

Родовая деятельность: история вопроса

проф. Воскресенский С.Л., доц. Тесакова М.Л., доц. Небышинец Л.М.

Белорусская медицинская академия последиplomного образования, Минск

Voskresensky S.L., Tesakova M.L., Nebishinets L.M.

Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, Minsk

Patrimonial activity: the historical background

Резюме. В статье рассмотрены основные концепции и теории родов: контракции–ретракции–дистракции, тройного нисходящего градиента, гидравлического клина, гемодинамическая теория Г.А. Савицкого, дискретно-волновая теория родов С.Л. Воскресенского, а также теории, объясняющие возникновение схваток от представлений о наличии в матке водителя ритма (пейсмейкера) до механорецепторного механизма дорастяжения через наличие между миоцитами локальных связей.

Приведены критические замечания, относящиеся к фундаментальным положениям каждой теории, что дает читателю возможность выбора той или иной точки зрения. Общий вывод статьи связан с утверждением о необходимости возобновления и интенсификации исследований родового процесса.

Ключевые слова: биомеханизм родов, теории родового процесса, пейсмейкер, координация схваток.

Summary. The basic concepts and theories of labors are surveyed in short, but detailed in the article: counteractions–retractions–distractions, triad descending gradient, hydraulic wedge, G.A. Savitsky hemodynamic theory, S.L. Voskresensky discrete-wave theory of labors, and also theories explaining fights occurrence in connection with rhythm driver presence (pacemaker) in an uterus and overstretching mechanism through local communications presence between myocytes.

During the material statement critical remarks are resulted, which concern fundamental positions of each theory that gives the chance to the reader of a choice of this or that point of view. The general article conclusion is bound to the statement about necessity of renewal and an intensification of patrimonial process researches.

Keywords: labors biomechanics, theories of patrimonial process, pacemaker, fights coordination.

Успехи в решении проблемы охраны здоровья матери, плода и новорожденного во многом связаны с безопасным родоразрешением. Г.А. Савицкий [17] считает, что эффективно управлять родовым процессом можно только тогда, когда известны все детали его биомеханизма, на которые можно влиять, моделируя весь процесс в целом и его детали в частности.

В процессе родов принято выделять три составные части: раскрытие шейки матки, изгнание плода, отделение плаценты в послеродовом периоде. При этом общепринятой теории биомеханизма родов, которая была бы принята всеми акушерами-гинекологами, нет. В настоящее время в высших медицинских учреждениях теорию родов студентам преимущественно преподают с позиций представлений о «контракции–ретракции–дистракции», «гидравлического клина» и «тройного нисходящего градиента», которые, по сути, описывали только процесс раскрытия шейки матки.

Первой возникла концепция контракции–ретракции–дистракции. Она подробно изложена в «Руководствах к изучению акушерства», написанных профессором Е. Буммом и многократно переизданных на рубеже XIX–XX вв. [3]. Согласно дан-

ной концепции, сокращающиеся во время схваток миоциты (контракция) тянут «на себя» мышечные слои шейки матки. Вследствие этого миоциты шейки и тела матки, лежащие до схваток один за другим по длине, перемещаются и занимают положение рядом друг с другом. Внедрение шейки матки в нижний сегмент приводит к уменьшению ее длины (ретракции) и раскрытию (дистракции).

Таким образом, основным биофизическим процессом, определяющим динамику раскрытия маточного зева, является тяговое усилие миометрия, прикладываемое к шейке матки, которое фантастическим способом «заставляет» ее проникать в стенки нижнего сегмента матки, обеспечивая так называемые ретракцию и дистракцию.

Из данной концепции следует, чем сильнее тяга (схватка) миометрия за шейку матки, тем быстрее должно происходить раскрытие. А это уже теоретическое обоснование целесообразности различных форм стимуляции сократительной активности матки. И это при том, что согласно данной теории для дилатации маточного зева дискретность (чередование пауз и схваток) приложения тяговых усилий к шейке матки не нужна. То есть не нужна и стимуляция сократительной

деятельности матки в привычном понимании этого термина, а нужны схватки в виде титанических сокращений миометрия.

В 1940–50-х годах S.R.M. Reynolds, H. Alvarez и R. Caldeyro-Barcia [18] познакомили мировое акушерское сообщество с новой концепцией раскрытия шейки матки во время родов – «тройным нисходящим градиентом».

Сторонники этой концепции считают, что в физиологических условиях дно матки начинает сокращаться раньше, чем тело матки. А миоциты тела матки сокращаются раньше, сильнее и длительнее, чем мышечные клетки нижнего маточного сегмента и т.д. (тройной нисходящий градиент: нижележащий по отношению к ее дну сегмент матки сокращается позже, слабее и короче, чем вышележащий сегмент, или «чем ниже, тем слабее»). Более мощные и длительные сокращения «вышележащих» сегментов матки тянут на себя менее активные «нижележащие» сегменты. Наиболее «низко расположенный» сегмент матки – ее шейка. В конечном счете тело матки прижимается ко дну, а шейка – к телу, и матка укорачивается по длине. Укорочение всего органа удивительным образом приводит к раскрытию шейки матки, но сам механизм

раскрытия маточного зева вследствие уменьшения длины матки авторы не описывают.

