

РЕЦЕНЗИЯ I

на статью С.Н. Багаева, В.Н. Захарова, В.А. Орлова

«ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ЯВЛЕНИЯ И ЗАКОНЫ В СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ»

В статье представлен теоретический анализ биомеханики кровообращения и организации сосудистого русла, по результатам которого сформулирована концепция винтового кровотока и представлена математическая модель, позволяющая рассчитать параметры кровотока при задании определенных условий. Многие положения работы представляют несомненный интерес с точки зрения физиологии центральной и периферической гемодинамики, вместе с тем необходимо высказать некоторые критические замечания по представленной статье.

Несмотря на то что в разделе «Материал и методы» указана оригинальная методика киноангиографии, в результатах полностью отсутствуют данные использования этого метода. То же справедливо в отношении методики получения слепков-отпечатков — также отсутствует анализ результатов ее использования, например статистический анализ распространенности изучаемых анатомических свойств, явлений и т.д. Данные методы, очевидно, были использованы для подтверждения сделанных теоретических выводов, однако какой-либо количественный анализ того, насколько полученные данные подтверждают сделанные теоретические положения, полностью отсутствует. В результатах приведены только теоретические расчеты гемодинамических моделей без результатов их практического тестирования с помощью заявленных методик.

В качестве главного результата описываемой работы заявлено открытие явления винтового потока крови, однако в мировой литературе имеется большое количество публикаций об изучении этого явления, в том числе значительно более ранние публикации, чем указанные в статье предыдущие работы авторов данной статьи, например, Frazin L.J., Lanza G., Vonesh M., Khasho F., Spitzzeri C., McGee S., Mehlman D., Chandran K.B., Talano J., McPherson D. Functional chiral asymmetry in descending thoracic aorta. *Circulation*. 1990. Dec.82(6):1985–1994. (Department of Medicine, Northwestern University Medical School, Chicago, IL) и Frazin L.J., Vonesh M.J., Chandran K.B., Shipkowitz T., Yaacoib A.S., McPherson D.D. Confirmation and initial documentation of thoracic and abdominal aortic helical flow. An ultrasound study. *ASAIO J.* 1996 Nov-Dec;42(6):951–956 (Feinberg Cardiovascular Research Institute, Northwestern University Medical

School, Chicago, Illinois, USA). В данных публикациях убедительно продемонстрировано наличие винтового потока с помощью цветной доплерографии. Таким образом, вывод о том, что авторами впервые обнаружено данное явление, не вполне корректен.

Многие теоретические положения, использованные для построения универсальной концепции винтового кровотока, являются явно несостоятельными. Так, «спиральная упаковка» мышечных элементов в стенках артерий, строго говоря, не может являться способом создания вращения крови, поскольку даже если такое расположение позволяет создать осевое вращение сегмента канала, то очень малая величина трения между жидкостью и внутренней поверхностью канала не способна обеспечить передачу вращательного момента (требуется соответствующий рельеф для увеличения силы взаимодействия). Кроме того, для артерий предположение о вращательной волне сокращения гладкомышечных элементов, синхронизированной с сокращениями сердца, несостоятельно, поскольку скорость распространения такой волны активного локального сокращения гладких мышц сосудов должна быть очень высокой, например, при сердечном ритме в 120 уд/мин и длине артериального русла в 1 м скорость распространения такой волны активного сокращения артериальной стенки должна быть 2 метра в секунду, а время сокращения отдельных сегментов длиной например в 1 мм — 0,005 с, что не поддерживается свойствами гладкомышечных клеток, поскольку они не могут сокращаться с такой скоростью. Более рациональным объяснением спирального расположения гладкомышечных элементов в стенках каналов является то, что это обеспечивает более эффективную с позиции эргономики констрикцию сегмента канала.

