СПбГПМА

Реферат

по истории медицины

История развития медицинской физики

Выполнил: Мызников А.Д.,

студент I курса

Преподаватель: Джарман О.А.

Санкт-Петербург

Содержание

Введение

. Зарождение медицинской физики

2. Средние века и Новое время

2.1 Леонардо да Винчи

2.2 Ятрофизика

.3 Создание микроскопа

3. История применения электричества в медицине

3.1 Небольшая предыстория

3.2 Чем мы обязаны Джильберту

3.3 Премия, присужденная Марату

3.4 Спор Гальвани и Вольта

4. Опыты В. В. Петрова. Начало электродинамики

4.1 Применение электричества в медицине и биологии в XIX - XX веках

4.2 История лучевой диагностики и терапии

. Краткая история ультразвуковой терапии

Заключение

Список литературы

медицинский физика ультразвуковой лучевой

Введение

Познай самого себя, и ты познаешь весь мир. Первым занимается медицина, а вторым - физика. С древних времен связь между медициной и физикой была тесной. Недаром съезды естествоиспытателей и врачей проходили в разных странах совместно вплоть до начала XX в. История развития классической физики показывает, что ее во многом создали врачи, причем многие физические исследования были вызваны вопросами, которые ставила медицина. В свою очередь достижения современной медицины, особенно в области высоких технологий диагностики и лечения, были основаны на результатах различных физических исследований.

Я не случайно выбрал именно эту тему, потому что она для меня, студента специальности "Медицинская биофизика" как ни для кого близка. Я давно хотел узнать, насколько физика помогла развитию медицину.

Цель моей работы заключается в том, чтобы показать, насколько важную роль играла и играет физика в развитии медицины. Невозможно представить современную медицину без физики. Задачи же заключаются в том, чтобы:

Проследить этапы формирования научной базы современной медицинской физики

Показать значение деятельности ученых физиков в развитии медицины

1. Зарождение медицинской физики

Пути развития медицины и физики всегда были тесно переплетены между собой. Уже в глубокой древности медицина, наряду с лекарствами, использовала такие физические факторы, как механические воздействия, тепло, холод, звук, свет. Рассмотрим основные способы использования этих факторов в древней медицине.

Приручив огонь, человек научился (конечно же, не сразу) использовать огонь в лечебных целях. Особенно хорошо это получалось у восточных народов. Еще в древности лечению прижиганием придавали очень большое значение. В древних медицинских книгах говорится о том, что прижигание оказывается действенным даже тогда, когда бессильны иглоукалывания и лекарства. Когда именно возник такой метод лечения точно не установлено. Но известно, что он существовал в Китае с глубокой древности, и применялся еще в каменном веке для лечения людей и животных. Использовали огонь для лечения тибетские монахи. Они делали ожог на санмингах - биологических активных точках, отвечающих за ту или иную часть тела. На поврежденном месте интенсивно шел процесс заживления, и считалось, что с этим заживлением происходило исцеление.

Звук использовался практически всеми древними цивилизациями. Музыка применялась в храмах для лечения нервных расстройств, она находилась в прямой связи с астрономией и математикой у Китайцев. Пифагор утвердил музыку как точную науку. Его последователи использовали её для избавления от ярости и гнева и считали главным средством для воспитания гармоничной личности. Аристотель также утверждал, что музыка способна оказывать влияние на эстетическую сторону души. Царь Давид своей игрой на арфе вылечил от депрессии царя Саула, а также спас его от не чистых духов. Эскулап лечил радикулит громкими звуками трубы. Также известны тибетские монахи (о них шла речь выше) , которые использовали звуки для лечения практически всех болезней человека. Они назывались мантрами - формами энергии в звуке, чистой сущностной энергией самого звука. Мантры подразделялись на различные группы: для лечения лихорадок, кишечных расстройств и т.д. Метод использования мантр применяется тибетскими монахами и по сегодняшний день.

Фототерапия, или терапия светом (photos - "свет"; греч.), существовала всегда. В Древнем Египте, например, был создан специальный храм, посвященный "все исцеляющему лекарю" - свету. А в Древнем Риме дома строились таким образом, чтобы ничто не мешало светолюбивым гражданам ежедневно предаваться "питью солнечных лучей" - так назывался у них обычай принимать солнечные ванны в особых пристройках с плоскими крышами (соляриях). Гиппократ врачевал с помощью солнца болезни кожи, нервной системы, рахит и артрит. Более 2000 лет назад он назвал такое использование солнечного света гелиотерапией.

Также в древности начали развиваться и теоретические разделы медицинской физики. Одним из них является биомеханика. Исследования в области биомеханики имеют столь же древнюю историю, как и исследования по биологии и механике. Исследования, которые по современным понятиям относятся к области биомеханики, были известны еще в древнем Египте. В знаменитом египетском папирусе (The Edwin Smith Surgical Papyrus, 1800 лет до н.э.) описаны различные случаи двигательных повреждений, в том числе паралич вследствие дислокации позвонков, проведена их классификация, даны методы лечения и прогноз.

Сократ, живший ок. 470-399 гг. до н.э., учил, что мы не сможем постигнуть окружающий мир, пока не постигнем нашу собственную природу. Древние греки и римляне многое знали о магистральных кровеносных сосудах и клапанах сердца, умели прослушивать работу сердца (например, греческий врач Аретей во 2-м веке до н.э.) . Герофил из Халцедока (3 в. до н.э.) различал среди сосудов артерии и вены.

Отец современной медицины древнегреческий врач Гиппократ провел реформу античной медицины, отделив ее от методов лечения заклинаниями, молитвами и принесением жертвы богам. В трактатах "Вправление сочленений", "Переломы", "Раны головы" он провел классификацию известных в то время повреждений опорно-двигательной системы и предложил методы их лечения, в частности механические, с помощью тугих повязок, вытяжения, фиксации. По-видимому, уже в то время появились первые усовершенствованные протезы конечностей, которые служили в том числе для выполнения отдельных функций. Во всяком случае, у Плиния Старшего есть упоминание об одном римском командующем, который участвовал во второй Пунической войне (218-210 в.до н.э.). После полученной раны ему была ампутирована правая рука и заменена железной. При этом он мог протезом удерживать щит и участвовал в битвах.

Платон создал учение об идеях - неизменных умопостигаемых прообразах всех вещей. Анализируя форму человеческого тела, он учил, что "боги, подражая очертаниям Вселенной … включили оба божественных круговращения в сферовидное тело … которое мы ныне именуем головой". Устройство опорно-двигательной системы понимается им так: "чтобы голова не катилась по земле, всюду покрытой буграми и ямами … тело стало продолговатым и, по замыслу бога, сделавшего его подвижным, произрастило из себя четыре конечности, которые можно вытягивать и сгибать; цепляясь ими и опираясь на них, оно приобрело способность всюду продвигаться…". Метод рассуждений Платона об устройстве мира и человека построен на логическим исследовании, которое "должно идти таким образом, чтобы добиться наибольшей степени вероятности".

Великий древнегреческий философ Аристотель, сочинения которого охватывают практически все области науки того времени, составил первое подробное описание строения и функций отдельных органов и частей тела животных и заложил основы современной эмбриологии . В возрасте семнадцати лет Аристотель, сын врача из Стагиры, пришел в Афины учиться в Академии Платона (428-348 гг.до н.э.). Пробыв в Академии двадцать лет и став одним из самых близких учеников Платона, Аристотель оставил ее только после смерти учителя. Впоследствии он занялся анатомией и исследованием структуры животных, собирая разнообразные факты и проводя эксперименты и вскрытия. Многие уникальные наблюдения и открытия были им сделаны в этой области. Так, Аристотель впервые установил биение сердца куриного эмбриона на третий день развития, описал жевательный аппарат морских ежей ("Аристотелев фонарь") и многое другое . В поисках движущей силы кровотока, Аристотель предложил механизм движения крови, связанный с ее нагреванием в сердце и охлаждением в легких: "движение сердца похоже на движение жидкости, которую заставляет кипеть теплота". В своих трудах "О частях животных", "О движении животных" ("De Motu Animalium"), "О происхождении животных" Аристотель впервые рассмотрел строение тел более 500 видов живых организмов, организацию работы систем органов, ввел сравнительный метод исследования. При классификации животных он разделил их на две крупные группы - имеющих кровь и бескровных. Это деление сходно с существующим ныне делением на позвоночных и беспозвоночных животных. По способу перемещения Аристотель выделил также группы двуногих, четвероногих, многоногих и безногих животных. Он первый описал ходьбу как процесс, в котором вращательное движение конечностей преобразуется в поступательное движение тела, впервые отметил несимметричный характер движения (опора на левую ногу, перенос тяжестей на левом плече, свойственные правшам). Наблюдая за движениями человека, Аристотель заметил, что отбрасываемая фигурой тень не стене описывает не прямую, а зигзагообразную линию. Им выделены и описаны органы, различные по структуре, но одинаковые по функциям, например, чешуя у рыб, перья у птиц, волосяной покров у животных. Аристотель исследовал условия равновесия тела птиц (двуногая опора). Размышляя о движении животных, он выделил двигательные механизмы: "…движущее при помощи органа есть то, у чего начало совпадает с концом, как в сочленении. Ведь в сочленении имеется выпуклое и полое, одно из них - конец, другое - начало…одно покоится, другое движется … Все движется через толчок или натяжение" . Аристотель первым описал легочную артерию и ввел термин "аорта", отметил корреляции структуры отдельных частей тела, указал на взаимодействие органов в организме, заложил основы учения о биологической целесообразности и сформулирован "принцип экономии": "что природа отнимает в одном месте, то дает в другом". Он впервые описал различия в структуре кровеносной, дыхательной, опорно-двигательной систем разных животных и их жевательного аппарата . В отличие от своего учителя, Аристотель не рассматривал "мир идей" как нечто внешнее по отношению к материальному миру, а ввел "идеи" Платона в качестве составной части природы, ее основного начала, организующего материю. Впоследствии это начало трансформируется в понятия "жизненной энергии", "животных духов".

