

Acesso vascular

Cenário introdutório

Nota: As indicações para obtenção de acesso vascular estão incluídas no capítulo 7.

Uma menina de 2 meses chega ao DE em parada cardíaca. Outros profissionais iniciam rapidamente a ventilação e realizam compressões torácicas. Você necessita estabelecer um acesso vascular para administrar líquidos e medicamentos.

- Qual é o melhor local para o acesso vascular imediato neste lactente?
- Se houver êxito com os esforços de ressuscitação, qual é o melhor local para acesso vascular durante o período pós-ressuscitação?

Objetivos de aprendizagem

Após completar este capítulo o provedor de SAVP deve ser capaz de

- Priorizar locais de acesso vascular para diferentes circunstâncias clínicas
- Descrever os riscos e benefícios do acesso vascular em veias periféricas, veias centrais e IO
- Descrever a técnica de acesso IO

Alguns alunos podem requerer informação detalhada sobre as técnicas de acesso vascular. “Técnicas de acesso vascular” (mais tarde neste capítulo) descreve a cateterização de veias periféricas, veias centrais e arterial.

Seleção do local e prioridades do acesso vascular

O acesso vascular é vital para a administração de fármacos e líquidos

durante o SAVP, mas pode ser difícil de ser conseguido nos pacientes pediátricos.¹⁻⁵ Para a RCP e o tratamento de choque *descompensado*, o local de acesso preferido é aquele mais rapidamente acessível. Durante a RCP você deve tentar estabelecer um acesso vascular num lugar que não requeira a interrupção das compressões ou ventilação.⁶ No tratamento do choque *compensado*, você deve usar, idealmente, um cateter periférico de grande calibre para permitir rápida oferta de grande volume de líquido. Durante a fase de pós-ressuscitação, um cateter venoso central proporciona acesso seguro e permite a monitorização da PVC.

A administração intra-cardíaca de fármacos durante RCP com tórax fechado não é recomendada. As injeções intra-cardíacas aumentam o risco de laceração da artéria coronária, tamponamento cardíaco, pneumotórax e injeção intra-miocárdica, com conseqüente necrose aguda do miocárdio.⁷⁻⁹

A cateterização arterial proporciona uma maneira direta de medir a PA continuamente e extrair amostras de sangue para a avaliação da oxigenação arterial, tensão do CO₂ e equilíbrio ácido-básico.

Acesso vascular de emergência durante RCP e tratamento do choque descompensado

Prioridades do acesso vascular

Durante a RCP pediátrica ou tratamento de choque grave, você deve estabelecer acesso IO, se não puder conseguir um acesso

venoso rapidamente.^{5,10-13} Uma abordagem prática é buscar simultaneamente um acesso IO e venoso periférico ou central. A experiência e prática dos profissionais deve determinar os locais e técnicas a serem tentados. O local mais seguro para acesso venoso central durante a RCP ou choque descompensado é a veia femoral. O estabelecimento do acesso através da veia femoral não requer interrupção da RCP, e é menos provável que haja comprometimento do controle das vias aéreas, se este local for usado (veja “Conceitos fundamentais: Prioridades de acesso vascular durante RCP e tratamento do choque descompensado”).

Durante as tentativas de ressuscitação, se o TT foi colocado na traquéia mas o acesso vascular ainda não está disponível, você pode administrar fármacos lipossolúveis, tais como: Atropina, Naloxone, Epinefrina ou Lidocaína (mnemônico: ANEL) através do TT.¹⁴ Mas, qualquer via *vascular* de administração de fármacos é preferível à *traqueal* porque a absorção de fármacos pela árvore traqueobrônquica é inconsistente durante a parada cardíaca (veja o capítulo 5: “Terapia volêmica e medicamentos para o choque e parada cardíaca”).

Acesso IO durante RCP e tratamento do choque descompensado

A punção IO proporciona um acesso ao plexo venoso não colapsável da medula óssea, o qual serve como via rápida, segura e acessível para a administração de fármacos, cristalóides, colóides e sangue durante a ressuscitação.^{5,10-13,15-26} O acesso IO geralmente pode ser conseguido em 30 a 60 segundos.^{5,15} Nesta técnica, o provedor usa uma agulha rígida, de

Conceitos fundamentais:

Prioridades de acesso vascular durante RCP e tratamento do choque descompensado

O local e prioridades do acesso vascular dependem do estado clínico do paciente. Para o tratamento da parada cardíaca e choque descompensado, a *disponibilidade imediata* do acesso vascular é mais importante do que o local de acesso. O melhor local para o acesso vascular depende da experiência e prática do profissional e das circunstâncias clínicas. Em geral, tente o acesso IO durante a RCP ou tratamento do choque descompensado, se o acesso vascular não for rapidamente conseguido.

preferência uma agulha IO especialmente desenhada ou agulha para medula óssea tipo Jamshidi. Embora seja preferível uma agulha IO com um estilete para prevenir sua obstrução com osso cortical durante a inserção, você também pode usar um escalpe ou agulha hipodérmica padrão.^{16,20}

O local de inserção de uma agulha IO é geralmente a tíbia anterior. Locais alternativos incluem o fêmur distal, maléolo medial e espinha íliaca ântero-superior. Você pode usar esta técnica de acesso vascular em pacientes de todas as idades, de neonatos pré-termo até adultos (figura 1).^{13,15,18,19,24} Em crianças maiores e adultos, você deve inserir uma agulha IO na tíbia distal, espinha íliaca ântero-superior, rádio distal ou ulna distal.^{13,17,18} Embora a taxa de sucesso para punção IO pré-hospitalar tenda a ser menor em crianças mais velhas, esta técnica ainda é um alternativa razoável quando você não pode conseguir um acesso vascular rapidamente.^{13,15,18,19}

Um sistema de agulha IO para punção do osso esterno em adultos está disponível atualmente. Este sistema de “primeiro acesso para choque e trauma”, chamado sistema FAST (First Access for Shock and Trauma), funciona por meio de um mecanismo manual de compressão-tração. O sistema FAST possibilita um rápido (tempo médio, 114 segundos) estabelecimento do acesso IO em pacientes mais velhos.^{27,28}

A via IO é segura para a administração de fármacos para a ressuscitação, líquidos e hemoderivados.^{11,18,19} Você pode também proporcionar infusão contínua de catecolaminas pela via IO.²⁰ O infício da ação e níveis dos fármacos depois da infusão IO durante a RCP são comparáveis àqueles conseguidos depois da administração vascular, incluindo a administração venosa central.²³ Alguns especialistas recomendam infundir todas as medicações IO com 5-10 ml de SF, para facilitar a sua distribuição à circulação central. Líquidos para ressuscitação volêmica rápida e administração de fármacos e soluções viscosos, podem requerer a administração sob pressão, usando uma bomba de infusão, bolsa de pressão, ou pressão manual forçada para vencer a resistência das veias emissárias.^{29,30} Apesar da preocupação de que altas pressões de infusão de sangue possam induzir hemólise, este resultado não foi observado em um modelo animal experimental.³¹

O acesso IO também permite que você obtenha amostras de misturas venosas para testes de química sanguínea, gases sanguíneos, e provas cruzadas e de tipagem. Observe que a administração de bicarbonato de sódio através da agulha IO reduz a validade dos resultados da gasometria.^{32,33}

Complicações foram reportadas em menos de 1% dos pacientes depois da infusão IO.^{21,34} As complicações incluem fratura da tíbia,^{35,36} síndrome compartimental das extremidades inferiores ou extravasamento intenso de fármacos³⁷⁻⁴⁰ e osteomielite.^{21,41} Você pode evitar algumas destas complicações utilizando a técnica cuidadosamente. Dados de estudos em animais⁴²⁻⁴⁴ e um estudo com seguimento em humanos,⁴⁵ indicam que os efeitos locais da infusão IO na medula óssea e no osso em crescimento são mínimos. Embora embolia gordurosa pulmonar microscópica e de medula óssea tenham sido demonstradas em modelos animais, elas nunca foram informadas em estudos clínicos. Estas complicações parecem ocorrer apenas durante a parada cardíaca sem administração IO de fármacos.^{46,47}

Dispositivos de punção IO

Diversos tipos de agulhas IO estão disponíveis para o uso em lactentes e crianças. Um tipo é o desenhado

especialmente para infusão IO; outro é a agulha de aspiração de medula óssea modelo Jamshidi. A agulha tipo Jamshidi menor para lactentes e crianças pequenas, é também conhecida nos EUA como “Illinois Sternal Bone Marrow Needle” (agulha esternal de medula óssea Illinois).^{48,50} Teoricamente, as agulhas IO especialmente projetadas são a melhor escolha. Mas, num modelo de laboratório, os investigadores determinaram que a agulha de aspiração de medula óssea modelo Jamshidi era mais conveniente para o usuário.⁵⁰

Agulhas espinais curtas e de grande calibre com estiletos internos *não* são recomendadas para o uso IO porque elas se dobram facilmente. Você pode usar estas agulha em uma emergência se não houver outra alternativa. Agulhas hipodérmicas padrão e escalpes têm sido utilizados com êxito, mas podem ser ocluídos com osso e medula óssea.^{16,20}

Técnica de punção IO

Use a seguinte técnica para punção IO da tíbia e outros locais:

1. Usando técnica estéril, localize o local da punção (figura 1). Identifique a tuberosidade tibial pela palpação. O lugar na tíbia para punção IO é aproximadamente 1 a 3 cm (aproximadamente a largura de 1 dedo) abaixo da tuberosidade, no meio da superfície ântero-medial da tíbia. Com frequência, neste lugar a tíbia está imediatamente abaixo da superfície cutânea e é facilmente palpável como uma superfície plana e lisa. Não coloque uma agulha IO em um osso fraturado.
2. Examine a agulha para assegurar-se de que o seu bisel externo e o estilete interno estejam apropriadamente alinhados.
3. É preferível sustentar a perna numa superfície firme. De frente para a perna, agarre as bordas medial e lateral da tíbia; coloque o polegar da mão não dominante em um lado e o indicador e o dedo médio (2° e 3°) do outro lado. Não deixe que nenhuma parte da sua mão permaneça *atrás* do local da inserção.
4. Palpe os pontos de referência e identifique novamente a superfície plana

da tíbia exatamente abaixo e medial à tuberosidade da tíbia.

