

# Оглавление

|  |    |
|--|----|
| Введение .....   | 4  |
| Глава 1. ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ .....                             | 9  |
| Глава 2. СУЩЕСТВУЮЩАЯ ТЕОРИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ<br>И МНЕНИЕ ГИДРОМЕХАНИКА..... | 22 |
| Глава 3. НОВАЯ (ГИДРОМЕХАНИЧЕСКАЯ) ТЕОРИЯ<br>КРОВООБРАЩЕНИЯ .....          | 47 |
| Выводы.....  | 74 |
| Заключение .....   | 76 |
| Контрольные вопросы (с ответами) .....                                     | 80 |
| Использованная литература .....  | 84 |

## Введение

Кровообращение — определяющий фактор жизнедеятельности организма человека и животных. Круговое движение крови по системе кровеносных сосудов, открытое еще в 1628 г. У. Гарвеем, предназначено обеспечивать обмен веществ между кровью и всеми клетками организма.

История открытия кровообращения насчитывает в общей сложности более четырех тысяч лет, но споры о сущности кровообращения не утихают и по сегодняшний день.

Во время глобальной специализации ученых открытия могут совершаться в основном на стыке наук. Кому из медиков, например, могло прийти в голову, что сердечно-сосудистая система является замкнутой, неразрывной и непроницаемой только для клеток крови и белков, но одновременно разомкнутой в капиллярах для воды, что гидромеханику очевидно, поскольку стенки капилляров проницаемы для воды и других небольших молекул? Ведь кровь-то циркулирует, значит, сердечно-сосудистая система однозначно является замкнутой, непроницаемой и неразрывной. (Кстати, у Гарвея [8] сердечно-сосудистая система была разомкнутой, поскольку капилляры в то время, 400 лет назад, не были известны. Кому и для чего потребовалось по существу «зачеркнуть» открытие Гарвея?)

Такие «мелочи» для медиков на первый взгляд не существенны, а для гидромеханика они являются определяющими. Более того, специалисту-гидромеханику очевидно не только то, что вода и небольшие молекулы, составляющие свыше 80% объема крови, не циркулируют в сердечно-сосудистой системе, но и то, что давление в капиллярах с проницаемыми стенками, площадь которых более  $1000 \text{ м}^2$ , должно «гаситься» до условного «нуля», за который принимается давление в интерстициальной жидкости (ТЖ). Однако давление в ТЖ до сих пор не установлено, а бездоказательно «принято» равным 0 мм рт. ст.

Если же сердечно-сосудистая система является проницаемой и разомкнутой, то возникает масса вопросов. В частности, величина давления в ТЖ и его роль в кровообращении, а также под действием каких сил происходит преодоление кровью капилляров; под действием каких сил происходит перемещение крови в венозной и лимфы в лимфатической системах, если артериальное давление полностью «гасится» в капиллярах?

Не только этим вызвана необходимость создания учебного пособия по кровообращению. Достаточно взглянуть на определение термина «кровообращение» в Энциклопедическом словаре медицинских терминов [54]: «Кровообращение — это перемещение крови в кровеносной системе, обеспечивающее обмен веществ в тканях организма», и можно убедиться, что оно далеко не всегда подтверждается в жизни. Так обмен веществ и метаболизм считаются сегодня синонимами, что далеко не одно и то же и не согласуется с вышеуказанным определением.

**Метаболизм** (от греч. μεταβολή — превращение, изменение), или обмен веществ, — набор химических реакций, которые возникают в живом организме для поддержания жизни. Метаболизм обычно делят на две стадии: в ходе катаболизма сложные органические вещества деградируют до более простых; а в процессах анаболизма, протекающих с затратами энергии, синтезируются такие вещества, как белки, сахара, липиды и нуклеиновые кислоты.

Применительно к кровообращению можно сказать, что обмен веществ (основа жизни) — это единый процесс, осуществляющийся на уровне целостного организма, он складывается из метаболических процессов, происходящих в каждой отдельной клетке, и транспорте этих веществ и других продуктов жизнедеятельности клеток к месту их назначения.

Движущей силой кровотока служит разность давлений между различными отделами сосудистого русла. Давление, создаваемое систолой желудочков во всех отделах сосудистого русла, давно известно, но трактовка механизмов кровообращения неоднозначна.

