

小児を対象とするALS

項目		日本版救急蘇生ガイドラインに盛り込むべき内容	採用の理由、および指導上の留意点など
気道と換気			
バッグバルブマスク換気		<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッグバルブマスク換気は気管挿管による換気と同等の効果が得られ、特に搬送時間が短い場合においては、より安全である。</li> <li>・乳児・小児の病院前救護において、搬送時間が短い場合、バッグバルブマスクによる換気と酸素化を選択する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乳児・小児に対するバックバルブマスク換気のトレーニングの重要性を更に強調し、院内・院外における蘇生現場の改善を図る必要がある。</li> <li>・院内の小児医療従事者は、流量膨張式バッグ(麻酔バッグ)にも習熟する。</li> <li>・乳児・小児(思春期以前;年齢としては15歳程度・中学生までが目安)に対する病院前救護において、本邦の救急救命士による気道管理の原則は、バッグバルブマスク換気である。これについて、より充実した指導體制の整備が重視されるべきである。</li> </ul>
ラリゲアルマスク(LMA)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・心停止時にLMA使用を推奨するか否かに関して、十分なエビデンスはない。気管挿管が不可能な場合、LMAは経験者にとっては有用な代替手段であるが、年少小児では合併症の頻度が高い。</li> </ul>	
カフ付き気管チューブ		<ul style="list-style-type: none"> <li>・8歳未満においては、カフ無し気管チューブを選択し、気管チューブ周囲のリークを確認した上で用いられることが多いが、カフ付き気管チューブも同様に安全に用いられることが示された(新生児は除く)。</li> <li>・ただし、8歳未満におけるカフ付きチューブの使用は、小児麻酔や小児集中治療の経験豊富な施設と専門家のもとでの、特殊な病態における院内使用に限られる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カフ付き気管チューブは、経験豊富な施設内環境における選択肢であるが、小児麻酔や小児集中治療が発展途上である我が国の状況を鑑みると、ことさら混乱要因を増やす可能性が高く適切でない。カフ付き気管チューブの積極的推奨は行わない[日本小児麻酔学会の見解にもとづく]。</li> <li>・ただし、特定の状況下においては(例えば肺コンプライアンスの悪化、気道抵抗上昇、声門からの多量のエアリーク)、カフ付き気管チューブの方が好ましい可能性も示唆されており、環境が整っている施設内では安全で正しい使用法の経験を蓄積することは有益である。</li> <li>・その場合には、カフ付きチューブの正しいサイズを選択し(カフ無しのもとは異なる)、カフ圧測定(&lt;20cmH2O)が前提であることにも留意すべきである。</li> </ul>
気管チューブの位置確認	呼気二酸化炭素検知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乳児・小児の気管挿管に際しては、臨牀的確認方法に加え、呼気二酸化炭素の検知(カブノメータまたは比色法)によって気管チューブの位置確認を行うべきである。</li> <li>・心停止中の気管挿管に際して呼気二酸化炭素が検知されない場合は、喉頭展開して直視下に気管チューブの位置確認を行うべきである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気管チューブ挿入の誤り、固定位置のずれ、および閉塞は、心停止の危険性と直結しているが、常に正確で信頼できる気管チューブの位置を確認する単独の方法はない。</li> <li>・病院前および病院内での気管挿管後、病院前搬送あるいは病院間搬送における気管チューブの位置確認に際して、呼気二酸化炭素検知(カブノメータまたは比色法)の有益性が示されている。</li> <li>・呼気二酸化炭素が検出されれば、心拍の有無にかかわらず気管内に気管チューブが留置されていることを示している。</li> <li>・呼気二酸化炭素が検出されない場合、心停止中では、このことが気管チューブが気管外にあるとの確証にはならない。検出できないのは肺血流量低下を反映した可能性もあるので、気管挿管チューブの位置確認のためには、喉頭鏡で直視確認する。</li> </ul>
	搬送中および人工呼吸中の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・気管挿管された乳児・小児を病院前、病院内、病院間で搬送する際には、呼気二酸化炭素検知(カブノメータまたは比色法)を行い、気管チューブの位置と開存性を監視することが推奨される。</li> <li>・人工呼吸管理中の乳児・小児においても、カブノメータによる持続モニタリングが望まれる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・病院前搬送において偶発的な気管チューブの位置異常が高率に認められることが、海外で示された。我が国においても同様な事象が報告されている。</li> <li>・これに加えて我が国については、気管挿管後と搬送中のみならず、人工呼吸管理中のモニタリングとしてもカブノメータを常用することを、危機管理上の観点から奨励する(NICU施設内における適応については、「新生児を対象とする救命処置(NLS)」の項を参照)。</li> </ul>

