

N.º 7.

A. 429

A ELECTRICIDADE

NAS SUAS APPLICAÇÕES Á MEDICINA

DISSERTAÇÃO INAUGURAL

PARA ACTO GRANDE

APRESENTADA

A

ESCOLA MEDICO-CIRURGICA DO PORTO

PARA SER DEFENDIDA SOB A PRESIDENCIA

DO

JLL.^{mo} E EX.^{mo} SNR.

Manoel de Jesus Antunes Lemos

POR

Rodrigo de Souza Moreno



PORTO:

TYPOGRAPHIA DE MANOEL JOSÉ PEREIRA,
Rua de Santa Thereza, 26 a 26-B.

1878.

2317 ENC

Para o dia 24 de julho de 1878 - 10 horas
Presidente - Ex.^{mo} Sr. Manoel de Jesus
Antunes Lemos.

Ex.^{mos} Srs. Drs.
Agostinho Antonio do Couto.
Manoel Rodrigues da L.^a Pinto.
Antonio d'Almeida do Moura.
Augusto Henrique d'Almeida Brandão.

seguintes - {

A escola não responde pelas doutrinas expendidas na dissertação
e enunciadas nas proposições.

(Regulamento da escola de 23 d'abril de 1840, art. 155).

ESCOLA MEDICO-CIRURGICA DO PORTO

DIRECTOR

O Ill.^{mo} e Exc.^{mo} Snr. Conselheiro, Manoel Maria da Costa Leite

SECRETARIO

O Ill.^{mo} e Exc.^{mo} Snr. Antonio de Azevedo Maia

CORPO CATHEDRATICO

LENTES CATHEDRATICOS

Os Ill.^{mos} e Ex.^{mos} Snrs.:

1. ^a	Cadeira — Anatomia descriptiva e geral	João Pereira Dias Lebre.
2. ^a	— Physiologia.....	Dr. José Carlos Lopes Junior.
3. ^a	— Historia natural dos medica- mentos. Materia medica.....	João Xavier de Oliveira Barros.
4. ^a	— Pathologia externa e thera- peutica externa.....	Antonio Joaquim de Moraes Caldas.
5. ^a	— Medicina operatoria.....	Pedro Augusto Dias.
6. ^a	— Partos, molestias das mulhe- res de parto e dos recém-nas- cidos.....	Dr. Agostinho Antonio do Souto.
7. ^a	— Pathologia interna e therapeu- tica interna.....	Antonio de Oliveira Monteiro.
8. ^a	— Clinica medica.....	Manoel Rodrigues da Silva Pinto.
9. ^a	— Clinica cirurgica.....	Eduardo Pereira Pimenta.
10. ^a	— Anatomia pathologica.....	Manoel de Jesus Antunes Lemos.
11. ^a	— Medicina legal, hygiene priva- da e publica e toxicologia ge- ral.....	Dr. José F. Ayres de Gouveia Osorio.
12. ^a	— Pathologia geral, semeiologia e historia medica.....	Illydio Ayres Pereira do Valle.
	Pharmacia.....	Felix da Fonseca Moura.

LENTES JUBILADOS

Secção medica	{ Dr. José Pereira Reis. Dr. Francisco Velloso da Cruz. Visconde de Macedo Pinto. José de Andrade Gramacho.
Secção cirurgica.	{ Antonio Bernardino de Almeida. Luiz Pereira da Fonseca. Conselheiro, Manoel M. da Costa Leite.

LENTES SUBSTITUTOS

Secção medica	{ Antonio de Azevedo Maia. Vicente Urbino de Freitas.
Secção cirurgica.	{ Augusto Henrique Almeida Brandão. Vaga.

LENTE DEMONSTRADOR

Secção cirurgica.	Vaga.
---------------------------	-------

À

MEMORIA

DE

MINHA MÃE

Não te permitiu Deus ver na terra realizado o futuro, que conceberas para teu filho!

Do céu, onde a minha fé te contempla, roga-lhe que me auxilie no espinhoso ministerio, que vou exercer, para jámais me desviar dos santos principios que me ensinaste.

MEU PAE

Não affrouxou o vosso animo perante as difficuldades, que se offereceram á realisação das vossas esperanças!

Acceitai, pois, este meu pequeno trabalho, que de certo estimareis, vendo n'elle a corôa dos vossos sacrificios!

Vosso filho

Rodrigo.

A

MINHA MULHER

JOSEPHA D'ANDRADE MORENO

O teu nome, n'uma d'estas paginas, não exprime d'algum modo os affectos com que nos estremece-mos?

Á

EX.^{ma} SNR.^a

D. ANTONIA ADELAIDE MARCELLINO DE MATTOS

Separar V. Ex.^a da minha Josepha, seria olvidar a amisade, que as estreita.

E' pequeno o valor da offrenda, porém, immensa e eterna a gratidão que a V. Ex.^a deve

Rodrigo de Souza Moreno.

A MEU CUNHADO

O EX.^{mo} SNR.

MANOEL VIEIRA D'ANDRADE

Como prova de muita gratidão e amizade fraternal

OFF.

O Auctor.

A MEUS PRIMOS

D. Anna de Mello Peixoto

E

Miguel Gouvêa Peixoto

Sirva esta pequena offerta para vos demonstrar que as muitas finexas, com que me tendes provado a vossa amizade, crearam na minha alma uma gratidão immensa e immorredoura.

Acceitai-a, pois, como testemunho do muito que vos deve

O vosso primo e sincero amigo

Moreno.

AOS EX.^{mos} SNR.^s

Ednardo Pereira Pimenta

E

Dr. Agostinho Antonio do Souto

*Seja-me ao menos permittido confessar uma
divida, já que não me é possível satisfazê-la,
por isso que é immensa.*

*Pejam, pois, V. Ex.^{as} n'este meu modesto of-
ferecimento a consoladora rememoração do muito,
que me força a sentir-me sempre deveras agra-
decido.*

Rodrigo de Sousa Moreno.

À MEMORIA

DO MEU MUITO CHORADO CONDÍSCIPULO

FELIX DA FONSECA MOURA JUNIOR

Em testemunho da mais profunda saudade

CONSAGRA

O AUCTOR.

AO SEU PRESIDENTE

O EX.^{mo} SNR.

Manoel de Jesus Antunes Lemos

EM TESTEMUNHO DA MAIS SINCERA GRATIDÃO

OFF.

Rodrigo de Sousa Moreno.

ALGUMAS PALAVRAS

O assumpto, de que tencionamos occupar-nos, acha-se indicado na epigraphie d'este nosso modesto trabalho.

Estudar as applicações da electricidade, como agente therapeutico, deixando de parte todas as questões, a que teem dado logar os estudos physiologicos relativos a este assumpto, tal é o nosso intento.

Se não vamos em busca dos principios de electro-physiologia, que servem de base á electrotherapia, não é porque desconheçamos o seu valor. Effectivamente, somos os primeiros a reconhecer a imperiosa necessidade, que o medico tem de saber as diversas modificações, que a electricidade, sob fôrmas diversas, realisa no organismo, não só para que a sua intervenção possa considerar-se methodica e racional, mas tambem para que da applicação da corrente electrica derive um resultado proficuo. Só assim, a proposito de qualquer caso pathologico, a applicação de tal agente será justifi-

cada, porque se fundará em leis bem apreciadas, que fornecerão ao nosso espirito uma auctorisação para o nosso procedimento.

As applicações empiricas, que em medicina, durante muito tempo, se fizeram da electricidade, justificam até certo ponto, por um lado a desconsideração, que a maxima parte dos medicos, por muito tempo ligaram a este ramo, sem duvida um dos muito importantes da therapeutica; por outro lado o grão de atrazo, em que ainda o vêmos infelizmente. Se dizemos—infelizmente—é porque, na verdade, a electrotherapia encerra um conjuncto de processos, que podem e devem ser collocados entre os de resultados mais efficazes, que a medicina possui. Todavia, para que o clinico possa apreciar as maravilhas de tal agente, é mister ser senhor de uma grande copia de conhecimentos, que só um estudo aturado da physica e da physiologia lhe poderia fornecer.

Estudar os principios, que servem de base á parte da sciencia, que se occupa das applicações medicas da electricidade, seria, forçoso é confessal-o, encarar o assumpto por um dos lados mais preciosos. Para nós, porém, seria muito mais arduo pelos conhecimentos que nos faltam, e que teriamos de ir mendigar á physica e á physiologia, ao que se oppõe o tempo, que tanto nos escassêa n'esta occasião.

Por estes motivos, o alvo a que nos propomos, limita-se simplesmente a estudar as condições, a que devem satisfazer osapparelhos destinados a produzir electricidade para fins therapeuticos, e os effeitos, que a acção d'este agente é capaz de produzir no nosso organismo, d'onde deduziremos, consoante a fraqueza da nossa intelligencia nol-o permittir, as indicações e contra-indicações das correntes. Exporemos em seguida os estados morbidos, em que factos bem averiguados affirmam os bons resultados da sua applicação, termi-

nando, finalmente, por fallarmos nos processos geraes, que carecemos de conhecer, para podermos administrar com proveito este meio therapeutico.

Tentaremos dirigir especialmente o nosso estudo para as correntes electricas, pois que hoje a electrisação galvanica está sendo, com razão, preferida á electrisação estatica. Não quer isto dizer que deva ser eliminado do campo do nosso trabalho o estudo d'esta ultima especie de electricidade; não. Sem ter uma importancia capital, tem pelo menos a bastante para lhe devermos dedicar algumas paginas da nossa these.

Traçado assim o plano do nosso trabalho, busquemos executal-o como as nossas forças o consentirem.

PRIMEIRA PARTE

CAPITULO I

Esboço historico

As applicações medicas da electricidade remontam a epochas muito affastadas de nós.

Os indios, segundo nos diz Humboldt, serviram-se das descargas electricas do gymnoto, tremelga e d'outros peixes para o tratamento das paralysias; porém a entrada d'este agente no grupo dos meios therapeuticos data do meado do seculo passado. Então não se conhecia senão a electricidade estatica, cuja descoberta realisada em 1550 é devida a Gilbert, medico da rainha Isabel d'Inglaterra. Otto de Guericke, Bayle, Gray, Dufay e outros physicos, cuja enumeração seria longa, alargaram com numerosas experiencias os seus horisontes, até então muito acanhados. Jalabert, medico de Genova, fez os primeiros ensaios therapeuticos, que foram repetidos por Sindhulf, Haen e mais tarde por Manduyt, Poma, Arnaud (de Nancy). Estes medicos administravam os banhos electricos e applicavam as garrafas de Layde, com o intuito

de curar o rheumatismo, as paralyrias, a surdez, etc.; porém a desproporção entre as esperanças, que se haviam levianamente concebido, e os resultados infructuosos, que se multiplicavam, fizeram cahir pela primeira vez n'um injusto esquecimento, um recurso therapeutico de que tanto se havia esperado.

Depois d'um longo espaço, em que os luctadores pareceram depôr as armas, a attenção dos medicos foi de novo chamada para este assumpto de véras importante, sendo todos unanimes em reconhecer a necessidade de novas experiencias, que melhor fizessem apreciar um remedio, que de modo nenhum podia ser tido na conta de indifferente, e cujo valor era preciso definir.

Franklin em 1752, aperfeiçoando a theoria da electricidade, ateou em todos um vivo interesse, contribuindo d'este modo para que a electrotherapia fosse reconduzida aos dominios, de que havia sido temporariamente despojada.

Galvani, estudando a influencia da electricidade sobre a irritabilidade nervosa dos animaes e especialmente sobre a rã, deu em 1786 o brado para essa lucta memoravel, que se travou entre este medico e Alexandre Volta, ambos homens do mais elevado espirito.

Galvani descobriu que os musculos experimentavam contracções pelo contacto de certos metaes, e admittiui que este contacto provocava simplesmente a descarga d'um fluido inherente aos animaes. O facto não foi contestado, por isso que as experiencias repetiam-se, confirmando-o; todavia as explicações que d'elle se davam, divergiam profundamente.

D'aqui surgiram grandes discussões nas diversas escolas de physiologia, fazendo-se um numero immenso de experiencias, na mais memoravel das quaes ficou gravado o nome de Volta. Este physico distincto sustentava que a electricidade,

que determina contracções nos musculos, longe de ter a sua origem n'estes orgãos, n'elles é introduzida pelos metaes, com que a experiencia se realisa. Para prova do que avançava construiu em 1800 a pilha, a que ligou o seu nome, e na qual a associação de dous metaes differentes constituia uma fonte mais copiosa de electricidade.

