многократность, дискретность приложения силы к стенкам матки, то есть нужен генератор силовых пульсирующих колебаний. В родах им является чередование схваток и пауз.

Кроме указанных физиологических следствий дискретности родовых сил существует еще одно, имеющее важное значение для продвижения плода и отделения плаценты, связанное с особенностями сокращения мышц во время схваток.

В I и II периодах родов полость матки выполнена плод-

ным яйцом. Само по себе оно не сжимаемо. Поэтому сокращения миометрия во время схваток носят изометрический характер. В то же время матку с плодоамниотическим комплексом не следует рассматривать как абсолютно жесткую систему, тем более, что связками она фиксирована к костям таза лишь в одной плоскости. Такой способ крепления допускает возможность ее осевых возвратно-поступательных перемещений (колебаний) относительно этой плоскости. В наружном слое миометрия мышечные пучки образуют пластины, имеющие однонаправленную ориентацию составляющих их элементов. Поэтому при своем сокращении они могут укорачиваться. Укорочение мышцы всегда направлено к месту своей фиксации, а в данном случае к связочному аппарату, то есть к выходу из малого таза. Но кроме сокращающегося миометрия перемещение матки в этом направлении обеспечивают еще два фактора (рис. 4.5.).

Первый — сокращение круглых маточных связок, которые по своему гистологическому строению являются мышцами [25, 32], имеющими соответствующий упомянутой функции способ крепления: тело матки — кости таза. Второй фактор действует только во II периоде родов. Это повышающееся во время потуг внутрибрюшное давление. Для его эффективного действия природой предусмотрено напряжение брюшного пресса во время схваток (потуг). Само по себе перемещение матки во время схватки (потуги) невелико. Но оно совершается при каждом маточном напряжении, так же как совершается и обратный процесс: возвращение матки в исходное положение. Совокупное же перемещение за несколько десятков или сотен циклов схватка-пауза может быть значительным. Например, при колебаниях матки в пределах 1,5 мм за 100 схваток ее суммарное перемещение составит 15 см. Эта величина уже сопоставима с длиной пути, проходимой головкой при своем рождении.

Следовательно, в период маточного цикла все плодоместилище совершает возвратно-поступательные перемещения в краиально-каудальном направлении, определяемым положением плоскости крепления маточной мышцы к тазу.

После рождения плода сокращения внеплacentарных участков стенок матки не лимитируются плодоамниотическим комплексом и они получают возможность сокращаться в изотоническом режиме, то есть с укорочением. Плacentарное ложе лишено такой возможности и его размеры остаются такими же как и ранее. Поэтому после рождения плода стенки матки разделяются на две зоны: внеплacentарную и

плацентарную, отличающиеся по способности к своему укорочению. В паузах между схватками они неподвижны и располагаются напротив друг друга. Во время схватки плацентарная зона остается на месте, а внеплacentарная начинает уменьшать свои размеры в направлении места фиксации маточной мускулатуры (к шейке матки), что приводит к смещению их относительно друг друга. Степень укорочения внеплacentарной зоны ограничена, однако чередование схваток с паузами создает условия для многократного повторения циклов и существенного относительного перемещения. Отсюда следует, что дискретный характер родовых сил и асимметрия сократительной способности миометрия в последовом периоде создают условия для взаимного перемещения стенок матки.

Таким образом, прерывистость предполагает чередование действия фактора и отсутствие его действия. Оба момента имеют важное значение. Нарушение сопряженности в их последовательности вызовет сбой в работе системы, а отсутствие одного из них переведет дискретную функционирующую систему в качественно иную — перманентную. Дискретность может проявляться в двух уровнях: органном и тканевом. Первый уровень предполагает вовлеченность в процесс всего органа или всей системы, а второй — лишь какой-то ее части. Оба уровня имеют место во время родов.

Физиологическое предназначение дискретности родовых сил заключается в преобразовании сокращений матки по направлению, величине и способу воздействия на сосудистую систему матки, находящуюся в ней кровь, шейку матки, плод и плаценту. Дискретность сократительной деятельности матки является физической основой генерации в маточных стенках бегущих волн деформации, обладающих свойством переноса объектов, находящихся в зоне их распространения. Она же обеспечивает возможность гидравлического повышения интрацервикального давления, возвратно-поступательных перемещений стенок матки и всего плодоамниотического комплекса. В совокупности с порождаемым ею волновым процессом обеспечивается функционирование звеньев-посредников в физиологической цепи схватка — раскрытие шейки матки, продвижение плода и отделение плаценты. Этим определяется и роль маточных сокращений в родовом процессе, а также объяснение необходимости длительного и многократного чередования схваток и пауз на протяжении родов.

Глава 5

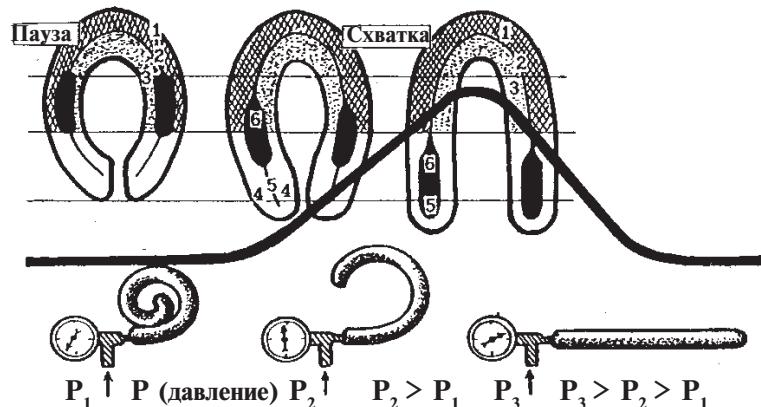


Рис. 5.1. Биомеханизм раскрытия шейки матки.
1–3 — ультразвуковые слои миометрия;
4 — периферическая зона шейки матки,
5 — центральная зона шейки матки;
6 — гемодинамический импульс.

ДИСКРЕТНО-ВОЛНОВАЯ ТЕОРИЯ БИОМЕХАНИЗМА РОДОВ

5.1. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИСКРЕТНО-ВОЛНОВОЙ ТЕОРИИ РОДОВ

Вышеизложенный материал можно резюмировать в следующих положениях, которые служат опорными пунктами предлагаемой нами теории родового процесса.

Дискретный характер напряжения миометрия является обязательным условием эффективности сократительной функции матки и необходимым атрибутом родовой деятельности. Дискретность приложения силы к матке является физической основой возникновения в плодоизгоняющем органе бегущих волн деформации, которые преобразуют маточные напряжения в родовые силы. Последовательное распространение возбуждения в миометрии порождает в его внутреннем слое

бегущие волны деформации. Чередование сокращений и расслаблений матки приводит к колебательным перемещениям всего органа, а в последовом периоде — внеплacentарных и плацентарных участков стенок матки. Нарушение сопряженности в цикле схватка-пауза —прогностически неблагоприятно для течения родов. Амплитудно-временные параметры схваток определяют характер родов неоднозначно.

Миометрий внутри себя содержит сосудистое сплетение, достигающее максимального развития к сроку родов. Его функционирование связано с родовой деятельностью. Течение родов существенно зависит от реакции сосудистой системы на маточное сокращение. Миометрий не содержит слоев мышечной ткани, способных растягивать шейку матки и обеспечивать ретракцию. Его слои функционируют независимо друг от друга. Наружный слой миометрия является силовым каркасом матки, внутренний —генератором и проводником волновых механических колебаний.

Во время беременности и родов матка изогнута по продольной оси. Вместе с шейкой и влагалищем она образует родовой канал S-образной формы. В активном периоде родов ее стенки плотно охватывают плод, а в последовом периоде — детское место. Нижний сегмент является дистальной частью органа и специфической функциональной нагрузки несет. Форма матки во время беременности и родов такова, что не

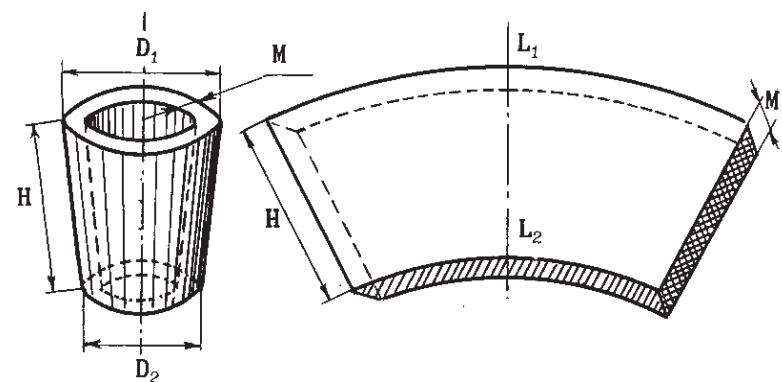


Рис. 5.2. Разворотка усеченного конуса.
 L_1, L_2 — длины оснований;
 D_1, D_2 — диаметры оснований;
 M — толщина стенки конуса;
 H — высота конуса.

способствует гидростатическому выталкиванию плода из полости. Возникающая во время схваток выталкивающая гидростатическая сила недостаточна для обеспечения продвижения плода по родовому каналу.

