

ISQUEMIA DE MEMBROS POR GARROTEAMENTO

Aspectos especiais de seu uso em anestesia venosa regional

1552
DR. ALMIRO DOS REIS JÚNIOR — E.A. (*)

São estudados os aspectos especiais do emprego da isquemia de membros em anestesia venosa regional. Nesse sentido, são feitas considerações históricas, técnicas, fisiopatológicas e clínicas.

Em trabalho anterior (⁵⁴), estudamos os aspectos gerais da isquemia de membros por garroteamento; esta, contudo, quando aplicada à anestesia venosa regional, exige do anestesiológico conhecimentos outros além daqueles então mencionados. Aqui, o conhecimento desse procedimento interessa não somente no sentido da manutenção de condições cirúrgicas corretas mas também de propiciar anestesia adequada a cada caso.

No método venoso regional, a isquemia do membro é feita antes da indução anestésica e após flebopunção; portanto, em pacientes parcial ou totalmente conscientes. Ela limita o anestésico local à uma determinada região distalmente colocada em relação à do garroteamento e, assim, a duração da anestesia.

Embora os princípios fundamentais do dessangramento e do garroteamento de membros sejam mantidos, as condições acima apontadas implicam numa série de considerações específicas acerca da aplicação da isquemia de membros em anestesia venosa regional. Disto decorre, naturalmente, a obrigatoriedade de que sejam discutidos, de maneira particular, aspectos relativos à possibilidade de sua instalação, à manutenção da agulha na luz do vaso, ao controle da dor do dessangramento, do garroteamento e da administração da solu-

(*) Do Serviço Médico de Anestesia de São Paulo — Hospital Osvaldo Cruz.

ção anestésica, ao sangramento intra-operatório, à qualificação da anestesia, ao tempo cirúrgico e à profilaxia de reações tóxicas. Assim, passemos a deles tratar procurando manter as discussões dentro de uma ordem didática, desde os aspectos históricos e de planejamento da anestesia até suas possíveis complicações.

História — Para realização de anestesia venosa regional, a isquemia de membros foi pela primeira vez empregada por August Karl Gustav Bier, em 1908, que se aproveitou de faixa elástica descrita por seu antigo mestre, Johan Friederich August von Esmarch em fins do século XIX, quando professor de cirurgia em Kiel. Posteriormente, a faixa de Esmarch foi bastante aperfeiçoada, além de que garrotes pneumáticos passaram a ser empregados nesse método anestésico; nos últimos anos, aparelhos constritores especialmente construídos para anestesia venosa regional entraram na prática médica e serão mencionados mais adiante. No Brasil, a técnica foi introduzida por Zeferino Alves do Amaral, em 1911 (52).

Vantagens e desvantagens — As vantagens da isquemia em anestesia venosa regional são idênticas àquelas apresentadas quando usada em outras situações anestésico-cirúrgicas (54); apenas aqui tais considerações são secundárias desde que a isquemia faz parte integrante da técnica e é procedimento indispensável para sua execução. Quanto às suas desvantagens, lembremos que, com o intuito de reduzir o tempo de interrupção circulatória, em certas ocasiões é vantajoso que o próprio cirurgião proceda à isquemia do membro em fases mais adiantadas do ato operatório; não há possibilidade de aplicação desta conduta em anestesia venosa regional. Desde que o garroteamento serve também para a manutenção do estado anestésico, não podendo ser liberado em qualquer fase da intervenção cirúrgica, há ainda outras implicações disto decorrentes e que serão mais adiante discutidas.

Indicações e contra-indicações — As indicações são aquelas da anestesia venosa regional (54) desde que, neste método, o garroteamento é imprescindível. Propicia a isquemia adequada à prática da intervenção cirúrgica e, simultaneamente, a insensibilização e o relaxamento muscular necessários.

Em relação à anestesia venosa regional, em que o garroteamento deve preceder o estabelecimento da insensibilização à dor, a isquemia de membros obedece às mesmas contra-indicações, absolutas ou relativas, mencionadas em trabalho anterior (54). Aqui, entretanto, algumas dessas contra-indicações são ainda mais importantes; devem ser lembradas, por exemplo, a limitação do tempo de garroteamento e naturalmente do de anestesia, como são os casos de membros com sinais de hipovitalidade e de pacientes idosos, e a existência

de infecções graves que, além de impedir o dessangramento adequado, ainda poderiam dificultar a própria ação da droga empregada. Ainda mais, recordemos que esta técnica é muitas vezes de difícil execução em anestesia pediátrica, que em ferimentos corto-contusos amplos e em fraturas ou luxações a aplicação de atadura elástica para dessangrar ou mesmo garrotear um membro pode ser impraticável e que, embora a anestesia venosa regional possa ser empregada de forma intermitente, devemos verificar antes sua real possibilidade de instalação. Finalmente, notemos que existem diversas outras contra-indicações para a anestesia venosa regional, absolutas ou relativas, como, por exemplo, ausência de condições para reanimação cárdio-respiratória, recusa por parte do paciente, história de sensibilidade ao agente anestésico disponível, presença de bloqueio cardíaco, história de moléstia convulsiva, miastenia grave etc.

DESSANGRAMENTO

Em relação a este aspecto da isquemia de membros, aplicado à anestesia venosa regional, quatro itens principais devem ser discutidos:

Possibilidade de execução — Uma das dificuldades da anestesia venosa regional reside na impossibilidade de expressão de um membro doloroso (⁵¹); realmente, em portadores de fraturas, luxações, esmagamentos, lacerações, queimaduras, abcessos ou de outras condições patológicas, a aplicação de faixa elástica nem sempre é factível, desde que pode ser contra-indicada ou causar grande sofrimento ao paciente. A falta desse esvaziamento, entretanto, dificulta mas não impede o emprego daquela técnica anestésica já que, em tais condições, ele poderá ser feito, embora de maneira não tão eficiente, unicamente através da ação da gravidade, pela elevação da extremidade por alguns minutos. Muitos têm utilizado rotineiramente este método, dispensando o uso de faixas elásticas para conseguir membro exangue (^{14,17,20,28}). Como veremos adiante, os resultados, tanto anestésicos como cirúrgicos, não são equiparáveis àqueles obtidos com dessangramento mais completo.

