

Radiokymographia do coração (Novo methodo de semiologia cardio-vascular)

por

Carlos Vieira de Moraes

E', da Medicina Interna, a Cardiologia o ramo que mais progrediu nestes ultimos tempos. Bastante se aproveitou esta especialidade da descoberta de Roentgen, em 1895. Dahi por diante, ao iniciarmos o seculo XX, o diagnostico exacto das affecções cardio-circulatorias se beneficiou das technicas electrocardiographicas, da chamada quarta derivação tão esclarecedora de certos phenomenos que se passam no myocardio; das medidas das pressões arterial e venosa, que nos falam da quantidade circulante e do sangue em deposito etc., etc.

E já em 1912, não contentes com a radioscopia cardiaca, que só trazia do observador uma noção subjectiva do movimento, não contentes com a radiographia que só nos proporeciona — para o coração — imagens mortas de órgão dotado de movimento, começaram os especialistas á procurar um meio de controle objectivo das diversas phases do movimento do coração e vasos, usando dos raios X que afastam dos graphicos obtidos a inercia inherente aos traçados mechanicos taes como os de Chauveau e Marey.

E' assim que Goett Rosenthal (figura 2, A) foram os primeiros a idear a kymographia radiologica do coração — a inscripção radiologica, em ondas — da dynamica cardio-vascular. Baseiam seu methodo, os scientistas de München, na inscripção de um ponto em movimento através de uma fenda. Consideremos uma fenda bastante estreita feita em uma folha de chumbo — opaca aos raios X — interposta entre o individuo e o film e pratiquemos a irradiação por alguns segundos, deslocando o film diante da fenda com uma velocidade uniforme. O coração sendo um órgão movel, dotado de movimentos de expansão e de contracção, os pontos da silhueta situados no nivel da fenda escreverão, em se afastando e se approximando da linha mediana o desenvolver da revolução cardiaca. Como o film desliza diante da fenda, elle fixará em cada instante o ponto em movimento em posições differentes; a continuidade deste movimento será registrada e o graphico optico obtido dará uma faixa sinuosa cuja margens traduzirão uma altura relacionada á amplitude da revolução cardiaca, e a fórmula o seu desenvolver-se no tempo (figura 1).

Scherf e Zdansky, de Viena, dividirão ao meio a fenda unica horizontal do kymographo de Gott e Rosenthal. Seu apparatus permittia o exame de ainda tão sómente dois pontos da silhueta, porém, não collocados diametralmente oppostos pois que a metade direita da fenda não se encontrava na mesma altura da metade esquerda.

Constituem estes kymographos a série de aparelhos subordinados ao principio da *kymographia linear*, ainda recentemente, (quarto Congresso Internacional de Radiologia, Zurich 26—31 de Julho de 1934) ventilada por Perona que se inclina a admittir ser o aparelho de Cignolini o que mais serviços pôde prestar.

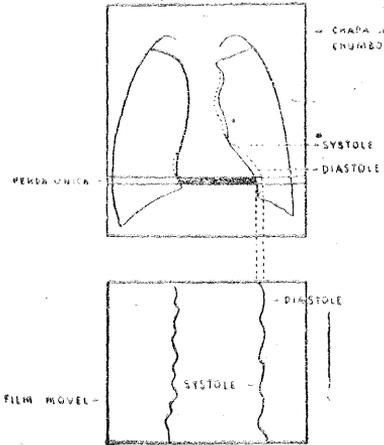


Fig. 1 — A expansão diastolica e a retracção systolica de um ponto da silhueta desenvolvem-se como uma curva, sobre o film, que se desloca diante da fenda unica.

Cignolini, de Genova, em 1931, ainda baseando-se nos kymographos allemão e viennense lança o seu aparelho subordinado aos systema das *fendas espaçadas independentes*. Distribue o radiologista italiano sobre os contornos do feixe cardio-vascular, em posições escolhidas conforme o caso, mediante um anterior estudo radioscopico, pequenos segmentos da fenda; esta resulta pois unica (e portanto livres á velocidade e amplitude do graphico), mas dividida em pequenos segmentos collocados sobre linhas verticaes. Isto permite o estudo contemporaneo de varios pontos do feixe cardio-vascular e de poder dedicar ao seu estudo todo o comprimento da pellicula, que serve para registrar, ou poucas revoluções analysadas á centesimo de segundo sobre um grande segmento de film, ou muitissimas revoluções quando se queira por exemplo, estudar as perturbações de rhythm (figura 2, C).