Великий древнегреческий ученый Архимед заложил основы современной гидростатики своими исследованиями гидростатических принципов, управляющих плавающим телом и исследованиями плавучести тел. Он первым применил математические методы к изучению задач механики, сформулировав и доказав ряд утверждений о равновесии тел и о центре тяжести в виде теорем. Принцип рычага, широко использовавшийся Архимедом для создания строительных конструкций и военных машин, станет одним из первых механических принципов, примененным в биомеханике опорно-двигательной системы. В трудах Архимеда содержатся идеи о сложении движений (прямолинейного и кругового при движении тела по спирали), о непрерывном равномерном приращении скорости при ускорении тела, которые впоследствии Галилей назовет как основу своих фундаментальных трудов по динамике .

В классическом труде "О частях человеческого тела" знаменитый древнеримский врач Гален дал первое в истории медицины целостное описание анатомии и физиологии человека. Эта книга прослужила учебником и настольной книгой по медицине в течение почти полутора тысяч лет. Гален положил начало физиологии, делая первые наблюдения и эксперименты на живых животных и изучая их скелеты. Он ввел в медицину вивисекцию - операции и исследования на живом животном с целью исследования функций организма и разработки методов лечения заболеваний. Он обнаружил, что в живом организме мозг контролирует рече- и звукообразование, что артерии заполнены кровью, а не воздухом и, как мог, исследовал пути перемещения крови в организме, описал структурные различия артерий и вен, обнаружил клапаны сердца. Гален не проводил вскрытий и, возможно, поэтому в его труды попали неверные представления, например, об образовании венозной крови в печени, а артериальной - в левом желудочке сердца. Он не знал также о существовании двух кругов кровообращения и значения предсердий. В своем труде "De motu musculorum" он описал различие между моторными и сенсорными нейронами, мышцами-агонистами и антагонистами, впервые описал тонус мышц. Причиной мышечного сокращения он считал "животные духи", поступающие из мозга в мышцу по нервным волокнам . Исследуя организм, Гален пришел к убеждению, что в природе ничто не излишне и сформулировал философский принцип о том, что, исследуя природу, можно прийти к пониманию замысла бога. В эпоху средневековья, даже при всевластии инквизиции, было сделано очень многое, особенно в анатомии, что впоследствии послужило основой дальнейшего развития биомеханики.

Свое особое место в истории науки занимают результаты исследований, осуществлявшихся в арабском мире и в странах Востока: свидетельством тому служат многие литературные произведения и медицинские трактаты. Арабский врач и философ Ибн Сина (Авиценна) заложил основы рациональной медицины, сформулировал рациональные основания для постановки диагноза на основании обследования пациента (в частности, анализа пульсовых колебаний артерий). Революционность его подхода станет понятной, если вспомнить, что в то время западная медицины, восходившая к Гиппократу и Галену, учитывала влияние звезд и планет на вид и ход течения болезни и выбор терапевтических средств.

Хотелось бы сказать, что в большинстве трудов античных ученых использовался метод определения пульса. Метод диагностики по пульсу возник за много веков до нашей эры. Среди дошедших до нас литературных источников, самыми древними являются труды древнекитайского и тибетского происхождения. К древнекитайским относятся, например, "Бинь-ху Мо-сюэ", "Сян-лэй-ши", "Чжу-бинь-ши", "Нан-цзин", а также разделы в трактатах "Цзя-и-цзин", "Хуан-ди Нэй-цзин Су-вэнь Линь-шу" и др.

История пульсовой диагностики неразрывно связана с именем древнего китайского врачевателя - Бянь Цяо (Цинь Юэ-Жэнь). Начало пути методики пульсовой диагностики, связывают с одной из легенд, согласно которой Бянь Цяо был приглашён на лечение дочери знатного мандарина (чиновника). Ситуация осложнялась тем, что видеть и дотрагиваться до особ знатного сана было строго запрещено даже врачам. Бянь Цяо попросил тонкую бечевку. Затем предложил привязать другой конец шнура на запястье принцессы, находящейся за ширмой, но придворные лекари пренебрежительно отнеслись к приглашенному врачу и решили над ним подшутить, привязав конец шнура не на запястье принцессы, а на лапку собачки, бегавшей рядом. Через несколько секунд, к удивлению присутствующих, Бянь Цяо невозмутимо заявил, что это импульсы не человека, а животного и это животное мается глистами. Искусность врача вызвала восхищение, а шнур с доверием был перенесен на запястье принцессы, после чего было определено заболевание и назначено лечение. В результате принцесса быстро выздоровела, а его методика получила широкую известность.

Хуа То - успешно использовал пульсовую диагностику в хирургической практике, сочетая с клиническим осмотром. В те времена производить операции запрещалось законом, операция производилась в крайнем случае, если уверенности на излечение консервативными методами не было, диагностических лапаротомий хирурги просто не знали. Диагноз ставился при внешнем исследовании. Свое искусство владения пульсовым диагнозом Хуа То передавал старательным ученикам. Существовало правило о том, что совершен­ному владению пульсовой диагностикой может научиться только мужчина, учась только у мужчины в течение тридцати лет. Хуа То был первым, кто применил особый прием для экзаменации учеников по умению использовать пульсы для диагноза: пациента усаживали за ширмой, а в разрезы в ней просовывали его руки так, что ученик мог видеть и изучать только кисти. Ежедневная, настойчивая практика быстро давала успешные результаты.

2. Средние века и Новое время

.1 Леонардо да Винчи

В Средние века и в эпоху Возрождения развитие основных разделов физики происходило в Европе. Известным физиком того времени, но не только физиком, был Леонардо да Винчи. Леонардо исследовал движения человека, полет птиц, работу сердечных клапанов, движение растительного сока. Он описал механику тела при положении стоя и подъеме из положения сидя, ходьбе в гору и под гору, технику прыжка, впервые описал разнообразие походок людей с разным телосложением, выполнил сравнительный анализ походки человека, обезьяны и ряда животных, способных к двуногой ходьбе (медведя). Во всех случаях особое внимание уделялось положению центров тяжести и сопротивления. В механике Леонардо да Винчи впервые ввел понятие сопротивления, которое оказывают жидкости и газы движущимся в них телам и первый понял важность нового понятия - момента силы относительно точки - для анализа движения тел. Анализируя силы, развиваемые мышцами и имея превосходные познания в анатомии, Леонардо вводил линии действия сил вдоль направления соответствующей мышцы и тем самым предвосхитил представление о векторном характере сил. При описании действия мышц и взаимодействия систем мышц при выполнении движения Леонардо рассматривал шнуры, натянутые между точками крепления мышц. Для обозначения отдельных мышц и нервов он использовал буквенные обозначения. В его работах можно найти основы будущего учения о рефлексах. Наблюдая сокращения мышц, он отметил, что сокращения могут происходить непроизвольно, автоматически, без сознательного контроля. Все наблюдения и идея Леонардо старался воплотить в технических приложениях, оставил многочисленные чертежи устройств, предназначенных для разного рода перемещений, от водных лыж и планеров до протезов и прообразов современных колясок для инвалидов (всего более 7 тысяч листов рукописей). Леонардо да Винчи проводил исследования звука, генерируемого при движении крыльев насекомых, описал возможность изменения высоты звука при надрезании крыла или смазывании его медом. Проводя анатомические исследования, он обратил внимание на особенности ветвления трахеи, артерий и вен в легких, а также указал, что эрекция является следствием притока крови к половым органам. Он выполнил пионерские исследования филлотаксиса, описав закономерности листорасположения ряда растений, изготовлял отпечатки сосудисто-волокнистых пучков листьев и исследовал особенности их строения.

.2 Ятрофизика

В медицине XVI-XVIII веков существовало особое направление, называвшееся ятромеханикой или ятрофизикой (от греческого iatros - врач). В трудах известного швейцарского врача и химика Теофраста Парацельса и голландского натуралиста Яна Ван-Гельмонта, известного своими опытами по самозарождению мышей из пшеничной муки, пыли и грязных рубашек, содержалось утверждение о целостности организма, описанное в форме мистического начала. Представители рационального мировоззрения не могли принять этого и в поисках рациональных оснований биологических процессов положили в основу их изучения механику - наиболее развитую в то время область знания. Ятромеханика претендовала на объяснение всех физиологических и патологических явлений исходя из законов механики и физики. Известный немецкий врач, физиологи и химик Фридрих Гофман сформулировал своеобразное кредо ятрофизики, по которому жизнь - это движение, а механика - это причина и закон всех явлений. Гофман рассматривал жизнь как механический процесс, в ходе которого движения нервов, по которым перемещается находящийся в мозге "животный дух" (spiritum animalium) , управляют сокращениями мышц, циркуляцией крови и работой сердца. В результате этого организм - своеобразная машина - приводится в движение. Механика при этом рассматривалась как основа жизнедеятельности организмов.

