

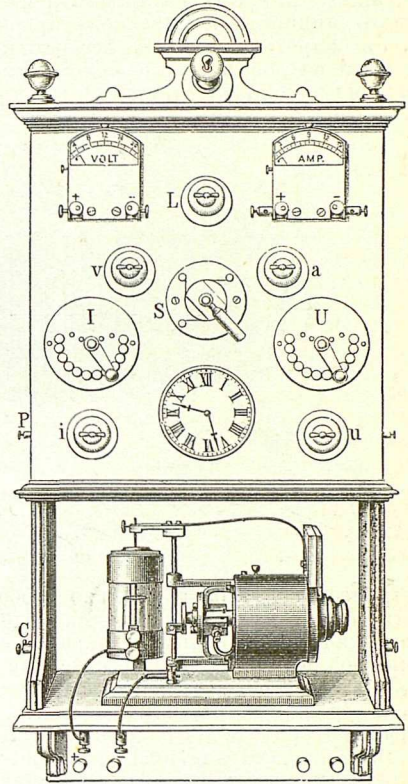
ный токъ, и снова повторяется процессъ проведенія тока до батареи. Послѣдній можно прекращать и снова замыкать помощьюъ ключа *W*. Индуктивное дѣйствіе первичнаго тока распространяется не только на вторичную спираль, но вызываетъ также экстратоки въ сосѣднихъ оборотахъ первичной спирали, которые ослабляютъ индукціонный токъ. Для избѣжанія вреднаго дѣйствія ихъ употребляютъ конденсаторъ. Конденсаторъ вводится въ цѣпь параллельно мѣсту прерываній и состоитъ изъ большого числа листовъ станіоля, изъ которыхъ 1, 3, 5 соединены другъ съ другомъ и столбикомъ *S*₁, 2, 4, 6 и т. д. также соединены другъ съ другомъ и со столбикомъ *S*, обѣ группы изолированы другъ отъ друга парафинированной бумагой. Большая часть положительнаго электричества, вызванная экстратоками, течетъ по станіолямъ 1, 3, 5 и т. д. и связываетъ притяженіемъ текущее отрицательное электричество по прокладкамъ 2, 4, 6 и т. д. Замѣна массивнаго желѣзнаго якоря цѣпью изолированныхъ параллельныхъ проволокъ уничтожаетъ также появляющіеся токи Фуко.

Практически важны индукціонные аппараты, дающіе разрядъ въ 30 см. Для нихъ необходима очень хорошая изоляція проволокъ, для того чтобы разряды получались только между зажимами *K*, а не портили аппараты, проходя по болѣе короткой дорогѣ изнутри къ первичной спирали.

При индукціонныхъ аппаратахъ этого рода (фиг. 9, I), въ которыхъ первичная спираль съ якоремъ выдвинута, обыкновенно употребляютъ ртутный прерыватель, похожій на прерыватель Фуко (фиг. 5). Прерыватель снабженъ особымъ небольшимъ электромагнитомъ *M*, приводящимъ въ движеніе, переменнымъ притягиваніемъ и отталкиваніемъ якоря *A*, перпендикулярно къ нему стоящее перо *F*, которое, посредствомъ горизонтальной пластинки *T*, переменнѣ погружаетъ наконечники изъ платины или серебра въ ртуть, налитую въ сосудъ *GG*, чѣмъ прерываетъ и замыкаетъ рабочий токъ, идущій съ правой стороны сосуда прерывателя и болѣе сильный съ лѣвой стороны первичный токъ индуктора. Передвигая шарикъ *B*, можно регулировать количество колебаній пера. Въ болѣе простомъ видѣ такой прерыватель изображенъ на фиг. 6 и 3 (*GGQ*), состоитъ изъ сосуда со ртутью *G* и можетъ быть пущенъ въ дѣло помощьюъ мягкаго желѣзнаго якоря *A* магнита небольшого индукціоннаго аппарата. Ртутный прерыватель имѣетъ много преимуществъ по своей простотѣ устройства. На фиг. 3 изображенъ усовершенствованный прерыватель, гдѣ прерыванія совершаются подѣ слоемъ трудно проводящей жидкости, какъ спиртъ, вода или керосинъ. Лучшее всего и скорѣе работаютъ многочисленныя различнаго рода моторные ртутные прерыватели (фиг. 8). При *K* находится кругъ Грамма, который пускается въ ходъ какъ и всякій электро-

моторъ съ очень большимъ числомъ оборотовъ (20—30 въ секунду) и помощьюъ рычага *U* замыкаетъ и размыкаетъ работающій токъ индуктора мѣднымъ перомъ *F* и ртутью въ сосудѣ *G*. Очень быстро работающій платиновый прерыватель Депрэ (фиг. 4).

