

ВНУТРИУТРОБНЫЕ ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ У ПЛОДОВ
ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ И ИХ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

А. А. ОГАНИСЯН

Вопрос о внутриутробных дыхательных движениях плода является одной из интереснейших и, вместе с тем, одной из важных глав эмбриональной физиологии. Громадный теоретический и практический интерес этого вопроса в настоящее время не вызывает сомнений. Большое влечение к экспериментальному изучению внутриутробных дыхательных движений вызывало на протяжении многих лет оживленные дискуссии в среде физиологов, акушеров и педиатров. История изучения внутриутробных дыхательных движений знает таких дискуссий немало. В настоящей статье мы даем обзор литературы с намерением охватить все этапы, по которым шло изучение интересующего нас вопроса. Нам хотелось построить наш обзор так, чтобы, соблюдая хронологию дат и имен, показать главные направления или этапы в изучении данного вопроса. Ввиду того, что оригинальные исследования авторов разбросаны по различным источникам и потому мало доступны для использования, мы решили цитировать их более подробно.

После внимательного просмотра всех систематических указателей отечественной акушерской, гинекологической, педиатрической и физиологической литературы со дня их основания, мы пришли к выводу, что в этих кругах в прежние времена не было специального интереса к внутриутробным дыхательным движениям. В то же время мы отмечаем большой интерес к ряду других вопросов эмбриональной физиологии. Из старых работ заслуживают внимания работы Чернова (1838), Маевского (1858), Нейштауза (1890)—о зависимости химического состава амниональной жидкости от физических факторов, работы Кубасова (1879, 1881, 1882)—о влиянии хлоралгидрата и других наркотиков на плод через мать. Имеются отдельные сообщения в описательном плане об утробном крике и плаче младенца (Балин 1895, Дедюнин, 1868, Лазаревич, 1860, Лаптев, 1846 г., Швед 1895). Имеется ряд других работ, более отдаленных от нашего предмета, ввиду чего мы их не цитируем.

В отечественной литературе, насколько нам известно, нет обзорных статей по внутриутробным дыхательным движениям, кроме статьи Антонова, содержащей обстоятельный анализ истории

вопроса и напечатанной в „Вопросах педиатрии“, т. 13 за 1941 г. Хотя в этой статье упоминается о многих авторах, она, к сожалению, недостаточно освещает те этапы, по которым шло изучение внутриутробных дыхательных движений. Статья Антонова, кроме того, недостаточно освещает физиологическое значение дыхательных движений плода. Между тем в последние годы в отечественной литературе появились новые исследования, которые позволяют по-новому ставить вопрос об этих движениях и по-новому оценить их физиологическое значение.

В заграничной литературе специальных обзорных статей по внутриутробным дыхательным движениям так же мало. Имеющиеся статьи неполны, устарели и неправильно освещают некоторые вопросы истории изучения внутриутробных дыхательных движений.

История изучения внутриутробных дыхательных движений так же стара, как стара история эмбриональной физиологии. До сих пор нет единого мнения в вопросе о том, кто первым открыл эти движения. Хотя в обзорных статьях некоторых авторов открытие этих движений приписывается Winslow, есть основание утверждать, что открытие внутриутробных дыхательных движений принадлежит Vesalius (Везалий). Известно, что Винслоу занимался дыхательными движениями плода специально, однако то, что оставил нам Везалий, позволяет с полным основанием утверждать, что именно он открыл дыхательные движения плода.

При помощи простых опытов Везалий показал, что плацента является не органом воздушного дыхания наподобие легких, а органом, снабжающим плод кислородом из материнской крови; прекращение плацентарного кровообращения вызывает гибель плода. В этих же опытах Везалий столкнулся с дыхательными движениями плода и дал их описание.

Извлекая плод собаки и свиньи из матки в конце беременности, он увидел, что некоторые из них в нетронутой амниональной оболочке производят дыхательные движения, сопровождающиеся аспирацией амниональной жидкости. При удалении амниональной оболочки дыхательные движения усиливаются. Другие плоды, связанные с матерью через пуповину, не показывали дыхательных движений, последние возникали при перерыве плацентарной циркуляции.

Таким образом, наблюдения Везалия дают нам первые сведения 1) о наличии дыхательных движений в нетронутой амниональной оболочке, 2) об усилении этих движений вне амниональной оболочки и при перерыве плацентарной циркуляции, 3) о состоянии апное плода и о прекращении апное в условиях нарушения плацентарной циркуляции, 4) об аспирации амниональной жидкости в результате дыхательных движений.

После Везалия, в течение более 200 лет не появилось ни одной специальной работы, посвященной дыхательным движениям плода, если не считать работу Plater (1690) и Haller (1758), в общем подт-

вердивших наблюдения Везалия. Только в 1787 году, после длительного перерыва, появилась работа Winslow, в которой автор ставит задачу специально анализировать этот вопрос. Работая с плодами собаки и кошки, автор мог констатировать дыхательные движения в виде ритмического сужения и расширения ноздрей, расширения и спадания грудной клетки и ритмического движения стенок живота. Все это ему удалось видеть через не вскрытую амниональную оболочку после извлечения плодов из полости матки при интактном пупочном кровообращении. Эти наблюдения привели его к выводу чисто практического, акушерского интереса, об аспирации амниональной жидкости в результате дыхательных движений. „Ziquogum Amnii Respirare Videntur“, заключает автор.

Подобный чисто акушерский подход при изучении внутриутробных дыхательных движений мы находим и у Scheel. Этот автор в своей диссертации, вышедшей в 1798 году, установил, что в трахее плода человека регулярно встречается околоплодная жидкость, которая при дыхательных движениях может аспирироваться в легкие.

Его современник Herhold на основании опытов с животными пришел к тому же выводу, а именно: в дыхательных путях имеется амниональная жидкость, которая часто служит причиной асфиксии новорожденных. Без удаления этой жидкости дыхание не может реализоваться нормально. В качестве практического мероприятия он предлагал удалить слизь и придать новорожденному такое положение, при котором аспирированная жидкость легко вытекает.

В XVIII веке вопрос о внутриутробных дыхательных движениях не привлекал к себе столько внимания, сколько ему уделялось позже и изучение этого вопроса носило случайный хатактер. В последующие времена, в XIX веке, интерес к нему возрос, и притом возрос до такой степени, что прежний метод исследования—визуальное наблюдение, оказался недостаточным. Был предложен ряд новых методов как, например, введение в амниональный мешок плода красящих веществ с последующей проверкой их наличия в дыхательных путях плода, прямое наблюдение дыхательных движений плода у нормального животного через целлулоидное окошечко, вживленное в стенку брюшной полости матери, кимографическая регистрация дыхательных движений плода и т. д.

Первым, применившим метод введения красящих веществ, был Beclard (1815). Автор на плодах животных, вынутых из матки кесарским сечением, но оставленных в амниональной оболочке, установил, что плоды собаки, кошки и кролика производят дыхательные движения, но, как замечает автор, эти движения гораздо медленнее, чем после рождения. Согласно его наблюдениям каждый вдох сопровождается раскрытием рта, расширением ноздрей, поднятием грудной клетки. Нарушение плацентарной циркуляции усиливает эти движения. Чтобы установить, попадает ли околоплодная жидкость в

дыхательные пути, автор вводил в амниональный мешок раствор фуксина. Последующая секция показала окрашивание бронхов. Отсюда он сделал вывод, что плод в нормальных условиях аспирирует амниональную жидкость в дыхательные пути.

В эти времена сложилось мнение, что плод при утробных дыхательных движениях аспирирует амниональную жидкость и, несмотря на это, он при рождении выходит из состояния асфиксии благополучно. Наблюдения Geyl (1879) подтвердили это обобщение. Этот автор в работе, посвященной внутриутробной аспирации амниональной жидкости, установил следующее: за много дней до естественных родов беременной крольчихе под хлоралгидратным наркозом была сделана лапаротомия (стерильно) и был введен в амниональный мешок плодов по 0,5 гр водного раствора анилиновой синьки. Из 7 плодов, выкинутых крольчихой, у 4-х мертворожденных легкие оказались окрашенными синькой. У одного из остальных плодов, родившегося живым, легкие также оказались окрашенными синькой. Отсюда автор заключил, что плоды в утробной жизни аспирируют амниональную жидкость, и что эта аспирация происходит благодаря дыхательным движениям.

Мысль об аспирации амниональной жидкости была в то время весьма логичной. Она и в наше время имеет своих защитников в лице ряда видных физиологов и акушеров, не взирая на то, что как показал Kehrer, даже при большом давлении невозможно проникновение жидкости в ателектатические легкие, если отсутствуют инспираторные движения.