Кроме того, центральный, на наш взгляд, вопрос кровообращения, а именно: процесс преодоления кровью капилляров, особенно лимфоцитами и эритроцитами, диаметр которых часто превосходит просвет капилляров, пока необъясним. Обосновывают этот процесс эффектом

Фареуса—Линдквиста, который заключается в том, что движение в капиллярах останавливается, когда они заполняются только плазмой крови, но стоит попасть в плазму лейкоцитам и/или эритроцитам, кровоток возобновляется, и, чем больше в капиллярах лейкоцитов и/или эритроцитов, тем он интенсивнее. Достаточного научного объяснения этот эффект применительно к крови и капиллярам не имеет.

Современная гидродинамическая основа кровообращения зиждется на положениях, сформулированных в XVIII в. при исследовании процессов протекания крови животных по стеклянным трубкам (закон Хагена—Пуазейля), а гидравлическое сопротивление при этом вычисляется с применением законов Ома и Кирхгофа [6—8, 31, 45, 48]. Полученные результаты якобы «на законных основаниях» были перенесены на капилляры с проницаемыми для воды стенками, хотя они далеко не идентичны.

В теории кровообращения имеют место «парадоксы» [22], которые в настоящее время наука не в состоянии объяснить, например:

- давление в артериях растет по мере удаления от сердца;
- согласно данным современной физиологии кровь в артерии не должна течь от меньшего давления к большему, но она течет от меньшего давления к большему;
- рост предсердного давления всего на 1 мм рт. ст. снижает приток венозной крови на 14%;
- емкость всех кровеносных сосудов организма человека составляет 25—30 литров, а объем крови — около 5 литров;
- спонтанное ускорение кровотока в капиллярах покоящейся мышцы возрастает в 5—10 раз, в то время как давление крови в подводящих к ним артериолах остается стабильным;
- даже закон Франка—Старлинга работает в «узких» границах и ведет себя по-разному в физиологии, клинике, норме и патологии.

Капилляры сегодня считаются сосудами. Однако капилляры являются не сосудами, а обменниками, в которых происходит важнейший физиологический процесс: артериальная кровь в БКК после изофигмической точки капилляров превращается в венозную, а в МКК венозная кровь после изофигмической точки капилляров превращается в артериальную.

Естественно, это непростой процесс, как артериальная кровь превращается в венозную и наоборот, но и этот процесс и его гидромеха-

ника опускаются в современных руководствах. Тем более что общей теории кровообращения до сих пор нет, а имеются лишь различные точки зрения разных авторов.

Академик А.А. Богомолец в 1934 г. вообще писал, что, если бы кровообращение подчинялось законам гидродинамики, была бы невозможна не только местная регуляция притока крови, но и само движение крови по сосудистым системам должно было бы прекратиться.

А. Гайтон — один из столпов физиологии кровообращения, вводит почти мистическое понятие *vis a fronte*, характеризующее сопротивление притоку крови к правому предсердию и совокупность факторов, определяющих «присасывание» крови: «*vis a fronte* является настолько всеобъемлющим, что почти не может быть выражено количественно в виде определенных единиц, это скорее качественный, описательный термин или понятие». Неужели всего этого не замечают на протяжении уже столетий? Или преследуется какой-то иной смысл?

Наша задача представить в обобщенном виде различные точки зрения на работу сердца и кровообращение, и проанализировать соответствие каждой из них законам гидромеханики, и установить, какая существует связь между метаболизмом, обменом веществ и кровообращением, поскольку, исходя из существующих определений, такая связь не прослеживается. Тем самым поломать сложившийся стереотип, что в работе сердца и теории кровообращения нет проблем. Не случаен тот факт, что среди существующих более 200 гипотез старения организма человека нет ни одной (кроме авторской), основанной на нарушениях кровообращения в качестве первопричины. Не случаен, на наш взгляд, и тот факт, что этиология сердечно-сосудистых и других заболеваний до сих пор не установлена. Критерием для оценки теории кровообращения, на наш взгляд, должна служить способность кровеносной системы обеспечивать обмен веществ во всех клетках организма.

Подводя итоги, можно сказать, в учебном пособии приводятся основные положения существующей теории кровообращения и работы сердца; освещается тернистый путь учения о работе сердца и кровообращении на протяжении веков; объясняются имеющие место несоответствия в учении о кровообращении и работе сердца законам гидромеханики; приводится гидромеханическая гипотеза работы

сердца и кровообращения. Все это дает богатый материал для творчества в решении фундаментальной проблемы биологии.

