

表3. 成人喘息の発作強度の判定

発作強度	呼吸困難	動作	検査値			
			PEF ^a	SpO ₂ ^a	Pao ₂ ^a	Paco ₂ ^a
軽微/息苦しい (小発作)	全くない	ほぼ普通	90%超	98%以上	正常	45mmHg未満
軽度 (中発作)	軽くない	やや困難	80%超	91~95%	80mmHg超	45mmHg未満
中等度 (中発作)	息苦しい	かなり困難 からうて寝る	80%未満	91%以下	80mmHg以下	45mmHg以上
高度 (大発作)	息苦しくて横になれない	歩行不能 会話困難	80%未満	90%以下	80mmHg以下	45mmHg以上
重症	息苦しくて寝がえり	会話不能 体動不能 錯乱 意識障害 失禁	測定不能	90%以下	80mmHg以下	45mmHg以上

注:主に呼吸困難の程度で判定。他は参考事項とする。異なる強度の症状が混在する場合は発作強度の重い方をとる。

(2) 急性期治療の現状

喘息の急性発作の概略を、アレルギー疾患診断・治療ガイドライン 2007¹⁾ から、図3、図4、表4に示す。

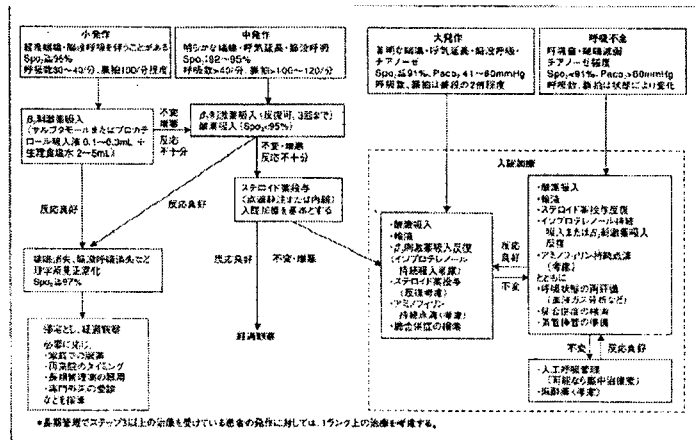


図3. 小児喘息(2歳未満)の急性発作に対する医療機関での対応 (アレルギー疾患診断・治療ガイドライン2007から、一部抜粋)

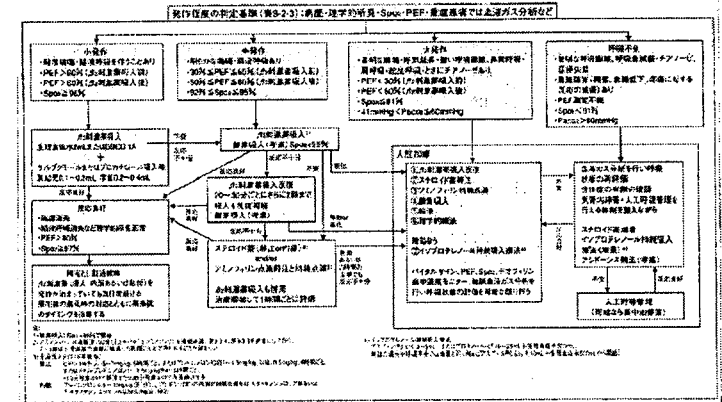


図4. 小児喘息(2~15歳)の急性発作に対する医療機関での対応 (アレルギー疾患診断・治療ガイドライン2007から、一部抜粋)

急性発作の治療は発作による気流制限の早期改善に主眼が置かれる。急性発作の第一選択薬はSABAであり、吸入投与が経口投与より効果発現時間が短く、小量で有効で、副作用発現頻度が少なく、あらゆる国で、全年齢で推奨されている。

小児の医療機関以外における急性発作の治療について、小児喘息治療ガイドライン 2008¹¹⁾では、医療機関で事前に説明を受けた発作時の対応(SABA吸入あるいは内服、さらに指示がある場合は経口ステロイド薬などの頓用)をおこなうことを求めている。

小発作~中発作では、上記に対する反応をみて救急受診を判断する。反応が不十分であれば救急受診をおこなう。大発作の場合は救急活動の要請を考慮しつつ、発作時の対応を行いながら直ちに救急受診をする。

成人喘息では、アレルギー疾患診断・治療ガイドライン 2007¹⁾では、喘鳴/息苦しさから中等度までは、SABA吸入による吸入を行い、その際、SABA経口薬やテオフィリン薬を併用してもよいとしている。

