

Avaliação e transporte da criança traumatizada

Initial assessment and transportation of an injured child

Claudio Schvartsman¹, Renato Carrera², Sulim Abramovici³

Resumo

Objetivos: Devido ao impacto determinado pelo trauma na população infanto-juvenil no que diz respeito à mortalidade, morbidade e conseqüências sociais geradas, nossos objetivos concentram-se nas peculiaridades da avaliação pré-hospitalar, em ambiente hospitalar e ainda durante o transporte do paciente traumatizado pediátrico.

Fontes de dados: Pesquisa eletrônica realizada nas bases Cochrane para revisões sistemáticas e estudos controlados, MEDLINE e LILACS nos últimos 5 anos e revisão de referências anteriores em publicações significativas, utilizando as seguintes palavras-chave: trauma, trauma pediátrico, exame primário, exame secundário, atendimento hospitalar, transporte pré-hospitalar e inter-hospitalar.

Síntese dos dados: Diferentes estratégias compõem a sistematização do atendimento de crianças e adolescentes traumatizados. Entretanto, quase todas comportam a necessidade de conhecer as particularidades da população a ser tratada, no que diz respeito à idade, ao processo de crescimento e desenvolvimento e, finalmente, compondo o atendimento com os recursos minimamente aceitáveis e disponíveis.

Conclusões: O princípio de maior importância diz respeito a não determinar lesão adicional. Mantendo a visão sistemática das diferentes peculiaridades quanto à abordagem das vias aéreas, ventilação, circulação com controle de hemorragias, exame minineurológico e exposição, além do exame secundário, com o preparo do transporte pré-hospitalar e inter-hospitalar quando necessário, serão esperados melhores resultados.

J Pediatr (Rio J). 2005;81(5 Supl):S223-S229: Trauma, trauma pediátrico, exame primário, exame secundário, atendimento hospitalar, transporte pré-hospitalar e inter-hospitalar.

Introdução

Lesões traumáticas vêm sendo descritas desde o advento da literatura médica. O reconhecimento de sua importância como problema de saúde pública foi reafirmado recentemente¹. Embora tenha sido considerado a doença negli-

Abstract

Objectives: Since trauma has a great impact on mortality and preventable morbidity among children and adolescents, in addition to its social consequences, the aim of this study is to evaluate peculiarities regarding prehospital, in-hospital, and interhospital assessment of injured pediatric patients.

Sources of data: The Cochrane database was searched for systematic reviews and controlled trials, the MEDLINE and LILACS databases were used for the last 5 years, and review of older reference sections in significant publications using trauma, pediatric trauma, primary survey, secondary survey, in-hospital assessment, prehospital and transportation as keywords.

Summary of the findings: There are different strategies that constitute the systematic assessment of the injured pediatric patient. Nevertheless, almost all strategies involve knowing the peculiarities about the pediatric population, with regard to age, to the growth and development process, and finally, to the minimally acceptable and available resources.

Conclusions: The most important principle is to do no further harm. If the peculiarities about airway maintenance, ventilation, circulation with hemorrhage control, disability, exposure up to secondary survey and preparation of prehospital and interhospital transportation are properly taken care of, better results will certainly be obtained.

J Pediatr (Rio J). 2005;81(5 Supl):S223-S229: Trauma, pediatric trauma, primary survey, secondary survey, in-hospital assessment, prehospital and interhospital transportation.

genciada da sociedade moderna², o trauma ganhou expressão nos diversos centros mundiais, em função da morbimortalidade que gera, sem respeitar faixa etária, sexo, etnia, credo ou estrato social.

Na América do Norte, o trauma é considerado a principal causa de óbito na população infanto-juvenil³⁻⁵. Essa letalidade também se confirma nos outros países que compõem o continente americano⁶ e entre os países em desenvolvimento⁷.

Além das altas taxas de mortalidade, determina morbidade significativa, gerando, em última instância, o consumo de grandes somas da economia mundial^{6,8}.

A cada ano, uma em cada cinco crianças norte-americanas recebe atenção médica em decorrência de eventos traumáticos. Lesões traumáticas constituem o principal

1. Doutor. Médico chefe, Pronto Socorro do Instituto da Criança, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo (FMUSP). Diretor clínico, Hosp. Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP.

2. Professor assistente, Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas, Santa Casa de São Paulo. Médico plantonista, Unidade de Primeiro Atendimento, Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP.

3. Coordenador, Departamento Materno Infantil, Hospital Israelita Albert Einstein. Diretor, Departamento de Internação, Hospital Municipal Infantil Menino Jesus, São Paulo, SP.

Como citar este artigo: Schvartsman C, Carrera R, Abramovici S. Avaliação e transporte da criança traumatizada. *J Pediatr (Rio J)*. 2005;81(5 Supl):S223-S229.

grupo de condições que exige atenção médica, além de gerar mais de 20% das admissões e dias de internação hospitalar⁹.