Подобные претензии, как теперь понятно, были во многом несостоятельны, но ятромеханика противостояла схоластическим и мистическим представлениям, ввела в обиход многие важные доселе неизвестные фактические сведения и новые приборы для физиологических измерений. Например, согласно воззрениям одного из представителей ятромеханики Джорджио Бальиви рука уподоблялась рычагу, грудная клетка - кузнечным мехам, железы - ситам, а сердце - гидравлическому насосу. Эти аналогии вполне разумны и сегодня. В XVI веке в работах французского армейского врача А.Паре (Ambroise Pare) были заложены основы современной хирургии и предложены искусственные ортопедические приспособления - протезы ноги, руки, кисти, разработка которых основывалась скорее на научном фундаменте, чем на простой имитации утраченной формы. В 1555 г. в работах французского натуралиста Пьера Белона был описан гидравлический механизм движения актиний. Один из основателей ятрохимии Ван-Гельмонт, изучая процессы брожения пищи в организмах животных, заинтересовался газообразными продуктами и ввел в науку термин "газ" (от голландского gisten - бродить). К развитию идей ятромеханики были причастны А.Везалий, У.Гарвей, Дж.А.Борелли, Р.Декарт. Ятромеханика, сводящая все процессы в живых системах к механическим, равно как и восходящая к Парацельсу ятрохимия, представители которой полагали, что жизнь сводится к химическим превращениям химических веществ, составляющих тело, приводили к одностороннему и зачастую неверному представлению о процессах жизнедеятельности и способах лечения заболеваний. Тем не менее, эти подходы, в особенности их синтез, позволили сформулировать рациональный подход в медицине XVI-XVII веков. Даже учение о возможности самозарождения жизни сыграло свою позитивную роль, ставя под сомнение религиозные гипотезы о сотворении жизни. Парацельс создал "анатомию сущности человека", которой пытался показать, что в „теле человека соединились мистическим образом три вездесущих ингредиента: соли, сера и ртуть" .

В рамках философских концепций того времени формировалось новое ятромеханическое представление о сути патологических процессов. Так, немецкий врач Г.Шатль создал учение об анимизме (от лат.anima - душа), в соответствии с которым болезнь рассматривалась как движения, совершаемые душой для вывода из тела чужеродных вредных веществ. Представитель ятрофизики итальянский врач Санторио (1561-1636), профессор медицины в Падуе считал, что любая болезнь - это следствие нарушения закономерностей движения отдельных мельчайших частиц организма. Санторио одним из первых применил экспериментальный метод исследования и математическую обработку данных, создал ряд интересных приборов. В сконструированной им специальной камере Санторио изучал обмен веществ и впервые установил связанное с жизненными процессами непостоянство веса тела. Совместно с Галилеем он изобрел ртутный термометр для измерения температуры тел (1626 г.). В его труде "Статическая медицина" (1614) одновременно представлены положения ятрофизики и ятрохимии. Дальнейшие исследования привели к революционным изменениями в представлениях о строении и работе сердечно-сосудистой системы. Итальянский анатом Фабрицио д'Аквапенденте обнаружил венозные клапаны. Итальянский исследователь П.Азелли и датский анатом Т.Бартолин обнаружили лимфатические сосуды.

Английскому врачу Уильяму Гарвею принадлежит открытие замкнутости системы кровообращения. Обучаясь в Падуе (в 1598-1601), Гарвей слушал лекции Фабрицио д'Аквапенденте и, по-видимому посещал лекции Галилея. Во всяком случае, Гарвей находился в Падуе, в то время как там гремела слава о блестящих лекциях Галилея, которые посещались многими исследователями, приезжавшие специально издалека. Открытие Гарвеем замкнутости кровообращения явилось результатом систематического применения разработанного ранее Галилеем количественного метода измерений, а не простым наблюдением или догадкой. Гарвей выступил с демонстрацией, в ходе которой он показал, что кровь движется из левого желудочка сердца только в одном направлении. Измерив объем крови, выбрасываемой сердцем за одно сокращение (ударный объем), он умножил получившееся число на частоту сокращений сердца и показал, что за час оно прокачивает объем крови, намного превышающий объем тела. Таким образом был сделан вывод, что значительно меньший объем крови должен непрерывно циркулировать по замкнутому кругу, поступая в сердце и прокачиваясь им по системе сосудов. Результаты работы были опубликованы в труде "Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных" (1628 г.). Результаты работы были более чем революционными. Дело в том, что со времен Галена считалось, что кровь производится в кишечнике, откуда поступает в печень, затем в сердце, откуда распределяется по системе артерий и вен к остальным органам. Гарвей описал сердце разделенный на отдельные камеры как мышечный мешок, выполняющий роль насоса, нагнетающего кровь в сосуды. Кровь движется по кругу в одном направлении и попадает снова в сердце. Обратному же току крови в венах препятствуют венозные клапаны, обнаруженные Фабрицио д'Аквапенденте. Революционное учение Гарвея о кровообращении противоречило утверждениям Галена, в связи с чем его книги подвергались резкой критике и даже пациенты зачастую отказывались от его врачебных услуг. С 1623 г. Гарвей служил в качестве придворного врача Карла I и высочайшее покровительство спасало его от нападок противников и обеспечивало возможность дальнейшей научной работы. Гарвей выполнил обширные исследования по эмбриологии, описал отдельные стадии развития зародыша ("Исследования о рождении животных", 1651). XVII век можно назвать эпохой гидравлики и гидравлического мышления. Успехи техники способствовали появлению новых аналогий и лучшему пониманию процессов, происходящих в живых организмах. Вероятно, именно поэтому Гарвей описал сердце как гидравлический насос, прокачивающий кров по „трубопроводу" сосудистой системы. Для полного признания результатов работы Гарвея требовалось только найти недостающее связующее звено, замыкающее круг между артериями и венами, что будет сделано вскоре в работах Мальпиги. Механизм работы легких и причины прокачивания воздуха по ним остались для Гарвея непонятыми - небывалые успехи химии и открытие состава воздух были еще впереди. XVII век является важной вехой в истории биомеханики, поскольку он был ознаменован не только появлением первых печатных трудов по биомеханике, но и становлением нового взгляда на жизнь и природу биологической подвижности.

Французский математик, физик, философ и физиолог Рене Декарт был первым, кто попытался построить механическую модель живого организма с учетом управления посредством нервной системы. Его трактовка физиологической теории на основе законов механики содержалась в опубликованном посмертно труде (1662-1664). В этой формулировке впервые была высказана кардинальная для наук о живом идея регуляции посредством обратной связи. Декарт рассматривал человека как телесный механизм, приводимый в движение "живыми духами", которые "постоянно восходят в большом количестве от сердца к мозгу, а оттуда - через нервы к мышцам и приводят все члены в движение". Не преувеличивая роль "духов", в трактате "Описание человеческого тела. Об образовании животного" (1648 г.) он пишет, что знание механики и анатомии позволяет увидеть в теле "значительное количество органов, или пружин" для организации передвижения организма. Работу организма Декарт уподобляет механизму часов, с отдельными пружинами, винтиками, шестеренками. Кроме этого, Декарт занимался исследованием координации движений различных частей тела. Проводя обширные эксперименты по исследованию работы сердца и движению крови в полостях сердца и крупных сосудах, Декарт не соглашается с концепцией Гарвея о сокращениях сердца как движущей силе кровообращения. Он отстаивает восходящую в Аристотелю гипотезу о нагревании и разжижении крови в сердце под действием присущей сердцу теплоте, продвижении расширяющейся крови в крупные сосуды, где она охлаждается, а "сердце и артерии немедленно опадают и сжимаются". Роль дыхательной системы Декарт видит в том, что дыхание "приносит в легкие достаточно свежего воздуха для того, чтобы кровь, поступающая туда из правой части сердца, где она разжижалась и как бы превращалась в пар, снова обратилась из пара в кровь". Он исследовал также движения глаз, использовал деление биологических тканей по механическим свойствам на жидкие и твердые. В области механики Декарт сформулировал закон сохранения количества движения и ввел понятие импульса силы.

.3 Создание микроскопа

Изобретение микроскопа, столь важного для всей науки прибора обусловлено, прежде всего, влиянием развития оптики. Некоторые оптические свойства изогнутых поверхностей были известны еще Евклиду (300 лет до н.э.) и Птоломею (127-151 гг.), однако их увеличительная способность не нашла практического применения. В связи с этим первые очки были изобретены Сальвинио дели Арлеати в Италии только в 1285 г. В 16 веке Леонардо да Винчи и Мауролико показали, что малые объекты лучше изучать с помощью лупы.

Первый микроскоп был создан лишь в 1595 году Захариусом Йансеном (Z. Jansen). Изобретение заключалось в том, что Захариус Йансен смонтировал две выпуклые линзы внутри одной трубки, тем самым, заложив основы для создания сложных микроскопов. Фокусировка на исследуемом объекте достигалось за счет выдвижного тубуса. Увеличение микроскопа составляло от 3 до 10 крат. И это был настоящий прорыв в области микроскопии! Каждый свой следующий микроскоп он значительно совершенствовал.

В этот период (XVI в.) датские, английские и итальянские исследовательские приборы постепенно начали свое развитие, закладывая фундамент современной микроскопии.