症状が持続したり、初期治療後に次の喘息症状(①中等症以上の喘息症状、②SABAの吸入を1~2時間おきに必要とする、③気管支拡張薬で3時間以内に症状が改善しない、④症状が悪化していく)の一つでもみられたら、経口ステロイド薬を内服の上、直ちに救急外来を受診する¹⁾。

臨床の実際には、患者がSABA吸入薬やSABA経口薬を所持していなかったり、あわてて頓用を忘れたり、吸入器の故障や発作の重篤化で吸入できないといったことが時に経験される。

発作が改善しない場合は、医療機関救急受診の間、SABA吸入を20分

毎に2回、追加投与するようガイドラインでは求めているが、救急活動に際して SABApMDI の追加吸入が実施されていないことが多い。

4 病院前救護における応急手当の意義と重要性

先述したごとく、喘息死に至る急性発作は急激に悪化することが多く、医療機関到着時の心肺機能の存否が予後を大きく左右する。

急性発作の病態で喘息死に至る主因は低酸素血症の進行であり、病態の進行を遅らせ或いは改善する方策として、①酸素消費量を減少させる(運動負荷の軽減)、②酸素の投与、③気道閉塞による窒息状態の改善が求められる。

①と②は救急の現状で行われている応急手当であり、③は積極的には行われていない。

SABA の吸入は、手技が簡便で、少量の薬剤で攣縮した気管支平滑筋に直接作用して急速に気管支を弛緩させことから、喘息発作時の第一選択の治療と位置づけられており、わが国の喘息ガイドラインのみならず、米国 NIH や英国、WHO (GINA) など諸外国の喘息ガイドラインでも等しく推奨されている。

気管支喘息は致死発作を乗り越え、長期管理を十分行えば良好な QOL (quality of life) が得られる、比較的予後良好な疾患となってきた。急激に悪化することがある一方、心肺機能を維持して医療機関に到着すれば救命できる可能性が飛躍的に高まることから、さらなるプレホスピタルケアの改善が求められるところである。

5 病院前救護におけるβ刺激薬の使用の効果と安全性

(1) 効果

重症発作であっても、心肺機能が維持され救急医療機関に収容された場合、救命する確率は高まる(5)9)ことが報告されている。

重症発作に対して、プレホスピタルケアで行えることは限られており、現在実施している救急活動中の運動負荷の軽減、酸素の投与以外で、当面、簡便に有効に実施可能な手段は SABA の投与である。SABA 投与で心肺機能が維持されれば、重症発作による喘息死を減少させる可能性があると期待できる。発作中の SABA 再吸入または持続吸入については、重症発作時、完全閉塞している細気管支へ SABA の沈着は、期待できないが、気管支の攣縮は肺内で一様に生じるわけではなく、閉塞部位も時々刻々変化するもので、再吸入により、発作の寛解を得るには不十分であっても、攣縮しても開存している気管支への薬剤沈着が期待できる。また、口腔・気管に沈着した SABA が粘膜から吸収されて気道に到達し効果が発現することも期待できる。

病院到着前の SABA の吸入の効果の有無にかかわらず、来院後、病院においては、他の治療に平行して、SABA の反復吸入、時に持続吸入が行われる。

(2) 使用方法

① 適応

次の項目を満たす場合、現時点では、救急活動における SABApMDI 吸

入の適応になる。

- (a) SABA の処方歴があり、重症な副作用を認めていない
- (b) 喘鳴を伴う呼吸困難、陥没呼吸の存在
- (c) SpO₂ 値が大気下で 95% 以下
- (d) 救急隊現着時より 20 分以内に SABA の吸入がない

(a)～(c) は必須条件、(d) に関しては、必ずしも必須ではない。

② 吸入法

- (a) 自発吸入と有効な吸気、息ごらえが可能な場合は、患者に手渡しして吸入を介助する。
- (b) 自発吸入が十分出来ない場合などは、マスクを装着したスパーサー(エアロチャンバー^Rなど)を利用する。
- (c) SpO₂ が 91% 以下の場合は、酸素吸入を行い、SpO₂ が 95% 以上になった後に SABA pMDI で吸入を行う。
- (d) SpO₂ が 95% 以上にならない場合は、酸素を投与しながら、吸気に同調させて口腔内または酸素マスク内に SABA pMDI を噴霧し、マスクを密着させる。
- (e) SABA pMDI は、初回投与で改善しなければ、投与開始後 20 分毎に 2 回まで、1 回 1～2 噴霧を追加吸入し、以後は 1 時間毎を目安として随時投与する。
- (f) SABA 吸入液を処方されている場合は、処方に従って吸入器を用い、酸素と同時に吸入をおこなう。