Из физиологии известно, что при напряжении мышечные волокна стремятся к укорочению в направлении линии своей фиксации. Дно матки никак и ничем не фиксировано к скелету в точке, располагающейся краниальнее самого дна. Оно свободно, а поэтому оно не может подтягивать к себе другие отделы матки, но при сокращении миометрия обязательно должно подтягиваться к месту фиксации матки.

Матка крепится к скелету посредством связочного аппарата, который вплетается в матку по границе тела и шейки. Это место является линией фиксации маточной мускулатуры. Поэтому при сокращении миометрия общее укорочение длины волокон будет вызывать перемещение дна матки в направлении связочного аппарата, то есть дна к шейке, а не шейки ко дну.

Важным организующим элементом осуществления концепции «тройного нисходящего градиента» является представление о существовании и функционировании в матке женщины во время родов особого образования, управляющего ритмом схваток, пейсмейкера (pacemaker – водитель ритма). Он способен с определенной частотой и продолжительностью генерировать специальные импульсы, которые возбуждают сокращение миометрия. Импульс пейсмейкера, природа которого связывается, чаще всего, с некими «электрическими явлениями», распространяется по мышечной оболочке матки со скоростью около 2,0 см/с и вызывает «нисходящую волну сокращения миометрия», которая охватывает всю матку приблизительно за 15 с.

В физиологических условиях пейсмейкер регулирует порядок и длительность сокращений различных отделов матки (правая и левая половина, дно, тело, нижний сегмент), обеспечивая временную и силовую анизотропность миометриальной активности и функциональную гетерогенность различных отделов матки. Другими словами, каждый участок наделяется способностью сокращаться по индивидуальной силовой и временной программе, задаваемой пейсмейкером. В зависимости от характера нарушения этой программы возникают аномалии родовой деятельности в виде слабости или дискоординации.

Пейсмейкер как структурное образование не найден (в отличие от аналогичного образования в сердце), хотя

сторонники рассматриваемой концепции указывают на место его локализации – правый трубный угол матки.

Таким образом, несмотря на совершенно очевидное противоречие между фундаментальными положениями физиологии мышечных сокращений, регуляции возникновения схватки и взглядами S.R.M. Reynolds, H. Alvarez и R. Caldeyro-Barcia, их концепция «тройного нисходящего градиента» пока доминирует в информационном поле теории родового процесса, поскольку классификация аномалий родовой деятельности построена именно на ней.

Согласно концепции гидравлического клина раскрытие шейки матки вызывает плодный пузырь (околоплодные воды в плодных оболочках): во время схватки повышается внутриматочное давление, плодный пузырь напрягается, нижний его полюс внедряется в канал шейки матки и, действуя как клин, растягивает маточный зев. Иногда в качестве «клина» рассматривают не только плодный пузырь, но и предлежащую часть.

Такой взгляд на процесс дилатации шейки матки в родах, как правило, вызывает определенное смущение, поскольку раскрытие шейки матки происходит и при поперечном положении плода и после нарушения целостности плодного пузыря (спонтанный разрыв, амниотомия). Причем в случае раннего или дородового разрыва плодного пузыря длительность родов нередко укорачивается. В то же время обоснование всех вариантов хирургической коррекции при истмико-цервикальной недостаточности основаны на теории гидравлического клина.

Кроме плодного пузыря в качестве «клина» иногда рассматривают весь плодоамниотический комплекс.

Согласно точке зрения Г.А. Савицкого и М.Г. Моряк [15], в стенках матки во время схваток происходит депонирование крови. Кровь как материальное тело занимает определенный объем, поэтому толщина стенок матки в местах ее накопления увеличивается. Это уменьшает внутриматочное пространство. Но плод и околоплодные воды – несжимаемые субстанции. Поэтому они выталкиваются в направлении «слабой преграды», в качестве которой в данном случае рассматривается шейка матки. То есть раскрытие шейки матки происходят вследствие ее расклинивания не только плодным пузырем, но и всем плодоамниотическим комплексом. При этом каждая депонированная порция крови выталкивает плодоамниотический комплекс в ниже-

лежащий сегмент и шейку матки, а он, в свою очередь, растягивает и раскрывает последнюю.