Galvani e Volta defendiam, cheios de fê, na verdade que advogavam ideias oppostas; porém um e outro lidavam sabiamente com os conhecimentos da physica e da physiologia. Era pois possivel, mas não provavel, que ambos errassem. Na verdade um e outro tinham razão: a sciencia contemporanea prova-o. Ha uma electricidade propria dos animaes, como admittia Galvani; ha uma electricidade produzida por causas exteriores, que tem influencia sobre os animaes, como ensinava Volta.

Do conhecimento profundo d'estas duas ordens de phenomenos começaram a derivar algumas indicações para o tratamento por meio da electricidade d'um grande numero de doenças.

Aldini, sobrinho de Galvani, foi o que fez os primeiros ensaios, e eram tão surprehendentes os resultados das suas experiencias, que a electricidade parecia revestir mais uma vez o character de maravilhoso recurso therapeutico. Não succedeu, porém, assim; nem isso nos espanta, se olharmos a que n'essa epocha a physica e a physiologia estavam ainda a dar os primeiros passos, de modo que era completamente impossivel encontrar fundamentos, que podessem constituir uma base racional, em que se fixassem as applicações da electricidade para a cura dos diversos estados morbidos.

Começou, por isso, de novo o desalento e a descrença, que teve alguns annos de duração, até que em 1832 Faraday descobriu as correntes d'inducção, que, despertando a

curiosidade de muitos medicos, provocou a appareição d'uma nova serie de interessantes experiencias.

Apezar do novo conhecimento das correntes d'inducção, era provavel que a electrotherapia cahisse fatalmente em desuso, se as suas applicações continuassem a ser inspiradas por um empirismo cego. Felizmente a physiologia experimental, analysando com precisão o mechanismo dos effeitos da electricidade sobre o nosso organismo, deu ás applicações therapeuticas a segurança e a certeza que hoje possuem.

Como as correntes intermitentes, pelo seu mais facil manejo e sobretudo pela energia de seus effeitos, parecessem dar melhores resultados que as correntes continuas, que em consequencia da imperfeição dosapparelhos geradores, eram d'uma applicação mais difficil, começaram estas a ser affastadas da therapeutica, em quanto que aquellas, graças aos esforços de Duchenne (de Bolonha), conseguiram estabelecer uma preferencia tal, que em toda a parte as correntes d'inducção eram quasi as unicas empregadas.

Remak, na Allemanha, depois de ter consagrado vinte annos de estudo ás questões mais difficeis de embryogenia e de histologia, resolveu em 1854 investigar e apreciar methodicamente a acção das correntes constantes sobre a economia. Tal era a força de vontade, com que encetou os seus trabalhos, que bem depressa chegou a manejar a electricidade com uma destreza notavel e a discernir com uma extrema perspicacia os pontos, onde convinha, em cada doença, applicar as extremidades dos reophoros.

Hiffelsheim, conhecendo os bons effeitos das correntes voltaicas, começava a propagar o seu emprego em França, quando o termo da sua existencia o surprehendeu no anno de 1866.

Onimus, continuando os trabalhos de Hiffelsheim, conse-

guiu mostrar claramente a efficacia da administração das correntes continuas, por isso que subordinava todos os seus processos a um conhecimento rigoroso das leis electro-physiologicas.

Pelo que fica expellido, se vê que este ramo da therapeutica ainda ha bem poucos annos começou a ser scientifi-
camente estudado, sendo para sentir que não o tivesse sido ha muito. Apesar d'isto, os seus progressos vão-se já fazendo notar, a ponto de muitos medicos, dominados por uma profunda convicção, chegarem a affirmar, que a therapeutica tem na electricidade um excellente remedio contra as doenças nervosas, remedio que excede muito em efficacia todos os que se conhecem até ao presente. Realmente, muitos factos indiscutíveis mostram hoje que em certos estados mor-
bidos só as correntes electricas podem curar; que em outros a sua administração é de muita vantagem, por isso que apres-
sa a cura ou dispensa melhoras consideraveis ao doente.

Concluindo, não posso deixar de lamentar que o emprego da electricidade esteja ainda tão descuido entre nós, pois, na verdade, só em ultima necessidade, uma ou outra vez se recorre a este agente, se bem que resultados muitas vezes felizes, nos convidem a utilizar os seus valiosos beneficios.

CAPITULO II

Electrificação estatica

§ I

Como já tivemos occasião de dizer, a electricidade estatica foi outr'ora considerada como uma das invenções mais proveitosas para a therapeutica; porém, depois da descoberta das correntes intermitentes, começou a affrouxar a exaltação, que havia causado, podendo dizer-se que presentemente os clinicos rarissimas vezes a ella recorrem.

Um dos motivos do desfavor em que cahiu, foi a falta de um meio capaz de graduar com rigor a intensidade da commoção, que a recomposição dos dous fluidos electricos determina no nosso organismo. Todos reconhecem á saciedade, que o choque resultante da descarga electrica, pôde pôr em perigo a vida do doente, quando atinja uma certa energia. Ha, é verdade, instrumentos destinados a indicar o grau da tensão electrica de qualquer apparelho; porém não realisam plenamente o seu fim, por isso que as suas apreciações são pouco rigorosas.

A este motivo, que tem seu valor, addicionam-se muitos outros, que dão a razão da actual insufficiencia therapeutica da electricidade estatica.

Para a applicação d'esta, necessitamos de apparelhos d'um preço bastante elevado, em quanto que com menor dispendio, com menos incommodo, d'um modo mais facil e até menos doloroso, podemos applicar as correntes induzidas, cujos effeitos são mui approximadamente os mesmos, que os determinados pela electricidade de tensão. Todavia, somos

forçados a confessar que alguns factos attestam a boa influencia d'este ramo da electrotherapia, porque todas as obras que tratam d'este assumpto, referem casos morbidos, em que as applicações da electricidade estatica teem dado, uma e outra vez, excellentes resultados. Sendo assim, é justo que dispensemos algumas linhas á exposição dos variados processos, que teem sido empregados em electrotherapia, demonstrando-nos um pouco mais, principalmente n'aquelles, a que ainda hoje podemos recorrer com vantagem.

A *electricidade estatica* caracteriza-se por se accumular na superficie dos corpos, onde se conserva em equilibrio, circumstancia, que a distingue da electricidade dinamica, a qual atravessa os corpos sob a fôrma de correntes.

A causa *principal* da electricidade estatica é o attrito, assim como para a electricidade galvanica o são as reacções chimiques.

Os corpos dividem-se em bons e maus conductores da electricidade. Aquelles, não só recebem facilmente a electricidade de outro qualquer corpo, mas tambem do mesmo modo a transmittem atravez das suas molleculas: são os corpos denominados *bons conductores*; estes, recebem-na, mas difficilmente, e, quando a possuem, conservam-na: são os corpos *maus conductores*.

Os corpos maus conductores, foram denominados *idioelectricos*, porque pareciam tirar do seu proprio seio a electricidade, visto que só o attrito, e nunca a communicação com uma fonte electrica, os electrizava visivelmente.

Os corpos bons conductores tinham o nome de *anelectricos*, porque pareciam comportar-se d'um modo contrario aos precedentes. O attrito parecia não os electrizar, suppondo-se, portanto, necessaria para esse fim, a communicação com uma fonte electrica. Esta distincção entre corpos *idioelectricos* e

anelectricos não é real, porque todos os corpos podem, pelo contacto, receber electricidade, e o attrito é para todos um elemento gerador do fluido electrico.

§ II

Apparelhos. —O electro-therapeuta necessita não só de ter conhecimentos exactos ácerca das diversas machinas electricas e saber-as manejar com destreza, mas tambem carece de conhecer muitos outros instrumentos, indispensaveis para uma boa applicação da electricidade.

São muitissimos osapparelhos destinados a desenvolver electricidade estatica. O mais simples é o electrophoro, inventado por Volta.

Esta machina foi sempre pouco empregada nos usos therapeuticos, dando-se a preferencia á machina ordinaria de Ramsden, á de Nairne, Van-Marum, e sobretudo á machina electrica de Holtz, que preferimos na pratica, porque apresenta a vantagem de produzir grandes quantidades de electricidade, sendo d'um pequeno volume, e por isso mesmo mais portatil.

De mais outros instrumentos carece o electro-therapeuta. Os condensadores, servindo para accumular electricidade e os electrometros medindo a sua tensão electrica, facilitam as applicações d'este agente. A garrafa de Layde e os electrometros não devem, portanto, ser ignorados.

§ III

Modos d'applicação da electricidade estatica. —A electricidade estatica tem-se administrado por diversos modos, que vamos apresentar em resumo:

Banhos electricos.—O banho *electro-positivo* obtem-se, collocando o doente sobre o tamborete isolador e fazendo-o communicar com o conductor positivo d'uma machina. Como o nosso corpo conduz o fluido electrico, e como a electricidade, que passa para um corpo qualquer, se accumula sempre na superficie, o doente deve cobrir-se de electricidade, que determina diversos phenomenos, alguns dos quaes são mais ou menos curiosos. Os cabellos, todas as villosidades do corpo e ainda dos vestidos, eriçam-se, permitindo pelas suas extremidades a sahida d'uma maior ou menor quantidade de fluido electrico, que vai para as camadas d'ar em contacto, ficando d'este modo o doente mergulhado n'uma porção d'ar electrizado positivamente.

O banho *electro-negativo* obtem-se quasi do mesmo modo, por isso que apenas differe do precedente em se estabelecer a communicação do doente com uma fonte de electricidade negativa. N'este caso, comprehende-se que a superficie do corpo e o ar que o cerca, ficam electrizados negativamente.

Electrificação por faiscas.—Tendo primeiramente isolado o doente, fazemol-o communicar com uma fonte de electricidade positiva ou negativa, e em seguida approximamos d'elle, sem tocar no ponto escolhido, um conductor metallico que communique com o solo. A electricidade de que se acha coberto o doente, por exemplo, positiva, actuando por influencia ou indução sobre o fluido neutro do conductor, electriza-o negativamente. A electricidade que se encontra á superficie do doente, e a que se desenvolveu no conductor, sendo de nome contrario, attrahem-se reciprocamente. Portanto, uma e outra tendem a caminhar ao encontro para se combinarem, facto que succede dando lugar á faisca, quando a tensão electrica é sufficiente para vencer a má conductibilidade do ar.

Ainda podemos fazer saltar a faísca electrica por um outro processo. Não isolamos o doente nem o fazemos communicar com a machina electrica; porém pômos em contacto com uma fonte electrica uma extremidade d'um excitador, e a outra extremidade a uma distancia pequena da região, onde deve cahir a faísca.

As faíscas são tanto mais raras, e por consequencia, tanto mais fortes, quanto maior é a distancia que separa o excitador da superficie da pelle; são tanto mais frequentes e mais pequenas, quanto menor fôr essa distancia. Por este motivo, nos individuos mais irritaveis, devem-se administrar as faíscas, diminuindo a distancia do excitador ao ponto sobre que ellas devem actuar; porém, a approximação não deve ser tal, que torne a transmissão da electricidade insensivel e sem effeito.

Electrisação pelas pontas.—Este modo de electrisação é de pouco valor; todavia, alguma coisa diremos a seu respeito.

A electricidade accumula-se nas pontas, e o ar pelo contacto electrisa-se para ser fortemente repellido, formando-se assim uma especie de sopro, que se torna sensivel na palma da mão e que póde até apagar a luz d'uma véla. E' esta corrente d'ar electrizado, que se aproveita n'este caso.

Fricções electricas.—Cobre-se uma parte qualquer da superficie do nosso corpo com flanella, e passa-se ao de leve a esphera d'um excitador. Quer estejamos nós electrizados, quer pelo contrario o esteja o excitador, todas as villosidades da flanella, tanto externas como do lado da pelle, tornam-se conductores do agente excitante.

Electro-punctura.—A electro-punctura é devida a Sarrlandiere (1825) que, conhecendo as vantagens da acupunctura

e da electricidade, resolveu combinar estes dous meios com o fim de estudar os seus effeitos.