Шейка матки является соединительнотканным образованием, содержащим большое количество сосудов, которые к сроку родов формируют внутришеечное венозное сплетение. Во время беременности происходит изменение основного вещества и клеточного состава стромы шейки. В родах шейка увеличивается в размерах и объеме, достигая максимальных размеров к их окончанию. Ее ткань обладает низкой контракtilльной способностью и растяжимостью, но высокой ригидностью, значительно превосходящей возможности растягивающих усилий миометрия.

Раскрытие шейки в родах происходит при наличии схваток, но слабо коррелирует с их силой, частотой и длительностью. Регулярная сократительная деятельность матки не гарантирует адекватную им дилатацию маточного зева. Дилатирующее действие схваток возрастает по мере увеличения его диаметра, а сама дилатация осуществляется с ускорением. В процессе родов возможно появление остановок в раскрытии шейки, которые возникают на фоне изменения маточной гемодинамики, но без изменения характера сократительной деятельности матки.

Продвижение плода тесно связано с раскрытием маточного зева. При остановке дилатации шейки матки останавливается и поступательное движение плода. Оно начинается в конце беременности, происходит с ускорением и соотносится со схватками так же, как и раскрытие шейки. Во время родов плод прилежит к стенкам матки. Изгоняющая его сила превышает гидростатическую составляющую маточного напряжения.

В последовом периоде сокращения миометрия носят асимметричный характер. Отделение плаценты начинается после появления контакта плодовой поверхности детского места со свободными от него стенками матки. Преимущественно наблюдается краевой тип сепарации детского места. Сокращения плацентарной площадки происходят на протяжении всех периодов родов.

Основываясь на этих положениях и принимая их как островки фактического материала по течению родового процесса, попытаемся воссоздать полную картину биомеханизма родов.

5.2. БИОМЕХАНИЗМ РАСКРЫТИЯ ШЕЙКИ МАТКИ

В паузах между сокращениями матки, когда ее мускулатура расслаблена и сосудистое сопротивление минимальное, миометральное сплетение заполняется кровью (*рис. 5.1.*). Во время схватки в стенках генерируются бегущие волны деформации. Распространяясь в миометрии от сегмента к сегменту, они, в силу их физической природы, переносят из тела в шейку матки депонированную в сосудистом сплетении кровь. В процессе переноса происходит гидравлическое усиление давления в шеечном сосудистом сплетении и в периваскулярном пространстве, куда частично переходит жидкая составляющая крови. За счет избыточного давления происходит расправление сосудов, коллагеновых волокон, увеличение пространства между ними и клеточными элементами, активизация преобразований гликозаминогликанов, коллагена, набухание стромы.

Процесс продолжается до тех пор, пока внутрицервикальное и интрамиометральное давление не сравняются и/или не прекратится направленный перенос крови (окончание схватки, расстройство механизма возникновения и распространения бегущих волн). Во время паузы система приходит в исходное состояние, но уже на новом уровне, и с началом очередной схватки порционная "накачка" крови в шейку возобновляется. При каждой схватке шейка матки получает избыточный объем крови в виде своеобразного гемодинамического импульса. Такое многократно повторяющееся воздействие и реакция на него соединительнотканной основы шейки приводят к увеличению ее длины, периметра, а также объема и, в конечном счете, к раскрытию.

Механизм дилатации, основанный на изменении интрамурального давления, можно уподобить расправлению скрученной манжетки тонометра, в которую нагнетают воздух сжиманием резинового баллончика. При его сдавливании происходит направленная подача порции сжатого воздуха в манжетку. Манжетка раздувается, увеличивается в объеме, ее складки сглаживаются, и она разворачивается. В этом примере гемодинамическая зона накопления матки будет соответствовать баллончику, зона проведения — соединительной трубке, а активная — манжетке. Однако в отличие от приведенного аналога, в котором все этапы носят чисто механический характер, увеличение объема шейки за счет дополн-

нительно поступающей во время схваток крови происходит на фоне сложных биохимических преобразований соединительного тканного остова, включающих количественные и качественные изменения его компонентов (межуточного вещества, коллагена, эластина, клеточных элементов).

На первый взгляд может показаться, что нагнетание в сосуды шейки крови вызовет закрытие цервикального канала вследствие утолщения стенок. Но это не так. Увеличение объема тела под влиянием деформирующей силы пропорционально исходным размерам, и абсолютные значения величины удлинения больше там, где исходные размеры больше. Мы уже отмечали, что с беременностью начинаются преобразования шейки матки, которые к моменту зрелости приводят к увеличению раскрытия цервикального канала и изменению соотношения его диаметра к толщине стенок. Следствием этого является то, что расправление шейки кровью вызовет преимущественное увеличение диаметра внутреннего отверстия и длины шейки, чем толщины ее стенок.

Представим шейку матки в виде полого усеченного конуса, имеющего высоту боковой поверхности H , толщину стенок M и основания с диаметрами D_1 и D_2 ($D_1 > D_2$) (рис. 5.2.). Разрежем его по линии H . Получим развертку в виде пластинки с длиной оснований $L_1 = \pi D_1$ и $L_2 = \pi D_2$, ($L_1 > L_2$), шириной H ($H < L_2$) и толщиной M ($M < H$). При создании внутри нее избыточного давления P она будет раздуваться, увеличиваться в размерах и в ней возникнут упругие силы, к которым может быть приложен закон Гука $K = P \cdot L / dL$, где K — модуль упругости, P — сила давления, приходящаяся на единицу площади (механическое напряжение), L — длина деформируемого объекта, dL — его абсолютное удлинение

($L_i - L_0$). Отсюда, $dL = L \cdot P / K$. Это значит, чем больше L , тем больше dL . Для нашего примера наибольшее увеличение длины будет наблюдаться для L_1 и соответственно для D_1 ($L_1 > L_2$), затем — D_2 и H , а наименьшее — для M . То есть при равномерном относительном увеличении размеров стенок усеченного конуса, наиболее существенно будут увеличиваться его диаметры и высота. Толщина стенок будет меняться в меньшей степени. Описанные физические соотношения, отнесенные к шейке матки, объясняют приоритетность сглаживания и пальпируемого укорочения шейки матки при ее раскрытии в начале родов и преобладание дилатации над удлинением шейки, сужением внутреннего и наружного

зева за счет утолщения стенок.

С увеличением размеров шейки во время родов увеличивается число внутренних структур, способных входить в контакт с поступающей кровью, коэффициент гидравлического усиления и объемы порций крови, которые могут быть “приняты” шейкой матки. Соответственно возрастает и результативность действия каждого гемодинамического импульса. Клинически это выражается в увеличении дилатирующей эффективности схваток по мере прогрессирования родов и ее раскрытии в ускоряющемся темпе, что находит свое подтверждение в реальном родовом процессе. Обоснование физиологической сущности этих явлений дано выше.

Основываясь на вышеизложенных представлениях, можно определить характер раскрытия шейки матки в родах и сравнить его с данными, полученными при экспериментальных исследованиях. Согласно высказанной точке зрения, каждая схватка посылает в шейку матки свой гемодинамический импульс, который увеличивает диаметр маточного зева на величину dD . Из формулы закона Гука следует, что $P/K = dL/L$. Так как $L = \pi D$, то $P/K = dD/D$ и при каждой схватке (время приложения силы) сохраняется равенство $dD_i/D_i = P_i/K$, где i — порядковый номер схватки. Так как в реальных условиях шейка матки по своим физическим свойствам не является упругой, в приведенное соотношение необходимо ввести поправочный коэффициент α . С учетом этого замечания $dD_i/D_i = \alpha P_i/K$. При каждой последующей схватке диаметр раскрытия D_i увеличивается на величину dD_i . Значит $D_{i+1} = D_i + dD_i$. Поскольку $dD_i = D_i \alpha P_i/K$, то $D_{i+1} = D_i (1 + \alpha P_i/K)$. В общем виде $D_{i+1} = D_i \exp \alpha P_i/k$. Эта же формула, выраженная через исходное раскрытие D_0 будет иметь вид $D_i = D_0 \exp \{\sum \alpha P_i/k\}$, или $D_i = D_0 e^{\alpha P_i/k}$, или $D_i = D_0 e^{dD_i/D_i}$.

dD_i/D_i — относительное увеличение диаметра раскрытия за одну схватку, то есть дилатирующая эффективность схватки. В процессе родов, по мере увеличения количества прошедших схваток, этот показатель меняется. Его можно представить как произведение коэффициента функции эффективности схваток β на их количество i . $dD_i/D_i = \beta \cdot i$. Так как i соответствует порядковому номеру схватки, то $\sum i$ является суммой арифметической прогрессии. Поскольку $\sum i = i(i+1)/2 \approx 0.5i^2$, то $D_i = D_0 e^{0.5\beta i^2}$. В общем виде — $D_i = D_0 e^{0.5\beta i^2} + \text{Const}$.

Согласно этой формуле раскрытие шейки в родах (функция D_i) должно происходить не равномерно, а ускоренно.