Em nosso meio, "causas externas" apresentam grande importância sobre a mortalidade entre crianças de 1 a 14 anos, além de determinar morbidade representativa, com expressivo número de internações/ano e custo hospitalar considerável¹⁰.

O atendimento da criança traumatizada inicia-se na cena do evento traumático, com a chamada da equipe de atenção pré-hospitalar, sua avaliação e abordagem, seguida do transporte para uma unidade hospitalar adequada à situação, preferencialmente mais próxima à ocorrência¹¹.

No hospital, a avaliação inicial tem origem no departamento de emergência, cujo objetivo é a obtenção do equilíbrio fisiológico rápido, baseado na identificação e tratamento das lesões que põem em risco a vida da criança (exame primário), seguido da pesquisa de outras lesões (exame secundário) e orientação para o tratamento definitivo (cuidados definitivos). No decorrer do restabelecimento, a reabilitação finaliza o processo de atenção à criança traumatizada.

O avanço dos recursos das áreas de emergência hospitalar e das unidades pediátricas de tratamento intensivo teve um impacto altamente positivo nas taxas de morbimortalidade de uma série de condições clínicas graves, incluindo trauma. A complexidade e os custos elevados envolvidos na criação e manutenção dessas unidades fazem com que esses recursos não estejam disponíveis em todas as unidades hospitalares, tornando necessária a elaboração de um sistema de regionalização e hierarquização do atendimento da criança gravemente doente. A existência de um sistema nesses moldes torna evidentemente necessária a transferência de pacientes de unidades de saúde menos aparelhadas ou mesmo de cenários extra-hospitalares para hospitais com maiores recursos. Um sistema adequado de transporte pediátrico passa também a ser peça fundamental do atendimento, podendo influenciar decisivamente sobre o prognóstico¹².

Devido à importância do trauma em si e às consequências sociais geradas entre crianças, adolescentes e suas famílias, nossos objetivos concentram-se nas peculiaridades da avaliação e do transporte dessa população.

Sistema de atendimento ao traumatizado

O transporte é decididamente parte integrante de um sistema organizado de atendimento ao traumatizado. Ocorre transporte em pelo menos um momento da cadeia de eventos: da cena até o hospital, responsabilidade do atendimento pré-hospitalar. Quando há necessidade de transferência da unidade hospitalar originalmente responsável pelo atendimento para outra, normalmente dotada de mais recursos, humanos ou materiais, consideramos o transporte inter-hospitalar.

Nos últimos 20 anos, publicações sobre sistemas de atendimento ao traumatizado, incluindo sistemas exclusivos (inicialmente) e, mais recentemente, também inclusi-

vos, realizadas por diferentes autores sustentam a premissa de que a mortalidade relacionada ao trauma é reduzida com a implementação do sistema de atendimento ao traumatizado. O mesmo pode ser dito a respeito dos fenômenos geradores de morbidade¹³⁻¹⁶.

Avaliação inicial e reanimação

O Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões¹⁷ considera a avaliação do traumatizado já em ambiente hospitalar, dividindo a atenção em fases: exame primário, reanimação, adjuntos, reavaliação, exame secundário e seus respectivos adjuntos, nova reavaliação e, finalmente, cuidados definitivos. A avaliação inicial e a reanimação simultânea na criança traumatizada não diferem das realizadas para o adulto traumatizado. Entretanto, particularidades fisiológicas e anatômicas da criança devem ser contempladas por todos os profissionais que lidam com urgência traumática.

A criança apresenta menor massa corporal, menor quantidade de tecido conjuntivo elástico e gordura, o que determina uma maior transmissão de energia, que, associada ao formato visceral mais compacto (órgãos mais próximos), em última análise, apresenta tendência a lesões multissistêmicas com maior potencial de gravidade.

Quanto menor a criança, menor o grau de calcificação do seu esqueleto e maior a complacência do seu arcabouço ósseo. O resultado desse fato traduz-se na frequência de lesões de órgãos intracavitários sem lesão óssea associada.

Quanto menor a criança, maior será a relação entre superfície corpórea/volume. Essa relação diminui com o crescimento. Portanto, crianças apresentam maior tendência a desenvolver hipotermia, mesmo em condições climáticas favoráveis.

Na presença de situações de estresse, ou frente à interpretação de uma situação de agressão, a criança reage com um padrão de regressão comportamental de uma maneira geral. Ambiente inóspito, pessoas desconhecidas e atitudes identificadas como agressivas ocasionam maior dificuldade em interagir com os que a cercam¹⁷.

Os efeitos oriundos de ações traumáticas sobre a criança podem determinar consequências orgânicas e também psicológicas. Alterações residuais da personalidade, seqüelas cognitivas, síndrome de estresse pós-traumático, na vítima e também nos membros da família, aparecem com frequência considerável¹⁸.

Fato de maior relevância é que a criança, além de se recuperar do evento traumático, necessita manter o processo de crescimento e desenvolvimento. Os efeitos funcionais e psicológicos dentro desse contexto não podem ser subestimados.