Partindo da premissa de que a simples elevação da extremidade, na tentativa de produzir grau razoável de isquemia, não é sempre totalmente satisfatória, acarretando falhas anestésicas e determinando sangramento indesejável durante a intervenção cirúrgica, Winnie e col. (⁶³) desenvolveram técnica pneumática para dessangramento indolor. Para tanto, colocam o membro lesado em tala inflável, normalmente uti-

lizada para imobilização de fraturas; após punção venosa com agulha tipo butterfly, o zipper é fechado, um duplo manguito adaptado ao nível do braço e a tala inflada a uma pressão superior à arterial, seja usando uma pera de aparelho comum de medida de pressão arterial seja utilizando óxido nitroso emanado de um aparelho de anestesia geral. Normalmente, na medida em que a pressão no interior da tala aumenta, a dor na extremidade diminui, particularmente quando se trata de fratura instável. Depois do dessangramento assim conseguido, o manguito proximal é inflado até atingir pressão idêntica; a seguir, a tala é aberta e o anestésico local injetado. Após o estabelecimento da anestesia, o manguito distal é enchido e o proximal esvaziado, no sentido de diminuir a dor provocada pelo garroteamento; segundo os autores, os únicos problemas encontrados nesta técnica decorrem de erros do anestesiolegista, principalmente uso do método em extremidade que não pode ser comprimida e falha no emprego de pressão maior que a arterial.

Manutenção da venopunção — A instalação de uma anestesia venosa regional implica em punção venosa realizada antes da execução das manobras de dessangramento e de garroteamento do membro. Assim, um cuidado adicional se deve ter: o da manutenção da agulha na luz do vaso; por motivos óbvios, o uso do "butterfly 23-25" tem indicação perfeita. Battaglia (7,10) descreveu modificação de técnica para ser usada basicamente em extremidades distais dos membros superiores e que visa a manutenção da venopunção. A conduta é a seguinte: a) constrição venosa ao nível do punho com garrote tubular; b) isquemia com faixa elástica a partir deste ponto até o braço, onde é inflado um garrote pneumático; c) retirada da faixa elástica; d) punção de veia do dorso da mão; e) retirada do garrote tubular e elevação do membro quando, então, o sangue contido na mão deve drenar para a região anteriormente tornada exangue; f) novo garroteamento ao nível do antebraço; g) administração da solução anestésica; e h) desinflação do manguito pneumático colocado no braço.

Julgamento da qualidade do dessangramento — O grau de expulsão do sangue de um membro tornado exangue pode ser avaliado através de sua palidez e de sua lividez e, ainda, da flacidez de sua vascularização. A anestesia venosa regional possibilita o uso de sistema adicional de julgamento: a administração da solução anestésica determinará a manutenção da palidez do membro se ele estiver bem vazio de sangue ou o aparecimento de manchas irregularmente distribuídas se o dessangramento foi imperfeito. A *cúrtis marmórea*, como é denominado este fenômeno, deve-se ao fato de que o sangue não expulso para a circulação sistêmica e que permaneceu no leito

vascular é forçado de vasos profundos para capilares superficiais de algumas regiões da pele e do tecido celular subcutâneo (3,35).

Importância do dessangramento — Logicamente, do ponto de vista cirúrgico, quanto mais enérgico for o dessangramento do membro tanto melhores serão as condições do campo operatório, embora a perfeição do ato raramente seja necessária. Também em relação à anestesia venosa regional, quanto mais perfeito o esvaziamento do sistema venoso mais curto será o tempo de latência para sua instalação, melhores condições serão obtidas tanto em relação à intensidade como à duração da anestesia e menor será a dose de anestésico local necessária para a perfeita insensibilização do membro (13,19,39).

A permanência de grandes quantidades de sangue no sistema vascular da extremidade, dificultando a introdução de volumes adequados da solução anestésica e/ou diluindo-a, prejudica os resultados qualitativos do método venoso regional. Em outras palavras, quanto mais imperfeito for o dessangramento tanto pior será a qualidade da anestesia e maior o número de falhas (13). Collins (18) chama a atenção para que se deve administrar um volume de solução anestésica suficiente para encher o leito vascular, volume este que fatalmente deverá ser reduzido se grande quantidade de sangue permanecer na árvore venosa. Na verdade, os volumes sanguíneos dos membros não são pequenos. Usando método de deslocamento volumétrico, Traer e col. (60) mediram o volume de sangue expulso com faixa de Esmarch e encontraram 100 ml para membro superior de indivíduo de 70 kg enquanto que Adams e col. (2), utilizando técnica com crômio 51, obtiveram resultados médios de 170 ml e 300 ml para as extremidades superiores e inferiores, respectivamente.

A concentração da droga anestésica deve ser suficiente para produzir insensibilização. Se utilizarmos concentrações baixas elas serão reduzidas ainda mais pela mistura com o sangue existente no interior do leito vascular; nestas condições, poderemos estabelecer situação de concentração insuficiente. O uso de concentrações altas do agente anestésico é limitado pela toxicidade; por isso, alguns autores têm demonstrado bons resultados empregando volumes menores e concentrações maiores, acreditando que, diante da impossibilidade de perfeito dessangramento, seria correto conduzir a anestesia venosa regional dessa forma, no sentido de evitar maior incidência de falhas.

Assim, para a substituição do sangue contido no membro por determinado volume de solução anestésica e também para a eliminação de seus efeitos diluentes, a extremidade deve ser dessangrada de forma, pelo menos, moderada.

Ainda em relação ao valor do dessangramento, lembremos que, quando eficiente, ele reduz as possibilidades de instalação de reações tóxicas sistêmicas; tal acertiva decorre de que, nessas condições, menor quantidade de anestésico local permanecerá na luz dos vasos e mais baixos serão seus níveis sanguíneos quando da soltura do garrote. Haynes e col. (32) lembram que a "incorporação tecidual" da droga administrada permite que seu retorno à circulação geral seja feita mais lentamente, diminuindo, assim, seus efeitos colaterais.