Este processo consiste em introduzir nos tecidos duas agulhas, que communicam com os conductores d'uma machina ou com os reophoros d'uma pilha—(galvano-punctura)—, o que é preferivel.

Garrafa de Layde.—Electrisado este condensador, podemos applical-o de diversos modos; porém, todos se reduzem a pôr um ponto do nosso corpo em contacto com a armadura interna da garrafa de Layde e estabelecer a communicação d'um outro ponto com a armadura externa. D'este modo, é claro que entre estes dous pontos tem lugar a recomposição dos fluidos accumulados nas duas armaduras do condensador, produzindo-se assim uma commoção mais ou menos energica e que *até certo ponto* se pôde graduar com o electrometro de Lane.

Concluimos este paragrapho apresentando mais um processo muito simples e muito facil para produzir uma excitação cutanea bastante intensa. Servimo-nos para este fim d'uma placa de caoutchouc endurecido, tendo 30 centimetros de comprimento e 20 de largura, coberta d'uma lamina d'estanho de 10 centimetros quadrados.

Electrisamos esta lamina d'estanho friccionando-a com pelle de gato ou flanella secca, e em seguida approximamos esta lamina d'uma parte qualquer do corpo, d'onde fazemos sahir um grande numero de faiscas, que estimulando a pelle, determinam um rubor bem sensivel.

São estes os principaes modos d'applicação da electricidade estatica; vejamos agora os effeitos, que determina no organismo.

§ IV

Efeitos physiologicos da electricidade estatica.—Na exposição dos efeitos da electricidade obedeceremos á mesma ordem, que demos ao estudo do paragrapho precedente.

O abbade Nollet deduziu das suas experiencias, que fez com o fim de conhecer a acção physiologica da electricidade estatica, que este agente accelerava a evaporação dos liquidos e os fazia mover com mais velocidade nos tubos capillares. D'aqui derivou a applicação dos banhos electricos, esperando obter d'elles uma circulação mais activa.

Outras experiencias mostram o contrario, e, segundo Giacomini, os efeitos do banho electro-positivo limitam-se á superficie da derme, onde actua como *excitante*, não affectando nenhum dos órgãos internos, e, portanto, não produzindo modificações notaveis nas diversas funcções. O mesmo Giacomini admite que o banho electro-negativo tem uma acção hyposthenisante, que attribue a uma perda consideravel de electricidade natural. Assim, diz que um individuo submettido á influencia do banho electro-negativo, deselectriza-se, ficando d'este modo privado d'uma maior ou menor quantidade de estimulo.

A escola italiana concede aos banhos electro-negativos o poder de embranquecer os tecidos erysipelatosos, actuar sobre as phlogoses chronicas beneficemente, dissipar as cephalalgias e as dôres nevralgicas efeitos de tal natureza, que explicam a denominação de *sangria electrica*, que se dava a esta especie de banhos.

A acção *excitante* do banho electro-positivo e a acção *hyposthenisante* do banho electro-negativo, não assentam sobre factos averiguados, mas n'uma das muitas hypotheses, que

teem sido acolhidas em todos os tratados de electricidade (1) sem de maneira alguma satisfazerem o nosso espirito. Sem querermos que seja riscado da therapeutica este modo de administrar a electricidade estatica, acreditamos que novas experiencias são necessarias, para verdadeiramente se poder chegar a apreciar o seu valor real.

Os effeitos da *faisca electrica* são mais claros.

Isolando-nos, e pondo-nos em communicação com uma fonte de electricidade, o nosso corpo, como já vimos, passa ao estado electrico, adquirindo uma tensão mais ou menos energica. Se, em seguida, aproximamos d'um ponto do nosso corpo um conductor em communicação com o solo, salta a *faisca*, determinando uma dôr picante. Se, continuando por algum tempo, fazemos sahir successivamente do mesmo ponto uma serie de *faiscas*, apparecem: rubor, tumefacção e ainda uma especie de queimadura. A *faisca* pôde tambem provocar a contracção das fibras musculares subcutaneas, e para que estes effeitos se manifestem nos musculos menos superficiaes e que estão isolados por uma camada espessa de tecido cellular, é indispensavel o emprego da garrafa de Layde.

Quando obtemos *faiscas* aproximando do nosso corpo, *não isolado*, um excitador, que recebe electricidade d'uma machina, produzem-se aproximadamente os mesmos phenomenos. Aqui, porém, não só não nos achamos cercados de uma atmospherica electrica, mas tambem os effeitos são mais localisados, mais circumscriptos, limitando-se á acção da *faisca*, em quanto que no primeiro caso, estes effeitos combinam-se com os da camada electrica, que como vimos cobria o nosso corpo.

Effeitos da electrisação pelas pontas.—Se o excitador é

(1) Theoria de Franklin.

metallico e termina em ponta, nada mais se sente que um sopro; porém, se a extremidade é mais ou menos romba, experimentamos além do sopro picadellas com crepitação.

Este modo de electrisação tem-se applicado aos órgãos delicados, como, por exemplo: os olhos, os ouvidos, etc.

Effeitos das fricções electricas.—Estes effeitos reduzem-se a um leve formigueiro, um dôce calor e uma rubefacção pouco intensa da pelle.

Effeitos da electro-punctura.—Os individuos, em quem se pratica esta operação, sentem uma dôr muito viva em todo o tracto que separa as duas agulhas; e, além d'esta dôr, nota-se uma contracção spasmodica dos musculos atravessados pelas agulhas.

Estas agulhas teem o inconveniente de se oxidarem, provocando algumas complicações, como, por exemplo, erysipelas.

A electro-punctura serve principalmente para despertar instantaneamente a sensibilidade ou a contractilidade nos órgãos profundos, por isso é aconselhada nos casos de morte apparente consecutivos ás asphyxias ou ás inhalações do chloroformio.

Como em outro logar dissemos, é preferivel a galvanopunctura.

Effeitos da garrafa de Layde.—No ponto, onde se descarrega a garrafa de Layde, nota-se descoramento da pelle n'uma extensão aproximadamente de dous a tres centimetros, um abaixamento de temperatura e quasi sempre entorpecimento mais ou menos intenso. Os mesmos phenomenos parecem dar-se no tecido cellular subjacente á pelle, exposta á acção da garrafa de Layde. Todos estes phenomenos teem pouca duração, em geral vinte a trinta minutos bastam para que um rubor erythematoso e uma elevação de temperatura

volte ao ponto, onde se deram as modificações mais acima indicadas.

Pelo que fica exposto se vê que a descarga da garrafa de Layde produz localmente a principio um estupor profundo, suspende a circulação capillar e determina, portanto, um arrefecimento nos tecidos, onde a recomposição dos fluidos electricos tem lugar. A excitação resultante é devida a uma especie de reacção, como o mostra o apparecimento do rubor erythematoso e o augmento de temperatura, que tivemos occasião de mencionar. Esta reacção pôde fazer-se esperar mais ou menos tempo, d'onde resulta que o estado de estupor electrico pôde prolongar-se indefinidamente, quando um qualquer orgão é exposto a descargas muito repetidas e energicas, ou quando a sua vitalidade é fraca.

§ V

Como já dissemos, poucas vezes, hoje, se administra a electrisação estatica, tendo-se completamente eliminado da pratica alguns dos processos que descrevemos. Todos preferem as correntes d'inducção, certos de que estas dispensam os mesmos beneficios e são d'uma applicação mais commoda e facil. No entretanto, confiando, como parece ser de justiça, nos bons resultados que muitos clinicos do seculo passado e do presente teem referido em diversos tratados de electricidade therapeutica, não é justificado o desprezo completo, que geralmente se vota a este modo de electrisação. E' conveniente, repito, preferir as correntes induzidas, quando fôr possivel; todavia devemos estar certos de que com a electricidade estatica se conseguem resultados felizes, quando administrada com methodo e por mão amestrada. Para prova do que avançamos, podemos lembrar as curas obtidas por

Poggiali e que apresentou á Academia de medicina em 1865, com o fim de mostrar a consideração, que nos deve merecer o tratamento pela electricidade d'atrito.

Um caso de myelite chronica, outro de chorea geral que tinha oito annos de duração, outro de ophthalmia rebelde, outro de coqueluche grave, outro de perda de voz e um outro d'uma hemiplegia recente, consequencia d'uma congestão cerebral (1).

Observações clinicas de medicos instruidos e de boa fé, impoem-nos o dever de tentar esta fórma de tratamento em muitos outros estados morbidos, como por exemplo: na epilepsia, nos movimentos convulsivos, nos tetanos, nas diversas fórmas de paralyrias, na chorea, nas ophthalmias, na amaurose, nas affecções arthriticas, etc.

Enumerando esta serie de doenças, não pretendemos de modo algum affirmar que na electricidade estatica, temos meios para as debellar sempre; apenas temos em vista lembrar que este ramo da electrotherapia não é digno do esquecimento a que o condemnaram, e que é muito racional ensinarmos os seus processos na nossa clinica, principalmente nos casos, em que os outros meios são infructiferos.

Concluiremos por lembrar mais uma vez a necessidade de não dispensar em occasião alguma todos os meios para avaliarmos, com a maior aproximação possivel, o grão da acção electrica, que no tratamento de qualquer estado morbidó desejarmos administrar.

(1) Boletim da Academia de medicina. Janeiro, 1866. T. xxxi.

SEGUNDA PARTE

CAPITULO I

Electricidade dynamica

§ I

A electricidade dynamica, cuja descoberta remonta, como sabemos, ao seculo passado, teve a sua origem n'essa brilhante discussão, em que se debateram dous vultos, que já-mais esquecem: Galvani e Volta.

Volta, baseando-se na sua theoria (1), que defendeu sempre com coragem talvez sem imaginar que o futuro demonstraria o erro do principio, que sustentava, inventou em 1800 o maravilhoso apparelho, que, immortalizando o seu nome, desenvolvia uma nova sorte de electricidade, que não ficava

(1) A theoria de Volta, resumindo-se, consiste em admittir que o simples contacto de dous corpos heterogeneos determina uma força—*força electro-motriz*—que, decompondo o fluido neutro d'ambos os corpos, e, oppondo-se em seguida á sua recomposição, electriza: um com o fluido positivo e o outro com o fluido negativo.

em repouso á superficie dos corpos, mas caminhava continuamente em fôrma de correntes—*electricidade voltaica ou galvanica*.

Faraday, illustre physico inglez, em 1832 descobriu as *correntes d'inducção*, correntes, que se desenvolvem nos fios conductores pela influencia tanto da electricidade voltaica, como do magnetismo. Estas correntes, que se conhecem tambem pela denominação de *correntes induzidas*, teem uma duração instantanea, como mais adiante teremos occasião de apreciar.

Tanto a electricidade voltaica, ou as correntes continuas, como a electricidade faradayca, ou as correntes induzidas, prestam em therapeutica valiosissimos serviços, que os medicos utilisam com immensa vantagem.

§ II

Correntes continuas

Para administrar com bom exito qualquer sorte de electricidade no tratamento das doenças, são necessarias muitas condições, que nem sempre infelizmente é possivel realisar. Alem dos conhecimentos indispensaveis dos effeitos physiologicos das correntes, do seu modo d'applicação, das indicações e contra-indicações relativas ao seu emprego, o medico carece de ter á sua disposiçãoapparelhos, que satisfaçam a todas as qualidades desejaveis, e, demais, sabel-os manejar com mestria. Para que o medico possua este predicado, na verdade indispensavel, carece não ser estranho de fôrma alguma a muitos conhecimentos que da physica se colhem; por isso começaremos por lembrar algumas noções, que o electro-

therapeuta deve perfeitamente comprehender, pois que sem duvida são da mais alta importancia.

Os physicos admittiram a existencia de dous fluidos heterogeneos, *um positivo, outro negativo*, para explicar o phenomeno mysterioso das correntes electricas. Estes dous fluidos attrahem-se com muita energia, de modo que, quando se faz communicar por meio d'um fio conductor um corpo carregado de electricidade positiva com um outro carregado de electricidade negativa, os dous fluidos poem-se em movimento indo o positivo para o negativo e vice-versa (1). E' claro que d'aqui resultam duas correntes em sentido contrario. Comprehende-se que se a fonte de electricidade positiva e negativa não é constante, esta corrente cessa rapidamente; porém não é isto o que se dá nas pilhas, onde se realisa um desenvolvimento continuo dos fluidos electricos, e por isso a sua transmissão igualmente continua d'um para outro polo.

