

Глава 3

МЕДЛЕННО-ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМЕ ВНУТРИЧЕРЕПНОЙ ГЕМОЛИКВОРОДИНАМИКИ

3.1. Колебательные процессы в организме

Ритмические колебательные процессы являются неотъемлемым свойством среды, окружающей организм человека на протяжении многовековой истории становления и развития жизни на Земле. Это и макропроцессы во Вселенной — меняющиеся электромагнитные и гравитационные поля, это свойства Земли и окружающего ее пространства — смена дня и ночи, сезонные изменения, изменения солнечной активности, магнитные бури, пульсирующий характер вызываемых ими северного сияния является завораживающим зрелищем. Ко всем этим ритмам организм человека приспособился со временем.

В связи с развитием авиации и космонавтики возникла проблема адаптации к так называемым циркадным ритмам, имеющим свои особенности в различных регионах Земли. Сюда относятся влияния изменений солнечной активности, приливы и отливы морей и океанов, изменения электромагнитных и гравитационных полей, изменения барометрического давления. Именно с последним связана серьезная проблема авиационной и космической медицины — помочь организму человека скорейшим образом воспринять изменчивую внешнюю обстановку. Эта проблема в наши дни серьезно разрабатывается, правда, с умеренным успехом, но не исключено, что в этом случае может оказаться полезной рекомендация д-ра Стилла об остеопатической помощи организму в таких состояниях. Это явится толчком для разработки специальных остеопатических техник, которые могут оказаться полезными и для использования в условиях космического полета. Поэтому предположение о том, что в состав экипажей космических миссий будущего будет включен врач-остеопат, не является столь фантастичным, как это могло бы показаться. Остеопат на борту космического корабля мог бы значительно продвинуть изучение проблемы интерференции внутриорганизменных ритмических процессов и ритмических процессов измененной окружающей человека среды.

Сложные ритмические процессы, связанные с функционированием различных органов и систем, играют большую роль не только в самочувствии, но могут явиться и источником болезненных состояний. Кроме хорошо изученных колебательных процессов в системе кровообращения, например, периодические изменения тонуса сосудов, колебания артериального давления, ритмически функционируют и другие органы — почки, кишечник и т.д. Часто один колебательный процесс может быть основан на интеграции ряда систем, ярким примером чему является функциональное взаимодействие сосу-

дистой системы мозга, системы спинномозговой жидкости и черепа как единой биомеханической системы.

Взаимодействие разных структурно-функциональных систем в решении разнообразных задач, направленных на обеспечение жизнедеятельности организма в целом, вызывает, в свою очередь, возникновение разного рода колебательных процессов в организме. Это обусловлено тем, что каждая из систем, участвующих в интеграционном процессе, направленном на осуществление той или иной функциональной задачи, обладает своими собственными скоростями, характеризующими их деятельность. При их взаимодействии неизбежно должны возникнуть колебательные процессы, и чем больше отдельных систем принимают в этом участие, тем эти колебания менее регулярны и отличаются меняющейся величиной. По виду колебательных процессов, присущих тому или иному структурно-функциональному комплексу, можно косвенно судить о сложности его интеграции и изменении интегративных процессов при болезни. При этом не исключена возможность создания количественных методов оценки интегративных межсистемных взаимодействий в организме.

Для системы циркуляторного обеспечения деятельности головного мозга также специфичны колебательные процессы, которые относятся к медленно-волновым и характеризуются крайне нестабильной величиной. Эти колебания можно наблюдать в сосудистой системе головного мозга — периодические изменения тонуса сосудов, вызывающие сходные колебания кровенаполнения головного мозга, изменения внутричерепного давления, а также некоторых показателей метаболических процессов в ткани мозга, в частности напряжения кислорода.

3.2. Инструментальные исследования медленно-волновой активности в мозгу

Наличие жидкости, заполняющей краниоспинальную полость, открытую в начале XIX века, привлекло внимание многих исследователей. Интенсивные исследования этой проблемы с помощью введения красителей в разные отделы краниоспинальной полости с наблюдением их распространения, а также исследования с заменой части черепа прозрачным «окном» (Leden, 1866; Нагель, 1889; Pfeifer, 1930; Клоссовский, 1950 и др.) показали два вида движений ЦСЖ — быстрые волнообразные колебания и медленное постоянное ее движение от мест образования до мест проникновения в кровеносное русло. При этом большое внимание уделялось медленно-волновым колебаниям ЦСЖ в краниоспинальном пространстве. Еще на заре этих исследований было замечено, что функционирование сосудистой системы головного мозга и циркуляция цереброспинальной жидкости связано с периодическими колебаниями, которые не зависят от работы сердца и дыхания. Это было обнаружено путем прямых наблюдений за поверхностью мозга, которые позволили выявить наличие медленных (до нескольких циклов в минуту, а иногда

иногда) периодических региональных изменений объемов крови и цереброспинальной жидкости внутри краниоспинальной полости.