GARROTEAMENTO

Devemos discutir aqui:

Nível de garroteamento — Além de implicações gerais, o nível escolhido para o garroteamento de membros tem papel fundamental no estabelecimento da dose de anestésico local a ser administrada; geralmente, níveis baixos limitam-na.

Quando a intervenção cirúrgica deve ser realizada em braço ou coxa, a inexistência de espaço para a colocação do garrote distal, definitivo, se não impede totalmente pelo menos limita muito o uso da anestesia venosa regional por permitir que o paciente sofra dor e desconforto causados por garrote único, especialmente em procedimentos demorados. Harris (30) tem dado preferência para o emprego de faixas elásticas quando o aparelho constritor deve ser colocado nas regiões proximais dos membros; quando aqui aplicados, manguitos pneumáticos tendem a escorregar, ao contrário daquelas que permanecem imóveis nas posições em que foram instaladas. Este detalhe tem grande importância quando está em uso a anestesia venosa regional pelo risco de desencadeamento de reações tóxicas sistêmicas causadas pela rápida penetração do anestésico local na corrente circulatória.

Outra possibilidade de complicação, esta decorrente de erro bastante grosseiro, deve ser mencionada: garroteamento em nível distalmente colocado em relação ao da extremidade proximal de catéter inserido em veia para administração de anestesia venosa regional, em dose única ou de forma intermitente.

Anestesia entre dois garrotes — Com o propósito de reduzir a dose do anestésico local, podemos administrá-lo em segmento de membro isolado, limitado entre dois garrotes; esta técnica foi usada por Bier, quando introduziu a anestesia venosa regional. Além de encerrar maior risco de lesões neuromusculares, quando utilizada também ou apenas com a intenção de produção de anestesia em porções distalmente colocadas relativamente ao aparelho constritor inferior, tal

conduta acarreta outras desvantagens como tempo de latência maior, falhas mais freqüentes e, muitas vezes, exigência de concentrações e doses mais elevadas de anestésicos locais. Ela tem hoje emprego limitado às cirurgias de cotovelo e joelho, embora possa ser ainda de utilidade em outras situações cirúrgicas, como em grandes lacerações ou em fraturas de mãos e pés.

Pressão de garroteamento — Além dos problemas cirúrgicos gerados pela aplicação de pressões de garroteamento incorretas, baixas ou altas, em anestesia venosa regional outros aspectos devem ser lembrados.

Uma noção importante é a de que a interrupção das circulações arterial e venosa deve ser totalmente conseguida. Assim, a insuflação inadequada de um aparelho constritor, como, por exemplo, inflação de manguito pneumático a níveis insuficientes ou queda de pressão em seu interior por vazamentos, garroteamento com faixa elástica pouco apertada ou seu afrouxamento inadvertido, pode conduzir a dois tipos de complicações: a) falha parcial ou mesmo perda total da anestesia (49), determinada pela fuga do anestésico local da região isquemiada para o sistema vascular geral ou pelo efeito diluente do ingurgitamento venoso; b) reações sistêmicas (53), neurológicas ou cardiovasculares, desencadeadas pelo estabelecimento de níveis plasmáticos tóxicos da droga anestésica; são mais freqüentes ou graves quando o escape do anestésico local ocorre de maneira brusca, quando isto sucede poucos minutos depois de sua administração ou quando altas doses são empregadas. Não nos esqueçamos de que o bloqueio da circulação venosa superficial não impede a passagem rápida do agente anestésico para a rede vascular sistêmica através de veias do sistema profundo, como podemos facilmente comprovar observando o comportamento do líquido de contraste injetado para a obtenção de flebografias diagnósticas.

O estabelecimento de pressões adequadas, em torno de 50-70 mmHg acima da sistólica, e não maiores, faz grande diferença em relação ao conforto do paciente e Harris (30) chama a atenção para que quase todos os seus doentes têm sido capazes de tolerar muito bem tais níveis de pressão, no mínimo por 45 minutos. É sabido que indivíduos submetidos à anestesia venosa regional não suportam pressões elevadas, principalmente por períodos prolongados de tempo. Quando faixas elásticas são empregadas, a prática indicará como agir e cuidado se deve ter a fim de que pressões exageradas não sejam estabelecidas. Lembremos sempre que cada volta sobreposta tem efeito aditivo e que dobras ou pontos de maior compressão (rolete, por exemplo) devem ser evitados a todo custo.

Dor provocada pela isquemia de membros — Quando um doente é submetido à anestesia geral ou a bloqueios anestésicos corretamente conduzidos, a isquemia de um membro não constitui problema de desconforto, a não ser em raras ocasiões. A instalação de uma anestesia venosa regional é feita com paciente apenas sedado ou mesmo sem nenhuma medicação pré-anestésica; nestes casos, a percepção de determinadas sensações vai depender, principalmente, do estado emocional do paciente, da técnica de dessangramento, do nível e da pressão de garroteamento e da qualidade da anestesia. Assim, neste aspecto, a anestesia venosa regional apresenta características especiais e que devem ser analisadas.

As manobras de dessangramento e de garroteamento, por si só, não podem ser consideradas dolorosas para pacientes psiquicamente preparados e desde que executadas corretamente, por curto período de tempo. Entretanto, imediatamente após a interrupção completa da circulação do membro, o paciente experimenta localmente sensações várias e que têm sido descritas de formas diversas.

Tais considerações são importantes quando se referem a doentes submetidos àqueles procedimentos, que estejam totalmente conscientes, especialmente quando emocionalmente instáveis. Nessas condições, acreditamos, ele deve ser informado corretamente das manobras que lhe serão impostas e de que deve esperar algum desconforto inicialmente, nos minutos que precedem a instalação da anestesia. Deve-se, ainda, assegurar ao paciente que sua cooperação é necessária para que melhor seja levada a efeito a técnica venosa regional. Na verdade, o estado emocional do doente é de grande importância; aquele emotivo e ansioso nem sempre fica facilmente convencido da adequação da conduta e pode ser mau candidato para receber a anestesia venosa regional. É nosso pensamento que a instalação desse método anestésico deve e quase sempre pode ser feita, especialmente em pacientes pusilânimes, depois do estabelecimento de sedação correta.