Согласно данной концепции, возможны разные варианты течения родов. В том случае, если сопротивляемость выходного сегмента низкая, а маточных стенок – высокая, плодоамниотический комплекс, постепенно вытесняется из полости матки, то есть рождается (нормальный процесс родов). Но если сопротивляемость выходного сегмента велика, а стенок – мала, то избыток объема компенсируется растяжением стенок. В этом случае плодоамниотический комплекс остается на месте, никуда не смещается, а динамика родов отсутствует (аномалия родовой деятельности).

В соответствии с рассматриваемой гипотезой во время схваток происходит существенное утолщение стенок матки. Но его на самом деле нет. Оно возникает только после родов, когда создаются условия для изотонического сокращения маточной мускулатуры. Стенки матки в конце беременности и во время родов, в том числе при схватках, имеют толщину 6–8 мм, а последняя не зависит от гемоциркуляции в миометрии. То есть данная концепция не подтверждается на уровне морфологических характеристик рожавшей матки, которые могут быть перепроверены во время стандартного ультразвукового исследования роженицы. Кроме того, смещение относительно стенок матки всего плодамниотического комплекса сопряжено с его отслойкой от стенок матки. А это уже патология.

Принципиально новым по отношению к вышеизложенным концепциям является то, что гемоциркуляторная система рассматривается авторами как реальная составляющая родовых сил, и предлагается вариант объяснения необходимости схваток во время родов (заполнение венозного синуса матки).

В 1988 г. С.Л. Воскресенским [6] была опубликована теория родов, описывающая не только раскрытие шейки матки, но и продвижение плода, а также отделение плаценты. Общим звеном, связывающим все три составляющие родового процесса, является генерация в стенках матки при чередовании схваток и пауз специфических перистальтических волн, называемых в физике бегущими волнами деформации.

Последние формируются в стенках матки, которые на самом деле являются не просто оболочкой, окружающей плодный пузырь, а сложной в морфологическом и функциональном отношении

структурой плодизгоняющего органа, назначение которой — преобразовать укорочение—расслабление миоцитов в процессы раскрытия шейки матки, продвижения плода и отделения плаценты. Поскольку именно стенки матки осуществляют ключевую роль во всей физиологии родового процесса, то необходимо вкратце остановиться на их строении, а также на строении шейки матки [4, 10].

Мышечная оболочка матки состоит из трех мышечных слоев: внутреннего, сосудистого и наружного. Различия между слоями видны невооруженным глазом на срезах препарата.

Наружный слой представляет собой единую мышечную оболочку, в которой миоциты тесно прилежат друг к другу. В нем отсутствуют грубые соединительнотканые перегородки, разделяющие этот слой на отдельные мышечные группы, имеется отчетливая упорядоченность ориентации миоцитов и отсутствуют крупные магистральные сосуды.

Внутренний слой состоит из мышечных пучков, имеющих хорошо выраженные соединительнотканые оболочки. Между пучками располагается большое количество соединительной ткани, пронизанной сосудами, которые вместе с мышечной массой образуют структуру наподобие губки.

Сосудистый, или промежуточный, слой состоит из большого числа синусоидальных сосудов, хорошо различимых на срезе невооруженным глазом. Сосуды окружены переплетающимися мощными мышечными пучками. Архитектоника слоя близка к таковой внутреннего слоя, но отличается размерами мышечных пучков и сосудов.

В обоих слоях переплетающиеся мышечные пучки аналогичны нитям вязаного изделия, позволяющим деформироваться изделию в любых направлениях (по толщине, длине, ширине). Это свойство архитектоники внутреннего слоя миометрия обеспечивает возможность его локального утолщения или утончения в зависимости от количества депонированной крови. Последнее явление часто наблюдается у беременных и неграмотно описывается как гипертонус матки.

В своей дистальной части тело матки переходит в шейку, которая с наружной и внутренней поверхности покрыта эпителием. Но в целом она является соединительнотканым образованием, поскольку 85–90% ее объема [20] приходится на соединительную ткань.

В клеточном составе ее матрикса преобладают фибробласты. Другие клет-

ки (макрофаги, тучные клетки, миоциты и пр.) встречаются значительно реже. Нейтрофильные лейкоциты у небеременных женщин почти не присутствуют. Но у беременных последние обнаруживаются в значительном количестве [25].

Гладкомышечная ткань в шейке матки представлена разбросанными клеточными элементами, выявляющимися преимущественно вблизи сосудов. Дистальный отдел шейки содержит 0–6% гладкомышечных клеток, средний — 10–18%, а проксимальный — 20–28% [28]. В среднем, по данным разных авторов, мышечная ткань в шейке матки составляет 10–15% ее объема, а сократительная активность не превышает одной десятой от таковой в теле матки.

Непосредственно в толще влагалищной части шейки матки каких-либо мышечных пучков, сфинктеров, пластов или иных структурных объединений миоцитов нет [21]. Мышечные слои обнаруживаются только в переходной зоне между шейкой и телом матки, которая соответствует ее надвлагалищной порции.

