

소아 및 청소년 화상의 초기 평가와 응급실 처치

EM-I-CLEAR(응급의학혁신교육연구회)는 소아·청소년 응급의료에 도움이 되는 근거 기반 교육자료를 만드는 비영리 연구회입니다. 진료 현장의 의료인과 가정의 보호자가 같은 근거를 공유할 때 아이에게 달는 처치가 달라진다고 믿으며 의료인에게는 초기 처치의 지침이 되는 자료를, 환자와 보호자에게는 초기 처치와 응급상황을 이해하는 데 도움이 되는 자료를 함께 발간합니다. 이 자료는 그 일환으로 작성되었습니다. 이러한 방향에 공감하시는 분은 contact@emiclear.org로 함께하실 수 있습니다.

- 이 문서는 위 주제에 관하여 진료에 도움이 될 수 있는 국내외 문헌을 요약·정리한 의료인 및 의료계 종사자 대상 교육자료입니다
- 본 내용은 2026년 8월을 기준으로 작성되었습니다
- 본 자료는 개별 환자에 대한 의료인의 임상적 판단에 앞서지 않으며, 실제 진료에서의 활용은 의료인의 판단에 따릅니다
- 이 사이트의 교육자료는 일반적인 정보 제공을 목적으로 하며, 개인의 진단이나 치료를 대신하지 않습니다. 응급상황에서는 119 또는 가까운 응급의료기관의 도움을 받으세요.
- 이 자료가 임상 현장에 도움이 되기를 바랍니다. 오류나 누락을 발견하신 경우 contact@emiclear.org 로 알려주시면 개정에 반영하겠습니다 — 더 나은 자료를 만드는 데 큰 도움이 됩니다

본 자료의 범위 — 소아 및 청소년 화상에 대하여 현장·가정 초기 처치부터 응급실 평가와 처치, 의뢰 판단까지를 다룹니다. 중심은 **열화상**이며 흡입 손상과 전기·화학 화상은 즉시 의뢰가 필요한 예외를 중심으로 다룹니다. 소아 및 청소년 응급의학 진료 현장에서 참고하고 **일반의·수련의·의대생**을 교육하는 데 활용하도록 작성하였습니다. 화상 전문센터에서 이루어지는 수술적 관리와 재건, 장기 재활은 다루지 않습니다.

시간순 진료 흐름

아래는 권장 사항을 진료 순서로 배열한 것이다. 각 단계의 근거와 예외는 본문의 해당 권장 사항에 있다.

시점	무엇을 하는가	참조
현장·가정	흐르는 찬물로 20분 · 화상 부위에만 · 물 이외의 것은 쓰지 않는다 · 냉각 후 수돗물에 적신 거즈 또는 클링필름으로 느슨하게 덮는다	권장 1-6
119 또는 내원 판단	호흡곤란 · 쉼 목소리 · 말하기·삼킴 곤란 · 침 흘림 · 얼굴·코·입 화상 · 다량의 연기 흡입 · 감전 · 화학물질에 의한 화상 · 광범위 화상	권장 7
도착 직후 ① 기도	위험 징후 확인 → 있으면 즉시 기도 확보를 준비한다	권장 8
도착 직후 ② 쇼크	관류 저하 징후를 확인한다 — 혈압이 정상이어도 쇼크일 수 있다. 우려되면 정질액 20 mL/kg을 즉시 준다	권장 9 · 12
보온 (모든 단계)	저체온을 막는다 — 냉각은 화상 부위에만 · 가정에서 병원까지는 적신 거즈, 응급실에서 전원할 때는 건조하게	권장 4 · 6 · 14
깊이와 면적	깊이 판정(1도는 계산에서 제외) → 연령 보정 도표로 %TBSA	권장 10 · 11
진통	연령에 맞는 평가 도구 → 단계적 진통제, 비약물적 방법을 함께	권장 13
수액	쇼크가 아니면 %TBSA로 결정 · 계산값은 시작점이고 소변량으로 조정한다	권장 12
창상	세척과 선택적 괴사조직 제거술 → 드레싱 · 작고 온전한 물집은 유지	권장 14
감염·파상풍	예방적 전신 항생제는 쓰지 않는다 · 파상풍 필요성을 평가한다	권장 15
검사	단순한 화상에서는 대개 필요하지 않다 · 주맥 화재·감전·동반 외상은 선택적으로 · 화학 손상은 검사보다 상담 먼저	권장 16
의뢰·입원·퇴원	의뢰 2단 기준 확인 → 귀가시킨 환자에게 24시간 내 재평가를 안내한다	권장 17
모든 단계에서	병력과 손상 양상이 맞지 않으면 학대에 의한 손상을 평가한다	권장 18

권장 사항 요약

구분	번호	권장 사항
현장·가정 초기 처치	1	소아 열화상에서는 수상 즉시 흐르는 찬물(수돗물)로 냉각을 시작할 것을 권장한다
	2	냉각은 20분간 시행할 것을 권장한다. 여러 차례 나누어 총 20분을 시행해도 된다
	3	냉각을 하지 못한 채 시간이 지났더라도 수상 후 3시간 이내라면 냉각을 시행할 것을 권장한다
	4	냉각은 화상 부위에만 시행할 것을 권장한다. 전신을 적시거나 샤워로 냉각하는 것은 권장하지 않으며, 영유아와 광범위 화상에서는 저체온에 주의한다
	5	얼음·얼음물, 치약·알로에베라·연고 등 물 이외의 것을 화상 부위에 사용하지 않는다. 물집은 임의로 터뜨리지 않는다
	6	냉각 후 수돗물에 적신 깨끗한 거즈 또는 클링필름(랩)으로 느슨하게 덮을 것을 권장한다. 얼굴에는 클링필름을 권장하지 않는다
	7	호흡곤란, 쉼 목소리, 말하기·삼킴 곤란, 침 흘림, 얼굴·코·입 주변 화상, 다량의 연기 흡입, 감전, 화학물질에 의한 화상, 광범위 화상이 있으면 119 신고 또는 즉시 응급의료기관 방문을 안내한다
응급실 초기 평가	8	stridor(협착음), 쉼 목소리, 침 흘림, 호흡곤란, 뚜렷한 얼굴 화상, 의식 변화 중 하나라도 있으면 즉시 기도 확보를 준비할 것을 권장한다. 그을린 코털만으로는 기계환기 필요성을 일관되게 판단할 수 없다
	9	혈압이 정상이어도 쇼크일 수 있다. 빈맥·의식 변화·모세혈관 재충전 지연·소변량 감소가 있으면 혈압 측정을 기다리지 말고 즉시 조치할 것을 권장한다
깊이와 체표면적	10	화상 깊이를 판정하고, 1도 화상은 체표면적 계산에서 제외할 것을 권장한다
	11	체표면적은 연령 보정 Lund-Browder 도표로 판정할 것을 권장한다
수액	12	쇼크 여부를 먼저 보고, 쇼크가 아니면 체표면적으로 수액을 정할 것을 권장한다. 쇼크가 우려되면 정질액 20 mL/kg을 준다. 체표면적 15% 미만이면 수액소생이 일반적으로 필요하지 않다. 30 kg 미만은 포도당 함유 유지수액이 필요하다 — 체중 기반 공식을 쓸 때 별도로 더하고, 체표면적 기반 공식에서는 중복을 확인한다
통증과 진정	13	연령에 맞는 통증 평가 도구를 쓰고 중증도에 따라 단계적으로 진통제를 사용할 것을 권장한다. 비약물적 방법을 병행한다. 술기 진정 용량은 부록 A에 있다

구분	번호	권장 사항
창상과 물질	14	창상은 세척과 선택적 괴사조직 제거술 후 드레싱할 것을 권장한다. 작고 온전한 물질은 터뜨리지 않고 유지한다
	15	예방적 전신 항생제는 권장하지 않는다. 파상풍 예방 필요성은 모든 환자에서 평가할 것을 권장한다
검사	16	단순한 화상에서는 검사를 일상적으로 시행하지 않고, 주тек 화재·감전·동반 외상에서는 기전에 따라 선택할 것을 권장한다. 화학 손상은 검사 항목을 제시하지 않으며 화상 전문센터에 즉시 상담하고 물질별 중독 정보를 따를 것을 권장한다
의뢰·입원 퇴원	17	의뢰 기준에 해당하면 화상 전문센터로 의뢰하고, 귀가시킨 소아 화상은 24시간 이내에 재평가할 것을 권장한다
학대	18	병력과 손상 양상이 일치하지 않으면 학대에 의한 손상을 평가하고, 의심되면 법정 신고의무를 이행한다

I. 배경

소아 화상은 대부분 가정에서 발생하며 뜨거운 물이나 음식에 의한 경우가 많고 주로 3-4세 이하에서 흔하다(1). 영국의 자료에서는 매년 잉글랜드·웨일스에서 소아 약 25,000명이 화상으로 응급실을 방문하고 약 3,800명이 입원하며 70%가 가정에서 발생하는 것으로 보고되었다(2). 국내 자료의 결과도 비슷하다(1,3).

가정에서 이루어지는 초기 처치는 이후의 치료 경과에 영향을 미친다. 소아 2,495명을 전향적으로 등록한 호주 의 코호트 연구에서, 적절한 응급처치(흐르는 찬물 20분)를 받은 소아는 그렇지 못한 소아에 비해 피부이식을 받을 교차비(odds ratio)가 0.6(95% 신뢰구간 0.4-0.8)으로 낮았다(4). 하지만 실제로 이행되는 경우는 적은 것으로 보고되었다. 영국과 미국의 소아응급실 각 500명을 조사한 연구에서 해당 지역의 권고에 부합하는 응급처치를 받은 소아는 각각 26%와 6%에 불과하였고 잠재적으로 해로운 물질(치약, 기름, 얼음 등)이 도포된 경우도 5-10%였다(5). 영국의 21개 보건단체가 제공하는 응급처치 안내를 비교한 연구에서는 냉각 시간과 방법에 대한 안내가 단체마다 일치하지 않는 것으로 확인되었다(2). 영국 병원전진료학회·영국화상학회 합의문(2019)은 소아 화상 관리에 대한 보호자 인식을 높이는 방법을 미해결 연구 과제로 제시하였다(6). 따라서 보호자가 시행하는 초기 처치와 이에 대한 의료인의 교육이 중요하다.

II. 권장 사항

II-A. 현장·가정 초기 처치

권장 1-7은 보호자가 현장에서 시행할 수 있도록 의료인이 교육할 내용이다.

권장 1. 수상 즉시 흐르는 찬물로 냉각을 시작할 것을 권장한다

소아 열화상에서는 수상 즉시 흐르는 찬물(수돗물)로 냉각을 시작할 것을 권장한다.

설명

- 옷 위로 바로 물을 흘려도 된다. 옷을 벗기는 데 시간을 쓰지 않으며 화상 부위에 붙은 옷은 억지로 제거하지 않고 붙은 옷 위로 물을 흘려 냉각한다(1,3). 반지·팔찌 등 장신구는 부종이 발생하기 전에 제거한다.
- 받아 놓은 물에 담그는 것은 권장하지 않는다. 고인 물은 열을 흡수하는 즉시 데워져 곧 냉각 효과가 떨어지므로, 열을 지속적으로 제거하려면 흐르는 물이 필요하다.
- 물의 온도에 대해서는 과학적 근거로 뒷받침되는 특정 온도 기준이 없다(7). 실무적으로는 상온의 수돗물을 사용한다. 더 낮은 온도가 더 유익하다는 근거는 확인되지 않았다.

근거 요약

국제소생술연락위원회(ILCOR)는 2015년 열화상의 즉각적인 냉각을 강력 권고로 제시하였다(강력 권고, 낮은 근거수준)(7). 호주의 소아 코호트 연구(n=2,495)에서 흐르는 찬물 냉각은 피부이식(교차비 0.6, 95% 신뢰구간 0.4-0.8), 전층 화상 진행(0.4, 0.2-0.6), 입원(0.7, 0.5-0.9), 수술(0.7, 0.5-0.9)의 감소와 연관되었다(4). 냉각수 온도에 대해서는 유럽소생협의회(ERC) 2021 지침이 “특정 냉각 온도나 방법에 대한 과학적으로 지지되는 권고는 없다”고 명시하였고(7), 영국 병원전 합의문은 20°C 미만(최적 약 12°C)을 제시한 바 있으나(근거수준 1b)(6), 권고 수치는 문헌 간에 일치하지 않는다.

권장 2. 냉각은 20분간 시행할 것을 권장한다

냉각은 20분간 시행할 것을 권장한다. 연속이 어려우면 나누어 누적 20분을 채워도 무방하다.

설명

- 보호자에게는 “한 번에 20분”이 아니라 여러 차례 나누어 총 20분을 시행해도 된다는 점을 함께 안내한다. 중단했더라도 남은 시간만큼 다시 냉각하도록 안내한다.
- 20분을 넘겨 장시간 냉각하는 것이 더 유익하다는 근거는 없다.
- 진료 시 문진은 “물로 식혔는지”가 아니라 “몇 분간 식혔는지”를 확인한다. 앞의 코호트 연구에서 물을 사용한 보호자는 90.6%였으나 20분을 채운 경우는 71.3%였다(4).