Большой интерес представляют наблюдения Preyer (1879—1885). Вскрывая живот беременной морской свинки (к концу беременности), автор вводил по 0,8 см³ раствора фуксина в амниональную жидкость плода в область месторасположения головы и хвоста, через стенку не вскрытой матки. Вскрывая затем матку, автор извлек интенсивно дышащего плода, из ноздрей которого вытекала красная жидкость. Вскрытие показало наличие краски в легких и желудке, а легочная проба была положительной. Автор считает несомненным, что в результате преждевременных дыхательных движений околоплодная жидкость может попадать в легочные альвеолы подобно воздуху, и что околоплодная жидкость может аспирировать, как аспирируется воздух после рождения, при условии, если имеет место достаточно сильное преждевременное дыхательное движение. По мнению автора, аспирация амниональной жидкости не столь опасна, как полагали раньше, ибо часто зрелые плоды морской свинки, будучи в амниональной оболочке, показывали отчетливые дыхательные движения в солевой ванне и эти движения не мешали установлению нормального дыхания и рефлекторной возбудимости после рождения. У одного 22 граммового плода морской свинки, у которого цвет пупочной вены был светлокрасный, а цвет пупочной артерии темнокрасный, автор наблюдал нерегулярные дыхательные

движения. Два остальных плода того же помета не дышали и у них цвет пупочных сосудов был одинаково темный. В других опытах, зажав трахею беременной морской свинки (к концу беременности), автор наблюдал потемнение пупочной вены. После разжатия пупочная вена вновь приобретала свой первоначальный светло-красный цвет. При зажатии трахеи беременной свинки иногда у плодов наблюдалось оживленное дыхание воздухом. Прейер считал, что при интактной плацентарной циркуляции сильное раздражение может вызвать у плода дыхательные движения и, притом, как в воздухе, так и в амниональной оболочке и солевой ванне. Кожное периферическое раздражение, и только оно, способно вызвать дыхательные движения у плода, не взирая на интактность плацентарной циркуляции.

Оценивая целевую задачу и выводы цитированных выше работ, можно констатировать, что задачей последних было понять, в какой мере аспирация, если она имеет место, повинна в возникновении некоторых форм патологии периода новорожденности. Главный вывод начального периода изучения внутриутробных дыхательных движений заключается в признании положения о том, что эти движения являются феноменом, благодаря чему осуществляется аспирация амниональной жидкости в дыхательный тракт плода. По мнению одних авторов, эта аспирация представляет опасность для плода в смысле вызова различных патологических состояний, по мнению других авторов, аспирация не представляет опасности.

Наряду с чисто акушерским интересом, под флагом которого шло изучение утробных дыхательных движений, в середине прошлого века возник другой интерес. Речь идет о тех исследованиях, целью которых было понять и физиологически обосновать апное плода и причину первого вдоха. Работа Прейера и была предпринята под влиянием возникшей в те времена дискуссии о причинах первого вдоха. Мы не останавливаемся подробно на истории этой дискуссии, укажем лишь на главные даты.

Из старых наблюдений Везалия вытекает, что состояние апное у плода обуславливается нормальной плацентарной циркуляцией и что первый вдох связан с нарушением плацентарной циркуляции. Это положение нашло свое дальнейшее экспериментальное подтверждение в ряде работ в прошлом веке. Работы, выполненные в этом духе, позволили Schwartz 1858 г. обосновать положение, что „нарушенный газообмен между матерью и плодом и в результате этого измененная фетальная кровь является тем моментом, который один в состоянии нарушить апное плода и, тем самым, служить *primum movens* первого дыхания, будь то внутриутробного или внеутробного“. Согласно сложившемуся тогда представлению, кровь, притекающая из плаценты к продолговатому мозгу, якобы чрезмерно насыщена кислородом и поэтому она не может служить раздражителем дыхательного центра плода.

Против этих представлений об апное плода и о причинах перво-

го вдоха выступил Pfeuger. Пфлюгер установил, что плоды собаки и кошки, отделенные от матери (при вскрытии матки), но оставленные в амниональной оболочке, гибнут без дыхательных движений, но если вскрыть амниональную оболочку так, чтобы воздух пришел в соприкосновение с наружными дыхательными путями, то плоды тут же начинают интенсивно дышать. Таким образом, по мнению Пфлюгера, соприкосновение плода (или его носа и рта) с атмосферным воздухом является причиной первого вдоха.

Если по Шварцу причиной первого вдоха является венозность крови, а по Пфлюгеру—соприкосновение наружных дыхательных путей с атмосферным воздухом, то по мнению Прейера причиной первого вдоха является кожное периферическое раздражение. Ряд авторов приписывает всем этим трем факторам в вызове первого вдоха одинаковое значение, полагая, что все они могут действовать либо одновременно, либо же поочередно, в случае отказа одного из них. Из названных 3-х теорий о причинах первого вдоха, теория венозности крови имела больше сторонников. Позиции этой теории особенно укрепились после того, как Kohnstein и Zuntz (1884) опубликовали результаты своих исследований, полученных на беременных овцах и козах. Эти результаты оказались весьма внушительными, т. к. объектом исследования были избраны овца и коза,—представляющие удобство при манипуляциях с плодами без нарушения плацентарной циркуляции. Эти авторы показали, что плоды овцы поздней беременности, выпутые из матки, но сохранившие плацентарную циркуляцию, в течение долгого времени не дают дыхательных движений ни спонтанно, ни на щипок, укол или другую стимуляцию, хотя они при этом делали несколько движений конечностями и сосали палец, вложенный в рот. Кроме того, плоды в условиях эксперимента не были цианотичны. Почти тут же после зажатия пуповины, плоды задышали, давая первый вдох и затем регулярные дыхательные движения. Это позволило авторам прийти к заключению, что причиной первого вдоха является венозность крови, а не периферическое кожное раздражение или контакт воздуха с наружными дыхательными путями плода.

Нельзя думать, как это делают некоторые авторы, что изучение внутриутробных дыхательных движений в прошлом веке, до Альфельда, носило случайный характер. Наоборот, все, чем мы располагаем, позволяет утверждать, что изучение этого вопроса шло планомерно, все больше расширялось и углублялось. Главным выводом для данного этапа изучения фетальных дыхательных движений было положение о том, что физиологическим состоянием плода в утробе матери является апное. Всякое нарушение плацентарной циркуляции прекращает апное и обуславливает внутриутробные дыхательные движения. Состояние апное является физиологической нормой для плода, отсутствие апное есть выражение патологического состояния плода.

Так как теория об апное плода получила всеобщее признание, то появление противоречащих ей наблюдений вызывало резкие возражения. Так случилось с Альфельдом, когда он в 1888 году на 4-м конгрессе немецких гинекологов сообщил о своих наблюдениях относительно дыхательных движений у человеческих плодов. Альфельд следующим образом описывал свои наблюдения: „У свех беременных женщин в последние месяцы беременности заметны, при условии длительного наблюдения, периодически наступающее поднятие и опускание живота в области пупка. Центром этих движений всегда является грудная клетка плода. Они наступают периодически и прерываются короткими паузами“. Далее он сообщил, что „можно видеть, при длительном наблюдении, в особенности у спокойного ребенка, регулярные волнообразные подъемы и опускания определенной части поверхности живота, которые я обозначил как дыхательные движения“. Его ученику Weber удалось регистрировать дыхательные движения человеческого плода с поверхности живота матери. Число их оказалось равным в среднем 57 в мин., колеблясь в пределах от 38 до 76 в 1 мин.

Как уже отмечалось, эти наблюдения Альфельда и Вебера встретили резкую оппозицию со стороны современников. Были взяты под сомнение не только объяснения, но и их наблюдения. Первым выступил со своими возражениями Runge (1894). В своей статье „О причинах легочного дыхания новорожденных“ Рунге пишет, что ему многократно удавалось в клинике наблюдать движения, которые Альфельд называет дыхательными, но они в действительности не являются таковыми. В эксперименте на животных (кролики, кошки, собаки, овцы) автор показал, что дыхательные движения возникают только при зажатии пуповины или задушении матери. На плодах беременной овцы (к концу беременности) автор не мог видеть дыхательных движений даже при длительном наблюдении. Эти движения возникали только после зажатия пуповины. В том же году (1894) появилась статья Olshausen под заглавием „О первом крике новорожденных“, в которой автор, возражая Альфельду, указал, что то, что по мнению Альфельда является дыхательным движением, оно в действительности является пульсацией брюшной аорты матери. Об этом свидетельствует, по мнению автора, средняя частота этих движений, равная 60 в 1 мин. Автор считает возможным, что на высоте экспирации, в результате понижения внутрибрюшного давления, пульсовые удары могут ощущаться и регистрироваться при помощи манометра.

Strassmann (1903) также стоял за пульсовое происхождение дыхательных движений человеческого плода. По его мнению низкие цифры (45 в мин.) зависят от того, что на высоте инспирации ряд пульсовых ударов выпадает. Pestalozza (1891), Bar (1893) и Ducci (1894) в своих статьях выразили несогласие с наблюдениями Альфельда.