Описанное строение диссонирует с данными, приводимыми в отечественной учебно-методической литературе, в которой сообщаются сведения о преимущественно или исключительно мышечном строении шейки матки, имеющем разнонаправленные по расположению миоцитов слои. Однако следует отметить, что сведения, приведенные в учебно-методической литературе, находят общие точки соприкосновения с научными данными совсем не сразу.

В толще шейки матки имеется значительное количество сосудов, в том числе синусоидальных, которые во время беременности формируют цервикальное сосудистое сплетение и превращают шейку матки в кавернозное тело [9, 11]. При этом активация кровотока в сосудистом контуре шейки матки является одним из важнейших элементов процесса ее «созревания» [5].

Сосудистое депо тела матки (венозный синус, сосудистый слой миометрия) тесно связано с таковым шейки матки через венозную систему перешейки, и они составляют общую анатомо-функциональную систему, предназначенную для преобразования контракция миоцитов в процессы раскрытия шейки и продвижения плода, а также отделение плаценты.

Сама сосудистая система неоднородна и состоит из трех гемодинамических зон: накопления, преобразования и реализации.

Первая зона располагается в теле матки. Морфологически это венозный

синус, или сосудистой слой миометрия, способный депонировать около 1/5–1/4 литра крови, являющейся материальным носителем энергии гемодинамического импульса. В сосудистом слое миометрия в паузах между схватками накапливается кровь, для возможности ее бесперебойной поставки во вторую гемодинамическую зону. То есть первая зона — это резервуар крови, которая во время родов играет роль гидравлической жидкости.

Вторая функциональная гемодинамическая зона — зона преобразования. Это сосудистая система перешейки. С одной стороны, она связывает между собой миометральное и цервикальное сплетение, с другой — превращает напряжение миометрия (схватку) в направленное силовое давление крови (гидравлическая жидкость) на шейку матки.

Третья гемодинамическая зона — зона реализации. Она представлена цервикальным сосудистым сплетением, образующим кавернозную область шейки матки. Служит местом приложения действия гемодинамического импульса. В эту зону гидравлическая жидкость (кровь) попадает из второй зоны, в которой нет крупных сосудов, а сама сосудистая сеть представлена достаточно бедно (бессосудистая зона, в которой производится разрез для кесарева сечения). Разница в суммарной площади поперечных сечений всех сосудов второй и третьей зоны создает физические условия для многократного увеличения силы давления крови на стенки сосудов и саму цервикальную ткань. В количественном отношении усиление определяется соотношением площадей вышеуказанных сосудистых просветов.

В общих чертах схема функционирования гемодинамических зон по своему устройству и способу воздействия на шейку матки аналогична принципу работы гидравлического усилителя (домкрата).

Кровь играет роль гидравлической жидкости. Зона накопления — резервуар, предназначенный для обеспечения своевременной подачи в систему достаточного объема рабочей жидкости (крови). Зона преобразования аналогична малой камере гидравлического домкрата, к которой прикладывается давление, создаваемое маточным напряжением, а гемодинамическая зона реализации — большой камере гидравлического домкрата, в которой непосредственно и развивается мощное дилатирующее действие гемодинамического импульса.

Во время родов зона реализации увеличивается в объеме. Соответственно возрастает число точек приложения

гемодинамического импульса, а значит, и эффективная площадь его воздействия, что клинически выражается в ускорении процесса дилатации и продвижения плода по родовому каналу.

Обязательным условием эффективности родовой деятельности является дискретный характер возникновения напряжения миометрия — чередование схватки и расслабления. Пауза между схватками так же важна, как и сама схватка. В эти моменты происходит заполнение всех гемодинамических зон рабочей жидкостью (кровью), так же как это осуществляется при работе гидравлического домкрата. Изменение сопряженности в цикле «схватка—пауза» нарушает процесс преобразования напряжения миометрия в силовое воздействие обеспечивающие раскрытие шейки матки, продвижение плода и отделение плаценты.

Важным физическим феноменом, который обеспечивает направленное перемещение крови по сосудам, а также силы, изгоняющие плод и плаценту, через их взаимодействие со стенками матки, является волновой процесс в миометрии.

Само существование волнообразного процесса сокращения доказано многочисленными работами по гистерографии, электрофизиологии матки, результатами измерения кровотока в аркуатных артериях, определения давления в амниотической полости и в местах прилегания плода к стенкам матки [8]. При прямом измерении давления в разных участках пояса соприкосновения головки со стенками матки было показано, что оно превышает внутриамниотическое, имеет неравномерное сегментарное распределение, с которым связано клиническое течение родов. В амниотической полости в области нижнего сегмента образуется зона более высокого давления, чем в других отделах [1].