Com finalidades outras mas também numa tentativa de avaliar sensações experimentadas durante a isquemia por garroteamento de um membro superior, não previamente dessangrado, Dery ⁽²¹⁾ submeteu-se voluntariamente a este procedimento, tendo o manguito do garrote pneumático sido inflado a uma pressão de 250 mmHg por 30 minutos; assim descreveu ele as sensações experimentadas naquelas condições: “tão logo o fluxo sanguíneo foi interrompido, sensações de entorpecimento e de “formigamento” foram sentidas, semelhantes àquelas produzidas quando um membro “adormece” devido à pressão do corpo sobre ele durante a noite. Após dois minutos, aquela sensação passou a ser de tremenda tre-

pidação e de agitação, como se o sangue começasse a ferver nos vasos. Aos três minutos, alguma fraqueza muscular apareceu juntamente com uma impressão de esfriamento no braço. Depois de quatro minutos, essas sensações extremamente desagradáveis começaram a esvaecer-se e o experimento tornou-se mais facilmente tolerável. Aos oito minutos, foi notada hipoestesia para estímulos tácteis e de pressão e sensações parestésicas: uma picada ou um toque de mão foram falsamente interpretadas como sensações causadas por queimaduras. Entrementes, a fraqueza muscular aumentou agudamente. Aos trinta minutos, já não podia mover meu braço. O entorpecimento foi também intenso mas em grau um pouco menor. A experiência foi encerrada porque, neste ponto, passou a ser considerada extremamente desagradável. O período imediato de recuperação foi, igualmente, desconfortável. Por um minuto inteiro, absolutamente nenhum movimento do braço pôde ser obtido. Subseqüentemente, a função motora lentamente reapareceu em quatro minutos, a recuperação sendo interrompida por espasmos de flexão clinicamente indistinguíveis da tetania hipocálcica. Picadas, agulhadas e outras disanestésias desapareceram em cinco minutos e seqüelas tardias não foram posteriormente registradas”.

Na anestesia venosa regional a percepção daquelas sensações não é assim tão dramática, desde que a solução anestésica deve ser administrada imediatamente após o garroteamento do membro e desde que, decorridos 2-4 minutos, um segundo garrote, distalmente situado em relação ao primeiro e portanto em região já anestesiada, deve ser instalado e, então, o outro retirado.

Muitos utilizam sempre um único torniquete se a previsão para o tempo operatório for inferior a trinta minutos (47) ou enquanto o paciente não acusar desconforto (44, 45, 57). Para obviar o inconveniente da dor do garroteamento, várias condutas já foram propostas e têm sido empregadas como, por exemplo, administração sistêmica de analgésicos e anestesia local infiltrativa, feita por cima do bordo superior do garrote (43); esta é manobra dolorosa, absolutamente desnecessária e condenada por muitos (19, 35).

Sem dúvida, a medida prática mais eficiente consiste na aplicação de um segundo garrote, imediatamente abaixo do primeiro. Depois de decorridos pelo menos três minutos, tempo oportuno para a anestesia da região, o garrote superior deverá ser retirado. Isto determina completa abolição da dor e torna o garroteamento absolutamente indolor por prazo suficiente para a realização de quase todas as intervenções em que a anestesia venosa regional tem indicação. A observação desse princípio parece-nos de grande importância e é defen-

dido por numerosos autores (6,12,19,22,23,35,39,40,41,47,50,51,55) pois na verdade, o garroteamento de um membro é bastante desconfortável após vinte minutos e muitas vezes mesmo intolerável por mais de trinta minutos (34,45).

Mesmo agindo da forma acima descrita, alguns poucos pacientes queixam-se de certo desconforto ao nível da região garroteada depois de períodos prolongados de tempo, geralmente uma hora ou mais. Quando isto acontece, a seguinte conduta pode surtir resultado: inflação do torniquete proximal, desinflação do distal por alguns minutos e nova inflação do proximal. Em intervenções cirúrgicas demoradas, já se observou que a duração do alívio desse desconforto diminui a cada sucessiva alteração de torniquetes (46). Sedação correta e administração de analgésicos por via venosa, como suplementação, raramente são necessárias mas podem ser úteis no sentido de aliviar tais sensações desagradáveis. Realmente, o desconforto do manguito numa intervenção cirúrgica de longa duração pode ser embaraçosa e isto torna a anestesia venosa regional método menos adequado nestes casos, a menos que existam importantes razões para seu uso.

Na tentativa de contornar a questão, Kroeff Pires (42) utilizou-se, há muitos anos, de um artifício de técnica: mudança rápida do garrote para baixo, passando a situar-se sobre zona já anestesiada. Esta manobra deve ser realizada rapidamente, desde que pode fazer com que boa parte da droga anestésica alcance a circulação sistêmica em poucos segundos e determinar ingurgitamento venoso; a técnica apresenta desvantagens e riscos e não deve ser utilizada rotineiramente.

Procurando resolver o problema, Hoyle (36), em 1964, descreveu o manguito de câmara dupla e que, desde então, foi adotado ou modificado por outros. Tais garrotes pneumáticos podem funcionar com uma única unidade de controle de pressão conectada a um sistema valvular de três posições o qual, por sua vez, é também adaptado a cada uma das câmaras pneumáticas; assim, elas podem ser infladas independentemente uma da outra.

Atualmente, há diversos modelos em uso, inclusive o de Zimmer que temos adotado. Em nosso meio, Zerbinatti (64) também descreveu a confecção de manguito provido de duplo compartimento; construído a partir do acondicionamento em paralelo de dois manguitos de borracha de 17x6 cm, normalmente usados em aparelhos de pressão arterial infantil, ele funciona com pera e manômetro de tensiômetro comum.