При каждом последующем маточном сокращении увеличение диаметра маточного зева должно превышать предыдущее в соответствии с результатами возведения в степень числа “e”. Уравнение дилатации шейки при восходящем типе $D_i = 2e^{0.5t^{-1}} + 1$, где t — время активного периода в часах, рассчитанное нами по результатам прямых измерений величины маточного зева при исследовании родов в активном периоде, аналогично приведенному выше. По нашим данным для увеличения дилатации шейки на 1 см в начале родов требовалось 40—80 схваток, а в их конце — только 2—4. То есть каждая схватка завершающего этапа родов по своему дилатирующему действию равнялась, по крайней мере, 20 схваткам начала периода раскрытия.

Описанный выше процесс может происходить только при условии превышения минимального для цервикальной ткани уровня гидростатического давления, на осуществление которого требуется определенное время. Поэтому момент начала увеличения раскрытия не должен совпадать с началом схватки. Это было подтверждено результатами прямой графической регистрации динамики раскрытия шейки матки с помощью специальных цервиметров [83, 103]. По этой же причине существует нижний предел силы маточных сокращений, способный обеспечить прогресс родов, и который соответствует внутриматочному давлению в 25 — 30 мм рт. ст. [105].

Эффективность схваток в значительной степени зависит от свойств шейки матки. Исходя из вышеизложенной точки зрения, можно полагать, что ее раскрытие должно происходить наиболее быстро и с минимальными энергетическими затратами в тех случаях, когда в активной гемодинамической зоне имеется сочетание высокого гидростатического давления с повышенной гидрофильтостью тканей. Экспериментальное введение осмотически активного вещества (мочевины) в шейку матки продемонстрировало важную роль искусственно создаваемых гиперосмолярных очагов в последующем снижении ее резистентности [124]. Такое сочетание можно ожидать при родах, осложненных нефропатией. Исследование их динамики показывает, что они имеют быстрый, а то и стремительный характер [69].

Участие крови и периваскулярного пространства в раскрытии шейки матки подтверждается также и исследованиями ряда авторов об изменении в сосудистой системе и кровоснабжении шейки матки накануне родов. К факторам, способствующим нормальному течению родов, они относили

увеличение диаметра и количества функционирующих сосудов, возрастание кровотока в теле и шейке матки, наличие набухания и отека шейки [13, 20, 38, 57], а к препятствующим (слабость, дискоординация родовой деятельности) — отсутствие отека шейки, уменьшение количества сосудов, миометрального кровотока, нарушение венозного оттока и вегетативной нервной регуляции [12, 38, 44, 62].

Безусловным требованием полноценного функционирования всей системы является ее замкнутость при совершении рабочего цикла, а также обеспечение возможности в конечном звене приложения сил (цервикальная ткань) создать усилие, превышающее противодействие фиброзного каркаса шейки матки. При низкой проницаемости сосудистых стенок или высокой гидрофобности тканей внутрицервикальное избыточное давление может оказаться недостаточным для их преодоления. Такая ситуация складывается при нарушениях в синхронизации возникновения и распространения бегущих волн деформации при дискоординации родовой деятельности. Ее клинические проявления описаны достаточно подробно и поэтому останавливаются на них не будем.

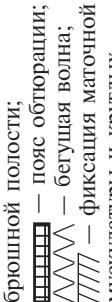
Нарушение принципа замкнутости во время рабочего цикла проявляется в частичном или полном сбросе крови в дренажные системы матки или в условно свободные сосудистые полости, функционально не включенные в активную гемодинамическую зону.

Известно, что при расположении плаценты вблизи шейки матки чаще наблюдаются быстрые роды, а при ее нахождении у дна — затяжные. Межворсинчатое пространство имеет достаточно большой объем (около 250 мл) и широкие связи с сосудистой системой стенок матки. Поэтому является своего рода дополнительным резервуаром, куда и откуда может перемещаться кровь при схватках. В зависимости от пространственного положения к шейке матки он выступает в роли своеобразного сателлита активной гемодинамической зоны или противодействующего фактора. При низкой плацентации интрацервикальное и межворсинчатое пространства, сливаются в одно целое и образуют общую функциональную гемодинамическую единицу. Ее размеры, естествен-

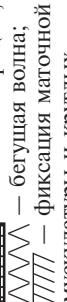
но, больше, чем размеры одного интрацервикального пространства. Следствием увеличения объема активной гемодинамической зоны является возрастающая эффективность действия гидравлического механизма усиления раскрытия шейки матки, что и обеспечивает быстрое завершение родов. При высокой плацентации они разобщены, и подплацентарное пространство, принимая часть крови “на себя”, приводит к разделению потока крови гемодинамического импульса, нарушению направленности его движения к шейке, создает искусственный дефицит его материального носителя (крови) в активной гемодинамической зоне, а также способствует избыточному сбросу крови через яичниковые вены [95] (при ином расположении детского места, основной отток крови происходит по маточным венам [74]). То есть при высокой плацентации возникают сбои в работе гидравлического усилителя маточных сокращений из-за недостаточного заполнения активной гемодинамической зоны.

В физиологических условиях в шейке матки, то есть непосредственно в ареале активной гемодинамической зоны, в начале родов всегда имеются свободные сосудистые полости (нефункционирующие сосуды). Именно с ними и природой гидравлического усиления маточных напряжений связано наличие латентного периода родов. В начале родовой деятельности (латентный период) происходит формирование активной гемодинамической зоны как структурно-функциональной единицы рожающей матки. Обязательным условием этого процесса является наличие регулярных маточных сокращений, посылающих гемодинамические импульсы в направлении шейки и приводящих к заполнению и растяжению имеющихся там сосудистых полостей. Когда все “пустующие” пространства оказываются заполненными и становятся единой “рабочей камерой”, тогда новые поступающие порции крови приводят к повышению давления в ней и ее расширению, то есть к функционированию гемодинамической зоны как было описано выше. С этого момента начинается новый период родов — активный.

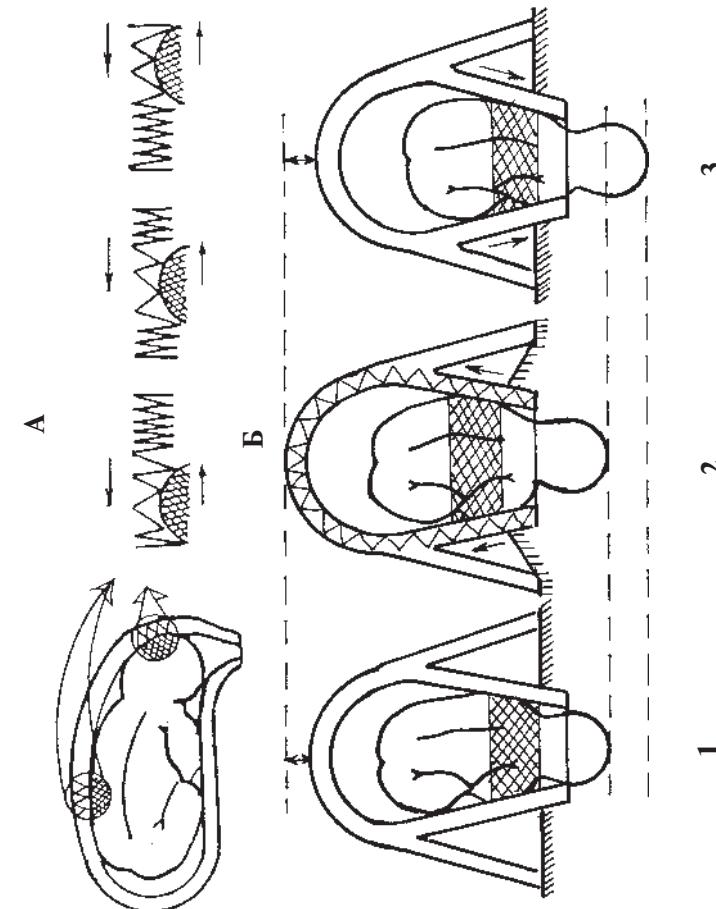
Полноценность формирования активной гемодинамической зоны в латентном периоде тесно связана с предродовым преобразованием шейки матки (феномен “созревания”). В том случае, если к началу родов оно осуществилось частично, энергии гемодинамического импульса может оказаться недостаточно для преодоления сопротивления наибо-

Рис. 5.3. Биомеханизм продвижения плода. А — перемещение стенок матки по плоду при прохождении в миометрии бегущих волн деформации;
Б — механизм изгнания плода из матки и влекущего действия маточных стенок на плод:
1 — образование пояса обтюрации;
2 — смещение матки относительно плода;
3 — перемещение матки вместе с плодом к выходу из малого таза под действием сил сокращающегося миометрия, круговых связок в сочетании с силами гидростатического давления амниотической жидкости и повышенного давления в брюшной полости;


— пояс обтюрации;


— бегущая волна;


— фиксация маточной мускулатуры и круговых связок к тазу.