근거 요약

국제 지침 18종을 비교한 고찰에서 11종(호주·뉴질랜드 지침은 7종 전부)이 최소 20분의 냉각을 권고하는 것으로 확인되었다(8). ERC는 2015년 지침에서 최소 10분을 제시하였으나 2021년 개정에서 최소 20분으로 연장하였으며 이는 체계적 고찰에 기반한 권고가 아닌 실무권고(good practice point)로 분류되어 있다(7). 영국 병원전 합의문에서 20분 냉각은 Grade B로 권고되었다(6).

냉각 시간의 근거에 대해서는 체계적 고찰 간에 결론이 갈린다. ILCOR의 체계적 고찰(2022)은 관찰연구 4편을 GRADE로 평가하여 “20분 이상의 냉각이 20분 미만과 비교해 이득이 있다는 근거를 찾지 못하였다”고 하였고 근거의 확실성을 매우 낮음으로 판정하였다(9). 반면 같은 해의 다른 체계적 고찰·메타분석(7편, n=11,383)은 피부이식 감소(교차비 0.54, 95% 신뢰구간 0.44–0.67)를 근거로 20분 냉각을 지지하였다(10). 이 차이는 근거 평가 도구(GRADE와 Downs and Black — 근거의 확실성을 등급화하는 두 가지 방식이며 관찰연구를 다루는 방식이 다르다)와 포함 기준의 차이에서 비롯된 것으로, 두 고찰 모두 20분과 그보다 짧은 시간을 직접 비교하지는 못하였다(9,10). 본 권장 사항은 다수 국제 지침의 보수적 기준을 따른 것이며 20분이 입증된 최적 시간이라는 의미는 아니다.

권장 3. 수상 후 3시간 이내라면 냉각을 시행할 것을 권장한다

냉각을 하지 못한 채 시간이 지났더라도, 수상 후 3시간 이내라면 냉각을 시행할 것을 권장한다.

설명

- 수상 후 10분 이내에 냉각을 시작하는 것이 이상적이다(6). 그러나 냉각 없이 내원한 환자라도 수상 후 3시간 이내라면 진료실에서 냉각을 시행할 것을 권장한다. 3시간까지는 냉각의 이득이 관찰되기 때문이다(4,6).
- 보호자가 “이미 시간이 지났다”고 여겨 냉각을 포기하는 경우가 있으므로, 늦게 내원하였더라도 냉각이 필요하다는 점을 설명한다.

근거 요약

동물모델 연구들에서 수상 직후 20분간 냉각한 군의 재상피화가 가장 촉진되고 화상 깊이도 가장 얇았으며 최대 3시간 지연 후에도 이득이 관찰되었다(4). 영국 병원전 합의문도 냉각이 수상 후 3시간까지 유효하다고 기술하면서 가능한 한 빨리 이상적으로는 10분 이내에 시작할 것을 함께 제시하였다(근거수준 III)(6).

권장 4. 화상 부위에만 냉각할 것을 권장한다

냉각은 화상 부위에만 시행할 것을 권장한다. 전신을 적시거나 샤워로 냉각하는 것은 권장하지 않으며, 영유아와 광범위 화상에서는 저체온에 주의한다.

설명

- 냉각은 화상 부위에만 시행하며 아이의 몸 전체를 적시거나 샤워로 냉각하는 것은 권장하지 않는다. 젖은 천으로 덮을 때에도 화상 부위만 덮는다.
- 광범위 화상에서도 냉각이 우선이다. 냉각 범위가 넓어지므로 저체온에 특히 유의하고 화상 부위에만 시행한다. 저체온과 이송 지연의 위험이 냉각의 이득을 상회할 수 있다는 지적이 있다(11).
- 저체온을 우려하여 영유아의 냉각 시간을 임의로 단축하는 것은 권장하지 않는다. 확인된 저체온의 위험 요인은 냉각 시간이 아니라 냉각 범위였다(9).

근거 요약

소아는 체중 대비 체표면적이 커서 저체온에 취약하다(3,6). 5세 미만 소아 117명을 물로 냉각한 관찰 자료에서 저체온 또는 떨림이 확인된 5명 중 4명이 샤워에 의한 전신 냉각을 받은 경우였다(9). 영국 병원전 합의문은 냉각 자체가 저체온에 직접 기여하지는 않는 것으로 보인다고 기술하면서도 냉각 중 체온 감시와 능동 보온을 권고하였다(근거수준 III)(6). ERC 2021 지침도 광범위 화상과 영유아의 냉각 시 저체온이 유발되지 않도록 주의할 것을 명시하였다(7).

권장 5. 물 이외의 것을 대거나 바르지 않고 물집을 터뜨리지 않을 것을 권장한다

물 이외의 것 — 얼음·얼음물, 그리고 치약·알로에베라·연고·버터·크림 등 — 을 화상 부위에 대거나 바르지 않을 것을 권장한다. 화상 부위를 문지르거나 물집을 터뜨리는 것도 권장하지 않는다.

설명

- 얼음은 오히려 조직 손상을 일으킬 수 있어 권장하지 않는다.
- 물집을 일부러 터뜨릴 필요는 없다. 물집 처치에 대해서는 대규모 비교 연구가 없어 결론이 확립되어 있지 않으나, 이미 터진 물집은 괴사 조직을 제거해 주어야 한다(1).

근거 요약

국제 지침 18종 중 13종이 얼음 사용에 반대하며 연고·민간요법을 응급처치로 사용하지 않는 것에 일반적 합의가 있다(8). 얼음물(8°C 미만)은 조직 괴사를 증가시키는 것으로 보고되어 영국 병원전 합의문에서 사용하지 않도록 권고되었다(근거수준 Ib)(6). 국내 자료는 얼음이 혈관을 수축시켜 순환장애를 유발할 수 있다고 설명한다(1). 잠재적으로 해로운 물질(치약·기름·얼음 등)의 도포는 실제 소아응급실 내원 환자의 5~10%에서 확인되었다(5).

권장 6. 냉각 후 깨끗한 젖은 거즈 또는 클링필름으로 느슨하게 덮을 것을 권장한다

냉각 후 수돗물에 적신 깨끗한 거즈나 천, 또는 클링필름(랩)으로 화상 부위를 느슨하게 덮을 것을 권장한다. 얼굴에는 클링필름을 권장하지 않는다.

설명

- 국내에서 익숙한 방법(수돗물에 적신 깨끗한 거즈·손수건)을 우선 안내하고 클링필름을 사용 가능한 대안으로 제시한다(1,3). 가정에 거즈가 없는 경우가 많아 클링필름이 현실적인 대안이 된다.
- 클링필름은 상처를 보호하고, 열과 수분의 증발을 줄이고, 통증을 완화한다. 제거하지 않고도 상처를 관찰할 수 있다는 장점도 있다(7).
- 단, 감아서 조이지 않도록 안내한다. 부종이 진행할 수 있으므로 느슨하게 올려 덮는 방식이어야 한다.
- 특정 드레싱이 다른 드레싱보다 우월하다는 근거는 없다(7).
- 젖은 덮개와 건조한 덮개는 시점에 따라 갈린다. ① 냉각 중에는 젖은 상태로 냉각한다 ② 냉각 직후 가정에서 병원까지는 수돗물에 적신 거즈나 클링필름으로 덮는다 — 국내 자료가 안내하는 방법이다(1,3). ERC의 일

반인 지침은 같은 자리에 건조한 멸균 드레싱 또는 클링랩을 제시하여 두 지침이 갈린다(7) ③ 응급실에서 전원할 때는 건조하게 유지한다 — 이송 중 저체온을 막기 위해서다(11). 권장 14을 참조한다.

근거 요약

냉각 후 비점착성 드레싱, 깨끗한 천, 또는 클링필름으로 덮는 것에 국제 지침들의 일반적 합의가 있다(8). ERC 2021 지침은 일반인 대상 실행 지침에 건조한 멸균 드레싱 또는 클링랩을 명시하였고 태스크포스 논의에서 클링랩이 상처 보호·열과 증발 감소·통증 완화·상처 관찰에 유용하며 감염 위험은 극히 낮다고 기술하였다(7). 얼굴 화상에 클링필름을 사용하지 않도록 명시한 지침이 있다(8).

권장 7. 위험 징후가 있으면 119 연락 또는 지체 없는 내원을 안내할 것을 권장한다

다음의 징후가 있으면 119에 연락하거나 지체 없이 응급의료기관을 방문하도록 안내할 것을 권장한다.

- 숨 쉬기 힘들어 보이거나, 다량의 연기를 흡입한 경우
- 목소리가 쉬거나, 말하기·삼키기 힘들어하거나, 침을 흘리는 경우
- 얼굴·코·입 주변의 화상
- 감전
- 화학물질에 의한 화상
- 전신을 침범하는 광범위 화상

설명

- 감전의 경우 보호자가 아이에게 접촉하기 전에 전원이 차단되었는지 먼저 확인하도록 안내한다. 보호자도 감전될 수 있다(1).
- 활력징후가 불안정하거나 이송 중 악화가 우려되는 경우에는 119를 통한 이송을 우선한다. 119 신고 단계의 중증도 분류는 사전연락(prenotification)을 통해 응급실이 환자 도착 전에 기도 확보와 진통·보온을 준비할 수 있게 한다(12).
- “다량의 연기 흡입”에는 정량 기준이 없다. 이 항목은 판정 기준이 아니다 — 즉시 진료가 필요할 수 있음을 알리는 안내 문구로 쓴다.
- 화학물질에 의한 화상은 종류와 범위를 따지지 않고 즉시 내원하도록 안내한다. 물질에 따라 세척 방법과 관찰 시간이 달라지고 가정에서 판별할 수 없다. 부록 B-18
- 그을린 코털·눈썹은 평가·의뢰의 참고 소견이나, 보호자용 안내에는 포함하지 않는다.

근거 요약

소방청 「119구급상황관리센터 상담 매뉴얼」(2018)은 신고 단계에서 화상의 긴급 분류 기준으로 무의식·무호흡, 의식저하, 호흡곤란, 말하기·삼키기 곤란, 기도·코·입의 화상, 체표면적 15% 이상의 화상, 눈의 화학 화상, 낙뢰·전기 화상을 제시한다(13). 기도 위험 징후와 그 근거는 권장 8에 정리하였다 — 보호자에게 안내하는 신

호(이 권장 사항)와 응급실에서의 기도 관리 적응증(권장 8)은 구분한다. 감전 손상은 모두 119 또는 응급의료 기관 이송 대상이며 가정용 저전압에서도 전기 손상 흔적이 두 곳 이상이면 심장 통과 가능성이 있어 입원 관찰이 필요하다(1).

II-B. 응급실 초기 평가 — 기도와 쇼크

권장 8. 기도 위험 징후가 있으면 즉시 기도 확보를 준비할 것을 권장한다

stridor(협착음), 쉼 목소리, 침 흘림, 호흡곤란, 뚜렷한 얼굴 화상, 의식 변화 중 하나라도 있으면 즉시 기도 확보를 준비할 것을 권장한다. 그을린 코털만으로는 기계환기 필요성을 일관되게 판단할 수 없다.

설명

- 소아 기도는 부종 1 mm로 직경이 절반으로 줄고 기도 저항이 16배 증가할 만큼 취약하다(11). 열탕화상 소아의 4-5%가 기계환기를 필요로 한다(11).
- stridor와 쉼 목소리는 즉각적인 기도 확보가 필요한 위험 징후이며 침 흘림·호흡곤란·뚜렷한 얼굴 화상·의식 변화도 확정적 기도 확보(기관내삽관 등)가 필요함을 시사하는 소견으로 기술된다(11).
- 그을린 코털이나 그을음을 즉각적인 기관삽관의 지표로 보아 온 전통적 견해가 있으나, 이 소견들이 기계환기의 필요성을 일관되게 시사하지는 않는다(11). 의뢰·평가의 신호와 기도 관리의 적응증은 구분한다.
- 쇼크 여부도 이 단계에서 함께 판단한다. 볼루스의 적응증과 용량은 권장 12의 표에 있다.

근거 요약

위 징후 목록과 소아 기도의 취약성(부종 1 mm에 직경 50% 감소, 기도 저항 16배 증가)은 소아응급의학 종설의 서술이며 원문은 stridor와 쉼 목소리를 ominous signs로 표현하였다(11). 국내 119 신고 단계의 긴급 분류 기준은 권장 7의 근거 요약에 정리하였다.

권장 9. 쇼크의 징후가 있으면 혈압 측정을 기다리지 않고 조치할 것을 권장한다

혈압이 정상이어도 쇼크일 수 있다. 관류 저하의 징후가 있으면 저혈압을 확인하려고 혈압 측정을 기다리지 말고 즉시 조치할 것을 권장한다.