Exame primário

O exame primário começa com a avaliação das vias aéreas da criança traumatizada, quando se promove a identificação de obstruções parcial ou total determinadas por secreções, debris ou mesmo pela perda da sustentação da base da língua. Sua permeabilidade é fundamental para

a manutenção do fluxo aéreo ventilatório, constituindo a primeira prioridade do atendimento ao traumatizado. A abordagem prima por manter essa permeabilidade.

Utilizam-se manobras de manutenção das vias aéreas ou mesmo a obtenção de uma via aérea definitiva. As manobras de manutenção (elevação do mento, tração da mandíbula, uso de cânula orofaríngea e nasofaríngea) são métodos perfeitamente aplicáveis à criança traumatizada. Especial atenção deve ser dada ao uso da cânula orofaríngea, que deve ser locada através do uso de abaixador de língua, uma vez que o posicionamento através da rotação de 180° pode determinar lesão das partes moles da cavidade oral, agravando o risco por ocasionar lesões adicionais.

A via aérea definitiva da criança na sala de emergência preferencial é a intubação orotraqueal. A via nasotraqueal não é uma abordagem fácil na sala de emergência, e a via aérea cirúrgica (cricotiroidostomia) só deve ser realizada, quando necessária, preferencialmente por cirurgião habilitado a lidar com traquéia infantil. É importante lembrar que a membrana cricóide é o sustentáculo da porção superior da traquéia da criança, e a não observância desse aspecto pode gerar conseqüências deletérias futuras.

A insuflação a jato, acoplada à cricotiroidostomia percutânea, é uma modalidade temporária de oferta de oxigênio quando há dificuldade em se obter uma via aérea definitiva na criança. Porém, é um procedimento que não permite o clareamento do CO₂ produzido, gerando hipercapnia.

Uma rotina que vem sendo utilizada com freqüência crescente nos diversos serviços médicos que atendem urgência pediátrica é a seqüência rápida de intubação, nos casos em que existe dificuldade na obtenção da via aérea definitiva. Com o uso de drogas que determinam a paralisia muscular ultra-rápida e a sedação da criança traumatizada, pode-se obter uma via aérea definitiva^{17,19,20}.

Devemos, ainda, considerar que todas as manobras sobre as vias aéreas devem ser realizadas com o controle da coluna cervical, em posição neutra e alinhada.

Seqüencialmente, uma vez constatada a permeabilidade das vias aéreas, inicia-se a avaliação da ventilação, na qual o arsenal propedêutico principal é a inspeção, a ausculta e a percussão do tórax. As lesões que ameaçam a vida da criança traumatizada são detectadas nesse momento, seguidas de tratamento paliativo ou definitivo. O pneumotórax hipertensivo, o pneumotórax aberto e o hemotórax maciço são tratados após identificação. A drenagem pleural deve ser realizada no quarto/quinto espaço intercostal do lado comprometido, anterior à linha axilar média, utilizando dreno de proporção adequada (de acordo com a idade e dimensões da criança), posicionado através do espaço imediatamente acima da incisão realizada.

A monitorização da ventilação é feita através dos sinais clínicos, da saturação de O₂ e dos gases sangüíneos.

Seguindo no exame primário, a avaliação da circulação, com controle de sangramento aparente, é o próximo passo. Lesões tegumentares e fraturas desalinhadas de ossos longos são os principais focos de sangramento aparente, que são controlados através de curativos com-

pressíveis estéreis ou mesmo alinhamento de um eventual foco de fratura. A preocupação seguinte é a obtenção de acesso vascular, preferencialmente dois acessos periféricos com cateteres curtos e calibrosos, que nem sempre é uma conduta simples. No insucesso, o acesso intra-ósseo é um método factível e permite infusão adequada. O uso clínico do acesso intra-ósseo na criança já está bem estabelecido, figurando inclusive como acesso para reposição volêmica em cenários que envolvem trauma e choque hemorrágico^{1,21-24}.

O terceiro passo é a identificação de um eventual foco de sangramento oculto, realizada com a pesquisa das cavidades torácica, abdominal e pélvica. A identificação de hemotórax positiva o diagnóstico de foco oculto de sangramento, sendo normalmente identificado por meio do exame clínico e radiológico. Normalmente, quando a pelve se apresenta estável, sem permitir alargamento lateral à manobra clínica, a fonte de sangramento local não deve ser significativa, o que não ocorre quando existe instabilidade. Nessa condição, pode ocorrer a formação de um grande hematoma por acúmulo volumoso de sangramento²⁵. A confirmação da ausência de estabilidade da pelve pode ser realizada através de uma radiografia simples de bacia na sala de emergência, dentro dos exames subsidiários que completam o exame primário. Assim, resta a avaliação da cavidade abdominal como foco oculto de sangramento. Evidentemente, durante o decorrer do exame primário, conjuntamente à reanimação, a reposição volêmica preconizada através da infusão rápida de Ringer lactato aquecido a 39 °C no volume de 20 ml/kg de peso corporal estimado, podendo se repetir três vezes, determina um padrão de resposta hemodinâmica que pode ser de três tipos: positiva, transitória ou ausência de resposta. A pesquisa da cavidade abdominal como foco de sangramento oculto pode ser feita através do FAST (*focused assessment for the sonographic evaluation of trauma patients*) ou, ainda, da lavagem peritoneal diagnóstica, sendo que esta apresenta muitas vezes resultados falso-positivos, determinando dúvida importante. A realização do FAST é simples, inócua e facilmente executada à beira do leito, ganhando expressão nos diferentes centros hospitalares na atualidade²⁶. Utiliza-se a avaliação ultra-sonográfica, focada na pesquisa de líquido livre na cavidade abdominal, por meio da inspeção dos espaços hepatorenal, esplenorrenal, fundo de saco e, também, avaliação do saco pericárdico.