※ SABA など経口薬の頓用が医師から指示されている場合は、頓用の有無を確認し、経口摂取が可能であればこれを内服させる。

※ 患者の搬送が、吸入等の処置のため、遅滞するのを極力避ける。

※ 著しい動悸、振戦などが投与後生じたとき、追加投与を中止する。

③ 安全性

SABA 吸入で生じる換気不均等分布による一過性低酸素血症は、十分な酸素投与によって防止できる。

SABA 吸入薬の投与量、投与頻度は、わが国の喘息ガイドラインは米国 NIH 等と比較し小量で¹²⁾、わが国の喘息ガイドラインの範囲内の使用であれば、安全性は確保できると考えられる。

現在わが国で一般に使用されている SABApMDI および SABA 吸入液はβ₂選択性が高く、心血管系への影響は軽微である。高齢者は若年者に比べて心・循環器系の動悸、頻脈など副作用が現れやすいので、心疾患の合併症がある場合は、副作用に十分注意する。

(3) 必要なメディカルコントロール体制等

狭心症など心疾患の合併症などが疑われる場合医師の指示を受ける。

6 喘息への対応、 β 刺激薬の使用にあたって救急救命士に必要な教育

- (1) 喘息発作の病態、合併症の理解
- (2) 喘息発作強度判断
- (3) 乳幼児の SpO_2 の正しい測定
- (4) β_2 刺激薬の薬理作用、副作用
- (5) pMDI、スプレーサー、吸入器の操作法

7 今後の課題

- (1) SABApMDI の装備：乳幼児、小児への pMDI 処方率は低く、SABApMDI が手元に欠けている状況もあるので、救急隊が装備する必要がある。
- (2) マスク型スプレーサーの装備：意識障害などを来した重篤発作で、SABApMDI を有効に吸入させるためには、乳幼児、老人だけではなく全年齢に対してマスク型スプレーサーの準備が必要である。
- (3) T-tube の開発：アンビューバックを使用しながら SABA を投与するには、pMDI を組み込む T-tube の開発が求められる。
- (4) 重症発作でより有効、簡便に SABA を投与するには、ネブライザー投与も有用で、急性重症発作に対応するには救急車へのネブライザー装備が望ましい。

付記

本項の作成にあたり、ご高覧頂いた前日本アレルギー学会理事長 西間三肇博士、岩手医科大学第三内科教授 井上洋西博士に深謝する。

(松井猛彦)

引用文献

- 1) 社団法人日本アレルギー学会、監修 西間三肇、アレルギー疾患診断・治療ガイドライン 2007、協和企画、東京、2007
- 2) 日本小児アレルギー学会・喘息死委員会(三河春樹ほか)：喘息死委員会レポート 2003. 日小ア誌 18:288-297, 2004
- 3) 日本小児アレルギー学会・疫学委員会(松井猛彦ら)：小児気管支喘息難治性喘息に関する全国調査報告書. 日小ア誌 21:121-127, 2007
- 4) 日本小児アレルギー学会・喘息死委員会(末廣 豊ら)喘息死委員会レポート 2006. 日小ア誌 21: 331-344, 2007
- 5) 須藤守夫：喘息死のリスクファクターとその対策—成人—. アレルギー科 3:17-23, 1977
- 6) 松井猛彦、宮林容子、馬場 実ら：小児気管支喘息患者の死亡例に関する検討、第1報。日本小児アレルギー会誌、2:52-59, 1988

- 7) 松井猛彦、木村壽子、乾 道夫ら：小児気管支喘息の死亡例の検討、第3報、東京都監察医務院における小児気管支喘息死亡例。日小ア誌 6:40-47, 1992
- 8) 東京都アレルギー性疾患対策検討委員会・調査研究・医療サービス検討部会：東京都における喘息死亡予防対策の在り方最終報告(2004 年 4 月)
- 9) 日本小児アレルギー学会・喘息死委員会(三河春樹、鳥居新平、松井猛彦ら)喘息死委員会レポート—致死的高度発作の救命例 日小ア誌、11:33-40, 1997
- 10) 日本アレルギー学会・喘息死特別委員会(中澤次夫、松井猛彦、赤坂 徹ら)：喘息死特別委員会報告. アレルギー 53:1216-1219, 2004
- 11) 日本小児アレルギー学会：小児気管支喘息治療・管理ガイドライン 2008、協和企画、東京、2008
- 12) 松井猛彦：吸入 β_2 刺激薬の発作時における使用と注意. アレルギー・免疫 16:20-30, 2009