O proprio Cignolini fazendo a critica do seu methodo disse que o meu methodo não chega a individualisação dos movimentos de todo o perimetro cardio-vascular, mas permite o estudo analytic por um numero indeterminado de revoluções do movimento dos pontos essenciaes (um de cada cavidade ou base).

Para o clinico em seu labor quotidiano, impraticaveis se tornam os methodos kymographicos baseados no principio da inscripção linear. Não ha relação entre os graphicos obtidos e a imagem cardiaca; a analyse em centesimos de segundo interessa mais ao physiologista em cujo laboratorio, procurando concorrer com o electrocardiographo, os kymographos de Goett e Rosenthal, de Scherf e Zdansky, de Cignolini, poderão encontrar melhor acolhida. Nada melhor que o tempo para ajuizar da preciosidade ou não de todos de aparelhos que ultimamente têm appa-

recido. Os kymographos de Goett e o de Zdansky tem hoje méro interesse historico; o de Cignolini até agora não foi lançado no commercio (Perona, quarto Congresso Internacional de Radiologia, Zurich 26—31 de Julho de 1934).

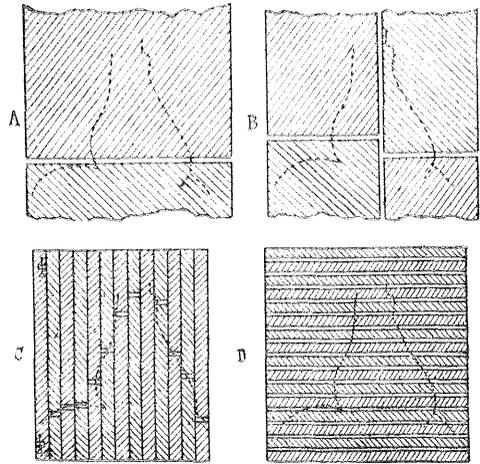


Fig. 2 — Eschemas dos hymographos de Goett e Rosenthal (A); de Scherf e Zdansky (B); de Cignolini (C) e de Pleikart Stumpf (D).

Passando do kymographo linear para o plano, o kymographo de Pleikart Stumpf, não podemos deixar de referir como propugnadores do novo methodo os nomes de Wilke, Walke, Schilling, na Allemanha; Delherm e seus collaboradores da Pitié, de Paris; Pazzanese e Cabello Campos, em S. Paulo, os primeiros no Brasil.

Temos experiencia do novo methodo, experiencias essas que vão por um anno com um apparelho construido em S. Paulo, um kymographo “nosso” posto em condições de funcceionar por A. Federmann, sob a direcção daquelles especialistas, cardiologista e radiologista respectivamente (figuras 2, D).

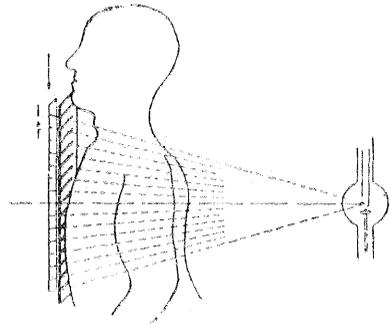


Fig. 3 — Eschema da tomada do radiokymogramma.

A Radiokymographia de Stumpf consiste na interposição entre o paciente e o film não mais da folha de chumbo com fenda unica mas sim com una série de fendas de 0,mm5 de largura, distanciadas umas das outras de 11mm5. O quadro ou o film move-se para baixo ou para cima accionado por um motor; um parafuso frenador regula a sua velocidade.

O quadro ou o film move-se para baixo ou para cima na distancia correspondente á 2 fendas isto é 12 mm. Após realizado este percurso todo o film é impressionado, porque todas as fendas movem-se simultaneamente, indo uma ocupar lugar da seguinte (figura 3).

Delherm, Bordet, P. Thoyer-Rozat, Codet e Fischgold modificaram o kymographo de Stumpf onde o quadro unico é substituído por um jogo de quadros que permitem obter graphicos mais ou menos extensos sobre intervallos de films maiores ou menores (de 15 a 45 mm) e de uma duração variavel.

