

1547

COMPLICAÇÕES DEVIDAS AO USO DE MONITORES ELETRÔNICOS

Acidentes por queimaduras e eletrocussão

DR. PETER SPIEGEL, E.A. (*)

AP 1893

São revistos os problemas mais frequentes que causam queimaduras e eletrocussão tanto em pacientes, em médicos e pessoal de enfermagem, tanto no centro cirúrgico como em unidades de terapia intensiva, recomendando-se medidas para a prevenção destes acidentes.

A medida que se multiplicam o número de aparelhos elétricos e eletrônicos usados durante uma cirurgia ou em unidades de terapia intensiva aumenta o número de acidentes que infelizmente quase nunca são documentados e mais raramente ainda publicados. Mas da mesma maneira que o médico conhece as reações colaterais das drogas que usa, deveria conhecer também as reações colaterais ou os acidentes que podem ser causados pela aparelhagem que coloca em contato com seu paciente.

A prevenção destes acidentes cabe não só ao médico mas também ao fabricante de aparelhos e à administração do hospital. Ao médico cabe reconhecer o funcionamento normal do aparelho e seguindo as instruções do fabricante poderá determinar quando o aparelho não está funcionando corretamente, necessitando de conserto. Cabe ao médico rejeitar o aparelho defeituoso e exigir que se faça uma manutenção por técnico capacitado. A maioria dos acidentes, entretanto, ocorre quando se associam dois ou mais aparelhos elétricos num mesmo paciente, mesmo quando todos estão funcionando corretamente. É exatamente sob este aspecto que tanto os fabricantes de material como a adminis-

(*) Do Serviço de Anestesia do H. E. Miguel Couto — Rio de Janeiro.

tração dos hospitais pouco tem feito para esclarecer ao médico que afinal não é técnico em eletrônica.

Neste trabalho pretendemos chamar a atenção para os acidentes que já foram descritos e que na maioria das vezes ocorreram quando houve associação de equipamentos.

Os aparelhos elétricos usados em medicina podem causar tres tipos de complicações:

1 — Descalibragem ou fornecimento de dados errados ou efeitos diferentes dos desejados.

2 — Queimadura pela passagem da energia elétrica através do corpo.

3 — Eletrocussão — efeitos provocados pela passagem da energia elétrica desorganizando a fisiologia neuromuscular e cardíaca.

Recordemos rapidamente alguns princípios básicos e leis da física. A lei de Ohm diz que a intensidade da corrente elétrica (I , medida em ampéres) depende da relação entre a diferença de potencial (voltagem = V) e a resistência através do condutor (R)

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

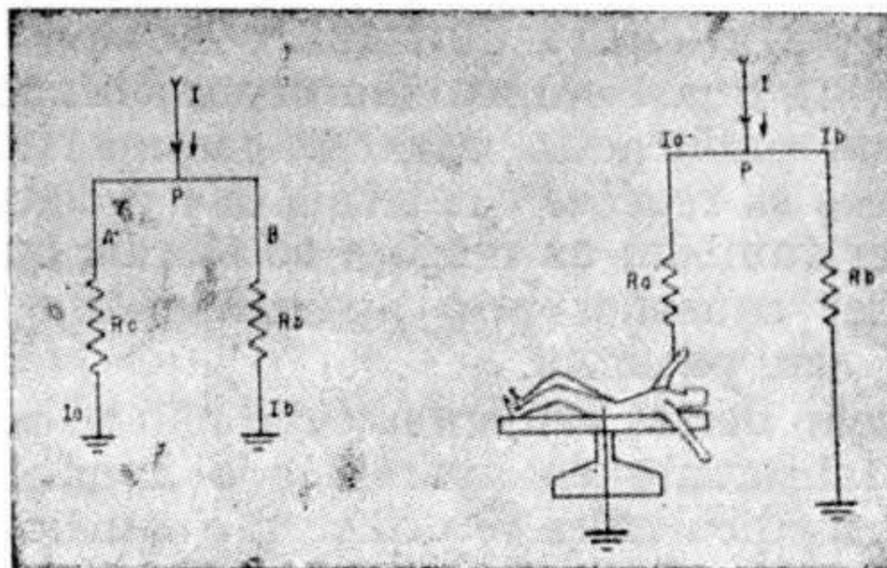


FIGURA 1
Divisão de corrente

Toda vez que uma corrente elétrica pode caminhar por dois condutores como é o caso da corrente I ao chegar ao ponto P ela se divide. A quantidade de energia que passa por um ou outro ramo ($I_a + I_b = I$) depende da resistência (R_a ou R_b) dos condutores. No caso, R_a é maior que R_b e então I_a será menor do que I_b . Se tivermos um curto-circuito num aparelho aplicado ao paciente, parte da energia se

transmitirá através deste e parte pelo fio terra do aparelho; a intensidade da corrente que atravessa o paciente depende da resistência oferecida pelo fio terra (R_b) e da resistência a terra através do paciente (R_a).

A lei de Joule diz que o calor produzido pela corrente elétrica é proporcional ao quadrado da intensidade vezes a resistência e o tempo.

Neste trabalho não será discutida a descalibragem nem a obtenção de efeitos diferentes aos desejados. Mas na proteção e prevenção dos outros tipos de complicações, a queimadura e a eletrocussão, há necessidade de uma prevenção redundante para proteger o paciente tanto contra falhas do material (envelhecimento, falta de manutenção) como falhas do pessoal por ignorância ou descuido.

QUEIMADURAS

Não serão estudadas as queimaduras causadas por incêndio ou explosão de misturas inflamáveis desencadeadas pelo uso de material elétrico inadequado em local de uso de agentes inflamáveis.

Todo equipamento elétrico durante seu uso gera calor. Se estiver em contato ou proximidade do corpo humano poderá causar queimaduras, o que depende da intensidade do calor produzido, do funcionamento de mecanismos de arrefecimento e do tempo de aplicação. Uma incubadora com o termostato desregulado pode causar desde uma hipertermia até o efeito de uma assadeira. Um oxímetro de orelha ou um monitor de pulso digital ou auricular, se aplicado por tempo excessivo ou com pressão excessiva pode dificultar a circulação local (arrefecimento) e causar queimaduras. A fonte luminosa que excita a fotocélula pode queimar também um paciente chocado ou hipotérmico em que as condições especiais do paciente dificultam a circulação local.

BISTURI ELÉTRICO E DIATERMIA

O efeito térmico destes aparelhos é causado por ondas eletromagnéticas de alta frequência. A frequência elevada explica porque estas não produzem os efeitos neuromusculares e cardíacos diretos das correntes de menor frequência, podendo entretanto produzi-los por fenômenos de indução de condutores. No bisturi elétrico estas ondas de radiofrequência variam entre 0,5 e 3 MHz; no aparelho de diatermia usam-se ondas de 2,12 MHz (ou 13,56 MHz nas unidades

mais antigas). Esta energia é capaz de aquecer qualquer parte metálica que se encontre em sua passagem, bem como interferir ou neutralizar completamente correntes pesquisadas ou enviadas por outros aparelhos eletrônicos (monitores) ao paciente. Estas ondas eletromagnéticas ao atravessarem o corpo (colocado em série com o aparelho) se comportam de uma maneira muito especial.