Большой индукціонный аппаратъ требуетъ значительной электрической силы, до 3—10 амперъ, такъ что элементы не годятся, а требуется или батарея аккумуляторовъ (фиг. 9, въ ящикѣ *B*), или постоянный токъ. При пользованіи переменнымъ то-



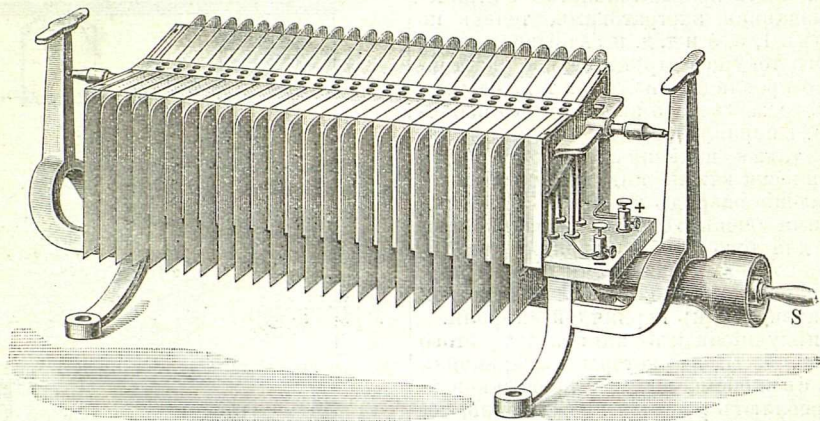
Фиг. 10.

комъ надо имѣть трансформаторъ переменнаго тока въ постоянный. Для зарядженія батареи аккумулятора можно пользоваться также термоэлементомъ Гюльхера (фиг. 12), который приводится въ дѣйствіе при нагреваніи его газомъ, даетъ термоэлектрический токъ и соединяется съ батареей зажимами съ обозначеніемъ + и —. Такъ какъ элементъ имѣетъ только напряженіе въ 2 вольта, то для зарядженія всей батареи употребляется пахитропъ (см. фиг. 13). При пользованіи токомъ высокаго напряженія (110 вольтъ) для избѣжанія опасныхъ короткихъ замыканій устраивается предварительное сопротивленіе, состоящее изъ ряда спиральныхъ проволокъ изъ матерьяла (нейзильберъ), оказывающаго значительное сопротивленіе току. Для аккумулято-

ровъ употребляется сопротивление въ формѣ фиг. 15. На рамѣ (фиг. 10) *U* регулируемое сопротивление для прерывателя, а *I* для индукціоннаго аппарата, кромѣ того, *S* измѣритель силы и напряженія тока съ включателями *a* и *v*, включатель *L* для лампочки, *i* и *u* включатели для индукціоннаго тока и мотора, *P* предохранитель для первичной спирали, *C*—для конденсатора. Для аккумуляторной батареи всѣ необходимые приборы помѣщаются на переносномъ столѣ или небольшомъ ящикѣ. На фиг. 9 изображенъ весь приборъ съ доской; на столѣ, кромѣ батареи *B* и индукціоннаго аппарата *I*, помѣщенъ прерыватель съ сопротивленіемъ *U*, все остальное находится на доскѣ съ предохранителемъ *S* для индукціоннаго аппарата. При пробѣ

волокамъ *ek* къ конденсатору, котор. включенъ параллельно направленію разряда. Разряды конденсатора образуютъ первичный токъ трансформатора Тесла *T*, а во вторичной спирали индуцируются переменные токи съ чрезвычайно высокой напряженностью и съ настолько быстрыми переменными полюсами (до 1 милліона въ секунду), что ими безъ ущерба и почти незаметно можно дѣйствовать на человеческое тѣло. Такъ какъ эти токи входятъ въ рентгеновскую трубку въ видѣ переменныхъ, то имъ трубки должны быть два катода, съ которыхъ попеременно катодные лучи падаютъ на одно и то же мѣсто общаго антикатада *a*, чтобы въ ихъ вѣдѣшнихъ частяхъ переходить въ Р. л.