Stumpf imaginou, como completo da kymographia, embora perfeitamente dispensavel, um aparelho denominado Kymoscopio, pelo qual se torna possível, através de um prisma de vidro reproduzir aos nossos olhos os movimentos do orgão. A Kymoscopia é um processo inverso ao daquelle pelo qual se obteve o kymogramma. Se collocarmos em lugar do fóco da ampola o olho do observador e fizermos o quadro mover-se no sentido opposto ao daquelle realizado para se obter o kymogramma, teremos através das varias fendas, linhas que ora se encurtam ora se alongam. O uso do prisma gyratorio anteposto aos olhos do observador, diminua o contraste entre as fendas e as linhas e torna a imagem mais unida. O aparelho é constituído por um negatoscopio no qual se colloca o film (kymogramma) tendo na frente o quadro movel por meio de um motor. Com o movimento do quadro terá o observador a reprodução do movimento. A photographia em série desse movimento, convenientemente recopiada permite a sua reprodução em film cinematographico (figura 4).

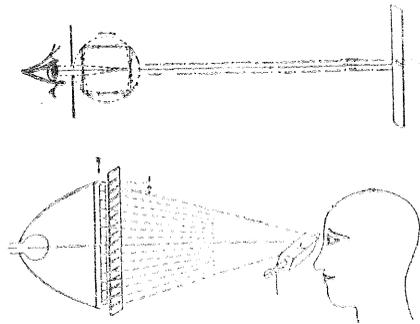


Fig. 4 — Eschema do kymoscopio. A rotação do prisma aumenta e diminua a largura das fendas, totalizando a imagem.

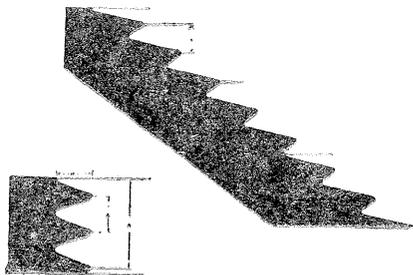
Analysemos o kymogramma obtido pelo processo de Stumpf. Verificaremos inicialmente que em visão de conjuncto, a imagem obtida não differe da radiographia estatica habitual senão por apresentar no seu contorno uma série de *dentes* ("Hacken dos allemães, "Crochet" dos francezes) os quaes são a traducção simples, objectiva e economica dos movimentos. Objectiva porque permite-nos analyse attenta, metrica (com o auxilio de compasso) ou com o densographo (de Stumpf) o que a radioscopia e a radiocinematographia não permitem; economica porque são necessarios um ou dois films 30×40, o que não acontece com a cinematographia em série de Groedel; simples porque necessita tão sómente da technica habitual da radiographia estatica, demorando o tempo de irradiação ao redor de 3 segundos.

O kymogramma plano apresenta em seu contorno uma série de dentes. E' pelo estudo de sua amplitude, de sua fôrma e de seu tempo de apparecimento que podemos apreender o movimento. A amplitude mede-se pelo tamanho desse dente quando o movimento é horizontal em relação ás fendas — quadro fixo (figura 5). Quando o movimento é obliquo — quadro movel — amplitude deve ser medida pela menor distancia entre duas paralellas que ligam pontos extremos, de identica caracterisação, de varios dentes successivos. E' o que chamamos amplitude systolica, rendimento cardiaco.

E' tempo de dizermos que dada a possibilidade de movermos o quadro ou o film durante a tomada do kymogramma, teremos duas especies de imagens: no caso de quadro fixo, film movel, só serão registrados na pellicula aquelles pontos que estiverem ao nivel das fendas immoveis; registraremos pontos distanciados de 12 mm. e obteremos uma imagem escalariforme (figura 6, A). Se mobilisarmos o quadro e deixarmos o film inerte, expol-o-emos á totalidade da silhueta cardio-vascular, pois successivamente vão sendo descobertas á impressão luminosa pontos do film anteriormente cercceados pela folha fendilhada que funciona como diaphragma. Neste caso (figura 6, B) a imagem obtida retrata toda a silhueta correspondente ao movimento de tôdos os bordos do feixe cardio-vascular.

Vejamos a forma dos dentes: classificam-se em simples, duplos, agudos, lanceolados, arredondados, de ramos mais curto ou mais longo, etc., todos elles caracteristicos de forma especies de movimento (figura 7).

Fig. 5 — Calculo da amplitude systolica. A — inscripção sempre do mesmo ponto da silhueta cardiaca, quadro fixo. B — inscripção de pontos diversos da mesma silhueta, quadro movel. Neste caso a amplitude se mede pela perpendicular entre duas paralellas traçadas unindo varios pontos mediaes e lateraes dos dentes.