설명

- 쇼크의 중증도는 수축기혈압으로 나눈다. 보상 기전이 수축기혈압을 연령별 5백분위수 이상으로 유지하면 보상성 쇼크, 보상 기전이 실패해 수축기혈압이 떨어지면 저혈압성 쇼크(중전 「비보상성」)다(14).
- 보상성 쇼크는 놓치기 쉽다 — 관류 저하의 징후가 있는데 혈압은 정상 범위인 상태다. 소견은 빈맥·의식 변화·모세혈관 재충전 지연·소변량 감소다(14).

- 저혈압성 쇼크는 교정하지 않으면 빠르게 심정지로 진행한다. 원위 맥박이 없거나 약하고 중심 맥박까지 약하며 사지가 차갑고 피부가 얼룩지거나 의식이 저하된다(14). 보상성에서 저혈압성으로 가는 데는 몇 시간이 걸릴 수 있으나, 저혈압성에서 심정지까지는 몇 분이다(14).
- 자동 혈압계를 믿기 전에 맥박을 만진다. 자동 혈압계는 원위 관류가 적절할 때만 정확하다 — 원위 맥박을 만질 수 없고 사지 관류가 나쁘면 자동 측정값을 신뢰하지 않고 임상 평가로 판단한다(14).
- 쇼크가 우려될 때의 볼루스와 용량은 권장 12의 표에 있다.

보상 기전과 그때 보이는 징후

보상 기전	어디에	무엇이 보이는가
심박수 증가	심장	빈맥
전신혈관저항 증가	피부	차갑고 창백하며 얼룩지고(mottled) 땀이 난다
	말초 순환	모세혈관 재충전 지연
내장·신장 혈관저항 증가	맥박	말초 맥박이 약해지고 맥압이 좁아진다(이완기압 상승)
	신장	소변량 감소
뇌 자동조절	장	구토, 장마비
	뇌	의식 변화, 불안·초조, 지남력 저하, 의식 저하, 혼수

저혈압의 수치 기준 — 연령별 수축기혈압

연령	저혈압 (수축기혈압)
신생아 (0-28 일)	60 mmHg 미만
영아 (1-12개월)	70 mmHg 미만
1-10세	70 + (나이 × 2) mmHg 미만
10세 초과	90 mmHg 미만

이 값이 위에서 말한 연령별 5백분위수다 — 정상 소아의 5%를 제외한 전부보다 낮은 수축기혈압이다(14). 반대로 말하면 건강한 소아의 5%도 이 기준에 걸리므로 수치 단독으로 판정하지 않는다.

⚠ 이 한계값은 「안정 상태의 정상 소아」에서 정해진 것이다. 원문은 “손상과 스트레스가 있는 소아는 혈압이 더 높은 경향이 있어, 정상 하한 범위의 혈압도 중증 환자에서는 나쁜 징후일 수 있다”고 밝힌다(14) — 화상 환자가 바로 그 상태다. 기준선보다 수축기혈압이 10 mmHg 떨어지는 것만으로도 다른 쇼크 징후를 평가할 이유가 된다(14).

저혈압과 함께 서맥이 나타나면 예후가 나쁘다(14). 위 임상 징후가 먼저이고 이 수치는 확인 수단이다.

근거 요약

위 내용은 소아 전문소생술(PALS) 제공자 교재의 「중증도에 따른 쇼크 식별」 절과 보상 기전 표에서 왔다(14). 원문은 “쇼크는 연속적인 중증도이며, 쇼크의 징후와 증상이 있으면 저혈압을 확인하려고 혈압 직접 측정을 기다리는 대신 즉시 조치할 이유가 된다”고 기술한다(14). 연령별 저혈압 정의표는 같은 교재 「평가」 단원의 1차 조사 — 순환 절에 있는 것으로, 특정 원인에 한정되지 않는 일반 정의다(14). 확보한 판본은 스페인어판이고 발행연도를 확인하지 못하였다 — 본문이 2020년 미국심장협회 지침을 반영한다고 밝히고 있다^{부록 B-19}.

II-C. 화상 깊이와 체표면적

권장 10. 화상 깊이를 판정하고 1도 화상은 체표면적 계산에서 제외할 것을 권장한다

화상 깊이를 판정할 것을 권장한다. 1도(superficial) 화상은 체표면적 계산에 포함하지 않는다.

설명

화상 면적 산정에 포함할 범위는 깊이에 따라 달라지므로 깊이를 먼저 판정한다. 국내에서 익숙한 도수(1·2·3도)와 문헌의 깊이 표기가 아래와 같이 대응한다(15).

도수	깊이 표기	진찰 소견	체표면적 계산
1도	superficial	마르고 붉으며 누르면 쉽게 창백해진다. 통증은 있을 수도 있다 (예: 일광화상)	넣지 않는다
2도(표재성)	superficial partial thickness	젖어 있고 붉으며 창백해진다. 물집이 생긴다. 통증이 매우 심하다	넣는다
2도(심재성)	deep partial thickness	더 마르고 안정 시 피부색이 더 창백하며, 눌러도 잘 창백해지지 않는다. 통증이 덜하다	넣는다
3도	full thickness	마르고 가죽 같은 질감, 색이 다양하다(흰색·갈색·검은색). 바늘 통각이 사라진다	넣는다

이 자료에서 부분층은 2도, 전층은 3도를 가리킨다. 통증과 창백해지는 정도가 깊이에 따라 줄어드는 방향인 것에 주의한다 — 통증이 적다고 경증 화상으로 판단해서는 안 된다.

- 1도(superficial) 화상은 체표면적 계산에 포함하지 않는다(15) — 홍반만 있는 부위(예: 일광화상)를 함께 세면 실제보다 넓게 계산된다.

근거 요약

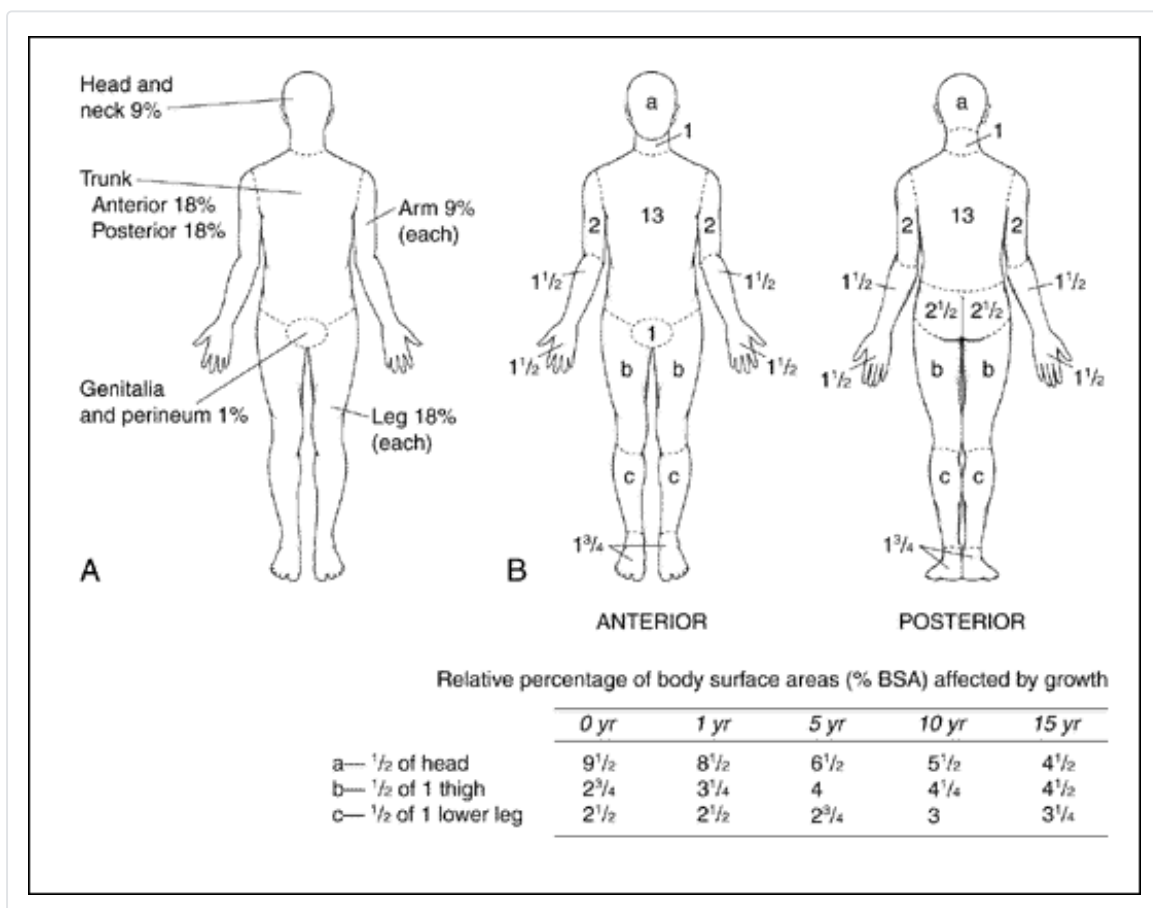
깊이 4단의 진찰 소견과 1도를 체표면적에서 제외한다는 서술은 모두 미국화상협회 전원 지침의 「화상 중증도 판정」 절에서 왔다(15). 원문은 1도를 “dry, red, easily blanching”, 3도를 “dry, leathery texture, variable color, loss of pin prick sensation”으로 기술한다(15).

권장 11. 체표면적은 연령 보정 Lund-Browder 도표로 판정할 것을 권장한다

소아의 체표면적은 연령별로 보정된 Lund-Browder 도표로 판정할 것을 권장한다.

설명

- 소아에서는 연령별로 보정된 Lund-Browder 도표를 사용할 것을 권장한다(11,15). 아래 도표를 사용할 수 있다.



Lund-Browder 체표면적 도표

위 도표 읽는 법

- 도표의 모든 숫자는 전체 체표면적에 대한 백분율(%TBSA)이다. 전면과 후면의 숫자를 모두 더하면 100%가 된다.
- A는 성인 기준 9의 법칙, B는 연령 보정이 필요한 소아 도표다.
- B에 적힌 숫자 — 목 1, 몸통 전면·후면 각 13, 상완 2, 전완 1½, 손 1½, 생식기 1, 둔부 2½, 발 1¾ — 는 연령과 무관하게 고정된다. 좌우가 있는 부위는 한쪽당 값이다.
- $a(\text{머리의 } \frac{1}{2}) \cdot b(\text{한쪽 대퇴의 } \frac{1}{2}) \cdot c(\text{한쪽 하퇴의 } \frac{1}{2})$ 만 연령에 따라 달라진다. 아래 표에서 해당 연령의 값을 쓴다. 성인 값은 이 도표에 없으며 $a \ 3\frac{1}{2} \cdot b \ 4\frac{3}{4} \cdot c \ 3\frac{1}{2}$ 이다(16).
- $\frac{1}{2}$ 이 붙은 이유 — 머리는 앞·뒤로 나뉘고, 대퇴와 하퇴는 앞·뒤 면으로 나뉘며 좌·우가 따로 있어 각 칸이 네 면 중 하나를 가리킨다. 따라서 머리 전체가 데었으면 a를 두 번(전면 + 후면), 양쪽 대퇴가 다 데었으면 b를 네 번(좌우 × 전후) 더한다.

평가 절차 — ① 화상 부위를 도표에 표시한다. ② 1도(홍반만 있고 누르면 창백해지는 부위)는 표시하지 않는다. ③ 부분적으로만 데인 칸은 그 칸 값에 데인 비율을 곱한다(예: 몸통 전면의 절반이면 $13 \times \frac{1}{2} \approx 6.5$). ④ 표시한 값을 모두 더한다.

출처: REMM/HHS(미국 보건복지부 Radiation Emergency Medical Management). 미 연방정부 저작물로 퍼블릭 도메인이며 원형 그대로 실었다.

연령별 보정 (%)	0세	1세	5세	10세	15세	성인
a — 머리의 ½	9½	8½	6½	5½	4½	3½
b — 한쪽 대퇴의 ½	2¾	3¼	4	4¼	4½	4¾
c — 한쪽 하퇴의 ½	2½	2½	2¾	3	3¼	3½

표에 없는 나이(2세·7세 등)는 이 도표로 정하지 않는다. 원본 도표에도 중간 연령 안내가 없다. 근거 없이 위아래 열로 맞추면 체표면적이 과대 또는 과소추정된다 — 부록 B-10 참조. 이 경우 위아래 연령 열의 값을 범위로 함께 보고 판단하며, 이 자료는 어느 쪽으로 맞출지 정하지 않는다. 그 범위가 수액 계산 문턱(15%) 또는 부분충화상의 즉시 상담·전원 고려 문턱(10%)을 가로지르면 이 자료만으로 결정을 확정하지 말고, 기관의 소아 화상 계산 도구나 화상 전문센터의 판단을 따른다.