лее резистентных участков цервикальной ткани. Они до определенного времени останутся гемодинамически интактными. По мере ликвидации мозаичности в биофизических свойствах шейки матки и прогрессирования родов неизбежно вовлечение бывших "холостых" участков в общий гемодинамический процесс. Но при этом также неизбежно и возникновение ситуаций по своей сущности сходных с процессами, происходящими в латентном периоде родов, когда энергия гемодинамических импульсов затрачивается на формирование активной зоны в шейке матки. При этом в условиях неослабевающей родовой деятельности появляются остановки в раскрытии шейки матки, продолжающиеся до полного вовлечения вновь подключенных участков в сферу действия гемодинамической зоны. Поскольку объем таких участков в процессе родов будет уменьшаться, общая продолжительность остановок должна сокращаться, что и происходит на самом деле. Время образования плато зависит от времени проявления рассогласованности в работе систем, участвующих в процессе раскрытия шейки. Именно такой характер распределения и продолжительности плато мы и наблюдали в своих исследованиях при ступенчатом и волнообразном типах.

Как следует из нашей концепции механизма раскрытия шейки матки, для образования плато изменения в токографических параметрах сократительной деятельности матки не обязательны. Маточные сокращения в период остановок дилатации шейки могут оставаться такими же, как и в фазах ускорения (при равных величинах наружного маточного зева), так как причина задержки кроется не в самих схватках, а в процессах формирования бегущей волны деформации и особенностях функционирования гемодинамической зоны. Из этого не следует, что в генезе аномалий родовой деятельности слабость схваток (как термин, отражающий слабую силу сокращений миометрия) не имеет значения или вовсе отрицается. Она входит составным элементом в факторы, влияющие на характер образования и распространения бегущих волн деформации в миометрии. Однако в "чистом виде" в структуре патологии сократительной функции матки удельный вес этой ее составной части, очевидно, не так значим как этого можно было бы ожидать из встречаемости клинического диагноза слабости родовых сил.

В настоящее время в литературе и в практической деятельности строго разграничивают течение родов у перво- и повторнородящих женщин как по особенностям клиничес-

кого течения, так и по их биомеханизму. Наши исследования показали, что в пределах одного типа различия касаются продолжительности латентного периода (у первородящих он длительнее) и скорости раскрытия шейки матки и продвижения плода (у первородящих они ниже) на самых конечных этапах активного периода, то есть во время потуг. По всей видимости, эти особенности связаны со специфическими условиями формирования активной гемодинамической зоны у первобеременных, но не с самим биомеханизмом родов. Можно полагать, что далеко не у всех из них формирование полноценных гемодинамических зон за время беременности происходит в достаточной степени и возникающие остановки в родах являются отражением этого. Не абсолютная послеродовая инволюция предродовых и родовых изменений в репродуктивном аппарате, в частности его сосудистой системы, создает предпосылки для увеличения вероятности течения последующих беременностей в более "благоприятных" морффункциональных условиях, а родов — по восходящему типу. То есть без возникновения остановок в динамике родового процесса. И действительно, в соответствии с данными наших исследований, восходящий тип являлся преобладающим у повторнородящих женщин, тогда как ступенчатый и волнообразный гораздо чаще встречался при первых родах. Поскольку при двух последних типах длительности активных стадий больше, чем при первом, то и при вычислении средних величин общей длительности родов, неизбежно они будут большими при первых родах, по сравнению со вторыми. Отсюда и вытекает представление о существенных различиях в биомеханизме родов, зависящих от паритета.

Таким образом, раскрытие шейки матки вызывается гидравлическим воздействием крови, перемещаемой из миометрального сосудистого сплетения бегущими волнами деформации, возникающими в стенках матки в процессе напряжения и расслабления миометрия. Патологическое течение раскрытия шейки матки может быть связано с тремя основными факторами: нарушением принципа замкнутости функционирования миометрального и цервикального сосудистых сплетений и, как следствие этого, несвоевременным полным или частичным сбросом крови в дренажные системы матки, нарушением процесса образования и распространения бегущих волн деформации в стенках матки, а также неполнотой предродовой трансформации цервикальной ткани.

5.3. БИОМЕХАНИЗМ ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ПЛОДА

Стенки матки и плод во время родов тесно прилежат друг к другу. Последовательный характер распространения возбуждения и релаксации миометрия во время многократно повторяющихся схваток во внутреннем слое миометрия генерирует бегущие волны деформации, которые рождают силы взаимодействия между стенками матки и плодом. Так как плод обладает массой, превосходящей массу матки и не пластичен, а мышечная оболочка матки напротив легко деформируема, то результатом их взаимодействия является эстафетно-последовательное перемещение стенок матки относительно плода. Они как бы “наползают” на плод (рис. 5.3.). При этом создается ситуация, которую можно уподобить заглатыванию удавом крупной добычи [17]. Несмотря на необычность данного сравнения, оно достаточно точно отражает сущность биомеханизма движения плода относительно матки. В обоих случаях движущую силу создает бегущая волна, генерированная последовательностью сокращений и расслаблений мышц, окружающих объект перемещения и в обоих случаях фактически движется не объект переноса вдоль генератора бегущих волн, а сам генератор относительно объекта. Однако в примере с удавом, его тело в любой момент может занять любое положение и поэтому нет никакой разницы между тем движется ли добыча вдоль удава или удав движется вдоль добычи.

Матка имеет меньшее число степеней свободы, она находится внутри тела женщины и фиксирована к ее тазу. Поэтому сколь-нибудь значительно перемеситься вдоль тела плода она не в состоянии. К тому же ее основная задача изгнать плод за пределы своего организма, а не просто “сползти” с него, пусть даже эстафетно-последовательным способом, оставив при этом плод на том месте, где он и находился до начала родов. Кстати, такая ситуация складывается при угрожающем разрыве матки, обусловленным препятствием (узкий таз, патологическое вставление) для продвижения плода. В этом случае контракционное кольцо, являющееся поясом фиксации матки к связочному аппарату, поднимается выше обычного места расположения и становится видимым как перетяжка. Чтобы этого не происходило результат действия бегущих волн корректируется включением в процесс возвратно-поступательных сме-

щений матки.

Напрягающийся во время схваток миометрий, в основном его наружный слой, в сочетании с сокращением круглых маточных связок, возвращают сместившуюся в краиально-вентральном направлении матку в исходное положение, то есть к выходу из малого таза. Через пояса облегания (обтюрации) движение матки передается на плод. Возникает единый перемещающийся комплекс: матка-плод. Матка после этого становится на свое место, а плод оказывается смещенным по отношению к внутреннему зеву и костям таза на длину бегущей волны. Отсюда, продвижение плода относительно родового канала осуществляется не плавно, а дискретно, в 2 этапа. На I этапе происходит эстафетно-последовательное перемещение матки относительно плода, на II — движение комплекса матка-плод относительно таза и влагалища. Этот способ передачи движения хорошо объясняет и процесс вставления в малый таз предлежащей части накануне родов.

Основное усилие бегущих волн деформации на плод передается через места наиболее плотного контакта со стенками матки: предлежащую часть и плечевой пояс. Наружные поверхности конечностей и спинки, прилегающие к стенкам матки, также принимают участие в передаче изгоняющего усилия. Их роль в начале родов невелика, но возрастает с продвижением предлежащей части по родовому каналу, по мере увеличения площади и плотности облегания плода стенками. Чем больше раскрытие шейки матки, чем шире и теснее пояс соприкосновения плода со стенками, тем больше влекущая сила и тем быстрее и заметнее продвигается плод. Оптимальные условия для поступательного движения плода создаются при полном раскрытии маточного зева, когда нижний сегмент и шейка матки максимально широким поясом охватывают плод. Это хорошо иллюстрируется вышеупомянутыми данными по динамике продвижения плода в родах.

С рождением предлежащей части из маточного зева площадь взаимного контакта плода и стенок матки уменьшается, что приводит к снижению эффективности действия бегущих волн. К тому же родившаяся часть оказывается во влагалищной части родового канала. Это уже другая физическая система. Она не генерирует бегущие волны деформации, а поступательному движению плода оказывает пассивное сопротивление. В этом есть и положительный момент, заключающийся в его удержании на достигнутом рубеже. Но по мере уменьшения взаимодействующих

контактных поверхностей в изгоняющие силы должны включаться компенсаторные механизмы. И они включаются в качестве потужного компонента. При потугах напрягается пресс и повышается внутрибрюшное давление. Оно действует на все органы брюшной полости, в том числе и на матку. Это имеет два следствия: увеличивает внутриамниальное гидростатическое давление и увеличивает силу смещения матки с плодоамиотическим комплексом в направлении ее фиксирующего связочного аппарата, то есть к выходу из малого таза. В совокупности это обеспечивает преодоление дополнительного сопротивления, оказываемое нижней третью родового канала и увеличивает скорость поступательного движения плода на завершающих этапах родов.