Um dispositivo do kymographo permite-nos o controle da velocidade de deslocamento do quadro, adaptando-a ao rhythmico cardiaco. Exemplifiquemos: para o kymogramma do coração a velocidade é em geral de 3 segundos para o deslocamento de 12 mm. (11,0—0,5), isso porque o pulso oscilla normalmente ao redor de 70 por minuto. Se a velocidade tiver sido de 4 segundos e no intervallo entre as fendas obtivermos 5 dentes teremos 85 batimentos por minuto. O momento do apparecimento dos dentes se obtem decompondo no kymogramma, o intervallo entre duas fendas em ordenadas verificaremos assim o tempo dos diversos accidentes. Os movimentos peristalticos traduzem-se por dentes cada vez mais distantes em intervallos successivos.

A orla cardio-vascular esquerda é formada, de baixo para cima, pelo ventriculo, auricula esquerda, arteria pulmonar e aorta. A orla direita é formada pelo ventriculo direito em seus 2/5 inferiores (Stumpff, Wil-

ke, Schilling, Braumbereichs, Bordet). Isto no vivo, porque no cada-
ver, segundo verificou E. von Assmann, a orla direita é formada pela
aurícula, estando o ventrículo direito voltado para diante. Acima do
ventrículo segue-se a aurícula e depois a veia cava superior (figura 6).
Lembramos aqui a "torsion en vrille" de Géraudel.

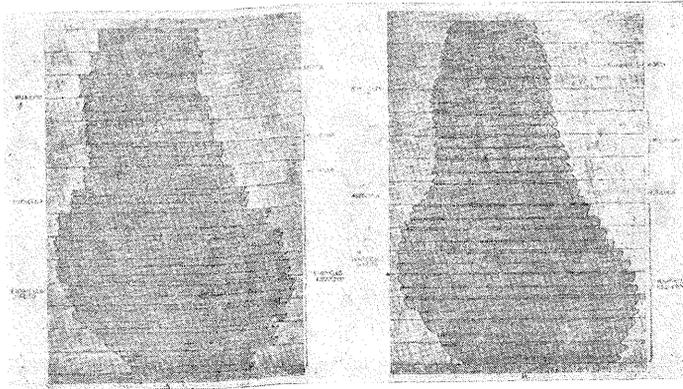


Fig. 6 — A) Kymogramma com quadro fixo, film movel: imagem escalariforme. B) Kymogramma com quadro movel, film fixo: a imagem cardio-vascular muito se approxima da radiographia estatica habitual.

Os dentes ventriculares são simples, constituídos por um ramo curto, rapido, quasi horizontal, correspondente ao movimento medial, systolico, do musculo cardiaco. O ramo longo, obliquo, corresponde ao movimento medial-lateral, diastole do coração. Na região da aurícula os dentes são duplos, de pequena amplitude, uma das elevações correspondendo á systole propria da aurícula, a outra ao movimento de arrastamento ventricular (ou arterial) (figura 7).

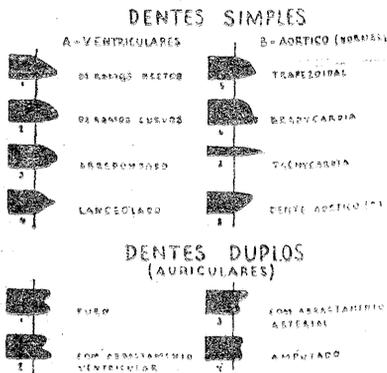


Fig. 7 — Formas de dentes.

Em relação á amplitude, distingue Stumpf dois tipos de corações: de *typo I*, nos quaes a amplitude dos dentes é maior na ponta do coração do que na base ventricular esquerda; considera normaes esses corações. b) corações de *typo II*, nos quaes os dentes são mais amplos na

base ventricular do que na ponta; considera-os como pathologicos. E' essa tambem a nossa opinião, pois nos trezentos casos que observámos corações typo II em 97% dos casos, sendo sempre doentes hospitalizados (Clinicos da Faculdade de Medicina de S. Paulo, Dezembro de 1933 á Fevereiro de 1935).

Na região dos vasos arteriaes notam-se dentes amplos, inversos aos ventricular.

Os dentes venosos são identicos ao pulso venoso, em geral ha 3 elevações e depressões. Verificamos bem os dentes venosos quando ha descompensação, insuficiencia ventricular direita e consequente estase venosa (pressão venosa elevada, sempre acima de 15 mm. — Villaret, manometro de agua). Ás vezes notam-se modificações nos dentes venosos devido estase consequente a grande alteração do myocardio auricular (fibrilação, Basedow).