Tendem a se distribuir na superfície dos objetos.

Tendem a se concentrar em angulos, anfractuosidades e irregularidades nas superfícies.

O efeito calórico é obtido graças à maior densidade da corrente no eletródio denominado de ativo e é dissipado no eletródio placa por causa da grande área de contacto. Uma corrente de 100 mA/cm² aplicada por 10 segundos é capaz de causar queimaduras (1).

A maioria dos acidentes de queimaduras que se observam atualmente em salas de operações estão relacionados ao uso do bisturi elétrico isoladamente ou em conjunto com outros monitores. O seu estudo mais profundo só foi iniciado em 1970 (2) quando também foi proposta uma norma da National Fire Protection Association (NFPA) (3) para prevenir este tipo de acidente.

Nas queimaduras por bisturi elétrico usado isoladamente na maioria das vezes ocorreu o fenômeno da divisão de corrente, descrito anteriormente; o eletródio-placa não estava colocado convenientemente ou então havia dificuldade de passagem da corrente do eletródio-placa de volta ao aparelho, por fio partido ou mau contacto. De qualquer maneira, favorece-se o aumento da densidade da corrente em áreas pequenas.

A fim de se evitar estas queimaduras todo pessoal que usa o bisturi elétrico, incluindo a enfermagem que coloca a placa, deve conhecer as seguintes regras básicas:

1 — O eletródio-placa deve ter tamanho suficiente (23 × 36 cm).

2 — O eletródio-placa deve manter um contacto contínuo com a pele do paciente, longe de saliências ósseas, sem interposição de peça de roupa. O excesso de pêlos pode provocar mau contacto. O uso de pasta eletrolítica é melhor do que o de soro fisiológico entre paciente e placa.

3 — Toda vez que se mobiliza um paciente deve-se verificar novamente a placa, para observar se não houve também uma mobilização acidental da mesma.

4 — O contacto entre placa e fio terra e por este ao aparelho deve ser sólido, perfeito, sem oxidação e sem interrupção por uso indevido, falta de manutenção ou corrosão.

5 — Suspeitar de falha de contacto de placa toda vez que houver necessidade de aumentar a intensidade da energia do bisturi acima da que é usada rotineiramente.

O uso de um monitor de integridade do circuito da placa (ou circuito de vigília), que causa o disparo de uma cigarra quando há interrupção, não é garantia absoluta ⁽¹⁾ do bom funcionamento do bisturi, além de introduzir correntes capazes não só de interferir com monitores mas mesmo eletrocutar um paciente com um catéter intracardíaco.

Becker e col. ⁽¹⁾ publicaram recentemente um estudo de nove casos de queimaduras em pacientes, causadas pelo bisturi elétrico usado em conjunto com um eletrocardiógrafo. A falha mais freqüente ainda ocorreu junto à placa do bisturi, especialmente na junção do fio à placa ou junto ao pino de encaixe no aparelho. Alguns tipos de bisturi elétrico, apesar do sistema monitor de integridade do circuito da placa, causaram queimaduras por defeito do retificador de silicone do circuito de vigília.

Recomendam as seguintes precauções:

1 — Testar o sistema de alarme do eletródio-placa antes de cada uso do bisturi elétrico.

2 — Introduzir indutores em série em cada cabo do eletrocardiógrafo que vai ser usado em conjunto com um bisturi elétrico.

3 — Fixar os eletródios do E.C.G. o mais longe possível do local de incisão e da placa do bisturi elétrico. Cuidado para o eletródio não ficar no “caminho” entre eletródo ativo e placa.

4 — Nunca enrolar os fios do eletrocardiógrafo junto com os fios do bisturi elétrico, nem prender com pinça estes fios ao paciente.

5 — Não usar eletródios de agulha para o eletrocardiógrafo.

6 — Manter um programa de manutenção preventiva e educação em serviço para o bisturi elétrico.

7 — Se o circuito de alarme do bisturi elétrico contém retificador de silicone ou transistor, verificar se o mesmo não pode ser danificado por corrente de radiofreqüência.

Em resumo, Becker ⁽¹⁾ encontrou as seguintes falhas com maior freqüência nos casos de queimaduras por bisturi elétrico.

1 — Interrupção no fio terra, o que muitas vezes só pode ser verificado por medida da condutibilidade.

2 — Defeito no circuito sentinela (retificador de silicone).

3 — Defeito estrutural que apareceu apenas quando o pedal de um fabricante foi usado em aparelhos de outro.

4 — Uso indevido do eletródio ativo — o cirurgião deixa-o no campo e inadvertidamente pisa no pedal de controle (14).

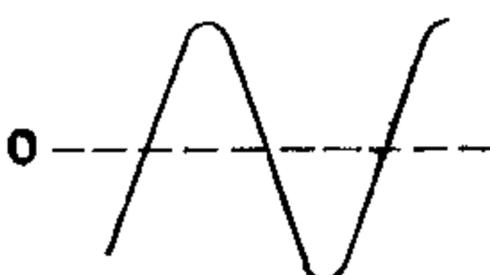
5 — Queimaduras por corrente de radiofrequência induzidas no fio eletródio de E.C.G., colocado paralelamente ao fio do eletródio do bisturi elétrico (Também descrito por Jantsch e col. (5)).

ELETROCUSSAO

Os efeitos biológicos da corrente elétrica dependem fundamentalmente do tipo de corrente e de sua intensidade. No quadro I compara-s os efeitos biológicos de corrente contínua e da corrente alternada (11).

QUADRO I

EFEITOS BIOLÓGICOS D A CORRENTE ELÉTRICA DOMÉSTICA

	Corrente alternada	Corrente contínua
Origem	Todos os aparelhos ligados a corrente doméstica até 400 V. 50 a 60 ciclos.	Aparelhos alimentados por pilha ou bateria. Produzida também por retificador, transistor, capacitor e tubo a vácuo.
Duração	Geralmente longa com mais de 1/10 de segundo.	Geralmente curta, com menos de 10 milisegundo (2 a 4 mseg).
Parâmetro de importância Biológica	Velocidade de fluxo de energia.	Energia total.
Unidades de medida	Ampère, miliampère, microampère.	Joule ou watt x seg.
Polaridade e forma de onda		
Efeitos e Uso clínico	Fibrilação ventricular Disfibrilação e contrachoque.	Estimulação; Marcapasso Cardioversão Desfibrilação

O quadro II mostra os efeitos biológicos da corrente alternada doméstica de 50 a 60 ciclos (4). Quando estão assinalados dois valores o inferior refere-se a paciente pediátrico, o outro ao adulto. Os valores relativos a fibrilação ventricular só foram determinados experimentalmente em cães.