Самыя точныя данныя о степени прони-



Фиг. 12. Термоэлементъ Гюльхера.

электрическаго аппарата нужно особенно заботиться о томъ, чтобы индукціонный аппаратъ давалъ правильные разряды, слѣдуемые одинъ за другимъ даже при самомъ большомъ числѣ прерываній, и чтобы они хорошо свѣтились между двумя полюсами измѣрителя разрядовъ (*A* и *K* на фиг. 9). *K* представляетъ латунную шайбу, соединяющуюся съ катодами вторичной спирали, *A* подвижная проволока, соединяющаяся съ анодомъ, *A* отодвигается отъ *K* и измѣряется длина искръ разряда. Дѣйствіе аппарата зависитъ не только отъ длины искръ разряда, но также отъ количества энергіи вторичнаго тока, измѣреніе которой амперами и вольтами пока еще не достигнуто. Для практики достаточно наблюдать интенсивность разрядовъ, которые при высокой энергіи являются въ видѣ широкаго, свѣтлаго, по краямъ блестящаго снопа лучей. Для работъ съ Р. л. въ небольшомъ видѣ достаточно хороша электрофорная машина, особенно хороша Висмгурта, полюсы которой соединены съ одноименными полюсами Р. трубки. Кромѣ того, употребляютъ приборы Тесла (фиг. 11). Проволока *d* проводитъ токъ отъ батареи къ небольшому индукціонному аппарату *I*, вторичный токъ идетъ по про-

цеамости лучей даетъ актинометръ или скіаметръ, изобр. на фиг. 20. Аппаратъ состоитъ изъ чернаго картона, часть его *a* въ 25 см. длины и закрывается передъ глазомъ герметически, въ *b* помѣщена небольшая флуоресцирующая ширма, направленная отъ наблюдателя впередъ, на картонѣ нанесены числа изъ свинцовой проволоки отъ 1—36, покрытыя каждое соответственнымъ количествомъ станіолевыхъ пластинокъ извѣстной толщины, часть *c*, прикасающаяся къ трубкѣ, устанавливаетъ равное разстояніе при наблюденіяхъ отъ антикатада центра дѣйствія Р. трубки. Наблюдатель видитъ въ аппаратѣ фиг. 20а. Высшее, видимое въ видѣ тѣни на болѣе свѣтломъ фонѣ, число показывается, сколько пластинокъ станіоля проходить Р. л. и даетъ мѣру пустоты трубки и способности ея дѣйствовать на фотографическую пластинку, но не свидѣтельствуетъ о качествѣ трубки. Былъ предложенъ цѣлый рядъ способовъ для избѣжанія нежелательнаго увеличенія степени разряженія трубокъ. Въ большинствѣ случаевъ наиболѣе долго сохраняющіяся трубки имѣютъ форму фиг. 17 съ двумя анодами, соединенными снаружи между собой, одинъ изъ нихъ въ то же время является антикатодомъ. Чѣмъ