В своих ответных выступлениях Альфельд (1895) указывал, что животный эксперимент Рунге недостаточен, чтобы отрицать наличие дыхательных движений у человеческого плода, поскольку эти движения непостоянны, а наступают спорадически. В случаях, когда их нет, значит наступила пауза. Отвечая Ольсгаузену, Альфельд сослался на свои опыты, в которых велась одновременная регистрация пульса матери и дыхательных движений плода. Несовпадение этих двух записей исключает пульсовое происхождение движений, обозначаемых им как дыхательные. Из немногочисленных сторонников Альфельда укажем на акушера Skutch, который сообщил, что ему удавалось видеть движения в поздней беременности, не связанные с пульсом матери. Ferroni (1899), регистрируя ритмические движения плода, установил, что они происходят из области грудной клетки плода. Автор полагает, что ритмичность, определенная частота и целесообразность этих движений как во время беременности, так и после рождения, позволяет рассматривать их как физиологические движения. Schultze (1890) наблюдал у 16, 17 и 23 см длины человеческих плодов, живших $1\frac{1}{2}$, 1 и $1\frac{1}{2}$ часа после рождения, сильные дыхательные движения. Несмотря на безупречность наблюдений Альфельда и данных тех авторов, которые подтверждали его, тем не менее в Германии, за исключением акушера Bütner, никто не признавал результатов Альфельда. Акушер Бютнер на беременных женщинах, особенно поздней беременности, наблюдал дыхательные движения плода. Он утверждал, что речь идет о совершенно ритмических движениях, о легком, но отчетливом подъеме стенок живота матери, частота которых равна 48—52 в 1 мин. Их часто нет в течение дня, но вдруг внезапно могут появляться. Появившись на короткое время, они вновь исчезают и т. д.

Представление об апное плода, как о нормальном состоянии в утробе матери, звучало слишком авторитетно. Положение не изменилось и после того, как Альфельд в 1905 г. опубликовал свою статью, в которой привел раздельную запись движений грудной клетки и брюшной стенки плода в подтверждение своих первоначальных наблюдений.

Дискуссия, быть может, не была бы такой острой, если бы Альфельд не заявил, что дыхательные движения человеческого плода являются нормальным физиологическим феноменом и что они имеют определенное физиологическое значение. В самом деле, дыхательные движения у человеческого плода были найдены задолго до Альфельда в 1837 году Erbкам. Этот автор на абортивном плоде в возрасте 4-х месяцев (длина 170 мм) наблюдал ритмические открывания рта и оценил их как дыхательное движение. Факт этот, не замеченный в свое время, важен тем, что показывает, что внутриутробные дыхательные движения могут иметь место у более молодых плодов, чем обычно принято было думать. И все же, внимание акушеров было приковано к результатам Альфельда потому, что помимо констатации факта о наличии дыхательных движений у

198

человеческого плода, он дал новое толкование, подчеркнув физиологическое значение этих движений. И не случайно, что Вебер, выполнивший диссертацию под руководством Альфельда, озаглавил свою диссертацию так: „О физиологических дыхательных движениях детей в матке“ желая, очевидно, подчеркнуть физиологический характер утробных дыхательных движений.

Для близкого изучения этого интересного феномена, каким являются дыхательные движения человеческого плода, позже были предприняты новые исследования. Verworn, которому Альфельд однажды демонстрировал дыхательные движения человеческого плода, заинтересовавшись этим феноменом как физиолог, высказал мысль, что здесь речь идет о ритмической внутриутробной иннервации дыхательной мускулатуры плода. По указанию Ферворна, K. Reiferscheid в 1911 году занялся анализом дыхательных движений человеческого плода и пришел к выводу, что наблюдения Альфельда верны, что речь идет о дыхательных движениях плода, а не о чем либо другом. Кривые Альфельда имели тот недостаток, что не было одновременной регистрации дыхательных движений матери с дыхательными движениями плода и пульсом матери. Альфельд ограничивался только одновременной регистрацией пульса матери и дыхательных движений плода, чем давал повод для ряда возражений.

Сопоставляя дыхательные движения человеческого плода с дыхательными движениями 5-дневного ребенка, Райфершайд установил сходство между ними по частоте и форме. Признавая физиологическую природу внутриутробных дыхательных движений, Райфершайд, однако, считал, что лучше избежать выражения „внутриутробное дыхание“, так как речь идет не о дыхании в собственном смысле слова, а о движениях дыхательной мускулатуры, происходящих в ритм дыхания, обусловливаемых возбуждением дыхательного центра.

Свое открытие Альфельд объяснял, исходя из представления о том, что все мышечные движения, которые проделывает ребенок после рождения, должны в порядке упражнения проделываться в утробе матери. То же касается и дыхательной мускулатуры, ибо ребенок, тренируя их, помогает образованию сочленений. Значение внутриутробных дыхательных движений не столько в аспирации амниотической жидкости, поскольку последняя аспирируется не дальше бифуркаций и обратно выталкивается, сколько в упражнении дыхательной мускулатуры.

Исследования Альфельда и его сторонников мы относим к следующему этапу в истории изучения внутриутробных дыхательных движений. Главный вывод данного этапа заключается в признании физиологической природы утробных дыхательных движений, в признании их физиологической реальности. Теория об апноэ плода тем самым получила серьезный удар.

Результаты Райфершайда звучали весьма убедительно. По крайней мере тогда сложилось впечатление, что человеческим плодам в нор-

мальных условиях присуща способность производить дыхательные движения. В то же самое время эксперимент на животных показывал разноречивые результаты.

Меуеч (1918) у одного 6-недельного плода сабаки с интактной плацентарной циркуляцией наблюдал дыхательные движения. Этот автор не ставил задачей изучить фетальные дыхательные движения, это его наблюдение является косвенным, и поэтому автор оставляет открытым вопрос, являются ли дыхательные движения физиологическими в смысле Альфельда или они возникают при помощи патологического раздражения?

Wolf (1920) сообщил, что ему не удалось наблюдать дыхательных движений у плодов кошки, кролика и крысы, что позволило автору защищать теорию апное. Wislocki (1922), напротив, имел возможность наблюдать дыхательные движения у морской свинки, показав аспирацию эмнеональной жидкости в трахее и легких плодов.

В 1922 году появилась статья Walz, которая послужила поводом, чтобы с новой силой развернулась дискуссия между сторонниками и противниками дыхательных движений плода. Если прежние авторы интересовались главным образом фактической стороной дела, то Вальца заинтересовало прежде всего значение внутриутробных дыхательных движений. В своей статье, озаглавленной „О значении внутриутробных дыхательных движений“, автор по аналогии с присасывающим действием грудной клетки на венозную систему при инспирации у взрослых животных полагает, что и у плода во время инспирации имеет место присасывание крови из полых вен в полость сердца. Это присасывание крови непосредственно связано с созданием отрицательного давления в межплевральной щели, которое имеет место каждый раз, когда плод производит вдох. Автор указывал, что внутриутробные дыхательные движения абсолютно необходимы для поддержания эффективного кровообращения в венозной системе плода. Позиция Вальца вкратце заключается в следующем:

- 1) Наблюдения Альфельда несомненны.
- 2) Дыхательные движения плода абсолютно необходимы для поддержания фетального кровообращения.
- 3) Плод пользуется дыхательным центром подобно внеутробному животному.
- 4) Потребность плода в кислороде регулируется движениями дыхательной мускулатуры под влиянием дыхательного центра. Кровь всасывается из плаценты со скоростью, пропорциональной потребности кислорода.

Собственных наблюдений у Вальца не было. Его обе статьи построены на умозрительном сопоставлении взаимоотношений между кровообращением и дыханием у пренатальных и постнатальных животных. Но и этого было достаточно, чтобы с новой силой разгорелась дискуссия, которая, казалось, утихла после авторитетных сообщений Райфершайда.

Первым выступил с резкими нападками на теорию Вальца и на сторонников дыхательных движений Schmitt (1926). Автор сделал целлюлоидное окошечко в стенке брюшной полости беременной крольчихи и таким образом имел возможность длительно—с момента зачатия и до момента рождения, наблюдать за поведением плодов. Ему не удалось видеть дыхательных движений, тогда как движения иного характера, не дыхательного порядка, можно было заметить. Кроме того, у 7 плодов собаки в амниональной оболочке автор также не мог видеть дыхательных движений. Последние возникали после вскрытия амниональной оболочки и отделения плода от матери. На этом экспериментальном материале и было, по существу, построено возражение. Кроме экспериментов автор прибегает и к логике, противопоставляя умозрительным предположениям Вальца свои доводы.

Шмидт признает, что теория Вальца интересна, и нельзя возразить против облегчающего действия внутриутробных дыхательных движений на венозное кровообращение. В другом месте автор пишет, что теоретически, конечно, возможно ускорение кровообращения при помощи утробных дыхательных движений, но сказать, что они абсолютно необходимы для поддержания достаточного эмбрионального кровообращения, ему кажется не доказанным.

Шмидт рассуждает следующим образом: если при утробных дыхательных движениях имеет место присасывание крови, то должна иметь место также и аспирация амниональной жидкости. Но при вхождении амниональной жидкости в гортань должен наступить у плода кашлевой рефлекс. Еще будучи в ноздрях, эта жидкость должна вызвать торможение дыхания, подобно рефлекторному торможению дыхания при нырянии, у постнатальных животных. Торможение же дыхания пагубно для плода, так как оно, как полагают Kohnstein Zuntz, обуславливает гибель плода, без аспирации амниональной жидкости.

Автор приводит ряд других возражений, как например, отсутствие расширения стенок матки при возможных дыхательных движениях, несжимаемость амниональной жидкости в связи с этим обязательное вхождение ее в легкие при возможных дыхательных движениях, чего по мнению автора, не имеет места, отсутствие дыхательных движений в ранней беременности, говорящее о том, что эти движения не абсолютно необходимы для достаточного эмбрионального кровообращения.