- 9의 법칙(rule of nines)은 도표 없이 암산으로 쓸 수 있어 현장과 초기 판정에 유용하다. 청소년·성인에게는 그대로 쓸 수 있으나, 소아의 체표면적 비율을 정확히 반영하지 못한다(11) — 소아는 머리가 상대적으로 크고 다리가 작다. 소아용으로 보정된 변형판이 별도로 있다(11,15).

부위	성인 (9의 법칙)	소아(0세)에서의 차이
머리(목 제외)	9의 법칙은 머리와 목을 합쳐 9%	훨씬 크다 — 약 19% ($a 9\frac{1}{2} \times$ 앞뒤 2면). 목 1%를 더하면 20%
팔 (한쪽)	9%	성인과 큰 차이 없다
다리 (한쪽, 발 포함)	18%	작다 — 약 12% (대퇴 $b 2\frac{3}{4} \times$ 2면 + 하퇴 $c 2\frac{1}{2} \times$ 2면 + 발 $1\frac{3}{4}$)
몸통 앞면	18%	다르게 배정된다 — 도표에서는 13
몸통 뒷면	18%	다르게 배정된다 — 도표에서는 13
회음부·생식기	1%	1%

두 방법의 값을 섞어 쓰지 않는다 — 몸통처럼 배정 자체가 다른 부위가 있어 한 환자에서 두 방법을 혼용하면 합이 맞지 않는다. 한 가지 방법을 정해 끝까지 쓴다.

같은 계산을 성인 값으로 해보면 다리 한쪽이 대퇴 $4\frac{3}{4} \times$ 2면 + 하퇴 $3\frac{1}{2} \times$ 2면 + 발 $1\frac{3}{4} =$ 약 18%로 9의 법칙과 일치한다. 다만 이는 다리에 한정된 일치다 — 몸통처럼 배정 자체가 다른 부위는 성인에서도 두 방법의 값이 다르다(위 표).

- 실무적으로는 이렇게 쓴다 — 현장·초기 판정에서 9의 법칙으로 대략적으로 추정하고 입원·전원·수액 결정을 위한 판정은 연령 보정 도표로 다시 한다. 소아에서 9의 법칙만으로 판정하면 머리 화상은 과소, 다리 화상은 과대 평가된다.
- 손바닥 법(palmar method) — 도표가 없을 때 환자 본인의 손바닥(손가락을 붙인 상태) 면적을 약 1%로 보아 추정한다. 흩어진 작은 화상의 면적을 추정할 때 유용하다. 단 이 방법은 성인에서는 과대추정, 소아에서는 과소추정하는 경향이 있다(11). 손바닥만인지 손가락을 포함하는지에 따라 값이 달라지므로 기관 내에서 기준을 통일해 두는 것이 좋다(15).
- 실제로 화상 전문센터로 전원된 환자의 체표면적이 의뢰 기관에서 과대 추정되는 경우가 흔하며 이는 불필요한 전원과 과다한 수액 투여로 이어질 수 있다(11).

근거 요약

미국화상협회의 전원 지침은 9의 법칙이 “성인에게 가장 정확하며, 소아와 영아에서는 신체 비율이 다르므로 Lund and Browder 도표와 같은 보정이 권고된다”고 기술한다(15). 1도 화상을 “체표면적 계산에 넣지 않는다”는 것도 같은 문서의 기술이다(15). 다만 9의 법칙을 쓰지 말라는 뜻은 아니며 출처 종설은 소아용으로 보정된 9의 법칙 변형판이 별도로 있다고 명시한다(11). 도표의 연령 보정값은 Lund와 Browder의 1944년 원 논문에서 온 것이고 이 도표에 실려 있지 않은 성인 값은 별도 문헌에서 대조 확인하였다(16).

손바닥 법에 대해서는 두 문헌의 서술이 갈린다. 종설은 이 방법이 “성인에서 과대추정하고 소아에서 과소추정할 수 있다”고 기술하고(11), 미국화상협회 문서는 손바닥만 세는지 손가락을 포함하는지에 따라 값이 0.8~1%로 달라지므로 기관 내에서 어떤 기준을 쓰는지 분명히 해 둘 것을 결론으로 제시한다(15). 어느 문헌도 손바닥 법을 1차 판정 방법으로 두지 않는다.

체표면적 판정의 정확도가 실제 문제라는 점은 저자가 두 곳에서 기술하였다 — 의뢰 기관에서 넘어온 체표면적이 과대추정되어 있는 경우가 흔해 불필요한 전원과 부적절한 수액소생으로 이어지고 소아에서 과대추정되는 경향이 과다 수액의 원인이 된다(11). 이 권장 사항은 그 자체로 처치가 아니지만 수액과 의뢰 결정의 기초가 된다.

II-D. 수액

권장 12. 쇼크 여부를 먼저 보고 쇼크가 아니면 체표면적으로 수액을 정할 것을 권장한다

체표면적 15% 미만의 화상에서는 수액소생이 일반적으로 필요하지 않다. 그 이상에서는 24시간 수액결핍량을 계산하여 투여할 것을 권장하며, 30 kg 미만 소아에게는 포도당 함유 유지수액을 함께 투여한다.

설명

판단은 두 갈래다 — 먼저 쇼크인지 보고 쇼크가 아니면 화상 범위로 정한다.

	상태	무엇을	얼마나
① 쇼크인가	혈량저하성 쇼크가 우려된다	정질액 볼루스 — Ringer’s lactate가 0.9% 생리식염수보다 선호된다(11)	20 mL/kg, 1차 조사(primary survey, 생명을 위협하는 문제를 먼저 찾는 최초 평가) 단계에서 즉시(11)
② 쇼크가 아니면 — 체표면적은 얼마인가	15% 미만	수액소생은 일반적으로 필요하지 않다. 정맥수액을 준다 면 정질액(0.9% 생리식염수 또는 Ringer’s lactate)	유지량의 1.5배까지로 제한할 수 있다(11)
	15% 이상	24시간 수액결핍량을 계산한다	2-4 mL/kg/%TBSA ^{부록 B-16} — 공식은 아래 표
③ 함께 볼 것	체중 30 kg 미만	포도당 함유 유지수액	체중 기반 공식(Parkland·ATLS)을 쓸 때 별도로 더한다. 15% 미만의 1.5배 유지수액이나 Galveston·Cincinnati는 유지 성분이 이미 포함되었는지 확인해 중복 없이 계산한다
	조정의 지표	소변량	0.5-1 mL/kg/h(11)

유지수액의 양 — 출처 문헌은 “포도당 함유 유지수액을 함께 준다”까지만 적고 계산법을 제시하지 않는다. 실무에서는 Holliday-Segar(4-2-1) 로 시간당 유지량을 잡는다.^{부록 B-14}

체중 구간	시간당 유지량
처음 10 kg	4 mL/kg/h
다음 10 kg (10-20 kg)	+2 mL/kg/h
20 kg 초과분	+1 mL/kg/h

예: 15 kg → $(10 \times 4) + (5 \times 2) = 50 \text{ mL/h}$. 30 kg 미만에서 체중 기반 공식(Parkland-ATLS)을 쓸 때에는 이 유지량을 포도당 함유 수액으로 주고 위 결핍량과 별도로 계산한다. Galveston·Cincinnati를 쓸 때에는 유지 성분이 이미 포함되었는지 확인해 중복 없이 계산한다.

환산 예시 — 15 kg, 체표면적 20%, 쇼크는 없다 ① 24시간 결핍량 = $4 \times 15 \times 20 = 1,200 \text{ mL}$ ② 그 절반인 600 mL를 첫 8시간에 예정 → 75 mL/h로 시작 ③ 30 kg 미만이므로 포도당 함유 유지수액 50 mL/h를 별도로 더한다 ④ 이후 소변량 0.5-1 mL/kg/h(이 환자에서 시간당 약 8-15 mL)를 보며 조정한다. 이 값들은 시작점이다 — 8시간이 되었다고 속도를 절반으로 줄이지 않는다.

⚠ 이중으로 더하지 않도록 확인한다. 위 유지수액은 체중 기반 공식(Parkland-ATLS)을 쓸 때 따로 더하는 것이다. 체표면적 항을 가진 공식은 그 항이 유지 성분인지가 정해지지 않았다 — Galveston은 전체 체표면적 항을, Cincinnati는 화상 체표면적 항을 포함하며, 어느 쪽도 유지 성분에 해당하는지 출처 문헌이 명시하지 않는다(부록 B-17). 한 공식을 정해 쓰고, 유지 성분이 이미 포함되었는지 확인한다.

볼루스와 24시간 결핍량은 별개 단계다 — 혼동하지 않는다. 볼루스의 적응증은 쇼크이고, 체표면적은 결핍량 계산의 입력이다.

이 자료는 계산을 시작하는 문턱을 15%로 정하였다. 출처 문헌의 표현은 “10-15%를 넘는”이어서 12% 같은 값에 적용되는지 정해지지 않는다 — 실행 기준을 하나로 두기 위한 선택이며 근거로 확정된 값이 아니다(부록 B-16). 체표면적 20-25%를 넘는 화상은 모세혈관 투과성 증가와 혈관내 용적 감소로 신속한 소생이 필요하다고 기술되지만(11), 이는 별도의 볼루스 지시가 아니라 시급성에 관한 서술이다.

- 위 표의 값은 시작점이며 절대적인 기준이 아니다. 개별 환자에 대한 판단은 의료진에게 있다 — 그 근거를 아래 「과다 수액」 절에 정리하였다.
- 소아 화상의 수액소생에는 공표된 임상진료지침이 없다(11). 실무에서는 성인 화상에서 확립된 계산 원칙을 소아에 차용하고 소아의 생리적 차이를 보정한다 — 30 kg 미만에서 포도당 함유 유지수액을 더하고 소변량 목표를 소아 기준으로 잡는 것이 그 보정이다. 기관 프로토콜을 우선한다.
- 쇼크 볼루스는 화상 문헌의 기준(20 mL/kg)을 쓴다. 외상 일반 교재의 최신판에서 이 값이 체중별로 바뀐 것으로 보고되었으나 원문을 확인하지 못하였다 — 부록 B-6 참조.
- 30 kg 미만 소아는 결핍량 보충과 함께 포도당 함유 유지수액(예: D5LR)을 투여한다. 저혈당은 사망률 증가와 연관되므로 피해야 한다(11). 어린 소아는 글리코겐 저장이 적어 소생 과정에서 포도당이 필요하다(17).
- 단, 포도당을 시작하는 체중 기준은 문헌과 기관에 따라 갈린다. 미국화상협회 지침과 출처 종설은 30 kg 미만을 쓰지만(11,17), 미국의 소아 화상 전문센터 5곳을 비교한 연구에서 기준은 20 kg에서 40 kg 사이로 흩

어졌고 한 곳은 1세 미만을 기준으로 삼았다(17). 외상 일반 교재인 ATLS는 10 kg 미만을 제시한다(18). 이 자료는 30 kg을 쓴다 — 화상 전문 지침과 일치하는 값이기 때문이며 기관 프로토콜이 다르면 그쪽을 따른다.

- 소변량 0.5-1 mL/kg/h를 적절한 소생의 지표로 쓸 수 있다(11). 영아는 소변을 농축하는 능력이 떨어져 목표를 높게 잡는데 어느 나이·체중에서 1 mL/kg/h를 목표로 할지는 확립되어 있지 않다(17).

24시간 수액결핍량 공식

미국화상협회는 체표면적 10-15%를 넘는 소아 화상에서 24시간 총 수액결핍량을 2-4 mL/kg/%TBSA로 계산할 것을 권고한다(11). 아래 공식들 중 체중 기반 항을 가진 것(Parkland·Cincinnati·ATLS)이 그 범위의 상한인 4 mL/kg 계수를 쓴다. Galveston은 체중 항이 없어 이 계수를 쓰지 않는다. 계산에 넣는 화상의 깊이는 문헌 간에 갈린다 — 이 자료는 미국화상협회를 따라 1도만 제외하지만(권장 10), ATLS는 2도 심재성과 3도만 넣는다(18). 2도 표재성이 넓은 열탕화상에서 차이가 커진다. 체중 기반과 체표면적 기반 중 어느 쪽이 우월한지에 대한 근거는 제한적이며 응급 상황에서는 키 측정이 필요 없는 체중 기반이 계산하기 쉽다(11). 실제로 Parkland 공식이 가장 널리 쓰인다.

표를 쓰기 전에 두 가지를 확인한다.