Началом исследований медленно-волновых колебаний в условиях закрытого черепа следует считать исследования, выполненные с помощью примитивного механического устройства, которое тем не менее давало возможность регистрировать объемные колебания внутричерепного содержимого (Морф, 1928). Далее последовали исследования, выполненные с помощью датчиков, накладываемых на голову человека, которые проводились с целью разработки методов оценки мозгового кровотока, но к успеху они в то время не привели.

В 60-х годах представилась возможность изучения медленно-волновых колебаний в полости черепа путем имплантированных в мозг тонких проводящих электродов с лечебной целью. Десятки проволочных электродов были изготовлены из покрытой изоляцией золотой проволоки диаметром 100 мкм и свободным от изоляции кончиком длиной 1–1,5 мм и находились на расстоянии 2–4 мм друг от друга. С помощью таких электродов (один — активный, другой — пассивный (индифферентный)), расположенных на голове, можно было измерять колебания кровенаполнения в области активного электрода биоимпедансным методом, прикладывая к электродам переменный ток высокой (до 30 кГц) частоты или используя метод электрополярографии, прикладывая к активному электроду постоянное напряжение — 0,8V и измерять напряжение кислорода в ткани мозга. На рис. 3.1. показана фронтальная рентгенограмма черепа пациента, неврологического института Бурдена (Бристоль, Англия) с гипертонзией

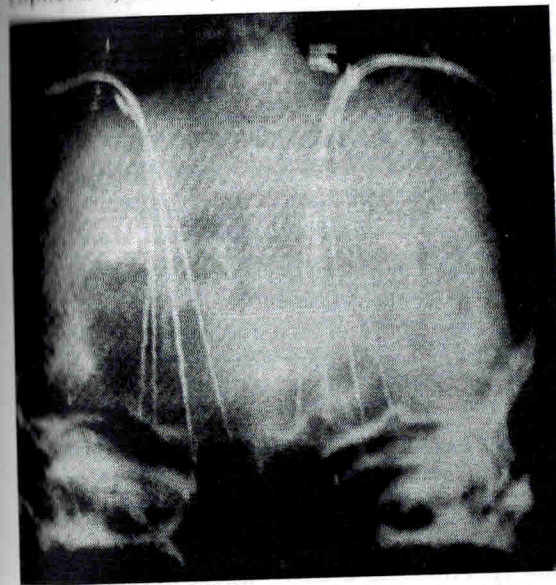


Рис. 3.1.
Рентгенограмма
пациента
Неврологического
института Бурдена

С помощью таких электродов были одновременно записаны как медленные колебания кровенаполнения, так и медленные колебания содержания кислорода в ткани мозга. Как следует из рис. 3.2, кривые кровенаполнения и содержания кислорода в ткани мозга в небольших объемах поверхностных и глубоких структур ткани головного мозга существенно отличаются друг от друга, причем если в корковых структурах мозга у них сходная динамика, то в подкорковых структурах существенно отличается друг от друга. Связи между ними также медленные колебания в глубоких структурах мозга — они имеют пульсаций, но амплитуда их довольно изменчива.

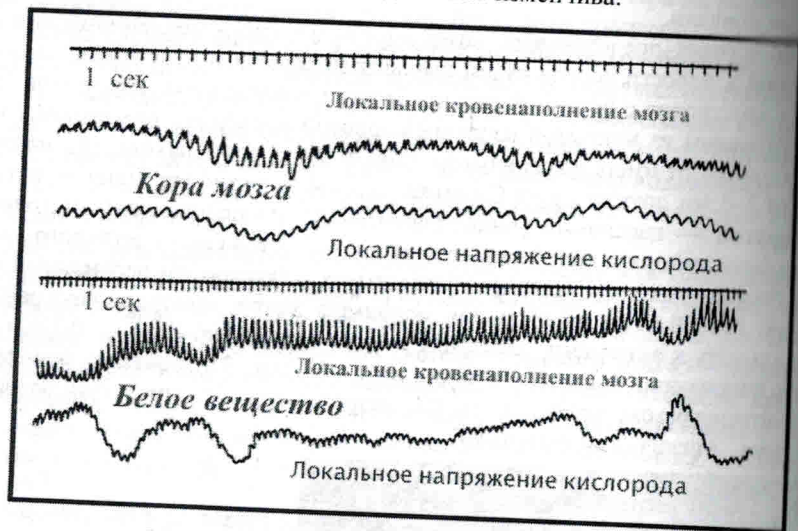


Рис. 3.2. Медленно-волновые колебания кровенаполнения и напряжения кислорода в мозгу бодрствующего человека (записи производились с участков здоровой ткани мозга)