Настоящее издание в доступной форме излагает основные положения по работе сердца, сосудов, капилляров, ТЖ, по кровообращению в целом, для чего применены знания, наработанные в биологии, физиологии, гематологии, гидромеханике, физике и математике.

Выражаю благодарность рецензентам и всем, кто способствовал изданию книги, поскольку издание моих работ без рецензирования остается вне внимания ученых и СМИ.

*Голованов Иван Иванович,  
магистр биологии (физиология кровообращения)  
и инженер-гидротехник*

# Глава 1

## ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ

История открытия кровообращения насчитывает не менее четырех тысяч лет. Огромно и число людей, причастных к этому. В честь открытия кровообращения в четырех городах Европы сооружены монументы: в Мадриде — в честь Мигеля Сервета; в Болонье — в честь Карло Руини; в Пизе — в честь Андреа Чезальпино; в Англии имеется несколько монументов в честь Уильяма Гарвея. Этим перечнем памятников отнюдь не исчерпывается почетный список первооткрывателей кровообращения. Французы, например, считают, что кровообращение открыл Франсуа Рабле, известный как писатель.

Приписывают авторство многих классических сочинений, в том числе основополагающих медицинских трактатов «Хуан-Ди Нэй-цзин», одному из пяти легендарных императоров древнейшего периода истории Китая, относящегося к третьему тысячелетию до н.э. (около 2600 до н.э.).

В Китае были сделаны открытия, которые на много столетий опередили открытия врачей Европы. Например, о важнейшем значении пульса говорится еще в древнем трактате «Хуан-Ди Нэй-цзин»: «Без пульса невозможно распределение крови по большим и малым сосудам... Именно пульс обуславливает круговорот крови и пневмы». Далее в этом же труде есть указание на круговое движение крови: «“Сосуды сообщаются между собой по кругу”. В этом круге нет ни начала, ни конца... Кровь в сосудах циркулирует непрерывно и кругообразно... а сердце хозяйничает над кровью». При определении болезни китайские врачи придавали огромное значение исследованию пульса, различая более 500 его видов.

Врачи Древнего Египта специально не выделяли кровеносные сосуды в отдельную категорию проводников сил и соков тела. Они полагали, что из сердца человека исходят «каналы», называемые ими «мету». Под влиянием сердечных сокращений через эти «мету» по

всему организму распространяются тепло, дыхание, кровь, слизь, питательные вещества, циркулирует семя, моча, кал.

Образ мышления древних медиков почти не изменялся многие века и вполне обеспечивал потребности их лечебной и диагностической практики. Но без теории правильная диагностика и выбор лечебной тактики, мягко говоря, затруднительны. Считать же, что долгие века медики обходились в своей деятельности без теории, а практиковали «вслепую», — значит, проявлять неуважение к способностям и знаниям наших предшественников.

Согласно учению **Гиппократ** (около 460 — между 377 и 356 до н.э.) человеческое тело образовано из смешения четырех кардинальных «влаг»: «крови», «слизи», «желтой желчи» и «черной желчи», соответствующих основным первоэлементам окружающей природы и Космоса: Воздуху, Воде, Огню и Земле. Кровь вырабатывается из питательных соков и, в свою очередь, служит для питания организма. Сердце — источник крови, заключающейся в правой его половине; левая половина — резервуар теплоты и жизненного духа.

По **Аристотелю** (384—322 до н.э.), снабжение частей тела кровью подобно приливам и отливам. Части тела подобны берегам моря, кровь — морской воде. Эта пурпурная жидкость так же ритмично, как морские приливы и отливы, приходит к частям тела и исчезает. Вслед за тем приходит новая волна крови, богатой теплом, и снова исчезает в тканях. Происходит это непрерывно, пока не угаснет жизнь. Так вода, текущая по бесчисленным канавам к садам и виноградникам, исчезает в этих канавах, орошая землю. И заменяется все новыми и новыми запасами воды из водохранилищ и бассейнов.

**Эразистрат** (310—240 до н.э.) безошибочно проследил путь крови от печени к правой половине сердца, в которую она поступает по большой вене, известной под названием «нижняя полая вена». С такой же удивительной точностью он определил путь крови из правой половины сердца по легочным артериям в легкие.