QUADRO II

EFEITOS BIOLÓGICOS DA CORRENTE ELÉTRICA

20 uA. (0,020 mA)	Causa fibrilação ventricular quando aplicada através de eletródio intracardíaco em cães (pacientes de risco III) (Resistência de menos de 100 ohm).
100 uA (0,1 mA)	Causa fibrilação ventricular quando aplicada ao epicárdio (paciente com marcapasso implantado) ou de braço a braço através de catéter diagnóstico (Resistência entre 300 a 1000 ohm).
0,3 a 1,0 mA	Limiar de percepção.
4,5 mA a 16 mA	Capaz de causar uma contratura muscular violenta impedindo de abrir a mão. Dificuldade em se soltar do terminal energizado. Dor. Possível exaustão e desfalecimento.
50 mA	Fibrilação ventricular. Centro respiratório intacto.
6 A ou mais	Contratura muscular contínua — Paralisia respiratória temporária. Possibilidade de queimadura nas áreas de entrada e de saída.

Pode-se classificar os pacientes em relação à exposição ao choque elétrico em três classes de risco ⁽⁴⁾ conforme o quadro III.

QUADRO III

RISCOS DE PACIENTES EM RELAÇÃO A CORRENTE ELÉTRICA

- Risco I — Pacientes sem doenças debilitantes, com mobilidade razoável, conscientes e que estão muito pouco expostos a técnicas de monitoragem ou terapêutica com aparelhagem elétrica. Pode ser comparado ao risco do pessoal hospitalar em geral. Tolerância permissível até 4,5 mA.
- Risco II — Pacientes em estado crítico, talvez inconscientes que necessitam por vezes de monitoragem eletrônica contínua, as vezes por eletródios múltiplos, com contatos presos, possivelmente com uma umidade cutânea aumentada. A tolerância máxima permissível para este tipo de paciente é uma corrente de 50 microamperes (0,05 mA).
- Risco III — Pacientes com catéter ou eletródio intracardíaco, tolerância máxima permissível 10 microamperes (0,010 mA).

Analisando os dois quadros acima pode-se tirar algumas conclusões:

No paciente de maior risco é preferível usar-se aparelhos que funcionem a pilha (portanto, isolados), sempre que possível. Quando for necessário o uso de aparelhos ligados à corrente domiciliar (110-220 v) há necessidade de introduzir uma série de medidas de segurança e que podem ser:

1 — O isolamento (ou duplo isolamento do equipamento elétrico).

2 — O uso de circuito não aterrado.

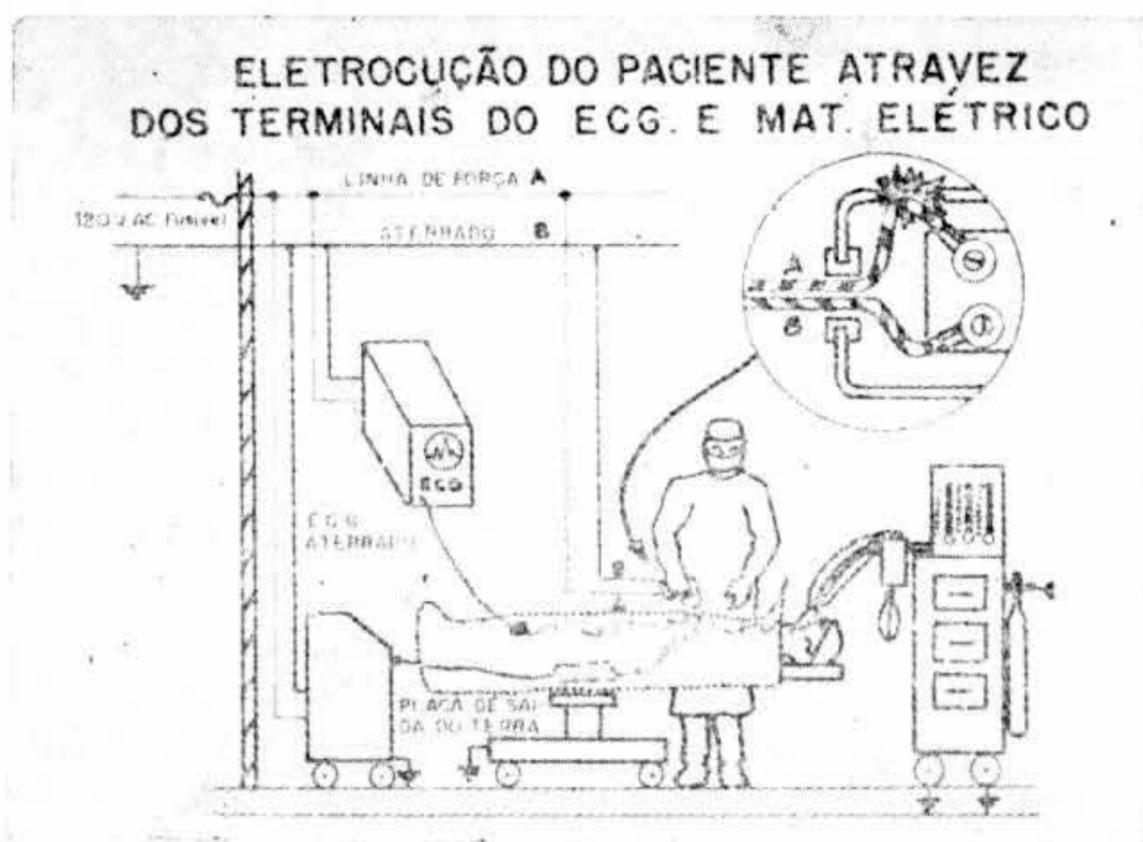
3 — O uso de circuito aterrado com um mesmo terra para todos os aparelhos ligados ao mesmo paciente.

4 — Em pacientes com marca passo não se deve usar bisturi elétrico ou diatermia, sem estudar medidas especiais de proteção do doente. ^(12,13).



O exemplo mais simples de eletrocussão está representado na figura 2. A broca elétrica está em curto com a massa do aparelho e a corrente elétrica se divide voltando parcialmente, pelo pé do cirurgião ou pela mão, para o aparelho de controle.