больше длина разрядовъ индукціоннаго аппарата, тѣмъ болѣе устойчивы трубки, такъ какъ для нихъ высокое напряженіе преодолеваетъ большее сопротивление. Однако, всѣ эти средства не уменьшаютъ порчи трубокъ, а потому устраиваютъ регулируемыя трубки. На фиг. 18 изображена трубка Сименса и Гальске. Она сильно разрѣжена и потому сначала очень удобна для опытовъ. Если вслѣдствіе сильнаго накаливанія антикатада, въ ней увеличивается слишкомъ много количество воздуха, то анодная проволока переносится съ А на запасный анодъ а и пропускается болѣе слабый токъ отъ а къ К до тѣхъ поръ, пока голубовато-сѣрое кольцо не укажетъ на желаемый градусъ пустоты, послѣ чего проволока снова соединяется съ А. Если запасной анодъ не приводитъ къ цѣли, нагреваютъ то мѣсто въ трубкѣ, гдѣ находится красный фосфоръ, чтобы онъ испарился. Тогда увеличивается очень быстро степень разрѣженія трубки въ направленіи аК, такъ какъ пары фосфора подъ дѣйствіемъ тока поглощаютъ часть воздуха въ ней. Въ случаѣ увеличенія твердости (жесткости трубки) послѣ долгаго употребленія, нагреваютъ часть трубки g, вслѣдствіе этого удаляется воздухъ со стѣнокъ трубки и уменьшается степень разрѣженія. Придатки V (ф. 16—18) служатъ для соединенія съ воздушн. насосомъ во время разрѣженія.

При опытахъ съ Р. л. сначала надо ориентироваться съ помощью флуоресцирующаго экрана. Таблица I, фиг. 1 показываетъ этотъ опытъ. Больной стоитъ, сидитъ или лежитъ, смотря по состоянію. Трубка укрѣпляется въ штативѣ въ любомъ мѣстѣ такъ, чтобы средняя линія пучка лучей была направлена на изслѣдуемое мѣсто на разстояніи отъ 10—20 см. Въ вполне затемненной комнатѣ изображение части тѣла на флуоресцирующемъ экранѣ кажется увеличеннымъ. На табл. I, фиг. 1, изображены способы изслѣдованія сердца, языка, средней части тѣла съ большими кровеносными сосудами и т. д. Лучшее всего видны органы груди. Измѣняя положеніе больного и трубки, изслѣдуются всѣ части тѣла больного.

Въ полутемнотѣ опыты можно производить помощью криптоскопа или флуороскопа (фиг. 19). Сторона картоннаго ящика въ 29 см., обращенная къ больному, состоитъ изъ флуоресцирующаго экрана, который подъ вліяніемъ Р. л. даетъ изображение органовъ тѣла; закрывая голову покрываломъ, можно наблюдать изображение и въ свѣтлой комнатѣ. Волѣе полное изображение даетъ фотографическая пластинка. Постановка опыта такая же, какъ и при первомъ изслѣдованіи, т. напр. при снятіи грудного позвоночника больной ложится спиною на пластинку и сверху устанавливается трубка. Р. л. проникаютъ черезъ грудь и вызываютъ слабую фосфоресценцію на пластинкѣ и подобно лучамъ свѣта дѣйствуютъ сильнѣе тамъ, гдѣ они попадаютъ

менѣе измѣненными. При проявленіи пластинки части, гдѣ были кости, получаютъ свѣтлыми, тогда какъ самыя свѣтлыя части фосфоресцирующихъ ширмъ являются наиболѣе темными. Копія (позитивъ) снова схожа съ изображеніемъ на ширмахъ. Для снимковъ головы, ногъ и таза служить аппаратъ, изобр. на табл. I фиг. 2. Верхнее платве при фотографированіи снимается, такъ какъ отъ него получаютъ тѣни на пластинкѣ. Для опредѣленія времени экспозиціи нѣтъ особенныхъ правилъ, такъ какъ она зависитъ отъ объекта, трубки, индукціоннаго аппарата, разстоянія трубки отъ объекта и т. п. При хорошемъ аппаратѣ для снимка руки достаточно нѣсколькихъ секундъ, небольшой аппаратъ для снятія челоуѣка требуетъ экспозиціи до 1 часа. Для усиленія флуоресцирующихъ ширмъ ихъ покрываютъ слоємъ вмѣсто цѣанистаго хлороплатината барія, по предложенію Эдиссона, вольфрамовокислой известью, флуоресцирующей голубовато-фіолетовымъ свѣтомъ, особенно хорошо при мягкихъ трубкахъ, и позволяющей уменьшить до трети время экспозиціи. Самымъ труднымъ дѣломъ при работѣ съ Р. л. является фотографическая сторона.