Быстрое распространение и совершенствование микроскопов началось после того, как Галилей (G. Galilei), совершенствуя сконструированную им зрительную трубу, стал использовать ее как своеобразный микроскоп (1609-1610), изменяя расстояние между объективом и окуляром.

Позднее, в 1624 г., добившись изготовления более короткофокусных линз, Галилей значительно уменьшил габариты своего микроскопа.

В 1625 г. членом Римской "Академии зорких" ("Akudemia dei lincei") И. Фабером был предложен термин "микроскоп". Первые успехи, связанные с применением микроскопа в научных биологических исследованиях, были достигнуты Гуком (R. Hooke), который первым описал растительную клетку (около 1665 г.). В своей книге "Micrographia" Гук описал устройство микроскопа.

В 1681 г. Лондонское королевское общество в своем заседании подробно обсуждало своеобразное положение. Голландец Левенгук (A. van Leenwenhoek) описывал изумительные чудеса, которые открывал своим микроскопом в капле воды, в настое перца, в иле реки, в дупле собственного зуба. Левенгук с помощью микроскопа обнаружил и зарисовал сперматозоиды различных простейших, детали строения костной ткани (1673-1677).

"С величайшим изумлением я увидел в капле великое множество зверюшек, оживленно двигающихся во всех направлениях, как щука в воде. Самое мелкое из этих крошечных животных в тысячу раз меньше глаза взрослой вши."

3. История использования электричества в медицине

3.1 Небольшая предыстория

С давних времен человек пытался понять явления в природе. Много гениальных гипотез, объясняющих происходящее вокруг человека, появилось в разное время и в разных странах. Мысли греческих и римских ученых и философов, живших еще до нашей эры: Архимеда, Евклида, Лукреция, Аристотеля, Демокрита и других - и сейчас помогают развитию научных исследований.

Идут они из старинного торгового города на Средиземном море Милета, автор их - милетский философ Фалес (конец VII - начало VI вв. до н.э.). Он описал электрические явления на основе свойства натертого янтаря притягивать кусочки ткани, нити, бумагу. Описал и магнитные явления. Фалеса Милетского по праву считают основателем науки об электричестве. Ученики Фалеса накапливали по крупицам сведения об электризации, которая в той или иной степени связывалась с живым организмом, с человеком. Так, в античные времена были известны электрические свойства некоторых видов рыб, и они даже использовались в качестве лечебного средства. За 30 лет до нашей эры Диаскорд ударами от соприкосновения с электрическим угрем лечил подагру и хроническую головную боль. В русских летописях XIV века имеется описание, из которого видно, что это удивительное исцеляющее средство было известно и русским. Рассказывается о диковинных рыбах, помещаемых в бочку, и своим касанием человека вызывающих лечебное действие.

После первых наблюдений электрических и магнитных явлений Фалесом Милетским периодически возникал интерес к ним, определяемый задачами врачевания.



Рис. 1. Опыт с электрическим скатом

Следует отметить, что электрические свойства некоторых рыб, известные еще в далекие времена, до сих пор являются нераскрытой тайной природы. Так, например, в 1960 г. на выставке, организованной английским Научным королевским обществом в честь 300-летия со дня его основания, среди загадок природы, которые человеку предстоит раскрыть, демонстрировался обычный стеклянный аквариум с находящейся в нем рыбой -электрическим скатом (рис.1). К аквариуму через металлические электроды был подключен вольтметр. Когда рыба была в покое, стрелка вольтметра стояла на нуле. При движении рыбы вольтметр показывал напряжение, достигавшее при активных движениях 400 В. Надпись гласила: "Природу этого электрического явления, наблюдавшегося задолго до организации английского королевского общества, человек разгадать до сих пор не может".

.2 Чем мы обязаны Джильберту?

Лечебное действие электрических явлений на человека по существовавшим в далекие времена наблюдениям можно рассматривать как своеобразное стимулирующее и психогенное средство. Этим средством или пользовались, или о нем забывали. Долгое время серьезных исследований самих электрических и магнитных явлений, и особенно их действия в качестве лечебного средства, не проводилось.

Первое обстоятельное экспериментальное исследование электрических и магнитных явлений принадлежит английскому врачу-физику, впоследствии придворному лейб-медику Вильяму Джильберту (Гильберту) (1544-1603 тт.). Джильберта заслуженно считали врачом-новатором. Успех его в значительной степени определялся добросовестным изучением, а затем и применением древних медицинских средств, в том числе электричества и магнетизма. Джильберт понимал, что без обстоятельного изучения электрического и магнитного излучения трудно использовать "флюиды" при лечении.

Пренебрегая фантастическими, непроверенными домыслами и бездоказательными утверждениями, Джильберт провел разносторонние экспериментальные исследования электрических и магнитных явлений. Результаты этого первого в истории изучения электричества и магнетизма грандиозны.

Прежде всего Джильберт высказал впервые мысль, что магнитная стрелка компаса перемещается под влиянием магнетизма Земли, а не под действием одной из звезд, как полагали до него. Он впервые осуществил искусственное намагничивание, установил факт неотделимости магнитных полюсов. Изучая одновременно с магнитными явлениями и электрические, Джильберт на основе многочисленных наблюдений показал, что электроизлучение возникает не только при трении янтаря, но и при трении иных материалов. Отдавая должное янтарю - первому материалу, на котором наблюдалась электризация, он называет их электрическими, положив в основу греческое название янтаря - электрон. Следовательно, слово "электричество" введено в жизнь по предложению врача на основе ставшего историческим его исследования, которое положило начало развитию и электротехники и электротерапии. В то же время Джильберт удачно сформулировал принципиальное различие электрических и магнитных явлений: "Магнетизм, так же как и тяжесть, есть некоторая изначальная сила, исходящая из тел, в то время как электризация обусловлена выжиманием из пор тела особых истечений в результате трения".

По существу, до работ Ампера и Фарадея, т. е. на протяжении двухсот с лишним лет после смерти Джильберта (результаты его исследований были опубликованы в книге "О магните, магнитных телах и о большом магните - Земле", 1600 г.), электризация и магнетизм рассматривались изолированно.

П. С. Кудрявцев в "Истории физики" приводит слова великого представителя эпохи Возрождения Галилея: "Воздаю хвалу, дивлюсь, завидуя Гильберту (Джильберту). Он развил достойные удивления идеи о предмете, о котором трактовало столько гениальных людей, но который ни одним из них не был изучен внимательно ... Я не сомневаюсь, что со временем эта отрасль науки (речь идет об электричестве и магнетизме - В. М.) сделает успехи как вследствие новых наблюдений, так, особенно, вследствие строгой меры доказательств".

Джильберт умер 30 ноября 1603 г., завещав все созданные им приборы и труды Лондонскому обществу медиков, активным председателем которого он был до самой смерти.

.3 Премия, присужденная Марату

Канун французской буржуазной революции. Подытожим исследования в области электротехники этого периода. Установлено наличие положительного и отрицательного электричества, построены и усовершенствованы первые электростатические машины, созданы лейденские банки (своеобразные накопители зарядов - конденсаторы), электроскопы, сформулированы качественные гипотезы электрических явлений, проведены смелые попытки исследовать электрическую природу молнии.

Электрическая природа молнии и действие ее на человека еще больше укрепляли мнение, что электричество может не только поражать, но и лечить людей. Приведем некоторые примеры. 8 апреля 1730 г. англичане Грей и Уилер провели ставший ныне классическим опыт с электризацией человека.

Во дворе дома, где жил Грей, были врыты в землю два сухих деревянных столба, на которых была укреплена деревянная балка- Через деревянную балку были перекинуты два волосяных каната. Нижние концы их были связаны. Канаты легко выдерживали вес мальчика, согласившегося принять участие в опыте. Расположившись, как на качелях, мальчик одной рукой держал наэлектризованный трением стержень или металлический прут, на который передавался электрический заряд от наэлектризованного тела. Другой рукой мальчик бросал одну за другой монеты в металлическую тарелку, находившуюся на сухой деревянной доске под ним (рис. 2). Монеты приобретали заряд через тело мальчика; падая, они заряжали металлическую тарелку, которая начинала притягивать кусочки сухой соломы, расположенные вблизи. Опыты проводились многократно и вызвали значительный интерес не только у ученых. Английский поэт Георг Бозе писал:

Безумный Грей, что знал ты в самом деле О свойствах силы той, неведомой доселе? Разрешено ль тебе, безумец, рисковать И человека с электричеством связать?



Рис. 2. Опыт с электризацией человека

Французы Дюфе, Нолле и наш соотечественник Георг Рихман почти одновременно, независимо друг от друга сконструировали прибор для измерения степени электризации, что значительно расширило применение электрического разряда для лечения, появилась возможность его дозировки. Парижская академия наук посвятила несколько заседаний обсуждению действия разряда лейденских банок на человека. Заинтересовался этим и Людовик XV. По просьбе короля физик Нолле совместно с врачом Луи Лемонье провел в одной из больших зал Версальского дворца опыт, демонстрирующий укалывающее действие статического электричества. Польза от "придворных забав" была: многих они заинтересовали, многие начали заниматься изучением явлений электризации.

В 1787 г. английский врач и физик Адаме впервые создал специальную электростатическую машину для лечебных целей. Ею он широко пользовался в своей медицинской практике (рис. 3) и получал положительные результаты, которые можно объяснить и стимулирующим действием тока, и психотерапевтическим эффектом, и специфическим действием разряда на человека.