No exemplo da fig. 3 ocorre o curto circuito por contacto do fio energizado com o chassis da serra elétrica na mão do cirurgião. Este não sentirá nenhum choque se a sua luva estiver íntegra. A corrente passará à terra através do eletródio indiferente do eletrocardiógrafo, através da placa do



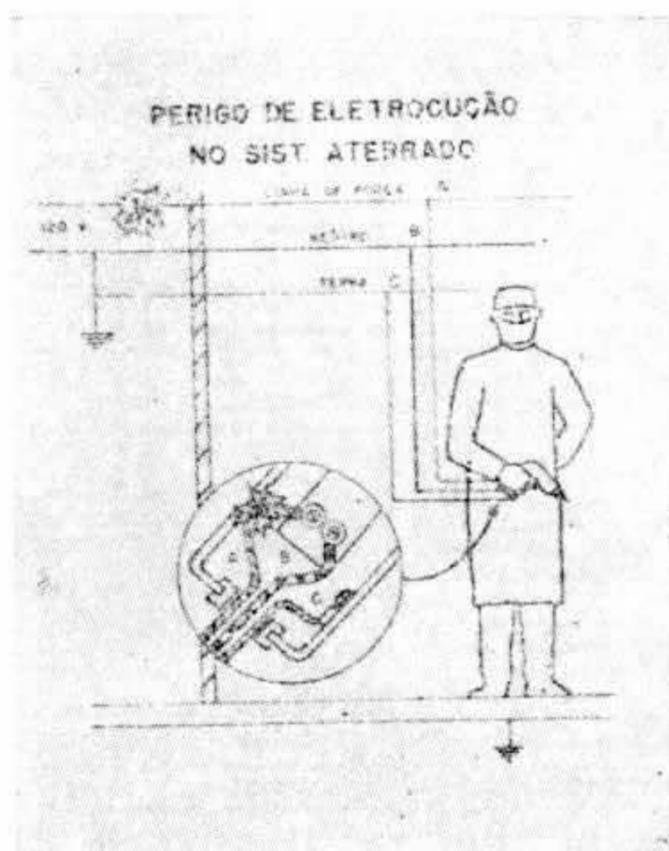


FIGURA 4

bisturí elétrico ou através dos tubos corrugados do aparelho de anestesia (o anestesista pode sentir um choque).

A figura 4 mostra o que ocorre quando se introduz um terceiro fio — o fio terra num circuito elétrico quando ocorre um contato entre a fase e o chassis do aparelho. Haverá passagem de corrente (portanto choque elétrico, de duração variável) até que se queime o fusível ou desarme a chave de segurança. Nota: Por convenção o fio terra é sempre verde ou contém estria verde.

Deve-se assinalar que um instrumento que possui três fios e que deve ser usado com aterragem torna-se mais perigoso quando não se faz a ligação terra, do que se ele fosse apenas para ser usado com dois fios (fase e neutro).

A figura 5 mostra o que ocorre quando há contacto entre o fio energizado e a carcassa do aparelho, em sistema não aterrado. No sistema não aterrado há um isolamento entre o gerador e o aparelho de uso através de um transformador. Existe ainda um monitor estático de aterragem que indica quando uma das fases está descarregando para o terra (em curto). Só poderá haver eletrocussão com uma falha dupla, com passagem de corrente em curto-circuito de A para B. A passagem de A para C (terra) apenas acende a luz vermelha do monitor de aterragem.

A grande vantagem do sistema não aterrado é de que mesmo que haja um curto não ocorre uma interrupção no funcionamento de energia ao aparelho. O sistema não aterrado é melhor mas não pode ser considerado seguro em presença de eletródio intracardíaco (2,7,6).

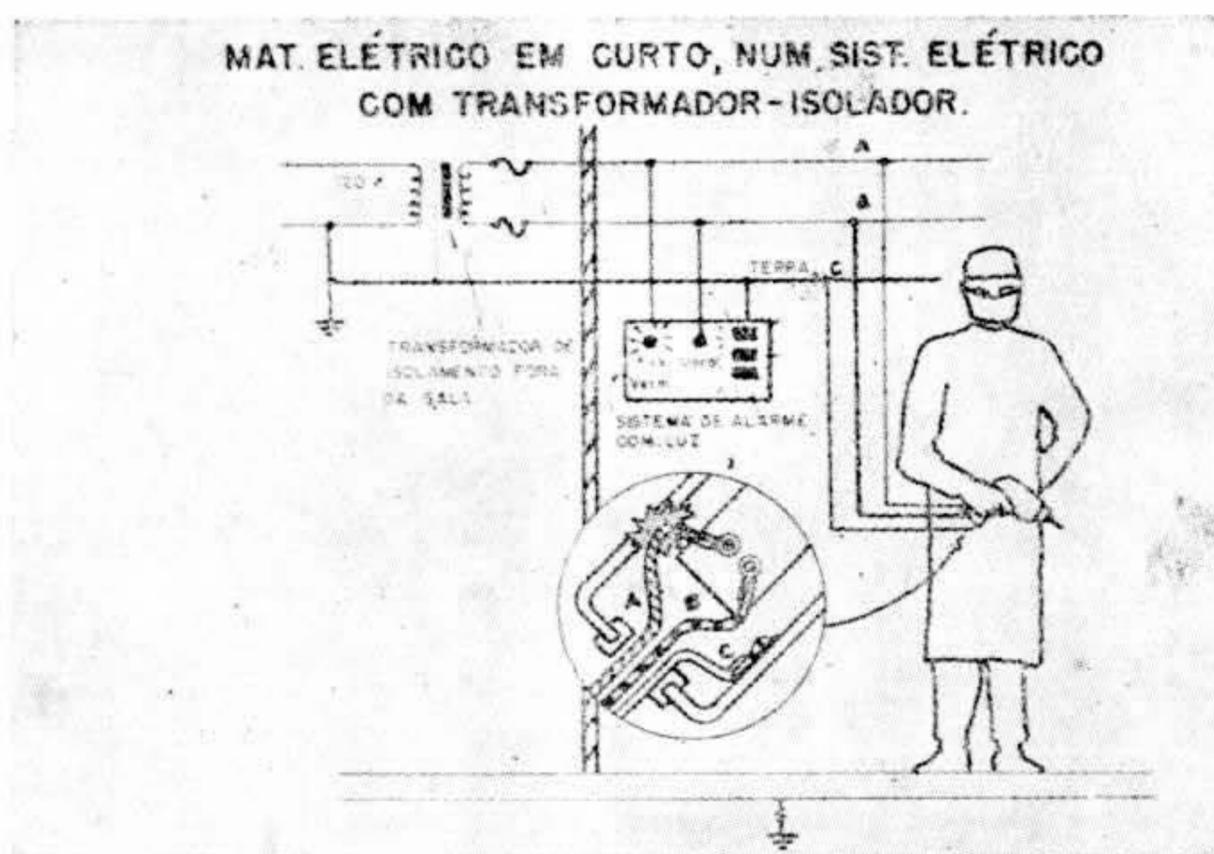


FIGURA 5

Nestes casos apenas o isolamento cuidadoso do eletródio intracardíaco e a aterragem num único terra de todos os aparelhos ligados ao mesmo paciente, é capaz de evitar uma eletrocussão acidental. É impossível obter-se uma segurança absoluta contra falhas do material e falhas humanas nestes casos.