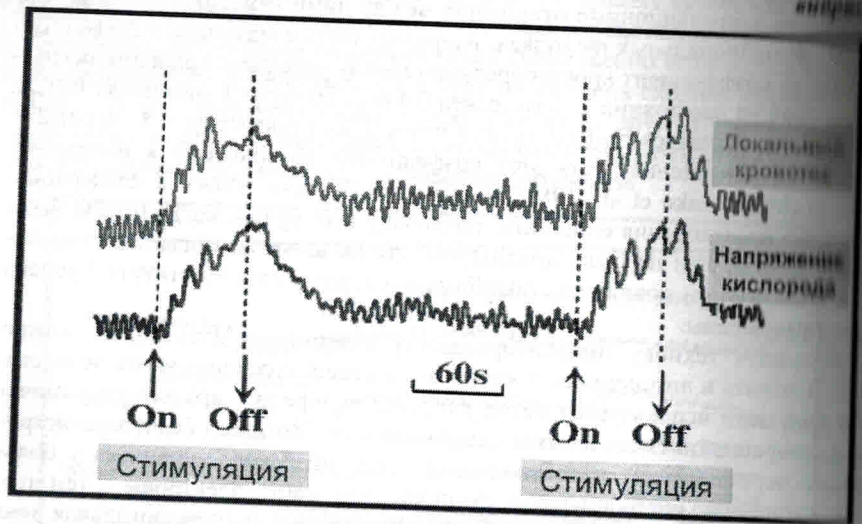
Расчеты показали, что изменения кровенаполнения совпадают не с уровнем содержания кислорода, а со скоростью его изменения. Это интересный факт, указывающий на связь тонуса сосудов белого вещества мозга с величиной насыщения мозга кислородом. Подобные исследования показали, что величина и частота медленных волн в полости черепа в полтора раза увеличиваются по амплитуде и снижаются по частоте при ингаляции чистого кислорода. В ответ на ингаляцию углекислоты амплитуда волн затухает, но уровень насыщения кислородом растет. В подкорковых структурах уровень насыщения кислородом увеличивается. Свообразные медленные колебания зарегистрированы у пациентов в глубоких структурах мозга. Амплитуда их изменчива и чувствительна к разным воздействиям на мозг. Так, например, их амплитуда и средний уровень существенно падают после 20 секунд курения пациентом сигареты (Moskalenko et al., 1964).

После нескольких лет, когда появились технические возможности, был проведен кросс- и автокорреляционный анализ этих колебаний при их записи на магнитный носитель, который показал, что эти колебания строго локальны. Кроме корреляционные отношения между ними изменяются при когнитивных функциональных нагрузках, например теста с матрицами Равена. Если коэффициент кросскорреляции между четырьмя кривыми, зарегистрированными на расстоянии 2–3 мм, равен 0,4–0,5, то через 1 мин после начала теста он увеличился до 0,65–0,70; а через 2 мин превышал 0,8. Через 2–4 мин после завершения теста этот коэффициент возвращался к исходному уровню (Moskalenko et al., 1980; Москаленко, Хилько, 1984). К сожалению, подобные исследования единичны, поскольку в то время, когда можно было записать, еще не было аппаратуры для их анализа. Когда же технические возможности появились, подобные исследования в Институте Бурдена были прекращены.

Используя технику имплантированных платиновых электродов, можно было измерять и интенсивность кровотока в отдельных зонах мозга человека. Для этой цели используется метод клиренса водорода с его электрохимической генерацией в ткани мозга. С помощью этой методики были зарегистрированы периодические колебания локального мозгового кровотока у больных, которым во время операции были введены в мозг электроды, с тем чтобы наблюдать за состоянием ткани как поврежденной (перифокальная зона черепно-мозговой травмы), так и здоровой ткани мозга. Было выявлено, что амплитуда медленно-волновых колебаний угнетается в поврежденной ткани мозга, и их восстановление является одним из первых признаков положительной динамики функции ткани мозга.

Эти исследования показали, что изменения кровенаполнения и содержания в мозге кислорода отличаются высокой степенью гетерогенности, причем различия в медленно-волновых колебаниях можно наблюдать при регистрации указанных величин с электродов, находящихся на расстоянии до 4–5 мм друг от друга. Так, при имплантации электродов во время хирургического вмешательства после травмы черепа ближе чем 4–5 мм электроды разместить было трудно, но было возможно точно измерять мозговой кровоток и оценивать цереброваскулярную реактивность в послеоперационном периоде. Максимальное расстояние между электродами в коре мозга составляло 2–3 мм, и различия в медленно-волновых колебаниях были заметны. Подобные данные регистрировались с подкорковых и глубоких структурах мозга с помощью электродов. В связи с проблемой локальности медленно-волновых колебаний большой интерес вызвали эксперименты на животных (крысы), у которых во время опыта (наркоз — нембутал) с помощью микроэлектродов регистрировались те же показатели в соматосенсорной коре мозга в покое и при механическом раздражении вибрисс (рис. 3.3).

Рис. 3.3. Медленно-волновые колебания кровотока в соматосенсорной коре мозга крыс в покое и при сенсорной стимуляции (раздражении вибрирующей поверхности)



В результате было определено, что регистрируемые показатели отличаются уже на расстоянии между электродами порядка 150 мкм, причем динамика изменений регистрируемых показателей (при полном соблюдении идентичности условий эксперимента: 30-секундное раздражение вибриром, произведенное повторно через 3 мин) существенно отличается от первого раздражения как по частоте изменения медленных колебаний регистрируемых показателей, так и по их величине, что четко заметно на рис. 3.3. Это свидетельствует о том, что в формировании медленно-волновых колебаний тонуса сосудов при изменении функциональной активности зон мозга могут участвовать отличающиеся друг от друга факторы.