Em geral dá-se o nome de *pilha* a todos osapparelhos, que servem para desenvolver correntes continuas de electricidade.

A primeira pilha, como já dissemos, foi construida por Volta. E' formada pela sobreposição de discos de cobre e zinco dispostos do modo seguinte: *um disco de cobre, um disco de zinco, uma rodella de pano molhado em agua acidulada; depois outro disco de cobre, outro de zinco e outro de pano, e assim em seguida.*

A acção chimica (2), que se desenvolve n'estes corpos em

(1) Segundo a theoria moderna da electricidade, onde se admite que o ether, soffrendo modificações na sua massa, é a causa dos phenomenos electricos, ha uma só corrente, do polo positivo para o negativo, isto é, da parte *condensada* para a parte *rarefeita*.

(2) *Acção chimica da pilha.*—A agua acidulada decompõe-se em

presença uns dos outros, é a causa da electricidade que se accumula nos dous metaes. O cobre carrega-se de electricidade positiva—*polo positivo*; o zinco carrega-se de electricidade negativa—*polo negativo*. Um fio metallico, estabelecendo a communicação entre os discos extremos, *reophoro*, é percorrido por uma corrente, alimentada pela decomposição constante do fluido neutro, que resulta das reacções chimicas que se dão entre o acido e os metaes.

Que differença ha entre *quantidade* de electricidade e *tensão* electrica?

Quantidade de electricidade é a maior ou menor somma de fluido positivo e negativo, que produzem as reacções chi-

atomos de oxygenio e atomos de hydrogenio; porque o zinco tem a propriedade de a decompôr em presença d'um acido, *acção que não possui o cobre*. Os atomos de oxygenio electrizados negativamente, combinam-se com os atomos de zinco; para o que n'este metal se deve dar a decomposição do fluido neutro. O positivo vai para o zinco que tem de se oxidar, ficando o negativo na porção do mesmo metal, que ainda não foi atacado—*polo negativo*.

O hydrogenio, resultante da decomposição d'agua, electrizado positivamente dirige-se para o cobre; cede-lhe a sua electricidade, e por isso, este metal fica com o fluido positivo—*polo positivo*.

Como se vê o polo positivo corresponde ao metal, que exerce pouca ou nenhuma influencia na acção chimica, e o polo negativo ao que tem uma acção contraria.

Quando ambos os metaes provocam as acções chimicas da pilha, o que tem uma acção mais forte constitue o polo negativo, e o que possui uma acção menos intensa o polo positivo. N'este caso a electricidade desenvolvida é menor, por isso que a *força electro-motriz é proporcional á differença entre o gráo da acção chimica dos dous metaes*.

E' por este motivo que o cobre é substituido com vantagem em algumas pilhas, pela platina e carvão de retortas, etc. (Theoria electro-chimica d'Ampère.)

micas da pilha em um momento dado. A quantidade de electricidade em cada elemento é, pois, proporcional á actividade da acção chimica e á extensão da superficie dos discos metallicos.

Tensão electrica é o maior ou menor esforço, que estes dous fluidos accumulados nos polos empregam para vencer as resistencias, que se oppoem ao seu deslocamento. E' a tensão electrica, portanto que obriga os fluidos a vencerem as resistencias, que offerecem os corpos que fazem parte do circuito.

A tensão é proporcional ao numero dos elementos de que a pilha é constituida, porque as resistencias, que no interior d'uma pilha impedem a recomposição dos dous fluidos, crescem proporcionalmente ao numero dos seus elementos. D'aqui se conclue que, qualquer que seja o numero dos elementos que formem a pilha, a quantidade de electricidade não varia, mas a tensão augmenta ou diminue, segundo o maior ou menor numero d'esses elementos.

§ III

Lei d'Ohm

Não nos é possivel estudar aqui esta lei nem com o desenvolvimento que comporta, nem com a consideração, de que é digna; por isso limitar-nos-hemos ao indispensavel para a elucidação do assumpto de que nos occupamos.

Como no paragrapho precedente dissemos, o circuito offerece uma certa resistencia ao movimento do fluido electrico, resistencia, que póde ser maior ou mais pequena, e que é vencida pela tensão electrica. Na pilha os liquidos, que a corrente tem de atravessar para ir d'um metal para outro

metal, offerecem igualmente resistencia. A' resistencia do circuito dá-se a denominação de *exterior*; á resistencia da pilha a de *interior*.

Dito isto enunciemos a lei d'Ohm: *a intensidade d'uma corrente é proporcional á força electro-motriz e está na razão inversa das resistencias.*

O conhecimento d'esta lei é indispensavel em electrotherapia, por isso que preside não só á escolha dosapparelhos electro-medicos, mas tambem ás nossas applicações da electricidade nos diversos tecidos. Representando por I a intensidade da corrente, por F a força electro-motriz e por R as resistencias, a formula

$$I = \frac{F}{R}$$

traduzirá a lei d'Ohm.

D'esta formula podem deduzir-se as duas leis seguintes:

a)—quando as resistencias exteriores são consideraveis, para augmentar a intensidade da corrente devemos apenas augmentar proporcionalmente o numero dos elementos e não a superficie de cada um d'elles;

b)—quando as resistencias são pequenas para augmentar a intensidade da corrente, basta engrandecer a superficie de cada elemento, sem augmentar o seu numero (Cyon).

§ IV

Pilhas

Não sendo indifferente a escolha do apparelho, de que tinhamos de nos servir nas applicações da electricidade em

medicina, vamos estudar as condições sobre que deve assentar a construcção d'uma pilha, que é a parte fundamental do maior numero d'estesapparelhos.

A pilha deve dispensar-nos uma corrente de intensidade constante.

Esta condição obtem-se mais ou menos com os elementos de Daniell, Siemens e Halske, Grove, Bunsen, Grenet, Marie-Davy, etc.

Descrevamos resumidamente cada um d'estes elementos.

Pilha de Daniell.—Aqui o zinco e o cobre mergulham em liquidos differentes: o zinco em agua acidulada e o cobre n'uma solução saturada de sulfato de cobre, ficando estes dous liquidos separados por um septo poroso.

Esta disposição impede a polarisação; porque o sulfato de zinco, que se fórma n'esta agua acidulada, ahi é retido pelo vaso de terra porosa que só deixa passar o hydrogeneo. Este gaz reduzindo o oxydo de cobre resultante da decomposição do sulfato, fórma agua. Por este motivo com a pilha de Daniell obtem-se effeitos constantes durante varios dias e até mezes; mas para isso é necessario conservar a dissolução do sulfato de cobre no estado de saturação.

Os elementos de Siemens e Halske são uma modificação vantajosa dos elementos de Daniell, como veremos mais adiante.

Pilha de Grove.—N'esta pilha entram o zinco e a platina, mergulhando aquelle em acido sulfurico diluido e este no acido azotico que está encerrado n'um cylindro de porcellana hermeticamente fechado. Aqui a polarisação é igualmente impedida.

Pilha de Bunzen.—Pouco differe da precedente, pois que no lugar da platina está um prisma de carvão de retortas.

Pilha de Grenet ou de *bichromato de potassa.*—E' for-

mada d'um frasco de vidro, contendo bichromato de potassa dissolvido em acido sulfurico e agua (1). N'esta dissolução mergulham laminas de carvão, entre as quaes ha laminas de zinco amalgamado. Esta pilha tem o inconveniente de polarisar rapidamente; comtudo é quasi sempre empregada nosapparelhos de inducção.

Pilha de Marie-Davy.—E' analoga á de Bunsen, apresentando, todavia, as seguintes differenças: em vez d'agua com acido sulfurico tem uma solução de chlorureto de sodio, e em vez d'acido azotico tem bisulfato de mercurio ou protosulfato do mesmo metal.

Pilha de chlorureto de prata.—E' composta d'uma lamina de zinco e d'uma lamina de chlorureto de prata, encerradas n'um frasco de *caoutchouc* endurecido. O liquido excitador é uma dissolução de chlorureto de sodio.

Alem das pilhas que acabamos de enumerar, podiamos descrever muitas outras, que não passam de modificações das que mencionamos.

As pilhas de Daniell e Grove são as que satisfazem mais plenamente, e por isso devem ser preferidas na construcção dos apparelhos de correntes continuas, alguns dos quaes vamos examinar.

§ V

Apparelhos das correntes continuas

Todos estes apparelhos são compostos, em geral, d'uma *pilha*, que desenvolve a corrente; d'um *collector*, que tem

(1) Estes reagentes entram na proporção: 100 gr. d'agua, 10 gr. d'acido sulfurico e 5 gr. de bichromato de potassa.

por fim combinar o numero de elementos que a devem produzir d'um *commutador*, destinado a mudar o sentido da corrente e d'um *galvanoscopio*, com que se pôde graduar a intensidade da corrente (1).

Osapparelhos principaes são:

Os apparelhos de Remak, Stohrer, Smée, Gaiffe, Ruhmkorff, Onimus, Brewer e Jules Thomsens.

O apparelho de *Remak*, que é formado de elementos de Siemens e Kolske, a que já nos referimos, o de Onimus, Brewer e Jules Thomsens, são os que se devem preferir, porque são estes os que melhor satisfazem ás exigencias, que vamos estudar no paragrapho seguinte, e que em electrotherapia devem ser apreciadas com interesse.

O de *Remak* é o melhor de todos, porque offerece uma corrente constante, é d'uma gradação facil, funciona mezes sem enfraquecer e difficilmente se desarranja. A acção chimica da pilha é muito fraca, circumstancia d'uma grande vantagem, como teremos occasião de justificar. O unico inconveniente que tem, e que não deixa de ser pequeno, é o não ser transportavel. Cyon, professor de physiologia da universidade de S. Petersburgo fez uma pequena modificação n'este apparelho, que nos permite augmentar ou diminuir a intensidade da corrente sem a interromper.

O apparelho de *Onimus* é portatil, dá uma corrente, que se conserva constante por algumas semanas, e a sua pilha é

(1) Duchenne (de Bolonha) aconselha fazer passar sempre a corrente atravez d'um apparelho denominado *rheostato-voltmetro*, que consiste n'uma combinação do voltmetro com o rheostato lido ordinario. Com este instrumento podemos regular a intensidade da corrente, e, por isso, fazer uso das pilhas de correntes mais ou menos constantes.

d'uma acção chimica fraca; porém offerece algumas desvantagens, que nos auctorisam a preferir o aparelho de Brewer, que hoje se póde ter na conta dos melhores. (1)

O aparelho de *Jules Thomsens* é muito util em medicina, principalmente quando se desejam galvanisar os órgãos delicados e situados internamente, porque a cauterisação devida aos productos electrolyticos é muito pequena. Tem dado resultados muito notaveis em casos de paralsias da bexiga.

§ VI

Condições que se requerem nos aparelhos de correntes continuas; principios que nos devem guiar na sua escolha.

Como vimos, é consideravel o numero dos aparelhos de correntes continuas; porém, são poucos os que satisfazem a todas as condições. Não basta que tal ou tal aparelho desenvolva uma corrente continua; é além d'isso preciso que esta apresente sempre a mesma intensidade, e que a acção chimica que a determina, seja fraca. A propria disposição dos elementos da pilha influe na acção physiologica e therapeutica. E' claro que se uma pilha desenvolve uma corrente, cuja intensidade varia a cada instante, o medico não póde contar com uma acção determinada; porque como adiante teremos occasião de apreciar, os effeitos variam segundo a quantidade de electricidade que atravessa os reophoros.

A acção chimica deve ser muito fraca para evitar a desorganisação da pelle, que não só é muito dolorosa, mas tam-

(1) Bonnefoy.

bem impede de tornar a applicar a corrente nos pontos já electrizados. Demais, estas alterações da pelle podem ser o ponto de partida de inflammações, que convem sempre affastar.

As correntes continuas teem muitas vezes uma acção calmante das mais poderosas; para isso, porém, carecemos deapparelhos, cuja pilha realise as condições que apontamos. Se no começo d'este seculo os medicos não viram na corrente continua, cuja descoberta foi acolhida com justo enthusiasmo, os valiosissimos effeitos, que hoje liberalisa em therapeutica, foi porque as pilhas empregadas desenvolviam uma corrente, cuja intensidade era variavel, e possuiam um grande poder electrolytico. Se Duchenne (de Bolonha) sustentou a inutilidade, o perigo e os inconvenientes das correntes continuas, foi justamente por se ter servido nas suas experiencias da pilha de Bunsen.