A ocorrência de fibrilação ventricular depende da resistência da via intravascular ao coração (catéter cheio de líquido \pm 300 a 100 ohm e menos de 100 ohm para eletródio intracardíaco), da intensidade da corrente, da duração do estímulo e do momento em que é aplicado o estímulo (onda T do eletrocardiograma). Estes estímulos também podem ser gerados por indução, ou podem surgir ainda através da própria fiação terra, que deveria proteger o paciente, e que pode apresentar problemas como se verá em alguns exemplos.

Atkin e Orkin ⁽¹⁰⁾ relatam um caso muito instrutivo. Durante uma cirurgia em que se monitorizou o eletrocardiograma de uma paciente o uso do bisturi elétrico estava causando uma interferência indesejável no monitor, o que foi imputado a um mau contacto na tomada. A pedido do anestesista, uma enfermeira tirou a tomada do monitor eletrocardiográfico de um bocal e conectou-o com uma outra tomada da parede. Neste momento o anestesista sentiu um choque elétrico e ocorreu uma parada cardíaca. Ambos se recuperaram e procedeu-se ao estudo do problema. Verificou-se então a existencia de duas anormalidades: 1 — o fio do monitor estava conectado de maneira errada (Ver figu-

ra 6). Provavelmente nunca nenhum médico tinha levado choque, porque se ocorresse uma conexão errada (como a que ocorreu) não apareceria traçado no monitor; é possível que por causa disto o aparelho já tivesse sido enviado à manutenção, onde foi constatado que funcionava. A eletrocussão foi possível graças à segunda anormalidade: a inversão na polaridade na tomada da parede. A troca de tomadas foi feita durante a operação, causando o acidente.

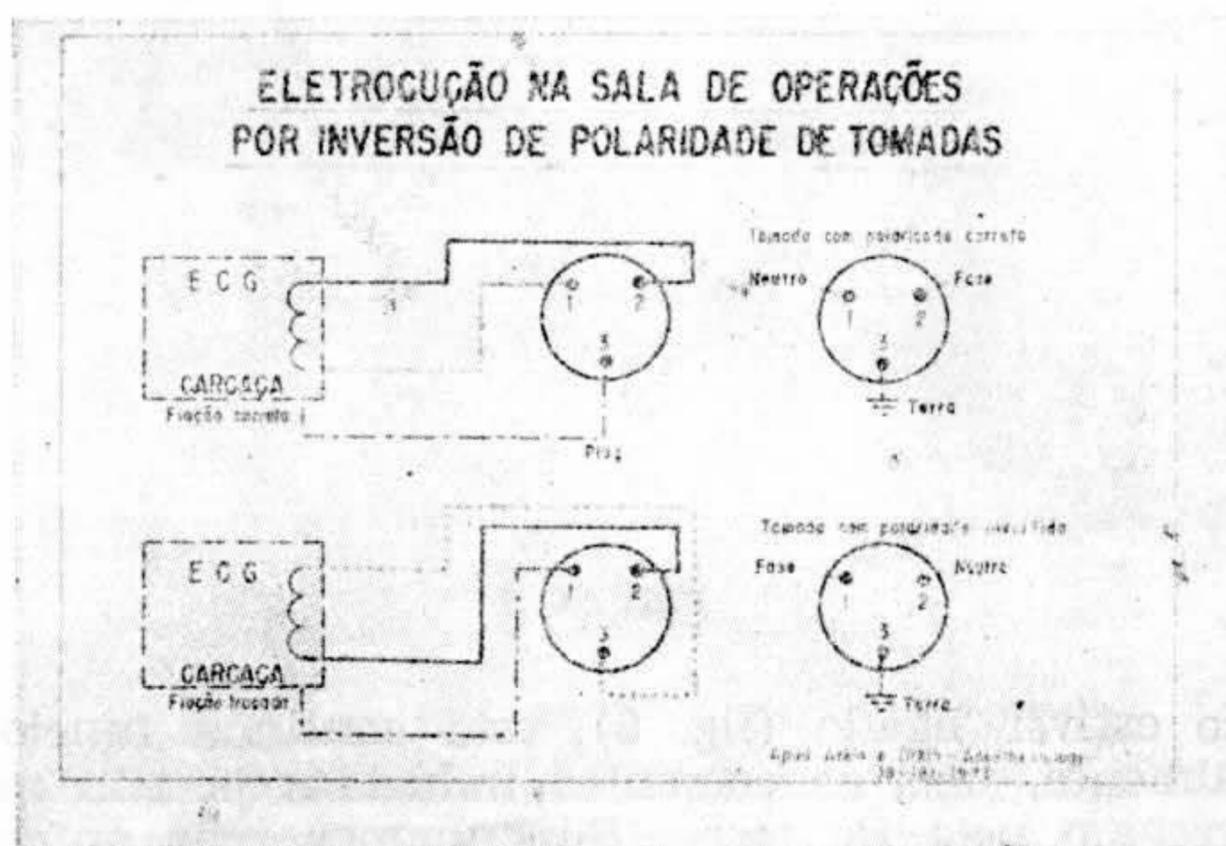


FIGURA 6

Quando os pinos com a fiação trocada são inseridos numa tomada com fiação correta o aparelho funciona usando o terra em vez do neutro para completar o circuito. Entretanto, quando ligado a uma tomada com inversão da fiação, isto não permite a chegada de energia ao transformador do aparelho mas eletriza a carcassa. Como se tratava de um hospital antigo, verificaram-se todas as tomadas e constatou-se que 20% das tomadas estavam ainda com a fiação invertida, uma vez que não havia ainda nenhuma norma de como proceder esta fiação ao ser construído o hospital.

Normalmente em aparelhos elétricos e eletrônicos existem bobinas que podem levar a uma indução ou a um escapeamento por capacitância da carcassa do aparelho. Estas correntes elétricas, geralmente de pouca intensidade, descarregam-se através do fio terra. Consideremos um paciente sobre uma cama elétrica, com monitor eletrocardiográfico (com ligação terra) e com um marcapasso externo venoso (fig. 7). Normalmente correntes induzidas descarregam-se pelo fio terra. Entretanto, se o fio terra da cama estiver partido