Таким образом, поступательное движение плода по ро-

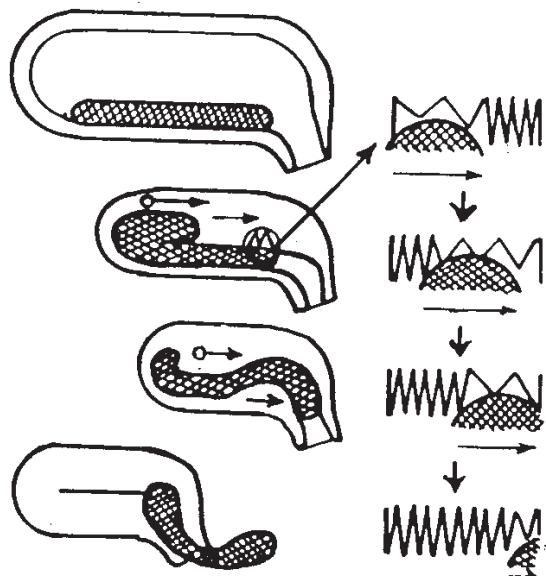


Рис. 5.4. Биомеханизм отделения и выделения плаценты в последовом периоде родов.

\\\\\\\\ — бегущая волна;
o→ — направление смещения маточных стенок при схватках;
→ — направление смещения последа.
направление смещения последа.

довому каналу складывается из следующих элементов: "изгоняющие" стенок матки на плод, возвращения матки вместе с плодом в исходное место. В потужном периоде возвратно-поступательным перемещениям матки способствует повышение внутрибрюшного давления, а изгнанию плода дополнительное повышение внутриамниального гидростатического давления.

Исходя из наших представлений о биомеханизме рождения плода можно приблизительно рассчитать изгоняющую силу, создаваемую системой перемещающегося комплекса матка-плод. Если предположить, что до момента рождения головке плода необходимо преодолеть расстояние приблизительно в 15 см, и для этого требуется 100 схваток, то амплитуда колебаний разового смещения всей системы будет 1,5 мм, что, естественно, при обычном контроле за родами незаметно. Изгоняющее усилие (F_1) может быть рассчитано из теории оболочек как произведение коэффициента натяжения (N) на максимальную длину пояса соприкосновения оболочки (в нашем случае стенки матки) с выталкиваемым объектом, то есть плодом. Отсюда $F_1 = 2\pi RN$, где R — радиус окружности максимально широкой зоны прилегания плода к стенкам матки. Так как $N = PxR/2$, где P — величина внутриматочного давления, то $F_1 = \pi R^2 P$. Подставляя в формулу значения $P = 6,67$ кПа (50 мм рт.ст.) во время схватки и $2P = 13,34$ кПа (100 мм рт.ст.) во время потуги, приняв при этом $R = 5,6$ см — радиус окружности плечевого пояса (35 см), получим значения изгоняющей силы F_1 равное 66 Н во время схватки и — 132 Н (13,5 кГ) во время потуги.

С учетом действия гидравлических сил (F_2) общее выталкивающее усилие в потужном периоде составит $F = F_1 + F_2$. F_2 определяется из соотношения $F_2 = P \cdot S$, где P — внутриамниотическое давление, S — площадь приложения действия гидравлической силы, то есть площадь открытия маточного зева. При дилатации шейки 10 см и внутриамниотическом давлении 6,67 кПа F_2 будет 52 Н (5,3 кГ). Во время потуг, при полном раскрытии шейки и интрамициальному давлению равном $2P$, оно составит 104 Н (10,6 кГ). В этом случае общее изгоняющее усилие в потужном периоде будет $F=132+104=236$ Н (24,1 кГ). Суммарное действие обеих изгоняющих сил обеспечивает ускоренное продвижение плода на завершающих этапах родов. Оно становится настолько выражено и заметно глазу, что дало основание выделить особый, потужной период родов. Расчетное значение хорошо

согласуется с результатами прямого измерения сил, необходимых для извлечения плода из родовых путей с помощью акушерских щипцов или вакуум-экстракции (20—25 кГ) и нашими данными по определению изгоняющего усилия матки, согласно которым оно равно $218 \pm 2,9$ Н ($22,2 \pm 0,30$ кГ). Это свидетельствует о правомочности выводов о природе сил, перемещающих плод.

Таким образом, важным компонентом родовых сил, обеспечивающих продвижение плода являются бегущие волны. Те же самые, который участвуют в раскрытии шейки матки. Единство патогенетических звеньев, движущих оба процесса, подразумевает единые причины возникновения их нарушений, а также одновременность их проявлений. Демонстративными иллюстрациями этому положению является существование “параллелизма” между двумя важнейшими составляющими родового процесса, а также результаты наших исследований, показавших неразрывную связь динамики дилатации шейки и продвижения плода при всех типах и на всех этапах течения родов.

Фаза максимума обычно протекает быстро и сменяется фазой инверсии раскрытия. Но иногда продвижение плода останавливается и смена фаз затягивается (мы наблюдали плато в течение 3-х часов). Причина этих остановок кроется в возникновении дополнительных сил сопротивления движения плоду, например, при изменении заднего вида на передний. Поскольку внутренний поворот головки по большей дуге более энергоемок, чем поворот по малой, то на его осуществление требуется дополнительное время, расходуемое на увеличение эффективности действия пояса соприкосновения и обеспечения большего изгоняющего усилия. При этом изменение в токографических параметрах схваток не обязательно. Поэтому при исходном заднем виде плода образование плато в фазу максимума — будут наблюдаться чаще, чем при исходном переднем виде. В то же время остановка в продвижении плода в стадии максимального раскрытия не может быть отождествлена с фазой децелерации, описанной E. Friedman. Она, по мнению автора, является обязательным компонентом всех нормально и патологически протекающих родов и характеризуется замедленным темпом увеличения маточного зева при раскрытии близком к полному. Сам автор отмечал, что в эту фазу раскрытие происходит с неослабевающей скоростью, а изменение наклона кривой на гра-

фике является следствием несовершенства передачи на плоскости явления, происходящего в пространстве. К тому же исследования C.H. Hendricks et al. [94] и J.A. Richardson et al. [117] не подтвердили замедления дилатации шейки матки в конце периода раскрытия.

Таким образом, рассматриваемый биомеханизм продвижения плода неразрывно связан с раскрытием шейки матки общей природой движущей силы — бегущими волнами деформации. Это позволяет однозначно объяснить наблюдющийся между ними параллелизм и необходимость дискретного способа воздействия (схваток) для обеспечения нормального течения родового процесса. При отсутствии механических препятствий продвижению плода по родовому каналу патология этого процесса может быть обусловлена тремя ведущими причинами: нарушениями в образовании и распространении бегущих волн деформации, недостаточностью усилий по возвращению матки в исходное положение вследствие неадекватного напряжения наружного мышечного слоя, круглых связок, брюшного пресса, а также неполнотой поясов соприкосновения плода со стенками матки.

5.4. БИОМЕХАНИЗМ ОТДЕЛЕНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ ПЛАЦЕНТЫ В ПОСЛЕДОВОМ ПЕРИОДЕ РОДОВ

Плацента, плацентарная площадка и подлежащий миометрий представляют собой единую среду, участвующую в проведении волн деформации, хотя и с разной степенью вовлеченности. Ее плодовая поверхность наиболее удалена от активного генератора колебаний — стенки матки, и отделена от него толстым слоем плацентарной ткани, гасящим их. Поэтому она по отношению к базальной поверхности и противолежащей маточной стенке является неподвижной. После рождения плода маточная полость полностью спадается и плодовая поверхность плаценты оказывается плотно прижатой к свободному от детского места внутреннему слою миометрия,

в котором так же, как и в предшествовавших периодах родов, во время схваток продолжают возникать бегущие волны деформации (рис. 5.4.). Плацента, в отличие от плода, менее массивна, чем матка и обладает пластичностью. Поэтому они в соответствии со своей физической природой вызывают смещение поверхностных слоев плаценты в направлении шейки. В ней возникает деформация сдвига, которая передается на подлежащие слои, вплоть до базальной поверхности детского места и которая в конечном счете приводит к нарушению связи плаценты с плацентарным ложем. С этого момента в отделении детского места начинают принимать участие и бегущие волны, распространяющиеся и в плацентарной площадке, а также изотонический характер сокращения миометрия, освобожденного от влияния плацентарного блока. В первую очередь, отрыв плаценты возникает там, где отсутствуют препятствия для смещения, сдвига — это край последа. С учетом направленности распространения бегущих волн — это цервикальный край. А отсюда следует и преобладание краевого типа отделения детского места над другими.

Отрывающее (сдвиговое) действие бегущих волн дополняется таким же, сдвиговым, действием изотонически сокращающихся стенок матки внеплацентарной зоны вследствие асимметричного характера сокращения миометрия в III периоде родов. Как мы уже отмечали, в последовом периоде подплацентарный миометрий продолжает сокращать-

ся в изометрическом режиме в отличие от внеплацентарного, который получает возможность сокращаться изотонически. Возникающее при этом укорочение стенок матки равнносильно перемещению мышечной массы. Повторяющееся чередование схваток и пауз приводит к возвратно-поступательному движению внеплацентарных и плацентарных участков стенок матки относительно друг друга и плаценты. Во время схватки оно направлено к месту фиксации матки к костям таза, то есть в сторону шейки, при расслаблении — в

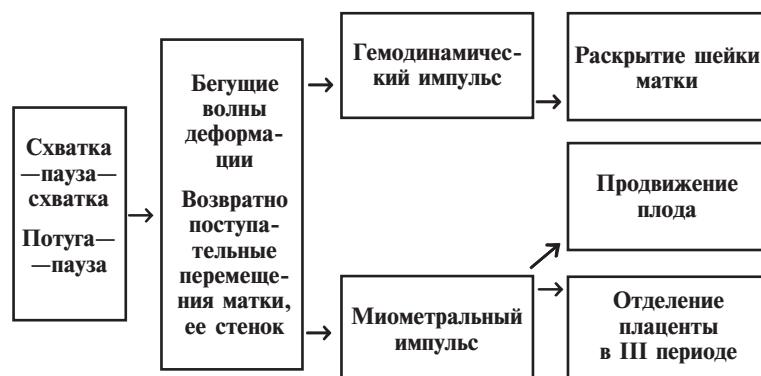


Рис. 6.1. Схема биомеханизма родов.