Началом интенсивных исследований медленно-волновых колебаний в условиях закрытой краниоспинальной полости следует считать в 70–80-е годы XX века, когда появились динамические мини-инвазивные и неинвазивные методы регистрации изменений объема и давления в закрытом черепе, методы реоэнцефалографии, транскраниальной доплерографии. В те же годы получили распространение электрополярографические методы, позволяющие регистрировать колебания напряжения кислорода в ткани головного мозга. Указанные выше методы позволили накопить обширный материал об особенностях колебательных процессов в системах кровеносных сосудов головного мозга и спинномозговой жидкости при различных состояниях организма, свойственных нормальному физиологическим условиям и некоторым видам патологии. Так, например, ценную информацию при регистрации внутричерепных пульсаций медленных колебаний можно было получить при тре-

следования космонавтов на центрифуге, у некоторых из них наблюдался рост амплитуды медленных волн (Касьян, Вайнштейн, 1976), что впоследствии учитывалось при анализе результатов обследования в целом.

В 70–80-е годы были неоднократные попытки регистрации медленно-волновых колебаний у человека с помощью метода РЭГ, однако не было удовлетворительных данных об особенностях медленных колебаний РЭГ. Это было связано, во-первых, с низкой стабильностью работы РЭГ-регистраторов, основанных на мостовой схеме входного устройства, и, во-вторых, с отсутствием методов количественной оценки колебаний. Правда, уже десятилетия спустя с помощью РЭГ были получены действительно ценные данные.

Подводя итог сказанному, следует отметить, что до последнего времени известны немногочисленные исследования медленно-волновых колебаний, причем данные отличаются большим разбросом по амплитуде и частоте, а выявленные корреляции с другими процессами в организме отличаются неопределенностью. Это обусловлено, во-первых трудностью их изучения, а во-вторых, отсутствием концепции, объясняющей и определяющей их значение для практики. Поэтому не случайно основной вывод докторской диссертации д-ра Д. Уиллалды, посвященной медленно-волновым процессам в организме и защищенной в клинике Шарите в Берлине в 1986 году, не содержал конструктивных заключений о происхождении таких колебательных процессов и их значения для практики.

Вместе с тем в те же годы благодаря применению математического аппарата, включая моделирование системы регуляции центрального артериального давления, было высказано предположение, что медленно-волновые колебания в черепе связаны в регуляторными процессами в организме, в частности сердечно-сосудистой системе (Miyakawa et al., 1984). Еще одно из направлений медицины активно интересовалось медленно-волновыми процессами, занимаясь выяснением их значения для практики. Однако эти исследования не вызвали заметного общественного резонанса, поскольку данной проблемой занималась немногочисленная группа врачей — специалистов в области остеопатической медицины. Врачей-osteопатов интересовал механизм открытого их коллегой, д-ром У. Саттерлендом периодических движения ЦСЖ, сопровождающихся движением костей черепа и крестца.

3.3. Первичный дыхательный механизм

Понятие первичного дыхательного механизма (ПДМ) в остеопатию ввел д-р Уильям Гарнер Саттерленд на основании своих исследований периодической подвижности костей черепа и размышлений о механизмах, их вызывающих. Им были предложены пять составляющих первичного дыхательного механизма, которые интересны, но не бесспорны с позиций современной физиологической науки.

1. Врожденная способность к самопроизвольным движениям головного и спинного мозга. Положение об активных движениях головного мозга можно принять лишь как гипотезу, требующую должных доказательств, которых пока нет, за исключением подвижности ножек астроцитов, регулирующих кровоток в капиллярах. Во всяком случае в головном и спинном мозге нет сократительных элементов, которые могли бы быть источниками сил, инициирующих такие движения. Для ЦСЖ единственный источник сил для перемещения — это градиент давления, который при определенных условиях может создаваться как в спинномозговом канале, так и в полости черепа. Обеспечить же регулярно такие движения ЦСЖ могут лишь некие, пока невыясненные силы. Поэтому приняты гипотезы, требующие дополнительных аргументов.

В этом положении д-р Саттерленд конкретизирует, что эти движения имеют пассивный характер и являются результатом периодических изменений объема сосудистой системы, и выделяет четыре вида феномена пульсации, которые находят объяснение в процессах, имеющих место в сосудистой системе головного и спинного мозга. Сюда, относятся пульсация, синхронная с сердечными сокращениями, и пульсация, совпадающая с изменениями респираторного давления на вдохе и выдохе. Сюда же он относит волну с собственным постоянным ритмом и неидентифицированную волнообразную пульсацию, наблюдаемую в ходе эмбрионального развития ЦНС. Между этими колебаниями нет различий с позиций сегодняшнего дня. Также вполне реально существование и неидентифицированной медленной волны с собственным постоянным ритмом.