- 계수 — 체표면적 15% 이상에서는 기관 프로토콜을 우선한다. 미국화상협회가 권고한 범위는 2-4 mL/kg/%TBSA이며(11), 아래 표의 체중 기반 항은 그 상한인 4 mL/kg을 쓰는 계산 예다(Galveston에는 이 항이 없다). 이 자료만으로 2-4 중 하나를 새로 선택하지 않는다. 실제 소아 화상 전문센터의 계수는 2에서 6까지 흩어졌다(17)
- 계산에 넣는 깊이 — Parkland·Galveston·Cincinnati에는 1도만 제외한 %TBSA(권장 10)를, ATLS에는 2도 심재성과 3도만 넣는다(18). 같은 %TBSA 값을 네 공식에 그대로 대입하지 않는다^{부록 B-11}

공식	기준	계산	공식상 예정량 배분
Parkland	체중	$(4 \text{ mL/kg}) \times (\text{체중 kg}) \times (\%TBSA)$	첫 8시간 50% → 이후 16시간 50%
Galveston	체표면적	$(5,000 \text{ mL/m}^2) \times (\text{화상 BSA m}^2) + (2,000 \text{ mL/m}^2) \times (\text{전체 BSA m}^2)$	"
Cincinnati	체중 + 체표면적	$(4 \text{ mL/kg}) \times (\text{체중 kg}) \times (\%TBSA) + (1,500 \text{ mL/m}^2) \times (\text{화상 BSA m}^2)$	"
ATLS	체중	$(4 \text{ mL/kg}) \times (\text{체중}) \times (\%TBSA)$	"

「예정량 배분」의 뜻 — 수상 후 첫 8시간에 계산량의 50%, 다음 16시간에 50%를 예정하되, 실제 주입 속도는 소변량과 환자 반응에 따라 조정한다. 8시간이 되었다고 속도를 기계적으로 절반으로 줄이지 않는다(18).

과다 수액(fluid creep) — 그 자체가 위해가 된다

중증 화상 환자가 과다한 수액소생을 받은 뒤 이환율과 사망률이 증가하는 현상을 fluid creep이라 부른다. 조직 관류와 산소화, 나아가 창상 치유를 위해 소생이 필요하지만 그 개입 자체가 위해를 일으킬 수 있다는 딜레마가 있다(11).

과다 수액의 결과는 전신에 나타난다 — 안면 부종과 기도 부종, 폐부종, 흉벽 유선도 감소, 심부전, 사지·복부 구획증후군, 뇌부종, 전방 시신경 위축과 실명(11). 그리고 소아에서 체표면적이 과대추정되는 경향이 과다 수액의 원인이 된다(11) — 권장 11의 판정이 여기로 이어진다.

계산량을 고정적으로 투여하지 않고 반응을 보며 조절한다. 여기서 두 가지를 구분해야 한다.

무엇인가		어떻게 쓰는가
① 예정량	공식이 주는 24시간 총량. 그 절반을 수상 후 첫 8시간에 배분하는 것이 공식의 정의다(18)	시작 속도를 정하는 데만 쓴다
② 실제 조정	투여 중 속도를 바꾸는 과정	소변량(0.5–1 mL/kg/h) 을 지표로 삼는다(11)

ATLS는 이 구분을 분명히 적는다 — “8시간이 되었다고 주입 속도를 절반으로 줄이지 않으며, 속도를 수상 시작에 근거해 정하지 않는다. 처음 계산값으로 시작하고 수상 후 경과 시간과 무관하게 소변량에 따라 조정한다”(18). 즉 8시간은 예정량을 배분하는 단위이고 실제 속도를 끊는 시점이 아니다.

소변량과 함께 안면·기도 부종과 호흡 상태, 사지 순환과 복부 팽만을 감시한다. 수액은 환자의 진행되는 생리적 요구에 맞추어 조정해야 한다(11).

공식이 주는 값 자체가 기관마다 크게 다르다. 위 소아 화상 전문센터 비교 연구에서 Parkland 계수는 센터 간 2에서 6까지 흩어졌고 수액소생을 시작하는 체표면적 문턱도 10%에서 20%까지 달랐다(17). 같은 환자 — 5세 25 kg, 체표면적 20% — 에 각 센터의 프로토콜을 적용하면 24시간 추정량이 1,500 mL에서 3,560 mL까지, 2.4배 차이가 났다(17). 그리고 52명이 실제로 받은 양은 평균 6.35 mL/kg/%TBSA로, 세 센터의 추정값 (3.38·4.53·4.90)보다 유의하게 많았다(17) — 과다 수액이 계산의 문제가 아니라 실제로 벌어지는 일임을 보여준다. 따라서 이 자료의 숫자는 시작점이며 개별 환자의 판단은 의료진에게 있다.

근거 요약

미국화상협회는 2023년 화상 쇼크 소생에 관한 임상진료지침을 발표하였으나, 저자는 “이 지침이 체표면적 20%를 넘는 성인 환자를 대상으로 하며, 다만 여러 원칙은 소아 화상 관리에도 적용된다”고 단서를 달았다(11). 소아 화상 수액소생에 대한 공표된 지침이 없다는 사실, 공식 간 우열의 근거가 제한적이라는 사실도 저자가 직접 명시하였다(11).

II-E. 통증과 진정

권장 13. 통증을 적극적으로 평가하고 조절할 것을 권장한다

연령에 맞는 통증 평가 도구를 사용하고, 중증도에 따라 비마약성 진통제에서 마약성 진통제까지 단계적으로 사용할 것을 권장한다. 비약물적 방법을 병행한다.

설명

- 경증 화상은 경구 비스테로이드성 소염제나 아세트아미노펜으로 충분할 수 있다. 더 심한 화상은 경구·경비강·정맥 마약성 진통제가 필요할 가능성이 높다(11).
- 발달 단계 때문에 통증을 표현하기 어려운 소아가 있으므로, 연령에 맞는 소아 통증 평가 도구를 사용한다. Wong-Baker FACES 척도가 흔히 쓰인다(11).
- 비약물적 방법(주의 전환, 이완 요법, 가상현실)이 단독으로도 도움이 되고 진통제의 효과를 보강한다. 복합 통증 조절(multimodal) — 통증이 전달되는 여러 지점을 한꺼번에 겨냥해 여러 방법을 함께 쓰는 것 — 을 함께 시행한다(11).

진통제 용량 — 진통 목적이다. 아래 진정 약물과 구분한다

약물	경로	용량	간격	비고
아세트아미노펜	PO	10-15 mg/kg	4-6시간	
	IV	10-15 mg/kg	4-6시간	
	PR	10-15 mg/kg	4-6시간	
이부프로펜	PO	10 mg/kg	6시간	
케토롤락	IV	0.5 mg/kg	6시간	1일 최대 40 mg(11)
	IM	0.5 mg/kg	6-8시간	1일 최대 40 mg(11)
	PO	1 mg/kg	4-6시간	1일 최대 40 mg(11)
펜타닐	IN	1.5-2 mcg/kg	1시간	10 kg 이상에서 사용 — 10 kg 미만은 아래 IV 경로로
	IV	0.5-1 mcg/kg	1-2시간	호흡 감시
옥시코돈	PO	0.1-0.2 mg/kg	4-6시간	6개월 이하 0.025-0.05 mg/kg
모르핀	PO	0.15-0.3 mg/kg	3-4시간	6개월 미만 0.08-0.1 mg/kg
	IV	0.05-0.1 mg/kg	2-4시간	6개월 미만 0.025-0.05 mg/kg · 호흡 감시

경로 약어 — PO 경구 · IV 정맥 · IM 근육 · IN 경비(코 점막) · PR 직장.

용량 상한은 이 표에 실지 않았다. 출처 문헌의 표가 케토롤락(1일 40 mg)을 제외하면 1회 최대와 1일 최대를 구분하지 않아, 그대로 옮기면 오투어로 이어질 수 있다^{부록 B-12}. 1회 및 1일 상한은 각 약물의 제품 정보와 기관 프로토콜로 확인한다.

술기 진정 — 용량표는 부록 A에 있다

화상 창상 처치와 드레싱 교환에는 술기 진정이 필요할 수 있다. 진정은 진통과 목적이 다르고 감시 요건도 다르므로, 별도의 지침 영역으로 두고 국내 지침과 기관 프로토콜을 우선한다(19).

국내 지침은 화상 술기를 통증 수준에 따라 나누어 배치하였다. 「소아의 술기를 위한 진정 및 진통 — 한국형 지침」(2012)은 술기를 통증·불안 수준으로 3군으로 분류하는데 화상 드레싱은 “불안이 높고 통증이 낮음” 군에, 화상 괴사조직 제거는 “불안과 통증이 모두 높음” 군에 배치된다(19). 같은 환자에서도 처치의 종류에 따라 진정의 수준이 달라진다.

처치	1차 선택	대안
화상 드레싱	midazolam (IM · IN)	fentanyl (IM · 흡입 · IN)
화상 괴사조직 제거	ketamine (IV)	midazolam+fentanyl (IV) · propofol+fentanyl (IV) · ketofol(케타민+프로포폴, IV) · etomidate (IV)

약물 선택은 국내 지침을 따른다 — 위 표에는 용량이 제시되어 있지 않다(19). 이 자료에서 확인한 일부 약물의 용량은 부록 A에 있다. 부록 A에 없는 약물·경로·병용요법의 용량은 기관의 소아 진정 프로토콜에서 확인한다.

근거 요약

위 진통제 용량표와 부록 A의 술기 진정 용량표는 대부분 소아응급의학 종설의 요약 표에서 옮긴 것이며(11), 학회 지침이나 체계적 고찰이 아니다. 예외가 둘 있다 — 부록 A의 텍스메데토미딘은 단위를 약물정보 데이터베이스로 정정하였고(20), 미다졸람 경비 용량은 국내 지침이 인용한 보고값이다(19). 통증 평가 도구도 이 문헌이 예시로 든 것으로, Wong-Baker FACES를 특정하여 권고한 것이 아니다(11). 저자는 비약물적 방법이 단독으로도 도움이 되고 진통제의 효과를 보강한다고 기술하면서 복합 통증 조절을 함께 시행할 것을 제시하였다(11). 이 표를 근거로 삼을 때 주의가 필요한 이유는 원문 표 자체에 단위 오류가 있었기 때문이다(부록 A의 정정 참조) — 실제 투여 용량은 기관 프로토콜과 약물정보 데이터베이스로 재확인하는 것이 안전하다.

약물 선택의 근거는 국내 지침에 있다. 「소아의 술기를 위한 진정 및 진통 — 한국형 지침」은 대한응급의학회지 2012년 종설로, 대한소아응급연구회가 발간 주체다(19). 이 지침의 술기별 권고표는 화상 드레싱과 화상 괴사조직 제거를 서로 다른 군에 두고 1차 선택과 대안을 제시하지만 용량은 제시하지 않는다 — 그래서 이 자료는 약물 선택을 국내 지침에서, 용량을 종설의 표에서 가져오는 형태가 되었다(11,19).

단, 이 지침은 2012년 문헌이다. 예컨대 텍스메데토미딘에 대하여 당시 원문은 “국내 사용 경험이 매우 부족하고 소아 환자의 연구는 아직 진행 중이며 국내 연구가 부족하다”고 기술하였다(19). 2012년 시점의 서술이며 현

II-F. 창상과 물집

권장 14. 창상은 세척과 선택적 괴사조직 제거술 후 드레싱할 것을 권장한다

탈락하는 표피와 괴사한 피부는 제거하고 멸균 생리식염수로 세척할 것을 권장한다. 작고 온전한 물집은 터뜨리지 않고 유지한다.

설명

- 세척과 괴사조직 제거술: 탈락하는 표피는 거즈와 멸균 생리식염수로 닦아 제거한다. 느슨하거나 괴사한 피부는 겸자·가위 또는 마찰로 제거한다 — 죽은 피부가 세균 증식의 배지가 되므로, 제거하면 세균량과 염증 반응이 줄어든다(11).
- 물집: 1-2 cm 미만이고 온전하며 관절을 지나지 않고 활동을 제한하지 않으면 괴사조직 제거술이 필요하지 않다. 온전한 물집은 손상된 진피와 노출된 신경종말의 접촉을 줄여 통증을 줄이고 그 자체가 생물학적 드레싱 역할을 하므로 항생제 연고를 덮을 필요가 없다. 손·발바닥의 두꺼운 물집은 화상 전문의와 상담할 때까지 그대로 둔다. 더 큰 부분층 화상, 그리고 이미 터졌거나 표피가 벗겨진 물집은 제거한다(11).
- 전원할 경우에는 드레싱을 단순화하고 빠르게 전원한다 — 거즈나 깨끗한 시트로 덮는 것으로 충분하며 이송 중 저체온을 막기 위해 덮개를 건조하게 유지한다. 이때 연고나 크림을 바르지 않는다(11).
- 전원하지 않기로 결정된 경우에는 은 함유 직물·폼 드레싱을 사용할 수 있고 성형외과 또는 화상 전문센터 외래에서 확인할 때까지 유지한다. 이때 심재성 부분층·전층 화상 환자는 외래에서 추적하며 경과를 관찰하고 필요할 때 처치를 더한다(11).
- ⚠ 다만 전층 화상과, 결정적 부위의 심재성 부분층 화상은 의뢰 기준상 「즉시 상담·전원 고려」 대상이다(권장 17)(15). 위 외래 추적은 전문센터와 상담한 뒤 전원하지 않기로 결정된 환자에 대한 것이며 상담을 건너뛰는 경로가 아니다.
- 손바닥의 표재성 화상은 매일 세척, 비스무트 함유 페트롤라툼 거즈 또는 항균 드레싱으로 잘 치유되는 편이다(11).