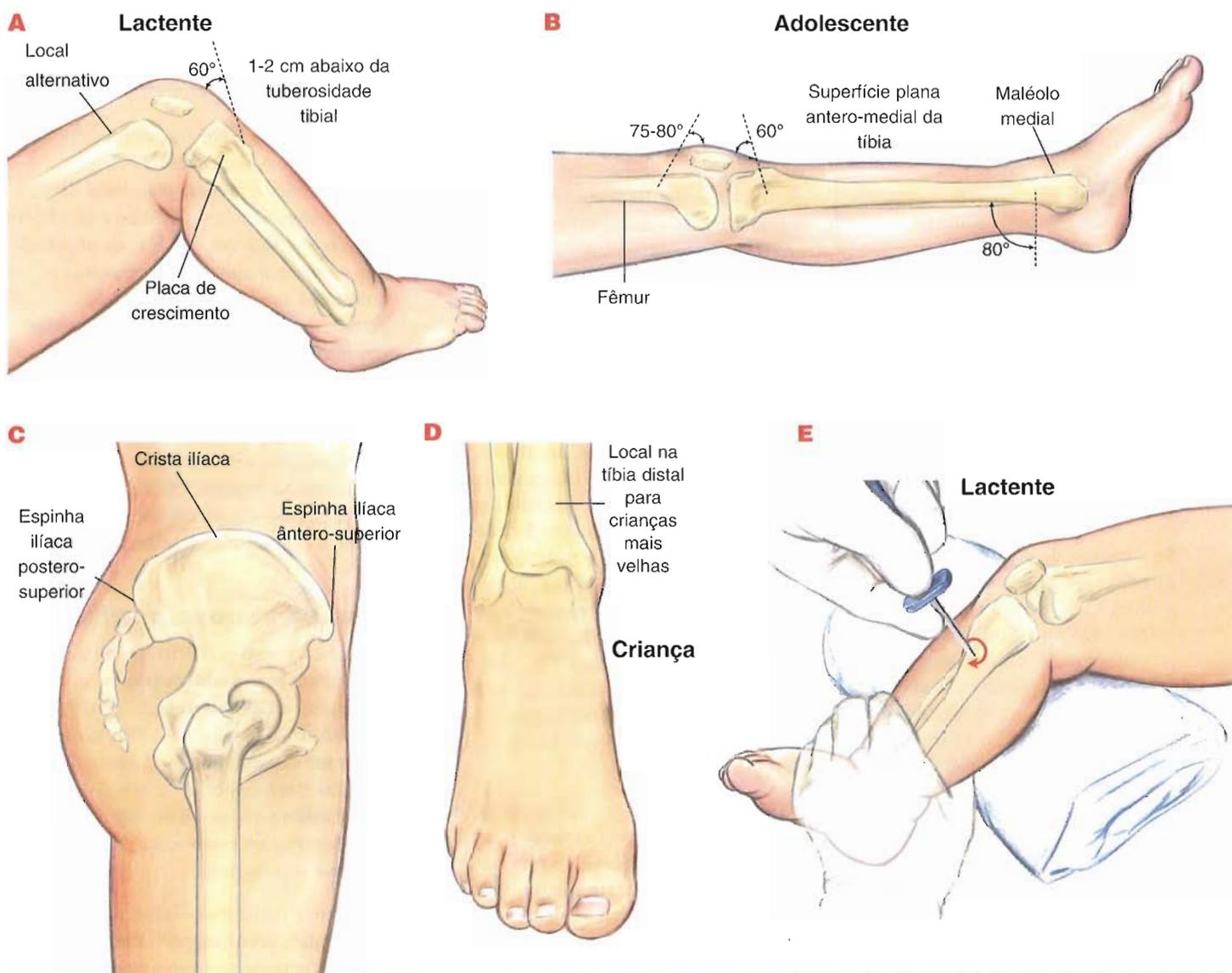
5. Introduza a agulha através da pele sobre a superfície plana ântero-medial da tíbia
6. Usando um movimento de torção suave, mas firme, introduza a agulha através do córtex ósseo da tíbia proximal; dirija a agulha perpendicular (90°) ao eixo longo do osso (ou ligeiramente caudal, isto é, em direção aos dedos dos pés) para evitar o platô da epífise (figura 1E). *Torça a agulha, não a empurre somente.* Algumas agulhas IO têm roscas; estas agulhas devem ser enroscadas em sentido horário e aparafusadas no osso.

7. Quando colocar a agulha IO em outras localizações, aponte ligeiramente *para longe* do espaço articular mais próximo para reduzir o risco de trauma da epífise ou da articulação.
8. Pare de introduzir a agulha quando você sentir uma diminuição súbita da resistência ao movimento para diante. Esta diminuição da resistência usualmente indica entrada na cavidade da medula óssea.
9. Desparafuse o topo e remova o estilete da agulha. Tente aspirar medula óssea. Se a aspiração for bem-sucedida, irrigue a agulha para prevenir sua obstrução com medula. Se a aspiração não for bem-sucedida, mas você crer

que a agulha está na medula óssea, tente lavá-la (veja o passo 10). Se você acha que a agulha não está na medula óssea, pode ser necessário avançá-la um pouco mais.

10. Estabilize a agulha IO, e depois injete vagarosamente 10 ml de SF através dela. Verifique se há sinais de aumento de resistência à injeção, aumento da circunferência dos tecidos moles da panturrilha (ou dos tecidos ao redor da punção óssea), ou endurecimento dos tecidos. Aspiração neste momento pode retirar sangue ou líquido sero-sanguinolento (mesmo se não tiver sido notado retorno sanguíneo na inserção inicial).

FIGURA 1. A, Localizações para infusão IO (IIO) em um lactente. B, Localizações para IIO na tíbia distal e fêmur em crianças mais velhas. C, Localização para IIO na crista ilíaca. D, Localização para IIO na tíbia distal. E, Técnica para agulha de IIO.



Conceitos fundamentais:

Acesso IO

O acesso IO é uma técnica, para obter acesso vascular durante a RCP ou tratamento de choque grave, segura, confiável, rápida e que pode salvar vidas. Use uma agulha para medula óssea, rígida modelo Jamshidi, ou uma agulha IO específica, se possível. *Torça* a agulha enquanto faz pressão para dentro da medula óssea; não a empurre somente para dentro da medula.

Os seguintes sinais confirmam que a agulha está na cavidade da medula:

- Uma diminuição súbita na resistência ocorre quando a agulha passa através do córtex ósseo para dentro da medula.
- A agulha permanece ereta sem suporte.
- Você aspira medula através da agulha (este sinal pode não ocorrer sempre).
- O líquido entra livremente sem evidência de infiltração subcutânea.²⁰

Nota: Não coloque uma agulha IO dentro de um osso fraturado.

11. Se a injeção de prova for bem-sucedida e não houver sinais de infiltração, desconecte a seringa, retire qualquer ar remanescente na conexão tubular, e conecte um equipamento de infusão à agulha. Fixe a agulha e o sistema de canulação com fita adesiva e sustenteados com um curativo volumoso.
12. Se a injeção de prova não for bem-sucedida (ou seja, você observa infiltração de SF nos tecidos da perna), remova a agulha e tente o procedimento em outro osso. Se a primeira agulha penetrou o córtex ósseo, colocar outra agulha nesta mesma extremidade permitirá que fármacos e líquidos escapem do orifício original aos tecidos moles, o que poderia provocar uma lesão. Introduzir uma agulha IO num osso fraturado poderia causar o mesmo problema.

Se a agulha se obstrui com osso ou medula óssea, você pode substituí-la por uma

segunda agulha. Você pode passar a segunda agulha através do mesmo lugar de punção, se não houver evidência de infiltração. Se você observar evidência de infiltração ou se a injeção de prova falhar, tente novamente a punção IO em outro osso (veja “Conceitos fundamentais: Acesso IO”).

Acesso venoso central

A administração venosa central de fármacos durante a RCP, teoricamente resulta em um começo mais rápido de ação e níveis de pico mais altos do fármaco do que a administração venosa periférica. Mas esta diferença não parece ser significativa em lactentes e crianças.⁵¹⁻⁵⁴ Os cateteres em veia central fornecem um acesso mais seguro à circulação, e permitem a administração de agentes que podem lesar os tecidos se forem infiltrados em locais periféricos, tais como os vasopressores, bicarbonato de sódio hipertônico e cálcio (veja “Conceitos fundamentais: Vantagens da cateterização venosa central durante a RCP e o tratamento de choque descompensado”). Por estas razões, os profissionais experientes na inserção destes cateteres podem tentar o acesso venoso central durante a RCP. As veias femoral, jugular interna, jugular externa, ou (em crianças mais velhas) subclávia podem ser cateterizadas. A veia femoral é provavelmente a mais fácil e mais segura para a cateterização, particularmente porque o socorrista não necessita interromper a RCP.

Quando é necessária uma rápida administração de líquidos, um cateter relativamente curto, com lúmen único e grosso calibre fornecerá resistência mais baixa ao fluxo. Cateteres com 5 cm de comprimento para um lactente, 8 cm para uma criança pequena e 12 cm para uma criança mais velha são usualmente adequados. Se o cateter femoral for usado também para monitorizar a PVC, a ponta do cateter deve estar situada dentro da veia cava; ele pode permanecer abaixo do diafragma desde que a veia cava esteja desobstruída.^{55,56}

As complicações da cateterização venosa central incluem infecções local e sistêmica, hemorragia venosa ou arterial, cateterização arterial, trombose, flebite, tromboembolia pulmonar, pneumotórax, hidrotórax, hemotórax, quilotórax, tamponamento cardíaco, arritmias,

Conceitos fundamentais:

Vantagens da cateterização venosa central durante a RCP e o tratamento de choque descompensado

As seguintes características tornam a cateterização venosa central vantajosa durante a RCP e o tratamento de choque grave:

- Provê uma via segura de acesso vascular
- É relativamente segura para a administração de medicamentos que podem lesar os tecidos, se ocorrer infiltração
- É conveniente para tirar amostras de sangue
- Possibilita a monitorização da PVC

embolia gasosa e por fragmentos do cateter.^{3,57-61} A incidência destas complicações é afetada pelo local de acesso, experiência do médico e condições clínicas do paciente.⁵⁹⁻⁶¹ É mais provável que ocorra pneumotórax, hemotórax e quilotórax depois de tentativas de cateterizar as veias subclávia ou jugular interna do lado esquerdo. Estas complicações são mais prováveis porque a cúpula do pulmão é mais alta do lado esquerdo do que do direito e porque o ducto torácico está localizado do lado esquerdo. As complicações da cateterização venosa central são mais comuns em lactentes e crianças do que em adultos.

Acesso venoso periférico

O acesso venoso periférico provê uma via satisfatória para a administração de fármacos ou líquidos durante a RCP ou o tratamento do choque descompensado, se puder ser conseguido rapidamente. Durante a ressuscitação, você deve usar o cateter de maior calibre que possa ser rapidamente introduzido para estabelecer um fluxo seguro e desobstruído.

Você pode realizar venoclise periférica no braço, mão, perna ou pé.⁶² Entretanto, a punção de pequenos vasos pode ser difícil

quando se desenvolve intensa vasoconstricção durante o choque ou parada cardiopulmonar. Grandes veias periféricas, tais como a veia cubital mediana do cotovelo ou a longa veia safena do tornozelo, são relativamente constantes com relação à localização anatômica, portanto elas podem ser as melhores veias para cateterizar. As veias do couro cabeludo são menos convenientes para o acesso vascular do que outros locais durante a ressuscitação. A infiltração ocorre, geralmente, quando líquidos ou medicamentos são administrados rápida e forçadamente através dos cateteres colocados nestes pequenos vasos.

O fluxo sanguíneo nos leitos vasculares periféricos é inadequado durante a RCP. Depois de administrar os fármacos através de uma veia periférica, realize uma infusão rápida de solução isotônica cristalóide (5 a 10 ml) para enviar os fármacos para a circulação central.

Dissecção de veia periférica

Se não houver êxito na cateterização venosa periférica, central e IO, os socorristas devem tentar uma dissecção venosa para obter um acesso vascular. A cateterização venosa central percutânea é usualmente mais fácil de conseguir, e ocorrem menos complicações do que com a dissecção da veia safena.⁶³ Mesmo em mãos experientes, uma dissecção de veia safena pode demorar mais que 10 minutos, e o acesso não permanecer mais tempo do

que uma cateterização percutânea. As infecções são mais comuns com a dissecção da veia safena do que com outros métodos de acesso venoso.^{63,64}

Acesso vascular em circunstâncias sem emergência

Acesso venoso periférico

A punção venosa periférica é o método de escolha de acesso vascular na maioria das situações sem emergência. Cateteres plásticos de pequeno calibre permitem uma rápida e segura cateterização venosa na maioria dos lactentes e crianças.

Dispositivos para acesso venoso periférico

Quatro tipos de cateteres venosos são usados em lactentes e crianças:

- Cateteres sobre agulha
- Dispositivos de inserção de cateter sobre fio guia
- Dispositivos de inserção de cateter introduzidos através de bainha
- Escalpes (agulha tipo “butterfly”)

Os *cateteres sobre agulha* são descritos aqui. Os dispositivos de inserção *de cateter sobre fio guia* e *de cateter introduzido através de bainha* são descritos em “Cateterização de veias centrais” (abaixo). Os *escalpes* são úteis para obter amostras de sangue para exames de laboratório, mas tende a ocorrer infiltração quando são usados para administração de líquidos. Por

esta razão, os escalpes são usados menos freqüentemente do que os cateteres sobre agulha.

Você pode inserir um cateter sobre agulha em qualquer veia, incluindo veias da fossa antecubital, veias do dorso das mãos ou pés, veias jugular externa e safena. O cateter ideal tem um bulbo claro de modo que você possa ver o retorno do sangue quando o cateter entra na veia. Os cateteres sobre agulha estão disponíveis em uma variedade de tamanhos (veja a tabela).