Sensações experimentadas pelo paciente quando da administração da solução anestésica — São comuns as referências

de sensações de aquecimento e de "formigamento" nas porções distais dos membros, quando da injeção do anestésico local; são quase sempre suáveis e desaparecem rapidamente. Na dependência de diversos fatores, sensibilidade tátil e movimentos voluntários não desaparecem completamente antes de decorrido prazo mais longo (26).

Principalmente quando feita de maneira brusca, a administração da droga anestésica pode fazer com que o doente acuse ardor, geralmente por um ou dois minutos, mesmo quando é utilizado cateter plástico introduzido em veia profunda (24); isto parece ser devido à distensão rápida de veias e à irritação de ordem mecânica do endotélio do sistema venoso. Assim, é essencial que a solução anestésica seja injetada com baixa velocidade. Lembra Harris (30) que, se o leito vascular for deixado cheio de sangue, a administração do anestésico local acarretará maior possibilidade de distensão venosa e da resultante sensação de queimação; por outro lado, se ele estiver vazio, a injeção poderá ser feita em menos tempo e com menor desconforto.

Acerca das conseqüências que a administração venosa de anestésicos locais em membro isquemiado traria para o sistema vascular, pouca coisa existe na literatura médica. Alterações morfológicas musculares e nervosas, que podem ocorrer em qualquer situação de interrupção total da circulação de um membro, foram já amplamente estudadas (54) mas apenas Brito (11) investigou a possibilidade de lesão venosa causada pela associação de isquemia e ação direta do anestésico local; utilizando a lidocaína, concluiu pela inexistência de problema desse tipo. Flebites depois de anestésias venosas regionais foram já relatadas mas são mais comumente constatadas após uso prévio de drogas outras, especialmente diazépínicos, em veia da região posteriormente tornada isquêmica.

Sangramento em região isquemiada — Quando utilizada técnica correta, isto acontece apenas ocasionalmente, mesmo em se tratando de anestesia venosa regional; dos fatores que interferem neste sentido já tratamos em publicação anterior (54). Entretanto, quando o método de Bier é empregado, outra condição capaz de propiciar sangramento em membro isquemiado é acrescida: o aumento da pressão intravascular causada pela administração da solução anestésica, principalmente quando isto é feito em região mal dessangrada ou quando volumes exagerados são utilizados; realmente, o que extravaza é uma mistura de sangue e solução anestésica, que mancha o campo operatório mas não o bastante para causar dificuldades maiores. Na verdade, esse problema só raramente chega a incomodar; em nossa experiência, é visto com mais freqüência quando a anestesia venosa regional é empregada

em cirurgia de joelho com garrotes colocados simultaneamente na coxa e na perna.

Isquemia e seu papel anestésico — Parece estabelecido que, por si só e dentro de prazos normais para cirurgias de membros, a isquemia é capaz de produzir analgesia apenas em grau muito pequeno e absolutamente insuficiente para atos cirúrgicos. Entretanto, considerações podem ser feitas acerca da associação de isquemia com administração venosa de anestésicos locais para instalação de anestesia venosa regional, no que tange à ação potencializadora da primeira sobre os efeitos da segunda.

Diversos estudos foram feitos com o intuito de investigar a questão. Adams e col. (1), em trabalho experimental, encontraram que a isquemia não pareceu ter valor em relação à anestesia do membro. Holmes (35) injetou em membro isquemiado solução anestésica de um lado e solução salina do outro, tendo concluído que a isquemia, por si só, tem tão somente pequeno papel no desenvolvimento da anestesia; pergunta, porém, o que atuaria realmente, a isquemia propriamente dita ou a pressão exercida pelo torniquete sobre os nervos?

Também Thorn-Alquist (58), procedendo de forma semelhante, observou em voluntários que a sensibilidade à dor permaneceu normal na região que recebeu apenas solução fisiológica.

Atkinson (4) chama a atenção para que os eventos que ocorrem precocemente, após o garroteamento e a administração do anestésico local, são devidos principalmente à ação da droga e que apenas posteriormente os efeitos da isquemia e da acidose são sobrepostos àqueles do anestésico local. Para Atkinson (6) a hipoxia não seria responsável pela anestesia, pelo menos durante os primeiros vinte minutos de garroteamento, pois a sensibilidade à dor permanece normal neste período. Sorbie e col. (55) observaram que a isquemia pode contribuir para a anestesia após trinta minutos mas que, mesmo depois de quarenta minutos, não foi ela capaz de produzir anestesia evidente. Notaram que a sensibilidade foi primeiro perdida nos dedos e que gradualmente a área anestesiada estendeu-se para regiões mais proximais; verificaram, ainda, que a anestesia de um membro por isquemia tem um padrão, em origem, diferente daquele que é obtido quando um anestésico local é injetado endovenosamente e é consideravelmente mais lento em seu desenvolvimento.

Alguns autores defendem a idéia de que a efetividade da anestesia pode ser aumentada aguardando-se 15-20 minutos entre a interrupção da circulação do membro e a administração da solução anestésica. Tal conduta permitiria redução

significativa da dose do anestésico local (^{8,29,31,33}) além de diminuir o tempo de latência para a instalação da anestesia (²⁹), fato este, no caso, de interesse puramente acadêmico. Harris (²⁹) demonstrou que, após um período de vinte minutos de isquemia na extremidade superior, doses de 1,5 mg/kg de peso corporal de lidocaína podem produzir excelentes resultados, semelhantes àqueles obtidos com 3 mg/kg de peso corporal, requeridos para a obtenção de anestesia efetiva quando a isquemia pré-injeção não é utilizada. Ele admite que, se o torniquete for suavemente e cuidadosamente aplicado e com pressão não superior a 200 mmHg em paciente normotenso, a dor decorrente do garroteamento não aparece antes de quarenta minutos; lembra que até que tenha passado este tempo a solução anestésica já terá sido administrada e o segundo torniquete inflado.

Muitos pacientes não toleram bem tal situação e, na verdade, ela pode ser para eles extremamente desconfortável (⁵⁷). Aquela técnica poderia ser de alguma utilidade nos casos em que doses elevadas devam ser empregadas ou quando houver grande interesse em reduzir ao máximo a dose do anestésico local; nestes casos, a inconveniência do desconforto do doente deveria ser comparada com as vantagens decorrentes da redução da dose anestésica.