Шмидт считает, что у плодов венозный приток может хорошо осуществиться и без присасывающего действия дыхательных движений, поскольку у них отсутствует вертикальное положение, наличие которого у постнатальных животных затрудняет венозный приток ввиду противодействия силы земного притяжения. Автор полагает, что потребность плода в кислороде регулируется колебаниями просвета сосудов плаценты, причем при малом содержании O_2 в крови

сосуды плаценты расширяются, а при большом содержании — суживаются. Такая регуляция поступления кислорода, по мнению автора, биологически более выгодна плоду, чем регуляция при помощи дыхательных движений.

В 1927 году появилась работа Duroff, озаглавленная „Существуют ли регулярные внутриутробные дыхательные движения“. Автор вводил метиленовую синьку в амниональный мешок плодов подопытных беременных крольчих до и после нарушения плацентарной циркуляции. В первом случае было обнаружено красящее вещество во рту, в ноздрах и в зеве, но не в воздухоносных путях, во втором случае оно было обнаружено и в легких.

У одного 6-месячного человеческого плода, погруженного в теплую воду, автор не мог констатировать дыхательных движений, хотя разница в цвете пупочных сосудов была отчетливо видна, что свидетельствует об интактности плацентарной циркуляции. Но каждый раз при нарушении пупочного кровообращения, тотчас же возникали дыхательные движения; при восстановлении пупочного кровообращения эти движения исчезали.

Второй случай касается человеческого плода 5-месячной беременности, искусственно прерванной по медицинским показаниям. До операции, цистоскопически, через вагину, не было видно дыхательных движений, но были видны движения рта, сердца, иногда рефлексорные движения. В распоряжении автора не было плодов поздней беременности и несмотря на это он заявляет, что у зрелых человеческих плодов в норме отсутствуют регулярные внутриутробные дыхательные движения. Видимые волнообразные движения живота беременной женщины автор объясняет качательными движениями плода, вызванными дыхательными движениями матери.

Напомним здесь, что Минковский (1922) наблюдал дыхательные движения у 5—6 мес. (180 мм) человеческого плода, извлеченного из матки, но сохранившего интактность пупочного кровообращения. Эти движения были глубокие и сопровождались раскрытием рта и поднятием рук. Результаты Минковского Duroff объясняет тем, что после выталкивания ребенка газообмен нарушается до такой степени, что он служит раздражителем дыхательного центра ребенка.

Окончательное решение вопроса о дыхательных движениях плода настойчиво требовало постановки новых экспериментов с применением более точных, более адекватных методов исследования. Начиная с 1930 года появился ряд новых работ, как экспериментальных (на животных), так и клинических (на беременных женщинах), в которых с переменным успехом дебатировался тот же старый вопрос, а именно, существуют ли в норме внутриутробные дыхательные движения?

Huggett (1930), изучая физиологические процессы у эмбрионов овцы, установил, что плоды за 2 месяца до рождения не показывают ды-

дыхательных движений. Последние, однако, могут быть вызваны электрическим раздражением центрального конца седалищного нерва или кожи, равным образом и зажатие пуповины вызывает дыхательные движения у апноетического плода. Cooley (1932) сообщил о наличии дыхательных движений у плодов крысы. Klempereger (1933) в работе, посвященной физиологии первого дыхания, представил новые данные, которые свидетельствуют о том, что плоды в норме не производят дыхательных движений. Беременные морские свинки погружались в теплую ванну поваренной соли с 1/2 или 1 % раствором крахмала (иногда метил-виолет). Извлеченные из матки плоды опускались в ванну и в течение 20—40 мин. велось наблюдение за возможными дыхательными движениями. После этого срока пуповина перерезывалась и производилось вскрытие грудной полости и всего дыхательного тракта. Отдельные доли легких вскрывались и испытывались иодной тинктурой на предмет обнаружения крахмала. В положительных случаях наблюдался темносиний, почти черный цвет. Второй метод: через стенку живота матери вводился в амниональный мешок плода раствор крахмала или метил-виолета, разбавленного физиологическим раствором и через несколько дней плоды извлекались (или спонтанно рождались) и их дыхательный тракт проверялся иодной тинктурой. Для наркоза применялся либо 20%-й уретан, либо уретан с эфиром или хлороформом, либо же только эфир. У ряда животных применялась локальная анестезия без эфира. Срок беременности определялся пальпацией. В общем же брались в опыт такие животные, которые должны были рожать через 5 дней.

В большинстве опытов автору не удалось наблюдать дыхательных движений, но плоды, как правило, показывали ясную иодно-крахмальную реакцию. Иногда, на короткое время, наблюдались весьма редкие дыхательные движения вначале или в течение опыта. В этих случаях иодно-крахмальная реакция также была положительная.

Методика и выводы Клемперера не могли остаться без возражений. Возникло подозрение, не изменяет ли наркоз состояние дыхательного центра плода, не вызывает ли длительное применение наркотических веществ торможение дыхательных движений?

Работа Клемперера дала толчок к большому числу исследований, целью которых было показать влияние различных наркотических веществ на дыхательные движения плода. Убедившись в том, что наркоз в сильной степени влияет на дыхательные движения, вызывая их торможение, авторы в своих дальнейших исследованиях стремились избежать общий наркоз, ограничиваясь только спинальной анестезией, перерезкой спинного мозга или децеребрацией. В этом отношении большую роль сыграли наблюдения Rosenfeld and Snyder (1935). Эти авторы обнаружили дыхательные движения с частотой 60 в 1 мин. у плодов кролика в интактной, но вынутой из полости живота, матке. Авторы указывают, что эти движения не

вызваны экспериментальной процедурой, так как они видны при внимательном наблюдении через стенку живота нормальной, нетронутой крольчихи. Авторы нашли, что такие наркотики, как эфир, паральдегид, натриумфенобарбиталь и натриумпентобарбиталь в дозах, не нарушающих дыхание матери, а вызывающих легкую анестезию, либо серьезно угнетают, либо полностью прекращают дыхательные движения плода.

В 1937 году появилась вторая работа тех же авторов. Здесь, как и в предыдущей работе, вместо общей анестезии, применялась перерезка спинного мозга на уровне второго люмбального сегмента при местной новокаинизации. У плодов кролика авторы наблюдали регулярные дыхательные движения в течение многих часов. Будучи в солевой ванне и сохраняя связь с матерью, плоды проявляли большую дыхательную активность. Через стенку живота матери удавалось отчетливо видеть эти движения. Газовая смесь с избыточным содержанием CO_2 вызывала учащение дыхания крольчихи, но не давала изменений утробных дыхательных движений плодов. Гипервентиляция матери вызывала апное у плодов. Недостаток кислорода во вдыхаемом воздухе матери возбуждал дыхание матери, и тормозил дыхательные движения плода.

После наблюдений Альфельда и Райфершайда ни одна другая работа не звучала так убедительно в пользу признания утробных дыхательных движений за нормальное физиологическое явление, как цитированные выше работы.

Rosenfeld a. Snyder, на основании своих наблюдений, считают, что установление дыхания после рождения не является событием, возникающим внезапно. Речь идет только о переходе от одного типа дыхания к другому. Авторы указывают, что первое дыхание новорожденного обуславливается не недостатком кислорода, наоборот, недостаток O_2 тормозит дыхательные движения у плодов кролика. Необходим определенный уровень CO_2 , чтобы дыхательная функция плода могла реализоваться нормально.

Дальнейшая разработка вопроса о дыхательных движениях плода шла в школе Баркрофта, где этот вопрос подвергся детальному физиологическому анализу.

В статье, озаглавленной „Возникновение дыхательных движений у эмбриона овцы“ Barcroft a. Barron (1936) дали подробное описание процессу вычленения дыхательных движений из обобщенных движений плода.

Под легким уретановым наркозом вскрывалась матка овцы и извлекались плоды в теплую солевую ванну. Обращалось особое внимание на интактность плацентарной циркуляции. В ряде опытов авторы применяли спинальную анестезию.

Ими было найдено, что первые дыхательные движения у плодов овцы могут быть вызваны механическим раздражением на 36—37 день беременности (длина 27—29 мм). Они могут возникнуть

также и спонтанно. К 49-му дню эти движения тормозятся и их трудно вызвать различными способами стимуляции. Эта общая депрессия дыхательной активности не зависит от газового состава крови, а зависит от тормозных влияний, идущих из высших центров мозга. Доказательством этого положения служит то, что зажатие пуповины у плодов моложе 50 дней не вызывает ни дыхательной, ни мышечной активности. В конце 7 недели механическим раздражением можно вызвать дыхательные движения, однако, асфиксия путем зажатия пуповины не действует.