Эразистрат считал сердце насосом, он сравнивал его с кузнечными мехами. В своих трудах он оставил описание сердца; ему удалось обнаружить в сердце клапаны, благодаря которым кровь течет только в одном направлении. По убеждению Эразистрата, печень является кроветворным органом. Это вполне соответствует истине, так как печень действительно участвует в образовании крови у зародышей



человека и большинства животных. Однако незадолго до рождения печень утрачивает эту свою кроветворную функцию, и она переходит к костному мозгу и лимфатическим узлам. Он считал, что по артериям кровь не течет. Тщательно изучая путь крови на трупах, он установил, что в артериях умерших людей кровь отсутствует, и сделал как бы сам собой напрашивавшийся, но неверный вывод, что по ним проходит не кровь, а «пневма». Кровь, образованная в печени, перекачивается через вены в правую половину сердца, а воздух, или «пневма», вдыхаемый в легкие, нагнетается через артерии в левую половину сердца. Факт истечения крови из поврежденных артерий у живых существ навел Эразистрата на мысль о наличии мельчайших сосудов, соединяющих вены с артериями. Это поистине пророческое предвидение наличия капиллярной системы, идущей от артерий к венам, сделанное великим александрийским врачом.

Эразистрату приписывают название «артерии», т.е. «несущие воздух», поскольку он считал, что вены содержат кровь, а артерии — воздух.

**Гален** (129—200) — Древний Рим, создал учение о кровообращении, согласно которому кровь зарождалась в печени, двигалась по сосудам от сердца к тканям и там исчезала. Различие между артериями и венами не было известно. Предполагалось наличие сообщения между правой и левой половинами сердца. Эти представления оставались догмой в течение последующих 1500 лет.

**Авиценна** (980—1037) — выдающийся среднеазиатский ученый, философ, врач. Тайно продолжал изучать строение тела человека. Это можно было делать только на трупах, а вскрытие трупов здесь, как и во многих странах, каралось тогда смертью. «Канон врачебной науки» — его главный труд — состоит из пяти томов. Все медицинские знания, которые накопили к тому времени люди, вмещают эти книги. Первый том — теория медицинской науки: анатомия, диагностика, физиология, хирургия. В этой книге описываются острые и хронические болезни и способы их лечения. Новые сведения, неизвестные ранее медицинской науке, встречались в «Каноне» на каждой странице.

**Ибн Нафис** (около 1210—1288 или 1296) — арабский врач. Первым описал легочный кровоток и правильно понял его назначение. Отверг представление о сообщении между правой и левой половинами сердца.

**Леонардо да Винчи** (1452—1519, Италия) описал четыре камеры сердца, атриовентрикулярные клапаны, их сухожильные хорды и сосочковые мышцы. Делая вскрытие тел людей и животных, он точно передавал строение скелета и внутренних органов, включая мелкие детали.

**Парацельс** (1493—1541) принадлежит к числу величайших реформаторов эпохи Возрождения, который отверг все древние авторитеты и даже публично сжег знаменитый «Канон» Ибн-Сины, утверждая, что единственным источником знаний может быть только практический опыт.

Крупнейшая заслуга Парацельса состоит в том, что он официально отрекся от древней медицины и вместо сложных и выдуманных средневековых рецептов на свой лад стал давать больным простые лечебные средства. Он применял целебные травы, стараясь добыть из них действующее начало, которое назвал квинтэссенцией. Парацельс первый стал широко применять в лечении химические средства, в частности, препараты железа, сурьмы, свинца и меди. Кроме того, он усиленно рекомендовал естественные средства лечения: свежий воздух, покой, диету и целебные минеральные воды.

**Андреас Везалий** (1514—1564) врач и анатом, основоположник научной анатомии. Был профессором университетов Падуи, Болоньи и Пизы одновременно. Одним из первых стал изучать человеческий организм с помощью проведения вскрытий.

Изучая труды Галена и его взгляды на строение человеческого тела, Везалий исправил свыше 200 ошибок канонизированного античного автора. В 1543 г. в Базеле издает свой главный труд «*De corpore humani fabrica*» («О строении человеческого тела»), в котором обобщил и систематизировал достижения в области анатомии. Текст книги сопровождался 250 рисунками художника. Противники Везалия, придерживавшиеся традиций средневековой схоластической медицины, добились изгнания ученого из Падуи за посягательство на авторитет Галена.