A utilização rotineira da conduta acima descrita encontra, ainda, outros inconvenientes: de um lado, dificuldade de aplicação em paciente nervoso e não pré-medicado e, de outro, consumo de tempo, o que pode aumentar o risco de aparecimento de lesões nervosas pelo prolongamento do ato anestésico-cirúrgico e reduzir a produtividade da sala operatória. Levemos em consideração a observação de Trias (⁶¹): "a impaciência que anestesiológicos e cirurgiões exibem durante este período de espera, escolhendo muitos a anestesia geral como o caminho mais curto para o tratamento cirúrgico do paciente".

Como a isquemia complementar a anestesia venosa regional não está bem esclarecido mas sua contribuição poderia estar relacionada à hipoxia tecidual ou a modificações metabólicas locais (^{8,15,18,25,29}). Sabemos que, sob condições experimentais, o gás carbônico pode potencializar um bloqueio anestésico; porém, não conhecemos intimamente que efeitos químicos seu acúmulo tem na interação entre a droga anestésica e o tecido nervoso. Devemos admitir, entretanto, que a cessação da circulação sanguínea de um membro, associada à hipercarbia e à queda do pH, maior nos tecidos que no compartimento vascular, tenha implicações em anestesia venosa regional quanto aos aspectos qualidade da insensibilização à dor e possibilidade de reações tóxicas sistêmicas (¹⁵). Isto de-

vemos esperar desde que tal condição acidótica poderia resultar em maior difusão do anestésico local para regiões mais ácidas, produzir aumento na concentração tecidual e redução na concentração intravascular da droga ⁽¹⁵⁾.

Relaxamento muscular — Investigações realizadas por vários autores já demonstraram suficientemente que a isquemia, por si só, afeta pouco a força muscular, pelo menos nos primeiros 20-30 minutos de sua instalação ^(1,5,9,21,25,37,48,55,56,59). Entretanto, em procedimentos cirúrgicos nos membros, além da obviamente necessária anestesia, um relaxamento muscular adequado é muitas vezes de importância e a anestesia venosa regional é método capaz de produzi-lo de maneira eficiente.

De que forma o poder muscular pode ser diminuído ou abolido por aquela forma de anestesia. De duas maneiras: a) através de alterações que ocorrem no membro depois de completa interrupção de sua circulação pelo garroteamento; e b) pela ação direta da droga anestésica local. Como dissemos, o relaxamento muscular conseguindo depois de simples isquemia de membro só ocorre tardiamente. A administração de anestésico local para instalação de anestesia venosa regional consegue condições ideais em tempo curto; especialmente quando um período longo de isquemia for estabelecido antes da injeção da droga, o relaxamento muscular será imediatamente obtido, mesmo se esta for empregada em baixa concentração.

Lesões musculares — Sua incidência não depende da administração de anestésicos locais em membro isquemiado mas sim, como em qualquer outra situação de isquemia, principalmente do nível, da pressão e da duração do garroteamento, além de diversos outros fatores como condições vasculares do membro, idade do paciente etc. Apenas a título de informação, relatamos experiências publicadas acerca da ocorrência de tais complicações depois de anestésias venosas regionais; assim, Cattaneo e col. ⁽¹⁶⁾ e Finsterbush e col. ⁽²⁷⁾ descreveram um e dois casos, respectivamente. Nossa casuística inclui duas paralisias temporárias em mais de duas mil anestésias venosas regionais realizadas.

DESGARROTEAMENTO

Em relação a este aspecto da isquemia de membros aplicada à anestesia venosa regional, devemos estudar:

Necessidade e possibilidade de execução — Quando anestesia geral ou bloqueios de membros são executados, a soltura do garrote pode ser feita a qualquer momento, indepen-

dentemente da manutenção das condições anestésicas; isto pode ser importante para quem habitualmente realiza a hemostasia e o fechamento da ferida operatória somente após a suspensão da isquemia ⁽⁶²⁾. Em anestesia venosa regional, contudo, a necessidade de manutenção de isquemia até o final da intervenção cirúrgica implica em hemostasia muitas vezes imperfeita, desde que o desgarroteamento geralmente só pode suceder o término do ato operatório e a feitura de curativo compressivo; embora isto pareça ser também adotado por muitos cirurgiões quando se utilizam de outros métodos anestésicos, tal conduta poderia acarretar a formação de hematomas, cujas conseqüências dependerão de cada caso em particular.

A duração da anestesia está intimamente ligada ao tempo de garroteamento. Na verdade, a insensibilidade à dor durante uma anestesia venosa regional perdura enquanto permanecer interrompida a circulação do membro, desde que não há perda de anestésico local da região isquemiada para a circulação sistêmica. Entretanto, sabemos que isto raramente pode ocorrer, em quantidades extremamente reduzidas, desde que as drogas atualmente em uso não são hidrolizadas ou metabolizadas na região anestesiada. O desgarroteamento determina o lançamento, para a corrente circulatória sistêmica, do anestésico local. Isso acontece com quase toda droga anestésica e de imediato quando ela foi administrada há poucos minutos; contudo, quando o tempo de anestesia for superior a vinte minutos, apenas aproximadamente metade da dose injetada deixará rapidamente a zona isquemiada, isto é, aquela especificamente contida no leito vascular, sendo a restante, precisamente aquela que infiltrou os tecidos, mais lentamente liberada. Conseqüentemente, nos dois casos, são acarretadas, em prazo curto, perda da anestesia e condições inadequadas para a continuação da intervenção cirúrgica.

Em anestesia de pequena duração, outro risco ainda existe: a criação de níveis plasmáticos elevados da droga anestésica, de valores dependentes de fatores diversos. É recomendado que o desgarroteamento não seja instituído antes de decorrido um tempo mínimo, estimado em 15-20 minutos a contar da administração da solução anestésica, a fim de que haja possibilidade de fixação de boa parte da dose do anestésico local injetado por via venosa ⁽⁵⁰⁾. Nisto, também, diferencia-se a anestesia venosa regional de outras situações anestésicas; nestas há exigência de limites máximos, no sentido de que sejam evitadas lesões anatômicas e funcionais, mas nunca de limites mínimos de tempo de isquemia.