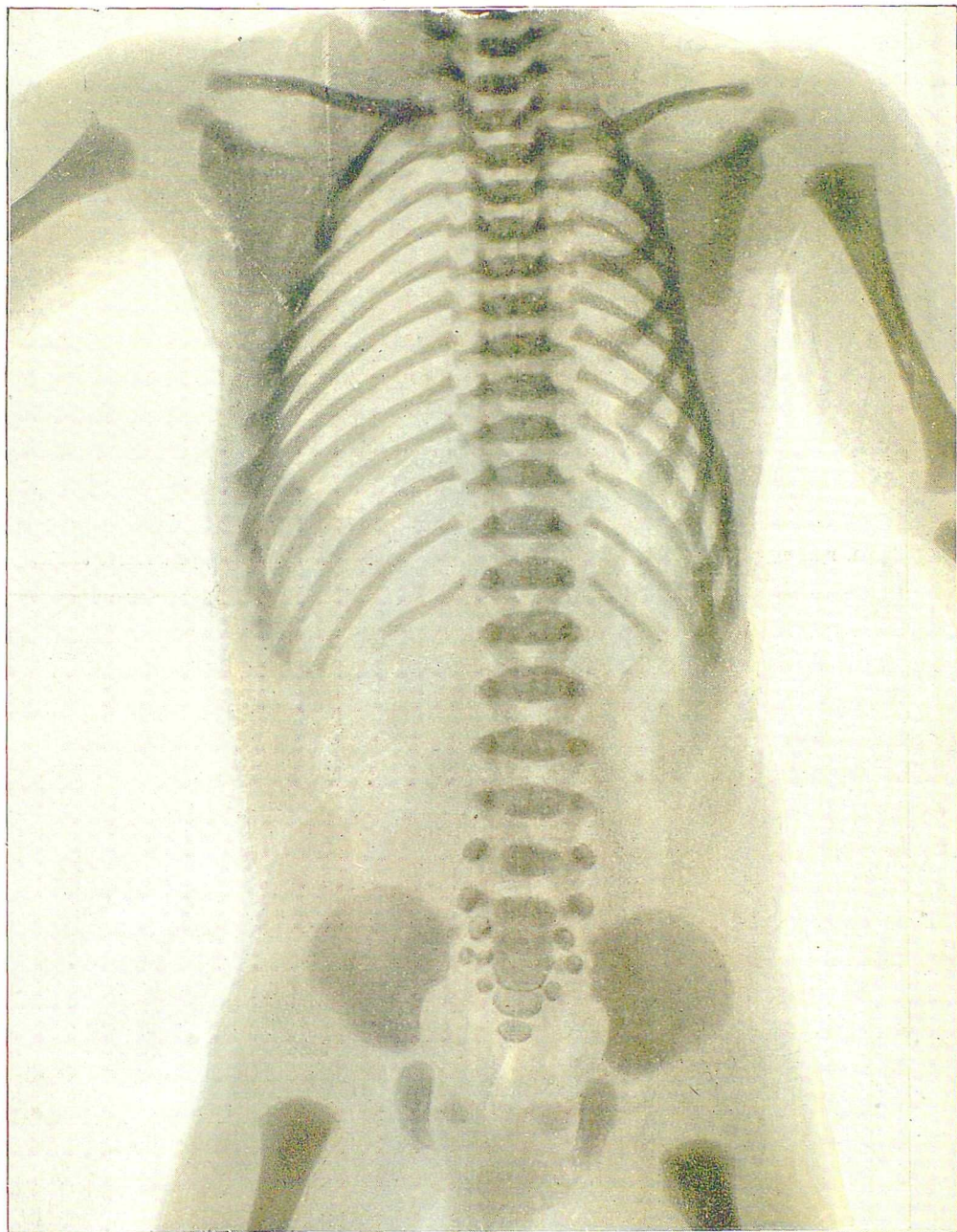
Многіе думали, что помощью Р. л. можно легко опредѣлять многія болѣзни, но для этого требуется большая опытность и часто опыты съ Р. л. даютъ только приближительныя указанія. О непосредственномъ лѣченіи Р. л. многихъ болѣзней, какъ то волчанки и другихъ заболѣваній кожи, а также для уменьшенія боли отъ ревматизма, яда, болѣзней нервовъ, существуетъ много работъ и опытовъ, нуждающихся еще въ дальнѣйшемъ изслѣдованіи. Лѣченіе Р. л. заболѣваній кожи стоитъ въ конкуренціи съ вошедшимъ въ употребленіе въ недавнее время лѣченіемъ, по способу Дарсонваля, токами высокой напряженности, токами Тесла, синими, фіолетовыми и ультра-фіолетовыми лучами. Также очень интересны опыты съ колоніями бактерій. Большую услугу Р. л. оказываютъ хирургин при отысканіи переломовъ и постороннихъ тѣлъ въ организмѣ, особенно на войнѣ, гдѣ опредѣленіе мѣста положенія пуль въ тѣлѣ играетъ большую роль. Въ послѣднихъ войнахъ англичанъ въ Африкѣ и Индіи, гдѣ были въ употребленіи аппараты Р., подтверждаютъ ихъ пользу. Въ Германіи въ послѣднее время военные врачи снабжаются аппаратами Р. и дѣлается много опытовъ. См. „La radiographie des arthropathies deformantes du syndrome rheumatismal etc.“ (Pap., 1897); Gocht, „Lehrbuch der Röntgenuntersuchung“ (Штутт., 1898); Deyke и Albers-Schönberg, „Fortsschritte auf dem Gebiete der R.“ (Гамбургъ, 1897—98, 1 и 2 т.); Donath, „Die Einrichtungen zur Erzeugung der R.“ (1889); Monell, „Manual of the Static electricity in X-Ray etc.“ (Нью-Йоркъ, 1897); „Archif of the Roentgen-Ray“ (Лонд., 1897—98).