Последнее весьма вероятно, т.к. д-р Саттерленд подразумевал скорее всего медленно-волновые колебания, которым в первой половине XX века уделялось большое внимание врачами и физиологами. Здесь смущает лишь замечание д-ра Саттерленда о постоянстве этого вида колебаний, но весьма возможно, что он не придавал значения их вариациям, на которые стали обращать внимание позже, когда показатели колебаний могли оцениваться с высокой точностью инструментально. С позиций эмбриогенеза можно объяснить пульсацию мозга, связанную с деятельностью сердца. Согласно воззрениям д-ра Саттерленда, пульсации мозга, совпадающие с сердечными сокращениями, обуславливают пульсацию нервной ткани в виде ритмичного сокращения и расслабления всей массы мозга. Здесь наблюдаемая аналогия с собственным водителем ритма у сердца вряд ли уместна с позиций функциональной задачи сердца и мозга. Такое положение о собственной врожденной подвижности мозга трудно принять без прямых убедительных фактов. Это следует отнести к дальнейшим этапам развития представлений о ПДМ.

Данное положение д-ра Саттерленда в наши дни невозможно безоговорочно принять. В нем содержится скорее умозрительный, чем достоверный материал о возможностях движения мозга. Кроме того, эти и другие его рассуждения лишены количественного анализа. Это ни в коем случае нельзя

ставить ему в упрек, поскольку количественная медицина еще не была в достаточной степени развита.

4. Флуктуации спинномозговой жидкости. Изучение флуктуаций ЦСЖ вызывает большие трудности. С точки зрения гидродинамики, ЦСЖ находится в полузамкнутой гидростатической системе. Масса мозга, двигаясь внутри черепа, давит на ЦСЖ, которая является несжимаемой, и передает это давление на кости черепа. Подвижность костей черепа позволяет ему расширяться и компенсировать давление ЦСЖ. Но разница между сопротивлением периферии и давлением массы мозга приводит к активации движения ЦСЖ. Так как в организме есть пути для реализации этого (периваскулярные и периневральные пространства, полые коллагеновые волокна соединительной ткани), то эти малые колебания давления ЦСЖ будут распространяться по всему организму, достигая межклеточной жидкости. На уровне клеточной мембраны они, возможно, имеют значение как информационный сигнал, влияющий на клеточный метаболизм. Следовательно, наблюдаемая волнообразная неидентифицированная пульсация мозга отражает флуктуацию ЦСЖ в естественной полости. Это можно воспринимать лишь как гипотезу, поскольку наличие таких потоков ЦСЖ фактически пока не доказано.

Обращает на себя внимание факт строгих логических построений д-ра Саттерленда, пожалуй, безупречных для своего времени. Вместе с тем некоторые его положения нуждаются в критике. Например, анализируя краниоспинальный колебательный периодический процесс, в своих рассуждениях он упускает одно из основных положений, а именно: колебательный процесс должен быть основан на *взаимодействии как минимум двух разных по происхождению физических сил*. Без этого такой механизм просто не сможет функционировать. Применительно к рассматриваемому явлению эти силы должны быть в достаточной степени интенсивны для того, чтобы быстро в виде импульса создать поток ЦСЖ, способный осуществить подвижность костей черепа.

3. Подвижность мембран взаимного натяжения. Краниальная остеопатическая концепция рассматривает мембраны взаимного натяжения не только как структуры, разделяющие и поддерживающие полушария головного мозга и структуры мозжечка и выполняющие амортизационную функцию, но и как имеющие другие важные функции. Серп твердой мозговой оболочки черепа, намет мозжечка и твердая мозговая оболочка спинного мозга образуют мембраны реципрокного натяжения, которые обеспечивают взаимоотношения между черепом в целом и крестцом, а также между отдельными костями черепа. Расположенные в трехмерном пространстве, они являются вектором, передающим ритмичный краниальный импульс всем костям черепа и крестцу за счет изменения сил натяжения, которые возникают в этих мембранах при движении массы мозга.

Для обеспечения равновесия в краниосакральной системе во всех направлениях необходима ось опоры, вокруг которой происходит движение костей черепа. Этой осью является ось равновесия У.Г. Саттерленда, находящаяся внутри прямого венозного синуса мозга. Артикулярная подвижность костей черепа является следствием того, что череп не является ригидной структурой. Кости черепа, соединяясь посредством швов, допускают определенную степень подвижности. Каждое сочленение развивается в соответствии с возникающими в нем движениями, которые сохраняются в черепе всю жизнь. Таким образом, с позиций сегодняшнего дня череп следует рассматривать как единое структурно-функциональное звено, которое, являясь одним из структурных образований ПДМ, участвует в выполнении важной задачи — обеспечения физико-химического гомеостаза центральной нервной системы.