Snyder (1941) поставил задачей установить как глубоко аспирируется амниональная жидкость во время фетальных дыхательных движений. Вскрытие живота беременной крольчихи производилось после перерезки спинного мозга в люмбальной области. Извлеченные плоды погружались в теплую солевую ванну. В амниональный мешок плодов вводился 1 см³ 50 % раствор чернил и через промежуток времени от 1 мин. до 1 часа производилось зажатие трахен. В качестве контроля служили плоды, находящиеся в состоянии апноэ и дыхательные движения которых подавлялись пентобарбиталием натрия. Из 30 плодов, полученных от 10 крольчих, 17 показали дыхательные движения при введении чернил, а 13 не дышали. Гистологические препараты автора показывают, что легкие плодов, делавших дыхательные движения, почернели, контрольные плоды имеют светлые легкие; у недышавших плодов легкие не содержали частиц угля. Автор отмечает, что чем чаще дыхательные движения, тем чернее легкие, что видно даже макроскопически. На основании своих наблюдений автор заключает, что амниональная жидкость аспирируется вплоть до легочных альвеол. Наличие амниональной жидкости в легких и ее приливы и отливы в течение нормальной жизни плода, по мнению автора, служат основанием для тренировки будущих воздухоносных путей. Случаи внутриутробной пневмонии, часто описываемые в клинике, автор связывает с аспирацией ненормальной, по составу, амниональной жидкости.

В статье, посвященной отношению фетальных дыхательных движений к ателектазу и внутриутробной пневмонии (1938) Snyder и Rosenfeld делали попытку осветить природу некоторых нарушений дыхательной системы, встречающихся у новорожденных. Речь идет об ателектазе, пневмонии мертворожденных и об асфиксии новорожденных. Поскольку эти повреждения имеют место при рождении, то очевидно, что они возникают еще во внутриутробной жизни.

В подтверждение прежних исследований авторы обнаружили дыхательные движения у плодов кролика в интактной матке и имели возможность наблюдать их в течение многих часов. Дыхательные движения были отмечены авторами также у плодов кошки и морской свинки, а также у человеческих плодов. У последних дыхательные движения снимались на киноплёнке.

Плоды кролика (29 дн.) извлекались из одного рога матки и

через 1 мин. дыхания воздухом зажималась трахея и опускались в формалин. Спустя 2 дня легкие брались на гистологический контроль на предмет установления степени расширения альвеол. Контролем служили плоды второго рога, тоже опущенного в формалин. Соответствующие гистологические препараты показывают, что не только у кроликов, но также у нормального человеческого плода легкие не коллапсированы, а расширены амниотальной жидкостью. Другие гистологические препараты, полученные авторами, показывают, что альвеолы нормальных человеческих легких перед рождением содержат клеточные обрывки, попавшие туда из амниотальной жидкости, аспирированной в легкие при дыхательных движениях.

На основании своих наблюдений и гистологической документации авторы приходят к выводу, что существуют 2 стадии в расширении альвеол.

Первая стадия имеет место в течение внутриутробной жизни и характеризуется частичным расширением. Вторая стадия имеет место после установления внеутробного дыхания и характеризуется быстрым расширением.

Таким образом, по мнению авторов, легкие плодов до рождения не находятся в состоянии коллапса, но частично расширены и заполнены амниотальной жидкостью. Наличие последней в легких не является признаком патологической беременности, а является нормальным следствием фетального дыхания. Новорожденный не тонет в амниотальной жидкости, хотя его легкие заполнены ею при рождении. Эластичность стенок альвеол позволяет увеличить их размер до такой степени, что обеспечивает адекватную аэрацию при первых дыхательных движениях. Авторы считают, что наличие внутриутробных дыхательных движений в течение большого периода внутриутробной жизни и эффективность этих движений в поддержании циркуляции амниотальной жидкости между легкими и амниотальным мешком, приводят к выводу, что фетальные дыхательные движения имеют существенное значение для развития нормального легкого. Вдыхание ненормальной амниотальной жидкости, содержащей различные клеточные и др. остатки, засоряет дыхательные пути, и может вызвать повреждения легких еще до рождения и давать ателектаз. Бактериальное загрязнение амниотальной жидкости может давать внутриутробную пневмонию.

Snyder a. Rosenfeld (1937), перейдя от эксперимента на животных к наблюдениям на беременных женщинах, могли безошибочно наблюдать дыхательные движения у человеческого плода, близкого к рождению. Ими было отмечено 2 типа дыхания: первый тип характеризуется частотой 60 в 1 мин. и напоминает грудное дыхание, второй тип протекает с частотой 15 в 1 мин и напоминает брюшное дыхание. Беременные женщины обычно осведомлены о дыхательных движениях плода и их субъективные показания совпадают с объективными наблюдениями экспериментатора. В связи с этими фактами

авторы вновь указывают на значение аспирации амниональной жидкости, без которой по их мнению немисливо нормальное развитие дыхательной функции легких.

ти работы вызвали серьезные возражения со стороны Windle и вскоре же завязалась новая дискуссия, которая до недавнего времени все еще не сходилa со страниц педиатрической и физиологической печати.

Виндль (1939) не сомневается, что плоды млекопитающих могут давать ритмические движения дыхательных мышц еще задолго до рождения. Но он считает, что эти движения скорее являются результатом асфиксии, чем нормальным явлением. Дыхательные движения плода отсутствуют до тех пор, пока не создаются разные неблагоприятные условия в эксперименте. Виндль указывает, что даже к концу беременности, когда значение плаценты резко уменьшено и когда можно ожидать физиологическую аноксемию, плод показывает крайне малую активность у интактного животного.

В статье, посвященной вопросу об аспирации амниональной жидкости Windle, Becker, Barth a. Schultz (1939) показали, что у плодов морской свинки в норме аспирация отсутствует.

Авторы вводили в амниональный мешок плодов морской свинки за 1—2 недели до рождения 0,4—1 см³ каллоидного раствора торатраста. У 27 плодов легкие не показывали тени при рентгеноскопии, что говорит об отсутствии аспирации. Вдыхание газовой смеси с низким содержанием кислорода или с избытком СО₂ вызывало дыхательные движения у апноетических плодов и тем самым обуславливало аспирацию амниональной жидкости, видимую рентгеноскопически по наличию тени в легких. По мнению Виндля в опытах своих противников не были соблюдены физиологические условия.

То же самое возражение Виндль делает всем тем авторам, которые наблюдали фетальные дыхательные движения, и по мнению которых они не вызваны экспериментальной процедурой.

Дыхательные движения человеческого плода, кимографически зарегистрированные с поверхности живота беременной женщины Альфельдом, те же движения кинематографически документированные Snyder a. Rosenfeld, далее, дыхательные движения плодов кролика, обнаруженные через стенку живота беременной крольчихи в естественных условиях, без хирургического, экспериментального вмешательства—все это, по мнению Виндля, не может служить доказательством в пользу признания их за нормальный физиологический феномен. Автор считает, что нетрудно понять названные случаи, ибо в поздней пренатальной жизни, когда плацента теряет свое значение, испытывая физиологическую порчу, плод получает недостаточно кислорода. В таких условиях одни только сокращения матки, активизируя плод, могут инициировать отдельные быстрые дыхательные движения. Они не часты и не постоянны и неизвестно, аспирируется ли при этом амниональная жидкость. Автор полагает,

что нормальный плод гипотоничен или атоничен и при отсутствии мышечного тонуса не может создаваться отрицательное давление в грудной полости. Поэтому аспирация амниотической жидкости не является нормальной функцией плода.

В ряде работ Виндль (1939) и его сотрудники показали, что существует тесная связь между газовым составом крови плода и их дыхательной активностью. Было найдено, что кровь пупочной вены плода кошки, взятая во время дыхательных движений, насыщена кислородом только на 50 %. При падении степени насыщения крови кислородом до 25 % или ниже, плоды дают дыхание типа *gasps* или полностью теряют активность. Здесь же следует указать на работу Barcroft a. Masson (1938), в которой показано, что у апофизических плодов овцы поздней беременности кровь пупочной вены насыщена кислородом на 90 %. Кровь была взята без извлечения ягненок из матки. При извлечении же плода из матки и помещении его в теплый солевой раствор, при соблюдении интактности плацентарной циркуляции, кровь оказывается редуцированной (Barcroft, Cramer, Millikan, 1939).

В защиту Альфельда и против Виндля выступили Bonag a. Blumenfeld. Эти авторы (1938) при помощи киносъемок показали, что у плодов кролика, собаки и крысы внутриутробные дыхательные движения действительно имеют место. Авторы полагают, что эти движения являются физиологическим явлением и не вызваны ни асфиктическими изменениями крови эмбриона, ни раздражениями при манипуляциях с плодом.

Через стенку живота беременной крольчихи удалось наблюдать периодические экскурсии грудной клетки и живота плодов. Они не синхронны у различных плодов, но по амплитуде одинаковы. Их можно видеть в течение многих часов, но временами дыхательная активность плода отсутствует. По наблюдениям авторов дыхательная активность у ранних плодов не так велика, как у зрелых плодов. Дыхательные движения прекращаются, когда плод ударяет ногами или червеобразно извивается. Зажатие пуповины не всегда дает увеличение общей и дыхательной активности. Авторы установили, что эфирный наркоз вначале учащает, позже, через 5 минут после дачи наркоза, прекращает дыхательные движения плода. Последные возобновляются после прекращения наркоза. При применении натриумаминала в качестве наркотического средства, вначале имеет место учащение, потом урежение ритма дыхательных движений вплоть до их исчезновения.

Дыхательные движения прекращаются или значительно уменьшаются во время интенсивных сокращений матки. Эфирный наркоз уменьшает как частоту, так и интенсивность сокращений матки вплоть до их исчезновения.