Parece-nos de sobra o que temos dito para justificarmos que não é indifferente a escolha do apparelho, de que devemos lançar mão nas applicações d'esta sorte de correntes, bem como entendemos que é preferivel o de Remak, sendo possivel prescindir da vantagem de ser transportavel, que offerece o apparelho de sulfato de cobre de Brewer.

CAPITULO II

Correntes d'inducção

§ I

Inducção é a acção, que exercem a distancia os corpos electrizados sobre os corpos no estado neutro.

Como dissemos, Faraday, em 1832, descobriu as *correntes d'inducção*, que se desenvolvem, como vamos vêr, pela influencia da electricidade voltaica e do magnetismo.

Inducção pelas correntes.—Supponhamos uma bobina em volta da qual se enrola um fio de cobre coberto de seda, e sobre este um outro mais fino. Pondo as duas extremidades do primeiro fio em communicação com os polos d'uma pilha, e fazendo communicar as extremidades do fio mais fino com o galvanometro, observam-se os phenomenos seguintes:

No momento em que o primeiro fio é atravessado por uma corrente, o galvanometro indica no segundo fio uma *corrente instantanea e em sentido contrario á do primeiro*; no momento em que no fio de maior diametro cessa a corrente, apparece no outro fio uma nova *corrente tambem instantanea*, mas *directa*, isto é, do mesmo sentido da corrente da pilha.

Estas correntes instantaneas, devidas á influencia da corrente voltaica, e que se desenvolvem, quando se fecha ou abre o circuito, teem o nome de *correntes d'inducção* ou *induzidas*. A corrente continua denomina-se, n'este caso, *corrente inductora*. Como se vê, a inducção não se dá senão no momento, em que esta corrente começa ou acaba. Não é só abrindo ou fechando o circuito, que se desenvolvem as correntes induzidas; basta approximar ou affastar uma corrente d'um fio, para igual phenomeno se realisar. Em resumo:

Uma corrente *que começa*, produz uma *corrente induzida inversa*; uma corrente *que acaba*, produz uma *corrente induzida directa*; uma corrente *que se approxima*, dá lugar a uma *corrente induzida inversa*; uma corrente *que se affasta*, dá origem a uma *corrente induzida directa*.

As correntes d'inducção, apesar da sua instantaneidade, podem dar origem a novas correntes induzidas, estas a ou-

tras e assim successivamente, produzindo-se d'este modo correntes de differentes ordens.

A intensidade da corrente d'inducção é proportional á da inductora; está na razão inversa da distancia das duas helices e na razão directa do numero de espiras.

Inducção pelos magnetes.—Faraday foi o que descobriu que uma barra d'aço magnetisada tinha a mesma acção inductora que a corrente voltaica. Se em volta d'um pequeno tubo de madeira enrolarmos um fio de 200 a 300 metros de comprimento e o fizermos communicar com o galvanometro, introduzindo, e em seguida, tirando d'esse tubo de madeira um magnete, vêmos desviar-se a agulha do multiplicador, exactamente do mesmo modo, como succede nas experiencias feitas com as correntes continuas. Assim: no momento em que o magnete é introduzido, o galvanometro indica *uma corrente instantanea n'um certo sentido*; quando sáe, indica uma corrente do mesmo modo *instantanea*, mas em sentido inverso do da primeira. As correntes induzidas, directa e inversa, são iguaes em *quantidade*, mas não teem a mesma *tensão* nem a mesma *duração*. *A corrente directa tem menos duração e mais tensão.*

§ II

Inducção d'uma corrente sobre si mesma. Extra-corrente

A corrente voltaica não produz unicamente as correntes induzidas, em que acabamos de fallar; mas determina no proprio fio, que atravessa, mais duas correntes: uma, quando se fecha o circuito, outra, quando se abre. A primeira denomina-se *extra-corrente directa*, a segunda, *extra-corrente inversa*. As duas extra-correntes, *directa* e *inversa*, são verda-

deiras correntes induzidas, differindo apenas das induzidas propriamente ditas, em se produzirem: estas, nos fios visinhos, aquellas no proprio fio inductor. A extra-corrente directa é do mesmo sentido que a corrente principal, e por isso augmenta a acção d'esta; pelo contrario a extra-corrente inversa tende a diminuil-a.

Para se obter a extra-corrente directa, soldam-se a dous pontos d'um circuito, dous fios metallicos, que terminam por dous cylindros de cobre. Se tivermos em cada mão um d'estes cylindros, a cada interrupção da corrente continua, a extra-corrente produz uma commoção mais ou menos energica.

§ III

Apparelhos das correntes induzidas

Não nos sendo possivel descrever todos os aparelhos, que desenvolvem correntes induzidas, limitar-nos-hemos a mencionar os que mais satisfazem para as applicações medicas. Desde já podemos dizer que a escolha d'estes aparelhos é muito mais facil, do que a dos aparelhos de correntes constantes, porque aquelles podem quasi todos ser empregados indifferentemente.

Ha duas ordens de aparelhos: aparelhos *electro-magneticos* e aparelhos *magneto-electricos*. Nos primeiros a indução é determinada pelas correntes continuas; nos segundos pelos magnetes (1); porém, tanto n'uns como n'outros, a sua

(1) Além d'estes aparelhos, ainda ha os *dynamo-electricos*, em que as correntes, sendo geradas por um movimento muitissimo rapido, deixam vêr que o movimento não só se transfórma em calor, mas tambem em electricidade, e, portanto, em luz e em magnetismo.

construcção deve ser feita de modo a satisfazer ás condições seguintes:

— *escolha facil da corrente induzida propriamente dita e da extra-corrente;*

— *gradação exacta da intensidade da corrente induzida;*

— *facilidade de interrupções regulares da corrente principal e possibilidade de se tornarem mais ou menos frequentes;*

— *igualdade, tanto quanto possivel, na duração das correntes.*

Apparelhos electro-magneticos.— Estesapparelhos são, em geral, formados d'uma pilha e d'uma bobina, que contém o fio inductor e induzido, d'um *interrompedor* da corrente e d'um *graduador*.

Os principaes apparelhos, de que se tem feito uso em electrotherapia, são os de Eric Bernard, Legendre e Morin, Bianchi; mas todos estes tem sido substituidos por outros mais commodos, como, por exemplo: os apparelhos de Duchenne, Ruhmkorff, Gaiffe, que, além d'outras vantagens, são d'um preço menos elevado. Ha um outro que devemos preferir apesar de offerecer o inconveniente de ser d'um transporte um pouco incommodo. Referimo-nos ao apparelho de Dubois Reymond, ao qual Helmholtz accrescentou uma disposição muito engenhosa, que permite igualar as correntes, que se desenvolvem ao abrir e ao fechar o circuito. E' d'uma gradação facil, produz correntes muito regulares, muito energicas e dá, além d'isso, a extra-corrente, sem que a primeira helice possa ser influenciada pela segunda. Para concluirmos, falta lembrar a *carteira electro-medica de Trouvé*, apparelho notavel pelo seu pequeno volume.

Apparelhos magneto-electricos.—Depois da descoberta

das correntes d'inducção por Faraday em 1832, epocha, em que o principio da correlação das forças physicas era desconhecido, procurou-se desenvolver electricidade com os magnetes.

Pixii, com este fim construiu uma machina, que tem o seu nome e que Clarke mais tarde aperfeiçoou.

São muitos hoje osapparelhos magneto-electricos, que podem empregar-se indifferentemente e quasi sem inconveniente algum. Entre outros, parece-nos poder recommendar os de Breton, Duchenne, Bertin, Bonnefoy e finalmente o de Gaiffe, que é uma modificação do de Clarke, e que tem sobre este a vantagem de ser mais portatil, tendo, todavia, a energia bastante para dar commoções muito fortes.

Ainda não ha muito tempo que Loiseau construiu um pequeno apparelho d'este genero, que sobre os precedentes tem a preferencia d'um transporte muitissimo commodo.

§ IV

Accessorios dos apparelhos electricos

Vamos indicar agora outros instrumentos, que são necessarios para as applicações da electricidade dynamica.

Excitadores.—Apresentam formas diversas, em harmonia com a séde e conformação da região que se deseja electrizar. Dividem-se em excitadores para os órgãos externos, e excitadores para os órgãos internos.

Os excitadores do primeiro grupo offerecem diversas formas: uns, são cylindricos, outros, teem a fôrma espherica ou terminam por uma extremidade mais ou menos plana. Os excitadores são ordinariamente metallicos; porém cobertos de pellica; ha-os tambem de carvão, que offerecem sobre os pre-

cedentes a vantagem de não se oxydarem; finalmente, ainda temos a mencionar os pinceis metallicos, que só devem ser empregados para obter sobre a pelle uma forte derivação.

No segundo grupo, temos: a) o *excitador ou reophoro vesical*, que se compõe d'uma sonda de *caoutchouc*, encerrando um conductor metallico, que penetra na bexiga e que communica externamente com um dos polos d'uma pilha; b) o *reophoro vesical duplo de Duchenne*, que é composto de duas hastes metallicas, envolvidas n'uma sonda de dupla corrente, que as isola (1); ainda temos a mencionar: c) o *excitador laryngeo*, d) o *uterino*, que pouco differem do precedente, e o e) *auditivo*, que nos permite applicar a corrente n'um ponto do canal auricular profundamente situado.

(1) E' conveniente ter o cuidado de fazer ficar entre o tecido e a superficie metallica do excitador uma camada d'agua para se evitar os effeitos electrolyticos.

TERCEIRA PARTE

CAPITULO I

Differenças entre as correntes constantes e as correntes induzidas

§ I

As difficuldades do objecto d'este trabalho e os poucos recursos, com que o elaboramos, explicam a pobreza do capitulo em que vamos entrar.

O conhecimento exacto das acções, que as correntes constantes ou as induzidas, exercem nos principaes systemas do nosso organismo, é completamente indispensavel para se fazer uma ideia precisa das differenças therapeuticas, que a electricidade galvanica offerece. Como vimos nò nosso resumo historico, por muitos annos os medicos empregaram exclusivamente as correntes induzidas, por isso que, conformando-se com a doutrina de Duchenne, consideravam os effeitos da electricidade voltaica, quando não nocivos, pelo menos sem vantagem alguma. Remak, porém, ponderando os

effeitos que a corrente continua determinava nos membros da rã, efeitos, que Dubois Reymond e Pfluger fizeram conhecer por meio das suas experiencias, e, attentando na acção electrolytica, que Faraday descobriu nas mesmas correntes, pensou applical-as ao homem sã e doente, tendo em vista deduzir os efeitos therapeuticos, que imaginava poder encontrar. No entretanto os ensaios de Remak nem foram dirigidos por um espirito tranquillo, nem executados com o rigor scientifico, que sem duvida era indispensavel. Remak, admittindo a principio que a corrente induzida alguns beneficios podia dispensar, avançou bem depressa, que só era prejudicial.

Assim se collocaram os electrotherapeutas em dous campos: n'um, militava Duchenne, n'outro, Remak. Para o primeiro, só as correntes d'inducção tinham valor curativo; para o segundo, só a electricidade voltaica. Este combate, diga-se a verdade, foi não poucas vezes alimentado por motivos estranhos á sciencia, e as armas, com que Duchenne e Remak se defendiam, deixaram de ter em muitas occasiões, um character scientifico. Sendo assim, o descredito d'este ramo da therapeutica havia forçosamente de surgir, como consequencia fatal da attitude hostile de Duchenne e de Remak.

O maior numero de electrotherapeutas chegou a acreditar que as correntes constantes e as induzidas differiam tanto, que da virtude curativa d'uma, concluia a inefficacia da outra. Este modo de vêr era, na verdade, falso; porque, apesar das correntes constantes e das correntes induzidas produzirem efeitos differentes, quando exercem a sua acção sobre o nosso organismo, apenas diversificam na *origem*, na *duração* e na *intensidade*; e d'estas differenças physicas resulta a diversidade dos seus efeitos, como vamos vêr. Este estudo é importante, porque nos elucida na escolha da cor-

rente, que tenhamos de empregar no tratamento de muitas affecções, onde a electricidade tem sido aconselhada como efficaz.