Примѣненіе Рентгеновскихъ лучей въ медицину.

Живѣйшій интересъ, съ которымъ врачи отнеслись къ открытію Р. л., далъ цѣнные результаты для практической медицины. Способъ изслѣдованія человѣческаго тѣла производится или при помощи тѣневыхъ изображеній, получающихся на флуоресцирующемъ экранѣ, или при помощи фотографическаго снимка (рентгеновскія изображенія, радіограммы). Первый способъ менѣе дорогой и болѣе быстрый, но второй далъ до сихъ поръ болѣе вѣрные результаты; въ большинствѣ же случаевъ одинъ способъ дополняетъ другой. Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ изслѣдуются движенія органовъ, примѣненіе фотографіи дѣлается невозможнымъ, между тѣмъ какъ при помощи экрана можно наблюдать движенія сердца, легкихъ, диафрагмы, костей въ суставахъ и пр. Этимъ же способомъ возможно изслѣдованіе большей части тѣла и наблюденіе болѣе грубыхъ измѣненій въ немъ. Подобно костямъ получаютъ также изображенія случайныхъ инородныхъ тѣлъ въ мягкихъ частяхъ. Не такъ легко видѣть болѣзненные измѣненія, потому что здѣсь дѣло идетъ не о непосредственномъ разсматриваніи измѣненій, но о болѣе или менѣе сложномъ обратномъ заключеніи, на основаніи перспективнаго, проекціоннаго изображенія просвѣчивающихся частей тѣла. въ видѣ мѣстъ на экранѣ болѣе свѣтлыхъ и болѣе темныхъ. Подобный случай имѣется тогда, когда черезъ бѣлый листъ бумаги наблюдаютъ тѣнь отъ любого предмета, получающуюся отъ свѣта лампы. Смотря по разстоянію предмета отъ бумаги, тѣнь его получается различной смотря по виду, величинѣ, отношенію къ другимъ предметамъ. Дальнѣйшія затрудненія заключаются въ томъ, что болѣе толстыя мягкія части (особенно мышцы), вслѣдствіе ихъ высокой плотности, мѣшаютъ дифференцировкѣ заключенныхъ въ нихъ костей, внутренностей и пр., а также и въ томъ, что на фотографической пластинкѣ получается изображеніе тѣни всѣхъ просвѣчивающихся образований, въ которой можно различить одну тѣнь, заключенную въ другую. Смотря по разстоянію онѣ представляются различными по величинѣ и ясности. Затѣмъ затрудненія заключаются еще въ томъ, что на экранѣ получается отчетливое изображеніе только тѣхъ частей, которыя лежатъ непосредственно вблизи его. Усовершенствованіе этого вспомогательнаго средства достигается усовершенствованіемъ употребляемыхъ для этого трубокъ съ разряженнымъ воздухомъ, флуоресцирующаго экрана и чувствительныхъ фотографическихъ пластинокъ. Трубки для практическаго употребленія не должны быть слишкомъ малы и съ большими электродами, причемъ антикатоде должны лежать внѣ фокуса катодныхъ лучей. Ясность рисунка отъ этого не страдаетъ, напротивъ, и при болѣе сильномъ токѣ устраняется накали-