Os dentes de ramos rectos ou curvos são obtidos em corações normaes: os arredondados e trapezoidaes nos bradycardicos, os agudos, lanceolados nos tachycardicos.

Delherm, Thoyer-Rozat e seus collaboradores descrevem um dente em M. com "effondrement" apical. Relacionam o seu apparecimento ao desfallecimento do myocardio.

Terminando a exposição das varias formas de dentes, podemos dizer, com Bonte: "Os dentes são a assignatura que inscrevem as cavidades e los vasos sobre seus bordos".



Fig. 8 — Estenose mitral. R. K. G. Tempo 3 segundos.

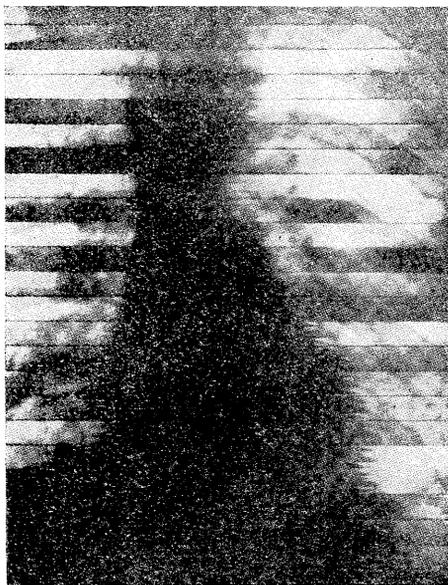
Ponto 9 baixo. Grande dilatação das aurículas esquerda e direita; dentes duplos do bordo inferior direito da silhueta cardio-vaseular. Arteria pulmonar grandemente dilatada. No E. C. G. "P" ampla e alargada, devio do eixo para a direita.

Passando para o dominio da pathologia cardio-vaseular vejamos rapidamente como se traduzem radiokymographicamente as suas diversas effecções:



Fig. 9 — Myocardite: dentes de pequena amplitude traduzindo a asthenia do myocardio.

Fig. 10 — Extrasystole: o dente de menor amplitude, na orla esquerda, corresponde a uma systole prematura logo seguida de um dente amplo e largo, que traduz a diastole compensadora post-extrasistolica.



Na *insufficiencia aortica* originam-se na aorta fortes movimentos com um rapido movimento lateral, contemporaneo ao movimento systolico ventricular. A systole aortica expressa-se por um ramo concavo, inicialmente rapido, devido ao refluxo sanguineo, pois ha incontinencia valvular, e depois, mais lento, até que sobrevenha nova diastole. No ventriculo esquerdo, os dentes são amplos, em geral do typo II.

Estenose aortica. Observamos dentes de pequena amplitude, largos, o ramo systolico ventricular torna-se mais obliquo — longo — e corresponde ao augmento do tempo de expulsão em consequencia da resistencia á passagem da onda sanguinea na valvula estreitada (Wilke).

Estenose mitral: augmento do territorio da auricula esquerda, com dentes duplos caracteristicos, estase na arteria pulmonar e na auricula direita, esta formando o mais das vezes todo o bordo direito da imagem cardio-vascular (fig. 8).



Fig. 11 — R. K. G. do mesmo paciente da fig. 10. Restabelecimento do rhythm, após tratamento.

Arrhythmia completa: existem grandes e pequenos dentes misturados no territorio ventricular enquanto que no auricular não são percebidos dentes auriculares mas sim um ligeiro tremor que traduz a fibrilação (fig. 12).

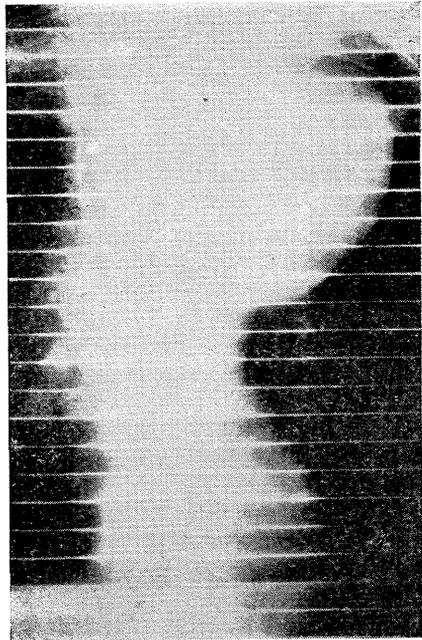
Extrasystoles: Verificamos na orla ventricular esquerda dentes de irregular amplitude traduzindo revoluções cariacas desiguaes no tempo. O dente amplo e largo é determinado por um enchimento desmedido do ventriculo após uma extrasystole: diastole compensadora. Na orla aortica dentes iguaes, porém invertidos, traduzem a systole arterial prolongada, synchrona com a diastole compensadora ventricular. O presente kymogramma apresenta um caso de pulso bigemio (fig. 10).