обратную. Но в первом случае движение мышечной массы происходит в условиях ее тесного прилегания к поверхности плаценты (пояс обтюрации), а во втором — без такового (расслабление).

Совокупность сдвигового действия бегущих волн деформации и асимметричного характера сокращения миометрия образуют результирующий вектор сил, который приложен к плодовой поверхности плаценты, параллелен продольной оси матки и направлен в сторону укорочения стенок, то есть к шейке. После сепарации материнской части плаценты она выдавливается в канал шейки матки изотонически сокращающимися стенками, где, как правило, и остается до выделения из родовых путей в силу своей тяжести или насилиственного удаления (например, потягиванием за пуповину). Занимая определенный объем в полости шеевого канала, она вытесняет матку из малого таза в краниальном направлении (симптом Шредера).

Рассмотренная ситуация аналогична той, которая была описана при продвижении плода. Различия касаются лишь полноты охвата объекта рождения перемещающимся комплексом (плод — по всей окружности пояса соприкосновения, плацента — только по одной из поверхностей) и степенью его вовлеченности в процесс движения (при рождении плода перемещается вся матка, при отделении плаценты — только ее часть не занятая плацентой, внеплацентарный миометрий).

В отдельных случаях первоначальный отрыв от плацентарной площадки возможен и в другом месте, например в центральной части, тогда там образуется гематома, как это происходит при отделении по Шульце. Если же он произошел с края плаценты, находящегося в донной части матки, то освободившийся от связи со стенкой край будет скользить по поверхности плаценты, и ее смещение будет носить вращательно-поступательный характер, что мы и описали в соответствующем разделе.

В том случае, если центр плаценты после рождения плода оказывается точно в дне матки, а ее периферия занимает равновеликую площадь на стенках матки (напри-

мер, передней и задней), плодовая поверхность половины плаценты передней стенки будет соприкасаться с плодовой поверхностью половины плаценты задней стенки и внеплацентарные части стенок матки друг с другом, но без их взаимного “перекрестного” контакта. Возникает ситуация, при которой действие вышеописанных сил становится неэффективным, поскольку теряется место для их приложения. Очевидно, что полная симметрия в прилегании сложенной плодовой поверхности плаценты и свободных от нее стенок в реальных условиях может встретиться крайне редко из-за неправильной формы полости матки и детского места. Однако ситуации близкие к описанной могут наблюдаться, что проявляется в неблагоприятном влиянии донного расположения детского места на течение последового периода. Оно освещено в литературе и отражено в наших исследованиях.

Таким образом, отделение последа является результатом совместного сдвигового действия бегущих волн деформации и асимметричного характера сокращения разных отделов матки. Общность звеньев в биомеханизме отделения плаценты, раскрытия шейки матки и продвижения плода обуславливает и общность патогенеза развития осложнений. При отсутствии патологических форм прикрепления детского места основные причины, приводящие к аномалиям в отделении и выделении последа могут быть сведены к трем: к нарушениям в образовании и распространении бегущих волн деформации, ограниченной возможности для адекватного по силе и величине изотонического сокращения внеплацентарных участков стенок матки, а также к неполноценности поясов соприкосновения плаценты со стенками матки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Схватки и паузы являются обязательным атрибутом родового процесса. Периодические генерализованные напряжения маточных стенок (схватки) приводят к возникновению в плодоизгоняющем репродуктивном аппарате физических феноменов, совокупность которых образует родовые силы. Их природа тесно связана с дискретным характером сократительной деятельности матки. Последовательность распространения в теле матки напряжения миометрия в систолу и расслабления в диастолу схватки вызывает возникновение в ее стенках бегущих волн деформации. Изменения длины мускулатуры матки и круглых связок во время схваток и пауз приводят к возвратно-поступательным перемещениям самой

матки. Оба процесса являются физической основой преобразования маточных схваток в родовые силы, обеспечивающие раскрытие шейки матки, поступательное движение плода и отделение детского места в последовом периоде родов. Чередование напряжений и расслаблений миометрия в сочетании с возникающими в матке механическими колебательными и волновыми явлениями может быть охарактеризовано как дискретно-волновой процесс, сущность которого и положена в основу рассматриваемой теории биомеханизма родов.

Формированию, распространению и действию бегущих волн деформации способствует наличие в мышечной оболочке маточной стенки двух функционально независимых слоев: наружного и внутреннего, а также гемоциркуляторная система внутреннего слоя. Последняя наряду с обеспечением маточно-плацентарного и миометрального кровообращения, выполняет функцию дилататора шейки матки.

Важнейшими элементами преобразования матки из плодосохраняющего органа в плодоизгоняющий является структурно-функциональное оформление сосудистых сплетений тела и шейки матки, опережающий рост плода по отношению к объему маточной полости, образование поясов соприкосновения стенок матки с объектом рождения, биохимические изменения коллагеновых волокон, основного вещества и клеточной популяции соединительнотканного матрикса цервикальной ткани.

Маточные напряжения в дискретно-волновой теории биомеханизма рассматриваются как начальные звенья родового процесса, между силовыми характеристиками которых и их результирующим действием существует цепь звеньев-посредников. Последние могут ослаблять или, наоборот, усиливать значения первых. Раскрытие шейки матки, продвижение плода и отделение плаценты являются элементами родового процесса, связанными между собой бегущими волнами деформации, что определяет известные корреляционные взаимосвязи в течении всех периодов родов и предполагает наличие общих патогенетических звеньев возникновения аномалий, наблюдавшихся клиницистами.

В соответствии с дискретно-волновой теорией родов наиболее важными элементами в генезе патологии родового акта являются следующие: нарушения процессов образования, распространения бегущих волн деформации, их взаимодействия с переносимым субстратом, избыточный или преждевременный сброс крови из миометрального и

цервикального сосудистых сплетений в дренажные системы матки, неполноценная предродовая трансформация цервикальной ткани, сосудистых сплетений матки, недостаточность сокращения мышечных структур по обеспечению адекватных возвратно-поступательных перемещений всей или части матки, а также ущербность поясов соприкосновения стенок матки с плодом или плацентой.

В самом общем виде биомеханизм родов может быть представлен следующей схемой (рис. 6.1).

В настоящее время пока еще нет возможностей для полновесной топической диагностики поломок течения родового акта, в соответствии с рассмотренным биомеханизмом также, как ограничен и выбор специфических фармакологических или иных средств для их устранения. Однако следует учесть и то, что в таком аспекте целенаправленных исследований и не велось. Тем не менее поднятый вопрос о природе родовых сил не должен остаться без внимания, поскольку без его решения прогресс акушерской науки невозможен.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамченко В.В. Методика двухканальной гистерографии // Казанский мед. журнал.— 1981.— 5.— С.53—55.
2. Абрамченко В.В., Библейшили З.В., Чхеидзе А.Р. Профилактика и лечение аномалий родовой деятельности.— Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1987.— 184 с.
3. Айламазян Э.К. Аномалии родовых сил // Неотложная помощь при экстремальных состояниях в акушерской практике.— Л.: Медицина, 1985.—С. 26—51.
4. Бакшеев Н.С., Медведева И.Н. Вакуум-экстракция плода.— Киев: Здоров'я, 1973.— 188 с.
5. Белов Д.Ю., Ланцев Е.А., Абрамченко В.В. Электроакupuncture при лечении слабости родовой деятельности // Акушерство и гинекология.— 1984.— 8.— С.36—38.
6. Березовский В.А., Колотилов Н.Н. Биофизические характеристики тканей человека: Справочник.— Киев: Наук. думка, 1990.— 224 с.
7. Бесков В.Н. Морфология и гистохимия изменения миометрия в процессе беременности: Автореф. дис....канд. мед. наук: 03.00.11 / Карагандинский гос.мед. ин-т.— Караганда, 1973.—23с.
8. Бодяжина В.И., Жмакин К.Н., Кирющенков А.П. Акушерство.— М.:

- Медицина, 1986 — 496 с.
9. Бумм Э. Руководство к изучению акушерства в двадцати восьми лекциях / Пер. с нем.— Петроград; Киев: Сотрудникъ, 1919.— 348 с.
 10. Васильченко Н.П., Кашня Г.Ш. Состояние микроциркуляции в шейке матки у больных миомой // Акушерство и гинекология.— 1989.— 4.— С.24—27.
 11. Воскресенский С.Л. Типы раскрытия шейки матки и продвижения головки плода при срочных родах // Здравоохранение Белоруссии.— 1988.— 1.— С.16—19.
 12. Газазян М.Г. Особенности вегетативного тонуса беременных на кануне физиологических родов и родов, осложненных дискоординированной сократительной деятельности матки // Акушерство и гинекология.— 1987.— 4.— С.9—12
 13. Газазян М.Г., Пономарева Н.А. Способ определения объемной скорости маточного кровотока // Акушерство и гинекология.— 1987.— 6.— С.70—72.
 14. Гармашова Н.Л., Константинова Н.Н. Введение в перинатальную медицину.— М.: Медицина, 1978.— 296 с. 1985.— 160 с.
 15. Гистология: Учебник / Под ред. Ю.И. Афанасьева, М.А. Юриной.— 4 изд., перераб. и доп.— М.: Медицина, 1989.— 672 с.
 16. Даниахий М.А. Некоторые дополнения к современному пониманию механизма родов // Акушерство и гинекология.— 1945.— 2.— С.1—5
 17. Добролюбов А.И. Бегущие волны деформации.— Минск: Наука и техника, 1987.— 144 с.
 18. Добролюбов А.И. Волновые движения деформируемых тел.— Минск: Наука и техника, 1989.— 96 с.
 19. Добролюбов А.И. Скольжение, качение, волны.— М.: Наука, 1991.— 176 с.
 20. Есипова И.К., Кауфман О.Я., Крючкова Г.С. Очерки по гемодинамической перестройке сосудистой стенки.— М.: 1971.— 312 с.
 21. Железнов Б.И. Морфологическая характеристика миометрия и особенности некоторых обменных процессов в конце беременности и в родах // Родовая деятельность и ее регуляция.— М.: Медицина, 1973.— С.86—111.
 22. Железнов Б.И. Анатомо-гистофизиологическая характеристика миометрия во время беременности и родов // Физиология и патология сократительной деятельности матки.— М.: Медицина, 1975.— С.5—31.
 23. Жордания И.Ф. Учебник акушерства.— М.: Медгиз, 1955.— 622 с.
 24. Заварзин А.А., Щелкунов С.И. Руководство по гистологии.— Л.: Медгиз. Ленингр. отд-ние, 1954.— 700 с.
 25. Иванов Н.З. Мускулатура связок матки в связи с распределением мышечных пучков в самой матке // Акушерство и женские болезни.— 1911.— Т.26, 1.— С. 69—94.
 26. Изменение микроциркуляторного русла матки и ее регионарных лимфатических узлов во время беременности / Ю.И.Бородин, Е.Д. Устюгов, Н.А. Склянова, Ю.И. Склянов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии.— 1987.— Т.93, вып.12.— С.40—43.
 27. Ильина Н.В. Поступательное движение головки плода в первом периоде родов // Акушерство и гинекология.— 1954.— 3.— С.40—43.
 28. Карапаш Ю.М. Диагностика сократительной деятельности матки в родах.— М.: Медицина, 1982.— 224 с.
 29. Карапаш Ю.М. Методика клинической оценки сократительной деятельности матки в родах // Акушерство и гинекология.— 1984.— 7.— С. 69—73.
 30. Кожевников В.Н., Капралова Р.С. Регуляция родовой деятельности.— Свердловск: Средн.-Урал. кн. изд-во, 1985.— 128 с.
 31. Кострюкова И.М. Некоторые данные о динамике раскрытия шейки матки и продвижения головки плода при нормальных родах // Акушерство и гинекология.— 1959.— 5.— С.34—38.
 32. Кох Л.И., Пономарева Т.Н. Морфологические особенности круглых связок // Акушерство и гинекология.— 1982.— 8.— С. 46—47.
 33. Кох Л.И., Сак Ф.Ф. Анатомо-гистологические особенности строения миометрия женщины // Акушерство и гинекология.— 1983.— 2.— С.49—51.
 34. Кох Л.И., Родионченко А.А., Рыжков А.И. Внутриорганская кровеносная сеть матки во время беременности и вне ее // Акушерство и гинекология.— 1985.— 10.— С.37—40.
 35. Кох Л.И., Суходило И.В. Функциональная морфология надсосудистого слоя миометрия // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии.— 1989.— Т.97, вып.8.— С.64—66.
 36. Лебедев Н.П. Об архитектонике миометрия // Акушерство и гинекология.— 1952.— 5.— С.— 64—67.
 37. Линкевич В.Р., Вавилова Л.В. Регуляция сократительной деятельности матки и обезболивание преждевременных родов // Регуляция родовой деятельности / Под ред. Г.И. Герасимовича.— Минск: Беларусь, 1984.— С.113—116.
 38. Лопатченко О.И. О шеечной дистоции в родах // Акушерство и гинекология.— 1961.— 5.— С.39—43.

39. Лукашевич Г.А., Шуваева Б.А. Лечение аномалий родовых сил как метод профилактики других осложнений в родах и послеродовом периоде // Регуляция родовой деятельности / Под ред. Г.И. Герасимовича.— Минск: Беларусь, 1984.— С. 102—112.
40. Малевич К.И., Малевич Ю.К. Изучение методом радиотелеметрии сократительной деятельности матки в родах у женщин с признаками генитального инфантилизма // Регуляция родовой деятельности / Под ред. Г.И. Герасимовича.— Минск: Беларусь, 1984.— С. 91—97.
41. Малиновский М.С. Оперативное акушерство.— М.: Медицина, 1967.— 484 с.
42. Михайленко Е.Т., Бублик-Дорняк Г.М. Физиологическое акушерство.— Киев: Вища школа, 1982.— 368с.
43. Морфогистохимические изменения сосудов миометрия женщин и экспериментальных животных при нормально протекающей беременности и некоторой патологии состояния матки / В.Н.Бесков, С.К. Джумбаева, М.П. Лоцманова, Р.В. Суворова // IX Всесоюз. съезд анатомов, гистологов и эмбриологов: Тез. докл.— Минск, 1981.— С.49.
44. Морфологическое исследование миометрия многорожавших женщин / Р.И. Степанянц, С.Н. Давыдов, Р.Р. Сирота, С.Г. Аверьянова // Акушерство и гинекология.— 1985.— 5.— С.54—55.
45. Мягкова М.А. Изменение кровеносных сосудов шейки матки при ее деформациях и гипертрофии // Архив патологии.— 1988.— Т.50., вып.2.—С.43—49.
46. Никончик О.К. Артериальное кровоснабжение матки и придатков.— М.: Медгиз, 1960.— 60 с.
47. Омельяненко Н.П., Жеребцов Л.Д., Деев Л.А. Ультраструктурная взаимосвязь коллагеновых волокнистых компонентов соединительной ткани человека // Архив анатомии гистологии и эмбриологии.— 1979.— Т.86, 5.—С.65—70.
48. Оперативная гинекология / Под ред. В.И. Кулакова.— М.: Медицина, 1990.— 464 с.
49. Опыт математического анализа данных пятиканальной гистерографии для характеристики сократительной деятельности матки в родах / Я.С. Кленицкий, Ю.Г. Кременцов, Н.М. Митрофанова, А.П. Хусу / /2 съезд акушеров-гинекологов РСФСР: Пр.— Ростов н/Д, М., 1967.— С.221—224.
50. Пенев И.В. Индукция или стимуляция на родовыя процесс через хилаза интрацервикально и оккситоцинова инфузия при жены с предварительно изтекли околоплодны воды // Акушерство и гинекология. (София).— 1981.— Т. 20, 1.— С.37—40.
51. Петрова Е.Н. Гистологическая диагностика заболеваний матки: Практическое руководство для врачей.— М.: Медгиз, 1959.— 162 с.
52. Савицкий Г.А. Изменение объема матки во время схватки // Вопр. охраны материнства и детства.— 1983.— Т.28, 4.— С.49—52.
53. Савицкий Г.А., Моряк М.Г. Биомеханизм родовой схватки.— Кишинев: Штиинца, 1983.— 118 с.
54. Савицкий Г.А. Гемодинамика матки во время родовой схватки // Акушерство и гинекология.— 1984.— 7.— С.9—12.
55. Савицкий Г.А., Шелковников С.А. Растижение миометрия и механизм синхронизации сокращений гладкомышечных элементов стенки матки // Акушерство и гинекология.— 1986.— 12.— С.21—24.
56. Савицкий Г.А. Биомеханика раскрытия шейки матки в родах.— Кишинев: Штиинца, 1988.— 116 с.
57. Самородинова Л.А. Особенности сегментарного кровообращения матки перед родами: Научн. тр. Центр. ин-та усовершенствования врачей.— М., 1979.— Т.230.— С.12—14.
58. Сафонова И.З., Чернышев В.К. Морфологические изменения шейки матки у многорожавших женщин при беременности // Вопр. акуш., гин., педиатр.— Ташкент, 1975.— С.81—84.
59. Сидорова И.С., Оноприенко Н.В. Профилактика и лечение дискоординации родовой деятельности.— М.: Медицина, 1987.— 176 с.
60. Слуцкий Л.И. Биохимия и механохимия соединительной ткани: значение для хирургии, травматологии и ортопедии.— Рига, 1988.— 36 с.
61. Справочник по акушерству и гинекологии / Под ред. Л.С. Персианинова.— М.: Медицина, 1978.— 384 с.
62. Сорокина А.П., Колодзей А.В. Некоторые вопросы адаптации мышцы матки в динамике беременности и в родах // Морфология и гистохимия мышцы матки в динамике беременности и в родах: Тр. Горьковского мед. ин-та.— Горький, 1974.— Вып.59.— С.141—144.
63. Степанковская Г.М. Причины наступления и течения родов // Неотложное акушерство.— Киев: Здоров'я, 1994.— С.28—45.
64. Степанов П.Ф., Сапожников А.Г. Развитие микроциркуляторного русла матки в постнатальном периоде онтогенеза // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии.— 1987.— Т.93, вып.7 .— С.22—23.
65. Тараков Л.А., Емешина В.Г. Венозная и лимфатическая система матки // Мезенхима и ее тканевые производные.— Пермь, 1973.— С.168—169.
66. Трофимова В.А. Объективный учет поступательного движения головки плода при родах методом дистокометрии: Автореф. дисс.... канд. мед. наук: 14.00.01 /Ростовский мед. ин-т.— Ростов н/Д, 1960.— 18 с.