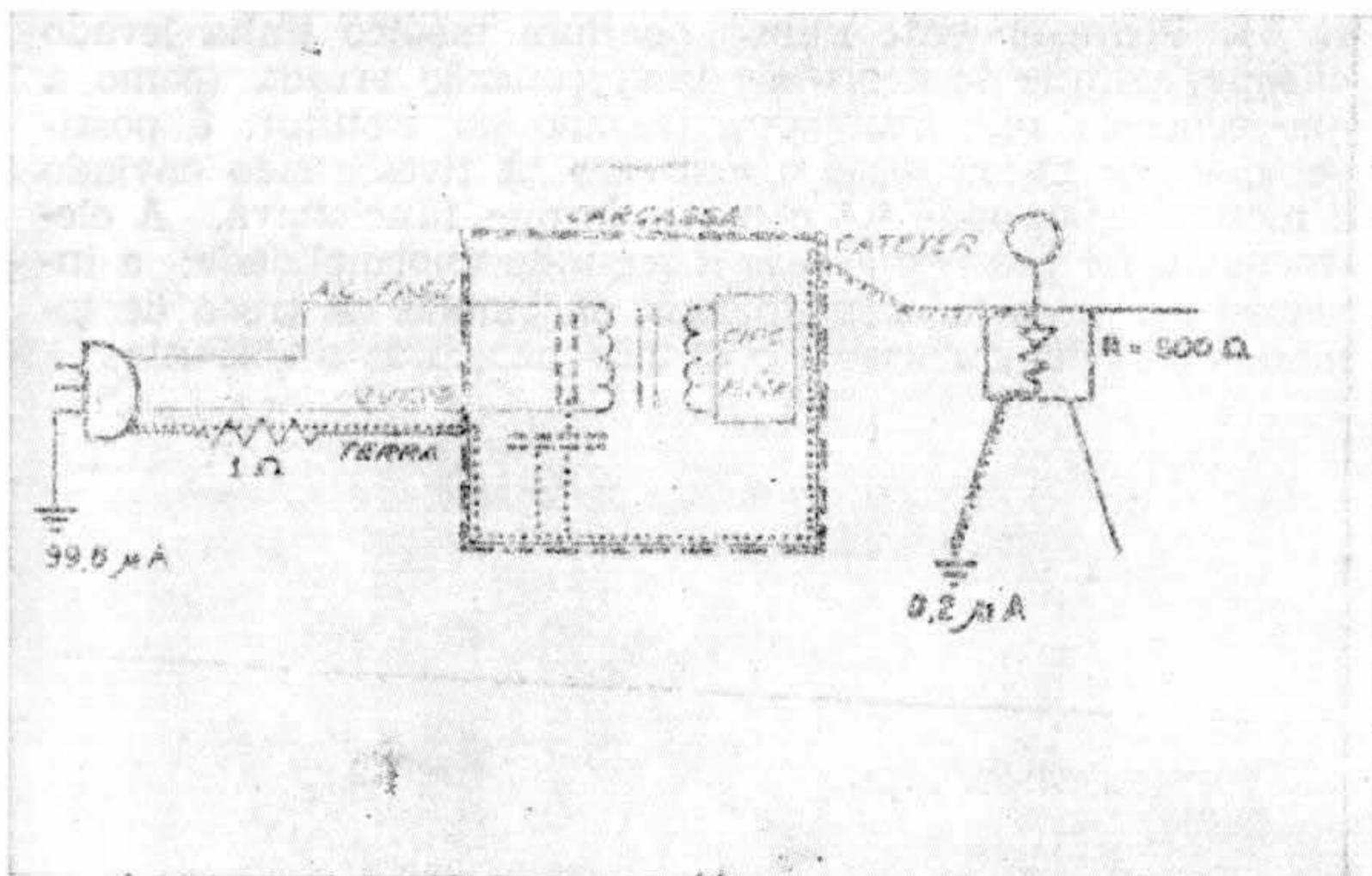


FIGURA 7

ou não estiver ligado (fig. 8), esta continua funcionando normalmente, mas as correntes induzidas já não mais se descarregam pelo fio terra. Suponhamos uma enfermeira,

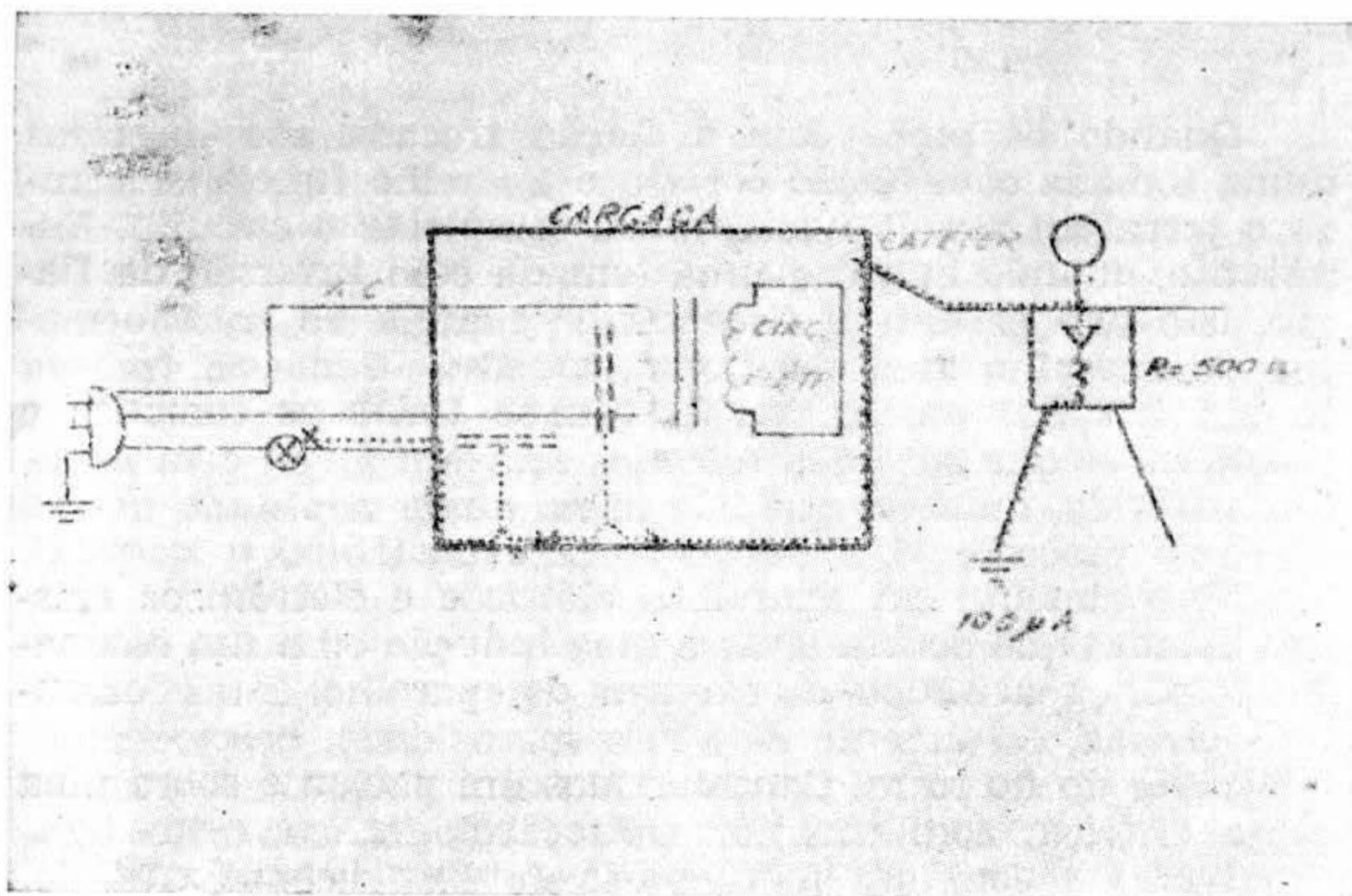


FIGURA 8

que se encosta na cama para tratar o paciente, pegue no marcapasso. Neste momento a corrente induzida na cama passa através da enfermeira ao marcapasso (e a corrente é tão fraca que ela não chega a sentir nada) saindo para a terra através do terra do eletrocardioscópio, e o paciente entra em fibrilação ⁽¹¹⁾.