В то же время в указанных исследованиях, а также в рамках концепции «тройного нисходящего градиента», волновой характер маточных сокращений рассматривался как фактор, непосредственно растягивающий шейечную мускулатуру, а не как механизм образования бегущих волн деформации, что является принципиальным отличием от точки зрения С.Л. Воскресенского на дискретно-волновой характер родовых сил.

При каждой схватке импульсы возбуждения миоцитов в стенке матки распространяются не мгновенно, а с конечной скоростью, постепенно вовлекая в процесс контракции последовательно расположенные сегменты матки [2, 26].

Это означает, что в систолу схватки в стенках органа образуется волна сокращения, распространяющаяся в определенном направлении. В диастолу процесс развивается в обратном порядке и сопровождается формированием волны расслабления. Упорядоченное сокращение и расслабление маточной мускулатуры является источником и основой возникновения в стенках органа периодических механических колебаний, или волн деформации.

Последние обладают свойством переносить по ходу своего распространения «эстафетно-последовательным способом» жидкие и твердые тела, поэтому они еще именуются волнами переноса массы. Теория бегущих волн деформации разработана профессором А.И. Добролюбовым. Направление перемещения тех или иных объектов зависит от конкретных свойств волны. Оно может совпадать с направлением их распространения (волны «избытка массы, сгущения») или быть обратным (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»). Перенос характеризуется высокой энергетической экономичностью, мощным проталкивающим усилием и допускает любую траекторию перемещения. 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. Если объект переноса — жидкость (кровь) или газ, то этими частями являются объемы, находящиеся в зонах выпуклостей (разряжений) или впадин (сжатий) волны. Если объект — пластичное тело (плацента), то элементами переноса являются деформированные участки, а если твердое, недеформируемое тело (плод), то перенос осуществляется за счет перемещения стенок самого генератора волн относительно тела.

Таким образом, дискретный характер сократительной деятельности матки является физической основой двух важных для родового процесса феноменов: увеличение силы внутрицервикального давления и генерации в стенках матки бегущих волн деформации. Последние, в соответствии со своими физическими свойствами, вызывают перемещение объектов, находящихся в зоне их распро-

странения, то есть в матке, и стационарно не связанных с ней. К ним относятся: кровь сосудистых сплетений, плод и плацента в III периоде родов.

Из вышесказанного следует, что раскрытие шейки матки, продвижение плода по родовому каналу и отделение плаценты в последовом периоде — интегральное производное взаимодействия двух механизмов: миометриального и гемодинамического. При этом сосудистая гемоциркуляторная система матки выполняет две функции. Первая — традиционная: обеспечение тканевого дыхания, а вторая — родовая. Родовая функция связана с преобразованием простого возвратно-поступательного перемещения (сокращение-расслабление) мышечной оболочки матки в действия, которые приводят к увеличению объема шейки матки, ее раскрытию, а также продвижению плода и отделению плаценты в последовом периоде родов.

Поскольку в процессе родов объем активной гемодинамической зоны и площадь приложения действия гемодинамического импульса возрастают, то соответственно увеличивается и результирующее воздействие импульса на цервикальную ткань. Это означает, что при одинаковых по своим метрическим характеристикам схватках их действие на шейку матки в конце родов будет значительно более выраженным, чем вначале.

Возникающие при схватках бегущие волны деформации обеспечивают не только функционирование гемодинамических зон, но и взаимодействие стенок матки с плодом и плацентой.

Традиционно считается, что плод из матки выталкивает повышающееся во время схваток внутриамниотическое давление. Именно поэтому многие акушеры считают, что прием Кристеллера в отдельных ситуациях может быть использован. Но все не так.

При целом плодном пузыре изгоняющая сила вообще не образуется (фундаментальный закон Паскаля, известный в рамках школьной программы), хотя продвижение плода по родовому каналу есть. При нарушенной целостности плодного пузыря изгоняющая составляющая по внутриамниотическому давлению возникает, но она слишком слаба, чтобы преодолеть сопротивление родового канала.

На самом деле плод из матки изгоняется не давлением амниотической жидкости, а стенками матки. Выше было отмечено, что стенки матки являются не банальной мышечной оболочкой, а сложной в морфологическом и функциональном

плане анатомической структурой. В них во время чередования схваток и пауз образуются бегущие волны деформации. Именно они через пояса соприкосновения с плодом или плацентой (после рождения плода) перемещают объект родов: или плод, или плаценту. Существуют различия в биомеханизме изгнания плода и плаценты. Однако оба объекта элиминируются из полости матки ее стенками, а не мифическими силами.

Таким образом, генерация в стенках матки волнового процесса вследствие смены напряжений и расслаблений миомеритрии, или чередования схваток и пауз является биофизической основой родового процесса, со всеми его особенностями и аномалиями.