ваніе антикатодевъ, которое, вслѣдствіе распыленія металлическихъ частей, ухудшаетъ степень пустоты трубки и уменьшаетъ время пользованія трубкой. Опытному изслѣдователю можно предложить трубки, которыя возможно регулировать. При непродолжительномъ освѣщеніи внѣшнія очертанія кости и ихъ дифференцировка въ мягкихъ частяхъ представляется настолько слабой, что вторичная передача изображенія на пластинкѣ не всегда удается; при болѣе продолжительномъ просвѣчиваніи мягкія части постепенно дѣлаются менѣе ясными, но вмѣсто этого становится видимою внутренность кости съ малѣйшими деталями ея структуры. Послѣднее лучше удается у болѣе старыхъ лицъ, между тѣмъ какъ въ молодыхъ костяхъ внутреннее строеніе мало выражено. за исключеніемъ костей ноги. Не слѣдуетъ упускать изъ вида, что во все время освѣщенія, изслѣдуемая часть тѣла должна быть неподвижной и въ соприкосновеніи съ пластинкой, заключенной въ коробку изъ черной бумаги или папки. Самыя богатая детальныя изображенія получаютъ послѣ пропусканія свѣта сквозь трупы, такъ какъ у живыхъ непроизвольныя движенія, незначительныя мышечныя сокращенія, также какъ и пульсація сосудовъ и дыханіе, вредятъ ясности изображенія. Особенную пользу принесли Р. л. хирургии; такъ, при помощи ихъ можно точно указать мѣсто нахожденія инороднаго тѣла въ организмѣ, что очень важно при производствѣ операций. Инородныя тѣла можно опредѣлить при помощи флуоресцирующаго экрана, въ болѣе трудныхъ случаяхъ — путемъ фотографическихъ пластинокъ. Очень цѣнныя услуги оказали Р. л. вопросу о постановкѣ діагноза и контролю лѣченія болѣзней суставовъ, вывиховъ и переломовъ костей, такъ какъ положеніе и контуры костей видны и сквозь крѣпкую гипсовую повязку. Точно также можно опредѣлить и другія болѣзни костей, какъ напр. злокачественныя опухоли, абсцессы, туберкулезные очаги, даже и тогда, когда процессъ гниѣдитя внутри костей. Что изслѣдованія ограничиваются не одними только костями — это уже извѣстно. Для внутренней медицины изображенія внутреннихъ органовъ и наблюденіе ихъ жизненныхъ процессовъ (на флуоресцирующемъ экранѣ) въ высшей степени важно; но Р. л. представляются препятствія во многихъ отношеніяхъ, въ особенности у лицъ взрослыхъ крѣпкаго сложения и преимущественно со стороны брюшной и тазовой полостей. Препятствія эти получаются вслѣдствіе равномернаго противодѣйствія Р. л. лежащихъ тамъ частей. Помощью другихъ уже давно примѣняемыхъ методовъ изслѣдованія можно отчасти и здѣсь достигнуть нѣкоторыхъ результатовъ. Такъ, посредствомъ введенія воздуха въ желудокъ и часть кишечника, можно достигнуть того, что они будутъ

Снимки лучами Рентгена I.



Туловище новорожденного мальчика
съ неполнымъ развитіемъ скелета, переломъ 9 и 10 правыхъ реберъ и смѣщеніе переломленныхъ концовъ
(на правой сторонѣ рисунка).