Durante a inserção do cateter em pacientes com trauma, choque ou parada cardiopulmonar, alguns profissionais preferem direcionar o bisel da agulha para baixo.⁶² O direcionamento do bisel para baixo pode facilitar a entrada nas veias contraídas. Você pode colocar temporariamente um cateter sobre agulha numa veia central, especialmente em crianças pequenas, para permitir a administração inicial de fármacos e líquidos, até que um cateter maior seja colocado (veja “Cateterização de veias centrais”, posteriormente neste capítulo).

Complicações potenciais do acesso venoso periférico

As complicações potenciais do acesso venoso periférico incluem a formação de hematoma, celulite, trombose, flebite, tromboembolia pulmonar, embolia gasosa, embolia por fragmento do cateter, infiltração e escara cutânea.³ Complicações graves são relativamente infrequentes. A infusão de alguns líquidos ou

TABELA. Equipamento para cateterização venosa

Idade (anos)	Peso (kg)	Escalpes (calibre)	Cateteres sobre agulha (calibre)	Cateteres venosos				Introdutores de cateter			
				Tamanho French	Comprimento (cm)	Diâmetro do fio guia (mm [polegadas])	Agulha (calibre)	Tamanho French	Comprimento (cm)	Diâmetro do fio guia (mm [polegadas])	Agulha (calibre)
Recém nascido	4-8	23-25	22, 24	3,0	5-12	0,46 (0,018)	21	4,0 4,5	6 6	0,53 (0,021)	20 20
Lactente <1	5-15	23, 21, 20	22, 24	3,0-4,0	5-12	0,46 (0,018) a 0,53 (0,021)	21, 20, 18	4,0 4,5 5,0	13 13 13	0,53 (0,021) a 0,64 (0,025)	20 20 19
1 a <8	10-30	23, 21, 20	18, 20, 22	4,0-5,0	5-25	0,53 (0,021) a 0,89 (0,035)	20, 18	5,0 5,5 6,0	13 13 13	0,64 (0,025)	19 19 19
≥8	25-70	21, 20, 18	16, 18, 20	5,0-8,0	5-30	0,89 (0,035)	18, 16	6,0 7,0 8,0 8,5	13 13 13 13	0,64 (0,025) a 0,89 (0,035)	19 18 18 18

medicamentos (por ex., cálcio, dopamina ou epinefrina) pode contribuir para o desenvolvimento de vasculite e trombose subsequente. Quando possível, o profissional deve diluir estas substâncias e administrá-las através da maior veia disponível, de preferência uma veia central.

Acesso venoso central

A cateterização de veia central é uma opção útil quando você não pode conseguir uma cateterização periférica. A cateterização de uma veia central fornece uma via de acesso venoso mais estável e confiável do que a cateterização venosa periférica. O acesso venoso central também permite a monitorização hemodinâmica e retirada de amostras de sangue venoso para exames de laboratório. O acesso venoso central evita problemas resultantes da administração de medicamentos irritantes ou vasoconstritores, devido ao menor risco de extravasamento e à diluição destes medicamentos pelo alto volume do fluxo sanguíneo venoso central.

As complicações da cateterização venosa central ocorrem mais frequentemente em lactentes e crianças do que em adultos. As complicações mais comuns são trombose e tromboflebite supurativa. Para reduzir o risco de complicações, limite a cateterização venosa central para pacientes com indicações apropriadas, pratique uma meticulosa técnica asséptica durante a inserção e manutenção do cateter, e remova o cateter tão logo seja possível.^{3,65,66}

Como para todos os procedimentos, os profissionais devem realizar a cateterização venosa central somente quando os benefícios potenciais superarem os riscos. Um médico com experiência na técnica e conhecedor das características singulares da anatomia venosa central em lactentes e crianças deve realizar ou supervisionar o procedimento.^{59-61,66,67}

Acesso arterial

A cateterização arterial possibilita a monitorização contínua da PA e provê uma via para coleta de amostras de sangue.⁶⁸ Mas a cateterização arterial pode produzir complicações, incluindo infecção localizada ou generalizada, embolização gasosa ou por partículas e trombose

arterial. A trombose arterial pode resultar em necrose tissular, isquemia tissular e transtorno de crescimento do membro afetado.^{69,70} Em crianças, as complicações mais comuns da cateterização arterial radial são pequenas lesões de pele, necrose localizada e oclusão da artéria radial.⁷¹ Os fatores associados a maior risco de oclusão da artéria radial são idade do paciente menor de 5 anos, inserção através de dissecação, e duração da cateterização superior a 4 dias.⁷¹

Tem sido relatada oclusão temporária total da artéria radial após cateterização percutânea em cerca de 63% dos lactentes.⁷⁶

A principal fonte de fluxo sanguíneo para os dedos é o arco palmar superficial. Na maioria das pessoas (88%) este arco é abastecido predominantemente pelo fluxo da artéria ulnar.⁷³ Aproximadamente 12% dos adultos sadios têm o fluxo do arco palmar com artéria radial dominante, e 1,6% dos adultos sadios têm fluxo dependente da artéria radial, sem outra circulação colateral.⁷³ Esse último grupo (1,6%) é de alto risco para isquemia de mão depois da cateterização da artéria radial, particularmente se ocorrer oclusão da mesma.

Você deve avaliar a circulação colateral da mão antes da cateterização da artéria radial, usando um teste de Allen modificado⁷² ou

PARA SUA INFORMAÇÃO: Avaliação do fluxo sanguíneo colateral ulnar da mão

Teste de Allen modificado⁷²

Você pode usar o teste de Allen modificado para avaliar a circulação sanguínea colateral da artéria ulnar para a palma. Os resultados indicam se a circulação colateral será adequada para manter a perfusão da mão em caso da artéria radial ser ocluída. Para realizar o teste de Allen:

1. Comprima ou aperte firmemente a mão da criança varias vezes.
2. Eleve a mão acima do coração e comprima ou aperte-a firmemente.
3. Oclua ambas artérias, a radial e a ulnar, e desça a mão para o nível do coração.
4. Abra a mão, mas não *hiperextenda os dedos*. Libere a pressão sobre a artéria ulnar.
5. Verifique se há reperfusão da mão (ou seja, o retorno da cor). Resultados:

— O resultado é *negativo* se a cor da mão retorna dentro de 6 segundos enquanto a artéria radial permanece ocluída. Um resultado negativo sugere que a circulação através da artéria ulnar e arco palmar é adequada.

— O resultado é *positivo* se a reperfusão não ocorrer dentro de 6 segundos. Um resultado positivo sugere que o fluxo através da artéria ulnar e arco palmar pode ser inadequado, se a artéria radial for obstruída.

Nota: A hiperextensão dos dedos frequentemente produz um resultado *falso-*

positivo do teste de Allen (ou seja, ele sugere de modo incorreto que o fluxo colateral é inadequado).^{73,74} Têm sido relatados resultados *falso-negativos* do teste de Allen em um número substancial de pacientes que tinham um fluxo palmar dependente da artéria radial e circulação colateral (ulnar) inadequada pela avaliação do fluxo com Doppler.^{74,75}

Um exame Doppler pode ser mais confiável do que o teste de Allen modificado.⁷³

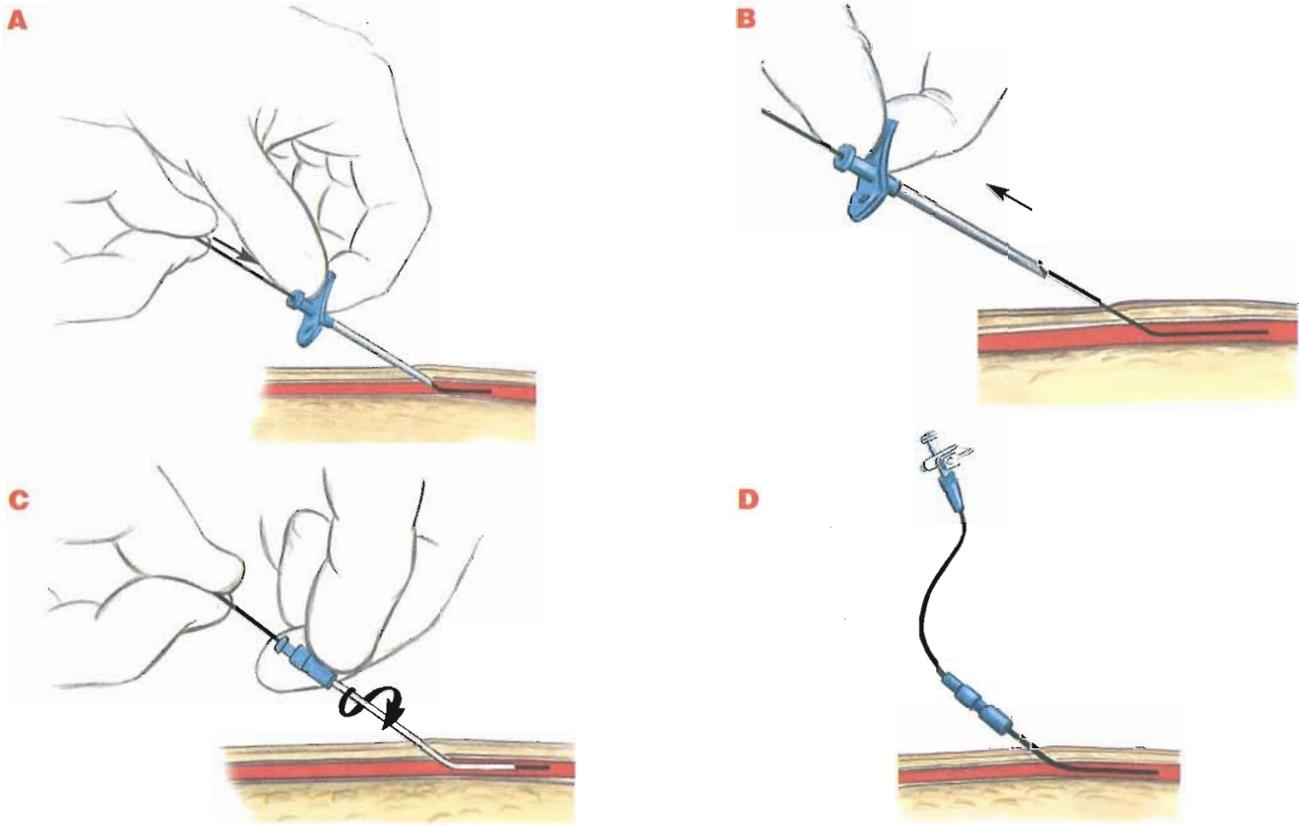
Avaliação do fluxo com Doppler⁷⁴

1. Coloque uma sonda Doppler entre as cabeças do 3º e 4º metacarpos da palma da mão, perpendicular à palma.
2. Avance a sonda proximalmente até que o sinal pulsátil seja máximo.
3. Oclua a artéria radial enquanto monitoriza o sinal do Doppler. Resultados:

— Se o sinal pulsátil não se modificar ou aumentar em intensidade, a circulação através da artéria ulnar e arco palmar é provavelmente adequada.

— Se o sinal pulsátil diminuir em intensidade, o fluxo através da artéria ulnar e arco palmar será provavelmente inadequado se a artéria radial for obstruída.

FIGURA 2. Técnica de Seldinger para colocação de cateter. **A,** Introduza a agulha dentro do vaso alvo e passe a extremidade flexível do fio guia dentro do vaso. **B,** Remova a agulha, deixando o fio guia no lugar. **C,** Usando um movimento de torção, introduza o cateter dentro do vaso. **D,** Remova o fio guia e conecte o cateter com um dispositivo de fluxo adequado ou dispositivo para monitorização. Modificado de Schwartz AJ, Coté CJ, Jobes DR, Ellison N. Central venous catheterization in pediatrics. Exibição científica.



avaliação do fluxo por Doppler⁷³ (veja “Para sua informação: Avaliação do fluxo sanguíneo colateral ulnar da mão”). Monitore a perfusão da mão depois de introduzir o cateter dentro da artéria radial. Se você observar alguma evidência de isquemia na mão, remova o cateter. É recomendada uma consulta com um cirurgião microvascular, se persistir a evidência de isquemia.