## 小児を対象とするALS

項目		日本版救急蘇生ガイドラインに盛り込むべき内容	採用の理由、および指導上の留意点など
蘇生時の酸素使用		<ul style="list-style-type: none"> <li>・乳児・小児の蘇生においては、100%酸素を使用する。</li> <li>・蘇生後に患者が安定しているなら、酸素飽和度をモニタリングしつつ、適切な酸素供給を確保しながら吸入酸素濃度を下げる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・心停止の蘇生中や蘇生直後に、特定の吸入酸素濃度の使用を推奨または否定するに十分な情報はない。</li> </ul>
	薬剤投与経路確保と心停止に用いる薬剤		
薬剤投与経路	薬剤の骨髄内投与	<ul style="list-style-type: none"> <li>・薬剤や輸液の投与が緊急に必要とされる全ての乳児・小児において、迅速な静脈路確保ができない場合は、骨髄路確保が推奨される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・骨髄内投与は迅速、安全、効果的な薬剤・輸液投与の手段であり、蘇生中の最初の血液検体採取も実施できる。アドレナリン、アデノシン、輸液、血液製剤、カテコラミンのいずれをも安全に投与できる。薬剤の効果発現や血中濃度の上昇についても、静脈内投与に匹敵する。</li> <li>・我が国の小児医療において、骨髄路に関する認知度は未だに低い。さらなる普及啓発が求められる。</li> </ul>
	薬剤の気管内投与	<ul style="list-style-type: none"> <li>・薬剤投与経路としては、静脈内投与または骨髄内投与の方が、気管内投与よりも望ましい。</li> <li>・静脈路も骨髄路も確保できず、やむを得ずに気管内投与を行う際の各種薬剤投与量は下記のとおりである。 アドレナリン 0.1mg/kg リドカイン 2～3mg/kg アトロピン 0.03mg/kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・蘇生薬の気管内投与では、同量を静脈内投与した場合と比較して、低い血中濃度しか得られない。</li> <li>・脂溶性薬剤であるリドカイン、アドレナリン、アトロピン、ナロキソン、ならびにバソプレシンは、気管内投与が可能であるが、静脈内投与量よりも高用量を用いる。</li> <li>・ナロキソンとバソプレシンの気管内投与の至適投与量は特定されていない。</li> </ul>
心停止に用いる薬剤	薬物投与のタイミング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・薬剤はリズムチェック後、できるだけすみやかに投与する。薬物投与のタイミングは電氣的除細動の前でも後でもよい。</li> <li>・この際、薬剤投与のために胸骨圧迫を中断してはならない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・次のリズムチェックまでに、次に投与する可能性のある薬物を準備して、リズムチェック後なるべく早く薬物投与ができるような、蘇生チームとしての配慮が望まれる。</li> </ul>
	アドレナリン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乳児・小児の心停止におけるアドレナリンの血管内投与量は、初回投与であっても追加投与であっても、標準用量(0.01mg/kg IV/IO)とする。</li> <li>・アドレナリン高用量(0.1mg/kg IV/IO)の静脈内・骨髄内投与は、ルーチンの治療としては推奨されない。特に、呼吸原性心停止においては有害である可能性がある。</li> <li>・例外的な状況(遮断薬過量など)では、高用量のアドレナリン投与を考慮してもよい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乳児・小児の心停止において高用量のアドレナリンを用いても、生存率は改善せず、神経学的予後が悪化する傾向が示されている。呼吸原性あるいは敗血症による心停止に際しては、生存率悪化の傾向が強まり、高用量アドレナリンがむしろ有害である可能性が示された。</li> <li>・ただし、PICU内で既にアドレナリン微量持続投与をされている患者が心停止になった場合や、既に遮断薬が過量投与されている場合などの例外的状況においては、高用量のアドレナリン投与が考慮されてもよい。</li> </ul>
	バソプレシン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乳児・小児の心停止に対するバソプレシンの常用を推奨または否定するのに十分な情報はない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乳児・小児の心停止に対するバソプレシンの使用経験は限られている。成人のVFによる心停止に対する治療効果の報告も一定していない。</li> </ul>
	マグネシウム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マグネシウムは低マグネシウム血症やtorsades de pointes型VTに対して投与すべきであるが、心停止に対する常用を推奨または否定するのに十分な情報はない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マグネシウムは血管拡張作用があり、急速投与をすると低血圧をまねくことがある。</li> </ul>