Эпоха электростатики и магнитостатики, к которой относится все, о чем говорилось выше, завершается разработкой математических основ этих наук, выполненной Пуассоном, Остроградским, Гауссом.



Рис. 3. Сеанс электролечения (со старинной гравюры)

Использование электрических разрядов в медицине и биологии получило полное признание. Сокращение мышц, вызванное касанием электрических скатов, угрей, сомов, свидетельствовало о действии электрического удара. Опыты англичанина Джона Уорлиша доказали электрическую природу удара ската, а анатом Гунтер дал точное описание электрического органа этой рыбы.

В 1752 г. немецкий врач Зульцер опубликовал сообщение о новом, обнаруженном им явлении. Касание языком одновременно двух разнородных металлов вызывает своеобразное кислое вкусовое ощущение. Зульцер не предполагал, что это наблюдение представляет собой начало важнейших научных направлений - электрохимии и электрофизиологии.

Интерес к использованию электричества в медицине возрастал. Руанская академия объявила конкурс на лучшую работу по теме: "Определить степень и условия, при которых можно рассчитывать на электричество в лечении болезней". Первая премия была присуждена Марату - врачу по профессии, чье имя вошло в историю французской революции. Появление работы Марата было своевременным, так как применение электричества для лечения не обошлось без мистики и шарлатанства. Некий Месмер, используя модные научные теории об искрящих электрических машинах, начал утверждать, что им в 1771 г. найдено универсальное медицинское средство - "животный" магнетизм, действующий на больного на расстоянии. Им были открыты специальные врачебные кабинеты, где находились электростатические машины достаточно высокого напряжения. Больной должен был касаться токоведущих частей машины, при этом он ощущал удар электрического тока. По-видимому, случаи положительного эффекта пребывания во "врачебных" кабинетах Месмера можно объяснить не только раздражающим действием электрического удара, но и действием озона, появляющегося в помещениях, где работали электростатические машины, и явлениями, о которых упоминалось ранее. Могло положительно влиять на некоторых больных и изменение содержания бактерий в воздухе под действием ионизации воздуха. Но об этом Месмер и не подозревал. После сопровождавшихся тяжелым исходом неудач, о которых своевременно предупреждал в своей работе Марат, Месмер исчез из Франции. Созданная с участием крупнейшего французского физика Лавуазье правительственная комиссия для расследования "врачебной" деятельности Месмера не сумела объяснить положительного действия электричества на человека. Лечение электричеством во Франции временно прекратилось.

.4 Спор Гальвани и Вольта

А теперь речь пойдет об исследованиях, проведенных почти через двести лет после публикации работы Джильберта. Они связаны с именами итальянского профессора анатомии и медицины Луиджи Гальвани и итальянского профессора физики Алессандро Вольта.

В лаборатории анатомии Булонского университета Луиджи Гальвани провел опыт, описание которого потрясло ученых всего мира. На лабораторном столе препарировались лягушки. Задача опыта заключалась в демонстрации и наблюдении обнаженных, нервов их конечностей. На этом столе находилась электростатическая машина, с помощью которой создавалась и изучалась искра. Приведем высказывания самого Луиджи Гальвани из его работы "О силах электрических при мышечных движениях": "... Один из моих помощников острием случайно очень легко коснулся внутренних бедренных нервов лягушки. Лапка лягушки резко дернулась". И далее: ". .. Это удается тогда, когда из конденсатора машины извлекается искра".

Это явление можно объяснить следующим образом. На атомы и молекулы воздуха в зоне возникновения искры действует меняющееся электрическое поле, в результате они приобретают электрический заряд, переставая быть нейтральными. Возникшие ионы и электрически заряженные молекулы распространяются на некоторое, относительно небольшое расстояние от электростатической машины, так как при движении, сталкиваясь с молекулами воздуха, теряют свой заряд. В то же время они могут накапливаться на металлических предметах, хорошо изолированных от поверхности земли, и разряжаются в случае, если возникнет проводящая электрическая цепь на землю. Пол в лаборатории был сухой, деревянный. Он хорошо изолировал помещение, где работал Гальвани, от земли. Предметом, на котором накапливались заряды, был металлический скальпель. Даже легкое касание скальпелем нерва лягушки приводило к "разряду" накопившегося на скальпеле статического электричества, вызывая отдергивание лапки без какого-либо механического разрушения. Само по себе явление вторичного разряда, вызванное электростатической индукцией, уже в то время было известно.

Блестящий талант экспериментатора и проведение большого числа разносторонних исследований позволили Гальвани обнаружить другое важное для дальнейшего развития электротехники явление. Идет опыт по изучению атмосферного электричества. Процитируем самого Гальвани: ". ...Утомленный ... тщетным ожиданием .. . начал . .. прижимать медные крючки, воткнутые в спинной мозг, к железной решетке - лапки лягушки сократились". Результаты эксперимента, проведенного уже не на открытом воздухе, а в помещении при отсутствии каких-либо работающих электростатических машин, подтвердили, что сокращение мышцы лягушки, подобное сокращению, вызванному искрой электростатической машины, возникает при касании тела лягушки одновременно двумя различными металлическими предметами - проволокой и пластиной из меди, серебра или железа. Такого явления никто до Гальвани не наблюдал. На основе результатов наблюдений он делает смелый однозначный вывод. Существует иной источник электричества, им является "животное" электричество (термин равнозначен термину "электрическая активность живой ткани"). Живая мышца, утверждал Гальвани, представляет собой конденсатор вроде лейденской банки, внутри нее накапливается положительное электричество. Нерв лягушки служит внутренним "проводником". Присоединение к мышце двух металлических проводников вызывает появление электрического тока, что приводит, подобно искре от электростатической машины, к сокращению мышцы.

Гальвани экспериментировал в целях получения однозначного результата только на мышцах лягушки. Возможно именно это позволило ему предложить использовать "физиологический препарат" лапки лягушки в качестве измерителя количества электричества. Мерой количества электричества, для оценки которого служил подобный физиологический индикатор, являлись активность подъема и падения лапки при соприкосновении ее с металлической пластинкой, которой одновременно касается крючок, проходящий через спинной мозг лягушки, и частота подъемов лапки в единицу времени. Некоторое время подобный физиологический индикатор использовался даже крупными физиками, и в частности Георгом Омом.

Электрофизиологический эксперимент Гальвани позволил Алессандро Вольта создать первый электрохимический источник электрической энергии, что, в свою очередь, открыло новую эпоху в развитии электротехники.

Алессандро Вольта одним из первых по достоинству оценил открытие Гальвани. Он повторяет с большой тщательностью опыты Гальвани, получает много данных, подтверждающих его результаты. Но уже в первых своих статьях "О животном электричестве" и в письме к доктору Боронио от 3 апреля 1792 г. Вольта в отличие от Гальвани, трактующего наблюдаемые явления с позиций "животного" электричества, выдвигает на первый план химико-физические явления. Вольта устанавливает важность использования для этих опытов разнородных металлов (цинк, медь, свинец, серебро, железо), между которыми проложена смоченная кислотой ткань.

Вот что пишет Вольта: "В .опытах Гальвани источником электричества является лягушка. Однако, что собой представляет лягушка или вообще любое животное? Прежде всего, это нервы и мышцы, а в них различные химические соединения. Если нервы и мышцы препарированной лягушки соединить с двумя разнородными металлами, то при замыкании такой цепи проявляется электрическое действие. В моем последнем опыте тоже участвовали два разнородных металла - это станиоль (свинец) и серебро, а роль жидкости играла слюна языка. Замыкая цепь соединительной пластинкой, я создавал условия для непрерывного передвижения электрической жидкости с одного места на другое. Но я ведь мог опустить эти же металлические предметы просто в воду или в жидкость, подобную слюне? Причем здесь "животное" электричество?"

Опыты, проведенные Вольта, позволяют сформулировать вывод о том, что источником электрического действия является цепь из разнородных металлов при их соприкосновении с влажной или смоченной в растворе кислоты тканью.

В одном из писем своему другу врачу Вазаги (опять пример проявления интереса врача к электричеству) Вольта писал: "Я уже давно убедился, что все действие исходит от металлов, от соприкосновения которых электрическая жидкость входит во влажное или водянистое тело. На этом основании я считаю себя вправе приписать все новые электрические явления металлам и заменить название "животное электричество" выражением "металлическое электричество".

По мнению Вольта, лапки лягушки - чувствительный электроскоп. Возник исторический спор между Гальвани и Вольта, а также между их последователями - спор о "животном" или ''металлическом" электричестве.

Гальвани не сдавался. Он полностью исключил из эксперимента металл и даже лягушек препарировал стеклянными ножами. Оказалось, что и при таком опыте соприкосновение бедренного нерва лягушки с ее мышцей приводило к хорошо заметному, хотя и значительно меньшему, чем при участии металлов, сокращению. Это была первая фиксация биоэлектрических явлений, на которых построена современная электродиагностика сердечно-сосудистой и ряда других систем человека.