Шейка матки женщины – не мышечный сфинктер матки, а трудно растягивающееся соединительнотканное кольцо, точнее замок, предназначенный для сохранения плодамниотического комплекса, который теоретически должен выпасть из матки вследствие вертикального положения тела.

Во время родов происходит изменение функции шейки: из «обязанности» препятствовать рождению продуктов зачатия – в обязанность «пропустить». Оно осуществляется за счет преодоления силы сопротивления соединительнотканного остова шейки матки. Это нелегко, поскольку модуль упругости коллагена I типа, являющегося основным в аморфном веществе шейки матки, сопоставим с модулем упругости кости. Поэтому роды у женщины, вследствие соединительнотканной структуры шейки матки, в принципе невозможны без многократного усиления силы маточного сокращения, приложенного к шейке матки, и специфического преобразования периодических мышечных сокращений в бегущие волны деформации в стенках матки. При этом последние обеспечивают направленное перемещение крови (гидравлического рабочего тела) продвижение плода по родовому каналу во время родов, его рождение и отделению плаценты в последовом периоде.

Физиологическая родовая деятельность не может существовать без слаженной работы миллиардов гладкомышечных клеток различных отделов матки и нормальной сократительной активности каждой клетки. Любой диссонанс в этом процессе будет приводить к нарушению сократительной активности органа в целом, что клинически будет проявляться в появлении патологических схваток.

По мнению некоторых исследователей, координация сократительных циклов бесчисленных гладких мышечных клеток

миомеритрии осуществляется с помощью щелевых контактов, межклеточные каналы которых превращают миомеритрий в гигантский морфофункциональный синцитий, а его внутреннюю среду – в единое гуморальное пространство [7].

Щелевые контакты представляют собой структуры, образованные множеством (от нескольких десятков до многих сотен) тесно прилежащих друг к другу межклеточных каналов, имеющих овальную, вытянутую или неправильную форму и размеры от 0,5 до 3 мкм. Они соединяют клетки в тех участках, где расстояние между внешними мембранами уменьшается от 20 до 2 нм. Эту необычайно узкую щель и пересекают межклеточные каналы, каждый из которых сформирован смыкающимися в щели полуканалами (коннексонами) – трансмембранными олигомерными белками, построенными из шести полипептидных цепей, принадлежащих к белковому семейству коннексинов. Просвет межклеточного канала диаметром 2 нм гидрофилен, он может пропускать ионы и низкомолекулярные метаболиты, включая вторичные мессенджеры. Транспорт Ca^{2+} через щелевые контакты соседних гладких мышечных клеток обеспечивает координированную сократительную волну миомеритрии. Избыточное повышение концентрации Ca^{2+} в цитозоле, даже имеющее минимальный уровень, снижает способность щелевых контактов пропускать этот ион, что подчеркивает регуляторную функцию щелевых контактов. Способность цАМФ и цГМФ – вторичных посредников многих гормонов – свободно проходить через щелевые контакты также свидетельствует о метаболическом и, следовательно, функциональном сопряжении гладких мышечных клеток миомеритрии.

Началу родов у женщины предшествует резкое увеличение числа щелевых контактов, межклеточные каналы которых построены из коннексина Cx43, отличающегося большой проводимостью для Ca^{2+} и других ионов и, следовательно, высокой скоростью проведения электрических импульсов. В основе нарастания количества щелевых контактов, построенных из Cx43, непосредственно перед началом родов лежит увеличение экспрессии гена Cx43, резкое нарастание мРНК коннексина Cx43 с соответствующим увеличением синтеза этого белка и формированием щелевых контактов [19].

В исследованиях с внутриклеточной инъекцией красителя (Lucifer yellow), проникающего через щелевые контакты, было обнаружено, что сопряжение глад-

ких мышечных клеток в миомеритрии женщины к моменту наступления родов значительно увеличивается [27, 29]. В связи с известным низким электрическим сопротивлением щелевых контактов они были признаны сайтами быстрого распространения электрических импульсов, приводящих к активации Ca^{2+} -каналов гладких мышечных клеток и фазовым сокращениям миомеритрии в активном периоде родов. В связи с этими данными представление о важной функциональной роли щелевых контактов в механизме развития родов завоевало всеобщее признание у теоретиков и клиницистов.

Окситоцин индуцирует интенсивные родовые схватки путем резкого усиления притока Ca^{2+} в цитозоль гладких мышечных клеток в результате активации Ca^{2+} -каналов. Аналогичным, но значительно менее выраженным эффектом обладает у женщины прогестерон. Анализируя проблему развития родовой деятельности у женщин, многие авторы большое значение придают взаимодействию окситоцина и прогестерона [22–24].