III 低血糖発作と血糖の補正

1 我が国における低血糖発作の発生状況、疫学

あるイギリスにおける疫学研究では、1型糖尿病患者の死亡原因のうち2-4%程度は低血糖に関連していると報告されている¹⁾。このような例を見ても、低血糖が糖尿病患者の死亡や重度の中枢神経系障害発症と関連することは以前からよく知られているが、わが国においてどのような頻度で低血糖が死亡や後遺症と関連しているかは明らかではない。

厚生労働省においては、2年毎に「患者調査」²⁾を行っており、その中で糖尿病患者の医療機関利用者数の調査が行われているが低血糖の患者の調査は行われていない。また、平成9年より5年毎に全国で「糖尿病実態調査」³⁾を実施しているが、この中でも糖尿病に関連した低血糖発作についての調査は行われていない。この他にも、毎年、人口動態統計⁴⁾により死因の統計が表されているが「低血糖」による死亡については示されていない。「糖尿病」での死亡者が14,446人(平成20年)とされており、この中に「低血糖」による死亡者がある程度含まれていると考えられるが、詳細は明らかでない。

症例	年齢	性別	糖尿病型	治療薬	時間 (推定)	血糖値	後遺症	著者	雑誌	年月	巻	ページ
1	78	F	2	SU	24	26	失外室状態	堀田隆	DiabetesFrontier	2006	17	808-808
2	41	F	1	insulin	12	?	右下肢麻痺	石井英博	糖尿病	2007	1	98
3	19	F	1	insulin	6	33	性格変化	藤田隆子	糖尿病	2006	8	608
4	67	M	2	insulin	9	31	運動麻痺、言語障害					
5	59	F	2	insulin	6	12	運動麻痺、失見当識	藤田隆子	診療と新薬	2009	4	434-437
6	79	F	2	SU	8	32	高次脳機能障害					
7	60	M	2	SU	4	17	尿意低下、記憶力低下	堀田隆	糖尿病	2006	48	297-273
8	71	M	2	SU	8	38	構音障害、失見当識					
9	63	F	2	insulin	3	70	自殺企図、後遺症なし					
10	58	M	?	insulin	29	?	中枢神経障害	玉井昌紀	糖尿病	2004	47	755-758
11	36	F	1	insulin	24	?	中枢神経障害					
12	82	F	2	SU	20	43	左下肢麻痺、性格変化	城方神典子	糖尿病	2002	52	143
13	70	F	2	insulin	12	48	四肢筋力低下、認知症悪化	春日海太郎	糖尿病	2008	91	140
14	84	F	2	SU	12	34	虚脱	金城洋子	糖尿病	2007	60	341
15	22	F	1	insulin	14	22	高次脳障害	佐川重孝	糖尿病	2005	8	437
16	73	M	2	insulin	9	36	失見当識	山守貞雄	糖尿病	2005	1	85
17	36	F	2	insulin	?	?	失外室状態					
18	35	M	2	insulin	?	?	失外室状態	外出文子	日本医会雑誌	2004	15	193
19	17	M	健康人	SU	?	?	高次脳機能障害					
20	43	F	1	insulin	*	*	高次脳機能障害	河原史徳	東京女子医科大学雑誌	2009	79	49
21	86	F	2	SU	12	16	失外室状態	星野淳一	日本内科学雑誌	2001	846	22
22	54	M	2	SU?	18	?	失見当識	藤田隆子	衛生	2006	25	202

表1 低血糖による後遺症症例のまとめ

低血糖という病態を考えれば、低血糖の程度が重篤で、さらにその期間が遷延するほど、合併症が重篤になることは間違いない。ただ、どの程度の低血糖が、どの程度遷延することで、どの程度の合併症を引き起こすかについてのコンセンサスは存在しない。

一方で、低血糖に関連した重度の後遺症に関しては、小規模な報告が多数存在するため、参考として、最近の15の症例報告に報告されている22例の低血糖関連の重度後遺症症例をまとめた(表1)。

低血糖遷延時間を詳細に知ることは難しいが、第三者が、患者本人が健在であることを確認した最後の時間から、病院へ到着するまでの時間を低血糖

遷延時間とした。このデータから、年齢や病型、治療薬(SU薬あるいはインスリン)を問わず、さまざまな患者が低血糖により重度の合併症をきたしていることが分かる。さらに4例においては、6時間以内と比較的短時間の低血糖で重度の後遺症を起こしている。すなわち、比較的短時間の低血糖によっても、状況によっては、重度の後遺症をきたしていることがわかる。

2 低血糖による意識障害の診断

意識障害を認める患者で、抗糖尿病薬による治療歴があれば、低血糖を疑う必要がある。意識消失を伴うような低血糖では、通常交感神経刺激症状を伴う。発汗や末梢の冷汗が著明な場合は低血糖に伴う意識消失を疑う契機となる。しかし、頻回の低血糖発作を繰り返す患者では、無自覚低血糖が出現し、交感神経症状を伴わないこともある。従って、交感神経症状の有無のみで低血糖発作を見抜くことは難しい。