A infusão contínua de solução salina heparinizada aumenta a longevidade (perviabilidade) dos cateteres da artéria radial e pode diminuir a incidência de complicações.^{77,78} Você pode infundir papaverina, um agente relaxante da musculatura lisa, em vez de ou além da heparina para manter a perviabilidade da artéria e minimizar as complicações. A papaverina é um vasodilatador, portanto você não deve usá-la em paciente com risco de aumento na pressão intracraniana ou potencial comprometimento na pressão de perfusão cerebral.⁷⁹

Técnicas de acesso vascular

Esta seção é designada para os profissionais que devem conseguir o acesso vascular durante a ressuscitação. Para outros profissionais de SAVP esta seção é opcional.

A técnica de Seldinger

A técnica de Seldinger (fio guia)⁶⁶ é especialmente útil para o estabelecimento de um acesso vascular em crianças. Esta técnica permite a introdução de cateteres (tabela) na circulação venosa central depois de conseguida uma entrada venosa inicial, usando uma agulha de pequeno calibre, de paredes finas ou um cateter sobre agulha.

Uma vez que você consiga um fluxo de sangue livre através da pequena agulha ou cateter, introduza um fio guia flexível através da agulha ou do cateter dentro do vaso. Depois, retire a agulha ou cateter do

fio guia enquanto o mantém no lugar (figura 2). Para facilitar a passagem do cateter ou a bainha de inserção, faça uma incisão na pele e tecido subcutâneo superficial usando uma lâmina nº 11; introduza a lâmina diretamente sobre o lugar onde o fio guia entra na pele. Para a maioria dos cateteres, você passará um dilatador sobre o fio guia para o interior do vaso e depois removerá o dilatador antes de colocar o cateter. Finalmente, passe um cateter grande ou uma bainha de inserção de cateter sobre o fio guia dentro do vaso e retire o fio guia.

Cateterização de veias centrais

É essencial o conhecimento dos pontos de referência anatômicos para obter êxito e segurança na colocação de um cateter venoso central. Dispositivos de Doppler ou ultra-som podem ajudar a localizar os vasos centrais e podem melhorar a taxa de sucesso na cateterização venosa central.⁸⁰⁻⁸⁵

Locais para acesso venoso central

Acesso à veia cava inferior através da veia femoral

A veia femoral permite o acesso à veia cava inferior. Os profissionais de SAVP freqüentemente usam a veia femoral para acesso vascular de emergência porque ela é relativamente fácil de cateterizar. Ocorrem menos complicações quando é usado este local,⁸⁶⁻⁸⁸ e a cateterização não requer a interrupção

das compressões e ventilações. A técnica de Seldinger é provavelmente o método mais confiável para acessar o sistema venoso central através da veia femoral durante uma emergência. Geralmente, a veia femoral direita é preferida para a cateterização; ela é fácil de abordar pelo lado direito quando o operador é destro, e é menos provável que o cateter migre para o plexo venoso lombar posterior. Tal migração pode causar erosão no espaço subaracnóideo.⁸⁹

Acesso à veia cava superior

As veias jugular externa, jugular interna, axilar e subclávia permitem o acesso à veia cava superior. Somente profissionais especificamente treinados e especializados em SAVP devem cateterizar as veias jugular interna e subclávia. Os profissionais menos experientes podem tentar a cateterização destas veias, se um médico especializado supervisa diretamente o procedimento. A taxa de complicações é mais alta quando profissionais inexperientes tentam acessar estas veias.

A cateterização da veia jugular externa é relativamente segura porque ela é superficial e facilmente visualizada. As maiores desvantagens deste local são

- Potencial comprometimento das vias aéreas pela extensão e rotação do pescoço para expor a veia
- Uma baixa taxa de sucesso de localização central do cateter, porque o ângulo de entrada da veia jugular externa na subclávia é agudo^{90,91}

A figura 3 mostra a veia jugular interna em relação à artéria carótida, o músculo esternocleidomastóideo e a clavícula. A veia jugular interna direita é preferível à esquerda porque há menos chance de ocorrer um pneumotórax ou lesão do ducto torácico, e uma chance maior do cateter passar diretamente da veia inominada à veia cava superior em vez da veia subclávia direita. Três abordagens são

FIGURA 3. Veias centrais do tórax e pescoço em relação à anatomia circundante.

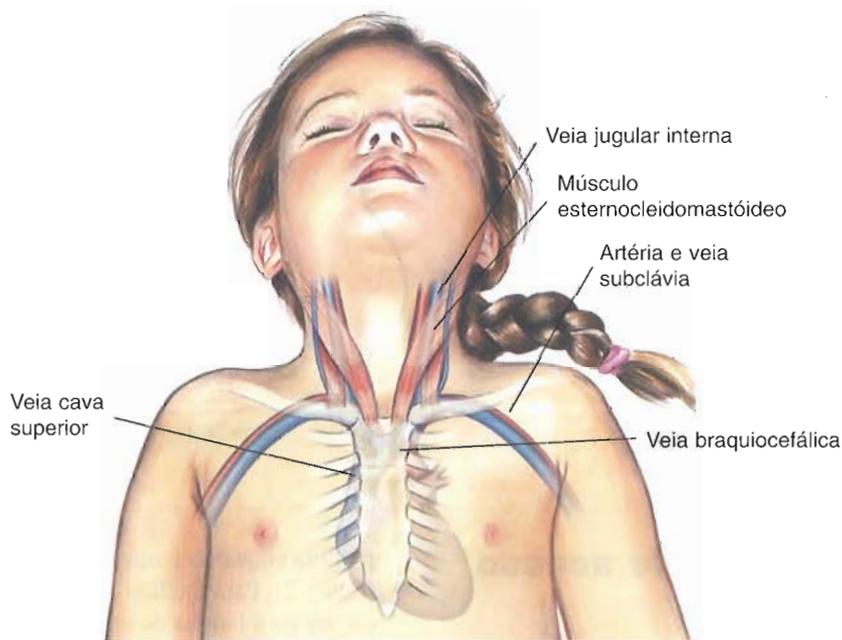
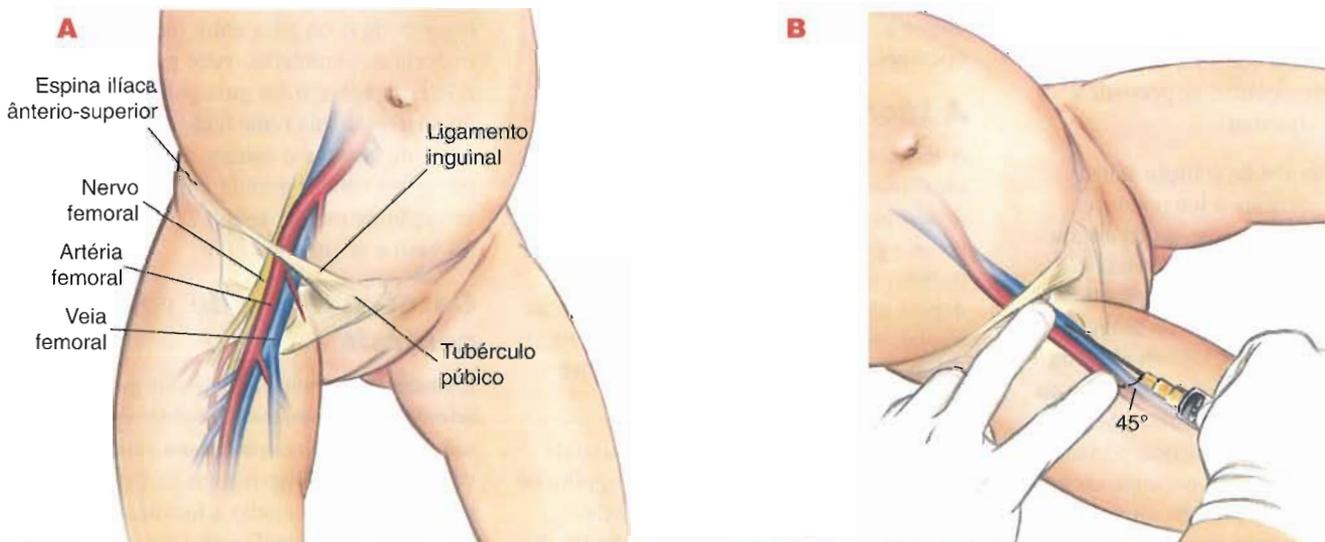


FIGURA 4. Veia femoral. **A,** Anatomia. **B,** Técnica de cateterização.



possíveis para a cateterização da veia jugular interna: as vias posterior, anterior e central (mediana).^{3,91} Nenhuma abordagem é nitidamente superior às outras.⁹²⁻⁹⁶ A via central superior parece ser a mais extensamente usada, mas o operador(a) deve escolher a via baseado em sua experiência.

A veia subclávia em lactentes e crianças pode ser cateterizada através da via infra-clavicular.⁹⁷⁻⁹⁹ Mas a incidência de complicações é alta quando esta via é usada durante emergências, particularmente em lactentes.^{99,100} Por esta razão, a veia subclávia geralmente não é a via de escolha para crianças pequenas quando é necessário um acesso urgente. Mas um profissional experiente pode preferir a veia subclávia. O procedimento não requer imobilização de uma extremidade, portanto o cateter não limita a movimentação do paciente depois de sua inserção.

Técnicas do acesso venoso central

Nota: Sempre que possível, lave suas mãos e use uma técnica estéril para estabelecer um acesso vascular. Durante a ressuscitação, o acesso vascular deve ser conseguido tão rápido quanto possível, portanto alguns dos seguintes passos podem ter que ser omitidos. Sempre use as precauções universais para a colocação eletiva do cateter, use todas as precauções de barreira (máscaras, gorro, aventais esterilizados e grandes campos estéreis) e administre anestésico local.

Cateterização da veia femoral

O seguinte procedimento é sugerido para a cateterização venosa femoral (veja figura 4):

1. Contenha a perna com uma suave rotação externa. Coloque uma pequena toalha ou fralda debaixo das nádegas do lactente para estender a área inguinal. Colocando o lactente nesta posição, você torna o ângulo de entrada menos agudo e facilita a entrada na veia.
2. Identifique a artéria femoral pela palpação ou, se os pulsos estão ausentes, pela percepção do ponto médio entre a espinha ilíaca ântero-superior e a sínfise púbica. Observe que

as pulsações na área femoral durante as compressões torácicas podem se originar tanto da veia femoral como da artéria femoral.¹⁰¹ Se a RCP está em curso, tente a punção com agulha no ponto da pulsação.

3. Usando uma técnica estéril, acesse a veia femoral usando uma agulha de paredes finas. Introduza a agulha abaixo do ligamento inguinal (a largura de um dedo) e medialmente à artéria femoral. Aplique uma suave pressão negativa a uma seringa de 3 ml conectada e vagarosamente introduza a agulha. Direcione a agulha paralela ao pulso arterial (geralmente em direção ao umbigo) num ângulo de 45°.

Nota: Os passos 4 ao 6 são comuns à maioria das seqüências de cateterização venosa central.

4. Quando você observar um livre fluxo de sangue para a seringa, desconecte-a da agulha e introduza um fio guia através da agulha. Remova a agulha e introduza o cateter venoso central apropriado sobre o fio guia usando a técnica de Seldinger (descrita anteriormente neste capítulo).
5. Fixe o cateter no lugar com material de sutura ou fita. Retire o ar remanescente na conexão tubular e conecte um equipo de infusão. Aplique um curativo

estéril e oclusivo no lugar da inserção do cateter.

6. Obtenha uma radiografia para verificar se a ponta do cateter está corretamente posicionada.

Cateterização da veia jugular interna

A seguinte técnica é comumente usada com as vias anterior, central, e posterior de cateterização da veia jugular interna. O lado direito do pescoço é preferido por várias razões: a cúpula do pulmão direito e a pleura são mais baixos do que no esquerdo, então o risco de pneumotórax é reduzido; o curso da veia jugular interna direita ao átrio direito é mais direto; e o risco de lesão do ducto torácico é eliminado.