67. Фолков Б., Нил Э. Кровоснабжение / Пер с англ.— М.: Медицина, 1976.— 464 с.
68. Хечинашвили Г.Г. Клиническое значение определения готовности организма женщины к родам.—Л.: Медицина. Ленинград. отд-ние, 1974.—192 с.
69. Хечинашвили Г.Г. Поздний токсикоз беременных //Неотложная помощь при экстремальных состояниях в акушерской практике: Руководство.— Л.: Медицина, 1985.— 320 с.
70. Хмельевский Ю.В., Усатенко О.К. Основные биохимические константы человека в норме и патологии.—2-е изд., перераб. и доп.—Киев: Здоров'я, 1987.— 160 с.
71. Хэм А., Кормак Д. Гистология : Пер. с англ.— М.: Мир, 1983.—Т.2.— 254 с.
72. Чернуха Е.А. Родовой блок.— М.: Медицина, 1991.— 288 с.
73. Шехтер А.Б., Милованова З.П. Фибробласт-фиброкласт: ультраструктурные механизмы резорбции коллагеновых волокон при инволюции соединительной ткани // Архив патологии.— 1975.— Т.38, 3.— С.13—19.
74. Aortocaval compression by the uterus in late pregnancy / J.N. Bieniar, N. Yshida, G.Romero et al. // Am. J. Obstet. Gynec.— 1969.—Vol.103, 1.— P.19—31.
75. Assali N.S., Rauramo L., Peltonen T. Uterine and fetal blood flow and oxygen consumption in early human pregnancy // Am. J. Obstet. Gynec.— 1960.— Vol.79, 1.— P.86—98.
76. Biodynamics of the cervical dilatation in human labor / T. Hashimoto, H. Furuya, M. Fujita et al. // Acta Obstet. Gynec. Jap.—1980.— Vol.32, 11.— P.1865—1872.
77. Borel J.P. Les collagene uterins // Rev. Fr. Gynecol. et Obstet.— 1991.— Vol.86, 112.— P.715—722.
78. Chamberlain G., Gibbs Ch., Dewharst C.J. Illustrated textbook of obstetrics.— London — New York: Philadelphia Gower Medical Publishing, 1989.— 264 p.
79. Collagen changes in the human uterine cervix at parturition / H.P. Kleissl, M. Van der Rest, F.H. Naftolin et al. // Am. J. Obstet. Gynec.— 1978.— Vol.130, 7.— P.748—753.
80. Collagenase activity in cervical tissue of the non pregnant and pregnant human cervix / W.Rath, B.C. Adelmann-Grill, U. Pieper et al. // Acta. Physiologica Hungrica.— 1988.— Vol.71, 4.— P.491—495.
81. Conrad J.T., Ueland K. The stretch modulus of human cervical tissue in spontaneous oxytocin-induced, and prostaglandin E₂-induced labor // Am. J. Obstet. Gynec.— 1979.— Vol.133, 1.— P.11—14.
82. Conrad J.T., Ueland K. Physical characteristics of the cervix // Clin. Obstet. Gynec.— 1983.— Vol.26, 1.— P.27—36.
83. Continous cervical dilatation monitoring by ultrasonic method during labor / P.L. Moss, P. Laurson, J. Roux et al. // Am. J. Obstet. Gynec.— 1978.— Vol.132, 1.— P.16—19.
84. Contracture caused by sodium removal in the pregnant rat myometrium / K. Matsuzawa, T. Masahashi, M. Kihira, T. Tomita // Jap. J. Physiol.— 1987.— Vol.37, 1.— P.19—31.
85. Danforth D.N. The fibrous nature of the human cervix and its relation to the isthmic segment in gravid and nongravid uteri // Am. J. Obstet. Gynec.— 1947.— Vol.53, 4.— P.541—560.
86. Danforth D.N. The morphology of human cervix // Clin. Obstet. Gynec.— 1983.— Vol.26, 1.— P.7—13.
87. Determination of the elastic properties of the cervix / R. Kiwi, M.R. Newman, I.R. Merkatz, M.A. Selim et al. // Obstet. Gynec.—1988.— Vol.71, 4.— P.568—574.
88. The effect of pregnancy and labor on the human cervix: changes in collagen, glycoproteins, and glycoaminoglycans / D.N. Danforth, A. Veis, M. Breen, H.G. Weinstein et al. // Am. J. Obstet. Gynec.— 1974.— Vol.120, 5.— P.641—651.
89. Embrey M.P., Siener H. Cervicall tocodynamometry // J. Obstet. Gynaec. Br. Commonw.— 1965.— Vol.72, 2.—P.225—228.
90. Friedman E.A. The graphic analysis of labor //Am. J. Obstet. Gynec.— 1954.— Vol.68, 6.— P.1568—1575.
91. Friedman E.A. Labor: Clinical evaluation and management.—Appleton-Century-Crofts (New York), 1978.— 450 p.
92. Gay S., Miller E.J. Collagen in the physiology and pathology of connective tissue. Stuttgart — New York: Gustav Fischer Verlag, 1978.— 110 p.
93. Glycosaminoglycans in cervical connective tissue during pregnancy and parturition / R.Osmers, W.Rath, M.A.Phlanz, W. Kuhn et al. // Obstet. Gynec.— 1993.— Vol.81, 1.— P.88—92.
94. Hendricks C.H., Brenner W.E., Kraus G. Normal cervical dilatation pattern in late pregnancy and labor // Am. J. Obstet. Gynec.— 1970.— Vol.106, 7.— P.1065—1080.
95. Hodkinson C.P. Physiology of ovarian veins during pregnancy // Obstet. Gynec.— 1953.— Vol.1, 1.— P.26—37.
96. Huckabee W.F. Uterine blood flow // Am. J. Obstet. Gynec.—1962.— Vol.84, 11, part 2.— P.1623—1633.
97. Huszar G., Naftolin F., Phil D. The myometrium and uterine cervix in normal and preterm labor // The New England J. Med.— 1984.—Vol.311, 9.— P.571—581.
98. Hystophysiolgic de'isthme uterin / 185 Sampaolo, G. Godean, V. Danesino, J. de Brux // Rev. Franc. Gynec. Obstet. — 1987.— Vol.82, 2.— P.73—78.
99. Increased collagenase activity during parturition-collagenase deliberation by

Производственно-практическое издание

**Воскресенский
Сергей Львович**

**БИОМЕХАНИЗМ РОДОВ:
ДИСКРЕТНО-ВОЛНОВАЯ ТЕОРИЯ**

Voskresensky S.L. Biomechanism of Labor: the discrete-wave theory. — Minsk: Ltd “Polibig”, 1996. — 186 p.

The book is devoted to one of major problems Obstetrics — biomechanism of labor. It are considered anatomical and physiological peculiarity of reproduction system and biochemical transformations accompanying them, which have the direct attitude to term and pre-term interruption of pregnancy. Dynamical changes of parameters of uterine contractility, dilatation of cervix and change of its length during labor is described. Characteristic of a forward movement of a fetus, shape of birth channel, and also variants and stages of placenta's separation is given. Methods of the instrumental control for labor act are considered. The traditional concepts of the biomechanism of labor are discussed: “contraction-retraction-distraction”, threefold descending gradient, hydraulic wedge. A new sight on this problem and possible ways of influence on labor process is offered.

The book is addressed to obstetrician and gynecologist. In the book 47 fig., references —128 names.

Подписано в печать 16.12.96. Формат 84x108/32. Бумага офсетная.
Гарнитура Times. Печать офсетная.
Тираж экз. Заказ .
ПК ООО “ПолиБиг”. Лицензия ЛВ 894.
Отпечатано с готовых диапозитивов заказчика в типографии ПК ООО
“ПолиБиг”.