§ II

A observação mostra que em certos casos morbidos os nervos e os musculos não são excitados senão pela corrente continua, porque a corrente induzida não dá nenhuma reacção. Em certas paralysias, por exemplo, as da face, o nervo e o musculo, são excitados unicamente pela corrente voltaica, tanto no momento em que começa a corrente, como quando esta se interrompe. Neumann, desejando explicar esta acção exclusiva da corrente da pilha, formulou a seguinte questão:

«Qual é a differença physica, que determina a differença d'acção d'estas duas correntes n'este caso de paralysia facial, em que a corrente induzida é sem effeito, em quanto que a corrente constante exerce uma acção manifesta?»

Como todos sabem, as *correntes induzidas* differem das *correntes constantes* pela *instantaneidade* da sua duração, pela *rapidez* com que percorrem todos os pontos do circuito, pela mudança *constante, rapida e alternativa* da sua direcção.

Sendo estas as differenças principaes entre as duas correntes, em qual d'ellas estará o motivo dos effeitos contrarios, que são bem evidentes no caso referido mais acima?

Será a direcção alternativa ou a successão rapida das correntes induzidas?

Responda-nos a experiencia. Para isso, recorramos a Neumann, que excitou os musculos paralysados com as correntes d'inducção, tendo o cuidado de *distanciar muito o intervallo, que vai da corrente induzida inversa á corrente indu-*

zida directa. Procedendo d'este modo, notou que a excitação tinha apenas logar nos musculos normaes, em quanto que os paralyzados mostravam-se indifferentes. Nem a mudança alternada na direcção da corrente induzida, nem a sua successão frequente davam a explicação que se pretendia; n'estas condições, era natural pedir-a á duração da corrente.

Neumann reduziu ao minimo a duração da corrente voltaica, e notou que esta corrente, por maior que fosse a sua intensidade, apenas se tornasse, para assim dizer, momentanea, *não tinha acção sobre os musculos paralyzados, e excitava unicamente aquelles que eram normaes*, isto é, comportava-se do mesmo modo como a corrente induzida. D'aqui concluiu Neumann:

«As correntes constantes e as correntes induzidas exercem sobre os nervos e musculos paralyzados acções differentes; porque os nervos e os musculos perderam a sua excitabilidade para as correntes d'uma duração momentanea, emquanto que a conservam para as correntes d'uma duração mais longa, se bem que d'uma intensidade mais pequena.»

Esta conclusão de Neumann estava em harmonia com o que Fick anteriormente tinha provado: não é apenas a *intensidade da corrente*, mas tambem o tempo durante o qual ella atravessa o nervo ou o musculo, que tem influencia sobre a excitação d'estes órgãos. Em resumo:

A corrente induzida, em consequencia de ser instantanea, não tem acção sobre os nervos e musculos paralyzados; o contrario succede com a corrente voltaica, por isso que tem uma duração maior. D'aqui deduzimos: no tratamento das paralycias, em que a corrente induzida não determina *reacção nos nervos ou nos musculos*, devemos recorrer ás correntes constantes.

§ III

Pelo que fica expendido no paragrapho precedente, vê-se que a instantaneidade da corrente induzida e a maior duração da corrente voltaica determinam diferenças notaveis entre os effeitos das duas especies de correntes; no entretanto, como além da diferença na duração, outros caracteres physicos distinguem as duas correntes, é-nos permittido chegar a mais indicações therapeuticas.

A passagem das correntes induzidas nos nervos e nos musculos é muito mais *rapida*, do que a da corrente constante; por isso aquellas determinam uma excitação muito mais energica que a corrente constante; porém a mesma corrente, pois que tem uma duração instantanea, não póde como vimos, produzir a excitação dos mesmos órgãos, quando estes perderam uma parte maior ou menor da sua irritabilidade. A lei de Dubois Reymond sobre a excitação do nervo pelas correntes está em harmonia com o que acabamos de dizer.

A commoção muscular, produzida pela electrisação do nervo motor, não corresponde ao valor absoluto da intensidade da corrente, mas sim ás variações, que esta intensidade experimenta d'um instante para o outro; *e a impulsão motora que succede a estas variações é tanto mais energica, quanto estas são mais frequentes.*

Cyon exprime esta lei do seguinte modo: «*a excitação é tanto mais viva, quanto a oscillação da intensidade da corrente é maior e tem uma duração mais curta.*»

As correntes induzidas apparecem e desaparecem d'um modo rapido, e caminham nos tecidos com mais *velocidade* que a corrente constante; por consequencia, produzem uma

excitação muito mais viva que a corrente voltaica, que penetra com menos velocidade ao longo do nervo e do musculo.

D'aqui deduz Cyon algumas *indicações e contra-indicações*:

«Quando desejarmos produzir unicamente uma excitação, devemos empregar as correntes induzidas; porque com estas é muito mais facil obter-a; quando, porém, pretendermos galvanisar algum órgão delicado e importante, como, por exemplo, os centros nervosos, aparelho vesical, etc., devemos pôr de parte essas correntes e dar a preferencia ás outras; por isso que assim evitamos uma excitação mais forte.

(1)

§ IV

Continuando a estudar as diferenças entre os effeitos das correntes constantes e das correntes induzidas, vamos apreciar agora, a acção da electricidade dynamica durante a sua passagem sobre o nervo e sobre o musculo.

A corrente induzida, como todos sabem, actua por um espaço de tempo muitissimo pequeno, produzindo, por isso, a cada instante da sua passagem apenas uma excitação muito viva, acompanhada de dôr, que persiste, em quanto o nervo conserva a sua excitabilidade, mas não tem sobre os tecidos nenhuma acção electrolytica, propriedade que possuem as correntes voltaicas. Estas correntes, em consequencia da sua passagem mais demorada, é dotada d'uma acção mais intima, produz um movimento molecular nos tecidos por onde passa, do que resultam modificações bem sensiveis.

D'aqui sahem as applicações da electricidade voltaica com

(1) Cyon—p. 256.

o fim de produzir effeitos modificadores em certos órgãos, como por exemplo, centros nervosos e systema nervoso vaso-motor, em que a corrente continua tem a propriedade de augmentar ou diminuir a sua excitabilidade e o seu poder de conductibilidade, suspender as degenerescencias gordurosas que começam, etc.

CAPITULO II

§ I

Antes de começarmos a enumerar a serie de doenças, nas quaes o estudo que acabamos de fazer, auctorisa as applicações da electricidade com o fim já de as curar, já de as melhorar, apreciaremos as *differentes correntes faradaycas* para conhecermos os caracteres, que as distinguem, tornando-se, portanto, mais facil a sua escolha em electrotherapia.

A proposito das correntes d'inducção, especificamos as correntes *induzidas propriamente ditas*, ou da segunda helice, e a corrente induzida da primeira helice ou *extra-corrente*.

Haverá differenças notaveis entre a acção de cada uma d'estas correntes?

Desde já podemos dizer, auctorisados pelas demonstrações de Becquerel, que todas as correntes induzidas, tendo a mesma *intensidade* a mesma *tensão* e a mesma *duração*, produzem os mesmos effeitos. Se Duchenne concluiu das suas experiencias a *especialidade* da acção da *extra-corrente* e da *corrente induzida propriamente dita*, é porque desprezou ou concedeu ás condições physicas das correntes um valor inferior áquelle, de que ellas são dignas, e de que carecia

a sua apreciação. Realmente a corrente da segunda helice é d'uma maior tensão, que a corrente da primeira helice, porque aquella é produzida n'um fio mais fino e muito mais comprido (1). Portanto, se a corrente da segunda helice *excita mais vivamente a retina, a sensibilidade cutanea, provoca contracções reflexas mais energicas, e penetra mais na intimidade dos tecidos* do que a extra-corrente, não é como pretende Duchenne, porque essa corrente possui *uma acção especial*; mas sim, pelas condições physicas differentes, que caracterisam as diversas correntes d'inducção.

A tensão, porém, como já sabemos, não é a unica circumstancia, que póde influir nos effeitos da electricidade.

A extra-corrente é formada d'uma unica corrente induzida, tendo a mesma direcção que a corrente voltaica que a produz; a corrente induzida da segunda helice compõe-se de *duas correntes* instantaneas, dirigidas alternativamente em sentido contrario. E' claro, pois, que ainda no caso d'estas duas correntes terem a mesma tensão, não devem dar logar aos mesmos effeitos. Assim se explica a maior intensidade da excitação provocada pela corrente da segunda helice sobre os nervos sensitivos da pelle.

Diz Duchenne, e ninguem o contesta, que a corrente da primeira helice excita muito mais, do que a corrente induzida propriamente dita, a sensibilidade de certos orgãos colloca-

(1) Da lei d'Ohm $I = \frac{F}{R}$ deduz-se $F = IR$ que a tensão é proporcional ás resistencias.

Mas as resistencias estão na razão directa do comprimento do fio e na razão inversa da secção $R = \frac{C}{S}$.

dos mais ou menos profundamente; porém, esta acção mais excitante da extra-corrente, justifica-se por uma differença de quantidade; pois está provado que, quanto maior fôr a quantidade do fluido electrico, mais forte é a excitação.

Na fibra muscular, em certos órgãos, como a bexiga, testiculos, etc., a influencia da quantidade da electricidade é bem clara porque, quanto maior fôr o desvio d'agulha do galvanometro, mais intensa será a excitação. Assim: uma pilha de 12 elementos, tendo cada elemento uma pequena superficie, dão uma corrente, que determina uma contracção menos intensa, do que uma pilha de 8 elementos, offerecendo cada um uma superficie maior (1). Sendo assim, é claro que as duas correntes induzidas, tendo a mesma *tensão*, mas differindo na *quantidade*, devem diversificar no que diz respeito ao seu poder de excitação.

§ II

Para completarmos este capitulo, julgamos util dizer alguma cousa ácerca da differença na *acção* local, que os dous polos, positivo e negativo, podem exercer sobre o nosso organismo, e ainda da influencia que póde resultar da natureza do fio metallico que constitue os reophoros.

Nos casos, em que os polos se applicam sobre os musculos, o negativo tem uma acção irritante mais intensa que o positivo, e, por isso, provoca uma excitação mais viva; porém o contrario succede quando a electricidade se applica sobre os nervos.

(1) A *tensão* depende do numero dos elementos; a *quantidade* da superficie de cada um.

A natureza do fio conductor influenciará nos effeitos physiologicos da electricidade dinamica?

A experiencia não permite a menor duvida, de que a materia, que fórma o fio, pela sua conductibilidade maior ou mais pequena, tem uma influencia decidida sobre os effeitos da corrente (Onimus e Legros). Quando o fio é de chumbo ou de prata, em consequencia da maior resistencia que estes metaes offerecem á passagem do fluido electrico, produzem-se contracções mais energicas, do que quando o fio é de cobre, onde o poder conductor é maior, sendo por isso a tensão electrica menos consideravel (1).

Como por mais d'uma vez temos dito, se a intensidade da contracção prende com a *tensão electrica*, a impressão sobre os nervos prende com a *quantidade* e *duração* da corrente. Ora, sendo o fio de chumbo ou de prata, adquire a corrente uma tensão d'um gráo mais elevado, sendo de cobre succede o contrario; porém n'este caso a *quantidade* de electricidade, que constitue a corrente, é *maior* e a sua *duração* mais *pequena*. Portanto é claro que a impressão sobre os nervos deve diminuir, quando os reophoros forem de prata ou chumbo, e deve augmentar quando forem de cobre.

E' exactamente o que acontece: os metaes bons conductores, por exemplo, o cobre, determinam contracções musculares menos energicas e uma excitação mais viva e mais extensa nos nervos superficiaes da pelle; os metaes maus conductores dão, pelo contrario, uma contracção mais forte e produzem uma impressão menos dolorosa sobre a pelle (2).

Dito isto, é facil comprehender-se a vantagem que ha no emprego de fios de prata ou chumbo nosapparelhos electro-

(1) A tensão é proporcional ás resistencias.

(2) Jornal de anatomia e physiologia de Robin—1874—p. 157.

magneticos, de que se faz uso em medicina, pois que n'este caso as correntes, sendo de maior tensão, penetram mais profundamente na massa muscular, dando impressões menos dolorosas na região cutanea.