1. Se não houver trauma de medula, hiperextenda o pescoço do paciente colocando um rolo de toalhas transversalmente abaixo dos ombros.
2. Mantenha a criança posicionada com a cabeça 30° abaixo em relação aos ombros (posição de Trendelenburg), com a cabeça virada ligeiramente em direção oposta ao lado a ser puncionado (figura 5).¹⁰² O lado direito é preferível. Ausculte e registre murmúrio vesicular bilateral antes de começar o procedimento.

FIGURA 5. Posição do paciente para cateterização das veias jugular interna e externa

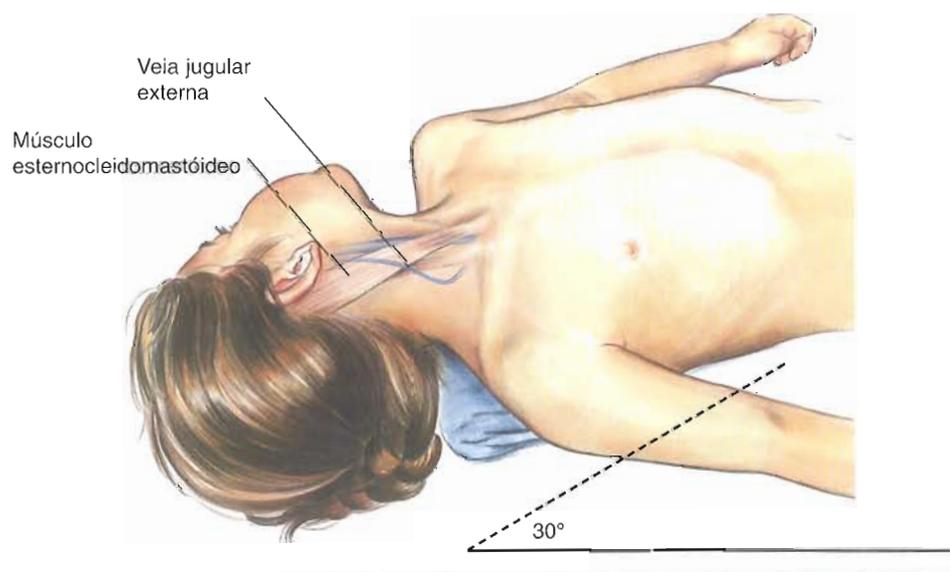
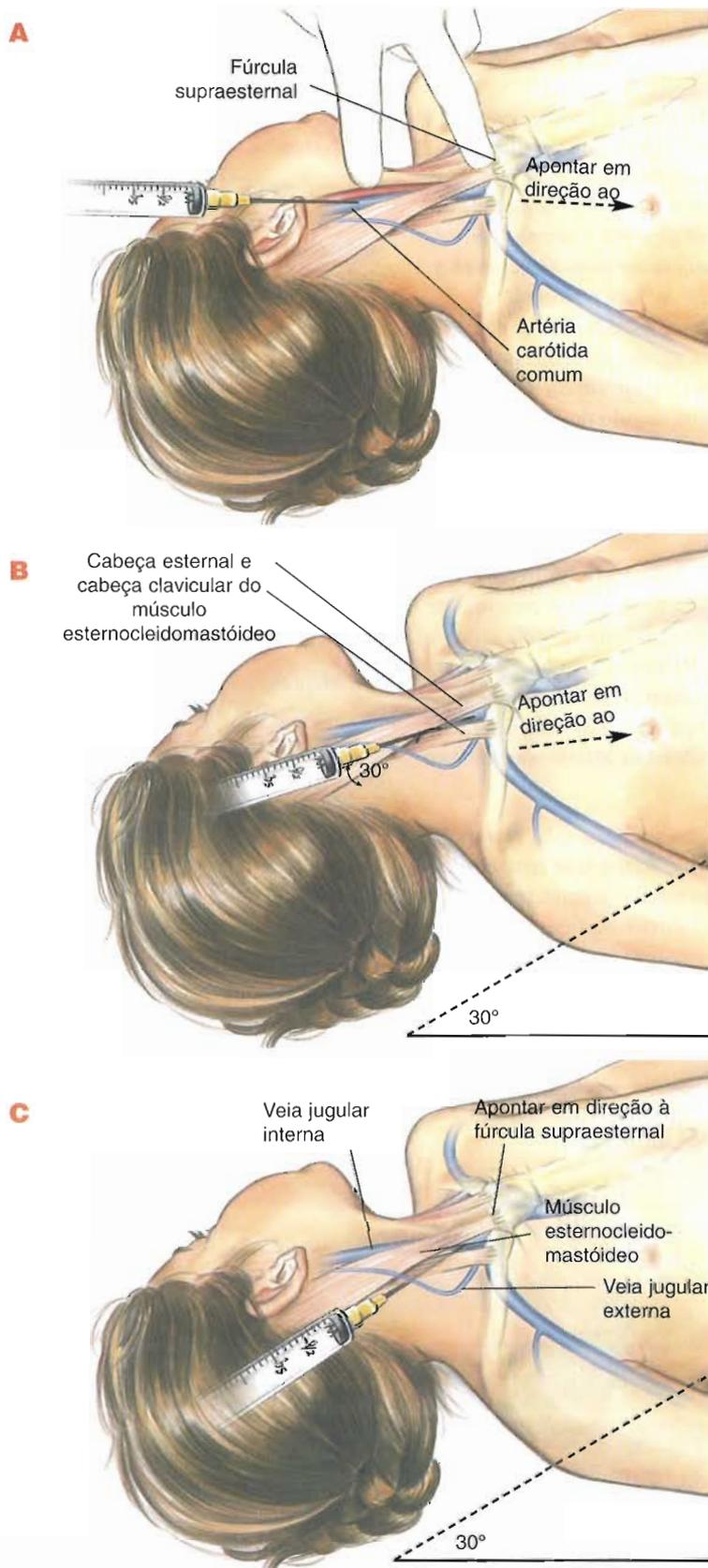


FIGURA 6. Técnica para cateterização da veia jugular interna. **A,** Via anterior. **B,** Via central. **C,** Via posterior.



3. Identifique o músculo esternocleidomastóideo e a clavícula.
4. Use a técnica de Seldinger para acessar a veia jugular interna. Se o paciente estiver respirando espontaneamente sem suporte com pressão positiva, evite introdução inadvertida de ar para dentro da veia cava superior. Para evitar este movimento de ar, use seu dedo para ocluir qualquer agulha ou cateter aberto durante a inspiração do paciente e tente introduzir o fio guia durante a exalação. Se o fio guia avançar para dentro do átrio direito, podem ocorrer contrações atriais prematuras. Introduza o cateter em direção à junção da veia cava superior e átrio direito (determine antecipadamente a distância dos pontos de referências superficiais).
5. Aspire sangue de cada abertura da linha central. Alternativamente, abaixe o reservatório de líquido IV abaixo do nível do átrio direito e permita que o fluxo sanguíneo retorne livremente para o sistema de cateterização IV antes de iniciar a infusão de líquidos através do cateter. Se o retorno de sangue não ocorrer, o cateter pode estar alojado contra a parede do vaso ou contra a parede do átrio direito. Neste caso, puxe levemente o cateter e repita a aspiração. (Você pode realizar esta seqüência puxar/aspirar 2 vezes). Se você ainda não observar retorno de sangue, deve assumir que o cateter não está no vaso. Você deve remover o cateter e realizar outra tentativa.

Nota: Siga os passos 4 a 6 de “Cateterização da veia femoral” (acima) para a completa cateterização da veia jugular interna. Além disso, ausculte e registre murmúrio vesicular bilateral. Verifique na radiografia se a ponta do cateter está corretamente posicionada em ou acima da junção da veia cava superior com o átrio direito; descarte pneumotórax e hemotórax.

Há 3 abordagens comuns para a cateterização da veia jugular interna. O provedor deve familiarizar-se com uma técnica em lugar de tentar todas as 3 de forma aleatória.

- *Via anterior.* Use seus dedos indicador e médio (2° e 3°) para palpar a artéria carótida medialmente na borda anterior

do músculo esternocleidomastóideo. Introduza a agulha no ponto médio desta borda anterior, em um ângulo de 30° com relação ao plano frontal (coronal). Dirija a agulha caudalmente, em direção ao mamilo ipsilateral (figura 6A).

■ **Via central.** Identifique um triângulo formado pelas 2 porções (cabeças esternoclaviculares) do músculo esternocleidomastóideo com a clavícula na base. Introduza a agulha no ápice deste triângulo, em um ângulo de 30° a 45° em relação ao plano frontal. Dirija a agulha caudalmente e em direção ao mamilo ipsilateral. Se você não entra na veia, retire a agulha até um ponto imediatamente abaixo da superfície dérmica e dirija de novo a agulha, diretamente ao longo do plano sagital (ou seja, menos lateral). Não dirija a agulha medialmente através do plano sagital, porque provavelmente puncionará a artéria carótida (figura 6B).

■ **Via posterior.** Introduza a agulha profundamente na cabeça esternal do músculo esternocleidomastóideo, na junção do terço médio e inferior da margem posterior (isto é, imediatamente acima do ponto onde a veia jugular cruza este músculo). Dirija a agulha em direção à fúrcula supraesternal (figura 6C).

Siga os passos 4 a 6 da “Cateterização da veia femoral” para completar o procedimento.

Cateterização da veia jugular externa

A veia jugular externa fornece outro portal à circulação venosa central. Embora este seja um excelente local para o acesso venoso, pode ser difícil introduzir um fio guia ou cateter na circulação central, porque o ângulo de entrada na veia subclávia é agudo.

1. Mantenha a criança posicionada com a cabeça inclinada 30° em relação aos ombros (posição de Trendelenburg), com a cabeça virada na direção oposta ao lado a ser puncionado (figura 5). Ausculte e registre murmúrio vesicular bilateral antes de começar o procedimento. O lado direito é preferível.

- Utilizando a técnica estéril, puncione a pele levemente distal à, ou ao lado da veia jugular externa visível, com um agulha de calibre 16 ou 18. Esta punção facilitará a entrada do cateter através da pele.
- Use a ponta do dedo médio (3°) da sua mão não dominante para ocluir temporariamente a veia imediatamente acima da clavícula, imitando o efeito de um torniquete.
- Distenda a pele sobre a veia imediatamente abaixo do ângulo da mandíbula. Permita que a veia se distenda completamente e depois use o polegar da mão não dominante para imobilizar a veia.
- Para a cateterização *periférica*, introduza na veia um cateter sobre agulha curto e proceda como está descrito para a cateterização venosa periférica. Para o acesso venoso *central*, introduza um fio guia através do cateter sobre agulha, remova o cateter curto, e introduza um dispositivo cateter sobre fio guia mais longo, como se descreve para cateterização da veia jugular interna.

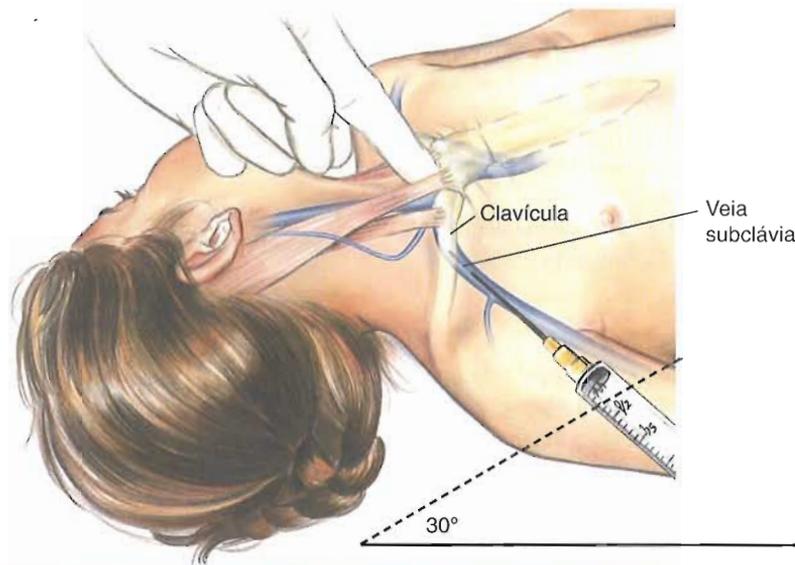
Nota: Siga os passos 4 a 6 da “Cateterização de veia femoral” (acima) para completar a cateterização da veia jugular externa. Ausculte e registre o murmúrio vesicular. Se você tentou a cateterização venosa central, verifique em uma radiografia de tórax que a ponta do cateter está posicionada corretamente em ou acima da junção da veia cava superior com o átrio direito; descarte pneumotórax e hemotórax.