Концепция о присасывающем эффекте расслабления желудочков и активной диастолы за счет упругоэластического каркаса желудочков также не соответствует современным физиологическим представлениям. Она опровергается тем фактом, что в норме диастолическое давление в полостях желудочков — всегда положительно и не бывает отрицательным по отношению к давлению в грудной полости — это факт, универсально выявляемый при катетеризации камер сердца (коронаровентрикулогра-

фии). В противоположность ранее существовавшему традиционным представлением, в середине XX века многочисленными экспериментальными работами убедительно продемонстрировано, что сердце не определяет величину системного кровотока, в частности, изолированное повышение частоты и силы сердечных сокращений не приводит к увеличению минутного объема кровообращения (сердечного выброса), в случаях семейной дисавтономии, постурального ортостатического синдрома и др. заболеваний с неэффективной иннервацией периферических сосудов при переходе в вертикальное положение сердце не способно обеспечить эффективный кровоток. Однако в настоящее время данная проблема определения источника контроля системного кровотока эффективно решена работами Артура Гайтона, в частности, экспериментально доказанной концепцией «пассивного сердца» (permissive heart), получившей всеобщее признание и включенной во все современные западные учебники и пособия по физиологии. Согласно данной концепции сердце выбрасывает в систему только то, что пассивно поступает в него в диастолу, при этом закон Франка-Старлинга обеспечивает автоматическую адаптацию частоты и силы сокращений сердца к объему венозного возврата крови. Таким образом, величина сердечного выброса определяется венозным возвратом, который в свою очередь зависит от тонуса периферических сосудов, локально контролируемым метаболическими потребностями тканей. Сердце при этом автоматически переносит все, что возвращают ему периферические сосуды.

В системе уравнений отсутствует уравнение (1), названное известным законом Бернулли. Выражение «отвечают законам сохранения потоков вращательного и поступательного количества движения» не совсем понятно: имеется ли в виду законы сохранения энергии для потока/тока жидкости, например, закон Бернулли сохранения энергии для стационарного потока идеальной жидкости или законы сохранения импульса/момента импульса. В описании случаев нулевых условий не пропечатались значения отдельных параметров.

Математические описания представлены упрощенно, без использования частных производных и/или векторных величин, что нетипично для анализа пространственных моделей и может приводить к существенным ошибкам количественных вычислений.

Не указаны цели создания количественной модели, т.е. какие практические задачи можно

решить с ее помощью? Что предполагается рассчитывать с ее помощью?

Выводы сформулированы некорректно: в отсутствие результатов анатомических и/или экспериментальных исследований, статистически значимо подтверждающих рассчитанные модели, говорить об обнаружении явлений «винтового потока крови», «свойства возникновения силы тяги для закрученного потока ...» и др. неправомерно. В данном случае можно лишь заявлять о создании соответствующих моделей и ее теоретических свойствах. Вывод об обнаружении «универсального явления образования закрученного потока биологических сред в транспортных каналах на примере ... пищеварительной, мочевыделительной и др. систем» вообще не уместен в рамках данной работы, поскольку никаких исследований в отношении данных систем, даже теоретических, вообще не проводилось, никаких результатов в данном отношении не представлено.

Также имеется принципиальное противоречие между научным положением о том, что «в процессе жизнедеятельности организма происходит вращательно-поступательное движение сред, обусловленное возникновением за счет трения» и математической моделью для описания данного явления, расчеты которой выполнены как раз при исходном условии отсутствия силы трения, например, упомянутое уравнение Бернулли предполагает отсутствие трения. В разделе результатов прямо указано «свойство закрученного потока жидкости в отсутствие сил трения... сохранять как поток вращательного, так и поступательного количества движения является принципиальным». В единственном случае, когда сила трения действительно учитывалась, она учитывалась как фактор, препятствующий вращательному движению и вызывающий его затухание, а не как фактор его возникновения.

Термин «математическая связь» не имеет конкретного смысла, поскольку математическим языком могут быть описаны самые разнообразные связи между изучаемыми явлениями.

Исходя из вышеизложенного следует сделать заключение, что статья может быть опубликована после доработки и устранения указанных недостатков.

Руководитель отделения артериальных гипертензий НИИ кардиологии СО РАМН
д-р мед. наук, профессор В.Ф. Мордовин

канд. мед. наук, старший научный сотрудник
отделения артериальных гипертензий
С.Е. Пекарский