В статье, посвященной методам изучения дыхательных движе-

ний плода Вонаг а. Fepping (1938) указывают, что трудно представить, чтобы дыхательная система плода в матке не проявляла активности, тогда как кардиоваскулярная, гастроинтестинальная системы и почки функционируют в утробной жизни.

Аспирация амниональной жидкости

В 1937 году Ehrhard показал, что если 6-месячному человеческому плоду за 15 часов до гистеректомии ввести в амниональный мешок торатраст, то его можно обнаружить рентгеноскопически в желудке и тонких кишках, но не в дыхательном тракте.

Menees. Miller, Holly (1930), работая с зрелыми человеческими плодами, также не могли обнаружить тени в легких плодов. С другой стороны W. Reiferscheid а. Schmiemann (1939) показали, что человеческие плоды 4—6 мес. беременности аспирируют амниональную жидкость. Свои наблюдения авторы проводили на беременных женщинах 5—6 мес беременности, у которых по медицинским показаниям требовалось прекращение беременности и оперативное удаление плода. За 48 часов до операции был введен 25 см³ торатраст в амниональный мешок плода через стенку живота матери. После введения контрастного вещества рентгеновские снимки показали тени в легких и желудочно-кишечном тракте, причем чем позже был сделан снимок, тем он был темнее. Авторы считают, что поскольку в их опытах исключалось влияние внешних факторов, как например роды, кожное раздражение, зажатие пуповины и т. д., то можно принять, что человеческий плод в норме производит дыхательные движения. Виндль считает, что вышеприведенные результаты не могут претендовать на физиологичность, поскольку пациент авторов болел туберкулезом легких, что не могло не отразиться на физиологическом состоянии матки.

Windle, Dragstadt, Murrey а. Greene (1938) описали несколько случаев наличия дыхательноподобных движений у человеческого плода в первой половине беременности.

У одного 4-месячного плода (длиной в 150 мм), извлеченного с терапевтической целью, авторы наблюдали ритмические движения головы и шеи, сокращения диафрагмы и грудной мускулатуры, напоминающие вдох. У второго человеческого плода 85 дн. беременности (85 мм дл.) при извлечении его из матки и перевязке пуповины авторы наблюдали ритмические движения грудной клетки и брюшных мышц. Третий случай касается 84 дн. человеческого плода (длина 85 мм), у которого после извлечения и отделения от матери наблюдались ясные дыхательные движения.

На основании этих наблюдений авторы приходят к выводу, что человеческие плоды в течение 3 и 4 мес. беременности могут производить дыхательные движения, но что в нормальных условиях в матке они лишены этой способности.

В дискуссии по утробным дыхательным движениям центральное место всегда занимал вопрос об аспирации амниональной жидкости и почти все авторы показателем дыхательных движений принимают аспирацию амниональной жидкости и нахождение последней в легких. Практически весьма важно знать, имеет ли место в нормальных условиях аспирация? Снайдер и Розенфельд, как известно, считают, что без аспирации амниональной жидкости не могут нормально развиваться легкие. Другие авторы, в частности Виндль, считают, что аспирация в норме не имеет места и что при аспирации амниональной жидкости может наступить асфиксия и гибель плода. Оба эти диаметрально противоположные мнения, как нам кажется, верны, но относительно, поскольку речь идет об условиях, при которых оба эти мнения возможны.

На основании экспериментальных наблюдений многих авторов, о которых речь шла вначале нашей статьи, а также на основании новых данных можно заключить, что некоторая, весьма медленная, аспирация, все же, повидимому, в норме имеет место, хотя до сих пор никто не видел ритмического вхождения и выхода амниональной жидкости в легкие в ритм дыхательных движений плода. В противном случае трудно представить, каким образом в легочные альвеолы попадают различные предметы или вещества, нормально встречающиеся в амниональной жидкости. Если допустить, что в норме возможно медленное диффундирование амниональной жидкости в легкие плода, такое диффундирование, которое обуславливает некоторое расширение легочных альвеол, тогда этот факт приобретет большое физиологическое значение.

Условия, при которых имеет место медленное диффундирование, отличаются от условий, при которых амниональная жидкость получает активный доступ к легочным альвеолам и с известной скоростью циркулирует между легкими и амниональным мешком. Чтобы понять эти условия, необходимо строго различать два типа внутриутробных дыхательных движений, а именно, частый и поверхностный, иногда едва заметный на глаз у таких животных, как плоды крысы и мыши, и редкие и глубокие, со значительной экскурсией грудной клетки и брюшной стенки, часто обуславливающие втягивание ребер внутрь. Некоторые авторы не различают друг от друга эти 2 типа дыхания, имеющие по существу разное физиологическое значение. Часто совершенно не принимают во внимание тот тип дыхания, который протекает с незначительной амплитудой и является поверхностным. Его считают выражением автоматической деятельности дыхательного центра, простым выражением ритмики, без всякого физиологического значения. Между тем, как показано работами Аршавского и его сотрудников, этот тип дыхания и есть тот феномен, который призван сыграть большую роль в жизни плода.

Нам кажется, что медленное диффундирование обусловлено мел-

кими, поверхностными дыхательными движениями и с этой точки зрения физиологическая реальность его неоспорима. Если благодаря поверхностным дыхательным движениям происходит медленная аспирация амниотической жидкости в легочные альвеолы и в результате этой аспирации имеет место некоторое расширение будущих воздухоносных путей, то последнее скорее нужно рассматривать как выражение адаптации к текущим условиям существования, чем выражением подготовки или предворения будущего, как полагают Розенфельд и Снайдер. Мы позже увидим, что поверхностные дыхательные движения кроме аспирационной имеют и циркуляторную функцию.

Второй тип внутриутробных дыхательных движений есть явление искусственное, нормально не встречающееся у плодов. Их возникновение связано с асфиксией, с состоянием резкой аноксемии, которая наступает в результате нарушения плацентарной циркуляции. Этот второй тип дыхательных движений и есть тот фактор, который обуславливает активное вхождение амниотической жидкости в легкие плода. Такие движения должны быть отнесены к ненормальным, не имеющим серьезного физиологического значения для плода. В этом смысле прав Виндль, когда он отрицает существование таких движений в условиях нормального развития плода. Однако он не прав, когда отрицает возможность аспирации амниотической жидкости при помощи тех дыхательных движений, которые по амплитуде небольшие, поверхностные. Вспомним, что Виндль признает наличие „незначительных, атонических дыхательных движений у плодов“ даже в нормальных условиях, как результат физиологической порчи мускулатуры матки в конце беременности. Он берет под сомнение способность этих движений создавать отрицательное давление в грудной полости и аспирировать амниотическую жидкость.

Если допустить, что в утробной жизни, с момента возникновения дыхательных движений, легочные альвеолы из состояния коллапса переходят в состояние частичного расширения, то возникает вопрос, имеет ли это частичное расширение легочных альвеол какое либо значение для плода в текущих условиях его существования?

Если будет доказано, что первичное или частичное расширение легочных альвеол способствует улучшению васкуляризации их как в смысле улучшения кровоснабжения, так и увеличения количества легочных альвеол, тогда адаптивное значение аспирационного расширения легких в утробной жизни плода окажется весьма реальным. В таком случае аспирация амниотической жидкости имеет физиологическое значение для нормального развития прежде всего самых легких и непосредственно не выражает предворения будущего или подготовки к дыханию воздухом в постнатальной жизни.

Физиологическое значение внутриутробных дыхательных движений. Циркуляторная теория Вальца-Аршавского

Почти всеми забытая статья Вальца о значении внутриутробных дыхательных движений, вышедшая в 1922 году, послужила в наше время основанием для новых исканий в этом направлении. Однако, в то время, как в заграничной физиологической и акушерской литературе за последние 6—7 лет нельзя найти ни одного исследования, посвященного специально внутриутробным дыхательным движениям, в отечественной литературе появились новые работы, по-новому трактующие этот вопрос в целом. Речь идет, прежде всего, о работах, вышедших из лаборатории возрастной физиологии Аршавского.

Присасывающее значение, приписываемое внутриутробным дыхательным движениям для поддержания полноценного эмбрионального кровообращения, не было в свое время экспериментально доказано. Как уже отмечалось выше, Вальц пришел к мысли о циркуляторной функции внутриутробных дыхательных движений чисто умозрительно. Первые доказательства в пользу циркуляторной функции этих движений представил Аршавский (1946). Подопытными животными служили плоды кроликов, морских свинок и кошек, извлеченных из полости матки кесарским сечением во II-й половине беременности. Опыты ставились без наркоза. Кошки подвергались эфирному наркозу. Для регистрации возможных изменений межплеврального давления применялся метод прямого измерения, с применением иглы. Острый конец иглы шприца вкалывается в межплевральную щель, а тупой конец соединяется с водяным манометром. Открытый конец последнего соединяется с регистрирующей капсулой Маррея, которая отчетливо передает малейшие колебания в водяном манометре.

Кроме этого способа применялся и косвенный способ регистрации изменений межплеврального давления. Для этой цели в пищевод вводится канюля, второй конец которой соединяется с водяным манометром.