근거 요약

세척과 괴사조직 제거술, 물집 유지 기준, 전원 시와 전원하지 않을 때의 드레싱은 모두 소아응급의학 종설의 서술을 따른 것이다(11). 저자는 괴사조직 제거술의 근거로 “죽은 피부가 세균 증식의 배지가 되므로, 제거하면 세균량이 줄고 염증 반응이 조절된다”를 들었다(11).

국소 항균제 — 무엇을 언제 쓸지 근거가 확립되어 있지 않다

출처 문헌은 심재성 부분층·전층 화상에 1% 실버설파다이아진(SSD) 크림이 “흔히 사용된다”고 기술한다(11). 그러나 예방적 국소 SSD를 평가한 Cochrane 체계적 고찰(11개 무작위 시험, 645명)에서는 드레싱·피부대체물과 비교해 창상감염이 오히려 많고(교차비 1.87, 95% 신뢰구간 1.09-3.19) 재원기간이 길었다(평균차 2.11

일)(21). 저자들은 결론에서 “화상 창상에서 국소 항생제의 사용, 특히 SSD의 사용은 재고되어야 한다”고 적었다(21). 다른 Cochrane 고찰에서는 은 계열 소독제가 SSD보다 평균 치유시간을 단축할 수 있다고 보고되었으나 근거의 확실성은 낮았으며 치유 확률 자체에는 분명한 차이가 없었다(22).

다만 근거의 한계를 함께 알아야 한다. 위 고찰의 포함 연구들은 저자들이 비뚤림 위험이 높거나 불확실하다고 판정한 것들이며 두 고찰 모두 성인과 소아가 섞여 있어 소아 단독 분석이 아니다(21,22). 또한 이들은 “SSD가 다른 선택지보다 우월하지 않거나 열등할 수 있다”는 비교효과 근거이지 “임상에서 SSD 사용이 실제로 줄었다”는 역학 자료는 아니다. 국내의 사용 추세를 판단할 역학·설문 자료는 확인하지 못하였다(부록 B-13). 국소 제제 선택은 기관 관행과 화상 전문센터의 방침에 따른다. 감염이 의심되면 창상 배양과 감수성 결과에 따라 항균 요법을 조정한다(23). 감염 징후가 있을 때의 국소 대 전신 선택은 부록 B-4 참조.

권장 15. 예방적 전신 항생제는 사용하지 않고 파상풍 예방 필요성을 평가할 것을 권장한다

화상의 초기 처치에서 예방적 전신 항생제는 권장하지 않는다. 파상풍 예방접종과, 경우에 따라 파상풍 면역글로불린의 필요성은 모든 화상 환자에서 평가할 것을 권장한다.

설명

- 경험적 전신 항생제는 화상의 초기 처치에서 일상적으로 투여하지 않는다(11). 감염이 의심될 때의 처치는 권장 14의 근거 요약 참조한다.
- 파상풍: 기초 접종(생후 2·4·6개월 3회)을 완료하고 지난 10년 내 추가접종을 받은 “깨끗한” 화상 환자는 일반적으로 파상풍 예방이 필요하지 않다. 다만 파상풍 예방접종과, 경우에 따라 파상풍 면역글로불린의 필요성을 모든 화상 환자에서 평가해야 한다(11). 판단 기준은 미국소아과학회 Red Book에 제시되어 있다(11). 국내에서는 질병관리청의 예방접종 지침을 따른다.

근거 요약

예방적 항생제에 대해서는 출처 종설이 “경험적 전신 항생제는 화상 손상의 초기 처치에서 일상적인 적응이 아니다”라고 명시하였다(11). 파상풍의 구체적 판정 기준은 그 문헌에 실려 있지 않고 미국소아과학회 Red Book으로 위임되어 있다(11). 국내 예방접종 지침을 따르라는 서술은 부록 B-3을 참조한다.

II-G. 흡입·전기·화학 손상과 검사

권장 16. 단순한 화상에서는 검사를 일상적으로 시행하지 않고 노출 기전에 따라 선택할 것을 권장한다

단순한 화상에서는 검사가 대개 관리 결정을 바꾸지 않는다. 주택 화재, 감전, 동반 외상에서는 기전에 따라 필요한 검사를 선택할 것을 권장한다. 화학 손상은 이 자료가 검사 항목을 제시하지 않으며, 화상 전문센터에 즉시 상담하고 물질별 중독 정보를 따를 것을 권장한다.

설명

- 단순한 화상에서는 검사가 대개 관리 결정을 바꾸지 않는다. 검사는 임상 양상에 따라 선택한다(11). 습관적으로 함께 내는 검사 묶음(전혈검사, 전해질·신기능, 응고, 혈액가스, 흉부 X선 등)을 화상 자체를 이유로 일괄 시행할 근거는 없다. 아래는 특정 상황에서 필요한 검사다. 부록 B-1
- 주택 화재에서는 일산화탄소와 시안화물 노출을 함께 고려한다. 모든 화재 노출 환자에서 일산화탄소 중독을 고려하며 맥박산소측정과 PaO₂로는 일산화탄소 노출을 검출할 수 없다(11). 혈중 carboxyhemoglobin(일산화탄소혈색소)으로 확인하고 중증도를 평가한다(11). 실무적으로는 혈액 산소측정(co-oximetry)으로 확인하며 같은 검사에서 메트헤모글로빈혈증(methemoglobinemia)을 함께 감별할 수 있다. 부록 B-2
- 시안화물: 젖산 상승이 관찰되며 혈중 시안화물 농도로 확인할 수 있으나, 치료는 정량 확인을 기다리지 않고 임상적 의심에 근거해 시작한다(11).
- 교통사고·주택화재·폭발·학대에 의한 손상이 동반된 경우 적절한 영상검사를 시행하고 압착손상이 우려되면 creatine kinase(크레아틴 키나아제)로 횡문근분해를 평가한다. 학대에 의한 손상이 우려되면 간효소와 리파아제가 잠재 복강내 손상을 찾는 데 도움이 된다(11).
- 1,000 V 이상 고전압·낙뢰 손상은 심전도(심장 손상), creatine kinase(근육 분해), 혈청 크레아티닌(신기능)을 평가한다(11).
- 화학 손상에는 이 자료가 검사 항목을 제시하지 않는다. 노출 물질에 따라 달라지며 확보한 문헌에서 화학 손상에 특정한 검사 근거를 찾지 못하였다^{부록 B-20} — 중독 정보와 기관 프로토콜을 따른다. 미국화상협회는 모든 화학 손상을 즉시 상담·전원 고려 대상으로 제시하므로(15), 검사보다 상담이 먼저다(권장 17).

근거 요약

출처 종설은 “단순한 화상에서는 검사가 관리 결정에 영향을 주지 않는다”고 기술하고 일산화탄소에 대해 “맥박 산소측정과 PaO₂로는 일산화탄소 노출을 검출할 수 없다”며 혈중 carboxyhemoglobin으로 검출·총화할 것을 명시하였다(11). 시안화물 치료를 정량 확인 전에 시작한다는 것도 같은 문헌의 서술이다(11). 상세는 부록 B를 참조한다.

II-H. 의뢰·입원·퇴원

권장 17. 의뢰 기준에 해당하면 화상 전문센터로 의뢰하고 귀가시킨 화상은 24시간 이내에 재평가할 것을 권장한다

의뢰 기준에 해당하면 화상 전문센터로 의뢰할 것을 권장한다. 그리고 응급실에서 귀가시킨 모든 소아 화상은 24시간 이내에 재평가할 것을 권장한다.

설명

- 재평가는 귀가시키는 환자의 안내에 반드시 포함한다. 입원·전원 환자는 병동과 전원 기관에서 경과를 보므로 이 권장은 응급실에서 귀가시킨 환자를 대상으로 한다. 초기에 흥분만 보이는 화상도 24시간 내에 물집이 생기며 2도로 진행할 수 있다(1). 재평가를 미리 안내하면 보호자가 변화를 발견했을 때 적절한 시점에 다시 올 수 있다. 아래 「보호자 설명 예시」를 참조한다.

- 국내에서는 성형외과 외래에서 화상 전문의가 진료하는 경우가 많다. 보호자에게 안내할 때 이 경로를 함께 알려준다.
- 퇴원 시 보호자에게 예후를 설명할 때, 10-14일 이내에 치유되지 않는 화상에서 흉터의 위험이 높아진다는 기준을 활용할 수 있다(4).
- 퇴원 가능 기준: 작은 부분층 화상은 일반적으로 응급실에서 퇴원시키고 화상 외래에서 창상 치유를 재평가할 수 있다. 더 크거나 깊거나 복잡한 화상은 화상 전문센터로 전원한다(11) — 이는 종설의 서술이며 상담과 전원의 단계는 권장 17의 2단 표로 판단한다.
- 손·손가락은 소아 화상에서 가장 흔한 부위로 전체의 3분의 1을 넘는다. 손바닥 화상과 손가락 굴곡 관절을 지나는 화상은 화상 전문의와의 상담을 권고한다 — 이 부위는 손 기능에 직접 영향을 주므로 치유의 질이 특히 중요하다. 손의 심재성 화상은 면밀한 추적 관찰이 필요하며 피부이식을 요할 수 있다(11).

입원을 고려할 상황

- 체표면적 5% 이상의 화상(1)
- 국내 소방청 표준지침이 중증 화상으로 분류하는 경우 — 체표면적 5% 이상의 3도 화상, 20% 이상의 2도 화상, 얼굴·목·손·발·회음부·관절을 2도 이상 화상, 전기·화학·흡입 손상, 동반된 중증 외상(24)
- 가정용 저전압 감전이라도 전기 손상 흔적이 두 곳 이상인 경우 — 심장을 통과하였을 가능성이 있어 관찰이 필요하다(1)

입원 여부와 화상 전문센터 의뢰 여부는 별개의 결정이다. 입원은 환자 상태와 기관 기준으로 판단하고, 전문센터 의뢰는 아래 ABA 2단 표를 이 자료의 실행 기준으로 쓴다. 이 절에 함께 실은 국내 자료의 입원 기준(5%·20%)과 의뢰 기준(10%)은 서로 다른 출처를 비교하기 위한 정보이며 ABA 표와 합산하지 않는다.

화상 전문센터 의뢰 — 두 단계로 구분한다

미국화상협회는 의뢰 기준을 「즉시 상담하고 전원을 고려할 상황」과 「상담을 권고하는 상황」 두 단계로 제시한다(15). 이 자료도 그 구분을 따른다.

열화상	3도(전층) 화상 전부 · 2도 화상 체표면적 10% 이상 · 얼굴 · 손 · 생식기 · 발 · 회음부 · 관절을 침범한 2도 심재성 또는 3도 화상	2도 화상 체표면적 10% 미만 · 크기와 무관하게 깊을 가능성이 있는 화상 전부
흡입 손상	흡입 손상이 의심되는 모든 환자	얼굴 flash burn, 그을린 얼굴털, 연기 노출이 있는 환자
전기 손상	1,000 V 이상 고전압, 낙뢰	1,000 V 미만 — 지연되어 나타나는 증상을 선별하기 위해
화학 손상	모든 화학 손상	—
그 밖에	동반 질환 · 동반 외상 · 통증이 조절되지 않는 경우	—

얼굴·손·발·생식기·회음부·관절의 화상은 깊이로 갈린다 — 2도 심재성 또는 3도면 「즉시 상담·전원 고려」, 2도 표재성이면 체표면적 10% 미만인 경우 「상담 권고」에 해당한다(15). 손바닥의 표재성 화상이 외래에서 잘 치유되는 편이라는 서술(권장 14)과 이 기준은 어긋나지 않는다 — 깊이가 다른 이야기다.

국내 자료는 이와 별도로 체표면적 10% 이상 또는 얼굴·손·발·회음부 화상을 의뢰 대상으로 제시한다 — 기능 장애를 남길 수 있기 때문이다(1).

- 미국화상협회(ABA)는 이보다 더 폭넓게, “모든 소아 화상(14세 이하 또는 30 kg 미만)은 통증 조절, 드레싱 교환, 재활, 보호자의 필요, 학대에 의한 손상의 측면에서 화상 전문센터 의뢰의 이득이 있을 수 있다”고 기술한다(15). 다만 이 지침은 의료인용이며 원문은 환자·보호자의 자기 판정용이 아니라고 명시한다(15).

대한화상학회는 홈페이지에서 화상 전문병원을 안내한다 — 베스티안 서울병원, 베스티안 부산병원, 베스티안 병원(오송), 푸른병원(대구), 한림대학교 한강성심병원(25). 지역별 전원 경로는 각 기관의 실정에 맞게 확인해 둘 필요가 있다.