As considerações que acima fizemos nos conduzem a duas alternativas: limitação das indicações da anestesia venosa re-

gional, procurando utilizá-la apenas em atos cirúrgicos de duração adequada, ou emprego da técnica contínua. Da primeira opção decorre que a anestesia venosa regional tem indicação absolutamente correta apenas nos casos operatórios que não devem ultrapassar o prazo superior permitido para o garroteamento do membro. Da segunda, deduz-se a possibilidade de soltura intermitente do torniquete para a reoxigenação tecidual, alguns minutos de cada vez, desde que durante este pequeno prazo ainda existe anestesia residual. Após cada período de restabelecimento da circulação deve-se seguir nova administração da droga anestésica, em dose reduzida, depois da execução, pelo cirurgião exclusivamente ou por este e pelo anestesiológico, de dessangramento do membro de tal forma que ele possa permanecer isquemiado por tempo semelhante ao anterior. Situação parecida seria criada pela necessidade, por motivos outros, de dessangramento intraoperatório temporário, quando a solução possível seria a mesma.

Técnica — Dada a possibilidade de que níveis plasmáticos elevados e duradouros da droga anestésica sejam atingidos, a soltura intermitente do garrote, pela técnica da desinflação-inflação, é uma das necessidades da anestesia venosa regional. Isto é de valor principalmente quando doses elevadas de anestésicos locais são utilizadas ou quando o anestésico local foi injetado há pouco tempo; é uma das soluções mais importantes para que se consiga a profilaxia de reações tóxicas diversas, especialmente cardiovasculares e neurológicas.

Na conduta de desgarroteamento acima exposta, entretanto, todos os garroteamentos devem interromper totalmente a circulação do membro pois, quando apenas o sistema venoso for atingido, a possibilidade de formação de hematomas aumentará. A obstrução unicamente da drenagem venosa superficial poderá permitir escape do anestésico local pela circulação profunda.

Por outro lado, em anestesia venosa regional, existe a oportunidade de liberação controlada e lenta do anestésico local administrado, embora de maneira empírica, na dependência de como manipulamos o desgarroteamento; nos bloqueios tronculares, obviamente, isto será impossível e os níveis plasmáticos da droga dependerão de outros fatores, muitos independentes de controle médico.

Manutenção da imobilidade do membro anestesiado no pós-desgarroteamento imediato — Embora a massagem da região isquemiada, logo depois do desgarroteamento, seja recomendada, já foi demonstrado que tal manobra bem como a movimentação do membro podem provocar o aparecimento

de níveis elevados de anestésicos locais na circulação geral; assim, recomenda-se que ele permaneça imóvel durante alguns minutos, especialmente quando grandes doses da droga forem utilizadas. Ainda mais, em anestesia venosa regional, uma implicação específica do desenvolvimento de hiperemia reativa pós-isquêmica existiria, desde que tal fenômeno propiciaria maior velocidade de eliminação do anestésico local do membro operado para a corrente circulatória sistêmica.

SUMMARY

LIMB ISCHEMIA BY TOURNIQUET — Its use for intravenous regional anesthesia

The technique and problems in the use of tourniquet for limb ischemia during intravenous regional anesthesia are described. The historical aspects as well as the physiopathological and clinical considerations are presented.

REFERÊNCIAS

1. Adams J P, Dealy E J & Kenmore P I — Intravenous regional anesthesia in hand surgery. *J Bone Joint Surg* 46-A:811, 1964.
2. Adams J P & Solomon A — The blood volume in the lower extremities. A technique for its determination utilizing Cr-51 tagged red cells. *J Bone Joint Surg* 44-A:489, 1962.
3. Allard E & Pouliot J C — Anesthésie régionale intraveineuse. *Laval Med* 35:702, 1964.
4. Atkinson D I — The mode of action of intravenous regional anesthetics. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 36:131, 1969.
5. Atkinson D I — Intravenous regional anaesthesia. Discussion on pharmacological considerations. *Acta Anaesth Scandinav Supl* 36:135, 1969.
6. Atkinson D I, Modell J & Moya F — Intravenous regional anesthesia. *Anesth Analg (Clev)* 44:313, 1965.
7. Battaglia O P Comunicação pessoal acerca de uma simplificação na execução das fleboanestésias (Método de Bier), 1962, Apud 10.
8. Bell H M, Slatter E M & Harris W H — Regional anesthesia with intravenous lidocaine. *JAMA* 186:544, 1963.
9. Botelho S Y & Candler L — Post-tetanic potentiation before and during ischemia in intact human skeletal muscle. *J Appl Physiol* 6:221, 1953.
10. Branco Jr L, Battaglia O P & Geretto P — Analgesia regional endovenosa em intervenções sobre as regiões distais dos membros superiores. *Rev Bra Anest* 16:29, 1966.
11. Brito N — Anestesia regional intravenosa pela lidocaina — aspectos histológicos do sistema venoso: estudo clínico e experimental. *Rev Bras Anest* 19:558, 1969.
12. Brown E M — Continuous intravenous regional anesthesia. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 36:39, 1969.
13. Brown E M — Intravenous regional anaesthesia. Discussion on Clinical usefulness. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 36:53, 1969.
14. Brown E M & Weissman F — A case report: prolonged intravenous regional anesthesia. *Anesth Analg (Clev)* 45:319, 1966.
15. Camougis G — Intravenous regional anaesthesia. Discussion on pharmacological considerations. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 36:135, 1969.