4. Непроизвольная подвижность крестца относительно подвздошных костей. Следует отличать произвольную подвижность крестца от произвольной, или постуральной, подвижности крестца между подвздошными костями. Эти два типа движений крестца возможны благодаря особенностям формы суставных поверхностей крестца и подвздошных костей. Движение крестца происходит синхронно с движениями костей черепа, так как ритмичный краниальный импульс одновременно передается по всем мембранам рецепторного натяжения, а крестец является нижним полюсом прикрепления спинальной части твердой мозговой оболочки.

5. Подвижность костей черепа. Представляют собой две составляющие первичного респираторного механизма. Все эти положения, наблюдаемые на практике, не имеют в своей основе физического компонента, который мог бы создавать в достаточной степени усилия, способные реализовать такого вида движения. Чтобы понять механизмы этих движений, следует в первую очередь найти реальные источники физических сил, определяющих эти движения. Именно в этом и состоит дальнейшее развитие представления У. Г. Саттерленда о ПДМ. Важно отметить, что мембраны твердой мозговой оболочки мозга, являясь сами по себе пассивной структурой, лишенной сократительных элементов, при их взаимном натяжении могут играть роль своеобразного пассивного модулятора, направляющего определенным образом подвижность костей черепа за счет сил внутричерепного давления.

Таким образом, д-р Саттерленд, базируясь на знаниях своего времени, смог максимально полно описать последовательность явлений и структурно-функциональную организацию элементов, участвующих в формировании первичного дыхательного механизма. За прошедший период времени физиология и фундаментальная медицина претерпели существенное развитие, о чем не мог догадываться доктор У. Саттерленд, хотя в своих рассуждениях он заметно опередил существующие в то время знания. Открытый им механизм требовал научного поиска с целью создания единой концепции. Следует отдать должное д-ру Саттерленду, что в целом это удалось, и до настоящего

времени основные положения его концепции приемлемы и в наши дни. Однако д-ру Саттерленду были присущи и недочеты, общие для медицинской физиологии первой половины XX века, которые мало учитывали возможность количественного анализа изученных явлений.

И наконец, последнее — как правило, должно быть четкое представление физиологической направленности рассматриваемого механизма, что д-ром Саттерлендом в известных его публикациях не было сделано. Это положение было дополнено блестящей формулировкой его ученицы, д-ром Виолой Фрайман, которая в 1976 году четко сформулировала функциональную задачу ПДМ, а именно *как механизм, обеспечивающий физико-химический гомеостаз нервной системы в целом.*

3.4. Гидродинамическая концепция первичного дыхательного механизма (современные представления)

За последние десятилетия в концепции первичного дыхательного механизма были высказаны многочисленные предположения о механизме ПДМ, основанные на самых разных факторах физической и химической природы (электрические, магнитные поля, мембранные процессы, хотя известно, что последние не имеют сократительных элементов). Изменения концентраций неорганических ионов происходит за счет их периодического выброса в ликворную ткань мозга, роль глиальных клеток детально изложено в монографии В. Чайтова (Chaitow, 2000).

Однако все эти гипотезы о механизме ПДМ содержали две погрешности: во-первых, каждый из факторов рассматривался сам по себе, без допущения возможности взаимодействия в формировании ПДМ одновременно ряда факторов; во-вторых, при их анализе отсутствовала количественная сторона проблемы, а ведь именно анализ сил, возникающих в формировании ПДМ, — единственный подход, который может дать представление о реальности участия того или иного фактора в механизме ПДМ. Поэтому до последнего времени не имеется ни одного общепринятого и приемлемого с позиций современной физиологии описания его структурно-функциональной организации, отсутствует четкое представление о его физиологической значимости.

На рубеже XXI века понятие о ПДМ сводилось к представлению о существовании некоего краниального ритмического импульса (КРИ). Приводятся суммированные данные разных исследователей о его периодичности, которые охватывают периодические процессы в пределах от 3 - 4 до 20 циклов в минуту. Эти цифры несколько уточнялись со времени работ д-ра Саттерленда. В обобщении Чайтова высказываются и разнообразные суждения о происхождении КРИ (краниальный ритмический импульс). Одни из них изначально представляются маловероятными с позиций современной биомеханики и биофизики, другие же более реальны, но требуют серьезного анализа с количественной стороны. Однако этому, как и при исследовании ПДМ, должного внимания источникам сил, определяющим феномен КРИ, не уде-

ялось. Обычно факторы, участвующие в образовании КРИ и ПДМ, рассматриваются, к сожалению, раздельно, а не во взаимодействии, хотя последним было бы более естественным для понимания основ этого сложного процесса.

Тем не менее к настоящему времени большинство исследователей пришли к выводу, что происхождение ПДМ является комплексным и включает в себя ряд явлений, а именно подвижность костей черепа определяется соотношением объемов жидких сред в краниоспинальной полости и возможностью перемещений в нем цереброспинальной жидкости. Общепринятым считается положение о том, что первичным звеном в цепи явлений, определяющих ПДМ, является КРИ, который представляет собой короткий во времени, интенсивный приток ликвора в полость черепа, вызывающий повышение внутричерепного давления и тем самым инициирующего процессы, входящие в понятие ПДМ. Вместе с тем неясным пока остается природа КРИ, хотя и существуют самые разные точки зрения на эту проблему, вплоть до мистических представлений.