근거 요약

의뢰 기준의 대부분은 미국화상협회의 2025년 전원 지침에서 왔다(15). 이 문서는 “얼굴·손·발·생식기와 같은 결정적 부위를 침범한 작은 화상도 체표면적과 무관하게 전문적 평가가 필요할 수 있다”고 기술하며 소아 화상 전반에 대해서도 의뢰의 이득을 폭넓게 인정한다(15). 다만 의료인용 문서이며 환자·보호자의 자기 판정용이 아님을 원문이 명시하고 있어, 이 기준을 보호자용 자료로 그대로 옮기지 않는다(15). 국내에서 중증 화상으로 분류하는 기준은 소방청 「119구급대원 현장응급처치 표준지침」(2023)에 따랐다(24).

24시간 이내 재평가는 국내 학회 발간물의 서술을 따른 것이며 근거 등급이 제시된 권고가 아니다(1). 치유에 10~14일 이상 걸리는 화상에서 흉터 위험이 높아진다는 기준은 소아 코호트 연구(n=2,495)에서 나왔다(4). 퇴원과 전원의 분기는 종설의 서술로, 작은 부분층 화상은 응급실에서 퇴원시켜 외래에서 추적할 수 있고 “더 크거나 깊거나 복잡한 화상은 화상 전문센터로 전원한다”고 되어 있다(11). 손에 대해서는 저자가 “손바닥 화상과 손가락 굴곡 관절을 지나는 화상은 화상 전문의와의 상담이 권고된다”고 적었으며 손·손가락이 소아 화상의 3분의 1을 넘는 가장 흔한 부위라는 서술이 그 근거로 함께 제시된다(11).

위 전문병원 목록은 학회 홈페이지 게시 내용을 옮긴 것이다(25) — 대한화상학회의 이송·의뢰에 관한 공식 지침 문서는 확인하지 못하였다.

II-I. 학대 평가와 법정 신고의무

권장 18. 병력과 손상 양상이 일치하지 않으면 학대에 의한 손상을 평가하고 의심되면 법정 신고의무를 이행한다

병력이 손상 양상과 일치하지 않거나 아이의 발달 단계로 설명되지 않으면 학대에 의한 손상(nonaccidental trauma)의 가능성을 평가할 것을 권장한다. 의심되는 경우의 신고는 권장 사항이 아니라 의료인의 법정 의무이며, 이를 이행한다.

설명

소아 화상의 약 9.7%(추정 최대 20%)가 학대에 의한 손상과 관련되며 학대가 의심되는 화상에서 사망 위험은 최대 4배 높은 것으로 보고되었다(6,11). 다음의 경우 학대 가능성을 평가한다(11).

병력에서 의심하는 경우

- 병력이 손상 양상과 일치하지 않거나, 아이의 발달 단계로 설명되지 않는 경우(11)
- 내원이 지연된 경우, 응급처치가 전혀 시행되지 않은 경우(11)
- 설명이 일관되지 않는 경우(11)

소견에서 의심하는 경우 — 강제 침수(forced submersion) 양상

열탕화상이 학대에 의한 화상 중 가장 흔하며 강제 침수 양상이 많다(11). 다음 양상은 학대에 의한 화상에서 더 흔하게 관찰되지만 개별 소견만으로 학대를 확정하지 않는다(11,26).

소견	학대에서 흔한 양상	사고에서 흔한 양상
화상 경계	경계가 뚜렷하고 직선에 가깝다	경계가 들쭉날쭉하다
깊이	데인 부위 전체가 고르게 깊다	부위마다 깊이가 다르다
굴곡부	피부가 접힌 부위는 화상을 입지 않고 보존되어 있다 — 웅크린 자세로 담겨 접힌 살에 물이 닿지 않았다	일정한 양상이 없다
엉덩이	돈부 중앙이 원형으로 보존되어 있다(doughnut sparing) — 욕조 바닥에 닿아 있었다	—
분포	양손·양발 끝이 장갑이나 양말 모양으로 데었다(stocking-glove), 양쪽 다리가 대칭으로 데었다	좌우가 대칭이 아니다
물이 튄 흔적	없다	주변에 튄 자국이 흔하다

- 담배·다리미 등 기구의 형태가 그대로 남는 접촉 화상도 학대를 의심하게 하는 소견이다(11,26)
- 화상이 깊을수록 학대 가능성이 높아진다(11)

의심되면 신고한다 — 의료인의 법정 의무다. 「아동학대범죄의 처벌 등에 관한 특례법」은 의료기관의 장과 그 의료기관에 종사하는 의료인 및 의료기사를 신고의무자로 정하고 있으며 아동학대범죄를 알게 된 경우뿐 아니라 그 의심이 있는 경우에도 즉시 신고하도록 규정한다(27). 정당한 사유 없이 신고하지 않으면 과태료가 부과된다(27). 119구급대 대원과 응급의료기관의 응급구조사도 신고의무자에 포함된다(27).

학대를 확정하는 것은 의료인의 역할이 아니다. 위와 같은 소견이 있으면 수사기관(112) 또는 시·군·구 아동학대 긴급전화로 신고하고 이후의 조사와 응급조치는 수사기관이 수행한다(27,28). 보건복지부의 신고의무자용

체크리스트도 “1개 문항 이상 '예'로 체크된 경우 아동학대를 의심해 볼 수 있는 상황”이며 의심되면 즉시 신고하도록 안내한다(28).

근거 요약

발생률과 사망 위험 수치, 그리고 병력에서 의심하는 기준은 소아응급의학 종설의 서술이다(11). 원문은 “화상에 이르게 된 경위가 손상 양상과 일치하지 않거나, 아이의 발달 단계로 볼 때 개연성이 없거나, 성인의 감독 부재가 관련된 경우 학대에 의한 손상과 방임의 가능성을 반드시 고려해야 한다”고 기술한다(11). 강제 침수 양상의 감별 소견은 이 종설과, 소아 화상에서 외상·방임·학대의 평가를 다룬 종설에서 왔다(11,26).

신고의무의 근거는 문헌이 아니라 법률이다. 「아동학대범죄의 처벌 등에 관한 특례법」 제10조는 제1항에서 누구든지 신고할 수 있도록 하고 제2항에서 의료기관의 장과 그 기관에 종사하는 의료인·의료기사를 신고의무자로 열거한다(27). 미신고에 대한 과태료는 제63조에 규정되어 있다(27). 이 항목은 다른 권장 사항과 달리 문헌 근거의 강도를 따질 대상이 아니다.

국내 공식 체크리스트는 화상에 특화되어 있지 않다. 보건복지부 「2025년 아동보호서비스 업무 매뉴얼」의 [서식 61] '아동학대 신고의무자를 위한 아동학대 의심 체크리스트'는 14개 문항으로 구성되며, “사고로 보이기에 미심쩍은 멍이나 상처가 발생한다”, “상처 및 상흔에 대한 아동 혹은 보호자의 설명이 불명확하다”와 같이 신체손상을 포괄적으로 다룬다(28). 화상의 형태·경계·깊이로 감별하는 항목은 없다. 따라서 위 표(강제 침수 양상)와 같은 화상 특이적 소견은 국제 문헌에 의존해야 한다(11,26).

이 평가 기준은 의료인용이며 보호자용 자료에는 포함하지 않는다.

III. 보호자 설명 예시 (귀가 안내)

진료를 마치고 귀가시킬 때 아래와 같이 설명할 수 있다. 필요에 따라 조정하여 사용한다.

“지금 평가로는 외래에서 치료할 수 있는 상태입니다. 다만 화상은 시간이 지나며 더 깊어지는 경우가 많으므로, 24시간 안에 성형외과 외래나 화상전문병원에 다시 오셔서 상처를 확인하십시오.

물집이 생기면 터뜨리지 마시고 그대로 두십시오. 집에서 연고나 다른 것을 바르지 마십시오. 드레싱은 젖거나 더러워지지 않으면 다음 진료까지 그대로 두십시오. 젖거나 오염되면 안내받은 방법으로 교환하시거나 병원에 문의하십시오. 통증이 있으면 아세트아미노펜 또는 이부프로펜을 아이 체중에 맞는 용량으로 드리십시오 — 용량은 처방과 함께 안내해 드립니다.

다음 중 하나라도 있으면 119에 신고하거나 즉시 응급실로 오십시오 — 숨 쉬기 힘들어 보이거나, 목소리가 변하거나, 축 처지고 반응이 떨어질 때입니다.

다음은 예정보다 일찍 외래로 오시면 됩니다 — 상처가 갈색이나 하얗게 변할 때, 그 부위의 통증이 오히려 사라질 때, 열이 나거나 상처 주변이 붉게 번지고 고름이 보일 때, 통증이 점점 심해질 때입니다.”

처음 화상을 입고 온 보호자에게는 다음 사고에 대비한 안내를 덧붙일 수 있다.

“다음에 또 데었을 때는 병원에 오시기 전에 흐르는 수돗물로 20분간 식혀 주십시오. 옷을 벗기려 애쓰지 마시고 옷 위로 바로 물을 흘려도 됩니다. 상처에 붙은 옷은 떼지 마십시오. 얼음은 사용하지 마시고, 아이의 몸 전체가 아니라 데인 부위에만 물을 대 주십시오. 20분을 한 번에 채우기 어렵다면 나누어 하셔도 됩니다.”

IV. 국내 자료와의 차이

냉각 시간에 대한 권고는 자료마다 다르다. 국내 학회 발간물은 15-20분(2012) 또는 5-10분(2019)을 제시하며(1,3), 국제 지침 다수(18종 중 11종)가 최소 20분을 권고하며 ERC 2021 지침은 20분을 체계적 고찰에 기반한 권고가 아닌 실무권고(good practice point)로 제시한다(7,8). 본 자료는 국제 지침의 기준을 따랐으며 보호자가 진료 현장에서 서로 다른 안내를 접할 수 있다는 점을 고려하여 이 차이를 명시해 둔다.

대한화상학회의 이송·의뢰에 관한 공식 지침 문서는 확인하지 못하였다. 「119구급상황관리센터 상담 매뉴얼」은 2018년 공개본을 기준으로 하였으며 이후 개정 여부는 확인되지 않았다.

V. 진료 팁

1. 병원 전 단계의 냉각이 피부이식 여부와 연관된다. 병원 전 단계의 냉각은 이후 치료 경과에 중요한 영향을 미칠 수 있다(4). 현재 환자의 처치만큼, 다음 화상에 대비한 보호자 교육이 중요하다.
2. 문진은 “몇 분간 식혔는지”를 확인한다. 물을 사용한 보호자의 상당수가 시간을 채우지 못한다(4).
3. 국소 화상에서는 저체온이 우려되어도 냉각 시간을 줄이지 않는다. 관찰 자료에서 저체온의 위험 요인은 냉각 시간이 아니라 전신 냉각(샤워)이었다(9) — 조절해야 할 것은 냉각 범위다. 광범위 화상에서도 냉각이 우선이다 — 냉각 범위 자체가 넓어져 저체온과 이송 지연의 위험이 냉각의 이득을 상회할 수 있다는 지적이 있으므로(11), 화상 부위에만 시행하며 저체온에 특히 유의한다. 권장 4를 참조한다.
4. 그을린 코털은 기계환기 필요성의 일관된 지표가 아니다. 의뢰·평가의 참고 소견과 기도 관리의 적응증을 구분한다(11). 기도 위험 징후는 권장 8에 있다.
5. 통증이 적다고 경증 화상으로 판단해서는 안 된다. 화상이 깊어질수록 통증과 창백 반응이 줄어들 수 있으므로 깊이는 다른 진찰 소견과 함께 판정한다(15). 체표면적은 Lund-Browder로 판정하고 1도는 세지 않는다(15). 손바닥 법(손가락 포함 약 1%)은 소아에서 과소추정하는 방향이므로 주의한다(11). 반대로 의뢰 기관에서 넘어온 체표면적은 과대 추정되는 경우가 흔하다(11).
6. 계산한 수액량은 시작점이다. 8시간이 되었다고 속도를 절반으로 줄이지 않고 소변량으로 조정한다(18). 같은 환자에서 기관별 추정량이 2.4배까지 달랐다(17).
7. 귀가시킬 때 24시간 재평가를 안내한다. 흉반만 있어도 다음 날 2도로 진행할 수 있다(1). 근거 등급이 붙은 권고는 아니며 국내 학회 발간물의 서술이다. 위 「보호자 설명 예시」를 활용한다.

부록 A. 술기 진정 약물 용량

이 표는 진정 목적의 용량이다. 권장 13의 진통제 표와 목적이 다르다. 약물 선택은 국내 지침의 술기별 권고(권장 13)를 따르고 용량은 기관 프로토콜과 함께 확인한다.