Cateterização da veia subclávia

- Se não houver trauma de coluna cervical, hiperextenda o pescoço do paciente e abra os ângulos costoclaviculares colocando uma rolo de toalhas diretamente embaixo e paralelo à coluna torácica.
- Mantenha a criança posicionada com a cabeça inclinada 30° em relação aos ombros (posição de Trendelenburg), com a cabeça virada na direção oposta ao lado a ser puncionado. Ausculte e registre murmúrio vesicular bilateral antes de começar o procedimento. O lado direito é preferível.

- Identifique a junção dos terços médio e medial da clavícula.
- Use uma agulha longa (2,5-3,7 cm) de calibre 25 para administrar anestésico local. Você também pode usar esta agulha para ajudar a localizar a veia subclávia (veja passo 6).
- Lave a agulha, o cateter e a seringa com solução salina estéril.
- Usando técnica estéril, introduza uma agulha de paredes finas justo sob a clavícula, na junção dos terços médio e medial da mesma. Introduza vagarosamente a agulha aplicando uma pressão negativa suave com uma seringa conectada; direcione a agulha para a ponta do dedo colocado na fúrcula supra-esternal. A seringa e a agulha devem estar paralelas ao plano frontal, dirigidas medialmente e ligeiramente craniais, embaixo da clavícula em direção à parte posterior da extremidade esternal da clavícula (ou seja, extremidade inferior da ponta do dedo colocada na fúrcula esternal) (figura 7). Uma vez que você obtenha um fluxo de sangue livre, indicado pelo retorno para a seringa, rode o bisel para uma posição caudal. Esta posição facilitará a colocação do cateter ou fio guia dentro da veia cava superior. Desconecte cuidadosamente a seringa enquanto estabiliza a posição da agulha. Coloque um dedo sobre o bulbo da agulha para evitar entrada e embolia de ar.
- Durante uma respiração com pressão positiva ou exalação espontânea, introduza um fio guia através da agulha. Introduza o fio guia até o átrio direito. A entrada do fio guia no átrio direito quase sempre produz contrações atriais prematuras. Se ocorrerem arritmias atrial ou ventricular, puxe o fio guia uns poucos centímetros. Complete a cateterização da veia usando a técnica de Seldinger.
- Demonstre livre retorno de sangue de todos os orifícios do cateter e, subseqüentemente, o livre fluxo da solução infundida. Se o retorno sanguíneo não flui imediatamente e livremente, o cateter pode estar alojado contra a parede do vaso ou contra a parede do átrio direito. Puxe

FIGURA 7. Cateterização da veia subclávia.



o cateter suavemente e repita a aspiração. (Você pode realizar a seqüência puxe-aspire 2 vezes.) Se você ainda não observar retorno de sangue, deve assumir que o cateter não está no vaso e removê-lo.

9. Uma vez que você registre livre retorno de sangue e livre fluxo da solução, fixe o cateter ou a bainha de introdução do cateter no lugar com material de sutura. Aplique um curativo oclusivo estéril.
10. Ausculte e registre murmúrio vesicular bilateral.
11. Obtenha uma radiografia de tórax para verificar se a ponta do cateter está corretamente posicionada em ou acima da junção da veia cava superior e do átrio direito; descarte pneumotórax e hemotórax.

Dissecção da veia safena

Se não há êxito na cateterização venosa periférica, venosa central e IO, os profissionais podem tentar uma dissecção venosa para obter acesso vascular.

Local

A longa veia safena que percorre anteriormente o maléolo medial do tornozelo é o local preferido para dissecção.

Técnica

1. Identifique o local proposto de incisão, perpendicular ao eixo longo da tibia. Escolha o local a uma distância aproximada da largura de um dedo (aproximadamente 2 cm) superior e anterior ao maléolo medial na criança. Em lactentes, escolha o local a uma distância da largura da metade de um dedo (aproximadamente 1 cm) anterior e superior ao maléolo medial.
2. Aplique um torniquete proximal ao local proposto de incisão.
3. Usando técnica estéril, infiltre a pele com lidocaína a 1% (se a criança sente dor). Faça uma incisão na pele, perpendicular ao eixo longo da tibia. Disseque cuidadosamente o tecido subcutâneo com as pontas de uma pinça hemostática pequena e curva, para expor a fáscia superficial.
4. Pince a fáscia superficial com as pontas da pinça hemostática e distenda-a gentilmente, paralela ao eixo longo da tibia. Passe a pinça hemostática até o osso com as pontas para baixo. Torça as pontas sob a suposta área do vaso e levante a pinça hemostática do local da incisão com as pontas para cima. Você deve levantar a veia safena com a pinça. Alternativamente você pode dissecar os tecidos adjacentes com as pontas da pinça para identificar a veia safena antes de levantá-la.

5. Depois de isolar a veia, coloque uma ligadura ou laço ao redor da extremidade distal da veia e fixe-a no lugar. Coloque uma segunda ligadura ou laço ao redor da extremidade proximal da veia, mas deixe-a sem fixar.
6. Faça uma venostomia anterior através da veia. Introduza uma lâmina de bisturi Nº 11 perpendicular ao eixo longo do vaso no terço superior (mais superficial) do vaso. Introduza um cateter dentro do ramo proximal da veia através do local da venostomia. Amarre a ligadura proximal ao redor da veia e cateter para manter o cateter no lugar. Amarre a ligadura distal ao redor da veia. Alternativamente, cateterize a veia exposta, sob visualização direta, usando um cateter sobre agulha. Geralmente, com esta técnica é útil apontar o bisel da agulha para baixo, para que seja menos provável a penetração da ponta na parede posterior da veia.
7. Remova o torniquete. Retire o ar remanescente nos tubos de conexão e adapte um equipo de infusão. Suture o local da incisão e aplique um curativo oclusivo e estéril.

Acesso arterial

Local

Os cateteres arteriais podem ser colocados percutaneamente nas artérias radial, axilar, femoral, dorsal do pé, e tibial posterior.^{3,103} As artérias radial e femoral são os locais preferidos. Não cateterize uma artéria temporal: podem ocorrer graves complicações tromboembólicas cerebrais, presumivelmente como resultado da embolização do ar e outros materiais na circulação da carótida interna.^{104,105}

Técnica

Esta seção descreve a técnica para cateterização da artéria radial¹⁰⁶⁻¹⁰⁸ (figura 8). Uma técnica similar é usada para cateterização de outras artérias.

Localização da artéria radial

Você pode usar uma sonda Doppler para localizar a artéria radial e confirmar a localização do cateter.¹⁰⁹ Para lactentes pequenos você deve colocar uma fonte de luz de fibra ótica sob o pulso para localizar a artéria radial (ou debaixo do pé para localizar a dorsal do pé).

FIGURA 8. Artéria radial. **A,** Anatomia. **B,** Cateterização.

Cateterização da artéria radial

Você deve usar os seguintes procedimentos para cateterizar a artéria radial:

1. Realize a dorsiflexão da mão, na região do pulso de 45° a 60° e fixe a mão e o antebraço com uma tala. Coloque um rolo de gaze debaixo do pulso para manter a dorsiflexão. Prenda a mão com fita, deixando todos os dedos expostos para que a perfusão da mão seja avaliada (figura 8). Prenda com fita temporariamente o polegar a um lado, para evitar movimento durante as tentativas de cateterização arterial.
2. Localize o pulso radial justamente proximal à cabeça do rádio.
3. Anestesia a pele com lidocaína a 1% (se a criança sente dor).
4. Usando uma técnica estéril, puncione a pele no local de máxima pulsação com um agulha calibre 20. Introduza um cateter calibre 24 lavado com heparina num ângulo de 30°, até que o sangue apareça no bulbo. Três técnicas de cateterização arterial são freqüentemente usadas:

— Passe o cateter e agulha através da artéria para transfixá-la. Puxe a agulha e depois puxe o cateter muito devagar até que haja um fluxo livre de sangue. Introduza vagorosamente o cateter no interior da luz da artéria.

— Usando um dispositivo de cateter sobre agulha, puncione somente a parede anterior da artéria (ou seja, introduza devagar a agulha até que o sangue apareça). Cuidadosamente

abaixe a agulha até um ângulo de 10°. Certifique-se que o fluxo de sangue é contínuo e introduza devagar o cateter sobre a agulha na luz da artéria. O cateter deve avançar com pouca resistência, e o retorno de sangue deve ser vigoroso.

— Introduza o cateter usando a técnica de Seldinger (fio guia).

5. Uma vez que o cateter esteja dentro da artéria, adapte-o a um conector-T para permitir infusão contínua de solução salina (você pode usar 1 a 5 U/ml de solução salina heparinizada).
6. Aplique uma pomada de antibiótico, um curativo oclusivo e fita adesiva no local da punção.

Remova o cateter imediatamente, se ocorrer alguma evidência de isquemia tissular. Consulte imediatamente um cirurgião microvascular se a evidência de isquemia continuar depois que você removeu o cateter.^{110,111}

Resumo

O acesso vascular é um componente fundamental do SAVP. Baseie suas prioridades e locais de acesso vascular no estado clínico do paciente. Para a RCP e o tratamento de choque descompensado, a mais alta prioridade é acessibilidade rápida.

- O acesso intravascular ou IO é a via preferida para a oferta de medicamentos e fármacos nas emergências cardiopulmonares.

- O acesso IO imediato é recomendado nos casos de choque descompensado e parada cardiopulmonar, particularmente se o socorrista não tem experiência em técnicas pediátricas de acesso venoso central.

- A cateterização venosa central pode ser usada em crianças nas emergências, mas requer uma habilidade significativa. Muitas complicações e atrasos podem ocorrer, mesmo em mãos experientes.

Cenário

Nota: O acesso vascular é uma técnica que requer uma pequena quantidade de informação cognitiva. Esta informação é revista em “Resumo”, na discussão do cenário introdutório (abaixo) e nas “Questões de revisão”. Se suas responsabilidades clínicas incluem o estabelecimento de acesso vascular em crianças gravemente doentes ou traumatizadas, você deve desenvolver experiência e competência nas habilidades *psicomotoras* pré-requisitadas. Este capítulo não contém cenários além do cenário introdutório. Indicações e abordagem do acesso vascular são incluídas no capítulo 7, “Cenários de choque”.

Cenário introdutório

Uma menina de 2 meses chega ao DE em parada cardíaca. Outros profissionais prontamente iniciam ventilação e realizam compressões torácicas. Você necessita estabelecer um acesso vascular para administrar líquidos e medicamentos.

Perguntas e respostas de revisão**■ *Qual é o melhor local para o acesso vascular imediato neste lactente?***

O melhor local para imediato acesso vascular para este lactente é aquele que permitirá uma rápida administração de medicamentos e líquidos. Você pode tentar um acesso venoso central ou periférico. Mas se você não for imediatamente bem sucedido deve estabelecer acesso IO.

■ *Se houver êxito com os esforços de ressuscitação, qual é o melhor local para o acesso vascular durante o período pós-ressuscitação?*

O acesso venoso central seria apropriado durante a estabilização pós-ressuscitação para este lactente. Se não houver ninguém disponível com experiência no estabelecimento de acesso venoso central, o acesso venoso periférico é aceitável.