A figura 9 ilustra um caso mais misterioso também citado por Leonard ⁽¹¹⁾. Neste caso um paciente num C.T.I. está conectado simultaneamente a um dispositivo eletrônico para medida de pressão intracardíaca e um eletrocardiograma. Ambos os monitores estão aterrados através de um terceiro fio, intacto, ligados em tomadas diferentes. No corredor, fora do quarto do paciente, um servente liga um aspirador elétrico já com algum tempo de uso e que também tem um pino para ligação terra. Neste momento o paciente no quarto entra em fibrilação ventricular. A figura 9 representa apenas o circuito do fio terra e que passaremos a analisar para explicar o evento. A causa sem dúvida está no aspirador que pelo uso em local úmido e sujo apresenta um contacto de pequena resistência entre o motor e a carcassa. O aspirador não desarma o fusível porque a resistência através do curto ainda é muito elevada, não passando os 15 ou 20 ampères necessários para interromper o circuito. Vamos supor que passe apenas uma corrente de 1 A, pela via de menor resistência a terra, através do fio terra. Supondo-se que um fio terra de 15 m apresenta uma resistência de 0.08Ω , pela lei de Ohm a diferença de potencial será de 80 mV, que não é percebida pelo servente

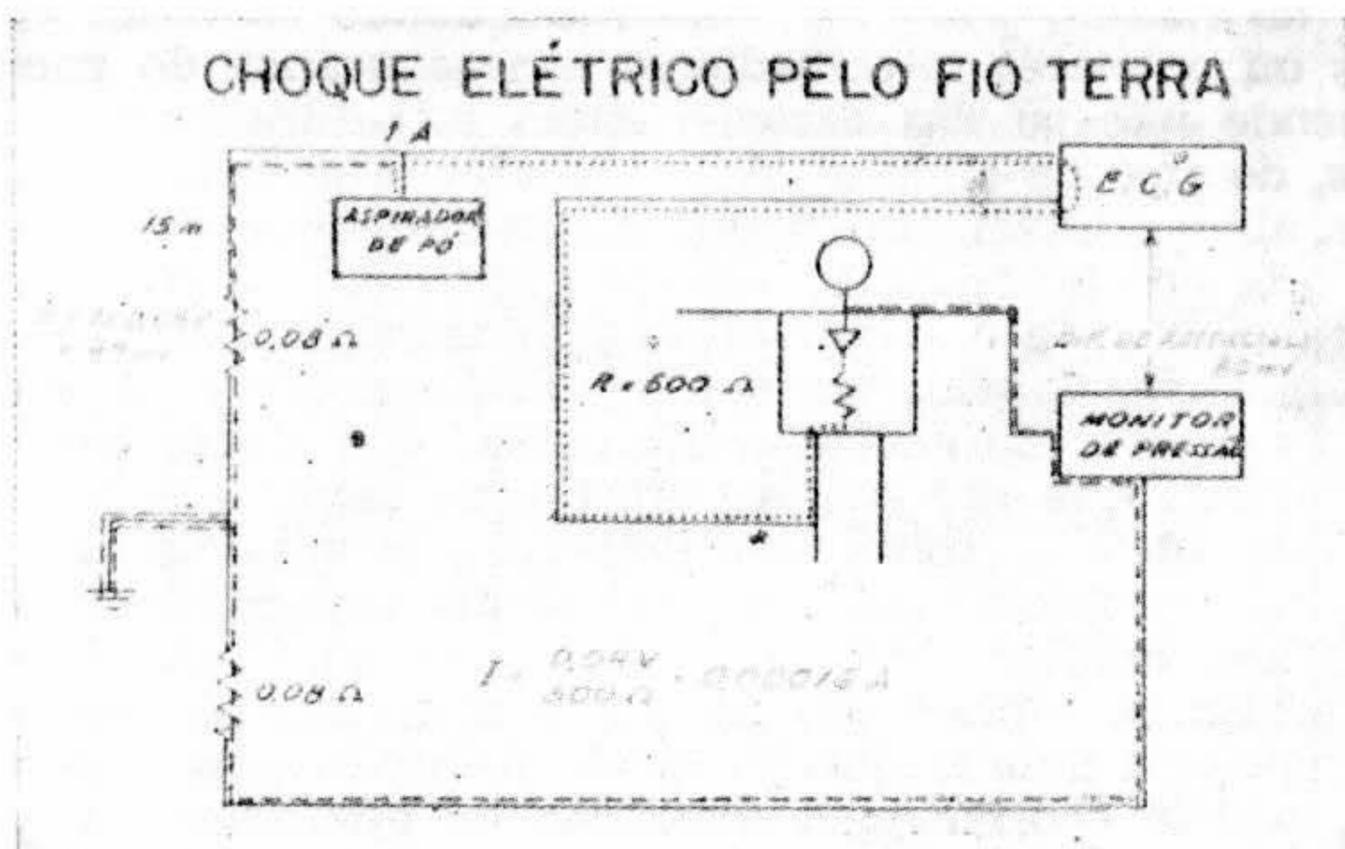


FIGURA 9

da limpeza. Esta diferença de potencial entretanto se transmite para o ponto de terra ao qual está ligado o eletrocardiógrafo. Já o monitor de pressão está ligado por outra tomada à terra, estabelecendo-se assim uma diferença de potencial entre as ligações a terra entre as carcassas dos dois monitores. A resistência entre estes dois monitores, ligados artavés do paciente, pode ser considerada em torno de 500Ω . Aplicando-se a lei de Ohm tem-se que existe uma corrente de 0,000160 A ou 160 microampères passando do eletrocardiógrafo através de catéter intracardiaco para o monitor de pressão.

O desfibrilador é um instrumento potencialmente perigoso como o demonstra um acidente descrito por Hopps (6). Nos modelos mais recentes, em que se usa corrente contínua para a desfibrilação, acumulada num capacitor, pode ou não existir um isolamento entre a carcassa do aparelho e o circuito formado pelas pás do aparelho através do paciente. Existe a possibilidade da corrente descarregada pelo instrumento ir para a terra através de qualquer conexão acidental entre o paciente e o terra. No caso descrito por Hopps o operador que apertou o botão do aparelho recebeu um choque violento pois uma perna do circuito estava ligada a carcassa do aparelho; o aparelho possuía fio terra, mas este estava partido. O choque transmitiu-se através da reborda de metal na carcassa do aparelho, quando a pessoa que apertou o botão colocado sobre um piso condutivo completou o circuito terra.