Согласно заключению этих авторов, окситоцин при слабом синергичном эффекте прогестерона инициирует и поддерживает сократительную деятельность миомеритрии, тогда как прогестерон, индуцируя формирование и способствуя сохранению в миомеритрии большого количества щелевых контактов, построенных из Cx43, обеспечивает синхронизацию и координацию сокращений матки в активном периоде родов.

Рассмотренные материалы свидетельствуют о том, что с началом родов в миомеритрии функционирует множество щелевых контактов с их бесчисленными межклеточными каналами. По молекулярным, ультраструктурным и основным функциональным характеристикам эти образования соответствуют элементам проводящей системы. В связи с данной теорией, есть все основания говорить о проводящей системе матки, главное отличие которой от аналогичной системы сердца состоит в отсутствии документированного пейсмейкера.

В последние годы в мировой науке представлены новые концептуальные воззрения на инициацию и механизмы развития сократительной деятельности матки [12]. В митохондриях миоцитов за несколько дней до развития родовой деятельности над β -окислением жирных кислот и анаэробным гликолизом начинает преобладать более эффективный процесс производства АТФ – окислительное фосфорилирование (цикл Кребса).

При участии фермента адениннуклеотидтранслоказы АТФ поступает в цитоплазму клетки, где он необходим для активного предродового синтеза сократительного аппарата гладкомышечных клеток. В состав сократительного аппарата входят десятки сократительных белков, из которых наиболее изучены и хорошо известны актин и миозин. Непосредственно перед родами сократительный аппарат увеличивается в несколько раз и заполняет практически все внутриклеточное пространство. Такая гладкомышечная клетка готова к продуктивному сокращению, а увеличенное производство АТФ обеспечивает адекватную работу Ca^{2+} -АТФазы саркоплазматического ретикулума, Na^+/K^+ -АТФазы сарколеммы, аденозиннуклеотидтранслоказы (АТФ-насос), благодаря которым происходит транспорт ионов в процессе сокращения. Во время родовой схватки миллиарды гладкомышечных клеток различных отделов матки, связанных высокопроницаемыми межклеточными контактами и десмосомами, вовлекаются в процесс сокращения одновременно.

В рамках данной концепции миоциты гладкомышечного пучка контактируют между собой при помощи десмосом. Кроме того, обнаружены простые контакты (примыкания) между миоцитами, которым отчасти способствуют многочисленные выросты плазмолеммы гладкомышечных клеток. Высокопроницаемые межклеточные контакты (нексусы) в миометрии рожениц встречаются очень редко (менее 0,1% на общее количество межклеточных контактов), в отличие от данных литературы для матки вне родов, что исключает их влияние на силу и продолжительность маточного сокращения.

Таким образом, исходя из этой теории, основная роль в контактах между миоцитами принадлежит простым примыканиям и десмосомам, то есть структурам, ответственным за механическую связь, а суть современной концепции контрактильности матки заключается в адекватной функции и структуре гладкомышечной клетки, ее возбуждении и передаче последнего другим клеткам миометрии.

Важным следует считать положение об изометрическом характере сокращения беременной матки: наружный объем матки на схватке и за всё время родов существенно не меняется [14]. В этом случае роль пейсмейкера, вызывающего маточное сокращение, может выполнять маточно-плацентарный контур кровообращения, кровь из которого обеспечи-

вает эффект дорастяжения миоцитов и индукцию схватки. То есть силовое депонирование крови в сосудистые лакуны миометрии является основным фактором, определяющим частоту и эффективность родовых схваток.

Сегодня доказано, что каждый миоцит миометрии рожавшей матки человека обладает свойствами пейсмейкера, в активации которого особая роль принадлежит растяжению миометрии, а импульс дорастяжения является фактором активации сокращения: меняется мембранный потенциал, генерируется потенциал действия, активируется актомиозиновый комплекс клетки и т.д. [16, 17]. То есть механорецепторный механизм обратной связи по растяжению является основой почти мгновенной активации сократительной активности всех миоцитов маточной оболочки, находящихся в прямой механической связи и подвергнутых одинаковой степени растяжения [13]. Скорость распространения импульса дорастяжения в миометрии, активирующего последующие сокращения миоцитов, близка к 13 см/с. Активация к началу родов механорецепторного механизма является основной причиной того, что любая, активированная собственным пейсмейкером, клетка немедленно активирует свою «соседку», связанную с ней прямой механической (механорецепторной) связью. При наличии прямой механической связи между различными отделами миометрии он функционирует как функционально гомогенное образование. Согласно данной теории в механизме синхронизации сокращений гладкомышечных клеток миометрии ведущая роль принадлежит механорецепторному механизму обратной связи по растяжению, обуславливающему возникновение специфической обобщенной реакции сократительных единиц на импульс дорастяжения.

Таким образом, именно адекватная функция и структура гладкомышечной клетки, ее возбуждение и передача последнего другим клеткам миометрии подвергаются сейчас наиболее глубокому изучению с целью разработки способов воздействия на эти процессы для эффективного лечения аномалий сократительной деятельности матки.