Questões de revisão

1. Uma criança de 3 anos apresenta parada cardiopulmonar após ter sido encontrada numa banheira. É providenciada RCP. São colocados uma agulha IO e um TT, e você confirmou a posição do TT. Qual é a via preferida para administração de epinefrina para esta criança?
 - a. o TT
 - b. cateter de subclávia
 - c. injeção IM
 - d. acesso IO
2. Qual dos seguintes, *se presente*, é um indicador confiável e prático de localização adequada de uma agulha IO?
 - a. aspiração de medula óssea
 - b. inserção da agulha até que o bulbo chegue à pele
 - c. capacidade para retirar amostras de GA através da agulha IO
 - d. demonstração da agulha no osso através de radiografia
3. Qual das seguintes é uma complicação potencial da cateterização da veia femoral?
 - a. pneumotórax
 - b. trombose venosa profunda
 - c. hemotórax
 - d. formação de aneurisma

A resposta correta é a d. O acesso IO ou IV são as vias de acesso preferidas para a administração de medicamentos durante a ressuscitação. Os medicamentos administrados por via IO ou IV produzirão um tempo de oferta e níveis do fármaco equivalentes àqueles conseguidos com a administração venosa central.

A resposta a é incorreta porque a absorção do fármaco é menos previsível após administração traqueal do que após administração IV ou IO. Se os acessos IV ou IO não forem estabelecidos, você pode usar a via traqueal.

A resposta b é incorreta porque a inserção de um cateter na subclávia neste momento introduziria um risco injustificável. Você também deveria interromper as compressões torácicas para colocar este cateter.

A resposta c é incorreta porque a absorção IM não é confiável durante os estados de choque profundo e parada cardíaca.

A resposta correta é a a. A aspiração de medula óssea é o indicador mais confiável e prático destas escolhas, embora ela não seja sempre observada. Outros indicadores confiáveis são uma súbita diminuição na resistência à agulha quando ela passa através do córtex ósseo para dentro da cavidade da medula, a observação que a agulha permanece ereta sem suporte, e livre infusão de líquidos, sem evidência de infiltração subcutânea (por ex., um aumento ou tumefação dos tecidos adjacentes ao osso).

A resposta b é incorreta porque na maioria dos pacientes, a agulha não deve ser inserida até o bulbo. Uma parte da agulha permanecerá fora da pele.

A resposta c é incorreta porque a punção IO acessa um plexo venoso. Embora você possa aspirar sangue, este não poderia ser usado como amostra para GA.

A resposta d é incorreta porque os raios X não são necessários nem práticos para confirmar localização durante emergências.

A resposta correta é b. A trombose venosa profunda pode se desenvolver depois da cateterização de qualquer veia central, incluindo a veia femoral.

As respostas a e c são incorretas porque o pneumotórax e o hemotórax são complicações potenciais da cateterização da subclávia ou jugular interna. Estas complicações não devem ocorrer quando você coloca um cateter curto dentro da veia femoral.

A resposta d é incorreta porque a formação de aneurisma é uma complicação potencial de punção arterial, não venosa.

Referências

1. Rosetti VA, Thompson BM, Aprahamian C, Darin JC, Mateer JR. Difficulty and delay in intravascular access in pediatric arrests [resumo]. *Ann Emerg Med.* 1984;13:406.
2. Carcillo JA, Davis AL, Zaritsky A. Role of early fluid resuscitation in pediatric septic shock. *JAMA.* 1991;266:1242-1245.
3. Stovroff M, Teague WG. Intravenous access in infants and children. *Pediatr Clin North Am.* 1998;45:1373-1393.
4. Lillis KA, Jaffe DM. Prehospital intravenous access in children. *Ann Emerg Med.* 1992; 21:1430-1434.
5. Glaeser PW, Losek JD, Nelson DB, Bonadio WA, Smith DS, Walsh-Kelly C, Hennes H. Pediatric intraosseous infusions: impact on vascular access time. *Am J Emerg Med.* 1988;6:330-332.
6. Redding JS, Asuncion JS, Pearson JW. Effective routes of drug administration during cardiac arrest. *Anesth Analg.* 1967;46: 253-258.
7. Davison R, Barresi V, Parker M, Meyers SN, Talano JV. Intracardiac injections during cardiopulmonary resuscitation: a low-risk procedure. *JAMA.* 1980;244:1110-1111.
8. Pun KK. Cardiac tamponade after intracardiac injection. *Anaesth Intensive Care.* 1984;12:66-67.
9. Vijay NK, Schoonmaker FW. Cardiopulmonary arrest and resuscitation. *Am Fam Physician.* 1975;12:85-90.
10. Kanter RK, Zimmerman JJ, Strauss RH, Stoekel KA. Pediatric emergency intravenous access: evaluation of a protocol. *Am J Dis Child.* 1986;140:132-134.
11. Fiser DH. Intraosseous infusion. *N Engl J Med.* 1990;322:1579-1581.
12. Banerjee S, Singhi SC, Singh S, Singh M. The intraosseous route is a suitable alternative to intravenous route for fluid resuscitation in severely dehydrated children. *Indian Pediatr.* 1994;31:1511-1520.
13. Glaeser PW, Hellmich TR, Szewczuga D, Losek JD, Smith DS. Five-year experience in prehospital intraosseous infusions in children and adults. *Ann Emerg Med.* 1993;22:1119-1124.
14. Johnston C. Endotracheal drug delivery. *Pediatr Emerg Care.* 1992;8:94-97.
15. Miner WF, Corneli HM, Bolte RG, Lehnhof D, Clawson JJ. Prehospital use of intraosseous infusion by paramedics. *Pediatr Emerg Care.* 1989;5:5-7.
16. Daga SR, Gosavi DV, Verma B. Intraosseous access using butterfly needle. *Trop Doct.* 1999;29:142-144.
17. Waisman M, Waisman D. Bone marrow infusion in adults. *J Trauma.* 1997;42:288-293.
18. Guy J, Haley K, Zuspan SJ. Use of intraosseous infusion in the pediatric trauma patient. *J Pediatr Surg.* 1993;28:158-161.
19. Anderson TE, Arthur K, Kleinman M, Drawbaugh R, Eitel DR, Ogden CS, Baker D. Intraosseous infusion: success of a standardized regional training program for prehospital advanced life support providers. *Ann Emerg Med.* 1994;23:52-55.
20. Berg RA. Emergency infusion of catecholamines into bone marrow. *Am J Dis Child.* 1984;138:810-811.
21. Heinild S, Sodergaard T, Tudvad F. Bone marrow infusions in childhood: experiences from 1000 infusions. *J Pediatr.* 1947;30: 400-412.
22. Meola F. Bone marrow infusions as a routine procedure in children. *J Pediatr.* 1944;25: 13-16.
23. Andropoulos DB, Soifer SJ, Schreiber MD. Plasma epinephrine concentrations after intraosseous and central venous injection during cardiopulmonary resuscitation in the lamb. *J Pediatr.* 1990;116:312-315.
24. Ellemunter H, Simma B, Trawoger R, Maurer H. Intraosseous lines in preterm and full term neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1999;80:F74-F75.
25. Goldstein B, Doody D, Briggs S. Emergency intraosseous infusion in severely burned children. *Pediatr Emerg Care.* 1990;6:195-197.
26. Macgregor DF, Macnab AJ. Intraosseous fluids in emergencies [carta]. *Pediatrics.* 1990;85:386-387.
27. Macnab A, Christenson J, Findlay J, Horwood B, Johnson D, Jones L, Phillips K, Pollack C, Jr, Robinson DJ, Rumball C, Stair T, Tiffany B, Whelan M. A new system for sternal intraosseous infusion in adults. *Prehosp Emerg Care.* 2000;4:173-177.
28. Calkins MD, Fitzgerald G, Bentley TB, Burris D. Intraosseous infusion devices: a comparison for potential use in special operations. *J Trauma.* 2000;48:1068-1074.
29. Orlowski JP, Poremka DT, Gallagher JM, Lockrem JD, VanLente F. Comparison study of intraosseous, central intravenous, and peripheral intravenous infusions of emergency drugs. *Am J Dis Child.* 1990;144: 112-117.
30. Warren DW, Kissoon N, Sommerauer JF, Rieder MJ. Comparison of fluid infusion rates among peripheral intravenous and humerus, femur, malleolus, and tibial intraosseous sites in normovolemic and hypovolemic piglets. *Ann Emerg Med.* 1993;22:183-186.
31. Plewa MC, King RW, Fenn-Buderer N, Gretzinger K, Renuart D, Cruz R. Hematologic safety of intraosseous blood transfusion in a swine model of pediatric hemorrhagic hypovolemia. *Acad Emerg Med.* 1995;2:799-809.
32. Johnson L, Kissoon N, Fiallos M, Abdelmoneim T, Murphy S. Use of intraosseous blood to assess blood chemistries and hemoglobin during cardiopulmonary resuscitation with drug infusions. *Crit Care Med.* 1999;27: 1147-1152.
33. Abdelmoneim T, Kissoon N, Johnson L, Fiallos M, Murphy S. Acid-base status of blood from intraosseous and mixed venous sites during prolonged cardiopulmonary resuscitation and drug infusions. *Crit Care Med.* 1999;27:1923-1928.
34. Rosetti VA, Thompson BM, Miller J, Mateer JR, Aprahamian C. Intraosseous infusion: an alternative route of pediatric intravascular access. *Ann Emerg Med.* 1985;14:885-888.
35. Katz DS, Wojtowycz AR. Tibial fracture: a complication of intraosseous infusion. *Am J Emerg Med.* 1994;12:258-259.
36. La Fleche FR, Slepian MJ, Vargas J, Milzman DP. Iatrogenic bilateral tibial fractures after intraosseous infusion attempts in a 3-month-old infant. *Ann Emerg Med.* 1989;18:1099-1101.
37. Vidal R, Kissoon N, Gayle M. Compartment syndrome following intraosseous infusion. *Pediatrics.* 1993;91:1201-1202.
38. Moscati R, Moore GP. Compartment syndrome with resultant amputation following intraosseous infusion [carta]. *Am J Emerg Med.* 1990;8:470-471.
39. Galpin RD, Kronick JB, Willis RB, Frewen TC. Bilateral lower extremity compartment syndromes secondary to intraosseous fluid resuscitation. *J Pediatr Orthop.* 1991;11: 773-776.
40. Simmons CM, Johnson NE, Perkin RM, van Stralen D. Intraosseous extravasation complication reports. *Ann Emerg Med.* 1994;23: 363-366.
41. Rosovsky M, FitzPatrick M, Goldfarb CR, Finestone H. Bilateral osteomyelitis due to intraosseous infusion: case report and review of the English-language literature. *Pediatr Radiol.* 1994;24:72-73.
42. Pollack CVJ, Pender ES, Woodall BN, Tubbs RC, Iyer RV, Miller HW. Long-term local effects of intraosseous infusion on tibial bone marrow in the weanling pig model. *Am J Emerg Med.* 1992;10:27-31.
43. Dedrick DK, Mase C, Ranger W, Burney RE. The effects of intraosseous infusion on the growth plate in a nestling rabbit model. *Ann Emerg Med.* 1992;21:494-497.