Resumindo, pode-se afirmar que o perigo de eletrocução aumenta com a associação de instrumentos elétricos ligados no mesmo paciente, aumenta quando se usam eletródios ou catéteres intracardiacos e a segurança do paciente depende não só das características estruturais dos aparelhos, do tipo de circuito usado na alimentação dos mesmos, mas ainda fundamentalmente da manutenção adequada. A maioria dos hospitais brasileiros que estão chegando agora à era eletrônica e de monitoragem múltipla não têm condições técnicas nem pessoal habilitado próprio para fazer uma manutenção eficiente. As firmas que fazem contratos de manutenção por sua vez trocam de técnicos com relativa frequência e torna-se difícil para a administração do hospital reconhecer as firmas realmente capacitadas. Estas deveriam manter seus técnicos em dia com os progressos da medicina, conhecendo não só os aparelhos da firma que representam mas também capazes de reconhecer problemas que podem ocorrer pela interação de aparelhos de várias procedências. Ainda ao nível de hospital, um dos maiores perigos é a falta de uma norma específica para as insta-

lações internas, muitas vezes alteradas ou “engatilhadas” por pessoal inabilitado. Não existe norma para sistemas aterrados nem sistemas não aterrados a ser usado em hospitais. Não existe nem mesmo um sistema de segurança infalível e absoluta para todos os casos. Não existe entre nós um estudo epidemiológico dos acidentes, escondidos pelo medo de uns, incapacidade ou desleixo de outros.

No Brasil uma das causas mais frequentes de acidentes por aparelhagem elétrica em hospitais é a maneira como é realizada a venda deste material aos hospitais.

O “vendedor” convence a um médico (chefe de serviço, diretor do hospital, etc.) da necessidade de determinado aparelho. Esse, com o seu prestígio pessoal consegue que a “organização” adquira o aparelho. Na hora da instalação o “técnico” faz uma demonstração satisfatória (usando apenas o aparelho a ser instalado). O engenheiro que planejou a instalação elétrica do hospital não é consultado nem mesmo para verificar se o circuito é capaz de aguentar o aparelho adicional. O “eletricista” do hospital, mesmo se consultado não saberia responder nada sobre o uso simultâneo de vários aparelhos ou sobre a adequação da instalação elétrica do hospital. O aparelho é usado dentro em pouco tempo em conjunto com outros dispositivos elétricos num mesmo quarto de doente. Geralmente não existe serviço de manutenção operante (manutenção preventiva), nem existe verba suficiente para manutenção por firma especializada. Os manuais de instrução e manutenção geralmente não são arquivados em local definido e se perdem no primeiro ano de uso; o aparelho passa de mão em mão, do chefe ao médico especialista, deste para o residente e o interno; cada vez mãos menos experientes! O aparelho começa a dar choque, a queimar pacientes ou a funcionar mal, sem que, por muito tempo, se atine a causa, e só é retirado do uso quando realmente não funciona mais ou quando mata, ou dá um choque violento num médico ou numa enfermeira.

Portanto, precisamos criar primeiramente uma “mentalidade de prevenção de acidentes com aparelhos elétricos”. A ignorância do perigo não mais se justifica. O médico precisa se interessar um pouco mais pelos aparelhos elétricos que usa e sistematicamente rejeitar aparelhos com defeito, e exigir uma manutenção categorizada por técnicos realmente habilitados. A responsabilidade da instalação de um aparelho elétrico num paciente não deve ser delegado pelo médico, à enfermagem ou outros auxiliares, especialmente quando se usam vários aparelhos no mesmo doente e especificamente no paciente com catéter ou eletródio intracardíaco. A

administração do hospital deve se conscientizar de sua responsabilidade na manutenção adequada dos aparelhos e da rede elétrica interna do estabelecimento, e consultar um especialista (engenheiro eletrônico ou biofísico) antes de comprar e instalar novos equipamentos, especialmente em áreas de tratamento de pacientes do risco III. Faço um apelo aos colegas para que deixem de ter medo de estudar e publicar os acidentes que tiverem, a fim de que se possa o mais rapidamente possível realizar um estudo epidemiológico destes acidentes e assim contribuir para a sua prevenção.

SUMMARY

ACCIDENTS DUE TO THE USE OF ELECTRONIC MONITORS

The most common problems associated with the use of electronic devices in the intensive care unit and surgical suite are reviewed. There is an increasing danger of electrocution and burn injury as the number of devices increases in daily use. Some aspects of prevention are stressed.

REFERÊNCIAS

1. Becker C M, Malhotra I V, Hedley-Whyte J — The distribution of radio-frequency current and burns. *Anesthesiology* 38:106, 1973.
2. *Electric Hazards in Hospitals* — National Academy of Sciences, Washington D.C., 1970.
3. Folheto NFPA 76 CM — High Frequency Electrical Equipment in Hospitals, 1970.
4. Folheto da NFPA (National Fire Protection Association) 76 B-T — Eletricidade in patient care facilities. Anteprojeto de norma, proposto em maio de 1973.
5. Jantsch H, Krenn J, Radi M — Schwere hautverbrennungen in bereich der anlegestellten von EKG-Ueberwachungselektroden bei verwendung chirurgischer hochfrequenzgeraete. *Anaesthetist*, 21:482, 1972.
6. Hopps J A — Shock hazards in operating rooms and patient-care areas. *Anesthesiology* 31:142, 1969.
7. Leeming M N — Protection of the «electrically susceptible patient». *Anesthesiology* 38:370, 1973.
8. Meyer J A — Publications of the National Fire Protection Association of interest in anesthesiology. *Anesth & Analg Curr Res* 51:821, 1972.
9. Atkin D H, Orkin L R — Electrocution in the operating room. *Anesthesiology* 38:181, 1973.
10. Leonard P F — Characteristics of electrical hazards. *Anesth & Analg Curr Res* 51:797, 1972.
11. Brunner J M R — Hazards of electrical apparatus. *Anesthesiology* 28:396, 1967.
12. Lerner S M — Suppression of a demand pacemaker by transurethral electrocautery. *Anesth & Analg Curr Res* 52:703, 1973.
13. Fink A S, Frank H A, Zoll P M — Anesthesia in relation to permanently implanted cardiac pacemakers. *Anesth & Analg Curr Res* 48:1043, 1969.
14. Finlay B, Conchic D, Boyce D, Spencer E — Electrosurgery burns resulting from use of miniature ECG electrodes *Anesthesiology* 41, 263, 1974.