以上の点から、病歴や身体所見のみで、低血糖による意識障害を診断するのは困難であり、低血糖による意識障害と診断するのに血糖測定は必須であると考えられる。

また、治療的診断として、ブドウ糖投与により意識障害が改善するかどうかの判定は極めて重要である。意識障害の程度の判定としては、従来通り、すでに汎用されているJCSあるいはGCSによる意識の評価で十分であると考えられる。

3 低血糖発作に対する急性期治療の現状

低血糖発作のほとんどは抗糖尿病薬の作用過多による。抗糖尿病薬を処方する際には、通常担当医師より患者またはその家族に対して、ブドウ糖内服や補食などによる低血糖の回避方法が指示されている。低血糖発作には予兆があることが多いために、ほとんどの患者は補食により低血糖を回避していることが多い。しかし、低血糖の回避の遅延、上述した無自覚低血糖や、自殺企図のような場合には低血糖による意識障害が出現すると考えられる。

意識障害をきたした場合は、医療機関へ搬送され、血糖値が測定され、低血糖であることを確認後、まず経静脈的に10-20gのブドウ糖投与が行われる。

インスリンの大量投与やSU剤による低血糖では、ブドウ糖投与後に一旦血糖値が補正されても、再度低血糖となり、意識消失などを起こす危険性が強い。また、一旦意識が回復しても、入院下に経過を観察したほうが良い場合が多い。また、ブドウ糖投与後に血糖値が補正されても、意識レベルがすぐには回復しない場合も入院したに経過観察を行う。

ブドウ糖投与以外の低血糖の補正方法としては、グルカゴン注射がある。グルカゴンは経口摂取困難な意識消失患者に対して、家族らが皮下注射で投与できるために有効である。しかし、現状では、グルカゴンは①ブドウ糖投与に比べ高価(参考:わが国の保険診療点数では2531点である。)であること②まれではあるが副作用(ショック・悪心・心悸亢進など)がおこる可能性が

あることなどのためにあまり用いられない。

4 病院前救護における血糖の測定

現在市販されており、糖尿病患者自身が自宅での血糖測定に用いている血糖測定器の多くは、採血量が 0.3-0.6 μ l 程度とごく微量であり、測定結果の精度も精密検査と比較して問題はないために、これらは、病院前救護においても活用できると考えられる。

強いて、簡易血糖測定器の問題点を挙げるとすると

- (1) 採血のための穿刺のさいに痛みがあること。
- (2) 針の使い回しにより、穿刺部から感染を起こす可能性があること。

であるが、適正な使用法を学べば、病院前救護において救急救命士が使用しても、ほとんど問題ないと考えられる。

なお、非観血的血糖測定は、光学技術などにより血糖測定を行う方法で穿刺を行う必要がなく、上記の①②のような問題点がないものである。技術進歩によって測定結果の誤差もかなり抑えられてきつつあるが、まだ開発段階であり、現段階では臨床でほとんど使用されていない。

5 病院前救護における血糖補正の意義と重要性

1 の項目で示したようにどの程度の低血糖がどの程度の時間続くことで死亡や後遺症を残しうるかというコンセンサスは存在しない。しかし、本邦での症例報告のまとめからは、6 時間以内と比較的短時間でも重度の後遺症を残しうる可能性が示唆される。従って、なんらかの理由で救急搬送が遅滞している状況で、特に、病歴などから低血糖発作が強く疑われる場合、救急救命士が低血糖を診断し、それを補正することで、重度の後遺症を回避できる可能性があると考えられる。ただし、この行為の客観的な効果判定に関しては、データがない以上、推測も不可能である。

以上は、低血糖発作患者に対する血糖補正による予後改善の効果に関して述べたが、それ以外にも、病院前で意識消失患者の低血糖が診断できれば、その情報は、その患者にとっての適切な搬送先を選択する上で極めて重要な要素となり、救急医療の現場に恩恵をもたらす可能性がある。

具体的には、意識消失の原因が単純な低血糖によるものであれば、CT や MRI など高度な医療器具が配置され、脳外科医のいるような病院に搬送する必要はなくなり、高度な救命救急医療を実施する医療機関の負担が軽減される可能性がある。経験的ではあるが、低血糖発作患者に対する血糖補正がもたらす利益に関しては、その患者自身の予後の改善という面よりも、医療機関の負担の軽減という面の方が実質的には大きいのではないかと推測される。