CAPITULO III

Effeitos das correntes nos diversos systemas do organismo

§ I

Acção das correntes no systema circulatorio

As experiencias mostram que as *correntes interrompidas* determinam um aperto nos canaes sanguineos, provavelmente pela acção que exercem nos nervos vaso-motores, tornando, por isso, a circulação mais lenta, chegando mesmo a suspender-a, quando a electricidade, attingindo uma certa energia, produz contracções fortes nas arteriolas.

As *correntes continuas* não dão logar geralmente aos mesmos effeitos, porque acceleram o movimento do fluido nutritivo, durante todo o tempo da sua applicação; no entretanto, convem saber que estes effeitos da electricidade voltaica só se realisam, quando a corrente é descendente (1). Assim: a

(1) Admitte-se que a corrente electrica circula do polo positivo para o polo negativo: a corrente é, portanto, *centrifuga* ou *descendente*, quando se colloca o polo positivo perto da medulla e o negativo na periphéria; é *centripeta* ou *ascendente*, quando a posição dos polos é inversa.

corrente *descendente dilata* os vasos, e a *ascendente estreita-os*.

Os effeitos constrictores das correntes interrompidas só se obtêm durante a sua applicação, porque depois d'ella, a circulação torna-se ordinariamente mais activa; mas, para que o facto se dê do modo como acabamos de apresentar, não devem estas correntes actuar sobre os nervos sensitivos, pois que n'este caso, a electricidade faradayca produz pelo contrario, desde logo, uma hyperemia reflexa.

Concluindo, accrescentaremos a este paragrapho mais duas palavras, que dizem respeito á influencia da electricidade sobre a circulação lymphatica.

As correntes electricas determinam a contracção dos vasos lymphaticos, facilitando consideravelmente a circulação da lymph. Esta acção das correntes justifica as suas applicações no engorgitamento glandular, como diremos no proximo capitulo.

O que fica exposto mostra claramente que temos nas correntes meios para augmentar ou diminuir á nossa vontade a circulação em qualquer órgão (1).

(1) Quando desejarmos modificar a circulação em qualquer órgão, devemos ter em vista que a corrente continua, tem uma acção tanto mais intensa quanto actua mais proximo dos centros nervosos. Deve ser applicada de modo que n'ella fique comprehendido o centro vasomotor d'essa região; por isso, não devemos esquecer que a electrificação da parte cervical da medulla influe não só na circulação intracranéana e intra-ocular, mas tambem na circulação d'órgãos muito afastados, como, por exemplo: ovario, utero, etc.

Jornal d'anatomia e physiologia de Robin—1874—p. 476.

§ II

Ação das correntes no systema muscular e nervoso

As *correntes continuas*, applicadas directamente sobre os musculos, determinam contracções, tanto na occasião em que o circuito se fecha, como quando se abre; *porém no primeiro caso a contracção é mais energica.*

Em quanto a corrente continua passa sobre o musculo, este persiste n'uma semi-contracção; se as excitações são repetidas e demoradas, o mesmo orgão entra n'um estado de contracção tonica energica. Isto pelo que diz respeito ás correntes voltaicas.

As *correntes induzidas* dão logar a uma contracção energica, permanecendo o musculo por algum tempo n'um estado de contracção tetanica, devido isto á intermittencia rapida das correntes; porém, se a electrisação é *demorada*, a fibra muscular fatiga-se, e, portanto, a sua contractilidade desaparece para sobrevir a perda da sua excitabilidade. Se as correntes d'inducção actuam, pelo contrario, *durante pouco tempo*, exageram a actividade funcional do musculo e a sua nutrição, sem determinar, como no primeiro caso, a rigidez cada-verica. Assim se comportam as correntes electricas sobre os musculos, quando estes se acham nas condições normaes.

Vejamos agora, assim resumidamente, a acção das mesmas correntes sobre os nervos periphericos.

a) A *corrente continua descendente*, actuando sobre os nervos motores, exerce uma acção *mais energica*, do que a corrente *ascendente*.

b) A *mesma corrente*, actuando sobre os nervos *sensitivos*, exerce uma acção *menos intensa*, que a *corrente ascendente*.

c) A *mesma corrente* diminue a excitabilidade dos *nervos mixtos*, e a *corrente ascendente* augmenta-a.

d) As *correntes d'inducção* actuando sobre os nervos, fazem com que elles percam completamente a sua excitabilidade no fim d'algum tempo.

A *corrente continua* quando é *ascendente*, actuando sobre a *medulla espinal*, exagera a sua excitabilidade; o contrario succede quando é *descendente*.

Quando se electriza o *cerebro* sobreveem as modificações circulatorias, que já mencionamos, não se produzindo, todavia, nenhuma dôr e nenhum movimento. O animal experimenta necessidade de dormir, e cai n'uma especie de estupor.

A electricidade estimula todos os *orgãos dos sentidos* e é por esta circumstancia, que determina sensações luminosas (*phosphenas*), quando applicada sobre a *retina*; zumbidos especiaes, quando atravessa o *apparelho d'audição*; uma sensação metallica e styptica muito caracteristica, quando exerce a sua acção sobre a *lingua*; finalmente provoca a necessidade de espirrar e um cheiro particular, que faz lembrar o ammoniac, quando se electriza a *mucosa olfactiva*. Não é só sobre o systema nervoso cerebro espinal e sobre os musculos da vida de relação, que tem influencia a electricidade dinamica, mas tambem sobre o systema nervoso e muscular da *vida vegetativa*.

A *electricidade faradayca*, applicada sobre estes musculos, fal-os entrar em contracção, mas unicamente nos pontos d'applicação dos reophoros; porém os tecidos situados entre elles ficam immoveis.

As *correntes continuas* produzem, ao começar, uma contracção ao nivel dos polos; depois o órgão entra em repouso. Em geral este agente faz desaparecer os espasmos de todos os musculos, que não estão submettidos á vontade.

CAPITULO IV

Doenças onde o tratamento pela electricidade está mais ou menos indicado

§ I

Pelo estudo do capitulo antecedente sabemos que a corrente electrica umas vezes constringe os vasos, diminuindo, por isso, o affluxo de sangue em qualquer orgão; outras vezes dilata-os, exagerando a circulação. Sendo assim, comprehendendo-se a feliz influencia, que as applicações das correntes podem ter, não só na nutrição intima dos tecidos, modificando o duplo movimento d'assimillação e desassimillação, mas tambem em muitos estados morbidos, caracterisados por um maior ou menor affluxo do liquido nutritivo.

Todos os electrotherapeutas referem numerosos casos de doenças do encephalo, que teem sido tratadas com o melhor exito pelas correntes. Não admira que assim succeda, porque o cerebro possui um systema vascular muito complexo e muito delicado, e, por isso, é muito sensivel a qualquer causa que modifique a circulação.

Nas congestões e anemias cerebraes, na meningite espinhal e pachy-meningite, na myelite, em certas fórmas de delirio, nas allucinações de diversos sentidos, que prendem com perturbações da circulação intra-craneana está claramente indicado o tratamento pelas correntes electricas; pois que, por meio d'ellas, podemos já activar, já enfraquecer a circulação.

Esta dupla acção da electricidade dynamica auctorisa muitas das suas applicações therapeuticas, que são coroadas,

uma ou outra vez, do melhor successo. Assim: tem-se lançado mão das correntes, já para combater a amenorrhœa e a dysmenorrhœa, já para suspender as metrorrhagias e muitas outras extravasações sanguineas.

Uma circulação mais activa, como é claro, facilita muito as reabsorpções. D'aqui sai o emprego da corrente continua nas hemorrhagias cerebraes, durante o periodo de reparação, esperando apressar a reabsorção do coagulo.

Nas hemiplegias e no amollecimento cerebral, devidos a uma obliteração dos vasos ou a uma compressão produzida por stase sanguinea, comprehende-se que, a corrente, accelerando o movimento do sangue, deva ser proveitosa.

As secreções estão subordinadas ao estado da circulação, augmentando ou diminuindo, segundo a maior ou menor quantidade de sangue, que a glandula recebe; é, pois, racional a applicação da electricidade para modificar, ora n'um sentido, ora n'outro, o trabalho secretorio de muitas glandulas. Assim: tem-se applicado as correntes, já para activar a secreção do leite nas amas, já para diminuir a excreção da urina nos casos de glycosuria, a secreção do sperma na spermatorrhea, etc. As correntes continuas, produzindo a contracção dos vasos lymphaticos, facilitam, como dissemos anteriormente, a circulação da lymphá. Esta acção da electricidade voltaica dá a razão das suas applicações no tratamento dos engorgitamentos glandulares, onde se tem observado resultados muito favoraveis (Onimus e Legros).

Concluindo, diremos que é racional tentar-se o tratamento pela electricidade dynamica em todos os estados morbidos, que podem filiar-se em perturbações circulatorias; pois sabemos que nas correntes temos um meio para apressar ou retardar, augmentar ou diminuir, o affluxo sanguineo a qualquer tecido. D'este modo, obedecendo a esta indicação e se-

guindo o exemplo de muitos clinicos, devemos applicar a electricidade dynamica nas paralysias rheumatismaes, em diversas nevralgias, anesthasias cutaneas, asphyxia das extremidades, na exophthalmia, etc.

§ II

Ponderando a influencia das correntes electricas sobre o systema nervoso, comprehendem-se as applicações da electricidade nos casos, em que a acção funcional d'um nervo se acha ou exagerada ou enfraquecida.

Quando a sensibilidade dos nervos cresce de modo a constituir o estado morbido, que se denomina *nevralgia*, a corrente continua *descendente* e as correntes d'inducção estão indicadas, porque nós sabemos que ellas *diminuem a excitabilidade* dos nervos sensitivos.

Por esta acção das correntes explicam os electrotherapeutas os bons resultados, que teem colhido das applicações da electricidade nos diversos casos de hyperesthesia, por exemplo: *nevralgia facial*, *tic doloroso da face*, *nevralgia cervico-occipital*, *nevralgia cervico-brachial*, etc.

Quando a sensibilidade em vez de augmentar diminue ou se aniquila, dá-se a *anesthesia*, que muitas vezes é acompanhada de paralysia motora. Como a corrente continua *ascendente* é um excitante da sensibilidade, está aqui claramente indicada.

O augmento da excitabilidade tambem pôde ter logar nos nervos motores, o que determina contracções musculares, que umas vezes são permanentes—*contracções tonicæ*—outras vezes intermittentes—*contracções clonicæ*.

Os nervos motores em que mais frequentemente se exaggera a sua excitabilidade são: os ramos do nervo facial—*tic*

convulsivo da face—, os filetes nervosos do ante-braço e dos dedos—*caimbras dos escrivães*—filetes do nervo espinal, cuja irritação determina o *tic da cabeça*, o *torticolis chronico*, etc. A electricidade, quando não faz desaparecer estes diversos estados morbidos, melhora-os consideravelmente.

O que dissemos ácerca da excitação determinada nos nervos e nos musculos pelas correntes basta para explicar o emprego da electricidade na cura das paralyrias.

As paralyrias ou são *centraes* e devidas a uma alteração material do centro cerebro espinal, ou são *periphericas* e produzidas pelo frio, pela compressão de diversos tumores, por um traumatismo, isto é, causas que, modificando a textura dos cordões nervosos, enfraquecem a excitabilidade dos nervos. Ainda temos as paralyrias hystericas, as discrasicas, diphthericas, etc.

Em todas estas fórmias de paralyrias as correntes continuas, já exclusivamente, já associadas ás correntes faradaycas, teem dado bons resultados; porém, para que seja assim, é indispensavel ou que o nervo não esteja destruido ou que a compressão desapareça, se ella é a causa da paralyria. A corrente continua actua n'este caso, não só sobre a nutrição dos tecidos, mas tambem sobre a excitabilidade da fibra nervosa, fazendo-a reapparecer. A corrente d'inducção actua mais sobre o musculo, activando a sua contractilidade.