Em muitas situações, o não controle da condição hemodinâmica na sala de emergência determina a necessidade da abordagem cirúrgica para o controle hemostático. O princípio da cirurgia de controle de dano rege a necessidade do controle hemostático, deixando para um segundo tempo a correção das demais lesões cavitárias detectadas, após correção da hipotermia, da acidose metabólica e do sangramento por coagulopatia de consumo - tríade letal²⁷.

A seguir, procede-se ao exame minineurológico, realizado com a avaliação das pupilas quanto à simetria e fotorreação, junto com a avaliação do nível de consciência, utilizando-se a escala de coma de Glasgow. Por fim, faz-se a exposição de todo corpo com controle térmico, evitando-se, assim, o desenvolvimento de hipotermia.

O exame primário finaliza-se com o equilíbrio funcional da criança traumatizada, sendo utilizados a avaliação clínica e alguns elementos da propedêutica armada com imagens radiográficas do tórax, da bacia e algumas situações da coluna cervical (perfil), tipagem sangüínea e dosagem gasométrica arterial, além da monitorização do débito urinário por sonda, sondagem gástrica, saturação e eletrocardiografia.

Exame secundário

O princípio primordial do exame secundário é o de que só deve ser iniciado após término de exame primário, realizado o tratamento das lesões que ameaçam a vida da criança e reavaliado, confirmando condição para uma análise mais pormenorizada, realizando a avaliação da cabeça aos pés e indicando exames subsidiários pertinentes à identificação das lesões que possam vir a ser suspeitas.

Outro princípio que diz respeito ao exame secundário é o de que não se deve retardar o tratamento específico, uma vez diagnosticado uma eventual lesão, em virtude da realização completa do exame. Deverá ser completado assim que a abordagem terapêutica permitir.

Soundappan *et al.*²⁸, em 2004, convencidos de que um razoável número de lesões passava despercebido após a realização do exame secundário, já orientado o caminho durante a fase de cuidados definitivos, pleitearam a necessidade da realização do exame terciário, quando a reavaliação pormenorizada da criança traumatizada deveria ocorrer em até 24 horas da admissão.

Transporte

Pré-hospitalar

A organização do atendimento pré-hospitalar reduz a mortalidade e as conseqüências deletérias do trauma²⁹. A avaliação e o tratamento da via aérea e da ventilação, nessa fase do atendimento, contribuem na qualificação dos centros que têm criado esforços para o atendimento pré-hospitalar, gerando melhores taxas de sobrevida.

A atenção pré-hospitalar resume-se à abordagem inicial, com controle das vias aéreas, ventilação, controle circulatório, imobilização adequada e encaminhamento para a unidade hospitalar destinada.

O tempo de resposta pré-hospitalar, definido como o tempo deflagrado a partir da chamada da equipe de atendimento pré-hospitalar até a sua chegada na cena do evento traumático, vem sendo avaliado nos diferentes centros, com a finalidade de reduzir o tempo total de atendimento pré-hospitalar. Entretanto, esses estudos mostram que a redução do tempo de resposta não determinou impacto significativo na sobrevida global dos indivíduos traumatizados³⁰, ou ainda, não definiram categoricamente se o tempo de resposta exequível é responsável pela redução da mortalidade quando se avalia um sistema pré-hospitalar eficiente e capacitado^{31,32}.

A abordagem das vias aéreas com procedimentos básicos e a manutenção da ventilação no cenário pré-hospitalar

estão consagradas^{29,33-35}. O controle de sangramento aparente também já está bem estabelecido¹⁷. A reposição volêmica nesse cenário continua controversa. A tentativa de estabilização hemodinâmica do indivíduo traumatizado pelas equipes de atendimento pré-hospitalar aumenta o tempo no local da cena e, conseqüentemente, o tempo global do atendimento pré-hospitalar³⁶. Diversos autores defendem a reanimação na cena^{37,38}. Outros tantos criticam-na^{34,39,40}. A principal preocupação destes últimos autores resume-se à expectativa de iniciar a reposição volêmica antes mesmo do controle de um eventual foco de sangramento, através de acesso vascular e infusão de expansores volêmicos.