Пользуясь методом прямого измерения, было установлено, что всякий раз, когда плод производит дыхательное движение, каждый вдох сопровождается образованием отрицательного давления. При выдохе давление в межплевральной полости плода возвращается к нулю. Далее оказалось, что величина образующегося отрицательного давления находится в зависимости от возраста плода: чем моложе плод, тем меньше отрицательное давление.

Было найдено, что первые дыхательные движения у плодов кроликов возникают в начале второй половины беременности (15—17 день). Образующееся отрицательное давление в первые 2 дня появления этих движений равно 4—6 мм водяного столба. Между 15 и 20 днями утробного развития отрицательное давление равно 6—10 мм водяного столба. Между 20 и 26 днями—15—30 мм, а между 26 и 31

днем величина отрицательного давления равна 40—50, в отдельных случаях 60 мм водяного столба. Производившаяся после опыта легочная проба показывала, что измерение давления производилось при ателектатическом состоянии легких.

Если при дыхательных движениях плода действительно образуется отрицательное давление, то оно должно найти отражение во всех полых органах, расположенных в полости грудной клетки, а именно: в пищеводе и полых венах. В специальных опытах было установлено, что при каждом вдохе в полости пищевода действительно образуется отрицательное давление, величина его, однако, в $1\frac{1}{2}$ —2 раза меньше величины отрицательного давления, образующегося в грудной полости.

Циркулярный эффект внутриутробных дыхательных движений был показан нами в другой форме опыта. Если у плода кошки, вынутого из матки в конце беременности, соблюдая интактность плацентарной циркуляции регистрировать электрокардиограмму и параллельно внутриутробные дыхательные движения, то можно обнаружить, что каждый внутриутробный вдох сопровождается значительным увеличением зубцов экг., в особенности зубцов желудочкового комплекса. Чем глубже вдох, тем сильнее этот эффект. При выдохе зубцы не сразу приобретают свою первоначальную высоту, а спустя некоторое время после окончания фазы выдоха. Это обстоятельство говорит о том, что изменение зубцов экг при вдохе плода не связано с изменением электрической оси сердца, могущим иметь место в результате дыхательных движений плода. На присасывание крови из полых вен во время вдоха сердце плода отвечает усилением сокращений, положительным инотронным эффектом, электрическим выражением которого является увеличение амплитуд зубцов экг. В результате в аорту и в артериальную систему поступает большое количество крови сравнительно с периодом, когда плод не производит дыхательных движений.

В лаборатории Аршавского на базе роддомов гор. Москвы были предприняты в широком масштабе наблюдения над внутриутробными дыхательными движениями человеческих плодов. Эти наблюдения привели к выводу о тесной связи между активностью внутриутробных дыхательных движений и ростом, и развитием плода.

На основании большого количества наблюдений Аршавский считает, что учет внутриутробных дыхательных движений у человека может иметь существенное диагностическое значение для оценки состояния нормального развития плода.

Циркуляторное значение внутриутробных дыхательных движений было показано в ряде других наблюдений. Как удалось показать, факторы, подавляющие внутриутробные дыхательные движения, обуславливают задержку роста плода. Так, например, хлоралгидрат в дозах, вызывающих наркотический сон длительностью в 10—20 минут (2—3 раза в день) у беременной крольчихи обуславливает задер-

жку роста и развития плодов. Специальные наблюдения показали, что у таких плодов внутриутробные дыхательные движения либо совершенно отсутствуют, либо же незначительны как по амплитуде, так и по ритму (Галеева).

В моей работе, выполненной также в лаборатории Аршавского, мне удалось показать следующий весьма важный факт. Изучая внутриутробные дыхательные движения у плодов морской свинки, я нашёл, что они возникают в самом начале II-й половины беременности, в возрасте около 30 дней, когда плод приобретает вес, равный 1,3—1,5 гр и длину в 3—3,5 см. Более отчетливое вычленение утробных дыхательных движений имеет место в возрасте около 35 дней (вес плода 4 гр., длина 4,5 см). К 50 дням фетальной жизни, когда вес плода равен около 40 гр, а длина—10 см, дыхательные движения делаются более частыми. Начиная с 50—55 дней плоды морской свинки становятся мало активными в смысле производства дыхательных движений, а в течение последней пренатальной декады они впадают в состояние апноэ.

Оганисян, Маркарян и Погосян, изучая обобщенные двигательные реакции и утробные дыхательные движения человеческого плода при нормальной и патологической беременности, пришли к выводу, что тогда как обобщенные движения имеют место вплоть до момента рождения, утробные дыхательные движения у зрелых плодов к моменту рождения встречаются редко. Кроме того им удалось обнаружить утробные дыхательные движения человеческого плода на 5—6 месяцах беременности методом аускультации. Этот метод ранее никогда не был применен в подобных целях.

Далее Маркарян и Оганисян установили, что при беременности, осложненной малярией и некоторыми другими заболеваниями, обобщенные двигательные реакции и утробные дыхательные движения человеческого плода показывают двоякие изменения. При тяжелой форме малярии плоды не активны, их движения подавлены. При не тяжелой форме малярии активность плода большая. Последствия такого поведения подробно обсуждены в работе, напечатанной в данном сборнике.

Имеют-ли какое-либо значение внутриутробные дыхательные движения? С самого начала мы должны отметить, что в прежние времена вопрос в такой плоскости не ставился. Даже Альфельд, открывший эти движения у человеческого плода, не ставил своей задачей понять их физиологическое значение. Он лишь вскользь указал на их возможное физиологическое значение. Тоже самое можно сказать о Райфершайде и других авторах, защищавших физиологическую реальность внутриутробных дыхательных движений. Как отмечалось выше, впервые Вальц (1922) поставил вопрос остро о физиологическом значении дыхательных движений плода.

В настоящее время существуют три точки зрения на физиологическое значение внутриутробных дыхательных движений.

I-я точка зрения—Альфельда, согласно которой дыхательные движения плода необходимы для упражнения дыхательной мускулатуры и для подготовки последней к внеутробному дыханию.

II-я точка зрения—Снайдера и Розенфельда, согласно которой дыхательные движения плода необходимы для расширения будущих воздухоносных путей и для подготовки легких к внеутробному дыханию.

III-я точка зрения—Вальца и Аршавского, согласно которой дыхательные движения плода необходимы для поддержания полноценного эмбрионального кровообращения для обслуживания циркуляторной функции плода.

Сопоставляя эти три точки зрения, можно заметить, что первые две имеют одну общую черту. Их объединяет мысль о том, что дыхательные движения плода являются выражением подготовки, предварения будущего. Эта мысль есть частное выражение более общей концепции, согласно которой все те реакции, которые имеют место у новорожденного, должны предварительно пройти период тренировки или подготовки у плода, в его утробной жизни.

Точка зрения Вальца-Аршавского принципиально отлична от только что названных. Согласно этой точки зрения дыхательные движения плода представляют выражение адаптации к текущим условиям существования. Их адаптивное значение заключается в том, что благодаря им из плаценты к плоду поступает то количество кислорода и питательных веществ, которое должно удовлетворять текущую потребность плода, текущую функцию обмена. Внутриутробные дыхательные движения являются механизмом, обеспечивающим определенный уровень обмена кровью между материнским организмом и плодом. Циркуляторная теория позволяет понять многие вопросы, бывшие ранее предметом дискуссий.

Прежде всего нужно отметить, что для правильного понимания значения внутриутробных дыхательных движений важное значение имеет объект исследования, факт, на который до сих пор почти не обращалось внимания.

Дыхательные движения изучены у плодов многих животных: у собаки, кошки, кролика, крысы, овцы и козы. Эти движения хорошо изучены у птиц и человека. Имеются исследования на сумчатых (opossum). Понятно, что результаты исследований не могли быть однотипными у всех только что названных объектов исследования. Перенос полученных данных от одного животного на другое, универсализация результатов, что широко применялось, является одной из причин многократных дискуссий. Современные противники признания внутриутробных дыхательных движений за нормальное физиологическое явление обычно ссылаются на работы Klempereger, Freyer, Huggett, Runge, Kohnstein и Zuntz. Но первые два автора работали на плодах морских свинок, извлеченных из полости матки накануне рождения. Три других автора работали на плодах овцы также поздней беременности. То обстоятельство, что названные авторы

не могли констатировать наличие утробных дыхательных движений нам представляется теперь не случайным. Как уже отмечалось выше, плоды морской свинки поздней беременности по нашим наблюдениям не производят дыхательных движений. Это мы рассматриваем как видовое свойство морской свинки и поэтому оно не может быть перенесено на другие виды. Отсутствие дыхательных движений у плодов овцы поздней беременности также является видовой особенностью этого животного и поэтому здесь также невозможен перенос.

В противоположность морской свинке и овце, у которых внутриутробные дыхательные движения задолго до рождения тормозятся, у кроликов и крыс, а также у собаки и кошки эти движения имеют место вплоть до момента рождения. Конечно, есть определенное различие между названными животными в смысле интенсивности, частоты, периодичности проявлений внутриутробных дыхательных движений. Плоды кролика и крысы, например, показывают более активные дыхательные движения, чем плоды собаки и кошки. Однако это есть различие только в степени, различие количественное. Всем им присуща способность показывать дыхательные движения той или иной частоты и амплитуды, той или иной длительности и пауз покоя вплоть до момента рождения.

