

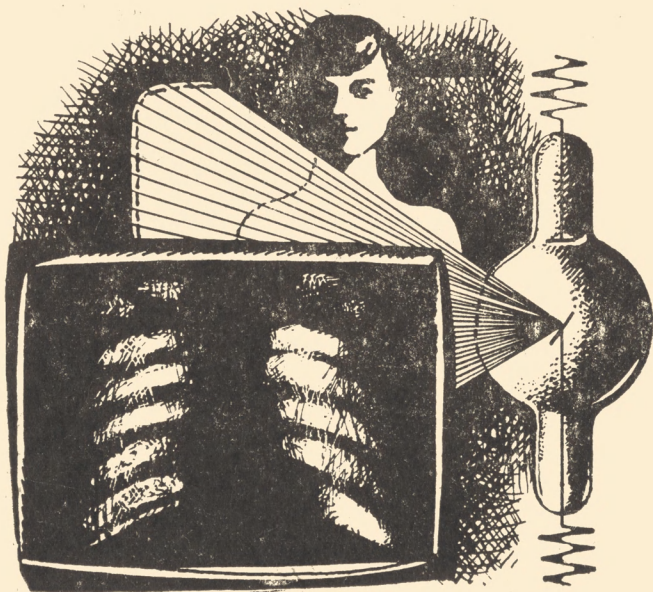
НОВОЕ
В ЖИЗНИ, НАУКЕ,
ТЕХНИКЕ

ЗНАНИЕ

4/1973

СЕРИЯ
МЕДИЦИНА

Л. С. Розенштраух
РЕНТГЕНОВЫ
ЛУЧИ
В МЕДИЦИНЕ



Л. С. Розенштраух,
доктор медицинских наук

РЕНТГЕНОВЫ ЛУЧИ В МЕДИЦИНЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
Москва 1973

Розенштраух Леонид Семенович

Р64 Рентгеновы лучи в медицине. М., «Знание», 1973.

64 стр. (Новое в жизни, науке и технике. Серия «Медицина», 4).

Ежегодно в нашей стране производятся десятки миллионов диагностических и профилактических рентгенологических исследований, и количество их непрерывно возрастает. Появляются все более совершенные аппараты, разрабатываются новые методики, которые позволяют с помощью рентгеновых лучей точнее и быстрее выносить заключение о состоянии здоровья того или иного пациента. Брошюра посвящена новой науке — рентгенологии. Изложена увлекательная история открытия рентгеновых лучей, описаны все более возрастающие возможности молодой науки, рассказано о перспективах ее развития.

Брошюра рассчитана на широкого читателя.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Врач обретает глубинное зрение | 3 |
| У истоков открытия | 7 |
| Что представляют собой рентгеновы лучи? . . . | 17 |
| Невидимое становится зримым | 26 |
| Случаи из практики | 42 |
| Место рентгенологии в медицине | 51 |
| Слово о Рентгене (биография великого физика) | 58 |

Нет области человеческого тела и такой хирургической специальности, в которой блестящие успехи современной рентгенологии не открыли бы новых возможностей.

С. С. Юдин
«Размышления хирурга»

Врач обретает глубинное зрение

Медицина — одна из самых древних наук. Никому неизвестно точно, когда она возникла, но уже самые древние памятники человеческой культуры — наскальные рисунки, примитивные скульптуры, папирусы — содержат многократные упоминания о медиках, об их деятельности.

На протяжении тысячелетий установление диагноза и назначение лечения основывались на жалобах больного и на данных внешнего осмотра и наблюдения. Значительно позднее появились такие относительно объективные методы исследования, как перкуссия (выстукивание) и аускультация (выслушивание), создающие представления о работе некоторых важнейших внутренних органов человека, в первую очередь сердца и легких.

Особенно большую роль в изучении болезней внутренних органов сыграла аускультация при помощи стетоскопа, изобретенного в начале XIX века выдающимся французским врачом Рене Лаэннеком, которого многие называют отцом терапии. В его классическом труде, вышедшем в 1826 г., впервые была детально описана звуковая характеристика сердца и легких в норме и при различных заболеваниях. В это же время или чуть позже получила широкое распространение и перкуссия. Вместе с пальпацией (ощупыванием) эти методы обеспечивали диагностическую работу врача.

Но даже эти несложные и относительно объективные приемы исследования не сразу завоевали признание врачей, привыкших руководствоваться данными осмотра, наблюдения, опроса и считавших свою врачебную интуицию чуть ли не главным фактором в установлении диагноза. Выдающийся врач и педагог Г. А. Захарьин

(1829—1897 гг.) в своих блестящих клинических лекциях доказывал студентам, что настоящий врач уже при взгляде на входящего в кабинет больного наполовину устанавливает правильный диагноз. После подробного расспроса диагноз в большинстве случаев становится для него ясным — перкуссия, аускультация и пальпация применяются лишь для проверки установленного заключения.

Известно, что Г. А. Захарьин был одним из лучших диагностов своего времени. Знаменитый врач, пользовавшийся непререкаемым авторитетом и огромной популярностью, он настолько виртуозно использовал осмотр, опрос больного и другие классические методы, доступные в то время, настолько полагался на свою врачебную интуицию, что внедряемые и пропагандируемые другим корифеем медицины — младшим современником Г. А. Захарьина С. П. Боткиным — лабораторные методы не только не встретили поддержки с его стороны, но и казались Г. А. Захарьину в ряде случаев бесполезными и излишними.

Славились своей наблюдательностью и интуицией и другие выдающиеся врачи прошлого. Известно, например, что один из крупнейших врачей-педиатров Нил Филатов (1847—1902 гг.) часами просиживал у кровати больного ребенка, чтобы по его поведению распознать характер болезни. И он поражал своих современников точностью диагностики.

Имя великого реформатора хирургии Н. Н. Пирогова стало известным всей Европе, когда он, приглашенный своими западными коллегами, определил место нахождения пули в стопе Джузеппе Гарибальди лишь на основании осмотра, наблюдения и ряда косвенных признаков.

Но то, что было доступно отдельным врачам, притом лишь особенно одаренным и опытным, не могло быть достоянием широких кругов медиков. Да и «звездам» медицины точные диагнозы обходились слишком дорого: они требовали порой огромных усилий, длительного наблюдения и, кроме того, почти всегда оставляли место для сомнений.

Потребность в таком методе, который позволил бы заглянуть внутрь человеческого тела, не повреждая его, была огромной, хотя и не всегда осознанной. Ведь все

сведения, касающиеся нормальной и патологической анатомии человека, были основаны только на изучении трупов. После того как в Европе вскрытия трупов стали практиковаться более широко, врачи смогли изучить строение органов человека, а также изменения, которые они претерпевают при тех или иных заболеваниях.

Кто живое желает познать,
Тот вначале его убивает
И на части затем расчлениает

Гёте («Фауст»)

Как много дала бы врачу возможность увидеть в действии сердце живого человека, желудок, легкие и другие важнейшие органы! Как важно было бы выявить повреждения этих органов при пороках, опухолях, воспалительных заболеваниях! Какое огромное значение имел бы непосредственный осмотр человеческого организма, если б он стал вдруг «прозрачным»! Но обо всем этом даже в XIX веке, веке величайших открытий в науке и, в частности, в медицине, можно было только мечтать. И вряд ли кто-нибудь из ученых того времени мог предположить, что эта мечта близка к осуществлению.

Потребность увидеть не оболочку, а структуру организма живого человека, его анатомию и физиологию была столь насущной, что, когда чудесные лучи, позволявшие осуществить это на практике, были наконец открыты, обычно консервативные и часто недоверчивые к новшествам врачи почти сразу поняли, что в медицине наступила новая эра.

Уже в первые дни и недели после того, как стало известно о существовании и свойствах этих лучей, врачи различных стран начали применять их для исследования важнейших органов и систем человеческого тела. В течение первого же года появились сотни научных сообщений в печати, посвященных результатам таких исследований.

Количество сообщений в последующие годы нарастало. Выяснялись все новые возможности рентгенологического метода. Появились первые книги, посвященные этому методу. Вскоре эта литература стала необозримой.

В настоящее время трудно себе представить современную медицину без рентгенологии. В 1946 г. известный советский клиницист и организатор здравоохранения

Н. Н. Приоров на заседании, посвященном 50-летию рентгенологии, говорил: «Что стало бы сегодня с фтизиатрией и урологией, гинекологией и отоларингологией, неврологией и онкологией, хирургией и ортопедией, офтальмологией и травматологией, если бы лишить их того, что им дала рентгенология в области диагностики и лечения?»

С тех пор рентгенология шагнула далеко вперед. Появились новые усовершенствованные методы исследования, новые контрастные препараты, огромные достижения отмечены в рентгеновском аппаратостроении. Появилась цветная рентгенография. Сконструированы электронно-оптические усилители, снижающие в десятки и даже сотни раз вредное воздействие ионизирующего излучения и вместе с тем резко улучшающие диагностические возможности метода. Рентгенотелевидение и рентгенокинематография открыли новые перспективы. Появилась возможность производить рентгеновские снимки на обычной бумаге. Все эти и многочисленные другие открытия способствовали небывалому прогрессу рентгенологии.

Современный врач-рентгенолог может оказать содействие в распознавании большинства соматических болезней человека. В ряде случаев данные рентгенологического исследования являются решающими в установлении диагноза.

Серьезно расширились также возможности лучевого лечения ряда важнейших заболеваний человека, в первую очередь опухолевых. Лучевая терапия стала неотъемлемой частью современной онкологии.

В настоящей брошюре мы сделаем попытку показать, хотя бы в самых общих чертах, истоки, возможности и перспективы использования рентгеновых лучей в современной медицине, в первую очередь в диагностике.

Популярный характер и небольшой объем данного издания обуславливают его содержание и особенно форму изложения.

Мы кратко осветим лишь те вопросы, которые могут представить определенный интерес для любознательного читателя, интересующегося не только своей специальностью. Заинтересовавшись тем или иным разделом брошюры, он сможет углубить свои знания, обратившись к обширной специальной литературе.

У истоков открытия

В пятницу вечером 8 ноября 1895 г. в небольшом немецком городе Вюрцбурге мало известный до той поры физик Вильгельм Конрад Рентген, занимаясь, как обычно, изучением вакуумных трубок, обратил внимание на удивительное явление. В темноте лаборатории при подаче тока высокого напряжения в вакуумную трубку, завернутую наглухо в плотную черную бумагу, на столе, где производился опыт, появилось яркое зеленоватое свечение. Оказалось, что светится случайно лежащий рядом с трубкой лист картона, покрытый слоем платиново-цианистого бария. Как только ток выключался, свечение прекращалось, а при повторном включении — немедленно возобновлялось. Анализируя возникновение свечения под влиянием подачи тока в вакуумную трубку, исследователь понял, что в ней возникают какие-то не известные науке лучи, обладающие высокой проникаемостью. Он написал своему другу зоологу, профессору Бовери: «Я открыл что-то интересное, но не знаю еще, точны ли мои наблюдения».

Для изучения свойств открытых им лучей Рентген заперся в своей лаборатории. Его добровольное заточение длилось семь недель. Два раза в день ему приносили еду. Квартира ученого находилась в том же подъезде, что и лаборатория, этажом выше, но он не заходил домой, чтобы не отвлекаться.

По истечении своей пятидесятидневной работы, 28 декабря 1895 г. Рентген передал для опубликования первое предварительное сообщение, озаглавленное «О новом виде лучей». Оно содержало 17 кратких тезисов и было



Рис. 1. Вильгельм Конрад Рентген
(1845—1923 гг.)

изложено всего на нескольких страницах. В первой статье, посвященной новооткрытым лучам, Рентген показал, что они:

а) проникают в большей или меньшей степени через все тела;

б) снижают свою интенсивность обратно пропорционально квадрату расстояния;

в) вызывают свечение особых составов, именуемых люминофорами (например, платиново-цианистого бария);

г) вызывают почернение фотопластинок, покрытых хлористым серебром;

д) распространяются прямолинейно;

е) не отражаются и не преломляются;

ж) не изменяют своего направления под влиянием магнита.

Тезисы Рентгена в виде отдельной брошюры были опубликованы в первых числах января 1896 г. и вскоре были переведены на русский, французский, английский и итальянский языки.

Первый публичный доклад Рентген сделал 23 января 1896 г. на заседании физико-медицинского общества города Вюрцбурга. Сообщение, сопровождавшееся демонстрацией снимков, в том числе и произведенных в присутствии многочисленной аудитории, было встречено с энтузиазмом. Председатель общества, известный анатом Кёлликер, заявил, что за 45 лет работы общества он не был свидетелем столь крупного открытия и предложил назвать вновь открытые лучи рентгеновыми. Сам Рент-

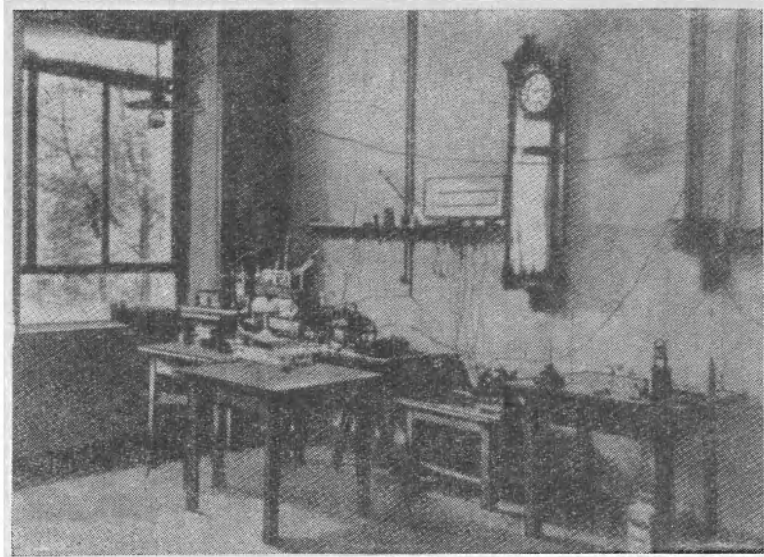


Рис. 2. Уголок лаборатории Рентгена в Вюрцбурге.

ген назвал открытие «икс-лучами» и продолжал так их именовать всю свою жизнь.

Второй публичный доклад о свойствах новых лучей был сделан Рентгеном 9 марта 1896 г. Он сообщил о характере ионизации газов при прохождении через них икс-лучей и о зависимости интенсивности лучей от вещества антикатада.

3 мая 1897 г. Рентген выступил с третьим сообщением, в котором показал, что в пучке имеются лучи различной длины волны. Их свойства зависят от напряжения тока, подаваемого на трубку.

В своих классических докладах Рентген изложил главные свойства открытых им лучей.

В 1901 г. Рентген первым среди физиков был удостоен Нобелевской премии.

Много лет спустя советский физик, академик А. Ф. Иоффе, проработавший с Рентгеном свыше 20 лет, писал: «Многие тысячи исследователей не смогли прибавить ни йоты к тому, что сделал сам Рентген в самых элементарных условиях, с помощью самых элементарных приборов».

Справедливости ради следует сказать, что академик А. Ф. Иоффе в приведенном выше высказывании несколько принизил значение последующих работ, посвященных свойствам рентгеновых лучей.

Так, например, в 1905 г. английский физик Чарльз Баркла открыл поляризацию рентгеновых лучей, за что был в 1917 г. награжден Нобелевской премией. Позднее при облучении кристаллов физиками Лауэ, Книппингом и Фридрихом были открыты преломления и интерференция рентгеновых лучей. Этим были доказаны объемная решетчатая структура кристаллов, а также волновая природа рентгеновых лучей. Было доказано, кроме того, что эти лучи, как и ультрафиолетовые, инфракрасные, гамма-лучи и другие, являются электромагнитными колебаниями, отличающимися друг от друга только длиной волны. За свои исследования Лауэ в 1914 г. был удостоен Нобелевской премии.

Мы уже говорили о том, что профессор Кёлликер и ученые, присутствовавшие на докладе Рентгена, встретили его с энтузиазмом. О том, как отнеслись к открытию своего профессора студенты Вюрцбургского университета, рассказал в своих воспоминаниях народоволец Е. И. Яковенко, друг казненного впоследствии Александра Ульянова.

Е. И. Яковенко, бывший в то время студентом Вюрцбургского университета (по-видимому, из-за невозможности получить образование в России в качестве «неблагонадежного»), описал факельное шествие, которое организовали студенты через несколько дней после доклада Рентгена. Они направились к институту, где работал Рентген, и бурно приветствовали ученого. Обычно замкнутый и неразговорчивый, ученый вышел на балкон и обратился к студентам с речью, в которой говорил о значении и величии науки (небезынтересно отметить, что впоследствии, при получении Нобелевской премии Рентген не произнес положенной традиционной речи, хотя его и просили об этом).

Когда сообщение об открытии новых «всепроникающих лучей» появилось в газетах Западной Европы и Северной Америки, оно быстро обросло сенсационной шелухой.

Так, 20 апреля 1896 г. студент Колумбийского университета в Нью-Йорке сообщил в газете «Электрик инд-

жиниринг», что он превратил кусок свинца путем облучения его икс-лучами в слиток золота. Американский изобретатель Томас Эдисон получил партию театральных биноклей с просьбой оборудовать их приспособлениями для того, чтобы «видеть сквозь одежду». В конгрессе США 18 февраля 1896 г. депутат Рид внес на обсуждение законопроект о запрещении применения икс-лучей в театральных биноклях. Через несколько недель после сообщения об открытии новых лучей одна лондонская торговая фирма рекламировала свое нижнее белье, которое способно предохранить от проникновения «лучевой энергии». Другая фирма предлагала специальные шляпы, «защищающие от чтения мыслей» при помощи икс-лучей. Было даже сообщение об оживлении умерших при посредстве икс-лучей!

Однако вскоре публикация сенсационных новостей в печати прекратилась. Их сменили более объективные и серьезные сообщения об использовании рентгеновых лучей, в первую очередь в медицине.

Следует сказать, что в России значение открытия новых лучей было оценено немедленно, и их практическое применение последовало в сроки, удивительные для того времени. Тезисы Рентгена были изданы в Петербурге в начале 1896 г. под названием «Новый род лучей». Сообщалось, в частности, что «первый отпечаток при помощи лучей Рентгена был получен в физической лаборатории Петербургского университета 12 января, первый снимок руки сделан был 16 января». Таким образом, снимки были сделаны буквально через несколько дней после опубликования тезисов Рентгена на немецком языке.

Читателю, вероятно, будет интересно узнать, что первую рентгеновскую трубку уже в январе 1896 г. изготовил не кто иной, как гениальный изобретатель радио А. С. Попов. Свои работы он проводил в Военно-морской электротехнической школе в Кронштадте, где служил преподавателем минного офицерского класса. А. С. Попов сконструировал также первый отечественный рентгеновский аппарат, при помощи которого производил диагностические снимки.

Благодаря работам и конструкциям А. С. Попова рентгеновские аппараты были оборудованы на кораблях русского военно-морского флота, врачам которого

принадлежит приоритет в медицинском применении новых лучей в боевых условиях.

Сохранились документы, свидетельствующие о том, что В. С. Кравченко, будучи старшим врачом крейсера «Аврора», во время Цусимского сражения исследовал при помощи рентгеновых лучей 40 из 83 имевшихся на борту раненых. Он писал впоследствии, что оказывал также медицинскую помощь пострадавшим на крейсерах «Олег» и «Жемчуг». «Мне это страшно облегчило работу, — писал В. С. Кравченко, — а раненых избавило от лишних страданий — мучительного отыскивания осколков зондом. Результаты превосходили все мои ожидания».

Проводились рентгенологические исследования русским раненым и в осажденном Порт-Артуре.

Очень рано обратили внимание на значение рентгеновых лучей выдающиеся отечественные ученые Н. В. Склифосовский и В. Н. Тонков. Последний применил эти лучи для изучения анатомии человека. Это были первые в мире рентгено-анатомические исследования.

Но, как это часто случалось, в условиях царизма новаторские работы русских ученых не были поддержаны и не получили должного развития. Серьезным препятствием для дальнейших исследований была техническая отсталость русской промышленности. Длительное время в России не было рентгеновского аппаратостроения, а привозимые из-за границы (обычно из Германии) рентгеновские аппараты являлись, как правило, собственностью частнопрактикующих врачей.

К началу первой мировой войны в России действовало всего 142 рентгеновских аппарата. Во время войны усилиями общественности, в частности членами «Киевской рентгеновской комиссии», были созданы десятки рентгеновских кабинетов, в том числе передвижных (в железнодорожных вагонах).

Переломным моментом в истории развития отечественной рентгенологии явилась Октябрьская социалистическая революция. В 1918 г. в разгар гражданской войны при содействии наркома просвещения А. В. Луначарского в Петрограде был создан первый в стране Научно-исследовательский рентгено-радиологический институт. Большая заслуга в организации этого института принадлежит его основателям и первым руководителям — ака-

демику А. Ф. Иоффе и профессору М. И. Неменову. В 1924 г. институт такого же профиля был создан в Москве. Вскоре после этого подобные институты стали организовываться в Киеве, Харькове, Ереване, Тбилиси, Баку, Ташкенте, Алма-Ате и других городах.

В Германии и других западноевропейских странах, а также в США сообщение об открытии икс-лучей было быстро подхвачено врачами самых различных специальностей. Если в начале «рентгенологической эры» исследования с помощью икс-лучей проводились терапевтами, хирургами, гинекологами, то уже через несколько месяцев появились спе-

циалисты, целиком посвятившие себя рентгенологии. Были организованы соответствующие научные общества, профильные отделения в больницах, институты, кафедры.

Уже в мае 1896 г. в Лондоне вышел первый номер первого в мире рентгенологического журнала. С 1925 г. периодически созываются международные съезды рентгенологов и радиологов. Эти съезды проводятся каждые три года, в них принимают участие тысячи делегатов и гостей из всех стран мира.

Развитие рентгенологии как науки и практической медицинской дисциплины происходило скачками в тесной связи с совершенствованием аппаратуры и методики исследования.

Перечислим хотя бы кратко некоторые начальные этапы развития рентгенологической методики и техники.



Рис. 3. Основатель Государственного рентгенологического и радиологического института в Ленинграде М. И. Неменов (1893—1950 гг.).

В 1896 г. была создана так называемая «фокусная трубка», в которой фокус был изготовлен из алюминия с платиновым пятном. Плоскость анода была наклонена по отношению к катоду на 45° . Подобная трубка была сконструирована Кёнигом во Франкфурте, а также Суинтоном и Джексоном в Англии. До ее появления в качестве анода служила сама стеклянная стенка трубки.

В 1898 г. Боасом и Леви-Дорном были внедрены в практику соли висмута (в виде капсул) в качестве контрастного вещества для исследования желудочно-кишечного тракта. В 1904 г. Ридер предложил получивший широкое распространение «завтрак», состоявший из манной каши вперемешку с висмутом.

1905 г. ознаменовался внедрением нескольких важных методов рентгенологического исследования. Фелькер и Лихтенберг предложили методику восходящей пиелографии, Робинсон и Верндорфф разработали пневмоартрографию и, наконец, Краузе, Бахам и Гюнтер — сульфат бария для контрастирования желудочно-кишечного тракта. Это вещество является наиболее старым и очень широко применяемым контрастным препаратом, который до сих пор используется в огромных количествах (ежегодно во всем мире проводятся десятки миллионов рентгенологических исследований желудочно-кишечного тракта).

Почти каждый год в печати появлялись описания все новых и новых методик. Многие из них прочно вошли в медицинскую практику. Нет нужды говорить обо всех. Упомянем лишь о двух событиях в развитии рентгенологии.

Форсман совершил свой, впоследствии ставший широко известным, научный подвиг. Он ввел себе через локтевую вену зонд в камеры сердца и путем последующего введения контрастного препарата показал возможность и безопасность ангиокардиографии. Эта методика сыграла выдающуюся роль в развитии сердечно-сосудистой хирургии. Впоследствии ученый был удостоен Нобелевской премии.

В 1936 г. бразильский ученый Д'Абреу разработал и впервые осуществил флюорографию, широко используемую до настоящего времени для массовых профилактических исследований населения.

Особенно много открытий и усовершенствований, обо-

готивших рентгенологию, а вместе с тем и всю клиническую медицину, было совершено в течение двух последних десятилетий.

Появилась электрорентгенография — возможность производить рентгеновские снимки на обыкновенную писчую бумагу. Это не только позволяет экономить тонны дефицитного серебра, расходуемого на пленки, но и дает целый ряд других преимуществ. Мировой приоритет в развитии электрорентгенографии, в разработке аппаратуры и изучении диагностических возможностей метода имеют советские исследователи.

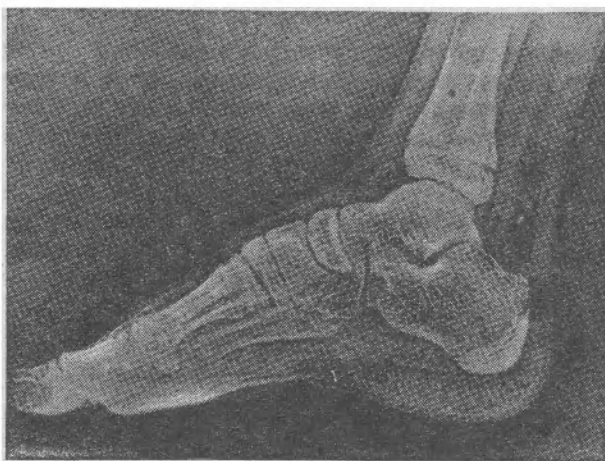


Рис. 4. Электрорентгенограмма стопы.

Изобретен и внедрен широко в практику электронно-оптический преобразователь, в десятки и сотни раз увеличивающий яркость свечения экрана и резко снижающий дозу излучения, получаемую исследуемыми и персоналом. Сочетание электронно-оптического преобразователя (или усилителя) с телевизором не только улучшило качество изображения, но и позволило отказаться от затемнения в рентгеновских кабинетах.

Широкое распространение в рентгенодиагностике получают видеоманитная запись и кинематография, все

большую роль приобретают в этой области электронно-вычислительные машины. В настоящее время все чаще используются в сочетании различные методы (рентгенологические и эндоскопические, рентгенологические и радиоизотопные и т. п.).

Важным этапом в развитии рентгенологии станет, по-видимому, цветная рентгенография, над разработкой и усовершенствованием которой трудятся специалисты нашей страны, а также Японии, США, Франции, Польши и некоторых других стран. Возможность использовать цветную гамму вместо оттенков черно-белого изображения, характерных для обычной рентгенографии, должна серьезно расширить диагностические возможности метода.

Можно было бы продолжить перечень достижений рентгенологии, рассказать о панорамной рентгенографии, о стереорентгенографии и о многом другом, достаточно важном, интересном и перспективном. Но как говорили древние римляне, *est modus in rebus* («во всем нужно соблюдать меру»). Пришло время рассказать, хотя бы очень кратко, о том, что дают все эти методы рентгенологического исследования, каков их диагностический эффект, какую пользу они приносят медицине и прежде всего больному человеку.

Что представляют собой рентгеновы лучи?

Рентген назвал открытые им лучи «лучами икс», подчеркнув этим то обстоятельство, что природа новых лучей до конца не ясна. Как это нередко бывает в науке, изучение и выяснение свойств того или иного явления не всегда и не сразу приводят к пониманию его сущности. Так было и с лучами, открытыми Рентгеном. Их свойства были им изучены с исчерпывающей для того времени полнотой. В последующие десятилетия были внесены лишь немногочисленные, хотя и довольно существенные, поправки и дополнения к описанию Рентгена. В то же время природа этих лучей оставалась неясной ни самому ученому, ни другим физикам того времени.

Лишь спустя почти 20 лет, благодаря удивительному прогрессу физики, благодаря целому ряду выдающихся открытий была выявлена природа рентгеновых лучей и других открытых к тому времени ионизирующих излучений. Но для этого понадобились огромные усилия многих выдающихся ученых.

Одно из важнейших достижений науки — открытие немецкими физиками Максом фон Лауэ, П. Книппингом и В. Фридрихом явления преломления и интерференции при облучении рентгеновскими лучами кристаллов. Этим было доказано, что рентгеновы лучи, как и ультрафиолетовые и инфракрасные, как гамма-лучи и радиоволны, являются электромагнитными колебаниями, отличающимися друг от друга лишь длиной волны.

Справедливости ради следует сказать, что Рентген предполагал, что открытые им лучи близки к лучам видимого света. Однако его гипотеза о том, что они пред-

ставляют собой не поперечные, а продольные колебания, была опровергнута дальнейшими исследованиями. понадобилось открытие других видов энергии и их сравнительная углубленная оценка и изучение, чтобы выяснить общую природу электромагнитных колебаний.

Каков же современный взгляд на природу рентгеновых лучей? Как они возникают и каковы их основные свойства?

В соответствии с нынешним уровнем знаний на эти вопросы можно дать следующие ответы, которые мы приводим в несколько упрощенном и схематизированном виде.

В природе существует очень большое количество электро-магнитных колебаний. Среди них — световые волны. Человеческий глаз, являясь наиболее совершенным органом чувств, в то же время воспринимает и реагирует лишь на часть световых волн.

Как известно, солнечный свет, пропущенный через призму, разделяется на семь основных цветов, расположенных в определенной последовательности в соответствии с длиной волны. Наиболее коротковолновыми в спектре являются фиолетовые лучи, наиболее длинноволновыми — красные.

Как показали исследования, по обе стороны спектра находится большое количество лучей, не видимых для нашего глаза, обладающего, так сказать, «шорами» в отношении длины волны. Так, за пределами красных лучей спектра находятся лучи с еще большей длиной волны — инфракрасные, волны радио и ряд других. Они могут быть выявлены при помощи различных приборов (аппаратов, регистрирующих температуру, радиоприемников и т. д.). За пределами фиолетовых лучей спектра находятся многочисленные коротковолновые колебания — ультрафиолетовые, рентгеновы, гамма, космические лучи и др. Для регистрации этих колебаний также могут быть использованы различные приборы.

Одним из чувствительных приемников рентгеновых лучей может быть экран, покрытый светящимся составом или люминофором. На этом основан широко распространенный метод исследования — рентгеноскопия, или рентгенологическое просвечивание.

Другой приемник — рентгеновская пленка, покрытая эмульсией, содержащая бромистое серебро. На принци-

пе дифференцированного почернения пленки под влиянием рентгеновских лучей базируется другой известный метод рентгенологического исследования — рентгенография.

Со времен Рентгена до наших дней рентгеновское аппаратостроение прошло путь, который можно сравнить, например, с дистанцией, отделяющей первый паровоз от современных электровозов и первый пароход от нынешних океанских лайнеров. Рентгеновский аппарат в настоящее время представляет собой сложный агрегат, в котором использованы новейшие достижения электроники, механики, оптики. Вместе с тем принцип получения рентгеновых лучей в целом остался неизменным.

И сегодня, как и в 1895 г., рентгеновы лучи возникают в вакуумной трубке, к которой подается ток высокого напряжения. От отрицательного электрода трубки (катода) под влиянием электрического тока напряжением в десятки и сотни тысяч вольт отрываются электроны, которые мчатся с огромной скоростью через безвоздушное пространство трубки к положительному электроду (аноду). На поверхности анода электроны тормозятся, и благодаря этому электрическая энергия преобразуется в электромагнитные волны. Последние и являются рентгеновыми лучами, которые направляются при помощи специальных устройств вне трубки и попадают затем, проходя через тело исследуемого, на специальный экран или пленку.

Чем больше напряжение тока, поданного на трубку, тем быстрее скорость полета электронов и тем сильнее их торможение на уровне анода. Это, в свою очередь, приводит к возникновению рентгеновых лучей с малой длиной волны (так называемых жестких лучей). При снижении напряжения электрического тока сила торможения также уменьшается и возникают рентгеновы лучи с большой длиной волны (мягкие лучи).

Чем короче длина волны рентгеновых лучей (чем эти лучи «жестче»), тем выше их способность проникать через органы и ткани человеческого организма. Регулирование напряжения, подаваемого на трубку, позволяет в каждом отдельном случае выбирать оптимальную проникаемость рентгеновых лучей. В связи с тем, что напряжение тока в сети обычно равно 127 или 220 вольтам,

а на трубку необходимо подавать напряжение порядка десятков и сотен тысяч вольт, в конструкцию даже простейшего рентгеновского аппарата входят повышающие трансформаторы, которые осуществляют преобразование тока.

Следует подчеркнуть, что пучок рентгеновых лучей состоит из излучений различной длины волны. В нем есть и коротковолновые и относительно длинноволновые лучи. Поэтому на пути пучка часто устанавливаются различные фильтры, частично задерживающие ненужные и мешающие исследованию компоненты.

Попадая на поверхность рентгеновского экрана, рентгеновы лучи вызывают флюоресценцию люминофора. В итоге наблюдается возникновение видимого света, который и воспринимается глазом.

Таким образом, в цепи, начинающейся с подачи тока на вакуумную рентгеновскую трубку и заканчивающейся свечением рентгеновского экрана, дважды происходит преобразование одного вида энергии в другой: вначале на уровне анода электрическая энергия преобразуется в электромагнитные колебания, являющиеся невидимыми рентгеновыми лучами, а затем на уровне экрана последние приводят к возникновению видимых световых лучей. Таков вкратце путь возникновения рентгеновых лучей.

Какими же свойствами обладают эти лучи и что составляет создавать дорогостоящие рентгеновские аппараты во все возрастающем количестве?

Объясняется это особенностями рентгеновых лучей, которые делают их весьма полезными, а в ряде случаев — незаменимыми.

Главная особенность рентгеновых лучей — способность проникать через различные тела и предметы, непрозрачные для видимого света. В первую очередь это относится к органам и тканям человеческого тела. При этом чрезвычайно важно, что различные тела пропускают рентгеновы лучи в различной степени. Последняя особенность позволяет получить на экране и на пленке раздельное изображение различных органов как в норме, так и при тех или иных патологических процессах. Можно, например, определить конфигурацию органа, его размеры, очертания, характер движений и др.

Мы уже говорили, что «жесткие» (коротковолновые) лучи, возникают при более высоком напряжении тока,

они легче проходят через тела, чем более «мягкие», или длинноволновые. Но и лучи с одинаковой длиной волны проходят через различные тела неодинаково.

От чего это зависит? Во-первых, от объема объекта. Чем он больше, тем больше лучей поглощается в его толще и тем меньшая часть их доходит до экрана или пленки. Это правило относится и к лучам видимого света: при прочих равных условиях толстое стекло, например, пропускает меньше света, чем тонкое. Во-вторых, на степень прохождения рентгеновых лучей влияет плотность объекта. Мягкие сорта дерева (ель, сосна, береза) пропускают больше лучей, чем, например, самшит или черное дерево.

И, наконец, наибольшее значение для степени прохождения рентгеновых лучей имеет химический состав тел (точнее их атомный вес). Чем меньше атомный вес элемента, тем он прозрачнее для этих лучей, и, напротив, по мере его повышения повышается количество рентгеновых лучей, которые они задерживают. Поэтому таблица Менделеева, в которой элементы расположены в порядке увеличивающегося атомного веса, может быть использована и для определения степени их проницаемости для рентгеновых лучей. Так, например, газы (кислород, водород, азот и др.) прозрачны для рентгеновых лучей. Мало задерживает эти лучи вода, состоящая из водорода и кислорода, а также другие соединения элементов с небольшим атомным весом.

По мере увеличения атомного веса проницаемость элементов понижается. Показателен в этом отношении пример, часто приводимый в рентгенологической литературе. Если взять три одинаковых по размерам кубика из трех различных материалов — хрустала, обычного стекла и алмаза, они будут прозрачны для видимого света, но совершенно неодинаково проницаемы для рентгеновых лучей. Состоящий из чистого углерода алмаз эти лучи не задерживает и не дает тени на экране или рентгеновской пленке, содержащий тяжелый свинец хрусталь практически непроницаем для рентгеновых лучей, а кубик из стекла занимает промежуточное положение между ними и вызывает образование четко видимой, но значительно менее интенсивной тени, чем тень хрустала.

В то время как легкие металлы (например, алюминий) относительно свободно пропускают рентгеновы лу-

чи (особенно коротковолновые, или жесткие), тяжелые металлы (медь, свинец) задерживают их в значительной степени. Данные свойства металлов позволяют использовать их в рентгенологии для различных целей: алюминий — в качестве фильтра, задерживающего мягкие лучи, медь — как препятствие для более жестких лучей, свинец — для полной задержки этих лучей (например, для защиты от них).

Некоторые безвредные для организма высокоатомные элементы, задерживающие рентгеновы лучи, используются в рентгенологии в качестве искусственных контрастных сред. Они во многом способствовали развитию и прогрессу рентгенодиагностики. На заре ее развития использовали висмут, торий и некоторые другие элементы. В дальнейшем оказалось, что эти элементы небезразличны для организма. Поэтому для клинической практики они сейчас не применяются, а используются лишь для экспериментальных исследований, так же, как и препараты, содержащие свинец (например сурик).

В клинических условиях в настоящее время используются другие препараты, не оказывающие вредного воздействия на организм. К ним относятся в первую очередь сульфат бария, широко применяемый в виде водной взвеси для исследования пищевода, желудка и кишечника, а также многочисленные препараты йода, используемые в качестве стойких органических соединений, не разлагающихся в организме. Эти соединения прочно связывают атомы йода в своей молекуле, сохраняя его физические свойства, в частности не позволяют проявляться его химическим особенностям, небезвредным для организма. Органы человеческого тела, состоящие из элементов различного атомного веса, дают тени неодинаковой интенсивности на экране и на пленке. На этой разнице в оптической плотности основана вся рентгенологическая семиотика, в значительной мере подчиняющаяся законам радиологии — «учению о тенях» (от греч. *skia* — тень и *logos* — учение, наука). Так, например, на фоне содержащих много воздуха легких хорошо видны более плотные тени ребер и ключиц, которые, как и другие кости скелета, содержат много высокоатомного элемента кальция и вследствие этого образуют интенсивные тени, видимые не только на фоне легких, но и на фоне мощных мышц бедер, голеней и т. п.

На рентгенограмме можно отличить не только один орган от другого. Этого было бы слишком мало для детального анализа и, следовательно, для диагностики. Благодаря тому, что каждый орган, как правило, не однороден по своему химическому составу, тень, которую он образует, также не однородна и имеет свой рисунок или, как говорят рентгенологи, свою структуру. Изучение этой структуры составляет основу рентгеноанатомии — науки о нормальном строении человеческого тела в рентгеновском изображении. Без тщательного изучения нормальной рентгеноанатомии невозможна и рентгенодиагностика.

Освоение рентгенологии всегда начинается с детального изучения нормальной рентгеноанатомии. То, что кажется для неспециалиста простой, элементарной теневой картиной, квалифицированному рентгенодиагносту представляется целым миром, таящим в себе огромное количество информации. Но эту информацию нужно извлекать, так как она зашифрована, закодирована. Искусство рентгенолога в том и заключается, чтобы превратить теневую, скалиогическую картину в анатомическую, физиологическую и в конечном итоге клиническую.

Опытного рентгенолога, извлекающего бесценные сведения из немой рентгенограммы, можно сравнить со следопытом из романов Фенимора Купера или Майн-Рида, которыми мы все зачитывались в юности. Вы, конечно, помните как эти следопыты восстанавливали по смятой траве, по отломанной веточке, царапине на стволе дерева целую цепь происшедших на этом месте событий. Рентгенолог также должен уметь полноценно расшифровать рентгенограмму, получить из нее как можно больше полезных сведений и тем самым восстановить картину болезни.

Объективности ради следует сказать, что это не всегда легко. Рентгенограмма не обманывает, но рентгенолог, неточно или неправильно истолковывающий снимок, может пойти по неверному пути и невольно ввести в заблуждение других.

Для того чтобы глубоко понять то, что находится перед глазами на рентгенологическом снимке, нужны твердые знания основ рентгенодиагностики в тесной связи с данными клиники и лабораторных исследований. В

отрыве от последних рентгенологические данные в значительной мере теряют свою ценность.

Мы остановились на важнейшем свойстве рентгеновых лучей — возможности проникать через тела и предметы, в том числе сквозь органы и ткани человеческого организма. Это их главное свойство легло в основу рентгенологии как науки и практической дисциплины.

Но рентгеновы лучи обладают и рядом других важных свойств. Одним из них является их биологическое действие — способность влиять на жизнедеятельность живых клеток и тканей. При относительно больших дозах облучения (значительно превышающие используемые при диагностических процедурах) под воздействием лучей изменяется биология тканей, что может быть использовано для лечебных целей. Это свойство лучей лежит в основе рентгенотерапии.

О свойстве рентгеновых лучей вызывать флюоресценцию мы уже говорили (кстати, благодаря данному свойству они были обнаружены). На этом основана рентгеноскопия. Ученые непрерывно работают над улучшением состава люминофоров, над повышением яркости свечения экранов. В этом отношении уже достигнуты серьезные успехи.

В частности, большое значение в развитии рентгенологии сыграло изобретение электронно-оптических усилителей, или преобразователей, резко повышающих разрешающую способность рентгеноскопии и вместе с тем значительно снижающих вредное воздействие лучей.

На свойстве рентгеновых лучей создавать фотографическое изображение объектов основана рентгенография. Рентгеновы лучи, как и видимый свет, попадая на поверхность пленки, покрытой фоточувствительной эмульсией, разлагают содержащееся в ней бромистое серебро и создают изображение снимаемого объекта.

Наконец, еще одним важным свойством рентгеновых лучей является так называемый ионизационный эффект. Проходя через различные газы (в том числе через воздух), эти лучи создают большое количество ионов благодаря отрыву электронов от молекул воздуха. Ионизация воздуха значительно повышает его электропроводимость. Ионизационный эффект свойствен и другим излучениям — радиоизотопным, гамма-лучам и другим. Все они относятся поэтому к ионизирующим излучениям.

На этом эффекте основан один из способов определения дозы, в том числе и единицы измерения рентгеновых лучей — рентгена.

Рентгеновы лучи обладают и рядом других свойств, но так как эти свойства не имеют прямого отношения к нашей теме, мы на них здесь не останавливаемся.

Невидимое становится зримым

Как уже говорилось, для получения на экране или на снимке четкого раздельного изображения того или иного органа необходимо, чтобы его оптическая плотность значительно отличалась от соседних органов и тканей. Иначе говоря, чтобы разница в количестве рентгеновых лучей, задерживаемые исследуемым органом и окружающими анатомическими структурами, была бы ощутимой. В этом случае тени интересующего нас органа и соседних с ним тканей имеют различную интенсивность, что позволяет их дифференцировать на рентгенограмме или на экране.

Подобные условия естественной контрастности, как выяснилось уже в первые годы применения рентгеновых лучей в медицинской практике, наблюдаются далеко не всегда. Напротив, разница в оптической плотности большинства органов человека столь незначительна, что они не получают раздельного изображения и не могут быть поэтому изучены рентгенологически. Так, например, не виден пищевод на фоне тканей средостения, не видны желудок и кишечник среди других органов брюшной полости и таза, не выявляется желчный пузырь и желчевыводящие пути, мочевой пузырь и мочевыводящие пути, кровеносные и лимфатические сосуды и ряд других важных органов и систем.

Вот почему уже в первые месяцы после открытия рентгеновых лучей возникла мысль об искусственном контрастировании — введении в организм различных веществ, оптическая плотность которых заведомо отличается от исследуемых органов.

Постепенно, благодаря успехам химии, позволившим получить высококонтрастные и малотоксичные препараты, и достижениям в области методики введения этих препаратов в организм была получена возможность контрастировать почти все органы и системы человека. Тем самым резко расширились границы применения рентгенологического исследования. Ему стали доступны почти все анатомические структуры, в том числе не обладающие естественной контрастностью.

Можно без преувеличения утверждать, что прогресс рентгенологии за все восемь десятилетий ее существования в значительной мере связан с развитием и широким распространением многочисленных методов искусственного контрастирования.

Кто не знает сегодня о рентгенологическом исследовании желудка? Оно стало широко доступной процедурой. Только в нашей стране таких исследований проводится более миллиона ежегодно. А ведь это стало возможным только благодаря искусственному контрастированию.

В течение почти 10 лет, прошедших с момента открытия рентгеновых лучей, исследования желудка при их помощи производились лишь отдельными учеными от случая к случаю. Дело в том, что при рентгенологическом исследовании органы брюшной полости (включая желудок) образует единую тень, на фоне которой они не дифференцируются. Это объясняется отсутствием ощутимой разницы в их оптической плотности — непрямого условия раздельного изображения органов на экране или на пленке. Попытки «выявить желудок» на рентгеновском экране и определить состояние этого органа, контрастируя его при помощи металлических дробин, были мало эффективными. Более успешным оказалось предложенное выдающимся рентгенологом Германии Ридером в 1904 г., исследование желудка при помощи манной каши, смешанной с висмутом («завтрак Ридера»). Этот состав, будучи более контрастным, чем окружающие органы, позволял получить на экране изображение желудка, что, в свою очередь, давало возможность определить его форму, положение, размеры, а также изменения, которые вызывали различные заболевания.

Скоро выяснилось, однако, что «завтрак Ридера» не является идеальным препаратом для контрастирования

желудка. Основным его недостатком была недостаточно высокая контрастность. Сама «каша» очень мало задерживает рентгеновы лучи, крупинки же висмута, непрозрачные для этих лучей, не могли обеспечить достаточно интенсивную тень для полноценного определения состояния желудка. Увеличение количества висмута оказалось нецелесообразным — передозировка этого препарата вредна для организма.

Рентгенологическое исследование желудка быстро стало популярным и массовым, когда для этой цели стали применять водную взвесь сульфата бария. Эта взвесь сметаннообразной консистенции хорошо обмазывает стенки желудка, повторяя все ее извилины и давая возможность изучить состояние внутренней поверхности органа — «рельеф слизистой желудка». При приеме большего количества взвеси достигается тугое заполнение органа, при котором можно обнаружить различные симптомы, свидетельствующие о наличии того или иного заболевания: своеобразное выпячивание стенки («ниша») при язве желудка, «дефект наполнения» при опухоли и многие другие. Все сказанное касается не только желудка, но и пищевода и кишечника, заболевания которых также недоступны выявлению при помощи обычного рентгенологического исследования.

В настоящее время полноценное исследование пищеварительного тракта не мыслится без рентгеноскопии и рентгенографии. В ряде случаев рентгенологи не ограничиваются наблюдением над деятельностью желудочно-кишечного тракта; при помощи различных фармакологических препаратов его моторная функция намеренно ослабляется или, напротив, усиливается.

Больных исследуют не только в вертикальном положении, но и лежа. При необходимости применяются различные атипичные положения, способствующие выявлению патологических изменений в каждом отдельном случае.

Для повышения диагностической эффективности бариевой взвеси, применяемой с целью контрастирования пищеварительного тракта, водную взвесь этого препарата обрабатывают при помощи специальных смесителей, а также действием ультразвука. В результате величина частиц сульфата бария снижается в десятки раз, достигая диаметра в 1,2—2 микрона. Подобная взвесь более

однородна и лучше обволакивает поверхность слизистой оболочки.

Зарубежные фармакологические фирмы практикуют добавление к бариевой взвеси различных веществ, придающих ей приятный вкус и запах и уменьшающих оседание частиц бария при длительном хранении препарата. Подобные препараты выпускаются под различными наименованиями (микротраст, микропак, баросперс и др.). В случаях, когда бариевая взвесь по тем или иным причинам противопоказана, для контрастирования желудка и кишечника применяется препарат с содержанием органического йода, необходимая вязкость достигается добавлением сгустителей, например, карбоксиметилцеллюлезы. Этот препарат (гастрографин) используется при подозрении на кишечную непроходимость, при проверке состояния культи желудка в ранние сроки после операции и в некоторых других случаях.

Несмотря на очень большое значение рентгенологического исследования желудочно-кишечного тракта при помощи бариевой взвеси и других жидких контрастных препаратов, оно обладает существенным недостатком. С помощью указанных препаратов мы выявляем, по существу, не исследуемый орган (он остается невидимым), а его тень на экране или пленке, которая создается контрастным веществом. По форме и очертаниям тени можно судить о состоянии органа, в котором он образуется. Если в желудке, например, имеется опухоль, то в очертаниях тени образуется изъян («дефект наполнения»), повторяющий форму опухолевого узла. Если в стенке желудка есть изъязвление, в этот кратер проникает бариевая взвесь и на пленке можно увидеть деформацию тени (образуется так называемая «ниша»). Но мы не видим при этом самих стенок органа и судим об их состоянии лишь по косвенным признакам.

Но даже не в этом состоит основной недостаток рентгенологического исследования с помощью бария. Он заключается в том, что слепок бария повторяет очертания только внутренней поверхности полого органа — желудка, пищевода, кишечника. А вот состояние их наружной поверхности остается для врача неизвестным. Между тем патологические процессы развиваются чаще именно в стенках этих органов.

Для непосредственного выявления на пленке патоло-

гических изменений в самих стенках желудка, пищевода и кишечника в 50-х годах был разработан оригинальный метод исследования, получивший название париетографии (от латинского слова *paries* — стенка, и греческого — *graphiein* — изображаю). Метод исследования, предложенный французским исследователем Порше по идее японского врача Макато Саито, заключается в следующем. В брюшную полость путем пункции вводится литр кислорода, который окаймляет наружную поверхность стенок желудка и кишечника и, будучи прозрачным для рентгеновых лучей создает необходимый оптический контраст, позволяющий получить четкое изображение этой поверхности на пленке. Затем при помощи тонкого резинового зонда в желудок вводится воздух, который окаймляет (и, следовательно, контрастирует) его стенки изнутри. Между двумя прозрачными газовыми средами стенки органа становятся «видимыми» и получают прямое изображение на пленке. Для выявления стенок пищевода кислород вводится, естественно, не в

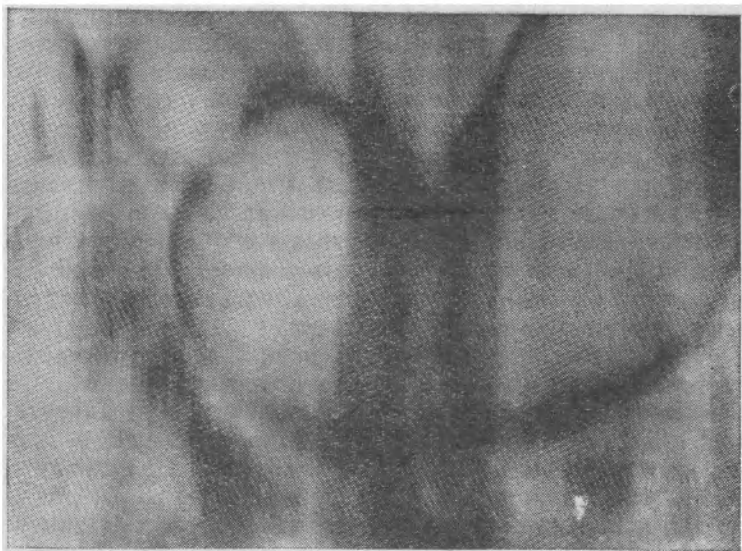


Рис. 5. Париетограмма желудка.

брюшную полость, а в средостение. Для париетографии прямой кишки, располагающейся вне брюшной полости, кислород вводится в клетчатку таза.

Париетография пищевода, желудка и кишечника, будучи методом по своей технике более сложным, чем исследование при помощи бариевой взвеси, не призвана заменить последнее. Этот метод является методом дополняющим и должно применяться в тех случаях, когда обычное исследование не позволяет уточнить диагноз. Особое значение приобретает париетография при так называемых инфильтративных процессах, вызывающих утолщение стенок желудка и при опухолях, не вдающихся в его просвет. В этих случаях исследование при помощи бариевой взвеси может быть малоэффективным, так как слепок бария часто кажется неизмененным.

Велика роль париетографии также при определении взаимоотношений стенок пораженного органа с окружающими анатомическими структурами (в частности, в выявлении прорастания опухоли).

Сочетание париетографии с томографией (послойным исследованием) повышает диагностическую ценность этого метода.

Широко применяется рентгенологическое исследование желчного пузыря и желчевыводящих путей. Этот метод предложили американские врачи Грехэм и Коул, которые заменили в молекуле слабительного тетрабромфенолфталеина атом брома на атом йода. Получился контрастный препарат, при помощи которого выявляется желчный пузырь. В настоящее время существуют десятки препаратов для этой цели. Они вводятся как через рот, так и внутривенно. Наиболее широко данное исследование применяется при таком распространенном заболевании, как желчекаменная болезнь.

Большинство больных, предъявляющих жалобы на боли или неполадки со стороны почек и мочевыводящих путей, подвергается рентгенологическому исследованию этой системы. Оно также стало возможным благодаря искусственному контрастированию. Водные препараты, содержащие высокий процент йода, вводятся внутривенно и, выделяясь через почки, создают «тень» лоханки, чашечки, мочеточников и мочевого пузыря, что позволяет определить их состояние. В необходимых случаях, когда это исследование (именуемое экскреторной урографией)

недостаточно эффективно, препарат вводится ретроградно (через катетер, введенный в мочеточник).

Контрастирование мочевыводящих путей — массовое исследование, оно применяется практически почти во всех урологических отделениях и кабинетах.

Большую роль в изучении и диагностике различных заболеваний бронхов и легких играет контрастное исследование бронхов — бронхография. Внедренный в практику свыше 50 лет тому назад, этот метод и в настоящее время довольно широко распространен. Благодаря введению в бронхиальную систему специальных вязких контрастных препаратов, в большинстве своем содержащих йод, удается определить морфологические и функциональные изменения крупных и мелких бронхов при заболеваниях органов дыхания. Если раньше некоторые исследователи воздерживались от бронхографии из-за опасности побочных явлений, которые могли возникнуть вследствие длительной задержки масляных контрастных препаратов в бронхиолах и альвеолах, то в настоящее время для подобных опасений нет оснований. Синтезированы и внедрены в практику всасывающиеся препараты, следы которых нельзя обнаружить в легких уже через 24—48 часов после исследования. В специализированных бронхологических кабинетах сейчас довольно часто проводят комплексные исследования, включающие бронхографию, бронхоскопию и биопсию с последующим цито- и гистологическим контролем. Зондирование бронхов под местной анестезией также заканчивается тем, что берется кусочек ткани для микроскопического исследования. При наличии определенного опыта эту процедуру можно производить и в амбулаторных условиях.

Сравнительно недавно (в конце 50-х годов) рентгенология обогатилась еще одним ценным методом исследования. Путем специальной подготовки и последующего внутривенного введения контрастного препарата рентгенологи добились контрастирования такого важного, хотя по размерам и небольшого органа, как поджелудочная железа. Этот метод — экскреторная панкреатография — явился, по существу, первой полноценной возможностью получения прямого изображения железы на рентгеновской пленке.

Большое достижение клинической рентгенологии — получение прямого изображения камер сердца и крове-

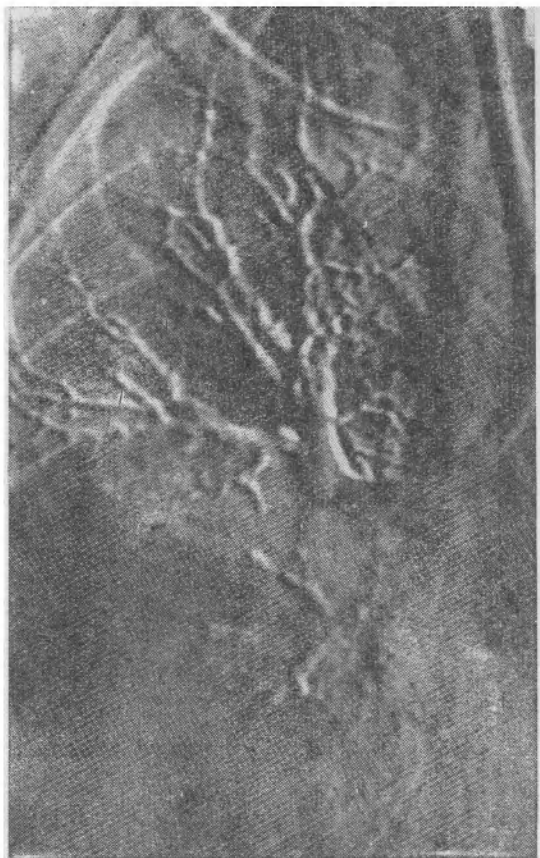


Рис. 6. Бронхограмма правой верхней доли (объемный снимок).

носных сосудов почти всех калибров — от магистральных до мельчайших веточек, диаметр которых равен десятым долям миллиметра.

В разработке этого важного направления рентгенологии приняли участие специалисты различных профилей — хирурги, анатомы, физиологи, химики, рентгенологи. Хотя попытки контрастировать сосуды, в частности конечностей, производились почти непрерывно, на-

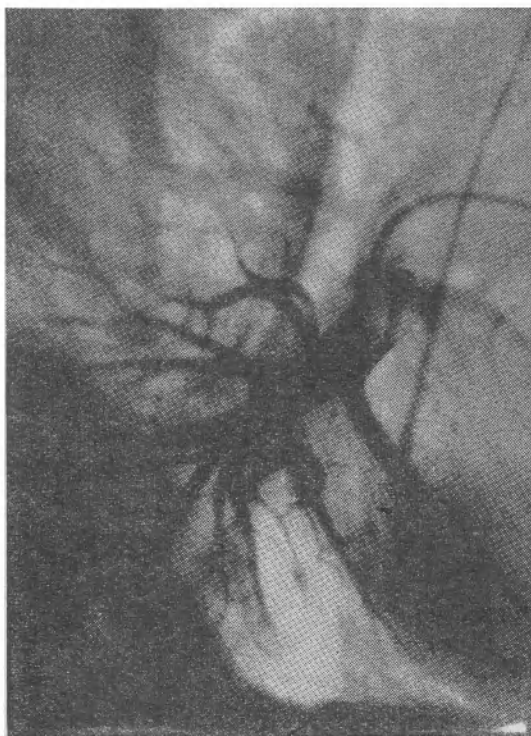


Рис. 7. Ангиограмма легкого.

чиная с первых лет существования рентгенологии, широкое распространение методика ангиокардиографии получила главным образом за последние два десятилетия. Этому способствовало совершенствование оборудования и аппаратура и улучшение свойств контрастных препаратов. Мощным стимулом к разработке и внедрению в практику ангиокардиографии было развитие сердечно-сосудистой хирургии.

Можно без преувеличения сказать, что поразительные успехи хирургии сердца и сосудов были бы невозможны или во всяком случае менее впечатляющими, если бы на помощь медикам не пришел такой метод, как ангиокардиография. Точное определение характера, степени и ло-

кализации врожденных и приобретенных пороков сердца, многочисленных первичных и вторичных поражений сосудов (артерий и вен) стали важной предпосылкой при составлении плана хирургического вмешательства. Конечно, в настоящее время клиника обладает рядом методов, уточняющих состояние сердца и кровеносных сосудов — электрокардиография, определение внутрисердечного давления и состава газов крови, реография, капиллярскопия, радиоизотопные исследования и многие другие, но в этом комплексе контрастное рентгенологическое исследование играет едва ли не главную роль, в особенности, когда решается важнейший вопрос о характере имеющихся морфологических изменений.

Одно перечисление различных способов и вариантов современной ангиографии заняло бы несколько страниц, набранных убористым шрифтом: их много сотен. Упомянем лишь о контрастных исследованиях артерий (артериографии) и вен (флебографии), каждое из которых именуется обычно по латинскому или греческому названию сосуда, подвергаемых изучению. Так, например, контрастное рентгенологическое исследование аорты называется аортографией, венечных сосудов сердца — коронарографией, чревного ствола — целиакографией, печеночной артерии — гепатографией и т. п. По аналогии исследование воротной вены носит название портографии, непарной вены — азигографии и т. д. Эти исследования применяются в настоящее время все шире.

При заболеваниях сосудов — аневризмах, стенозах, обтурациях, пороках развития и других — ангиография сегодня — решающий диагностический метод. В других случаях ангиография выполняет второстепенную роль, она позволяет лишь уточнить некоторые особенности патологии, иногда, впрочем, имеющие немалое практическое значение. Наконец, при многих заболеваниях в проведении ангиографии нет никакой необходимости.

Поэтому правильное определение показаний и противопоказаний к этому исследованию весьма важно, особенно учитывая то обстоятельство, что техника ангиографии во многих случаях довольно сложна и обременительна для больного.

Исследователь, занимающийся ангиографией, и весь персонал кабинета или лаборатории должны быть подготовлены к борьбе с возможными побочными явлениями.

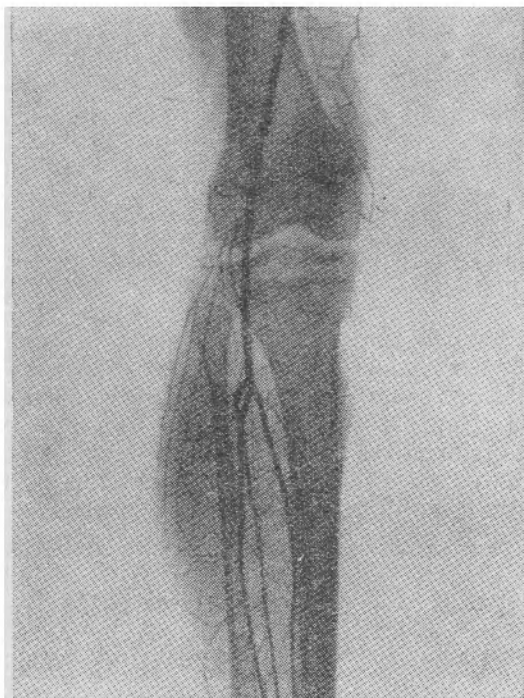


Рис. 8. Ангиограмма нижней конечности.

ми и осложнениями, не столь редко возникающими при данных процедурах.

В настоящее время непрерывно улучшается и совершенствуются методики ангиографии, аппараты и оборудование для ее применения, контрастные препараты. Разрабатываются новые подходы для контрастирования тех сосудов, которые были недоступны этому исследованию. В некоторых случаях проведение ангиографии используется и для введения лекарственных веществ непосредственно в заданный участок кровеносной системы.

Достоянием рентгенологии стала методика прямого контрастирования лимфатической системы. На снимках удается получить четкое изображение не только лимфатических сосудов, но и лимфатических узлов. Если



Рис. 9. Чревный ствол и его ветви.

учесть, что эти узлы реагируют на большинство патологических процессов в человеческом организме, станет ясно, что получение изображения этих узлов, уточнение их формы, размеров и, главное, структуры имеет очень большое практическое значение.

Методика прямой лимфографии относительно не сложна. Вначале под кожу (на тыле стопы, кисти или в другом участке тела, в зависимости от исследуемой области) вводится небольшое количество красящего вещества (например, синьки Эванса). Это делается для того, чтобы сделать видимыми мелкие, бесцветные веточки, какими являются лимфатические сосуды. Введенная под кожу краска быстро всасывается и поступая в лимфатические сосуды, окрашивает их, что дает возможность исследователю легко обнаружить эти сосуды и затем ввести в их просвет контрастное вещество. В зависимости от вязкости препарата он более или менее быстро продвигается вместе с током лимфы по направлению к соответствующим лимфатическим узлам. Проникая в

толщу лимфатического узла, контрастное вещество делает его «видимым» и позволяет получить изображение на пленке. Продвигаясь вместе с лимфой, препарат выявляет все новые группы лимфатических сосудов и узлов. Таким путем можно запечатлеть на рентгенограм-

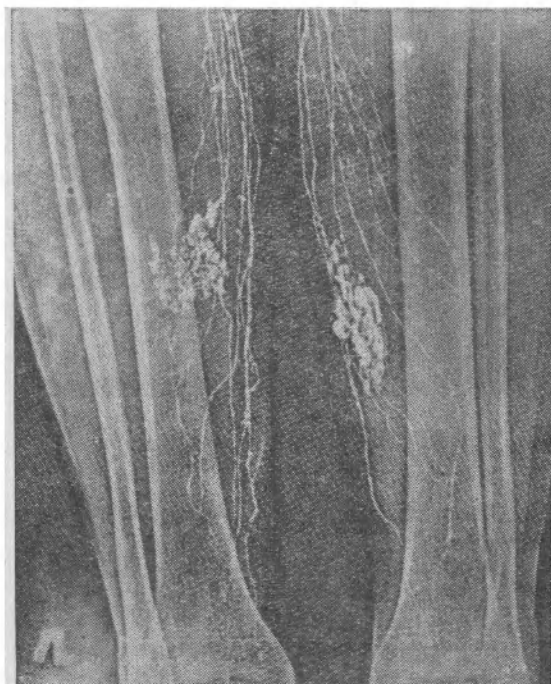


Рис. 10. Лимфангиограмма голени.

мах лимфатические пути на всем протяжении, например, от стопы до грудной клетки, включая большой лимфатический проток, впадающий в верхнюю полую вену.

Методика прямой лимфографии быстро получила широкое распространение. Она используется для уточненной диагностики так называемых системных поражений (лимфогранулематоза, ретикулеза и др.), оказывается незаменимой при определении метастазов злокачественных опухолей (молочной железы, прямой кишки, моче-

вого пузыря, матки). Данные лимфографии позволяют более правильно планировать лучевую терапию этих опухолей, определить ее эффективность, дают возможность судить о радикальности проведенных оперативных вмешательств. Наконец, техника пункции лимфатических сосудов, применяемая при лимфографии, используется в ряде случаев не только для введения контрастных веществ, но и для инъекции различных лекарственных препаратов, которые таким путем поступают непосредственно в лимфатическую систему.

Методика и техника лимфографии непрерывно совершенствуются. Создаются новые приборы для введения контрастных препаратов и синтезируются новые, обладающие оптимальными свойствами для контрастирования лимфатической системы.

Важнейшее направление в лимфографии — поиски новых путей для введения контрастных препаратов. Дело в том, что, несмотря на большие достижения в этой области, медики еще не научились обычным путем контрастировать некоторые важнейшие группы лимфатических узлов (например, медиастинальных и брюшных). В настоящее время многие исследователи настойчиво трудятся над разработкой простых методик, которые позволят выявить и эти, пока недоступные, отделы лимфатической системы.

Можно было бы еще долго перечислять методы контрастного исследования в рентгенологии. Благодаря их совершенствованию наши диагностические возможности непрерывно расширяются.

Прежде чем заключить этот раздел, хотелось бы коротко остановиться на использовании газов для искусственного контрастирования. Жидкие высокоатомные контрастные препараты, задерживающие рентгеновы лучи в значительно большей степени, чем стенки различных полых органов (желудка, кишечника, бронхов, желчного и мочевого пузырей), позволяют выявлять форму и очертания внутреннего просвета этих органов. В то же время различные газы (кислород, воздух и др.), введенные в анатомические области, богатые рыхлой соединительной тканью (как, например, средостение или забрюшинное пространство), создают светлый фон, позволяющий видеть наружные очертания органов.

Таким образом, принцип контрастирования при помощи газов тот же, и что и при введении высокоатомных жидких препаратов — бариевой взвеси, водных и масляных йодистых препаратов и др. Жидкие контрастные препараты именуются положительными, а газы — отрицательными контрастными средами.

Методы пневмографии (контрастные исследования, при которых используются газовые среды) имеют свои показания и сферы применения. В большинстве случаев они не могут быть заменены положительными контрастными препаратами.

Вот, например, метод пневмомедиастинографии. Его впервые предложил итальянский исследователь Кондорелли еще в 1933—1934 гг., однако широко он стал применяться лишь в послевоенные годы, с развитием торакальной хирургии. Благодаря введению небольшого количества газа в область средостения органы, содержащиеся в нем (сердце, аорта и другие магистральные сосуды, пищевод, лимфатические узлы), окаймляются светлыми полосами и становятся отчетливо различимыми (в обычных условиях на рентгеновских снимках все органы средостения, обладающие приблизительно одинаковой оптической плотностью, сливаются в единую так называемую «срединную» тень).

Если в этой важной анатомической области появляется какое-либо патологическое образование, например опухоль или киста, они длительное время не дифференцируются на рентгенограмме, сливаясь со «срединной» тенью. Введение газа как бы расслаивает органы средостения и позволяет отличить их от патологических образований, которые также окаймляются газом.

Этот же пневмографический принцип дает возможность получить отчетливое изображение почек и надпочечников. Широко используется пневмография в диагностике заболеваний внутренних половых органов у женщин и во многих других областях. Сравнительно недавно советским исследователям удалось впервые выявить при помощи пневмографии такой небольшой, но важный орган, как подчелюстные железы. Эта методика, разработанная в нашей стране, быстро нашла последователей в Венгрии, Югославии, Швеции, США и других странах.

Наряду с медленно рассасывающимися газами (воз-

духом или кислородом) при пневмографии используются и быстро всасывающиеся — углекислота, закись азота и др. Эти газы при попадании в кровяное русло не вызывают явлений эмболии и некоторые из них используются для диагностики сердечных пороков (например, для обнаружения незаращения межпредсердной или межжелудочковой перегородки).

Пневмографические методики непрерывно совершенствуются, а области их применения быстро расширяются. Можно не сомневаться, что искусственное контрастирование в рентгенологии и в будущем будет служить прогрессу диагностики и откроет перед ней новые перспективы.

Случаи из практики

Мы расскажем о нескольких эпизодах из жизни врача-рентгенолога, чтобы показать специфику его труда, значение рентгенологического метода в диагностике различных заболеваний.

Случай первый. Высокий и хорошо сложенный человек, несколько старше 30 лет, назовем его Алексеевым, стал замечать, что с некоторых пор он быстро устает, даже при небольших физических нагрузках возникает одышка, в последнее время появились боли в области сердца. При всем этом внешний вид его не изменился, различные лабораторные анализы не выявили каких-либо существенных отклонений.

Врачи, к которым Алексеев обратился за помощью, отметили при перкуссии значительное увеличение размеров сердца и резкое ослабление его тонов при аускультации. Было решено, что у больного имеется выраженная форма миокардита. Назначенное лечение несколько улучшило состояние больного, однако вскоре после прекращения приема лекарств самочувствие вновь ухудшилось.

Больной был госпитализирован. В стационаре больного исследовали специалисты различного профиля, однако природа заболевания длительное время оставалась неясной. В конце концов консилиум врачей пришел к выводу, что речь идет, по-видимому, об экссудативном перикардите. Большое количество жидкости в сердечной сорочке, решил консилиум, создает впечатление резкого увеличения площади сердечной тупости и, кроме того, приводит к приглушению тонов сердца. Причина пери-

кардита не была точно сформулирована, допускалась мысль о специфической туберкулезной этиологии. На протяжении трех месяцев больной получал активную терапию, характер которой отвечал предполагаемому диагнозу (в частности, наряду с другими препаратами, применялись антибиотики). Однако и это лечение не привело к выздоровлению. Напротив, больной похудел, побледнел, ослаб.

Консультации продолжались. При одной из них профессор М. А. Иваницкая, ведущий рентгенолог-кардиолог нашей страны, усомнилась в правильности поставленного диагноза и в целесообразности проводимого лечения. Зная о работах, которые велись в то время в области изучения возможностей пневмомедиастинографии (мы говорили об этой методике несколько ранее), М. А. Иваницкая предложила исследовать больного в учреждении, где эта методика широко практиковалась.

Не останавливаясь на подробностях, скажем лишь, что больному было введено в средостение небольшое количество кислорода. Газ окутал сердце и отделил его от окружающих тканей. Оказалось, что у больного этот орган окружен массивной жировой опухолью — липомой, которая не только сливается со стенками сердца, образуя с ним как бы единое целое, но и сдавливает его со всех сторон, резко нарушая сердечную деятельность.

Теперь стало понятным, почему у больного были глухие тоны, почему при перкуссии, да и при обычной рентгеноскопии, казалось, что у пациента громадное, так называемое «бычье сердце». Больному была предложена операция, которую произвел известный хирург профессор Б. К. Осипов. Диагноз полностью подтвердился. Только правая половина имевшейся опухоли весила 900 г., а вся ее масса — более 2 кг!

Со времени операции прошло около 15 лет. Алексеев здоров, работает. Все закончилось благополучно благодаря правильному заключению, которое было получено с помощью опытных рентгенологов.

Случай второй. Двадцатипятилетнюю М., маляра по профессии, беспокоили и даже раздражали частые замечания знакомых и товарищей по работе: «что-то кончик носа у тебя синеватый. Уж не выпиваешь ли ты в тайне от коллектива?» Небольшое посинение пальцев она заметила еще когда ей было 13 лет (после перене-

сенной кори), но к врачу обратилась много позднее — в двадцатилетнем возрасте у нее после родов появилась выраженная синюшность лица. Диагноз в то время не был установлен, хотя при рентгеноскопии врачи обратили внимание на расширение корня правого легкого.

Вскоре цианоз почти исчез, и больная в течение нескольких лет к врачам не обращалась. К 26-летнему возрасту синюшность снова появилась и стала привлекать внимание окружающих. В противотуберкулезном диспансере на основании расширения тени корня правого легкого врачи заподозрили туберкулезный бронхоаденит, а также туберкулезный инфильтрат в стадии организации. С подобным предположительным диагнозом больная поступила на консультацию в Московский рентгено-радиологический институт.

Следует сказать, что врачи, исследовавшие девушку, отнюдь не настаивали на своем диагнозе.

При поступлении в институт было обращено внимание на некоторую инфантильность больной, ее слабое физическое развитие. Губы, кончик носа, ногтевые фаланги пальцев рук — синюшны. Пальцы рук и ног имели вид барабанных палочек, ногти были выпуклыми в виде часовых стрелок. В анализе крови — необычно высокий процент гемоглобина (100) и повышенное содержание эритроцитов (5 990 000).

Очень демонстративной оказалась рентгенологическая картина. Справа в области хвостовой части корня легкого имелось интенсивное овальное затемнение с волнистыми контурами. При внимательном рассмотрении оказалось, что это образование активно пульсирует. При натуживании больной без производства выдоха (т. е. при так называемой пробе Вальсальвы) патологическое образование уменьшалось в размерах.

Было высказано предположение о наличии у больной артерио-венозной аневризмы (или артерио-венозной кавернозной ангиомы) правого легкого. При этом образовании часть артериальной крови попадает в венозную сеть без прохождения через капилляры. Иными словами, определенное количество крови, поступающей в легкое для обогащения ее кислородом, возвращается через легочные вены в сердце и оттуда в большой круг кровообращения. В результате возникает нехватка кислорода, появляется синюшность, одышка. В качестве компенса-



Рис. 11. Артерио-венозная аневризма правого легкого.

ции в крови увеличивается количество эритроцитов, а также содержание гемоглобина. Все это в течение определенного времени позволяет болезни протекать незаметно. Чем больше степень сброса артериальной крови, тем раньше появляются признаки заболевания.

Для подтверждения диагноза, а также для исключения наличия других, более мелких артерио-венозных аневризм в легком была произведена ангиопульмонография. Проникновение контрастного вещества в полости кавернозного образования прямой признак его связи с сосудистой системой. Именно такой результат был получен у нашей больной. Других аналогичных образований в легких ангиография не выявила. Была проведена операция, которая прошла успешно.

Случай третий. Если в приведенных примерах период установления диагноза длился относительно недолго, то у 45-летнего больного В. он продолжался более двух десятилетий. С 23 лет пациент страдал кровохарканьями и легочными кровотечениями.



Рис. 12. Артерио-венозная аневризма правого легкого после контрастирования легочной артерии.

Много раз наблюдалось воспаление легких (всегда в нижней доле правого легкого). Со временем был сформулирован диагноз — хроническая неспецифическая пневмония правого легкого. Обострения становились все чаще. Они выводили больного из строя, вынуждали прерывать работу и госпитализироваться. За все эти годы получил огромное количество различных антибиотиков, однако обострения заболевания становились все чаще.

На одной из консультаций рентгенолог обратил внимание на необычную картину, которую представлял правый нижнедолевой бронх. Недалеко от своего устья этот бронх обрывался, причем над местом обрыва он был расширен в виде раструба. Эти изменения были четко видны на томограмме и особенно на бронхограмме. Подобная картина не наблюдается при обычной хронической пневмонии. Она характерна для доброкачественных внутрибронхиальных опухолей — аденом. Они богаты сосудами и нередко кровоточат. В процессе своего медлен-

ного роста, продолжающегося в течение многих лет, эти опухоли постепенно сужают просвет бронха, что нарушает вентиляцию легкого или части его и рано или поздно вызывают хроническую пневмонию.

После операции наш больной буквально «расцвел». Он помолодел, стал веселым, энергичным, работоспособным.

Случай четвертый. Ночью в приемный покой одного из московских клинических институтов поступил больной, 52 лет с признаками так называемого «острого живота». Диагноз дежурного хирурга — кишечная непроходимость. Однако применение обычно в таких случаях лечебных мероприятий не привело к улучшению состояния больного.

Пациент был направлен для уточнения диагноза в рентгеновский кабинет. Исследование, произведенное здесь, не выявило признаков кишечной непроходимости. Известно, что при этом патологическом состоянии на рентгенограмме выявляются так называемые «чаши Клойбера» — горизонтальные уровни жидкости, обусловленные нарушением проходимости и изменениями в кровообращении кишечника. По локализации и характеру этих чаш, а также по ряду других признаков рентгенолог может определить не только наличие непроходимости, но и ее уровень, а во многих случаях и ее причину. Эти симптомы имеют большое практическое значение для уточнения диагноза. Кстати говоря, рентгенодиагностика кишечной непроходимости была исчерпывающе разработана одним из выдающихся советских рентгенологов, профессором В. И. Петровым. Его монография на эту тему до сих пор является настольным руководством для рентгенологов. Можно с полным основанием утверждать, что эта проблема изучена в нашей стране лучше, чем где бы то ни было.

Но вернемся к нашему больному. Тщательное исследование, как мы уже говорили, не обнаружило признаков кишечной непроходимости. Между тем, состояние больного продолжало ухудшаться. В этой ситуации рентгенолог решил дать пациенту выпить контрастный препарат для уточнения состояния пищеварительного тракта. В подобных случаях врачи остерегаются давать больному бариевую взвесь: она может ухудшить состояние пациента. Поэтому в данном случае рентгенолог предло-

жил больному выпить не взвесь бария, а гастрोगрафин, который легко всасывается и абсолютно безвреден.

У больного был выявлен довольно редко встречающийся заворот желудка, обусловленный слабостью его связочного аппарата. Двухкратное удаление (откачивание) содержимого желудка вывело больного из тяжело-го состояния. Желудок при контрольном рентгенологическом исследовании принял обычное положение. Больной был выписан без операции в хорошем состоянии. В дальнейшем он еще два раза поступал в приемный покой с картиной острого живота, но в этих случаях у него уже имелось при себе заключение рентгенолога о наличии заболевания, не требующего оперативного вмешательства. Поэтому лечебная тактика по отношению к данному пациенту с самого начала не вызвала сомнений и оба раза больной вскоре выписывался с хорошим самочувствием.

Мы привели четыре случая из практики одного рентгенолога. Количество подобных примеров можно было бы умножить. Они интересны отнюдь не своей исключительностью, а напротив, именно благодаря своей повседневности. Каждый опытный рентгенолог мог бы рассказать о многих десятках и сотнях случаев, когда умелое использование в каждом отдельном случае нужной методики позволило уточнить диагноз и определить наиболее эффективную лечебную тактику. Иногда это была срочная операция, в других случаях — категорическое запрещение ее проведения. В одних случаях рентгенолог может подождать с формулировкой окончательного заключения, посоветоваться с более опытными товарищами, дожидаться результатов дополнительных исследований, в других он должен принять решение в течение нескольких минут.

Побудьте два-три часа ночью в рентгеновском кабинете приемного покоя любой крупной больницы и вы убедитесь в том, сколько срочных, важных и неотложных вопросов приходится решать рентгенологам.

Вот привезли раненого ножом в грудь. Необходимо немедленно проверить, имеется ли у пострадавшего повреждение сердца, перикарда, легкого, плевры. Есть ли пневмоперикард или пневмоторакс, а если есть, то какого характера? Открытый, закрытый или клапанный? Давление в плевральной полости ниже атмосферного,

выше его или равно ему? Явления нарастают, стабилизируются или стихают?

Поступил больной с острыми болями в животе. Нет ли свободного газа в брюшной полости, свидетельствующего о перфорации желудка? Нет ли свободной жидкости? Можно ли думать об остром аппендиците, холецистите, панкреатите?

На десятки вопросов нужно ответить быстро, четко, обоснованно.

Привезли задыхающегося ребенка. В его дыхательные пути попало какое-то инородное тело. Где это инородное тело, какого оно характера, какие вторичные изменения в легких оно вызывает? Можно ли его добыть через трахею и бронхи или нужно идти на вскрытие грудной полости?

Женщина проглотила кость. Где кость — в глотке, пищеводе или может быть она перфорировала пищевод и проникла в средостение? А может в брюшную полость?

Поступил больной после автомобильной катастрофы. Какие кости сломаны, каков характер переломов, есть ли вывихи, какие они? Каково состояние внутренних органов? Нет ли разрывов?

Невозможно даже перечислить вопросы, на которые обязан ответить дежурный рентгенолог. Но, может быть, это касается только рентгенологов, работающих в области неотложной помощи? Может быть, рентгенологу районной поликлиники или городской больницы не придется сталкиваться со столь серьезными трудностями?

Такой вывод был бы поспешным и неверным. Во-первых, потому, что где бы рентгенолог ни работал, он должен быть готов принять участие в срочном обследовании. Во-вторых, принимая больного, который не находится в тяжелом состоянии и даже вообще не предъявляет никаких жалоб, рентгенолог обязан своевременно обнаружить заболевание, иногда тяжелое, еще в так называемой доклинической стадии. Если к больному с выраженными проявлениями заболевания привлечено внимание всего персонала, то к такому якобы «здоровому» пациенту необходимо это внимание привлечь. Ведь рентгенолог может обнаружить ряд заболеваний, иногда весьма серьезных, уже при профилактических осмотрах.

Еще многое можно было бы написать о работе большой армии рентгенологов, стоящих, как и их коллеги-

врачи других специальностей, на страже здоровья человека. Но я прочитал написанное и подумал: а не покажется ли иному читателю, что автор уж очень возвеличивает свою специальность и переоценивает ее значение? Не призывает ли он полагаться только или в основном на возможности этой диагностической дисциплины в ущерб другим?

Отнюдь нет! Особенность советской рентгенологической школы, основанной и развитой М. И. Неменовым, Г. И. Хармандарьяном, С. А. Рейнбергом, А. Е. Прозоровым и другими выдающимися учеными, является прежде всего ее клиническое направление. Неразрывная связь с клиникой, изучение больного человека в его целостности — вот принципы, которым нас научили наши учителя и на которых мы уже много лет воспитываем наших молодых товарищей.

Место рентгенологии в медицине

Пришло время выяснить: что же представляет собой сегодня медицинская рентгенология — еще один метод исследования, предоставленный в распоряжение врачей различных специальностей, или науку, самостоятельную медицинскую научную дисциплину, как, например, терапия, хирургия, физиотерапия?

Для того чтобы правильно ответить на этот вопрос, интересующий не только десятки тысяч специалистов-рентгенологов, но и организаторов здравоохранения и представителей других медицинских дисциплин, необходимо вначале определить понятия.

Выдающийся французский философ Декарт как-то сказал: «Дайте миру правильное определение понятий, и вы избавите мир от половины его ошибок». Последуем тому мудрому совету и постараемся в первую очередь уточнить такое понятие, как наука, научная дисциплина.

В соответствии с современным уровнем наших знаний можно утверждать, что научная дисциплина — это сумма систематизированных сведений, полученных при помощи специфического метода и относящихся к определенному предмету.

Рассмотрим с этих позиций, соответствует ли рентгенология понятию «научная медицинская дисциплина»?

Обладает ли эта специальность необходимой «суммой положительных знаний»? Вряд ли кто-либо в этом может усомниться. Это физические основы получения рентгеновых лучей, обширная и непрерывно развивающаяся отрасль аппаратостроения, важные сведения о нормаль-

ной рентгеноанатомии и рентгенофизиологии человека и, наконец, самое главное — теория и практика клинической рентгенодиагностики и рентгенотерапии.

Сведения, накопленные за исторически сравнительно короткий период существования рентгенологии (менее 80 лет), изложены во многих монографиях и руководствах, в сотнях тысяч статей и докладов почти на всех языках мира. Свидетельством того, что эти сведения не только чрезвычайно обширны, но и весьма важны, является тот факт, что они используются сегодня практически во всех разделах соматической медицины. Попробуйте найти современную работу по хирургии, онкологии, урологии, оториноларингологии, педиатрии, стоматологии, травматологии, ортопедии, кардиологии, гастроэнтерологии, в которой бы не использовались рентгенологические данные!

Таким образом, на первый вопрос, а именно, «вносит ли рентгенология свой вклад, сумму определенных знаний» в сокровищницу науки, можно с полным правом ответить утвердительно.

Вряд ли можно найти другую медицинскую дисциплину, которая столь четко отличалась бы спецификой своего метода диагностики или лечения. По существу, весь этот раздел медицины основан и выделен благодаря наличию характерного только для него метода.

Существует, как известно, несколько критериев группировки медицинских клинических дисциплин. Одни из них основаны на анатомическом (органным или системным) принципе. К их числу относятся, например, офтальмология, кардиология, урология, гематология, неврология, гинекология и т. п. Другие медицинские дисциплины основаны на этиологическом и патогенетическом факторах и не ограничиваются рамками одного органа или одной системы (вирусология, аллергология, учение об инфекционных болезнях, паразитология и др.). В основе ряда медицинских дисциплин лежит нозологический принцип (онкология, фтизиатрия, ревматология).

Существуют медицинские дисциплины, представители которых изучают и лечат больных определенной возрастной группы. Речь идет о геронтологии и педиатрии, в которой, в свою очередь, выделяется так называемая микропедиатрия, занимающаяся лечением новорожденных.

Наконец, есть еще один критерий выделения медицинских клинических дисциплин — метод, лежащий в их основе. К ним относятся хирургия, физиотерапия, лабораторная диагностика и некоторые другие. В эту же группу входит и рентгенология.

Что касается предмета рентгенологии, то его составляют все многочисленные заболевания, в диагностике и лечении которых применяются рентгеновы лучи. Как и в некоторых других дисциплинах, предмет рентгенологии непрерывно расширяется с прогрессом аппаратуры и методов исследования. Мы уже говорили о том, как поиск ученых давал возможность последовательно осваивать новые методы исследования желудочно-кишечного тракта, желчных и мочевыводящих путей, сердечно-сосудистой системы.

Таким образом, мы убедились, что рентгенология — самостоятельная медицинская дисциплина. Само собой разумеется, что между различными медицинскими дисциплинами много общего, они во многом переплетаются, их методы и предмет изучения часто бывают одинаковыми, но все это характерно не только для медицины.

Медицинская рентгенология — это теория и практика использования рентгеновых лучей для изучения нормальной анатомии и физиологии, а также диагностики и лечения заболеваний человека. В ней можно выделить 3 больших раздела: физические и биологические основы рентгенологии, рентгенодиагностику, рентгенотерапию.

На первых двух разделах мы в общих чертах остановились выше. Третий раздел выходит за рамки данной небольшой брошюры и требует самостоятельного изложения.

Современная клиническая рентгенодиагностика ставит перед собой следующие задачи: а) обнаружение заболевания и определение его нозологической принадлежности (устанавливающая диагностика), б) выяснение локализации и распространения патологического процесса (топическая диагностика), в) определение формы и фазы развития заболевания (качественная диагностика), г) выяснение отличия обнаруженного заболевания от сходных по своим проявлениям патологических процессов (дифференциальная диагностика), д) выявление вторичных изменений, связанных с основным процессом, например, распада, метастазов, прорастания

в соседние органы (диагностика осложнений), е) определение состояния других органов и всего организма в целом, что необходимо для правильного выбора лечебной тактики.

Для решения всех этих сложных диагностических проблем рентгенолог сегодня имеет в своем арсенале большое количество дополнительных методик. Опыт врача, его квалификация должны подсказать, какими методами и в какой последовательности целесообразно пользоваться в каждом отдельном случае. Но общий принцип, которым следует всегда руководствоваться — получение максимума информации при минимуме затраченных средств и усилий.

При определении порядка применения тех или иных дополнительных методов действует правило: «от простого к сложному». Конечно, это не значит, что рентгенолог должен в каждом случае применять подряд все существующие и постепенно усложняющиеся методики. Очень часто целесообразно как можно раньше применить сложную и, нередко, довольно обременительную методику, которая в короткий срок обеспечит достоверный и точный диагноз. В качестве примера можно сослаться на так называемое комплексное рентгенобронхологическое исследование при подозрении на наличие у больного рака легкого. Еще сравнительно недавно в подобных случаях пациента вначале исследовали клиницисты различных профилей — терапевты, фтизиатры, онкологи и др. Затем производились лабораторные исследования — цитологический анализ мокроты, промывных вод бронхов и т. д. В ряде случаев проводилось так называемое динамическое исследование. Все это отнимало много времени, в результате затягивалось начало лечения. Шведские ученые подсчитали в свое время, что период так называемых «врачебных проволочек» при раке легкого длился в среднем около 6 месяцев!

Сейчас, если обычные клинико-рентгенологические данные не позволяют с уверенностью исключить высказанное подозрение, в специализированных кабинетах производится исследование, во время которого контрастируются бронхи и сосуды легкого и средостения, осматривается просвет трахей и бронхов, берётся материал для микроскопического изучения, производится пункция средостения (в частности, расположенных в этой

области лимфатических узлов), а также и некоторые другие процедуры, дающие необходимую информацию для решения вопроса о лечебной тактике.

Подобные детальные обследования позволяют резко сократить период диагностических поисков и делают диагноз более достоверным.

Непрерывное совершенствование техники и методики рентгенологического исследования открывает новые возможности и перспективы в развитии диагностики важнейших заболеваний человека.

Одним из крупных достижений является разработка методики электрорентгенографии. Этот метод позволяет производить рентгенограммы без пленки, покрытой фотографической эмульсией. Ее заменяет заряженная электричеством полупроводниковая пластина из селена. Под воздействием рентгеновых лучей на этой пластине образуется скрытое изображение снимаемого объекта, которое затем, при помощи несложной процедуры, переносится на обыкновенную бумагу. Для получения изображения требуется 20 секунд.

Электрорентгенографическое изображение по сравнению с обычными снимками на пленке обладает рядом достоинств. На одном снимке можно получить четкое изображение тканей, резко отличающихся по своей оптической плотности, например, костей и мягких тканей. Повышение контрастности снимка позволяет в ряде случаев снижать дозировку контрастных препаратов, применяемых, в частности, для ангиографии. Велики у электрорентгенографии и другие преимущества. Так, селеновые пластины — единственный известный в настоящее время фоточувствительный материал, не подверженный действию повышенной радиации. А это может иметь весьма существенное значение, например, для космических исследований.

Электрорентгенография дает весьма ощутимый экономический эффект. Одна селеновая пластина может использоваться до трех тысяч раз. Один квадратный метр пластины может заменить три тысячи квадратных метров рентгеновской пленки! А это — сотни килограммов дефицитной пищевой желатины и, что еще важнее, 50 килограммов серебра. Как образно заметил журналист В. Орлов, «даже небольшое рентгеновское отделение превращается (при использовании электрорентгено-

графии. — Л. Р.) в серебряный прииск» («Правда», 1972, 5 июля, № 187). При работе с электрорентгенографической аппаратурой отпадает необходимость в фотолаборатории и затемнении, так как обработка селеновых пластин производится на свету.

Отечественная наука вправе гордиться тем, что приоритет в разработке метода электрорентгенографии, изучении ее диагностических возможностей и создании необходимой аппаратуры принадлежит советским ученым, инженерам и врачам, которые использовали идею русского изобретателя Е. Е. Горина (запатентованную еще в 1916 г.) и достижения современной техники полупроводников.

Большим успехом рентгенологии является разработка цветной рентгенографии. Известно, что на протяжении всей своей истории рентгенология оперировала только черно-белыми снимками. Теперь существует несколько способов получения цветных рентгенограмм. Их можно условно разделить на две группы. К первой группе относится «непрямые способы»: проявление и передача изображения через систему цветного телевидения. Более совершенен «прямой способ», основанный на использовании специальной цветной рентгеновской пленки, которая может быть покрыта двумя или тремя эмульсионными слоями, чувствительными к соответствующим цветам. На снимке видны оттенки нескольких заданных цветов. Конечно, они не отражают истинной окраски нормальных и патологических тканей человеческого тела и зависят лишь от их оптической плотности, однако цветовые различия способствуют повышению информативной ценности снимков.

Работа в данном направлении находится, по существу, в стадии предварительных экспериментальных и клинических испытаний. Вместе с тем уже есть данные, полученные учеными из ГДР, из которых явствует, что использование цветной рентгенографии в ряде случаев позволяет снизить лучевую нагрузку на 30—40%, а иногда и на 50—60%.

Среди достижений рентгенологии последних лет можно упомянуть о логетронировании и субтракции — различных по своему существу методах, повышающих количество полезной информации, получаемой при изучении обычных рентгенограмм. Заслуживают внимания

способы так называемой панорамной рентгенографии и томографии, уже сегодня применяемые в ряде стран, в том числе и в СССР. Целую главу можно было посвящать значению и успехам рентгенокинематографии, рентгенотелевидения, использованию видеозаписи и многим другим достижениям современной рентгенологии. Но мы надеемся, что и приведенных примеров достаточно, чтобы у читателя создалось правильное впечатление о том вкладе, который рентгенология уже внесла и еще сможет внести в клиническую медицину.

Последнее замечание. Мы говорили о достижении рентгенологии — такова тема нашей брошюры. Но мы бы поступили неправильно, если бы не подчеркнули еще раз, что все данные рентгенологических исследований должны всегда сопоставляться с клиническими и лабораторными данными, без которых они в значительной степени теряют свою ценность. Способствуя установлению и уточнению клинического диагноза, рентгенология является и мощным средством оздоровления человека. Как тут не вспомнить мудрость древних врачей: «Точный диагноз — основа любого лечения».

Слово о Рентгене (биография великого физика)

Об этом замечательном ученом и скромном человеке написано удивительно мало и не всегда точно. Даже врачи, в том числе, как ни покажется странным, рентгенологи, недостаточно знакомы с жизнью и деятельностью одного из крупнейших ученых, открытие которого принесло огромную пользу человечеству.

В отличие от других физиков, сделавших свои главные открытия в молодые годы, как, например, Эйнштейн, Ферми, Ландау и многие другие, Рентгену шел уже пятьдесят первый год, когда он совершил свое великое открытие.

Какой была жизнь ученого до этого события? Как она протекала впоследствии?

Мы уже говорили, что об этом известно относительно немного. Правда, в последние годы появились публикации, освещающие ранее неизвестные стороны биографии ученого, но, по сравнению с другими учеными подобного масштаба, о жизни Рентгена написано относительно мало.

Ученый при жизни всячески избегал шумихи вокруг своего имени. Он был замкнутым и неразговорчивым человеком, с трудом сходил с людьми. Рентген лишил своих биографов многих интересных материалов еще и тем, что в завещании потребовал уничтожить свой архив, включавший неопубликованные и незаконченные работы, всю огромную многолетнюю переписку ученого. Пожелание Рентгена было выполнено, к великому сожалению историков медицины.

Вильгельм Конрад Рентген родился 27 марта 1845 г. в Леннепе — небольшом городке на западе Германии. Отец его был немец, мать происходила из голландской семьи. Школьные годы он провел в Голландии, у родителей матери. Здесь он закончил гимназию, а затем специальную техническую школу.

В двадцатилетнем возрасте Рентген поступает в Политехнический институт в Цюрихе.

Сохранились материалы, свидетельствующие о работах по экспериментальной физике, которые Рентген проводил во время учебы в институте. Вместе с тем в качестве курьеза можно указать на то, что Рентген не был усердным студентом. По отдельным предметам он не успевал и дважды был на грани исключения из института.

В 1868 г. Рентген заканчивает Политехнический институт, а в 1869 г. в возрасте 23 лет защищает докторскую диссертацию. После работы в Вюрцбурге и Страсбурге в 1875 г. он становится профессором математики и физики в Гогенгейме, но уже в 1876 г. возвращается в Страсбург, бывший в то время крупным научным центром.

Страсбургский период деятельности ученого продолжается на этот раз около 12 лет. За это время Рентген опубликовал ряд интереснейших работ, главным образом по экспериментальной физике, интерес к которой сохранился у него в течение всей жизни. Его признавали лучшим физиком-экспериментатором своего времени. Задолго до открытия икс-лучей Рентген славился своим умением собственноручно создавать различные физические приборы и ставить при их помощи интересные и важные по своим результатам опыты. Известный физик Зоммерфельд так писал много лет спустя: «Даже если бы Рентген и не открыл своих лучей, он вошел бы в историю науки в качестве одного из крупнейших физиков XIX века».

В 1888 г. Рентгена приглашают на кафедру физики Вюрцбургского университета, освободившуюся после ухода известного физика Кольрауша. Здесь он создал экспериментальную лабораторию и продолжал исследования в избранной им области. Штат лаборатории был минимальный: ученому помогали всего два ассистента, да еще служитель, который выполнял подсобную работу.

В Вюрцбурге Рентген провел 12 лет. Здесь в 1895 г. он совершил открытие, которое сделало его имя бессмертным. Оно было совершено с помощью простейшего оборудования: катушки Румкорфа и вакуумной трубки Крукса.



Рис. 13. Памятник Рентгену в Берлине.

В 1900 г., будучи уже прославленным во всем мире ученым, Рентген был приглашен в Мюнхен, где становится директором физического института Мюнхенского университета. Мюнхенский период жизни Рентгена был менее плодотворным, чем предыдущие. Ученый тратит много времени и сил на тяготившую его административную работу, у него были сложные отношения с властями,



Рис. 14. Первый памятник Рентгену, воздвигнутый в Ленинграде (довоенный вариант).

которые очень неохотно выделяли необходимые средства для деятельности руководимого им института. В сохранившихся письмах этого периода можно найти многочисленные жалобы ученого на бюрократизм и близорукость людей, в ведении которых находился его институт.

После получения в 1909 г. Нобелевской премии Рентген становится одним из наиболее известных в мире уче-

ных. Несмотря на это, он продолжает вести скромный и замкнутый образ жизни. От многих почетных званий и орденов ученый отказался, другие принял с неохотой.

Широкую огласку получил его конфликт с немецким правительством и кайзером, предложившими ему дворянство и переезд в столицу — Берлин. Рентген категорически отказался от обоих предложений и кайзеровское правительство не простило ему этого.

В 1919 г. в тяжелый для Германии послевоенный год Рентген в возрасте 74 лет оставляет работу в институте и уходит на пенсию. Потеряв жену, он остается один и умирает от рака 10 февраля 1923 г. в Мюнхене. Похороны его были более чем скромными.

Вильгельм Конрад Рентген заслужил уважение современников и потомков не только как великий ученый, но и как честный, скромный, принципиальный человек.

В условиях буржуазного общества, в котором многие ученые получают материальную выгоду от своих открытий, Рентген категорически отверг многочисленные предложения различных фирм об участии в прибылях, связанных с конструкцией рентгеновской аппаратуры.

Не занимаясь политикой и не любя публичных выступлений, он в то же время без колебаний неоднократно использовал свой огромный авторитет для критики империалистической внешней политики германского правительства.

Несмотря на всемирную известность и авторитет крупнейшего физика, жизнь Рентгена далеко не была безоблачной. Претендентов на его славу было немало, а завистников еще больше. Так, например, всю жизнь Рентгена травил довольно известный немецкий физик Ленард, который считал себя первооткрывателем икс-лучей.

Дело в том, что, по-видимому, еще до Рентгена многими исследователями было отмечено свечение люминофоров при подаче тока высокого напряжения на пустотные трубки. Среди отметивших это явление был уже упомянутый Ленард, а также Гаупсид, рижский физик Этингер и другие. Есть сведения, что икс-лучи наблюдались и в России. В известном в свое время журнале «Природа и люди» (№ 28 за 1896 г.) было опубликовано следующее сообщение: «Секретарь Бакинского фотографического кружка А. М. Мишон уверяет, что икс-

лучи были открыты много лет тому назад бывшим директором Бакинского реального училища Евгением Семеновичем Каменским, который просто считал новооткрытые лучи «фотохимическими». Тот же Мишон одиннадцать лет тому назад получил при помощи их снимки, аналогичные рентгеновым...»

В истории науки широко известны подобные случаи предвосхищения выдающихся открытий. Но приоритет и слава первооткрывателя во всех случаях по справедливости принадлежат не тем лицам, которые случайно наблюдали те или иные новые явления, не разобравшись в их сущности и значении, а тем ученым, которые сумели их понять, изучить и сделать достоянием науки и практики. Ведь и до Архимеда люди погружали свои тела в воду, и до Ньютона наблюдали падение плодов на землю, и до И. П. Павлова собаки и птицы прибегали на зов кормящих их людей. Но ни у кого не вызывает сомнений приоритет этих ученых в открытии великих законов.

Вернемся к Ленарду. Ссылаясь на то, что он наблюдал еще до Рентгена явления флюоресценции при работе с пустотными трубками, в том числе и собственной конструкции, он считал себя и открывателем лучей, которые эту флюоресценцию и вызывали. То обстоятельство, что им не были сделаны соответствующие выводы из наблюдавшегося явления, не смущало Ленарда. Уже после опубликования работ Рентгена Ленард шумно и настойчиво стал добиваться признания своего приоритета.

К чести многих ученых, следует признать, что многолетние домогательства Ленарда не принимались всерьез, а его нападки на Рентгена оборачивались против самого их автора. Так продолжалось до прихода Гитлера к власти. В фашистской Германии Ленарду, ставшему приверженцем национал-социализма, удалось на короткое время доказать свое «первенство». Пользуясь благожелательным отношением со стороны гитлеровских властей, Ленард написал ряд работ, в которых доказывал, что именно он открыл икс-лучи. Но и на этом он не остановился. Ленардом была издана довольно объемистая книга, озаглавленная «Великие люди науки», в которой он умудрился даже не упомянуть имя Рентгена.

Ни слова не сказано в ней и о Резерфорде, супругах Кюри, о выдающихся русских и советских физиках!

В этом «исследовании» лучи названы лучами Ленарда. Уместно напомнить, что сам Рентген ни разу не назвал лучи своим именем и упорно, со свойственными ему скромностью и педантизмом, именовал их лучами-икс.

Следует указать, что после разгрома фашистской Германии писаниям Ленарда, его грубой фальсификации была дана соответствующая оценка, в том числе и в ФРГ.

Выдающийся советский рентгенолог, лауреат Ленинской премии С. А. Рейнберг писал: «Рентген родился и работал в Германии, но его великое открытие и великие труды принадлежат всему человечеству, и прежде всего нам, советским людям, законным наследникам всего лучшего, что создал творческий гений человека».

Первый памятник Рентгену был воздвигнут в Советском Союзе. Во время блокады Ленинграда он был разбит артиллерийскими снарядами, но после войны восстановлен. Памятник находится на территории старейшего в стране рентгено-радиологического института, на улице, носящей имя Рентгена.

Открытие Рентгена принесло и приносит огромную пользу. Его имя никогда не будет забыто благодарным человечеством.

Розенштраух Леонид Семенович

РЕНТГЕНОВЫ ЛУЧИ В МЕДИЦИНЕ

Редактор А. Поликарпов

Художник Е. Яковлев

Техн. редактор Т. Самсонова

Корректор В. Каночкина

А 10056. Индекс заказа 36204. Сдано в набор 23/1 1973 г.
Подписано к печати 16/11 1973 г. Формат бумаги

84×108/32. Бумага типографская № 2. Бум. л. 1,0.
Печ. л. 2,0. Усл.-печ. л. 3,36. Уч.-изд. л. 3,06.
Тираж 97500 экз. Издательство «Знание». 101000, Москва,
Центр, Проезд Серова д. 3/4. Заказ 538
Цена 10 коп.

Чеховский полиграфический комбинат «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, г. Чехов, Московской области

10 коп.

Индекс 70100