Tempos de resposta variados são encontrados nas diversas publicações^{29,30,34,41-43}. Entretanto, predomina a média aproximada de 10 minutos para a chegada da equipe pré-hospitalar na cena. Esse fato é mais marcante quando tratamos de cenários em ambiente urbano. Nos indicadores de desempenho do departamento de bombeiros da cidade de Nova Iorque, nos anos de 1999, 2000 e 2001, o tempo médio de resposta para o atendimento variou de 7 minutos e 49 segundos a 9 minutos e 31 segundos⁴⁴.

O tempo médio total de pré-hospitalar, da chamada da equipe de pré-hospitalar até a chegada no centro hospitalar, varia de 30 a 50 minutos nas diversas publicações que avaliam o assunto, em centros urbanos com sistemas de atendimento diferenciados^{34,41-43,45}.

Um estudo retrospectivo recente, realizado na Califórnia, EUA, analisando comparativamente o transporte terrestre com o aéreo de asas rotativas no pré-hospitalar, revelou vantagens do transporte terrestre quando a distância da chamada era inferior a 10 milhas (pouco mais que 16 km). Para percursos maiores, o aéreo mostrou-se superior³².

Os equipamentos utilizados para a fase pré-hospitalar são basicamente ambulâncias terrestres e aeronaves de asa rotativa nos diferentes centros^{32,46,47}.

Inter-hospitalar

Quando a condição local de atendimento não permite a avaliação adequada e completa do traumatizado, ou ainda, quando os recursos são escassos, ou quando existe a necessidade de avaliação de especialidades não disponíveis, o transporte inter-hospitalar adquire papel fundamental, devendo ser considerado como ponto estratégico dentro do conceito de sistema de atendimento ao traumatizado¹⁷.

Evidentemente, os papéis devem ser bem definidos quanto ao contato operacional entre médicos, as informações prestadas devem ser asseguradas pelo compromisso de transferir para permitir acesso a um melhor controle, cuidados e tratamentos, e deve ter como condição fundamental a possibilidade de transporte sem colocar em risco adicional a criança a ser transportada⁴⁶.

Um sistema de transporte que atenda também crianças, embora possa funcionar conjuntamente com um sistema de transporte geral, compartilhando vários componentes, como veículos e estrutura administrativa, deve ser composto de

pediatras na sua organização, coordenação e integração. A participação de profissionais especializados diminui significativamente os riscos e melhora os índices de morbidade e mortalidade associados ao transporte. O sistema deve possuir, ainda, treinamento específico para o transporte pediátrico de cuidados intensivos, protocolos próprios, equipamentos e insumos apropriados para o cuidado de crianças e recém-nascidos.

Sua estrutura básica deve conter⁴⁸⁻⁵²: central de comunicação, equipe multidisciplinar adequada à situação do transporte, veículos adequados e devidamente equipados para situações diversas.

Os veículos utilizados podem variar desde ambulâncias com equipamento básico até sofisticadas aeronaves. Devem ter espaço amplo, controle de temperatura, segurança e possuir fontes próprias de energia. Variam amplamente dependendo do tipo de serviço, região geográfica e propósitos básicos. Os veículos que constituem o transporte aéreo inter-hospitalar são divididos em dois grupos: os de asa rotativa (helicópteros) e os de asa fixa (aviões).

A ambulância terrestre apresenta vantagens, como o fato de ser universalmente disponível e de acionamento imediato. Seu espaço físico costuma ser suficiente para a instalação de todo o equipamento necessário, permitindo movimentação interna da equipe, e o custo de manutenção não é elevado. É provavelmente a forma mais barata de remoções a distâncias inferiores a 150 km e é componente fundamental também para a complementação de transporte aéreo por avião.

O avanço da tecnologia permitiu o aparecimento de equipamentos médicos cada vez menores e com autonomia cada vez maior de energia própria por baterias, possibilitando equipar helicópteros com toda a estrutura necessária para o suporte básico e avançado de vida⁴⁶.

Suas principais vantagens decorrem da sua habilidade em atingir regiões de difícil acesso e de seu rápido tempo de trânsito. Tais facilidades tornam essa alternativa atraente para o transporte inter-hospitalar e mesmo de cenários pré-hospitalares para o hospital de referência⁴⁷. As instituições que possuem heliporto podem receber ou enviar pacientes com perda mínima de tempo. Esse método apresenta igualmente desvantagens, que incluem o espaço físico exíguo, o nível de ruído e vibração, que muitas vezes dificulta e, por vezes, impede uma avaliação clínica adequada em vôo e uma intervenção de urgência. O aparelho somente pode realizar o transporte com condições climáticas favoráveis e, de maneira geral, com visibilidade adequada.