44. Brickman KR, Rega P, Schoolfield L, Harkins K, Weisbrode SE, Reynolds G. Investigation of bone developmental and histopathologic changes from intraosseous infusion. *Ann Emerg Med.* 1996;28:430-435.
45. Fiser RT, Walker WM, Seibert JJ, McCarthy R, Fiser DH. Tibial length following intraosseous infusion: a prospective, radiographic analysis. *Pediatr Emerg Care.* 1997;13:186-188.
46. Orlowski JP, Julius CJ, Petras RE, Porembka DT, Gallagher JM. The safety of intraosseous infusions: risks of fat and bone marrow emboli to the lungs. *Ann Emerg Med.* 1989;18:1062-1067.
47. Fiallos M, Kissoon N, Abdelmoneim T, Johnson L, Murphy S, Lu L, Masood S, Idris A. Fat embolism with the use of intraosseous infusion during cardiopulmonary resuscitation. *Am J Med Sci.* 1997;314:73-79.
48. Wagner MB, McCabe JB. A comparison of four techniques to establish intraosseous infusion. *Pediatr Emerg Care.* 1988;4:87-91.
49. Glaeser PW, Losek JD. Intraosseous needles: new and improved. *Pediatr Emerg Care.* 1988;4:135-136.
50. Halm B, Yamamoto LG. Comparing ease of intraosseous needle placement: Jamshidi versus Cook. *Am J Emerg Med.* 1998;16:420-421.
51. Hedges JR, Barsan WB, Doan LA, Joyce SM, Lukes SJ, Dalsey WC, Nishiyama H. Central versus peripheral intravenous routes in cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med.* 1984;2:385-390.
52. Kuhn GJ, White BC, Swetnam RE, Mumey JF, Rydesky MF, Tintinalli JE, Krome RL, Hoehner PJ. Peripheral vs central circulation times during CPR: a pilot study. *Ann Emerg Med.* 1981;10:417-419.
53. Emerman CL, Pinchak AC, Hancock D, Hagen JF. Effect of injection site on circulation times during cardiac arrest. *Crit Care Med.* 1988;16:1138-1141.
54. Fleisher G, Caputo G, Baskin M. Comparison of external jugular and peripheral venous administration of sodium bicarbonate in puppies. *Crit Care Med.* 1989;17:251-254.
55. Lloyd TR, Donnerstein RL, Berg RA. Accuracy of central venous pressure measurement from the abdominal inferior vena cava. *Pediatrics.* 1992;89:506-508.
56. Berg RA, Lloyd TR, Donnerstein RL. Accuracy of central venous pressure monitoring in the intraabdominal inferior vena cava: a canine study. *J Pediatr.* 1992;120:67-71.
57. Wellmann KF, Reinhard A, Salazar EP. Polyethylene catheter embolism. Review of the literature and report of a case with associated fatal tricuspid and systemic candidiasis. *Circulation.* 1968;37:380-392.
58. Grabenwoeger F, Bardach G, Dock W, Pinterits F. Percutaneous extraction of centrally embolized foreign bodies: a report of 16 cases. *Br J Radiol.* 1988;61:1014-1018.
59. Nicolson SC, Sweeney MF, Moore RA, Jobes DR. Comparison of internal and external jugular cannulation of the central circulation in the pediatric patient. *Crit Care Med.* 1985;13:747-749.
60. Cobb LM, Vinocur CD, Wagner CW, Weintraub WH. The central venous anatomy in infants. *Surg Gynecol Obstet.* 1987;165:230-234.
61. Stenzel JP, Green TP, Fuhrman BP, Carlson PE, Marchessault RP. Percutaneous central venous catheterization in a pediatric intensive care unit: a survival analysis of complications. *Crit Care Med.* 1989;17:984-988.
62. Filston HC, Johnson DG. Percutaneous venous cannulation in neonates and infants: a method for catheter insertion without "cut-down." *Pediatrics.* 1971;48:896-901.
63. Newman BM, Jewett TC Jr, Karp MP, Cooney DR. Percutaneous central venous catheterization in children: first line choice for venous access. *J Pediatr Surg.* 1986;21:685-688.
64. Iserson KV, Criss EA. Pediatric venous cutdowns: utility in emergency situations. *Pediatr Emerg Care.* 1986;2:231-234.
65. Maki DG, Ringer M. Evaluation of dressing regimens for prevention of infection with peripheral intravenous catheters. Gauze, a transparent polyurethane dressing, and an iodophor-transparent dressing. *JAMA.* 1987;258:2396-2403.
66. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography: a new technique. *Acta Radiol.* 1953;39:368-376.
67. Puntis JW, Holden CE, Smallman S, Finkel Y, George RH, Booth IW. Staff training: a key factor in reducing intravascular catheter sepsis. *Arch Dis Child.* 1991;66:335-337.
68. Saladino R, Bachman D, Fleisher G. Arterial access in the pediatric emergency department. *Ann Emerg Med.* 1990;19:382-385.
69. Hack WW, Vos A, Okken A. Incidence of forearm and hand ischaemia related to radial artery cannulation in newborn infants. *Intensive Care Med.* 1990;16:50-53.
70. Guy RL, Holland JP, Shaw DG, Fixsen JA. Limb shortening secondary to complications of vascular cannulae in the neonatal period. *Skeletal Radiol.* 1990;19:423-425.
71. Miyasaka K, Edmonds JF, Conn AW. Complications of radial artery lines in the paediatric patient. *Can Anaesth Soc J.* 1976;23:9-14.
72. Allen EV. Thromboangiitis obliterans: methods of diagnosis of chronic occlusive arterial lesions distal to the wrist with illustrative cases. *Am J Med Sci.* 1929;178:237-239.
73. Mozersky DJ, Buckley CJ, Hagood CO Jr, Capps WF Jr, Dannemiller FJ Jr. Ultrasonic evaluation of the palmar circulation: a useful adjunct to radial artery cannulation. *Am J Surg.* 1973;126:810-812.
74. Kamienski RW, Barnes RW. Critique of the Allen test for continuity of the palmar arch assessed by doppler ultrasound. *Surg Gynecol Obstet.* 1976;142:861-864.
75. Little JM, Zylstra PL, West J, May J. Circulatory patterns in the normal hand. *Br J Surg.* 1973;60:652-655.
76. Sellden H, Nilsson K, Larsson LE, Ekstrom-Jodal B. Radial arterial catheters in children and neonates: a prospective study. *Crit Care Med.* 1987;15:1106-1109.
77. Butt W, Shann F, McDonnell G, Hudson I. Effect of heparin concentration and infusion rate on the patency of arterial catheters. *Crit Care Med.* 1987;15:230-232.
78. Hack WW, Vos A, van der Lei J, Okken A. Incidence and duration of total occlusion of the radial artery in newborn infants after catheter removal. *Eur J Pediatr.* 1990;149:275-277.
79. Heulitt MJ, Farrington EA, O'Shea TM, Stoltzman SM, Srubar NB, Levin DL. Double-blind, randomized, controlled trial of papaverine-containing infusions to prevent failure of arterial catheters in pediatric patients. *Crit Care Med.* 1993;21:825-829.
80. Legler D, Nugent M. Doppler localization of the internal jugular vein facilitates central venous cannulation. *Anesthesiology.* 1984;60:481-482.
81. Bratton SL, Ramamoorthy C, Eck JB, Sorensen GK. Teaching successful central venous cannulation in infants and children: audio Doppler versus anatomic landmarks. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1998;12:523-526.
82. Mallory DL, McGee WT, Shawker TH, Brenner M, Bailey KR, Evans RG, Parker MM, Farmer JC, Parillo JE. Ultrasound guidance improves the success rate of internal jugular vein cannulation. A prospective, randomized trial. *Chest.* 1990;98:157-160.
83. Denys BG, Uretsky BF. Anatomical variations of internal jugular vein location: impact on central venous access. *Crit Care Med.* 1991;19:1516-1519.
84. Denys BG, Uretsky BF, Reddy PS. Ultrasound-assisted cannulation of the internal jugular vein. A prospective comparison to the external landmark-guided technique. *Circulation.* 1993;87:1557-1562.

85. Alderson PJ, Burrows FA, Stemp LI, Holtby HM. Use of ultrasound to evaluate internal jugular vein anatomy and to facilitate central venous cannulation in paediatric patients. *Br J Anaesth*. 1993;70:145-148.
86. Stenzel JP, Green TP, Fuhrman BP, Carlson PE, Marchessault RP. Percutaneous femoral venous catheterizations: a prospective study of complications. *J Pediatr*. 1989;114:411-415.
87. Kanter RK, Gorton JM, Palmieri K, Tompkins JM, Smith F. Anatomy of femoral vessels in infants and guidelines for venous catheterization. *Pediatrics*. 1989;83:1020-1022.
88. Kanter RK, Zimmerman JJ, Strauss RH, Stoeckel KA. Central venous catheter insertion by femoral vein: safety and effectiveness for the pediatric patient. *Pediatrics*. 1986;77:842-847.
89. Lavandosky G, Gomez R, Montes J. Potentially lethal misplacement of femoral central venous catheters. *Crit Care Med*. 1996;24:893-896.
90. Taylor EA, Mowbray MJ, McLellan I. Central venous access in children via the external jugular vein. *Anaesthesia*. 1992;47:265-266.
91. Defalque RJ. Percutaneous catheterization of the internal jugular vein. *Anesth Analg*. 1974;53:116-121.
92. Rao TL, Wong AY, Salem MR. A new approach to percutaneous catheterization of the internal jugular vein. *Anesthesiology*. 1977;46:362-364.
93. Coté CJ, Jobes DR, Schwartz AJ, Ellison N. Two approaches to cannulation of a child's internal jugular vein. *Anesthesiology*. 1979;50:371-373.
94. Prince SR, Sullivan RL, Hackel A. Percutaneous catheterization of the internal jugular vein in infants and children. *Anesthesiology*. 1976;44:170-174.
95. Hall DM, Geefhuysen J. Percutaneous catheterization of the internal jugular vein in infants and children. *J Pediatr Surg*. 1977;12:719-722.
96. Krausz MM, Berlatzky Y, Ayalon A, Freund H, Schiller M. Percutaneous cannulation of the internal jugular vein in infants and children. *Surg Gynecol Obstet*. 1979;148:591-594.
97. Filston HC, Grant JP. A safer system for percutaneous subclavian venous catheterization in newborn infants. *J Pediatr Surg*. 1979;14:564-570.
98. Eichelberger MR, Rous PG, Hoelzer DJ, Garcia VF, Koop CE. Percutaneous subclavian venous catheters in neonates and children. *J Pediatr Surg*. 1981;16(suppl 1):547-553.
99. Venkataraman ST, Orr RA, Thompson AE. Percutaneous infraclavicular subclavian vein catheterization in critically ill infants and children. *J Pediatr*. 1988;113:480-485.
100. Groff DB, Ahmed N. Subclavian vein catheterization in the infant. *J Pediatr Surg*. 1974;9:171-174.
101. Niemann JT, Rosborough JP, Ung S, Criley JM. Hemodynamic effects of continuous abdominal binding during cardiac arrest and resuscitation. *Am J Cardiol*. 1984;53:269-274.
102. Sulek CA, Gravenstein N, Blackshear RH, Weiss L. Head rotation during internal jugular vein cannulation and the risk of carotid artery puncture. *Anesth Analg*. 1996;82:125-128.
103. Greenwald BM, Notterman DA, DeBruin WJ, McCready M. Percutaneous axillary artery catheterization in critically ill infants and children. *J Pediatr*. 1990;117:442-444.
104. Simmons MA, Levine RL, Lubchenco LO, Guggenheim MA. Warning: serious sequelae of temporal artery catheterization. *J Pediatr*. 1978;92:284.
105. Prian GW. Complications and sequelae of temporal artery catheterization in the high-risk newborn. *J Pediatr Surg*. 1977;12:829-835.
106. Todres ID, Rogers MC, Shannon DC, Moylan FM, Ryan JF. Percutaneous catheterization of the radial artery in the critically ill neonate. *J Pediatr*. 1975;87:273-275.
107. Cole FS, Todres ID, Shannon DC. Technique for percutaneous cannulation of the radial artery in the newborn infant. *J Pediatr*. 1978;92:105-107.
108. Randel SN, Tsang BH, Wung JT, Driscoll JM, James LS. Experience with percutaneous indwelling peripheral arterial catheterization in neonates. *Am J Dis Child*. 1987;141:848-851.
109. Morray JP, Brandford HG, Barnes LF, Oh SM, Furman EB. Doppler-assisted radial artery cannulation in infants and children. *Anesth Analg*. 1984;63:346-348.
110. LaQuaglia MP, Upton J, May JWJ. Microvascular reconstruction of major arteries in neonates and small children. *J Pediatr Surg*. 1991;26:1136-1140.
111. Chaikof EL, Dodson TF, Salam AA, Lumsden AB, Smith RB. Acute arterial thrombosis in the very young. *J Vasc Surg*. 1992;16:428-435.