16. Cattaneo A D, Di Tizio S & Filippucci G F — Insolita complicanza dopo anestesia regionale endovenosa dell'arto superiore. *Acta Anaesth (Padova)* 17:401, 1968.
17. Colbern E C — Intravenous regional anesthesia: the perfusion block. *Anesth Analg (Clev)* 45:69, 1969.
18. Collins V J — Principles of Anesthesiology, Lea & Febiger, Philadelphia, 1966.
19. Cox J M R — Intravenous regional anaesthesia. *Can Anaesth Soc J* 11:503, 1964.
20. Dawkins O S, Russell E S, Adams A K, Hooper R L, Odiakosa O A & Fleming S A — Intravenous regional anaesthesia. *Can Anaesth Soc J* 11:243, 1964.
21. Dery R, Pelletier J, Jacques A, Clavet M & Houde J J — Metabolic changes induced in the limb during tourniquet ischemia. *Can Anaesth Soc J* 12:367, 1965.
22. Dickler D J, Friedman P L & Susman I C — Intravenous regional anesthesia with chlorprocaine. *Anesthesiology* 26:244, 1965.
23. Dunbar R W & Mazze R I — Intravenous regional anesthesia: experience with 779 cases. *Anesth Analg (Clev)* 46:806, 1967.
24. Erikson E — Intravenous regional anaesthesia. Discussion on clinical usefulness. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 36:53, 1969.
25. Erikson E — Intravenous regional anaesthesia. Discussion on pharmacological considerations. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 36:135, 1969.
26. Erikson E, Persson A & Örtengren B — Intravenous regional anaesthesia — an attempt to determine the safety of the method and a comparison between prilocaine and lidocaine. *Acta Chir Scandinav Suppl* 358:47, 1966.
27. Finsterbush A, Stein H, Robin G C, Geller R & Cotev Sh — Recent experiences with intravenous regional anesthesia in limbs. *J Trauma* 12:81, 1972.
28. Fleming Sh A — Safety and usefulness of intravenous regional anaesthesia. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 36:21, 1969.
29. Harris W H — Choice of anesthetic agents for intravenous regional anesthesia. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 36:47, 1969.
30. Harris W H — Intravenous regional anaesthesia. Discussion on clinical usefulness. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 36:53, 1969.
31. Harris W H, Slater E M & Bell H M — Regional anesthesia by the intravenous route. *JAMA* 194:1273, 1965.
32. Haynes C D, Traer J W, Smith C A, Steinhaus J E, Mitchell W A & Klebanoff G — Intravenous regional anesthesia. *Amer Surg* 33:682, 1967.
33. Herman E — Intravenous regional anaesthesia with Citanest (The perfusion technique). Monografia publicada pelo Laboratório Astra.
34. Hoffman S, Simon B E & Hartley J — A new tourniquet for intravenous regional anesthesia. *Plast Reconstr Surg* 40:243, 1967.
35. Holmes C M — Intravenous regional analgesia: a useful method of producing analgesia of the limbs. *Lancet* 1:245, 1963.
36. Hoyle J R — Tourniquet for intravenous regional analgesia. *Anaesthesia* 19:294, 1964.
37. Kenmore P I, Zohn D, Miale Jr A & Adams J P — Regional intravenous anesthesia. *Surg Forum* 15:454, 1964.
38. Kennedy B R, Duthie A M, Parbrook G D & Carr T L — Intravenous regional analgesia: a appraisal. *Brit Med J* 1:954, 1965.
39. Knapp R B — Intravenous regional anesthesia of the upper extremity. *Anesth Analg (Clev)* 44:302, 1965.
40. Knapp R B & Weinberg M — Drug distribution following intravenous regional anesthesia. *JAMA* 199:760, 1967.
41. Kroeff Pires F — Método de «Bier» para anestesia regional de membros. *Rev. Bras Anest* 4:21, 1954.
42. Kroeff Pires F — Comunicação em mesa redonda: Anestesia endovenosa regional. Sorocaba-SP, 1970.
43. Lee J A & Atkinson R S — Compendio de Anestesia. Primera Edición Española, Libreria Asturasa, 1966.

44. Mantney F A — Intravenous regional anesthesia of the upper extremity. *Anesthesiology* 26:827, 1965.
45. Mazze R I — Intravenous regional anaesthesia. Discussion on clinical usefulness. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 36:53, 1969.
46. Mazze R I — Em discussão de cit. 23.
47. Mazze R I & Dunbar R W — Intravenous regional anesthesia — report of 497 cases with a toxicity study. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 36:27, 1969.
48. Moldaver J — Tourniquet paralysis syndrome. *Arch Surg* 68:136, 1954.
49. Nizolek Jr J A — Tourniquet difficulty during intravenous regional anesthesia. *South Med J* 64:1411, 1971.
50. Ong R T, Kortis H I & Gebb J — Experiences with intravenous regional anesthesia for upper extremity surgery. *J Newark Beth Israel Hosp* 16:87, 1965.
51. Pryor W J & Bush D C T — *Técnicas de Anestesia, Tercera Edición*, Editorial Interamericana SA, México, 1969, p. 171.
52. dos Reis Jr A — Anestesia venosa regional — Origem e desenvolvimento. Introdução e utilização em nosso País. *Rev Bras Anest* 24:130, 1974.
53. dos Reis Jr A — Anestesia venosa regional: acidentes e complicações (Revisão). *Rev Bras Anest* 24:289, 1974.
54. dos Reis Jr A — Isquemia de membros por garroteamento. *Rev Bras Anest* 25:392, 1975.
55. Sorbie C & Chacha P — Regional anaesthesia by intravenous route. *Brit Med J* 1:957, 1965.
56. Thorn-Alquist A M — Muscle relaxation with intravenous regional anaesthesia. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 40:1, 1971.
58. Thorn-Alquist A M — Apud 57.
59. Torda T A G & Klonymus D H — Regional neuromuscular block. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 24:177, 1966.
60. Traer J W & Haynes C D — Apud 32.
61. Trias A — The use intravenous regional anaesthesia in orthopedic surgery. *Acta Anaesth Scandinav Suppl* 36:35, 1969.
62. Tubiana R — L'usage du garrot au niveau des membres — Ses dangers et leur prévention. *Rev Chir Orthop* 59:239, 1973.
63. Winnie A P & Ramamurthy S — Pneumatic exsanguination for intravenous regional anesthesia. *Anesthesiology* 33:664, 1970.
64. Zerbiniatti P V — Anestesia venosa regional — confecção simples do duplo manguito. *Rev Bras Anest* 22:238, 1972.