**Мигель Сервет** (1509—1553) — испанский мыслитель и врач. Высказал идею о существовании малого круга кровообращения и предугадал его физиологический смысл. Из-за критики христианских догматов подвергался преследованиям как со стороны католиков, так и со стороны кальвинистов. По указанию Ж. Кальвина обвинен в ереси и сожжен как «богоотступник» вместе с написанной им

в 1553 г. «еретической» книгой, и лишь три экземпляра книги не попали в протестантский костер, который испепелил в Женеве ее автора.

**Г. Асселиус** (1581—1626, Италия) впервые в 1620 г. описал лимфатические сосуды. Известный болонский анатом-ветеринар Карло Руини, всю жизнь занимавшийся изучением анатомии лошадей, написал книгу, в которой рассказал о действии сердечных клапанов, а также о нагнетании крови из левой половины сердца в кровеносную систему. В Венеции легендарный Фра Паоло Сарпи, изучавший венозные клапаны, передал полученные сведения своему другу Фабрицио д'Аквапенденте, профессору анатомии Падуанского университета, учителю, наставнику и покровителю Уильяма Гарвея.

Образ мышления медиков многие века почти не изменялся и вполне обеспечивал потребности их лечебной и диагностической практики. Но без теории правильная диагностика и выбор лечебной тактики, невозможны. В результате врачи практически не имели сведений о внутреннем устройстве человека. Лишь в эпоху Ренессанса анатомия зародилась как наука.

### ✓ *Взгляд гидромеханика* \_\_\_\_\_

Следует иметь в виду, что анатомия «мертва» для изучения динамических процессов работы сердца, сосудов, капилляров и кровообращения.

---

Бельгийский врач **Андреас Везалий** шокировал многих, когда решил изучать анатомию, вскрывая трупы. Так появилась книга «О строении человеческого тела», опубликованная в 1538 г. Благодаря Везалию изучение анатомии человека посредством вскрытия стало неотъемлемой частью подготовки врачей.

Во второй половине XVI в. выяснение роли клапанов в кровеносной системе привлекало к себе пристальное внимание великих итальянских анатомов.

Интереснейшее замечание, особенно если учесть то, что Уильям Гарвей выдвинул свое экспериментальное обоснование теории кругового кровообращения только в 1628 г., т.е. почти на 3500 лет позже написания в Китае трактата «Хуан-Ди Нэй-цзин».

У античных ученых и ученых эпохи Возрождения были весьма своеобразные представления о движении крови и кровеносных сосудах, значении сердца. Наиболее прогрессивный из них Везалий пишет о кровообращении: «Так же как правый желудочек насасывает кровь из v. cava (нижняя полая вена), левый желудочек накачивает в самого себя воздух из легких каждый раз, как сердце расслабляется через венообразную артерию, и использует его для охлаждения врожденной теплоты, для питания своего вещества и для приготовления жизненных духов, вырабатывая и очищая этот воздух так, что он вместе с кровью, которая просачивается в громадном количестве через septum из правого желудочка в левый, может быть предназначен для большой артерии (аорты) и таким образом для всего тела».

Изучение исторических материалов свидетельствует, что малый круг кровообращения был открыт несколькими учеными независимо друг от друга. Первым открыл малый круг кровообращения в XII в. арабский врач Ибн-аль-Нафиз из Дамаска, вторым был Мигуэль Сервет — юрист, астроном, метролог, географ, врач и теолог. Он слушал в Падуе лекции Сильвия и Гюнтера и, возможно, встречался с Везалием. На заднем плане его портрета изображено его сожжение.

Третьим автором, описавшим малый круг, был **Реальд Коломбо** (1516—1559). Есть предположение, что он воспользовался данными Сервета, выдав их за свое открытие.

**Уильям Гарвей** (1578—1657) — английский врач, физиолог и экспериментатор, по-настоящему понял значение сердца и сосудов. Измерив величину систолического объема, частоту сокращений сердца и общее количество крови в теле овцы, Гарвей доказал, что за 2 минуты вся кровь должна пройти через сердце, а в течение 30 минут через него проходит количество крови, равное весу животного. Сформулировав эту теорию, он еще 9 лет проводил эксперименты, чтобы подтвердить ее на практике. Его вывод: функцией сердца является перекачивание крови, причем по артериям кровь уходит от сердца, а по венам следует в обратном направлении. Отсюда следовало, что вопреки утверждениям Галена о поступлении к сердцу все новых и новых порций крови от вырабатывающих ее органов кровь возвращается к сердцу по замкнутому кругу. В 1628 г. **Гарвей** издал во Франкфурте небольшую книгу «Анатомическое исследование о движении

сердца и крови у животных» (*Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*), где указал на движение крови по кругу. Микроскопа в то время еще не было, и Уильям Гарвей просто не мог заметить капилляры. Тоненькая книжка объемом всего в 72 страницы сделала его бессмертным.