Apresentamos, agora, um kymogramma do mesmo paciente, tirado 14 dias após o início do tratamento. Trata-se de uma myocardite luetica.



Fig. 12 — Silhueta auricular com pequeno rendilhado (fibrillação auricular). Dentes ventriculares es-querdos designaes no tempo e na amplitude.

Fig. 13 — Aneurysma da crossa. Notam-se os pequenos dentinhos na periphèria da imagem aneurysmatica.



A sua simples inspecção permite verificar a normalisação do *rhythmo* cardíaco (figura 11).

O *coração basedowiano* apresenta um radiokymogramma característico: na orla ventricular esquerda, dentes amplos, pontudos — ogivaes —. Os ramos systolico e diastolico são sensivelmente iguaes. Interpretamos essa forma de dentes como sendo devida á perturbação da contractura mycardica (“*cor nervosum*”).

No *bloqueio total* verificamos nitidamente a dissociação auriculo-ventricular: 4 dentes auriculares para 2 ventriculares, estes, largos, traduzindo a lentidão no tempo, da revolução ventricular.

Na *myocardite* os dentes ventriculares são de pequena amplitude: a silhueta ventricular apresenta-se como um rendilhado (asthenia do myocardio). A auricula direita forma todo o bordo desse lado, attingindo até o diaphragma (fig. 9).

Bastante instructivo é o radiokymogramma nos *tumores do mediastino*. Não raro o dignostico differencial entre neoplasia e aneurysma observamos nos bordos do sacco, movimentos synchronos com os aorticos, dentes que possuem os caracteres dos arteriaes. Além disso, differenças de opacificação da imagem traduzem de maneira objectiva os estados de repleção e de vacuidade do sacco (figura 13). Cumpre-nos notar que nem todos os aneurysmas são dotados de expansão, pois muitas vezes ha calcificação de suas paredes, trombose, ou então, formações fibrosas — periaortites — impedem seu movimento.



Fig. 14 — Tumor do mediastino. A imagem tumoral apresenta ligeiros movimentos transmittidos e que não apresentam a caracteristica de arteriaes.

Em se tratando de *tumores*, não tem elles movimentos a não serem os transmittidos. Na maioria das vezes não tem elles deslocação alguma. Pode assim a radiokymographia dissecal-o “*in vivo*”. Melhor que qual-

quer explicação é a figura 14, que representa o radiokymogramma em um caso de t b e ganglionar.

Concluindo, citemos as vantagens da radiokymographia. Além daquellas fornecidas pela radiographia estatica, permite:

a) a delimitação exacta das cavidades cardiacas, corrigindo dados radiologicos, como sejam o da presença do ventriculo direito na silhueta cardiaca direita.

b) A analyse isolada de cada cavidade e as relações dos diversos departamentos cardio-vasculares entre si.

c) O estudo da capacidade funcional do myocardio pela verificação da amplitude systole.

d) As perturbações de rhythmio são registradas de modo rapido e economico, pois o gasto de film é identico ao de uma radiographia estatica.

e) Em casos em que diagnostico differencial entre tumor e aneurysma se torna impossivel pela simples radiographia, a radiokymographia triumpho o mais das vezes, levando o clinico avisado ao diagnostico.

IODOBISMAN
RESULTADOS SURPREENDENTES NO TRATAMENTO DA SIFILIS

TROPHOLIPAN
MEDICAÇÃO DOS DEBILITADOS E DOS CONVALECENTES

ESTERES MIRRILIO E CHALMOGRICO SUPERSATURADOS DE LIPOIDES TOTAES DO CEREBRO

LITERATURA E AMOSTRAS A DISPOSICÃO DA CLASSE MEDICA

PIO, MIRANDA & CIA. LTDA
RUA S. PEDRO 62 - C. POSTAL 2523
RIO