Более реалистичным подходом к проблемам ПДМ и КРИ является концепция, направленная на поиск сил, которые, во-первых, могли бы обеспечить импульсный, но интенсивный по силе поток спинномозговой жидкости в каудокраниальном направлении, формируя тем самым КРИ, и затем инициирующий начало подвижности костей черепа. Во-вторых, важно выяснить источник сил, которые могли бы обеспечить возврат ЦСЖ в каудальном направлении и тем самым создать условия для нового цикла ПДМ. С точки зрения современной физиологии, реальным источником сил, обеспечивающих ПДМ, может быть только мышечная система. Возможно предположить, что подвижность ЦСЖ, образующей ПДМ, определяется силовыми воздействиями двух типов. Во-первых, это сердечно-сосудистая система, ответственная в целом за движение жидкостей в организме, которые определяют его жизнедеятельность. Внутри полости черепа это реализуется артериальным давлением и его пульсациями, а также изменениями регионарных объемов крови при изменениях тонуса мозговых сосудов.

Во-вторых, в реализации ПДМ участвуют, скорее всего, также сократительные структуры, расположенные вне краниоспинальной полости: это паравертебральные мышечные структуры, которые являются источником сил, направляющих движение лимфы, и которые могут влиять и на подвижность ЦСЖ.

Таким образом, учитывая сложность проявления феноменов ПДМ при рассмотрении его природы, необходимо учитывать, что каждая из высказанных ранее концепций о его механизме должна базироваться прежде всего на выявлении источников физических сил, способных обеспечивать ПДМ как сложный процесс, охватывающий ликвородинамику в краниоспинальной полости в целом.

Поэтому не случайно структурно-функциональная организация и функциональная задача ПДМ и КРИ остаются пока неясными. Принципиально

остается вопрос: существует ли КРИ в механизме ПДМ? что является специфичным только краниоспинальной полости, или же этот процесс охватывает весь организм человека в целом? Вместе с тем, если известные фактические материалы позволяют рассмотреть происхождение КРИ и ПДМ рассмотреть с позиций интеграции усилий, получаемых разными источниками на основе философских представлений Дж. Гаттерленда, дополнив их новыми материалами, полученными с помощью современных методических возможностей с использованием компьютерной техники, то можно создать представления о структурно-функциональной организации ПДМ, которые бы отражали современные представления о физиологии внутричерепной гемодинамики.

Известно, что в основе ПДМ лежат ликвородинамические процессы в краниоспинальной полости, определяемые комплексом физических сил, воздействующих на динамику ЦСЖ, и происходящие в строгой последовательности в пространстве и во времени. Для того чтобы выяснить это, следует обеспечить адекватное методическое обеспечение. Как показывает уже накопленный в плане изучения отдельных аспектов остеопатической медицины опыт, наиболее приемлемым является сочетание уже упоминавшихся методов ТКДГ и РЭГ с использованием амплитудно-фазового и спектрального анализа регистраемых процессов. Это было осуществлено с помощью сочетания методик, регистрируемых РЭГ приборами МультиРЭГ «Мистер» и ТКДГ «MultiDop» (Германия) с регистрацией данных на одном информационном носителе — ПС «Windows-10» через АЦП (PowerLab-12). Исследования были проведены на здоровых молодых (18–24 лет) людях.

Учитывая, что если в основе ПДМ лежат ликвородинамические процессы, необходимо в первую очередь убедиться в существовании как восходящих, так и нисходящих перемещений ЦСЖ вдоль спинномозгового канала. Для этой цели были зарегистрированы РЭГ одновременно в черепе (битемпоральное положение электродов) и люмбальном отделах позвоночника, с положением электродов с двух сторон позвоночного столба. Полученные записи показывают (рис. 3.4), что как пульсовые изменения, так и медленный сдвиг уровня РЭГ происходят противоположно.

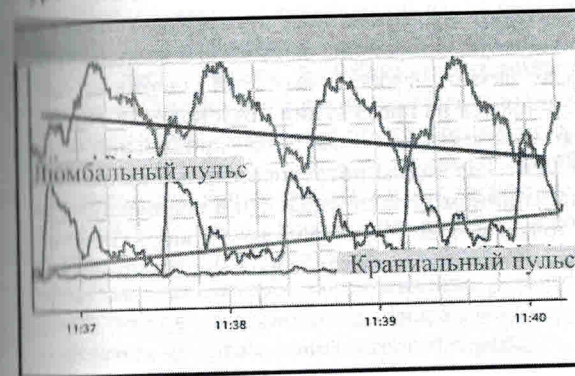


Рис. 3.4.
Противоположность краниальной и люмбальной пульсации

Это означает, что пульсовые изменения объема ликвора в исследуемых регионах и изменения его объема также противонаправлены. Представленные факты указывают, в свою очередь, на реципрокные перетоки ЦСЖ в каудальном и краниальном направлениях, а следовательно, указывают на важнейший факт наличия потоков ЦСЖ как в люмбальном, так и в краниальном направлениях одновременно. Данное наблюдение не относится к новому. Впервые подобные данные были зарегистрированы еще в 1957 году в эксперименте на животных (Москаленко, Науменко, 1957).