A acção da electricidade sobre a medulla espinal, que mais ou menos conhecemos, indica o tratamento pelas correntes em muitas doenças, que estão ligadas a uma supra-excitação da actividade funcional d'este orgão. A *chorea* ou doença de S. Guy, a *hysteria* e outras nevroses convulsivas, que apresentam mais ou menos analogias, estão n'este caso. O *tetanos*, que é caracterizado por uma contracção permanente e dolorosa dos musculos voluntarios, póde estender-se pouco

a pouco aos diversos órgãos, determinando a morte por asphyxia, quando attinge os musculos do thorax. A corrente continua tem igualmente sido applicada com exito n'esta affecção.

Em todas as affecções chronicas da medulla: *ataxia locomotora*, *atrophia muscular progressiva*, etc., as correntes voltaicas teem dispensado melhoras muito apreciaveis.

Concluindo, acrescentaremos que temos na electricidade um meio seguro contra a *asphyxia* e contra as *syncofes*, produzidas por submersão, ou por gazes deletorios; contra os envenenamentos por o ether ou chloroformio, em que as correntes restabelecem promptamente os movimentos thoracicos.

A circumstancia da electricidade se transformar em calor, quando atravessa um fio metallico, explica o emprego que da corrente electrica se tem feito em cirurgia para a ablação de diversas excrescencias morbidas. Este processo evita a effusão do sangue e provoca uma dôr insignificante.

Além d'esta applicação da electricidade, onde se aproveita o calor, em que ella se transforma, ainda se tem recorrido com vantagem aos effeitos electrolyticos das correntes continuas com o fim de destruir tumores por uma sorte de desorganisação chimica.

Pelo que muito succintamente temos apresentado n'este capitulo se vê que a electrotherapia é salutar n'um grande numero de doenças, pois que por sua intervenção podemos modificar o estado de nutrição de muitos tecidos, activando ou enfraquecendo a circulação, acalmar ou estimular os nervos, determinar contracções na fibra muscular paralysada, destacar tumores, etc.

CAPITULO V

Principaes methodos de electrisação

§ I

Remataremos o nosso trabalho, fallando dos principaes methodos d'applicação das correntes electricas.

Electrisação dos musculos.—Para provocar a contracção das fibras musculares podemos lançar mão de dous processos (Cyon): actuar sobre os nervos, que se dirigem aos musculos, que desejamos fazer contrahir, e, para isso, applica-se o polo negativo no nervo e o polo positivo no musculo, ou fazer actuar directamente a electricidade sobre este orgão, applicando n'elle ambos os reophoros.

Será indifferente a escolha d'um d'estes processos?

Se desejamos simplesmente fazer entrar em contracção um musculo, convém preferir o primeiro modo de galvanisação, porque com uma corrente mais fraca, e, por isso, menos dolorosa, conseguimos os effeitos que pretendemos.

O segundo processo, isto é, a irritação directa do musculo, está indicada quando a irritabilidade do nervo se apresenta enfraquecida, em quanto que a do musculo, pelo contrario, permanece normal.

Para o primeiro processo é indispensavel conhecer a posição anatomica dos nervos para se poder applicar a corrente electrica de modo a dar logar á contracção muscular, que pretendemos obter. Resumidamente vamos marcar os principaes pontos do organismo, que ordinariamente se escolhem para as applicações dos polos d'uma corrente:

Nervo facial

Por baixo do ouvido, entre a apophyse mastoidea e o prolongamento articular do maxillar inferior.

Ramo externo do nervo espinal

Entre o sterno-cleido-mastoideo e o musculo trapezio; aproximadamente 0^m,040 acima da clavicula.

Nervo phrenico ou diaphragmatico

Ao nivel do bordo externo do sterno-cleido-mastoideo. E' necessario comprimir a pelle para dentro até se encontrar o bordo do musculo scaleno anterior, porque o nervo phrenico crusa a face anterior d'este musculo.

Plexo brachial

Ao nivel do espaço angular dos musculos scalenos, por cima da clavicula.

Nervo do grande dentado ou thoracico posterior

Immediatamente por cima da clavicula, e por diante do scaleno posterior.

Nervo do grande peitoral ou thoracico anterior

Por baixo da clavicula, sobre o bordo superior do grande peitoral.

Nervo axillar

Na parte superior da axilla.

Nervo musculo-cutaneo

No sulco que separa o coraco-brachial do bicipite.

Nervo mediano

No terço inferior do humero ao lado da arteria brachial,

Nervo cubital

Entre o olecraneo e o condylo interno.

Nervo radial

No terço inferior do braço, no ponto em que sai do tricipite.

Nervo crural

Immediatamente por baixo do ligamento de Poupart, ao lado exterior da arteria crural.

Nervo obturador

Ao nivel do buraco obturador.

Nervo sciatico

Por detraz da cabeça do femur, á sahida da grande chanfradura sciatica.

Nervo peroneo

Ao nivel da parte superior da cabeça do peroneo.

Nervo tibial

No meio da barriga da perna.

§ II

Electrisação dos centros nervosos

Cerebro.—Na electrisação dos órgãos delicados, como os centros nervosos, devemos pôr de parte as correntes continuas e preferir as correntes constantes. A razão já a sabemos.

A Remak se deve o emprego da electricidade para produzir a irritação do cerebro. Esta operação consiste em applicar o reophoro positivo na nuca ou nas vertebrae cervicaes, e o reophoro negativo n'uma das bossas frontaes. Ainda para o mesmo fim podemos escolher as apophyses mostoideas como pontos d'applicação dos dous polos.

Medulla espinal.—Ainda aqui está indicado o uso exclusivo da corrente voltaica. Alguns medicos pensam que o canal osseo, que encerra a medulla em vista da sua má condutibilidade, impede que a corrente que desejamos fazer atravessar este órgão, atinja uma certa intensidade; porém o

contrario conclue Cyon da lei d'Ohm, que já conhecemos: *a má conductibilidade da columna vertebral é uma circumstancia favoravel para a galvanisação da medulla spinal.*

Por este motivo, sem lançar mão de correntes de grande força, consegue-se facilmente electrizar o cordão medullar. Para este fim devemos applicar os reophoros aos lados das apophyses espinhosas, comprimindo um pouco os tecidos, que humedeceremos previamente.

§ III

Electrisação do nervo sympathico

Nervo sympathico.—Remak foi o que primeiro empregou esta electrisação n'este nervo com fim therapeutico. Escolheu para applicação d'um dos reophoros, esperando irritar o primeiro ganglio cervical, a região subjacente ao angulo da maxilla inferior e collocava outro ou n'uma parte qualquer das vertebraes cervicaes, ou por baixo do mento.

Ha ainda outros pontos, que em geral teem sido preferidos; assim, o bordo interno do musculo sterno-cleido-mastoi-deo ao nivel da larynge, e um ponto qualquer sobre o sterno.

Lançando mão de qualquer d'estes meios, ao mesmo tempo que irritamos o sympathico, actuamos tambem sobre outros nervos, o pneumogastrico, por exemplo, dando logar a effeitos secundarios, que muitas vezes é de necessidade evitar.

Portanto, se o nosso fim é modificar a circulação cephalica, devemos applicar os reophoros na parte superior das vertebraes cervicaes, onde a corrente electrica attinge os nervos, que se dirigem aos vasos da cabeça.

Para excitar os nervos musculares dos membros supe-

riores isoladamente, isto é, sem actuar sobre os nervos sensitivos e motores, collocaremos um dos reophoros no ponto d'união da segunda costella com a segunda vertebra dorsal, e o outro ao nivel da emergencia da septima raiz dorsal.

Desejando excitar conjuntamente os nervos musculares, sensitivos e motores, deve-se collocar um dos reophoros no ponto correspondente á porção dorsal do grande sympathico e o outro na axilla.

Para excitar os nervos musculares da extremidade inferior devemos collocar um dos reophoros nos pontos correspondentes ás apophyses dorsaes inferiores e o outro sobre as apophyses lombares, ou ao nivel da sahida do sciatico para fóra da bacia.

Apesar do nervo pneumogastrico não pertencer ao systema ganglionar, mas sim, ao systema nervoso cerebro-espinal exporemos aqui o seu modo de electrisação, por isso que, sendo um moderador dos movimentos cardiacos, a sua excitação determina tambem modificações na circulação do sangue.

Para enfraquecer os movimentos do coração, devemos collocar um dos reophoros na fossa supra-clavicular, o mais proximo possivel da inserção do musculo sterno-cleido-mastoideo e o outro no bordo interno do mesmo musculo.

§ IV

Electrisação dos nervos dos sentidos

Nervos sensitivos da pelle.—Para obter a excitação d'estes nervos, collocaremos sobre a pelle humedecida um reophoro, que termine por uma superficie plana, e collocaremos no ponto, onde se quer provocar a irritação dos nervos, um

outro reophoro, merecendo quasi sempre a preferencia o pincel metallico, que convem applicar sobre a pelle sêcca. A excitação, como vimos anteriormente, é de ordinario mais energica no polo negativo, do que resulta a necessidade de attendermos sempre á direcção da corrente.

Nervo olfactivo.—Para excitar este nervo introduzimos nas fossas nazaes um dos reophoros e collocamos o outro n'uma parte qualquer da metade inferior da face. A corrente deve ser fraca para evitar a irritação do nervo optico.

Nervo da gastação.—N'este caso applicam-se os dous reophoros sobre a lingua ou por baixo da maxilla inferior.

Nervo optico.—Applica-se um dos reophoros sobre o frontal, e o outro n'um ponto qualquer proximo do órgão da visão. A excitação dá-se aqui, segundo o maior numero de electrotherapeutas, por via reflexa. A electrisação d'este nervo deve ser feita com toda a prudencia.

Nervo auditivo.—Colloca-se o reophoro auditivo no canal auricular e um outro reophoro sobre o pescoço.

§ V

Terminaremos fazendo algumas considerações ácerca da duração e intensidade da corrente, que houvermos d'applicar como meio therapeutico.

Pelo que já foi dito, as applicações das correntes induzidas não devem prolongar-se além de cinco minutos. Se a excitação é possivel, este tempo é bastante para ella se conseguir. Para as correntes constantes já não succede o mesmo. Se o nosso fim é modificar o estado nervo, a duração da electrisação varia segundo o estado do mesmo nervo.

Se a corrente tem de actuar sobre os nervos vaso-motores, a sua applicação deve demorar-se 10 a 20 minutos, por-

que comprehende-se que uma contracção ou uma dilatação momentanea dos vasos não dá os resultados que muitas vezes desejamos obter com este modo de electrisação. Se o nosso fim é suspender um trabalho de degenerescencia nas fibras nervosas, as applicações voltaicas devem egualmente ser demoradas.

Pelo que diz respeito á *intensidade* da corrente ella variará segundo os órgãos, onde deve exercer a sua acção, segundo a natureza dos effeitos que pretendemos, e ainda segundo o grau de excitabilidade individual.

Nas applicações da electricidade aos órgãos delicados, como, por exemplo, o cerebro, apparelho visual e auditivo, já o dissemos, a corrente deve ser fraca.

Para obter a contracção d'um musculo ou operar uma acção modificadora, devemos dar á corrente uma intensidade exactamente sufficiente para attingir os effeitos desejados.

Nos casos de *paralysias periphericas*, *atrophias musculares*, *contracturas*, nos *anestesiados*, etc., podemos empregar uma corrente d'uma intensidade maior. No entretanto carecemos de ter bem presente *que a intensidade das correntes deve estar sempre na razão inversa da excitabilidade dos tecidos*.

PROPOSIÇÕES

Anatomia.—A abobada craneana resiste ás pressões e aos choques como as abobadas architectoraes.

Physiologia.—O acido do succo gastrico é variavel.

Pathologia geral.—A electricidade é um excellente meio de diagnostico.

Pathologia externa.—A extracção dos tumores malignos está indicada quando poder ser completa.

Pathologia interna.—Não está demonstrado que a asthma seja uma nevrose do pneumogastrico.

Materia medica.—Os alterantes formam uma classe provisoria de medicamentos.

Anatomia pathologica.—O carcinoma e o cancroide são cousas distinctas.

Medicina operatoria.—A resecção do maxillar superior é uma operação innocente em si e muito grave pela causa que a determina.

Partos.—Para a expulsão do feto nos casos d'atonía do utero devemos preferir a electricidade á cravagem de ~~pen-~~teio.

Medicina legal.—A medicina legal deve intervir no exercicio das profissões.

Approvada.
Antunes Lemos.

Póde imprimir-se.
O CONSELHEIRO DIRECTOR,
Costa Leite.