약물	경로	용량	비고
케타민	IV	1-2 mg/kg	20-30초에 걸쳐 주입(11)
	IM	4-5 mg/kg	(11)
프로포폴	IV	1-2 mg/kg(11)	호흡 저하·저혈압 빈도가 높고 진통 효과가 없다(19)
덱스메데토미딘	IV	1-2 mcg/kg (10분에 걸쳐)	⚠ 아래 정정 참조
미다졸람	IN	0.4 mg/kg (점막 분무기 사용)	⚠ 국내 지침의 권고 용량이 아니라 지침이 인용한 보고값이다(19). IM 용량은 그 지침에 없다

⚠ 원문 오류 정정 — 덱스메데토미딘 출처 문헌(11)의 표에는 **IV 1-2 mg/kg**으로 인쇄되어 있다(원본 표를 직접 확인하였다). 이는 통상 용량의 1,000배에 해당하는 단위 오류다. 약물 정보 데이터베이스의 소아 술기 진정 용량은 **IV 1-2 mcg/kg/dose over 10 minutes**(보고된 범위 0.5-3 mcg/kg/dose)이며(20), 숫자는 같고 단위만 다르다. 이 자료에는 **mcg/kg**으로 정정해 실었다.

이 표에 없는 약물과 경로 — 미다졸람 IM · 펜타닐 IM·흡입·IN · 미다졸람+펜타닐 IV · 프로포폴+펜타닐 IV · ketofol(케타민+프로포폴) · etomidate. 권장 13의 술기별 권고표에는 나오지만 이 자료에 용량을 실지 않았다. 해당 약물·경로를 쓸 때는 기관의 소아 진정 프로토콜을 따른다.

진정 전에 확인할 것 — 국내 지침은 진정을 두 명의 의료인이 시행하고 그중 한 명은 소아 진정에 충분한 지식과 경험이 있어야 한다고 기술하며, 정맥 진정제 투여 후 5-10분과 술기(통증 자극)가 끝난 뒤 5-10분이 합병증 위험이 가장 높은 시기이므로 완전히 회복될 때까지 감시를 지속하도록 하였다(19).

부록 B. 근거 검토와 한계

이 자료를 만들면서 확인한 것과 확인하지 못한 것을 그대로 적는다. 본문의 ^{부록 B-n} 표시가 이 항목들을 가리킨다.

번호	항목	상태
B-1	화상에서 통상적으로 함께 내는 검사 묶음의 구체적 항목 나열(전혈 검사·전해질·응고·혈액 가스·흉부 X선)	출처 문헌에 없다. 실무 관행에 따른 서술이다
B-2	co-oximetry라는 검사 명과 메트헤모글로빈혈 증 감별	출처 문헌에 없다. 실무 관행에 따른 서술이다. 문헌이 명시한 것은 “혈중 carboxyhemoglobin으로 검출·증화한다”까지다(11)
B-3	파상풍에서 국내 질병 관리청 예방접종 지침을 따른다는 서술	출처 문헌은 미국소아과학회 Red Book으로 위임한다(11). 국내 지침 참조는 실무에 따른 것이다
B-4	감염 징후가 있을 때 국소 대 전신 항균제 선택 기준	확보하지 못하였다. 관련 지침(ISBI antibiotic stewardship 등) 다수가 폐쇄접근이다
B-5	국내 술기 진정 지침의 개정판 존재 여부	확인하지 못하였다. 인용본은 2012년판이다(19)
B-6	ATLS 11판(2025)의 화상 장	확인하지 못하였다. 교재 본문이 코스 등록자에게만 제공된다. 본문의 ATLS 인용은 9판(2012) 기준이며(18), 11판의 소아 쇼크 볼루스 변경은 동료심사 종설을 통한 2차 정보다(29)
B-7	대한화상학회의 이송·의뢰 공식 지침 문서	확인하지 못하였다. 전문병원 목록은 학회 홈페이지 게시 내용이며(25) 목록의 완전성을 확인하지 못하였다
B-8	「119구급상황관리센터 상담 매뉴얼」의 개정 여부	확인하지 못하였다. 2018년 공개본을 기준으로 하였다(13)
B-9	덱스메데토미딘 용량의 원문 오류	출처 문헌의 표에 IV 1–2 mg/kg으로 인쇄된 것을 원본 표에서 직접 확인하였다. 단위 오류로 판단하여 mcg/kg으로 정정하고 부록 A에 그 사실을 밝혔다
B-10	Lund-Browder 도표의 중간 연령(2세·7세 등)	원본 도표에 안내가 없다(0·1·5·10·15세·성인). 반올림 방향을 정하지 않는다 — 근거 없이 어느 쪽으로 맞추면 체표면적을 과대 또는 과소추정하게 된다. 본문은 위아래 열의 값을 범위로 보도록만 안내한다
B-11	수액 공식에 넣는 화상 깊이	미국화상협회는 1도만 제외하고, ATLS 9판은 2도 심재성과 3도만 넣는다(15,18). 이 자료는 공식별로 구분하였다 — Parkland·Galveston·Cincinnati에는 1도만 제외한 %TBSA를, ATLS에는

번호	항목	상태
		2도 심재성과 3도만 넣는다(권장 12). 어느 쪽이 옳은지 판정할 근거를 찾지 못하였다
B-12	용량표의 1회 최대와 1일 최대 구분	출처 문헌의 표는 케토롤락(1일 40 mg)을 제외하면 구분하지 않는다(11). 구분되지 않은 값을 임상 투약표에 그대로 두면 오투여 위험이 있어 상한 열을 삭제하고 제품 정보·기관 프로토콜로 확인하도록 하였다(2026-08-09 결정). 케토롤락만 원문이 명시한 1일 상한을 남겼다
B-13	국내 SSD 사용이 줄어드는 추세라는 서술	이를 뒷받침할 역학·설문 근거는 찾지 못하였다. 두 Cochrane 고찰은 비교효과 근거이며 사용률 자료가 아니다(21,22)
B-14	30 kg 미만에서 함께 주는 유지수액의 계산법	출처 문헌에 없다. 본문에 실은 Holliday-Segar(4-2-1)는 널리 쓰이는 실무 계산이며 우리 문헌 근거가 아니다. 기관 프로토콜이 있으면 그쪽을 따른다
B-15	미다졸람 IM 용량(화상 드레싱 진정의 1차 선택 경로 중 하나)	국내 지침에 없다. 그 지침이 제시하는 것은 경비(IN) 0.4 mg/kg의 보고 값뿐이다(19)
B-16	수액 계산을 시작하는 체표면적 문턱	출처 문헌의 표현은 “ <i>greater than 10% to 15% TBSA</i> ”로, 12% 같은 값에 적용되는지 정해지지 않는다(11). 이 자료는 실행 기준을 하나로 두기 위해 15%로 정하였다 — 근거로 확정된 값이 아니다. 소아 화상 전문센터 5곳의 실무 문턱은 10-20%로 갈렸다(17)
B-17	Galveston의 전체 체표면적 항과 Cincinnati의 화상 체표면적 항이 유지 성분인지	출처 문헌이 명시하지 않는다. 유지수액을 이중으로 더할 위험이 있어 본문에 주의를 표시하였다
B-18	보호자 안내(권장 7)에 「화학물질에 의한 화상」을 넣은 근거	근거는 의료인용 지침이다 — 미국화상협회가 “모든 화학 손상”을 즉시 상담·전원 대상으로 둔다(15). 일반인 대상 국내 근거(소방청 상담 매뉴얼)는 「눈의 화학 화상」만 긴급으로 분류한다(13). 가정에서 물질을 판별할 수 없다는 판단에 따라 안전 문턱을 넓혀 적용한 것이며, 근거의 대상 범위를 넓힌 것임을 밝힌다
B-19	쇼크 인지 기준의 출처 판본	확보한 PALS 교재는 스페인어판이고 판권면이 없어 발행연도를 확인하지 못하였다(본문이 2020년 미국심장협회 지침 반영이라고 밝힌다). 인용은 스페인어 원문이며 영문 원판과 표현이 다를 수 있다. 연령별 저혈압 정의 표는 같은 교재 「평가」 단원에서 확인하였다 — 쇼크 인지 절의 70 + 나이×2가 그 표의 값을 다시 적은 것이다
B-20	화학 손상에 특정한 검사 항목	확보한 문헌에서 찾지 못하였다. 권장 16은 주택 화재·감전·동반 외상의 검사만 제시하고, 화학 손상은 노출 물질에 따라 달라져 중독 정보와 기관

번호	항목	상태
		프로토콜로 넘겼다. 의뢰 기준(모든 화학 손상 즉시 상담)은 별개로 확인되었다(15)

참고문헌

1. 대한소아과학회. 진료실 1분 상담. 대한소아과학회; 2012.
2. Varley A, Sarginson J, Young A. Evidence-based first aid advice for paediatric burns in the United Kingdom. *Burns* 2016;42:571-7.
3. 대한소아청소년과학회. 육아상담 지침서. 대한소아청소년과학회; 2019.
4. Griffin BR, Frear CC, Babl F, et al. Cool running water first aid decreases skin grafting requirements in pediatric burns: a cohort study of two thousand four hundred ninety-five children. *Ann Emerg Med* 2020;75:75-85.
5. Bennett CV, Maguire S, Nuttall D, et al. First aid for children's burns in the US and UK: an urgent call to establish and promote international standards. *Burns* 2019;45:440-9.
6. Faculty of Pre-Hospital Care, British Burn Association. Management of burns in pre-hospital trauma care: expert consensus. 2019.
7. Zideman DA, Singletary EM, Borra V, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: first aid. *Resuscitation* 2021;161:270-90.
8. McLure M, Macneil F, Wood FM, et al. A rapid review of burns first aid guidelines: is there consistency across international guidelines? *Cureus* 2021;13:e15779.
9. Djärv T, Douma M, Palmieri T, et al. Duration of cooling with water for thermal burns as a first aid intervention: a systematic review. *Burns* 2022;48:251-62.
10. Griffin B, Cabilan CJ, Ayoub B, et al. The effect of 20 minutes of cool running water first aid within three hours of thermal burn injury on patient outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Australas Emerg Care* 2022;25:367-76.
11. Castillo RM, Lawson SL. Pediatric burn management. *Emerg Med Clin North Am* 2025;43:671-95.
12. Unterholzer F, La Notte M. From emergency call to emergency department handover: emergency medical dispatch support for burn injury telephone triage, pre-arrival instructions and referral decisions. *J Emerg Med* 2026;86:92-100.
13. 소방청. 119구급상황관리센터 상담 매뉴얼(현장표준지침 제외). 소방청; 2018.
14. American Heart Association, American Academy of Pediatrics. Soporte Vital Avanzado Pediátrico (SVAP/PALS): libro del proveedor. American Heart Association; [발행연도 미상]. p. 141-2.
15. American Burn Association. Guidelines for burn patient referral [Internet]. American Burn Association; 2025 [cited 2026 Aug 8]. Available from: <https://ameriburn.org>.
16. Lund CC, Browder NC. The estimation of areas of burns. *Surg Gynecol Obstet* 1944;79:352-8.
17. Pisano C, Fabia R, Shi J, et al. Variation in acute fluid resuscitation among pediatric burn centers. *Burns* 2021;47:545-50.
18. American College of Surgeons Committee on Trauma. Advanced trauma life support: student course manual. 9th ed. American College of Surgeons; 2012.
19. 대한소아응급연구회. 소아의 술기를 위한 진정 및 진통: 한국형 지침. *J Korean Soc Emerg Med* 2012;23:303-15.
20. Lexicomp. Dexmedetomidine: pediatric drug information [Internet]. [cited 2026 Aug 9].
21. Barajas-Nava LA, López-Alcalde J, Roqué i Figuls M, et al. Antibiotic prophylaxis for preventing burn wound infection. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;6:CD008738.
22. Norman G, Christie J, Liu Z, et al. Antiseptics for burns. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;7:CD011821.

23. Church D, Elsayed S, Reid O, et al. Burn wound infections. Clin Microbiol Rev 2006;19:403-34.
24. 소방청. 119구급대원 현장응급처치 표준지침. 소방청; 2023.
25. 대한화상학회. 화상전문병원 안내 [Internet]. 대한화상학회; [cited 2026 Aug 9]. Available from: <https://burn.or.kr>.
26. Toon MH, Maybauer DM, Arceneaux LL, et al. Children with burn injuries: assessment of trauma, neglect, violence and abuse. J Inj Violence Res 2011;3:98-110.
27. 아동학대범죄의 처벌 등에 관한 특례법. 법률 제21321호(2026. 2. 3. 일부개정, 2026. 8. 4. 시행). 제10조, 제63조.
28. 보건복지부 아동복지정책과. 2025년 아동보호서비스 업무 매뉴얼. 보건복지부; 2025. p. 16, 355-6.
29. Ramasamy A. Advanced trauma life support 2025: a brief review of updates. Injury 2026;57:113079.

응급의학혁신교육연구회(EM-I-CLEAR) · CC BY-NC-ND 4.0