Finalmente, o uso de aeronaves de asa fixa permite maior rapidez para longas distâncias. Sua cabine pode ser pressurizada, e seu tamanho é adequado para o cuidado confortável do paciente, podendo receber respiradores de diferentes configurações, incubadoras e cilindros para gases respiratórios, além de permitir a realização de pequenos procedimentos a bordo.

Sua principal desvantagem é determinada pelas consequências geradas pela altitude atingida em curso, além do custo. Apesar de estar relacionado com custos elevados,

pode ser mais econômico, para grandes distâncias, que outras formas de transporte.

Efeitos da altitude e do transporte aéreo

Alterações na altitude podem gerar efeitos adversos razoáveis. O principal efeito é que à medida que aumenta a altitude, cai a pressão atmosférica e, conseqüentemente, cai a pressão parcial de oxigênio. Esse efeito ocorre mesmo em aeronaves com cabine pressurizada.

O sistema respiratório reage com aumento do volume minuto através de aumento do volume corrente. A hiperventilação pode provocar queda da $p\text{CO}_2$ e alcalose respiratória, com desvio da curva de dissociação da hemoglobina para esquerda. A hipoxia também pode determinar vasoconstricção pulmonar, com aumento da pressão arterial pulmonar e aumento do trabalho cardíaco de câmaras direitas.

Dessa maneira, a redução na pressão parcial de oxigênio pode ser importante para pacientes com função cardiopulmonar limitada, podendo gerar descompensação à medida que a aeronave ascende. Já que a pressurização artificial da cabine reduz, mas não elimina os efeitos da altitude e seu estabelecimento não é instantâneo, e sim gradual, muitos pacientes necessitarão de aporte adicional de oxigênio, e o piloto deve ser orientado a realizar uma ascensão gradual da aeronave até atingir altitude de cruzeiro⁵³⁻⁵⁵.

Os gases expandem-se na altitude. Dessa forma, pacientes que apresentam traumatismo torácico, que foram drenados por pneumotórax, hemotórax ou que apresentam enfisema de subcutâneo devem ser observados quanto à manutenção de drenagem durante o vôo. Pacientes em íleo paralítico (pós-operatório) devem estar com seu trato digestivo descomprimido, por meio de sondagem gástrica.

Outros efeitos, tais como estresse determinado pelo nível de ruído, vibração e diminuição da temperatura, devem ser considerados⁵³.

Cuidados especiais com a criança traumatizada durante o transporte inter-hospitalar

Frente ao exposto, situações diversas que envolvem crianças traumatizadas durante o transporte aéreo devem ser consideradas:

- vias aéreas: seguras, com oferta de O_2 suplementar (adicional quando recebendo tal suporte antes do transporte); via aérea definitiva na dúvida;
- ventilação: cuidados especiais, principalmente no que tange à necessidade de ventiladores, devendo considerar a necessidade de manter o padrão terapêutico oferecido pelo menos semelhante ao utilizado antes do transporte⁵⁴; se devidamente ventilado, a probabilidade de evoluir com hipoxemia no decorrer do transporte é reduzida, principalmente em aeronaves de asa rotativa⁵⁵. Pneumotórax deve ser drenado antes do transporte;
- acessos vasculares devem estar presentes, sendo que, se necessário, a equipe de bordo poderá providenciar em curso, não retardando, assim, o transporte⁴⁶;

- imobilização adequada, com restrição específica para cada caso, sendo necessário observar o uso cuidadoso, em aeronaves pressurizadas, de *splints* pneumáticos, os quais poderão se expandir em curso⁵⁵;
- pacientes em pós-operatório de abordagens abdominais poderão estar em íleo, devendo ter seu trato digestivo descomprimido através de sondagem gástrica.

O objetivo básico do serviço de transporte é fornecer atendimento médico adequado, dentro do menor tempo possível, respeitando condições de segurança. Assegurar a permeabilidade da via aérea, acesso venoso apropriado (preferencialmente dois acessos), monitorizar parâmetros vitais, parâmetros clínicos e evitar a deterioração clínica do paciente são os princípios a serem cumpridos durante o transporte^{46,54}.

Conclusões

Um princípio de extrema relevância quanto aos cuidados relativos ao paciente traumatizado, em especial atenção à criança e ao adolescente, diz respeito a não determinar lesão adicional.

Mantendo a visão sistemática das diferentes peculiaridades quanto à abordagem das vias aéreas, ventilação, circulação com controle de hemorragias, do exame mini-neurológico, exposição, além do exame secundário, uma vez estabilizadas as condições funcionais vitais, com o preparo adequado do transporte pré-hospitalar e inter-hospitalar quando necessário, os resultados certamente serão melhores, com mortalidade menor e menor expressão dos efeitos mórbidos.