В настоящее время пока еще нет возможностей для полноценной топической диагностики поломок течения родового акта в соответствии с рассмотренным биомеханизмом, а также ограничен выбор специфических фармакологических или иных средств для их устранения.

В связи с этим целенаправленные исследования родовой деятельности стали бы ключом, открывающим возможности коррекции патологии родового акта, и обеспечили бы безоговорочный прогресс акушерской науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамченко В.В. // Казанский мед. журнал. – 1981. – № 5. – С. 53–55.
2. Бакшеев Н.С., Орлов Р.С. Сократительная функция матки. – Киев, 1976. – 184 с.
3. Бумм Э. Руководство к изучению акушерства в двадцати восьми лекциях / Пер. с нем. – Петроград; Киев, 1919. – 348 с.
4. Воскресенский С.Л. Архитектоника миометрии // Органы репродуктивной системы и вопросы конституциональной, возрастной и экспериментальной морфологии: Материалы докл. науч. конф. – Гродно, 2000. – С. 9–11.
5. Воскресенский С.Л. Значение физиологического прелиминарного периода для родоразрешения // VII съезд акушеров-гинекологов и неонатологов Республики Беларусь: Материалы съезда в 2 т. – Гродно, 2002. – Т. 1. – С. 55–59.
6. Воскресенский С.Л. // Здравоохранение Белоруссии. – 1988. – № 1. – С. 16–19.
7. Ермошенко Б.Г., Дорофеева И.В., Шубич М.Г. // Рос. вестн. акушера-гинеколога. – 2003. – № 5. – С. 21–27.
8. Кожевников В.Н., Капранова Р.С. Регуляция родовой деятельности. – Свердловск, 1985. – 128 с.
9. Кох Л.И., Родионченко А.А., Рыжов А.И. // Акушерство и гинекология. – 1985. – № 10. – С. 37–40.
10. Кох Л.И., Сак Ф.Ф. // Акушерство и гинекология. – 1983. – № 2. – С. 49–51.
11. Мякова М.А. // Архив патологии. – 1988. – Т. 50, вып. 2. – С. 43–49.
12. Подтетенев А.Д., Стрижова Н.В. Аномалии родовой деятельности: Руководство для врачей. – М., 2006. – 128 с.
13. Савицкий Г.А., Савицкий А.Г. // Журн. акушерства и жен. болезней. – 2008. – Т. LVII, вып. 2. – С. 125–137.
14. Савицкий Г.А., Шелковников С.Н. // Акушерство и гинекология. – 1986. – № 12. – С. 21–24.
15. Савицкий Г.А., Моряк М.Г. Биомеханизм родовой схватки. – Кишинев, 1983. – 118 с.
16. Савицкий А.Г. Ипертоническая дисфункция матки в первом периоде родов: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – СПб., 2008. – 40 с.
17. Савицкий Г.А., Савицкий А.Г. Биомеханика физиологической и патологической родовой схватки. – СПб., 2003. – 287 с.
18. Caldeyro-Barcia R., Alvarez H. // J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp. – 1952. – Vol. 59. – P. 646–656.
19. Chow L., Lye S.J. // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1994. – Vol. 170, N 3. – P. 788–795.
20. Danforth D.N. // Clin. Obstet. Gynec. – 1983. – Vol. 26, N 1. – P. 7–13.
21. Danforth D.N. // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1947. – Vol. 53, N 4. – P. 541–560.
22. Fu X., Rezapour M., Löfgren M. et al. // Obstet. Gynecol. – 1993. – Vol. 82, N 4, Pt 1. – P. 532–538.
23. Fu X., Rezapour M., Löfgren M. et al. // Obstet. Gynecol. – 1993. – Vol. 82, N 1. – P. 23–28.
24. Kilarski W.M., Fu X. et al. // Acta Physiol Scand. – 1996. – Vol. 157, N 4. – P. 461–469.
25. Junqueira L.C.U., Zugaib M., Montes G.S. et al. // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1980. – Vol. 138, N 3. – P. 273–281.
26. Pulkkinen M. Analysis of uterine contractility // Uterine contractility. Mechanisms of control / Ed. by R.E. Garfield. – Norwell, 1990. – P. 295–308.
27. Roomans G.M., Kilarski W.M., Ciray N. et al. // Eur. J. Morphol. – 1993. – Vol. 31, N 1–2. – P. 55–59.
28. Rorie D.K., Newton M. // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1967. – Vol. 99, N 4. – P. 466–469.
29. Sakai N., Tabb T., Garfield R.E. // Am. J. Obstet. Gynecol. – 1992. – Vol. 167, N 2. – P. 472–480.

Поступила 27.12.2011 г.