低血糖補正の方法は以下の 3 つに分類される。

- (1) 経口ブドウ糖摂取
- (2) 経静脈的ブドウ糖投与

(3) グルカゴン皮下注

意識があり、誤嚥の心配がないときは経口によるブドウ糖摂取が好ましい。経静脈的な投与は、静脈を穿刺する手技が必要となるために、救急救命士が実施する場合には訓練が必要となるが、高度な技術ではない。先にも述べたようにグルカゴン皮下注は簡便であるが、コストが高く副作用が生じる可能性もある。

6 今後の課題

病院前救護による低血糖の診断、血糖補正の施行に関しては、救急救命士に対する血糖測定、静脈穿刺の指導体制の確立が重要である。いずれの手技も容易であり、手技に伴う予測しうる合併症も軽度であるため、実施に当たって特に問題となる点はない。但し、この行為が医療へ貢献する程度に関する推定に関しては、情報不足のため現状では困難である。救急救命士の処置拡大による効果の客観的評価のためには、まず、日本での低血糖関連死や低血糖関連後遺症に関する詳細な疫学調査が必要である。さらに、低血糖発作が病院前に診断されることで、高度救命救急施設の負担が減る可能性があり、このことによる利益は非常に大きいと推測されるが、どれほどの利益であるのか、その客観的評価のための情報収集も不可欠である。

(綿田裕孝)

引用文献

- 1) MacLeod KM, Hepburn DA, Frier BM, Frequency and morbidity of severe hypoglycaemia in insulin-treated diabetic patients. Diabet Med. 1993;10:238-45.
- 2) 平成17年(2005)患者調査の概況:厚生労働省健康局大臣官房統計情報部
- 3) 平成19年度糖尿病実態調査報告(平成21年12月):厚生労働省健康局
- 4) 平成20年人口動態統計月報年計(概数)の概況

IV 心肺機能停止前の静脈路確保と輸液の実施

心肺機能停止前であるが、重症の患者に対して静脈路の確保及び輸液の投与を行う。

1 迅速な静脈路の確保と輸液が求められる病態

静脈路確保と輸液をただちに必要とする病態として、大量出血や重度脱水による循環血液量減少性ショックが挙げられる。大量出血を来たす傷病として外傷の他、内因性疾患として大動脈瘤破裂や心破裂など心大血管からの出血、気管支拡張症、肺結核、肺癌など呼吸器疾患による咯血がある。さらに上部消化管出血として食道静脈瘤破裂、胃十二指腸潰瘍、出血性胃炎、Mallory-Weiss 症候群、下部消化管出血として出血性大腸炎、虚血性腸炎、潰瘍性大腸炎、憩室炎、痔核、そして肝腫瘍、脾破裂による腹腔内出血などがある。重度脱水は小児、成人を問わず頻回な嘔吐・下痢など体液を喪失する状態が持続すれば容易に陥る。

循環血液量減少性ショックの他には敗血症、アナフィラキシーショックなど血液分布異常性ショックに対しても、速やかな静脈路確保と輸液で対応しなければならない。

このような幾多の傷病のうち、救急領域でもっとも遭遇する機会が多いのは重症外傷による出血性ショックであろう。外傷に起因するショックの90%以上は出血性ショックによるものであり、時機を失しない適切な輸液・輸血開始は止血術と並んで転帰を決定する重要な対応であり、かかる傷病者は受傷から医療機関到着までに輸液による循環血液量の減少を補うことにより、ショックの重症化を阻止し救命率の向上が期待できる。

内因性疾患においては、大量吐血による出血性ショックはしばしば見られる重篤なショックである。元来の基礎疾患に起因する凝固・止血機能障害により重症化に拍車がかかり、急激に出血性ショックに陥る危険性がある。

さらに敗血症、アナフィラキシーショックのような血管抵抗減少を伴うショックにおいても、早期の輸液は不可欠である。本年3月より救急救命士はアナフィラキシーショック症例に対し、一定の条件下でアドレナリン（エピペンTM）投与が可能となったが、この場合も早期の大量輸液も併せて行えばより適切な対応となる。

このようにショック状態に陥った傷病者に対し、医療機関到着前に静脈路確保と輸液を要する重症傷病者は日常の救急診療で多数経験する。実際に病院前診療を担うドクターヘリ、ドクターカーの医師はほとんどの症例において、静脈路の確保と輸液を実施しているのが実情である。それは循環血液量不足の補充という理由のみならず、あらゆる急変の場面に備えるならば、静脈路確保は何よりも基本の処置と心得ているためである。ドクターカー、ドクターヘリが対応する傷病者は、軽症であること自体本来まれであり、静脈路確保・輸液はごく一般的な処置であると言える。