Referências

1. Stafford PW, Blinman TA, Nance ML. Practical points in evaluation and resuscitation of the injured child. *Surg Clin North Am.* 2002;82:273-301.
2. National Academy of Sciences (USA) - Committee on Trauma and Committee on Shock. *Accidental death and disability: the disease of modern society.* Division of Medical Sciences, Washington, DC; 1966.
3. Rielly JP, Brandt ML, Mattox KL, Pokorny WJ. Thoracic trauma in children. *J Trauma.* 1993;34:329-31.
4. Cooper A, Barlow B, Discala C, String D. Mortality and truncal injury: the pediatric perspective. *J Pediatr Surg.* 1994;29:33-8.
5. Nance ML, Templeton Jr JM, O'Neill Jr JA. Socioeconomic impact of gunshot wounds in an urban pediatric population. *J Pediatr Surg.* 1994;29:39-43.
6. Pan American Health Organization. Mortality from accidents and violence in the Americas. *Epidemiological Bulletin.* 1994;15:1-8.
7. Kirsch TD, Beaudreau RW, Holder YA, Smith GS. Pediatric injuries presenting to an emergency department in a developing country. *Pediatr Emerg Care.* 1996;12:411-5.
8. Shackford SR. The evolution of modern trauma care. *Surg Clin North Am.* 1995;75:147-56.
9. Moody-Williams JD, Athey J, Barlow B, Garrison H, Mickalide A, Miller T, et al. Injury prevention and emergency medical services for children in a managed care environment. *Ann Emerg Med.* 2000;35:245-51.
10. Ministério da Saúde [banco de dados na Internet]. Brasília, DF: DATASUS; 2005. Indicadores de Saúde e Morbidade. <http://tabnet.datasus.gov.br/tabnet/tabnet.htm>. Acesso: 14/09/2005.
11. National Association of Emergency Medical Technicians – Prehospital Trauma Life Support Committee & American College of Surgeons – Committee on Trauma – Introduction. In: *PHTLS: basic and advanced prehospital trauma life support.* St. Louis, Missouri: Mosby, Inc.; 1999. p. xxiii-xxvii.
12. Utiyama E, Schwartsman C. Transporte da criança politraumatizada. In: Troster E, editor. *A criança politraumatizada.* São Paulo: Roca; 1994. p. 11-24.
13. Mann NC, Mackenzie E, Teitelbaum SD, Wright D, Anderson C. Trauma system structure and viability in the current healthcare environment: a state-by-state assessment. *J Trauma.* 2005;58:136-47.
14. Mackenzie EJ, Hoyt DB, Sacra JC, Jurcovich GJ, Carlini AR, Teitelbaum SD, et al. National inventory of hospital trauma centers. *JAMA.* 2003;289:1515-22.
15. Hoff WS, Schwab CW. Trauma system development in North America. *Clin Orthop Rel Res.* 2004;422:17-22.
16. World Health Organization. Guidelines for essential Trauma care. www.who.int/violence_injury_prevention/publications/services/guidelines_traumacare/en/. Acesso: 14/09/2005.
17. American College of Surgeons – Committee on Trauma – Shock. In: *Advanced trauma life support instructor manual.* Chicago: American College of Surgeons; 1997. p. 95-117.
18. Schreier H, Ladakakos C, Morabito D, Chapman L, Knudson MM. Posttraumatic stress symptoms in children after mild to moderate pediatric trauma: a longitudinal examination of symptom prevalence, correlates, and parent-child symptom reporting. *J Trauma.* 2005;58:353-63.
19. Perry J, Lee J, Wells G. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library, Issue 2, 2005.* Oxford: Update Software.
20. American Heart Association. *Pediatric Advanced Life Support. Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care: International Consensus on Science, 2000.*
21. Rieger A, Berman JM, Striebel HW. Initial resuscitation and vascular access. *Int Anesthesiol Clin.* 1994;32:47-77.
22. Dubick MA, Kramer GC. Hypertonic saline dextran (HSD) and intraosseous vascular access for the treatment of haemorrhagic hypotension in the far-forward combat arena. *Ann Acad Med Singapore.* 1997;26:64-9.
23. Charney J, Hamid RK. Pediatric resuscitation outside the operating room. *Anesthesiol Clin North Am.* 2001;19:391-8, viii.
24. Phillips B, Zideman D, Garcia-Castrillo L, Felix M, Schwarz-Schwierin U. European resuscitation council guidelines 2000 for advanced paediatric life support. *Resuscitation.* 2001;48:231-4.
25. McIntyre RC, Bensard DD, Moore EE, Chambers J, Moore FA. Pelvic fracture geometry predicts risk of life-threatening hemorrhage in children. *J Trauma.* 1993;35:423-9.
26. Thourani VH, Pettit BJ, Schmidt JA, Cooper WA, Rozycki GS. Validation of surgeon-performed emergency abdominal ultrasonography in pediatric trauma patients. *J Pediatr Surg.* 1998;33:322-8.
27. Rotondo M, Schwab WW, McGonival M. "Damage Control": An approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma.* 1993;35:375-82.
28. Soundappan SV, Holland AJ, Cass D. Role of an extended tertiary survey in detecting missed injuries in children. *J Trauma.* 2004;57:114-8.
29. Arreola-Risa C, Mock CN, Lorejo-Wheatly L, De La Cruz O, Garcia C, Canavati-Ayub F, et al. Low-cost improvements in prehospital trauma care in a Latin American city. *J Trauma.* 2000;48:119-24.
30. Blackwell TH, Kaufman JS. Response time effectiveness: comparison of response time and survival in an urban emergency medical services system. *Acad Emerg Med.* 2002;9:288-95.
31. Thomas SH, Harrison TH, Buras WR, Ahmed W, Cheema F, Wedel SK. Helicopter transport and blunt trauma mortality: a multicenter trial. *J Trauma.* 2002;52:136-45.
32. Diaz MA, Hendey GW, Bivins HG. When is the helicopter faster? A comparison of helicopter and ground ambulance transport times. *J Trauma.* 2005;58:148-53.
33. Suominen B, Baillie C, Kivioja A, Korpela R, Rintala R, Silfvast T, et al. Prehospital care and survival of pediatric patients with blunt trauma. *J Pediatr Surg.* 1998;33:1388-92.
34. Liberman M, Mulder D, Sampalis J. Advanced or basic life support for trauma: meta-analysis and critical review of the literature. *J Trauma.* 2000;49:584-99.

35. Hoyt DB. Prehospital care: do no harm? *Ann Surg.* 2003;237:161-2.
36. Turner J, Nicholl J, Webber L, Cox H, Dixon S, Yates D. A randomised controlled trial of prehospital intravenous fluid replacement therapy in serious trauma. *Health Technol Assess.* 2000;4:1-57.
37. Soucy DM, Rude M, Hsia WC, Hagedorn FN, Illner H, Shires GT. The effects of varying fluid volume and rate of resuscitation during uncontrolled hemorrhage. *J Trauma.* 1999;46:209-15.
38. Santibanez-Gallerani AS, Barber AE, Williams SJ, Zhao BS, Shires GT. Improved survival with early fluid resuscitation following hemorrhagic shock. *World J Surg.* 2001;25:592-7.
39. Krausz MM, Bashenko Y, Hirsh M. Crystalloid and colloid resuscitation of uncontrolled hemorrhagic shock following massive splenic injury. *Shock.* 2001;16:383-8.
40. Fowler R, Pepe PE. Fluid resuscitation of the patient with major trauma. *Curr Opin Anaest.* 2002;15:173-8.
41. Mattox KL, Maningas PA, Moore EE, Mateer JR, Marx JA, Aprehian C, et al. Prehospital hypertonic saline/dextran infusion for post-traumatic hypotension - the U.S.A. multicenter trial. *Ann Surg.* 1991;213:482-91.
42. Bickell WH, Wall Jr MJ, Pepe PE, Martin RR, Ginger VF, Allen MK, et al. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med.* 1994;331:1105-9.
43. Demetriades D, Chan L, Cornwell E, Belzberg H, Berne TV, Asencio J, et al. Paramedic vs private transportation of trauma patients. *Arch Surg.* 1996;131:133-8.
44. New York City Fire Department. Citywide Statistics. www.ci.nyc.ny.us/html/fdny/html/stats/citywide.shtml. Acesso: 14/09/2005.
45. Coats TJ, Davies G. Prehospital care for road traffic casualties. *BMJ.* 2002;324:1135-8.
46. Bird M, Staver-Wall T. Air transport. Preparing a patient for transfer. *AJN.* 2004;104:49-53.
47. Linn S, Knoller N, Giligan CG, Dreifus U. The sky is a limit: errors in prehospital diagnosis by flight physicians. *Am J Emerg Med.* 1997;15:316-320.
48. American Academy of Pediatrics, Committee on Hospital Care. Guidelines for air and ground transportation of pediatric patients. *Pediatrics.* 1986;78:943-50.
49. Brink LW, Neuman B, Wynn J. Air transport. *Ped Clin North Am.* 1993;40:439-56.
50. Day S, McCloskey K, Orr R, Bolte R, Notterman D, Hackel A. Pediatric interhospital critical care transport: consensus of a national leadership conference. *Pediatrics.* 1991;88:696-704.
51. Orr R, McCloskey K, Britten AG. Transportation of critically ill children. In: Rogers MC, editor. *Textbook of Pediatric Intensive Care.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1992. p. 1571-87.
52. Pon S, Notterman DA. The organization of a pediatric critical care transport program. *Pediatr Clin North Am.* 1993;40:241-62.
53. Samuels MP. The effect of flight and altitude. *Arch Dis Child.* 2004;89:448-55.
54. van Lieshout EJ, Vroom MV. Interhospital transport of critically ill patient with dedicated intensive care ventilator. *Chest.* 2005;127:688.
55. Aerospace Medical Association. Medical guidelines for airline travel. *Aviation Space and Env Med.* 2003;74:A1-18.

Correspondência:

Claudio Schvartsman
Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 647
CEP 05403-090 – São Paulo, SP
Telefax: (11) 3069.8500
E-mail: schvartsman@globocom