Детальное изучение этого вопроса с помощью четырех пар электродов, наложенных, соответственно, на голову (битемпорально), на шейный, грудной и поясничный отделы позвоночника, показало, что в записях с каждой пары электродов можно наблюдать две особенности сравнительных изменений РЭГ (рис. 3.5).

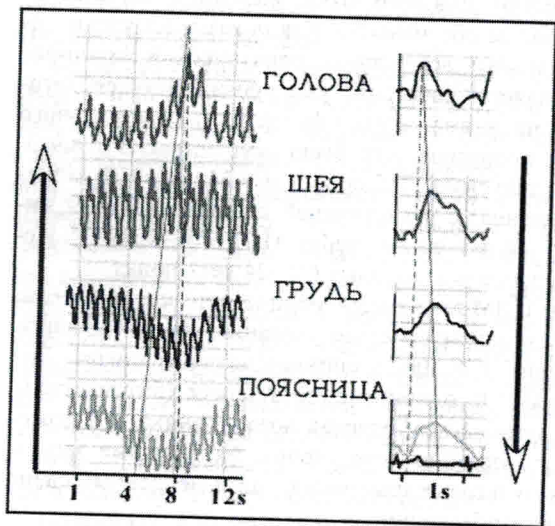


Рис. 3.5. Запись РЭГ на разных уровнях краниоспинального пространства

Группы кривых справа показывают, что существует некоторая задержка в моменте достижения максимального значения пульсовых волн в направлении от головы к люмбальному отделу позвоночника. Время этой задержки пульсовых волн составляет около 0,6–0,8 сек на протяжении позвоночного столба. Это соответствует наблюдениям, проведенным с помощью продольной МРГ в сагиттальной плоскости (рис. 3.6), где видны последовательные пульсовые перемещения некоторой порции спинномозговой жидкости в краниокаудальном направлении — отмечено точками *A, B, C, D*. На уровне *B* видно изменение объема ликворного пространства, что наиболее выражено на изображении слева.

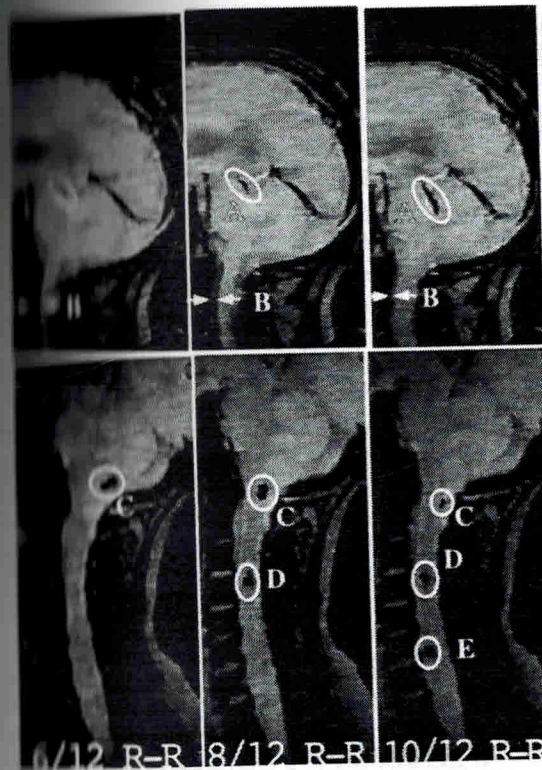


Рис. 3.6. Последовательные ЯМР-томограммы головы и шеи

Другая особенность заключается в периодических (следующих через 8–15 сек) смещениях группы пульсовых волн в каудально-краниальном направлении, причем от уровня к уровню число пульсовых волн в таком «пакете» уменьшается, а величина их возрастает. Другими словами, наблюдается сдвиг этих «пакетов пульсаций» в каудально-краниальном направлении. Эти движения начинаются в люмбальной части позвоночника. За 1,2–2 сек они достигают грудного отдела, за следующие 1–1,5 сек — шейного отдела и через 2,5–2,5 сек — черепа. Как показывают расчеты по данным РЭГ, с каждым «пакетом» пульсаций в череп поступает в течение 2–4 сек до 6–12 мл ЦСЖ.

Эти данные позволяют предположить, что именно эти «пакеты» пульсаций и представляют собой КРИ, вызывающий подвижность костей черепа. Величина колебаний объема жидкости в полости черепа составляет 0,6–1,2% от ее общего объема у здорового человека и составляет порядка 6–12 мл, что сопоставимо с приведенными данными на рис. 3.5 (справа). В этом плане представляется интерес сопоставление результатов прямого введения в полость черепа рентгеноконтрастного раствора при процедуре ангиографии и измерения при этом сдвигов костей черепа.