2 病院前救護における迅速な静脈路の確保と輸液を必要とする病態の判断

(1) 重症外傷

外傷における3大出血部位は胸腔、腹腔、後腹膜腔であり、さらに両大腿骨骨折でも容易に出血性ショックとなり得る。胸腔、腹腔、後腹膜腔への大量出血を病院前救護の段階で判断することは、現時点では、救急救命士は超音波装置等による検査を行うことはできないため、閉鎖腔内の出血を断定することは困難である。しかし、受傷機転の把握、バイタルサインなど生理学的サインからの判断および傷病部位の解剖学チェックなど、昨今の救急救命士対象の外傷教育の全国的な普及を考慮すると、大量出血の可能性を考慮し、そのための対応を行うことは容易ではないが可能である。いずれにしても、病院前救護における外傷対応教育の一層の普及と充実が極めて重要であることには変わりはない。

搬送先医療機関における重症外傷傷病者に対する処置として、静脈路確保と輸液を行うことが基本であることはコンセンサスを得ていると考える。重症外傷傷病者に対して、病院前救護において静脈路確保と輸液の必要性については個々にその都度判断することである。例えば、多発外傷や明らかな中等量以上の外出血を認める重症外傷は、搬送中に状態が急変する可能性が高いため、あらかじめ静脈路確保と輸液の投与を行いながら搬送することは、搬送中に不可逆的なショックとならないようにすること、心肺停止状態に陥った場合でもすぐに対応できること等を考慮すると、メディカルコントロール体制のより一層の充実と、救急救命士に対する教育・研修体制の充実が前提となるが、拡大すべき処置として考慮してよい。

(2) 内因性疾患による出血

内因性疾患による出血には吐血、咯血など明白な出血の事実があれば判断は比較的容易である。しかし胸背部痛、腹痛を主訴とするショック状態の傷病者が、大動脈破裂による出血性ショックであるのか、急性冠症候群による心原性ショックあるいは消化管穿孔による汎発性腹膜炎を原因とする敗血症性ショックであるのかを現場で判断することは、医師であってもしばしば困難なことであることなので、救急救命士が判断するのは、なおさら困難であろう。しかし、明らかな吐血、咯血によってショック状態を呈している傷病者に対して、医療機関到着前に救急救命士が静脈路の確保と輸液を実施することは、ショックの程度、搬送時間や距離など考慮すべき点はあるが、オンラインメディカルコントロール体制のさらなる充実を前提とすれば可能であろう。

(3) アナフィラキシーショック、敗血症など

アナフィラキシーショックについては、アレルギー原因物質への暴露が明らかであれば比較的判断は容易であろう。エピペンTMの使用が、「あらかじめ自己注射が可能なエピネフリン製剤を交付されている者で、アナフ

イラキシーショック状態である重度傷病者に対して」可能になったが、現時点では、救急救命士がすべてのアナフィラキシー症例にエピペン™は使用できない。アナフィラキシーショックについては、気道確保、呼吸管理が適切に実施され、静脈路の確保と輸液が遅滞なくなされれば、バイタルサインの悪化を招くことなく医療機関へ搬送できることが期待できるが、そのためには、十分な患者観察に基づく判断が極めて重要となる。例えば、顕著な気道狭窄を認める場合には、搬送中に窒息により心肺機能停止となる可能性もあり、一刻も早い医療機関への搬送が求められることを考慮すると救急救命士には医学的知識、観察能力、スキルなどこれまでに必要とされたレベルを遥かにしのぐ高度な到達点が課せられることになる。このため、救急救命士の教育体制やメディカルコントロール体制の充実が行われることが前提となってくるが、この条件がクリアされれば、あらかじめ自己注射が可能なエピネフリン製剤を交付されていない者で、アナフィラキシーショック状態である重度傷病者に対して、救急救命士が、静脈路確保をし、輸液を行うことは可能であると考える。

敗血症によるショックでは適切な循環血液量の維持が治療上重要であるが、救急救命士が敗血症によるショック状態の傷病者に対応する場面としては、高次医療機関への転送が考えられる。この場合はすでに診断が確立しており、いわゆる病院前救護における対応とは大きく事情が異なるものである。救急出動現場において、敗血症によるショック状態と判断することは、救急救命士には困難である。

3 救急救命士が行う処置の現状

(1) 気道・呼吸管理

救急傷病者の病態が内因性・外因性のいずれであれ、気道→呼吸→循環評価と対応の手順に従ったアプローチが基本であり、医療従事者は重症度に関係なくこの大原則に従って日頃の活動を行っている。そして当然ながら重症であればあるほど迅速な判断と処置が求められる。