小児を対象とするALS

項目	日本版救急蘇生ガイドラインに盛り込むべき内容	採用の理由、および指導上の留意点など
不整脈		
徐拍	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乳児・小児の徐拍に対しては、気道確保、換気、酸素投与を開始する。</li> <li>・十分な酸素投与と適切な換気にもかかわらず、心拍数が60/分以下で、かつ循環が悪い(皮膚蒼白、チアノーゼ等)場合は胸骨圧迫を開始する。</li> <li>・乳児・小児の徐拍に対する第一選択の薬剤は、アドレナリンである。</li> <li>・徐脈の原因が迷走神経刺激によるものならアトロピンを投与する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般に、徐拍に対してはアトロピンが第一選択と考えられがちであるので留意する。</li> <li>・乳児・小児では、心拍数60/分以下は致死的な高度徐拍であり、心停止直前の病態である。十分な酸素投与と人工呼吸にも関わらず回復が得られない場合には、直ちに胸骨圧迫を必要とする状態である。心拍数60/分以下で循環が安定している場合も稀にある(「小児のBLS」の項を参照)。</li> </ul>
頻拍	ATP <ul style="list-style-type: none"> <li>・バルサルバ法と顔面水冷法は、血行動態が安定している乳児や小児の上室性頻拍(SVT)の治療として用いられる。</li> <li>・治療的薬剤としては、アデノシン(初回投与量0.1mg/kg、次回投与量0.2mg/kg)が推奨されているが、ATPを同量から用いてもよい。</li> <li>・ただし、SVTを呈する小児で血行動態が安定している場合は、小児循環器科医をはじめとし適切な専門家に早めに相談する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アデノシン 6mg がATP 10mg に相当するという報告があるが、日本循環器学会の不整脈ガイドラインにおいてはATP 0.1～0.3mg/kgと記載されており、本ガイドラインにおいては、ATPの初回投与量を0.1mg/kg、無効例での次回投与量を0.2mg/kgとした。</li> </ul>
小児に対する除細動	手動式除細動器とエネルギー量の設定等 <ul style="list-style-type: none"> <li>・手動式除細動器(二相性・単相性)による、VF/無脈性VTに対する初回電気ショックは1回のみとし、エネルギー量を2～4J/kgに設定する。通電後は直ちにCPRを再開する。</li> <li>・VF/無脈性VTが停止しない場合、二回目以降のエネルギー量は4J/kgとする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乳児・小児に対する電気ショックのエネルギー量の、効果的な下限と安全な上限は分かっていない。エネルギー量2J/kg以上、あるいは4J/kg以上(9 J/kgまで)の効果と安全性は確認されている。</li> <li>・初回エネルギー量の設定については、AHAの2J/kgに対してERCは4J/kgである。我が国の病院内除細動器の多くが単相性であること、1回通電だけのアルゴリズムに変更されること、記憶しやすいこと、などを多角的に鑑み、2～4J/kgの範囲内で各施設の判断で決定できるよう配慮した。</li> </ul>
小児に対する除細動	自動体外式除細動器(AED) <ul style="list-style-type: none"> <li>・1歳以上8歳未満の小児に対しては、小児用パッドを用いるべきである。小児用パッドがないなどやむを得ない場合、成人用パッドについては、薬事法上、8歳未満の小児に対する有効性・安全性が確認されていないが、これを代用すべきである(なお、2006年6月時点において、薬事法上の承認を受けた小児用パッドは2種類である)。</li> <li>・AEDを使用する際の手順(電気ショックの連続回数等)は、成人の場合と同様とする。</li> <li>・1歳未満の乳児に対するAEDの使用を推奨する、あるいは否定する十分な根拠はまだない。</li> <li>・AED使用のタイミングは、原則としてCPR開始の2分後とする。ただし、突然の卒倒が目撃された(心原性心停止が疑われる)場合は、AEDが到着し次第に使用する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電極パッドの貼付位置としては、右上前胸部(鎖骨下)と左下側胸部(左乳頭部外側下方)に貼付する方法や、心尖部と上胸部背面(右または左)に貼付する方法(apex-posterior)などがある。</li> <li>・AEDの機種の一部については、小児に対する使用について薬事法上の認可が得られていないものもある。小児の心電図波形から除細動適応の不整脈を検出でき、かつエネルギー量を小児に適した値に減衰できるAEDの導入によって、薬事法上の認可を早急に得るような努力が強く望まれる。</li> <li>・本来、AEDは、蘇生教育と連携したプログラムとして普及させることがガイドライン2000のときから勧告されてきた(訓練された市民の手にAEDをゆだねるPADプログラム)。蘇生教育と連携しない機器のみの配置は、ことに小児においては救命に結びつかないおそれがあり、さらには配置先の救護者の(蘇生教育を受けていないのにAEDだけがあるという)精神的負担だけを増す可能性が、国内において指摘されている。蘇生教育との連携を前提とした、小児への安全なAED適応の拡大が望まれる。</li> </ul>
除細動抵抗性VF等の管理	アミオダロン <ul style="list-style-type: none"> <li>・アミオダロンはCPR、電気ショック、昇圧剤投与に反応しないVF/VTに投与を考慮する。(2006年8月時点で未承認)</li> <li>・その他、ATP不応性SVTに対する選択肢としてもアミオダロンを考慮してよいが、アミオダロンとプロカインアミドの併用は避けるべきである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アミオダロンは電気的除細動抵抗性のVF/VTに対して短期転帰を改善することが、成人における臨床検討で示された。小児においても、致死的心室性不整脈に対するアミオダロンの有効性が示された。</li> <li>・アミオダロン(静注製剤)はわが国のおいても近々認可される見込みであり、現時点における投与量・投与方法は未確定である。従って、アミオダロンが承認されるまでは従来どおり、VF/無脈性VTに対してはリドカイン、ATP不応性SVTに対してはプロカインアミドを選択する。</li> <li>・乳児・小児において、ニフェカレントは適正投与量の調整が困難であるため、本ガイドラインとアルゴリズムへの記載は避けた。小児循環器専門医へのコンサルトを先行させるべきである。</li> </ul>