Вольта пытается разгадать природу обнаруженных необычных явлений. Перед собой он четко формулирует следующую задачу: "Что же является причиной возникновения электричества? - спросил я себя так же, как и каждый из вас сделал бы это. Размышления привели меня к одному решению: от соприкосновения двух разнородных металлов, например серебра и цинка, нарушается равновесие электричества, находящегося в обоих металлах. В точке соприкосновения металлов положительное электричество направляется от серебра к цинку и накапливается на последнем, в то самое время как отрицательное электричество сгущается на серебре. Это значит, что электрическая материя перемещается в определенном направлении. Когда я накладывал друг на друга пластинки из серебра и цинка без промежуточных прокладок, то есть цинковые пластинки находились в соприкосновении с серебряными, то общее их действие сводилось к нулю. Чтобы усилить электрическое действие или суммировать его, следует каждую цинковую пластинку привести в соприкосновение только с одной серебряной и последовательно сложить наибольшее число пар. Это и достигается как раз тем, что на каждую цинковую пластинку я кладу мокрый кусок ткани, отделяя ее тем самым от серебряной пластинки следующей пары". Многое из сказанного Вольта не теряет значения и сейчас, в свете современных научных представлений.

К сожалению, этот спор был трагически прерван. Армия Наполеона оккупировала Италию. За отказ присягнуть новому правительству Гальвани потерял кафедру, был уволен и вскоре скончался. Второй участник спора Вольта дожил до дня полного признания открытий обоих ученых. В историческом споре оба оказались правы. Биолог Гальвани вошел в историю науки как основоположник биоэлектричества, физик Вольта - как основоположник электрохимических источников тока.

4. Опыты В. В. Петрова. Начало электродинамики

Работами профессора физики Медико-хирургической академии (ныне Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова в Ленинграде), академика В. В. Петрова заканчивается первый этап науки о "животном" и "металлическом" электричестве.

Деятельность В.В.Петрова оказала огромное влияние на развитие науки по использованию электричества в медицине и биологии в нашей стране. В Медико-хирургической академии им был создан физический кабинет, оснащенный великолепным оборудованием. Работая в нем, Петров построил впервые в мире электрохимический источник электрической энергии высокого напряжения. Оценивая напряжение этого источника по числу входящих в него элементов, можно полагать, что напряжение достигало 1800-2000 В при мощности около 27-30 Вт. Этот универсальный источник позволил В. В. Петрову в течение короткого срока провести десятки исследований, открывших разнообразные пути применения электричества в различных областях. Имя В. В. Петрова обычно связывают с появлением нового источника освещения, а именно электрического, на базе использования обнаруженной им эффективно действующей электрической дуги. В 1803 г. в книге "Известие о гальвани-вольтовских опытах" В. В. Петров изложил результаты своих исследований. Это - первая книга об электричестве, вышедшая в нашей стране. Она была переиздана у нас в 1936 г.

В этой книге важны не только электротехнические исследования, но и результаты изучения взаимосвязи и взаимодействия электрического тока с живым организмом. Петров показал, что тело человека способно к электризации и что гальвани-вольтовская батарея, состоящая из большого числа элементов, опасна для человека; по существу, он предсказал возможность применения электричества для физиотерапевтического лечения.

Влияние исследований В. В. Петрова на развитие электротехники и медицины велико. Его работа "Известие о гальвани-вольтовских опытах", переведенная на латинский язык, украшает наряду с русским изданием национальные библиотеки многих европейских стран. Созданная В.В.Петровым электрофизическая лаборатория, позволила ученым академии в середине XIX века широко развернуть исследования в области использования электричества для лечения. Военно-медицинская академия в этом направлении заняла ведущее положение не только среди институтов нашей страны, но и европейских институтов. Достаточно назвать имена профессоров В. П. Егорова, В, В. Лебединского, А. В. Лебединского, Н. П. Хлопина, С. А. Лебедева.

Что принес XIX век в изучении электричества? Прежде всего, окончилась монополия медицины и биологии на электричество. Начало этому положили Гальвани, Вольта, Петров. Первая половина и середина XIX века отмечены крупными открытиями в электротехнике. Эти открытия связаны с именами датчанина Ганса Эрстеда, французов Доминика Араго и Андре Ампера, немца Георга Ома, англичанина Майкла Фарадея, наших соотечественников Бориса Якоби, Эмиля Ленца и Павла Шиллинга и многих других ученых.

Кратко опишем важнейшие из этих открытий, имеющие непосредственное отношение к нашей теме. Эрстед первый установил полную взаимосвязь электрических и магнитных явлений. Экспериментируя с гальваническим электричеством (так в то время называли электрические явления, возникающие от электрохимических источников тока, в отличие от явлений, вызываемых электростатической машиной), Эрстед обнаружил отклонения стрелки магнитною компаса, находящегося вблизи, электрического источника тока (гальванической батареи), в момент замыкания и размыкания электрической цепи. Он установил, что это отклонение зависит от места расположения магнитного компаса. Огромная заслуга Эрстеда в том, что он сам оценил важность открытого им явления. Рушились, казалось бы, незыблемые в течение более двухсот лет представления, основанные на работах Джильберта, о независимости магнитных и электрических явлений. Эрстед получил достоверный экспериментальный материал, на основе которого он пишет, а затем издает книгу "Опыты, относящиеся к действию электрического конфликта на магнитную стрелку". Кратко свое достижение он формулирует так: "Гальваническое электричество, идущее с севера на юг над свободно подвешенной магнитной иглой, отклоняет ее северный конец к востоку, а, проходя в том же направлении под иглой, отклоняет ее на запад".

Ясно и глубоко раскрыл смысл опыта Эрстеда, являющегося первым достоверным доказательством взаимосвязи магнетизма и электричества, французский физик Андре Ампер. Ампер был очень разносторонним ученым, прекрасно владевшим математикой, увлекавшимся химией, ботаникой и древней литературой. Он был великолепным популяризатором научных открытий. Заслуги Ампера в области физики можно сформулировать так: он создал новый раздел в учении об электричестве - электродинамику, охватывающую все проявления движущегося электричества. Источником движущихся электрических зарядов у Ампера была гальваническая батарея. Замыкая цепь, он получал движение электрических зарядов. Ампер показал, что покоящиеся электрические заряды (статическое электричество) не действуют на магнитную стрелку - не отклоняют ее. Говоря современным языком, Амперу удалось выявить значение переходных процессов (включение электрической цепи).

Майкл Фарадей завершает открытия Эрстеда и Ампера - создает стройное логическое учение об электродинамике. В то же время ему принадлежит ряд самостоятельных крупнейших открытий, несомненно, оказавших важное влияние на применение электричества и магнетизма в медицине и биологии. Майкл Фарадей не был математиком подобно Амперу, в своих многочисленных публикациях он не использовал ни одного аналитического выражения. Талант экспериментатора, добросовестного и трудолюбивого, позволил Фарадею компенсировать отсутствие математического анализа. Фарадей открывает закон индукции. Как он сам говорил: "Я нашел способ превращения электричества в магнетизм и наоборот". Он обнаруживает самоиндукцию.

Завершением крупнейших исследований Фарадея является открытие законов прохождения электрического тока через проводящие жидкости и химического разложения последних, наступающего под воздействием электрического тока (явление электролиза). Фарадей так формулирует основной закон: "Количество вещества, находящегося на токопроводящих пластинках (электродах), погруженных в жидкость, зависит от силы тока и от времени его прохождения: чем больше сила тока и чем дольше он проходит, тем больше количества вещества выделится в раствор".

Россия оказалась одной из стран, где открытия Эрстеда, Араго, Ампера, а главное, Фарадея нашли непосредственное развитие и практическое применение. Борис Якоби, используя открытия электродинамики, создает первое судно с электродвигателем. Эмилю Ленцу принадлежит ряд работ, представляющих огромный практический интерес в разных областях электротехники и физики. Его имя связывают обычно с открытием закона теплового эквивалента электрической энергии, называемого законом Джоуля - Ленца. Кроме того, Ленц установил закон, названный его именем. На этом заканчивается период создания основ электродинамики.

.1 Применение электричества в медицине и биологии в XIX веке

П. Н. Яблочков, расположив параллельно два угля, разделенных расплавляющейся смазкой, создает электрическую свечу - простой источник электрического света, способный освещать в течение нескольких часов помещение. Свеча Яблочкова просуществовала три-четыре года, найдя применение почти во всех странах мира. Ее заменила более долговечная лампа накаливания. Повсеместно создаются электрические генераторы, получают распространение и аккумуляторы. Области применения электричества все увеличиваются.

Становится популярным применение электричества и в химии, начало которому положил М. Фарадей. Перемещение вещества - движение зарядоносителей - нашло одно из первых своих применений в медицине для ввода соответствующих лекарственных соединений в тело человека. Суть метода состоит в следующем: нужным лекарственным соединением пропитывается марля или другая любая ткань, которая служит прокладкой между электродами и телом человека; она располагается на участках тела, подлежащих лечению. Электроды подключаются к источнику постоянного тока. Метод подобного ввода лекарственных соединений, впервые примененный во второй половине XIX века, широко распространен и сейчас. Он носит название электрофореза или ионофореза. О практическом применении электрофореза читатель может узнать в главе пятой.

Последовало еще одно, имеющее огромную важность для практической медицины открытие в области электротехники. 22 августа 1879 г. английский ученый Крукс сообщил о своих исследованиях катодных лучей, о которых в то время стало известно следующее:

.При пропускании тока высокого напряжения через трубку с очень сильно разреженным газом из катода вырывается поток частичек, несущихся с громадной скоростью. 2. Эти частички движутся строго прямолинейно. 3. Эта лучистая энергия может производить механическое действие. Например, вращать маленькую вертушку, поставленную на ее пути. 4. Лучистая энергия отклоняется магнитом. 5. В местах, на которые падает лучистая материя, развивается тепло. Если катоду придать форму вогнутого зеркала, то в фокусе этого зеркала могут быть расплавлены даже такие тугоплавкие сплавы, как, например, сплав иридия и платины. 6. Катодные лучи - поток материальных телец меньше атома, а именно частиц отрицательного электричества.