Сопоставляя эти 2 группы животных друг с другом, мы можем сказать, что те, которые рождаются функционально зрелыми — зрячими, способными развить рефлекс стойки с момента рождения и самостоятельно передвигаться, какими являются морская свинка и овца, показывают торможение внутриутробных дыхательных движений задолго до рождения. Те животные, которые рождаются функционально незрелыми, слепыми, лишенными рефлекса стойки, показывают внутриутробные дыхательные движения вплоть до момента рождения. Эти 2 группы животных мы резко отличаем друг от друга не взирая на их место в филогенезе млекопитающих.

Опыты Рунге на овцах, поэтому, не могут опровергнуть наблюдений Альфельда. Точно также наблюдения Клемперера на плодах морских свинок поздней беременности не могут служить основанием для отрицания физиологической реальности внутриутробных дыхательных движений.

Циркуляторная теория внутриутробных дыхательных движений позволяет понять не только значение возникновения последних на определенном этапе внутриутробного развития, но также значение прекращения этих движений, значение торможения их к концу беременности у таких видов животных как морская свинка и овца. Подобно тому, как возникновение дыхательных движений обеспечивает нормальный рост и развитие плода, прекращение этих движений в конце беременности служит фактором, ограничивающим дальнейший рост и обеспечивающим рождение плода такой величины, которая свойственна виду животного (Аршавский).

С точки зрения циркуляторной теории представляет большой

интерес сопоставление сроков возникновения внутриутробных дыхательных движений у различных животных.

Приведенная ниже таблица 1 позволяет видеть, что дыхательные движения плода кошки, крысы, кролика и морской свинки возникают накануне второй половины беременности, что весьма важно подчеркнуть. Кроме того, у различных животных, как например, у кошки и морской свинки, возникновение дыхательных движений имеет место на одной и той же стадии развития, а именно около 30 дн. стадии.

Срок возникновения дыхательных движений и их связь с длиной плода и длительностью беременности.

Таблица 1

№№ п/п	Объект исследования	Время возникновения дыхательных движений	Длина плода, при котором возникают дыхательные движения	Длительность беременности.	Авторы
1	Кролик	ок. 15 дн.	ок. 30 мм	31 день	Аршавский
2	Морская свинка	ок. 30 дн.	ок. 30 "	65 дн.	Оганисян
3	Кошка	ок. 30 дн.	ок. 30 "	67 дн.	Windle и сотрудн.
4	Крыса	ок. 10 дн.	—	21 день	Еникеева
5	Овца	37 дн.	27—29 "	150 дн.	Barcroft

У плодов овцы внутриутробные дыхательные движения возникают в конце первой четверти беременности, но примерно на той же стадии развития, что и у остальных животных, не взирая на то, что длительность беременности у овцы во много раз превосходит длительность беременности остальных животных.

Случайно или нет возникновение внутриутробных дыхательных движений накануне второй половины беременности? Нам оно представляется не случайным. Дело в том, что с начала второй половины беременности происходит интенсивный рост плода, сопровождающийся значительным увеличением его актуальной массы. Dreiper, а также Ibsen показали, что ежедневный прирост веса тела у плодов морской свинки во второй половине беременности во много раз превышает ежедневный прирост веса тела в первой половине беременности. Так как потребление кислорода у плода является функцией его массы, то с увеличением массы плода должно увеличиваться также и потребление кислорода. Удовлетворение нарастающего кислородного дефицита у плодов, начиная со второй половины беременности, достигается дыхательными движениями, как механизмом, который обеспечивает текущие нужды обмена усилением циркуляции крови.

Помимо дыхательных движений возрастающая потребность в кислороде в связи с увеличением массы развивающегося плода удов-

летворяется еще другим механизмом, возникающим также накануне второй половины беременности. Речь идет о повышении естественного ритма сердца, под влиянием тонического возбуждения центров симпатической иннервации сердца.

Циркуляторная теория внутриутробных дыхательных движений, развиваемая в настоящее время Аршавским, оказалась весьма плодотворной в понимании многих вопросов физиологии эмбриона. Ее преимущество перед остальными теориями о внутриутробных дыхательных движениях совершенно очевидно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонов А. Н.—Вопросы педиатрии. 13, 110, 1941
2. Аршавский И. А.—Журн. общ. биол. 9, в. 1, 31, 1948.
3. Аршавский И. А.—Труды VI съезда дет. врач. Медгиз, 1948.
4. Буланов Е. И.—Труды VI съезда дет. врач. Медгиз, 1948.
5. Оганисян А. А.—Бюл. эксп. биол. и мед. 9, 33, 48.
6. Оганисян А. А., Л. П. Маркарян и Л. М. Погосян—Тр. ин-та физиол. 11, 91, 1949
7. Vesalius—De humani corporis fabrica. 1542
8. Haller—Mémoire sur la Respiration. 1758.
9. Schalle P.—Diss. inag. physiol. deliquon... 1798.
10. Beclard, P. A.—Bull. de la Faculté de Médecine. 3, 436, 1813.
11. Geyl—Arch. f. gynäk. 16, 388, 1880.
12. Preyer, W.—Specielle physiol. d. embryo. 1885
13. Schwartz—Die vortzeite Atembeweg.
14. Pfluger—Arch. f. d. ges. physiol. 1, 68, 1868.
15. Kohnstein u. Zuntz.—Arch. f. d. ges. physiol. 34, 173, 1884.
16. Ahlfeld, F.—Zbl. f. gynäk. 32, 150, 1895.
17. Weber, H.—Inagural Dissert. 1888
18. Runge, M.—Arch. f. gynäk. 46, 512, 1894.
19. Olshausen—Berl. Klin. wchschr. 45, 167, 1894.
20. Reiferscheid, K.—Deutsche med. wchschr. 37, 877, 1911.
21. Wislocki.—Contribut. to Embryolog. 11, 45, 1920.
22. Walz, W.—Monatschr. f. geburt. u. gynäk. 60, 331, 1922.
23. Schmitt, W.—Zeitschr. f. geburt. u. gynäk. 90, 559, 1926.
24. Dyroff, R.—Zbl. f. gynäk. 51, 967, 1927
25. Minkowski, G. B.—Neurol. studen am mensch. Foetus. 1928.
26. Corey, R. L.—Jour. exp. Zool. 61, 1, 1932.
27. Klemperer, H. H.—Arch. f. gynäk. 154, 108, 1933.
28. Rosenfeld, M. Syder.—Amer. Jour. Physiol. 121, 242, 1938.
29. Barcroft, J. Barron, D. Journ. Physiol. 88, 56, 1936.
30. Ehrhardt, K.—Münch. med. wchschr. 86, 915, 1939.
31. Bonar, E. Blumenfeld, ch.—Surg. gynec. a. obst. 66, 179, 1938.

ՄԱՐԴՈՒ ԵՎ ԿԵՆԴԱՆԵՆՆԵՐԻ ՊՏՂԻ ՆԵՐԱՐԳԱՆԴԱՅԻՆ
ՇՆՋԱՌԱԿԱՆ ՇԱՐԺՈՒՄՆԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ
ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա. Ա. ՀՈՎԱՆԵՐԻՍՅԱՆ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Սույն աշխատությունը ամփոփում է այն բազմաթիվ աղյուսները, որոնք կատարվել են այդ հարցի վերաբերյալ, սկսած Վեզալիուսի փորձերից

մինչև մեր օրերը: Ամփոփման մեջ պատասխան է տրված մեկ հարցի—
արդյո՞ք պտուղը իր արգանդային կյանքում շնչառական շարժումներ է
ցույց տալիս. եթե պտուղը ընդունակ է շնչառական շարժումներ ցուցաբե-
րել, ապա ի՞նչ նշանակություն կարող են նրանք ունենալ պտղի համար:

Քննադատական ակնարկ դրելով արտասահմանյան գրականության
վրա, մենք եկանք այն եզրակացության, որ պտղի շնչառական շար-
ժումները ունալ ֆիզիոլոգիական երևույթ է: Բացի դրանից այդ շարժում-
ները, ինչպես ցույց են տալիս Արշավսկու և մեր հետազոտությունները,
սերտորեն կապված են պտղի աճման հետ: Պետք է սխալ համարել արտասահ-
մանյան գիտնականների այն տեսակետը, որի համաձայն պտղի շնչառական
շարժումները իբր թե նրա շնչառական մկանների և շնչառական տրակտի
վարժեցման արտահայտություն է, որի նպատակն է նախապատրաստել այդ
մկանները և թոքերը հետծննդյան շնչառական ֆունկցիան նորմալ կերպով
կատարելու համար:

Պտղի շնչառական շարժումների իսկական նշանակությունը կայանում է
ներանում, որ նրանք, ստեղծելով բացասական ճնշում կրծքի վանդակում,
նպաստում են վենային արյան վերադարձին՝ դեպի սիրտը և այսպիսով
նպաստում պտղի արյան շրջանառությանը:

Հասկանալի է, որ եթե պտղի շնչառական շարժումները արգելակվեն,
ինչպես այդ տեղի ունի մալարիայի ժամանակ, պտղի աճը կդանդաղի և
նա կարող է ծնվել փոքր քաշով:

