

소아외상의 초기 치료

허 요¹ · 이국종^{1,2}

아주대학교 의과대학 외과학교실 외상외과¹, 응급의학교실²

Initial Management of Pediatric Trauma

Yo Huh, M.D.¹, John Cook-jong Lee, M.D.^{1,2}

*Department of Surgery¹ and Department of Emergency Medicine²,
Ajou University School of Medicine, Suwon, Republic of Korea*

Multiple traumas is the leading cause of death and disability in children. There are fewer resources and less attention to the treatment of an injured child compared with that of an injured adult. There is no pediatric trauma center in Korea. Insufficient training and lack of experience in the management of injured children may be the key factors that contribute to children disability and deaths. Primary survey in pediatric trauma does not differ from that in adult trauma, and the basic concepts of advanced life support that have been used for adults remain applicable and critical for injured children. We need to remember the differences in physiology, anatomy of the airway, response to blood loss, thermoregulation, and special equipment for successful resuscitation. Thus, we need to pay close attention to the initial approach for pediatric trauma patients. This review provides the basis for strategies of initial management of pediatric trauma: Airway and cervical spine protection, breathing, circulation, disability, exposure and environmental control.

Key Words: Multiple Trauma; Child; Resuscitation; Wounds and Injuries

서 론

외상은 1세 이상 소아에서 사망과 장애를 일으키는 가장 흔한 원인이며 다른 모든 질병을 합친 것보다 많은 원인을 차지하고 있다. 외상성 뇌손상, 교통사고, 낙상, 비의도적 질식 등이 가장 흔하며 최근에는 아동학대로 인한 피해 건수도 증가하고 있다¹⁾.

소아는 성인과 비교하였을 때 해부학적 구조와 생리적 활동이 다르기 때문에 외상에 대한 처치와 치료도 일부 다

르기 때문에 이러한 차이점을 반드시 인지해야 한다 (Table 1)^{2,3)}.

특히 중증 소아외상의 많은 부분을 차지하는 둔상의 경우 신체의 크기가 작아 어른에서의 손상과 비교하여볼 때 같은 넓이의 충격이 미치더라도 단위 면적당 충격이 크므로 다발성 장기손상의 위험이 높으며 근, 골격계의 불완전 발달로 인하여 심부장기까지 큰 충격이 미치게 된다. 또한 저체온 증에 쉽게 빠지는데 이는 성인에 비해 상대적으로 큰 체표면적 뿐 아니라 피하지방 발달의 미숙 등으로 인한 체온 손실 및 체온 유지 기능 등이 충분하지 않기 때문이다³⁾. 많은 외상 환아는 가까운 응급실을 찾아 초기 치료를 받는 경우가 많으나 중증외상 소아들의 경우 증례가 많지 않고 경험이 적어 치료에 어려움이 많다. 특히 소아의 경우 병원 전 단계에서의 치료와 처치가 예후에 큰 영향을 미친다⁴⁾.

외상을 입은 소아의 초기 평가와 처치의 원칙은 성인의 경우와 크게 다르지 않다. 외상 환아의 병원 전 단계에서

Corresponding Author John Cook-jong Lee

Division of Trauma Surgery, Ajou University School of Medicine, 164 Worldcup-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-380, Republic of Korea

Tel: +82-31-219-7780 Fax: +82-31-219-7765

E-mail: ajoutraumacenter@gmail.com

의 치료 중 가장 중요한 것은 기도 유지 및 호흡 관리이다. 소아외상 치료의 목적은 외상 자체의 치료에도 목적이 있으나 외상 이후에 발생할 수 있는 추가적인 합병증을 막는데 있으며 이중에서 기도 유지 및 호흡관리는 기도가 유지되지 않아 2차적인 뇌손상을 받는 것을 막기 위한 기본적인 치료이다⁵⁾.

특히 병원 전 단계에서는 환자의 부모나 보호자 또는 사고 발생 발견자가 직접 환자를 데리고 병원을 찾는 경우가 많고 구급차를 통해 이송하더라도 구급대원들이 성인에 비해 소아의 기도관리에 익숙하지 않고 경험이 부족하기 때문에 기도유지가 안되어 저산소증에 빠지기 쉽기 때문에 주의를 요하며 숙련된 응급의료종사자의 기도유지가 필요하다⁶⁾.

또 하나 중요한 점은 외상 환자의 체온을 유지하는 것이다. 소아 외상 환자에서의 저체온증은 환자에게 심각한 문제를 초래할 수 있다. 저체온증 자체만으로 카테콜라민(catecholamine) 분비를 자극하고 근육의 떨림(shivering)을 유발하여 산소소모량을 현격히 증가시킴으로써 대사성 산증에 빠지기 쉽다. 영유아의 경우 저체온증으로 인해 출혈 경향이 높아지고, 순환부전에 대한 치료에 잘 반응하지 않는다. 따라서 환아에 대한 초기 처치 및 이송 중에도 체온을 정확하게 측정하고 체온 유지를 하는 것이 중요하다⁷⁾.

소아외상의 치료의 범주는 기초 외상처치술 및 전문 외상 처치술로 시작하는 급성기 치료부터 각종 수술 및 보존적 치료 요법과 향후 재활 과정을 포함하는 광범위한 것이기 때문에 가장 상위 단계의 외상센터로서의 이송이 반드시 필요하다. 중증외상 소아의 경우 인적, 물적 자원이 충분히 갖춰진 병원에서 치료해야 하며 전문 외상 소생술에서 제시하는 병원 전단계 환자 분류(Field triage) 지침에도 중증 외상을 입은 소아의 경우, 소아 외상환자를 수용 가능한 상급 외상센터로 이송하라는 기준이 명시되어 있다(Fig. 1)⁷⁾.

국내에서는 2011년부터 외상센터 선정 작업이 이루어지면서 권역별 외상센터가 자리 잡아 가고 있으나 이에 소아는 배제되어 있는 실정이고 아직 국내에 소아를 전문으로

하는 외상센터는 없는 것이 현실이다. 그만큼 소아외상에 대한 이해와 연구가 부족한 실정이다. 소아에서 외상으로 인한 사망환자 중 예방 가능한 사망이 절반 가까이 되며 뇌손상으로 인한 사망을 제외한 경우에는 예방 가능한 사망이 전체 사망자중의 상당수를 차지하고 있기 때문에 응급의료 전달체계 및 병원내의 외상환자 치료 체계가 잘 갖추어진다면 외상으로 인한 사망을 줄일 수 있다⁸⁾. 이에 저자들은 중증외상 소아에서의 생명을 유지하는데 중요한 초기 치료의 기본적인 내용에 대해 논하고자 한다.

본 론

1. 소아 외상소생술에서의 1차 조사 (Primary Survey) 및 처치

앞서 언급한대로 소아에서의 외상소생술은 성인에서와 큰 차이는 없다. 1차 조사(primary survey)를 시행함과 동시에 처치가 필요하며 그 우선순위는 기도확보 및 경추 보호(Airway & C-spine protection), 호흡의 보조(Breathing), 순환의 보조(Circulation), 의식 확인 및 신경학적 검사(Disability) 및 신체 노출 및 주변 환경에 대한 통제(Exposure & Environmental control) 순서가 되겠다.

2. 기도관리

외상 환자에서의 기도 확보는 치료의 첫번째 단계이자 가장 중요한 치료이다. 대부분의 외상 환아는 손상 이전에 다른 만성 호흡기 질환을 앓은 병력이 없기 때문에 동맥혈 산소포화도(arterial oxygen saturation, SaO₂)가 적어도 90% 이상 유지 여부가 효과적인 호흡이 이루어지고 있는 기준이 된다. 소아외상 중 많은 경우에서 적절한 기도 확보 실패 및 저산소증으로 인해 사망하는 경우가 많다.

Table 1. Special features of pediatric trauma.

High incidence of head trauma than adults
Airway obstruction occurs easily than adults
Difficult to differentiate cervical injury
Respiratory failure often occurs due to diaphragm rising in abdominal trauma
Vulnerable to hypoxia due to high oxygen demands
Vulnerable to hypothermia
Variable normal vital signs depending on age
High incidence of internal solid organ damage rather than external damage because of incomplete development of skeleton

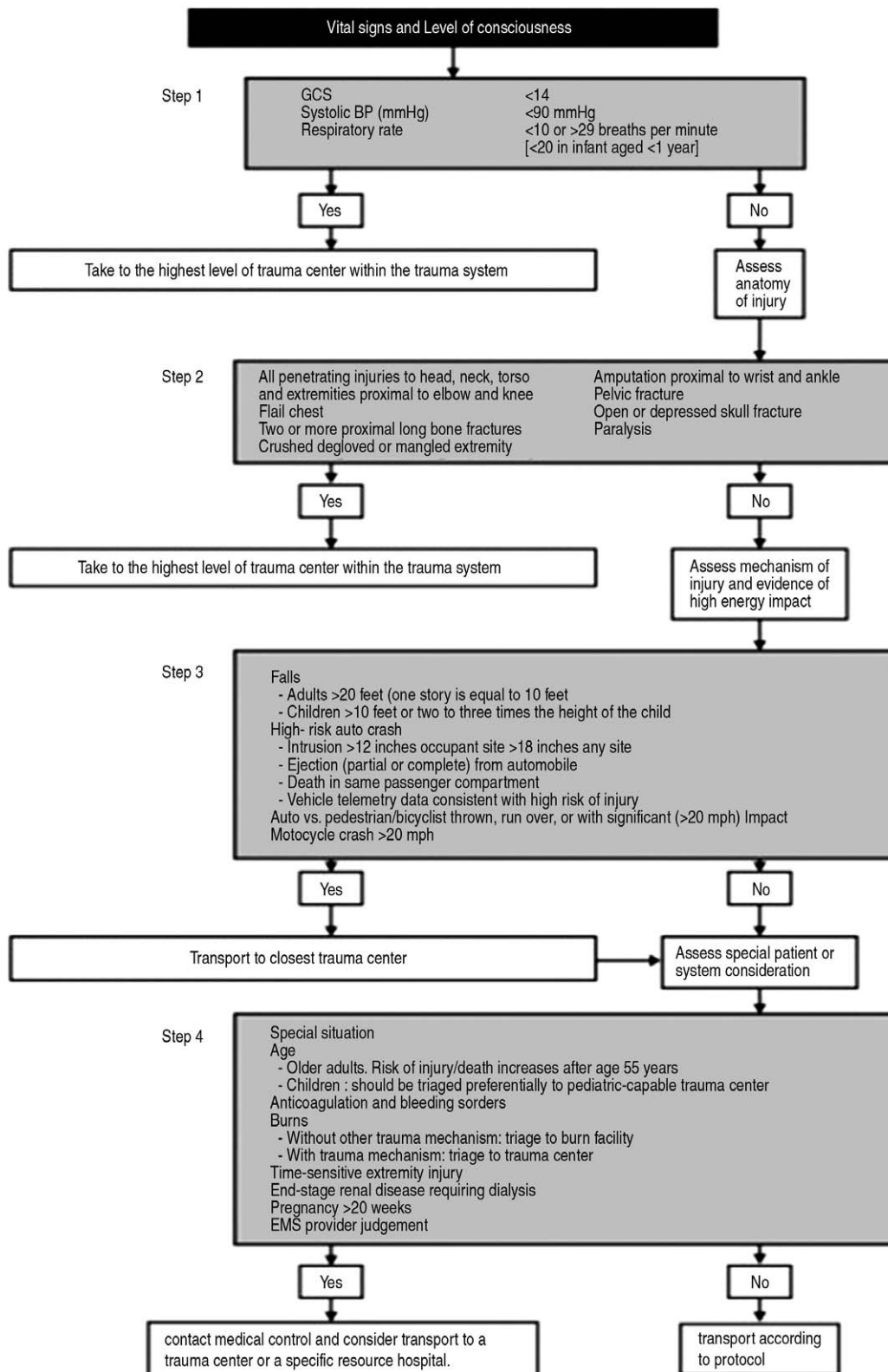


Fig. 1. Transfer algorithm of pediatric trauma patients.
When in doubt, transport to a trauma center.

만약 충분하고 정확한 기도 확보 및 호흡기 치료를 시작한 이후에도 안정적인 산소포화도가 유지되지 못하면 폐실질 손상, 혈액기흉 또는 흡인 등으로 인한 하부기도 폐색을 염두해 두어야 하고 의식 소실 및 쇼크 등이 동반될 경우 기관내삽관도 고려해야 한다. 특히 자극에 대한 반응이 떨어질 정도로 의식이 심하게 저하된 경우는 기관내삽관이 필요하며 이런 경우 쉽게 기관내삽관을 할 수 있으나 이때는 경추 손상 가능성에 유의해야 한다. 환자가 매우 어리거나 체구가 작은 경우 또는 복부 팽만을 동반한 경우 위장관 압박을 해주는 것이 좋으며 영유아의 경우 입위관을 삽관하는 것이 좋다. 그러나 소아 환자에게 기관내삽관하는 경우가 드물어서 많은 의료진들이 전문화된 기관내삽관에 익숙하지 못하다. 기도처치기술의 숙달 및 적극적인 기도처치가 소아 사망의 감소를 가져 올 수 있기 때문에 소아 기도의 해부학적 특징과 처치에 대해 숙지하고 있어야 한다.

기관내삽관 전에는 환자의 얼굴 크기에 정확히 맞는 마스크를 이용한 충분한 산소공급이 필요하다.

소아의 기도는 성인에 비해 훨씬 작고 나이에 따라 크기가 다른데 특히 영아와 같이 조금 더 어릴수록 해부학적이고 기능적인 면이 성인의 기도와 조금 더 분명하게 차이가 난다. 소아의 기도는 성인에 비해 좀더 높고 앞쪽에 위치

한다. 혀와 후두개는 상대적으로 커서 성인에서 보다 더 기도가 막히는 원인이 될 수 있다. 또한 뒤통수가 상대적으로 크기 때문에 똑바로 누워 있을 때 목이 가슴 쪽으로 굽혀져서 기도가 막힐 수도 있다(Table 2).

기도 처치 중 2차적인 두경부의 손상을 피해야 하는데 특히 경추는 견인이 아닌 고정으로 보호해야 한다. 기도 확보를 하는 의료진 이외 다른 한 명의 의료진이 경추 고정을 담당해야 하고 아래턱 밑기 술기를 통해 경추의 움직임을 최소화하고 쉽게 기도를 개방할 수 있도록 한다.

외상 환자의 기관내삽관 술기 중 주의할 점은 적절한 앵부 주머니를 이용한 충분한 시술전 산소공급과 삽관시 적절한 압력을 이용해 운상 인두를 압박하여 식도를 막으면서 기관내관을 적절히 인도하여(Sellick maneuver) 경부를 보호하면서도 적절한 각도로 유지시켜 당겨주고 구인두를 잘 확보하는 것이다(Fig. 2). 기도삽관 이후에는 청진과 단순흉부방사선촬영을 통해서 기관내관의 위치를 확인한다. 심한 악안면 골절 손상 및 상부기도손상이 동반

Table 2. Special features of pediatric airway.

Large occiput in infant
Large tongue between mouth and glottis
Large and loose epiglottis
Acute angles between epiglottis and opening of larynx
Cricoids cartilage is the narrowest site on airway
Cricothyroid membrane is very close to glottis and narrow
Opening of glottis: high level and anterior neck portion

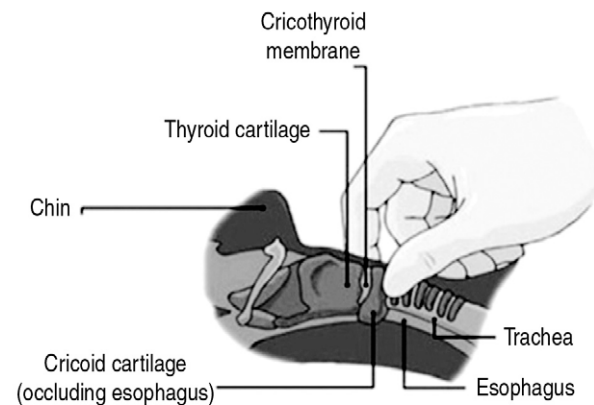


Fig. 2. Sellick maneuver.
The application of pressure to the cricoid cartilage.

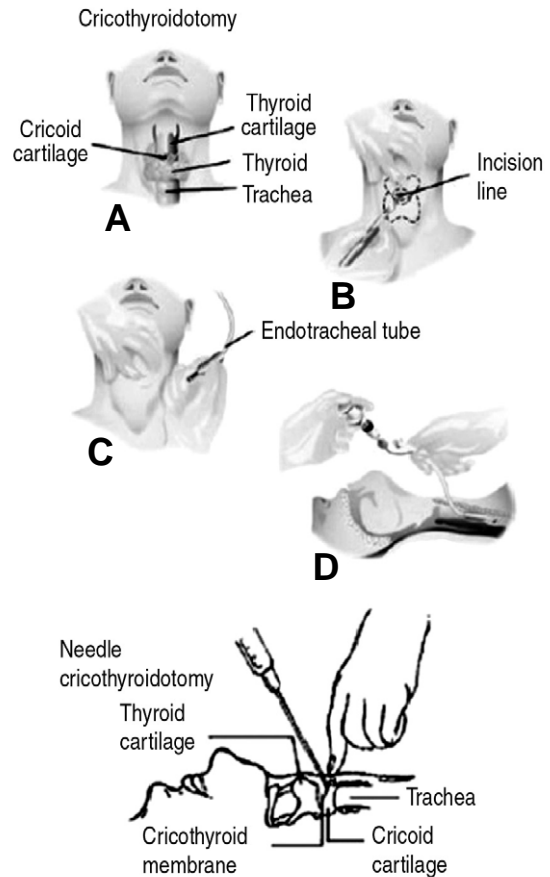


Fig. 3. Anatomy of neck for cricothyroidotomy.
(A) Check the anatomy of neck. (B) Incision. (C) Prepare endotracheal tube. (D) Position the tube.

된 환아의 경우 수술적 기도확보가 필요할 수 있다.

12 혹은 14게이지(gauge) 바늘과 주사기 등을 사용한 반지 방패막을 통한 기도 확보가 필요할 경우에는 바늘을 통하여 충분한 산소를 공급해줄 수 있는 장비와, 주사기와 앰부 주머니 등을 연결해주는 도구가 필요하다. 이러한 장비가 없을 때에는 수술적 기도 확보술로서 반지방패막절제술(cricothyroidotomy)을 시행할 수 있는데 12세 미만의 외상 환아는 성인에 비해 기도협착이 잘 올 수 있어 가능한 절개장을 최소화 하는 것이 좋다. 특히 3세 이하의 영유아인 경우 바늘을 이용한 기도 확보는 매우 조심해야 한다(Fig. 3).

이후 환아에게 적절한 직경의 기관내관을 선택해야 하

며 적절한 직경을 선택하는 것이 어려운 경우, 환아의 5번째 손가락의 직경과 같은 기관내관을 사용하는 방법이 있다. 너무 큰 직경의 관일 경우 기도 점막을 압박하여 추후 기도 협착을 유발할 수 있으며 관의 직경이 너무 작을 경우에는 효과적인 호흡이 되지 않고 구강 분비액이나 혈액 등에 의해 쉽게 막힐 수 있다. 성인의 경우 대부분 밀폐가 가능한 기관내관을 사용하지만 30 kg 이하의 소아에서는 기도 손상의 가능성이 있어 공기가 새는 단점이 있더라도 피가 없는 기관내관을 사용한다. 이외에도 기관내삽관 전에 필요한 안정제, 근이완제 및 분비물 억제제 등의 약물은 환아의 체중을 고려하여 용량에 맞게 신중히 투여해야

Table 3. Drugs for pediatric endotracheal intubation.

	Drug	Dosage
Sedation drug	Etomidate (drug of choice)	0.3 mg/kg
	Thiopental	4.0~6.0 mg/kg
	Midazolam	0.1 mg/kg
	Diazepam	0.5~1.0 mg/kg
Paralytic agent	Vecuronium	0.2 mg/kg
	Rocuronium	0.6~1.0 mg/kg
	Succinylcholine	1.0~3.5 mg/kg



BLUE		
INTUBATION	RESUSCITATION	RAPID SEQUENCE INTUBATION
Epinephrine 1st Dose (1:10,000) 0.33 mg	Epinephrine 1st Dose (1:10,000) 0.21 mg/2.1 ml	PREMEDICATIONS
Epinephrine High Dose/TT (1:1,000) N/A	Epinephrine High Dose/TT (1:1,000) 2.1 mg/2.1 ml	Atropine 0.42 mg
Atropine N/A	Atropine 0.42 mg	Pan/Vecuronium (Defasciculating Agent) 0.21 mg
Sodium Bicarbonate N/A < 20kg	Sodium Bicarbonate 21 mEq	Lidocaine 32 mg
Lidocaine 25 mg	Lidocaine 20 mg	Fentanyl 63 mcg
Defibrillation 50 mcg	Defibrillation	INDUCTION AGENTS
SEDATION	First dose 42 Joules	Etomidate 6.3 mg
5 mg	Second dose (may repeat) 84 Joules	Ketamine 42 mg
33 mg	Cardioversion 21 Joules	Midazolam 6.3 mg
5 mg	Adenosine	Propofol 63 mg
50 mg	1st Dose 2.1 mg	PARALYTIC AGENTS
RESUSCITATION	2nd Dose If Needed 4.2 mg	Succinylcholine (give atropine prior) 40 mg
Amiodarone (prior) 30 mg	Amiodarone 105 mg	Pancuronium 4.2 mg
Calcium Chloride 3.3 mg	Calcium Chloride 420 mg	Vecuronium 4.2 mg
Calcium Chloride 3.3 mg	Magnesium Sulfate 1050 mg	Rocuronium 21 mg
Magnesium Sulfate 16 mg		MAINTENANCE
SEDATION		Pancuronium/Vecuronium 2.1 mg
1.7 mg		Lorazepam 1 mg
0.8 mg		
18 KG	19 KG	20 KG
		22 KG
		24 KG

Fig. 4. Broselow tape.

(A) Broselow tape. (B) One column of tape.

한다(Table 3)⁹⁾.

응급상황에서 환자의 기본적인 신상정보 등이 파악되지 않을 때 환자의 키에 따라 예상되는 체중 등을 통해 기관 내관의 크기나 약물 용량, 제세동 요구 에너지량 등을 Broselow tape를 이용하여 결정할 수 있다(Fig. 4).

기존의 연구에 의하면 숙달된 의사와 간호사도 환자의 나이와 키를 어림짐작으로 파악하는 것이 적절하지 않으며 부모에 의한 짐작도 틀리는 경우가 많은 것으로 되어 있어 Broselow tape를 사용하여 적절한 기구 사이즈와 약물 용량을 결정해야 한다.

3. 호흡에 대한 평가 및 처치

소아외상환아에서 저산소증은 심정지의 가장 흔한 원인이며 적절한 산소화나 환기가 반드시 필요하고 호흡 악화 가능성을 항상 염두에 두어야 한다. 지속적으로 맥박 산소포화도를 감시해야 하며 모든 환아에게서 초기 고농도 산소를 투여하는 것이 바람직하다.

경미한 저산소혈증은 더욱 미미한 동요나 모세혈관 재충전 지연 등이 나타날 수 있으며 청색증, 말단 기관의 기능저하, 산소포화도의 하강은 심한 저산소증을 의미할 수 있으며 적절한 환기가 이루어지지 않을 때에는 빠른 호흡, 콧구멍의 확대, 그렁거림, 흉부퇴축, 천명 등의 증상이 발생할 수 있다. 흉부 청진 등의 간단한 이학적 검사를 통해 큰 기흉이나 혈흉 등을 진단할 수 있으며 고농도의 산소에도 불구하고 부적절한 산소화의 증후가 있다면 양압환기나 기도삽관을 고려해야 한다.

4. 순환부전의 치료

외상 이후 출혈에 의한 저혈량성 쇼크는 소아외상환아에게 치명적인 결과를 초래하게 된다. 중증 외상환아에서 수축기 혈압이 90 mmHg에 미치지 못하며 이런 환아들의 경우 사망률이 매우 높은 것으로 보고되고 있다. 반면 수축기 혈압이 90 mmHg 이상인 경우에 사망하는 환아들의 많은 수는 뇌손상 등의 중추신경계 손상이 동반된 것으로 보고되고 있다. 소아의 경우 특히 출혈량이 많더라도 성인에 비해 혈관 수축력이 좋아서 심박수 증가와 말초혈관 수축 등의 보상기전에 의해 정상범위의 혈압이 유지되는 경우가 있으므로 주의가 필요하다.

쇼크의 증후로는 빈맥, 사지의 체온 저하, 모세혈관 재충전 시간이 3초 이상, 의식의 변화, 약한 원위부의 맥박, 소변량 감소 등이 있다. 이미 혈압이 낮은 경우는 보상기전으로 혈압을 유지할 수 없는 가능성이 높으므로 빠른 처

치가 필요하다¹⁰⁾.

내원 당시 낮게 측정되는 글라스고우 혼수 계수(Glasgow coma scale, GCS)는 뇌손상만을 의미하는 것이 아니라 출혈에 의한 저혈량성 쇼크로 인한 뇌혈류 감소에 의할 수 있음을 유의해야 하며 의식소실을 단순히 뇌손상으로만 연관지어 생각하여 충분한 수액 치료가 병행되지 않은 채 뇌 컴퓨터 단층촬영 등의 다른 검사를 시행하다가 검사 도중 환아의 상태가 급격히 악화되는 경우가 있으므로 충분한 수액치료가 필요하다¹¹⁾.

또한 심하지 않은 외상성 뇌손상에도 불구하고 신체 다른 부위에 동반된 손상 때문에 지속되는 출혈로 인한 순환부전 및 혈액응고장애의 악화는 환자의 상태를 매우 빠르게 악화시킨다¹²⁾.

따라서 이러한 저혈량성 쇼크를 치료하기 위해서는 즉각적으로 20 ml/kg의 충분한 양의 등장성 전해질 용액을 최고 3번까지 반복하여 빠르게 투여하고 2번의 등장성 용액을 투여해도 쇼크의 징후가 개선되지 않을 경우 10 ml/kg로의 수혈을 시작하는 동시에 수술적 치료나 보존적 치료를 통해 더 이상의 출혈을 막아야 한다¹³⁾. 순환부전에 대한 치료가 이루어짐과 동시에 주요장기에 대한 검사가 진행되어야 하며 흉부, 골반 등의 단순방사선 검사 및 복강내 장기에 대한 외상초음파(focused assessment sonography in trauma, FAST)가 최단 시간내에 이루어져야 한다. 환아의 상태가 매우 심각하면서 즉각적인 수혈을 요하나 혈액형을 파악하기 어려운 응급상황의 경우 음성O형 혈액이 사용될 수 있다. 하지만 음성O형 혈액이라 하더라도 상당량의 항 A형이나 항 B형 항원을 포함하고 있을 가능성이 있으므로 초기 음성O형 혈액을 수혈받은 환아에게는 계속 음성O형 혈액이 투여되어야 한다. 4개월 미만의 영아는 혈액형에 대한 특이 항체를 거의 생산하지 않기 때문에 성분수혈의 경우 혈액적합성 검사를 반복적으로 시행할 필요는 없으나 전혈 수혈인 경우 주의해야 한다. 이의 신선냉동혈장 역시 혈액응고 성분을 보충해주기 위해 투여하나 혈장량 보충제로 사용되는 것은 지양해야 한다.

하지만 복강내 장기손상 장골 골절 등의 출혈성 외상에만 편중되어 너무 많은 양의 수액을 투여할 경우 뇌실질의 부종을 심화시켜 오히려 뇌손상을 악화시킬 수 있으며 혈액응고 장애 등을 초래해 출혈 경향을 악화시킬 수 있으므로 활력 징후가 안정될 경우에는 혈액검사를 반복적으로 추적 관찰하여 투여되는 수액도 유지 용량으로 전환해야 한다^{14,15)}.

5. 주사용 혈관의 확보

외상환아에서 가장 먼저 확보할 수 있는 수액투여용 혈

관은 골절이나 외상이 없는 양측 상지의 오금(antecubital fossae)에 있는 표피 정맥이다. 이와 동시에 다른 큰 정맥 주사 투여로를 확보하는 것을 고려해야 하며 환자의 상태가 매우 위중하거나 표피정맥을 확보하는데 실패한 경우 뼈속삽관술(intraosseous cannulation)을 고려한다^{16,17}. 뼈속삽관술은 골수강 내에 직접 특수 제작된 골내삽입용 바늘을 삽입하여 수액을 주입하는 것으로써 흔히 근위부 정강뼈의 앞안쪽 면이 이용된다. 최근 골내로 쉽게 삽관할 수 있는 장비들이 개발되어 비교적 쉽게 골내 주입이 가능하다. 골내로 삽입된 관을 통하여 주입된 수액과 약물은 정맥순환으로 신속히 전달된다¹⁸. 술기상 유념해야 할 점들은 바늘이 정강뼈거친면(tibial tuberosity)으로부터 2~3 cm정도 원위부에 위치해야한다.

골절과 감염 위험이 있는 표피에는 사용할 수 없고 한번의 시도에 성공하지 못했을 경우 투여된 수액 등이 먼저 시행하면서 만들어진 뼈의 구멍을 통해 빠져 나와 구획증후군 등의 합병증을 일으킬 수 있다. 최근에는 좀 더 사용이 간편하고 빠른 상품화된 제품이 시판되고 있다(Fig. 5). 대퇴 정맥로가 다른 정맥로에 비해 경계를 찾기 쉽고 어렵지 않아 그 다음으로 선호 된다¹⁹.

6. 의식 확인 및 신경학적 검사

소아외상 환자의 일차 조사를 진행하면서 4번째 순서는 의식상태 및 신경학적 이상을 확인하는 것이다. 의식수준은 GCS나 보다 간단하고 쉬운 AVPU (Alert, Response to Verbal stimuli, Response to Pain stimuli, Unresponsive) 방법을 사용하며 4세 미만의 GCS 점수



Fig. 5. EZ-IO[®]; intraosseous device. One of the popular equipment for intraosseous cannulation.

측정시 언어 발달이 충분하지 않은 점을 고려하여 다른 검사표를 사용한다(Table 4)²⁰.

의식 상태와 동공반사를 확인하여 치명적인 뇌압증가 및 뇌탈출 등을 감별해야 한다. 일차조사 중에 척수의 손상을 감별하는 것은 사지의 운동력을 포함한 전반적인 근력을 조사하는 것으로 충분하다¹⁵.

7. 신체 노출 및 저체온증에 대한 대처

앞선 일차 조사의 마지막 순서로는 신체를 노출함으로써 외부로부터 받은 상처를 확인하고 지혈, 정복 및 고정하면서 체온을 유지하는 것이다. 출혈은 적절한 압박지점을 찾아 직접 압박하며 부목 등을 이용할 수 있다. 앞서 언급한대로 저체온증은 소아 외상환아에게 심각한 문제를 야기할수 있으며 성인에 비해 체표면적이 넓어 저체온증에 쉽게 빠질 수 있다²¹. 치료 환경의 실내온도를 24~27°C로 유지하고 환아에게 투여하는 수액 및 혈액도 39°C 정도로 유지한다. 온열 칩대나 가온기 등의 외부 가열 장비를 이용하는 것도 좋은 방법이다. 환아가 젖은 옷을 입고 있거나 탈의된 상태에서 신체에 물이 묻어 있어도 체온을 떨어뜨릴 수 있으므로 옷을 탈의하고 마른 천이나 옷으로 덮는 것이 좋다²². 그러나 체온의 지나친 상승은 뇌신경 조직 등의 산소요구량이 증가하여 2차적인 조직손상을 초래할 수 있어 주의해야 한다.

결 론

소아외상에서의 적절한 초기 치료는 환자의 예후에 큰 영향을 끼치므로 주의를 요하며 초기 치료가 잘 이루어질 경우 성인과 유사한 예후를 보이기 때문에 소아외상 환자들의 예후가 성인에 비해 특별히 나쁜 것이 아니라는 것을 염두해야 한다. 성인 외상 환자에서 흔히 적용되는 전문의 상처치술(Advanced Trauma Life Support, ATLS)을 소아에서도 적용할 수 있지만 의료진의 숙련도에 따라 환

Table 4. Pediatric verbal response.

Verbal Response	score
Appropriate words or social smile fixes and follows	5
Cries, but consolable	4
Persistently irritable	3
Restless, agitated	2
None	1

아의 예후가 달라지게 되므로 성인과와의 차이점에 유의하여 적용해야 한다. 앞으로 소아외상에 대한 다양한 경험과

연구가 필요하며 소아외상센터의 설립도 논의되어야 할 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Korean Society of Emergency Medicine. Emergency Medicine. 1st ed. Seoul: Goon-ja; 2010.
2. Lee KJ. Initial stabilization in severely injured child. J Korean Med Assoc 2008;51:219-29.
3. American College of surgeons. ATLS :Advanced Trauma Life support, Student Guide. 8th ed: American College of surgeons; 2008.
4. Tintinalli JE. Tintinalli's Emergency Medicine. 7th ed. New York: Mc Graw Hill; 2011.
5. O'Neill J, Boswick J. Special pediatric emergencies: Emergency care. Philadelphia: Saunders; 1981:137.
6. American Academy of Pediatrics. Advanced Pediatric Life Support. 3rd ed: American Academy of Pediatrics: American College of Emergency Medicine; 1998.
7. Moore EE. Trauma. 7th ed. New York: McGraw-Hill; 2012.
8. Park B. Characters of death in Korean children (dissertation). Seoul: Seoul National University; 1994.
9. Marvez-Valls E, Houry D, Ernst AA, Weiss SJ, Killeen J. Protocol for rapid sequence intubation in pediatric patients- a four-year study. Med Sci Monit 2002;8:CR229-34.
10. Schoenfeld PS, Baker MD. Management of cardiopulmonary and trauma resuscitation in the pediatric emergency department. Pediatrics 1993;91:726-9.
11. Stern SA, Dronen SC, Birrer P, Wang X. Effect of blood pressure on hemorrhage volume and survival in a near-fatal hemorrhage model incorporating a vascular injury. Ann Emerg Med 1993;22:155-63.
12. Chesnut RM. Avoidance of hypotension: conditio sine qua non of successful severe head-injury management. J Trauma 1997;42:S4-9.
13. Strauss R, Anderson K, Ness P. Neonatal transfusion: Scientific Basis of Transfusion Medicine. Philadelphia: WB Saunders 2000:321-35.
14. Carrico CJ, Canizaro PC, Shires GT. Fluid resuscitation following injury: rationale for the use of balanced salt solutions. Crit Care Med 1976;4:46-54.
15. Muizelaar JP, Ward JD, Marmarou A, Newlon PG, Wachi A. Cerebral blood flow and metabolism in severely head-injured children. Part 2: Autoregulation. J Neurosurg 1989;71:72-6.
16. Glaeser PW, Losek JD. Emergency intraosseous infusions in children. Am J Emerg Med 1986;4:34-6.
17. Spivey WH. Intraosseous infusions. J Pediatr 1987;111:639-43.
18. Shoor PM, Berryhill RE, Benumof JL. Intraosseous infusion: pressure-flow relationship and pharmacokinetics. J Trauma 1979;19:772-4.
19. Rosetti VA, Thompson BM, Miller J, Mateer JR, Aprahamian C. Intraosseous infusion: an alternative route of pediatric intravascular access. Ann Emerg Med 1985;14:885-8.
20. Tilford JM, Simpson PM, Yeh TS, Lensing S, Aitken ME, Green JW, et al. Variation in therapy and outcome for pediatric head trauma patients. Crit Care Med 2001;29:1056-61.
21. Rowe MI, Taylor M. Transepidermal water loss in the infant surgical patient. J Pediatr Surg 1981;16:878-81.
22. Stern L, Lees MH, Leduc J. Environmental temperature, oxygen consumption, and catecholamine excretion in newborn infants. Pediatrics 1965;36:367-73.