## 小児を対象とするALS

項目	日本版救急蘇生ガイドラインに盛り込むべき内容	採用の理由、および指導上の留意点など	
蘇生後管理と転帰			
蘇生後管理	総論	・心肺蘇生の到達目標は、良好な脳機能の温存である。下記の各論に注意して二次性中枢神経障害の合併を可能な限り予防する。	
	呼吸管理	・過換気はルーチンには使用しない。 ・蘇生後の昏睡患者における管理目標は normocapnea である。 ・脳ヘルニアの切迫兆候がある場合には、短時間の過換気を緊急避難的に実施してもよい。	・過換気は心臓への静脈還流量減少や脳虚血を惹起する可能性があり、心停止後に昏睡となっている患者には有害である可能性がある。
	循環管理	・心停止から蘇生後に至る時期においては、血行動態改善のために血管作動薬の使用を考慮すべきである。	・小児を含めた多数の臨床研究は、心停止の蘇生後の時期において、心筋機能障害がよく認められることを示している。
	体温管理	・蘇生後は体温をモニターし、高体温を防止する。高体温になってしまった場合には、解熱薬の投与や冷却機器を用いて積極的に解熱する。 ・蘇生後昏睡患者に対して低体温療法(32~34を12~24時間)の導入を検討してもよい。ただし、乳児・小児における蘇生後低体温療法の臨床研究データは無いことを理解した上で適応を考慮する。	・蘇生後に体温上昇がよくみられること、体温上昇が予後不良因子であることが報告されている。発熱は虚血後脳障害からの回復を妨げるため、強力に治療すべきである。 ・乳児・小児に対する蘇生後低体温療法の臨床研究は、国際的にもまだ不十分である。海外での後向き研究では、むしろ転帰を悪化させている可能性が指摘された。無秩序な乳児・小児への蘇生後低体温の導入は慎むべきである。乳児・小児への低体温療法導入に際しては、適応を充分考慮し、PICU等の安全な環境下で、適切なモニタリングを施した上で実施することが望まれる。 ・低体温療法の導入方法や維持期間、復温に関する理想的な方法はまだ分かっていない。シバリング予防のために鎮静薬と、必要に応じて筋弛緩薬を投与する。感染兆候を注意深く観察し、心拍出量低下、不整脈、脾炎、凝固異常、血小板減少、低リン血症、低マグネシウム血症などにも注意する。筋弛緩薬は痙攣の存在を隠蔽することに留意する。
蘇生後管理	血糖・電解質管理	・蘇生後は修正可能な代謝性因子である低血糖や電解質異常も検索する。 ・心停止中の血糖値を確認し、その後も注意深く血糖値をモニターして正常血糖値の維持を目標とする。低血糖でない限り、CPR中は糖含有輸液剤を用いない。 ・低ナトリウム血症は血清浸透圧低下をきたし、脳浮腫を助長する。蘇生後管理をはじめ、ことに中枢神経の病態をもった重症小児患者に対して低張性の輸液製剤を用いることは、低浸透圧による医原的病態を惹起する危険がある。	・厳格な血糖管理が転帰を改善することが成人の研究で報告されている。しかし、小児においては、血糖値を厳格にコントロールすることの利点が、偶発的な低血糖の危険性を凌駕することを示す十分なデータがない。 ・低ナトリウム血症の功罪に関して海外では既に指摘され始めているが、我が国の現場ではあまり注意が払われていない。蘇生後管理では、特に中枢神経系障害を伴う場合には、低ナトリウム血症を避けるべきである。
小児重症患者の集約化		・蘇生後管理は訓練された小児集中治療施設のチームに委ねるのが理想であり、蘇生事象に際しては、必要であれば可及的速やかに施設間搬送の調整を開始する。 ・搬送チームは、小児集中治療医や小児救急医の監督のもと、重症小児患者の治療経験が豊富であることが望ましい。 ・気管挿管された乳児・小児患者の搬送においては、呼気二酸化炭素の検知を院内院外にかかわらず実施する。	・我が国においては、小児集中治療施設(PICU)の拡充がされているが、小児重症患者のPICUへの集約化と、そのための搬送システムの確立が求められる。