Таковы первые шаги в преддверии нового крупного открытия, сделанного Вильгельмом Конрадом Рентгеном. Рентген обнаружил принципиально иной источник излучения, названный им Х-лучами (X-Ray). Позже эти лучи получили название рентгеновских. Сообщение Рентгена вызвало сенсацию. Во всех странах множество лабораторий начали воспроизводить установку Рентгена, повторять и развивать его исследования. Особенный интерес вызвало это открытие у врачей.

Физические лаборатории, где создавалась аппаратура, используемая Рентгеном для получения Х-лучей, атаковались врачами, их пациентами, подозревавшими, что в их теле находятся проглоченные иголки, металлические пуговицы и т. д. История медицины не знала до этого столь быстрой практической реализации открытий в области электричества, как это случилось с новым диагностическим средством - рентгеновскими лучами.

Заинтересовались рентгеновскими лучами сразу и в России. Еще не было официальных научных публикаций, отзывов на них, точных данных об аппаратуре, лишь появилось краткое сообщение о докладе Рентгена, а под Петербургом, в Кронштадте, изобретатель радио Александр Степанович Попов уже приступает к созданию первого отечественного рентгеновского аппарата. Об этом мало известно. О роли А. С. Попова в разработке первых отечественных рентгеновских аппаратов, их внедрении, пожалуй, впервые стало известно из книги Ф. Вейткова. Очень удачно дополнена она дочерью изобретателя Екатериной Александровной Кьяндской-Поповой, опубликовавшей совместно с В. Томат в журнале "Наука и жизнь" (1971, № 8) статью "Изобретатель радио и Х-луча".

Новые достижения электротехники соответственно расширили возможности исследования "животного" электричества. Маттеучи, применив созданный к тому времени гальванометр, доказал, что при жизнедеятельности мышцы возникает электрический потенциал. Разрезав мышцу поперек волокон, он соединил ее с одним из полюсов гальванометра, а продольную поверхность мышцы соединил с другим полюсом и получил потенциал в пределах 10-80 мВ. Значение потенциала обусловлено видом мышц. По утверждению Маттеучи, "биоток течет" от продольной поверхности к поперечному разрезу и поперечный разрез является электроотрицательным. Этот любопытный факт был подтвержден опытами на разных животных - черепахе, кролике, крысе и птицах, проведенными рядом исследователей, из которых следует выделить немецких физиологов Дюбуа-Реймона, Германа и нашего соотечественника В. Ю. Чаговца. Пельтье в 1834 г, опубликовал работу, в которой, излагались результаты исследования взаимодействия биопотенциалов с протекающим по живой ткани постоянным током. Оказалось, что полярность биопотенциалов при этом меняется. Изменяются и амплитуды.

Одновременно наблюдались изменения и физиологических функций. В лабораториях физиологов, биологов, медиков появляются электроизмерительные приборы, обладающие достаточной чувствительностью и соответствующими пределами измерений. Накапливается большой и разносторонний экспериментальный материал. На этом заканчивается предыстория использования электричества в медицине и изучения "животного" электричества.

Появление физических методов, дающих первичную биоинформацию, современное развитие электроизмерительной техники, теории информации, автометрии и телеметрии, комплексирование измерений - вот что знаменует собой новый исторический этап в научно-техническом и медико-биологическом направлениях использования электричества.

.2 История лучевой терапии и диагностики

В конце девятнадцатого века были сделаны весьма важные открытия. Впервые человек своим глазом мог увидеть что-то скрывающееся за непрозрачной для видимого света преградой. Конрадом Рентгеном были открыты так называемые Х-лучи, которые могли проникать через оптически непрозрачные преграды и создавать теневые изображения объектов, скрытых за ними. Было открыто и явление радиоактивности. Уже в 20 веке, в 1905 году Эйндховен доказал электрическую активность сердца. С этого момента стала развиваться электрокардиография.

Медики стали получать все больше сведений о состоянии внутренних органов пациента, за которыми они не могли наблюдать без соответствующих приборов, созданных инженерами на основе открытий физиков. Наконец медики получили возможность наблюдать и за функционированием внутренних органов.

К началу второй мировой войны ведущие физики планеты, еще до появления сведений о делении тяжелых атомов и колоссальном выделении энергии при этом, пришли к выводу о том, что возможно создание искусственных радиоактивных изотопов. Количество радиоактивных изотопов не ограничивается только известными естественно радиоактивными элементами. Они известны у всех химических элементов таблицы Менделеева. Ученые получили возможность проследить за их химической историей, не нарушая течения исследуемого процесса.

Еще в двадцатые годы были предприняты попытки использования естественно радиоактивных изотопов из радиевого семейства для определения скорости кровотока у человека. Но такого рода исследования не имели широкого применения даже в научных целях. Более широкое использование в медицинских исследованиях, в том числе и диагностических, радиоактивные изотопы получили в пятидесятые годы после создания ядерных реакторов, в которых достаточно просто можно было получать большие активности искусственно радиоактивных изотопов.

Наиболее известный пример одного из первых применений искусственно радиоактивных изотопов - это использование изотопов йода для исследований щитовидной железы. Метод позволил понять причину заболеваний щитовидной железы (зоб) для определенных областей проживания. Была показана связь между содержанием йода в рационе питания и заболеваниями щитовидной железы. В результате этих исследований мы с Вами потребляем поваренную соль, в которую сознательно введены добавки неактивного йода.

К тому же времени относятся и первые попытки получения изображений внутренних органов, за счет регистрации радиоактивных излучений от радионуклидов поглощенных исследуемым органом. В 1951 году Cassen с соавторами получил изображение щитовидной железы после перорального введения I -131. Таким образом, в начале пятидесятых годов стало ясно, что радиоактивные изотопы могут быть использованы для исследования функции внутренних органов. В дальнейшем было показано, что при этом можно исследовать функцию органа в целом, либо исследовать функцию отдельных его участков. Важно отметить, что такого рода исследования проводятся без нарушения целостности организма и процессов нейрогуморальной регуляции в нем. Тем самым была показана физиологичность использования радионуклидов в медицинских диагностических исследованиях. Кроме того, были заложены методические основы применения радионуклидов, так как были разработаны два основных вида исследования - функциональные и сцинтиграфические.

В начале для исследования распределения радионуклидов в органе применялись одиночные сцинтилляционные детекторы, которые точка за точкой просматривали исследуемый орган, т.е. сканировали его, перемещаясь по линии меандра над всем исследуемым органом. Такое исследование называли сканированием, а приборы используемые для этого носили название сканеров (скеннеров). С разработкой позиционно чувствительных детекторов, которые кроме факта регистрации попавшего гамма кванта, определяли и координату его попадания в детектор, появилась возможность просматривать сразу весь исследуемый орган без движения детектора над ним. В настоящее время получение изображения распределения радионуклидов в исследуемом органе носит название сцинтиграфии. Хотя, вообще говоря, термин сцинтиграфия введен в 1955 году (Andrews с соавторами) и вначале относился к сканированию. Среди систем со стационарными детекторами наибольшее распространение получила так называемая гамма- камера, впервые предложенная Anger в 1958 году.

Гамма-камера позволила существенно снизить время получения изображения и в связи с этим применять более короткоживущие радионуклиды. Использование короткоживущих радионуклидов существенно уменьшает дозу радиационного воздействия на организм обследуемого, что позволило увеличить активности РФП, вводимые пациентам. В настоящее время при использовании Тс-99т время получения одного изображения составляет доли секунды. Такие короткие времена получения отдельного кадра привели к появлению динамической сцинтиграфии, когда за время исследования получается ряд последовательных изображений исследуемого органа. Анализ такой последовательности позволяет определить динамику изменения активности как в органе в целом, так и его отдельных частях, т. е. происходит сочетание динамических и сцинтиграфических исследований.

По мере развития техники получения изображений распределения радионуклидов в исследуемом органе встал вопрос и о методиках оценки распределений РФП в пределах обследуемой области, особенно в динамической сцинтиграфии. Сканограммы обрабатывались в основном визуально, что стало неприемлемо при развитии динамической сцинтиграфии. Основной неприятностью была невозможность построения кривых отражающих изменение активности РФП в исследуемом органе или в его отдельных частях. Можно конечно отметить еще целый ряд недостатков получаемых сцинтиграмм - наличие статистического шума, невозможность вычитания фона окружающих органов и тканей, невозможность получения в динамической сцинтиграфии на основе ряда последовательных кадров суммарного изображения.

Все это привело к появлению систем цифровой обработки сцин- тиграмм на основе ЭВМ. В 1969 году Jinuma с соавторами применил возможности ЭВМ для обработки сцинтиграмм, что позволило получить более достоверную диагностическую информацию и в существенно большем объеме. В связи с этим в практику работы отделений радионуклидной диагностики стали весьма интенсивно внедряться системы сбора и обработки сцинтиграфической информации на основе ЭВМ. Такие отделения стали первыми практическими медицинскими подразделениями, в которых широко внедрялись ЭВМ.

Разработка цифровых систем сбора и обработки сцинтиграфической информации на основе ЭВМ заложила основы принципов и методов обработки медицинских диагностических изображений, которые были использованы и при обработке изображений полученных с использованием других медико-физических принципов. Это относится к рентгеновским изображениям, изображениям, получаемым в УЗИ-диагностике и, конечно же, к компьютерной томографии. С другой стороны развитие методик компьютерной томографии привело в свою очередь к созданию эмиссионных томографов как однофотон- ных, так и позитронных. Развитие высоких технологий по использованию радиоактивных изотопов в медицинских диагностических исследованиях и все большее их использование в клинической практике привело к появлению самостоятельной медицинской дисциплины радиоизотопной диагностики, которая в дальнейшем по международной стандартизации получила название радионуклидной диагностики. Чуть позднее появилось понятие ядерная медицина, объединившее, методы использования радионуклидов, как для диагностики, так и для терапии. С развитием радионуклидной диагностики в кардиологии, (в развитых странах до 30 % от общего числа радионуклидных исследований стали кардиологическими), появился термин ядерная кардиология.

Еще одна исключительно важная группа исследований с использованием радионуклидов - это in vitro исследования. Этот тип исследований не предполагает введения радионуклидов в организм пациента, а использует радионуклидные методы для определения концентрации гормонов, антител, лекарств и других клинически важных веществ в пробах крови или тканей. Кроме того, современные биохимия, физиология и молекулярная биология не могут существовать без методов радиоактивных индикаторов и радиометрии.

В нашей стране массовое внедрение методов ядерной медицины в клиническую практику началось с конца 50-х годов после выхода в свет приказа Министра Здравоохранения СССР (№248 от 15 мая 1959г.) о создании в крупных онкологических учреждениях отделений радиоизотопной диагностики и строительстве типовых радиологических корпусов, некоторые из них функционируют до настоящего времени. Большую роль сыграло и постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 14 января 1960 года №58 "О мерах по дальнейшему улучшению медицинского обслуживания и охраны здоровья населения СССР", где предусматривалось широкое внедрение методов радиологии в медицинскую практику.

Быстрое развитие ядерной медицины за последние годы привело к возникновению дефицита врачей-радиологов и инженеров, являющихся специалистами в области радионуклидной диагностики. Результат применения всех радионуклидных методик зависит от двух важнейших моментов: от детектирующей системы с достаточной чувствительностью и разрешающей способностью с одной стороны, и от радиофармацевтического препарата, который обеспечивает получение приемлемого уровня накопления в желаемом органе или ткани с другой стороны. Поэтому каждый специалист в области ядерной медицины должен обладать глубоким пониманием физических основ радиоактивности и детектирующих систем так же, как знанием химии радиофармацевтических препаратов и процессов, определяющих их локализацию в определенных органах и тканях. Данная монография не является простым обзором достижений в области радионуклидной диагностики. В ней представлено много оригинального материала, являющегося результатом исследований ее авторов. Многолетний опыт совместной работы коллектива разработчиков отдела радиологической аппаратуры ЗАО "ВНИИМП-ВИТА", Онкологического центра РАМН, Кардиологического НПК МЗ РФ, НИИ кардиологии Томского научного центра РАМН, Ассоциации медицинских физиков России позволил рассмотреть теоретические вопросы формирования радионуклидных изображений, практическую реализацию подобных методик и получение максимально информативных результатов диагностики для клинической практики.

Развитие медицинской техники в области радионуклидной диагностики неразрывно связано с именем Сергея Дмитриевича Калашникова, который много лет работал в этом направлении во Всесоюзном научно-исследовательском институте медицинского приборостроения и руководил созданием первой российской томографической гамма-камеры ГКС-301.

5. Краткая история ультразвуковой терапии

Ультразвуковая техника начала развиваться во время Первой мировой войны. Именно тогда, в 1914 г., испытывая в большом лабораторном аквариуме новый ультразвуковой излучатель, выдающийся французский физик- экспериментатор Поль Ланжевен обнаружил, что рыбы при воздействии ультразвука забеспокоились, заметались, потом успокоились, но через некоторое время стали гибнуть. Так случайно был проведен первый опыт, с которого началось исследование биологического действия ультразвука. В конце 20-х годов ХХ в. были сделаны первые попытки использовать ультразвук в медицине. А в 1928 г. немецкие врачи уже применили ультразвук для лечения заболеваний уха у людей. В 1934 г. coветский отоларинголог Е.И. Анохриенко ввел ультразвуковой метод в терапевтическую практику и первым в мире осуществил комбинированное лечение ультразвуком и электрическим током. Вскоре ультразвук стал широко применяться в физиотерапии, быстро завоевав славу весьма эффективного средства. Прежде чем применить ультразвук для лечения болезней человека, действие его тщательно проверяли на животных, но новые методы в практическую ветеринарию пришли уже после того, как нашли широкое применение в медицине. Первые ультразвуковые аппараты были весьма дороги. Цена, конечно, не имеет значения, когда речь идет о здоровье людей, но в сельскохозяйственном производстве с этим приходится считаться, поскольку оно не должно быть убыточным. Первые ультразвуковые лечебные методы основывались на чисто эмпирических наблюдениях, однако параллельно с развитием ультразвуковой физиотерапии разворачивались исследования механизмов биологического действия ультразвука. Их результаты позволяли вносить коррективы в практику применения ультразвука. В 1940-1950 годах, например, полагали, что в лечебных целях эффективен ультразвук интенсивностью до 5...6 Вт/кв.см или даже до 10 Вт/кв.см. Однако вскоре применяемые в медицине и ветеринарии интенсивности ультразвука стали уменьшаться. Так в 60-е годы ХХ в. максимальная интенсивность ультразвука, генерируемого физиотерапевтическими аппаратами, уменьшилась до 2...3 Вт/кв.см, а выпускаемые в настоящее время аппараты излучают ультразвук с интенсивностью, не превышающей 1 Вт/кв.см. Но сегодня в медицинской и ветеринарной физиотерапии чаще всего используют ультразвук с интенсивностью 0,05-0,5 Вт/кв.см.

Заключение

Конечно же, мне не удалось охватить историю развития медицинской физики в полном объеме, ибо в противном случае мне бы пришлось рассказывать о каждом физическом открытии подробно. Но все же, я указал основные этапы развития мед. физики: ее истоки берут начало не в 20 веке, как считают многие, а гораздо раньше, еще в глубокой древности. На сегодняшний день открытия того времени покажутся для нас мелочами, однако на самом деле для того периода это был несомненный прорыв в развитии.

Трудно переоценить вклад физиков в развитие медицины. Взять хотя бы Леонардо да Винчи, который описал механику движений суставов. Если объективно взглянуть на его исследования, то можно понять, что современная наука о суставах включает подавляющую часть его трудов. Или Гарвей, впервые доказавший замкнутость кровообращения. Поэтому мне кажется, что мы должны ценить вклад физиков в развитие медицины.

Список использованной литературы

1. "Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами." Ультразвук в медицине, ветеринарии и экспериментальной биологии. (Авторы: Акопян В.Б., Ершов Ю.А., под ред. Щукина С.И., 2005 г.)

. Аппаратура и методики радионуклидной диагностики в медицине. Калантаров К.Д., Калашников С.Д., Костылев В.А. и др., под ред. Викторова В.А.

. Харламов И.Ф. Педагогика. -- М.: Гардарики, 1999. - 520 с; стр. 391

. Электричество и человек; Манойлов В.Е. ; Энергоатомиздат 1998, стр. 75-92

. Чередниченко Т.В. Музыка в истории культуры. - Долгопрудный: Аллегро-пресс, 1994. стр. 200

. Повседневная жизнь Древнего Рима через призму наслаждений, Жан-Ноэль Роббер, Молодая гвардия, 2006, стр. 61

. Платон. Диалоги; Мысль, 1986, стр. 693

. Декарт Р. Сочинения: В 2 т. - Т. 1. - М.: Мысль, 1989. Стр. 280, 278

. Платон. Диалоги - Тимей; Мысль, 1986, стр. 1085

. Леонардо да Винчи. Избранные произведения. В 2 т. Т.1./ Репринт с изд. 1935 г. - М.: Ладомир, 1995.

. Аристотель. Сочинения в четырех томах. Т.1.Ред.В. Ф. Асмус. М., <Мысль>, 1976, стр. 444, 441

Список интернет-ресурсов:

. Терапия звуком - Наг-Чо http://tanadug.ru/tibetan-medicine/healing/sound-healing

(дата обращения 18.09.12)

. История светолечения - http://www.argo-shop.com.ua/article-172.html (дата обращения 21.09.12)

. Лечение огнем - http://newagejournal.info/lechenie-ognem-ili-moksaterapia/ (дата обращения 21.09.12)

. Восточная медицина - (дата обращения 22.09.12)://arenda-ceragem.narod2.ru/eto\_nuzhno\_znat/vostochnaya\_meditsina\_vse\_luchshee\_lyudyam

. История биомеханики - http://theormech.univer.kharkov.ua/biomech/bhistory.html (дата обращения 22.09.12)

. История пульсовой диагностики - http://ru.wikipedia.org/wiki/Пульс

. История медицинской физики - http://medicinskaya-fizika.ru/istoriya-medicinskoj-fiziki/ (дата обращения 21.09.12)