**Антони ван Левенгук** (1632—1723) — один из создателей микроскопа, описал в 1695 г. эритроциты, сперматозоиды, инфузории и бактерии.

Мысли Гарвея о кровообращении оказали влияние на **Декарта** (1596—1660), который выдвинул гипотезу, что процессы в центральной нервной системе совершаются автоматически и не составляют душу человека.

**Марчелло Мальпиги** (1628—1694) с помощью микроскопа открыл в 1678 г. кровеносные капилляры внутренних органов и доказал, что артерии и вены круга кровообращения соединяются капиллярами. Он первый применил метод инъекции кровеносных сосудов.

С тех пор многие ученые пытались развить и детализировать теорию кровообращения У. Гарвея. При обосновании кровообращения нашли широкое применение законы Ома, Кирхгофа, Ньютона, Хагена—Пуазейля, сопромата, ввели сложнейшие в гидравлике понятия: ньютоновская ли жидкость кровь, ламинарный или турбулентный поток в сосудах, определение числа Рейнольдса и др. При этом однозначно принято: сердечно-сосудистая система замкнутая и неразрывная (хотя у Гарвея сердечно-сосудистая система не замкнута и разорвана).

**Стивен Хейлз** (1677—1761) измерил артериальное и венозное кровяное давление, объем отдельных камер сердца и скорость вытекания крови из нескольких вен и артерий, продемонстрировав таким образом, что большая часть сопротивления течению крови приходится на область микроциркуляции.

**Закон Пуазейля (Хагена—Пуазейля)** — это физический закон установившегося ламинарного течения вязкой несжимаемой жидкости в тонкой цилиндрической трубке (но не в капиллярах с проницаемыми стенками). Закон установлен эмпирически в 1839 г. Г. Хагеном, а в 1840—1841 гг. независимо от него Ж.Л. Пуазейлем. Теоретически объяснен Дж.Г. Стоксом в 1845 г.

**Даниил Бернулли** (1700—1782) — известный гидромеханик, заинтересовался вопросами циркуляции крови и внес существенный вклад в понимание этого процесса.

**Томас Юнг** (1773—1829) — врач, исследовавший природу упругости, в частности, свойства и функции упругих артерий; его теория распространения волн в упругих трубках до сих пор считается фундаментальным корректным описанием пульсового давления в артериях.

1842 г. — **А.М. Филомафитский** (Россия) проводил исследования по переливанию крови.

1852 г. — **К. Бернар** (Франция) описал роль симпатической нервной системы в регуляции просвета сосудов.

В 1860-е годы **И.И. Мечников** (Россия) разработал учение о защитной роли лейкоцитов.

1871 г. — **Ф.В. Овсянников** (Россия) открыл сосудодвигательный центр и описал его локализацию в продолговатом мозгу.

1831—1894 гг. — **А.А. Шмидт** (Россия) установил, что тромбин отсутствует в циркулирующей крови и образуется при повреждении сосудов из неактивного предшественника — протромбина; циркулирующая кровь не свертывается.

1873 г. — **И.Ф. Цион** (Россия) установил, что количество крови, находящейся в организме, слишком недостаточно для того, чтобы все органы нашего тела могли одновременно совершать все свои отправления в полной силе.

1884 г. — **М.В. Ненцкий** (Польша) установил структуру гема.

1893 г. — **В. Гис** (Германия) обнаружил предсердно-желудочковый пучок (пучок Гиса).

1895 г. — **О. Франк** (Германия), **Э. Старлинг** (Великобритания) открыли физиологический закон, согласно которому сила сокращения волокон миокарда пропорциональна первоначальной длине перед началом сокращения («закон сердца», или закон Франка—Старлинга).

В конце XIX — начале XX в. **И.П. Павлов**, **А.А. Шмидт**, **П. Моравиа** (Россия) заложили основы ферментативной теории свертывания крови.

1880 г. — **К. Бернар** (Франция) рассматривал постоянство внутренней среды как «условие свободной жизни организма».

1883 г. — **С.П. Боткин** (Россия) установил, что при раздражении нервов, идущих к костному мозгу, увеличивается число эритроцитов.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)