## 小児を対象とするALS

項目	日本版救急蘇生ガイドラインに盛り込むべき内容	採用の理由、および指導上の留意点など
蘇生中の家族の同席	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多くの家族は、蘇生事象に際してベッドサイドにいたいと考えている。蘇生チームのメンバーは、こうした家族の思いに繊細であるべきで、家族の疑問や不安に対応するために蘇生チームのメンバーの一人を割り当てて、家族の疑問や希望に応えられるようにすべきである。</li> </ul>	
小児心停止の転帰の予測因子	<ul style="list-style-type: none"> <li>・蘇生努力の中止を考慮する際に参考となるような、転帰予測に関する信頼できる指標は存在しない。</li> <li>・CPR施行時間が15～20分以上に及んだ際には、蘇生努力を中止すべきか否かの検討を始める。</li> <li>・その際の考察すべき要件には、心停止の原因、心停止前の状況、心停止の目撃の有無、無処置のまま経過した心停止時間(“無灌流”)、CPRの有効性と継続時間(“低灌流”)、可逆性病態に対するECMO-CPRの迅速な対応体制、そして特別な状況の存在(氷温下での溺水、薬物中毒)などが含まれる。</li> <li>・反復する難治性のVF・VTや、薬物中毒、低体温症の乳児や小児の蘇生努力は長く続けることを考慮すべきである。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過去、小児においては、アドレナリンを二回投与しても自己心拍の再開がなく蘇生中の子どもの生存可能性は極めて低いと考えられてきた。しかし、非常に長い院内蘇生時間にも関わらず障害なく生存した症例報告がなされた。</li> <li>・院内心停止症例で標準的CPRに反応しない場合、30～90分以内に体外循環を用いたCPR(ECMO-CPR)を導入すれば、良好な転帰が得られることが示されているが、良好な転帰が得られたのは心疾患患者が中心であった。また、海外と我が国におけるECMO-CPRの即応体制の違い、ベッドサイドにおける良質なBLSの有無にも注意を払って慎重にデータを解釈するべきである。</li> <li>・我が国においては、特に小児医療領域では、“Medical Futility”についての議論が十分にされてきていない。新生児蘇生も含めて、こうした方面の倫理的検討に向けた、オープンな議論をする土壤が求められる。</li> </ul>