救急救命士は気道・呼吸の管理として酸素投与、エアウェイの使用、バグバルブマスクによる人工呼吸、さらに心肺停止例ではラリングアルマスキ等の器具あるいは気管挿管による気道確保が可能である。

現在、救急救命士が行うことができる22項目の処置範囲のうち、非心停止例に対し酸素投与や人工呼吸による気道・呼吸管理はほぼ妥当と考えられる。なぜなら非心停止例に器具あるいは気管挿管による気道確保を行うことは、たんに手技習得の問題に留まるものではなく、ましてや手技習得自体が決して容易ではないことから、現時点では気道・呼吸管理の処置範囲に異論を挟む余地はほとんどないであろう。

(2) 循環管理

循環管理についてはショックパンプによる血圧の保持、外出血に対する圧迫止血、さらに下肢挙上など体位管理により循環血液量の減少に対処して

おり、病態は全く異なるうっ血性心不全でも体位管理は大きな意味を持つ。そして心肺停止例では静脈路の確保と輸液、アドレナリン投与が可能である。

循環管理については前述のように非心停止例では重症外傷、重症脱水や吐下血に起因するショックなど出血性ショックは救急救命士にとってもよく遭遇する病態である。救急救命士が積極的に対応できる処置として、外傷患者に下肢の固定も兼ねショックパンプを使用できるが、その有効性については議論のあるところである¹⁾。

またエピペン™を救急救命士が傷病者に代わって注射できることは、救急救命士が非心肺停止例に具体的指示を得ることなく薬剤を投与できる点で極めて画期的であるが、前述のように、使用できる一定の条件を満たす症例はさほど多くはなさそうで、今後、静脈路の確保と輸液が大きな意味を持つであろう(後述)。

以上のように、救急救命士が行う救急救命処置の内容は救急救命士制度が始まって20年弱を経過した今、徐々にとは言え着実に変化している。今後の救急救命士の処置拡大へ向けての慎重かつ積極的な議論は国民の救急医療体制に寄せる大きな期待を背景に益々重要な意味を持っていると言っても過言ではない。

4 病院前救護における静脈路確保と輸液の効果と安全性

心肺停止例に輸液路確保と輸液、それに引き続くアドレナリンの静脈内投与を行うことは標準的な心肺蘇生の二次救命処置であり、医療現場では広く実施されていることに他ならない。院外心停止例におけるアドレナリンの有効性については、最終アウトカムとして社会復帰率に照準を当てると必ずしも支持されてはいないものの、救急救命士も実施できる。

一方、重症外傷、重症脱水症や吐下血、アナフィラキシーショックのいずれにおいても、輸液路の確保と輸液負荷は極めて妥当な処置であり、医療機関に搬入されればただちに実施されるものである。

エピペン™の過去の使用実態調査では、2003年の発売開始から3年8ヶ月間に33,808本処方され、そのうち181本(0.53%)が実際に使用され、年間約50本程度となる。このうち患者本人の自己注射は83.5%で家族による注射は8.2%で両者合わせて90%以上は患者あるいは家族が占める。残りの10%弱すなわち年間5本程度は医師、看護師、歯科医師が使用したと考えられ、診療中の発症と考えられる。したがって救急救命士が実際にアナフィラキシー患者を前にして、エピペン™を注射する機会は極めて稀と予測できる。

しかし輸液については、アナフィラキシーショックではアドレナリン投与と並んで非常に有効な処置であるばかりでなく、救急救命士が対応する症例数から言えば出血、脱水による循環血液量減少性ショックの方がはるかに多いと考えられる。

病院前救護における輸液の効果については、出血性ショック患者に対しドクターカーあるいはドクターヘリで救急現場へ出動した医師により急速輸

液された場合（輸液群）と通常の救急隊搬送された場合（対照群）では、現場から医療機関到着までの間に 1000ml の輸液により、収縮期血圧は輸液群で $68 \pm 17 \text{ mmHg}$ から $100 \pm 29 \text{ mmHg}$ へ上昇し、対照群では $74 \pm 13 \text{ mmHg}$ から $77 \pm 23 \text{ mmHg}$ と変化しなかったという報告 2)がある。ただし血圧以外の循環動態パラメータとして、アシドーシス、血中乳酸値などについては記述されていない。また、この報告によれば、救命率は輸液群で 25 例 (85.7%)、非輸液群で 29 例 (67.4%) であった。また救命例の入院日数は輸液群で平均 80.9 ± 86.9 日、非輸液群で平均 52.2 ± 64.2 日であったがいずれも統計学的に有意差は認めなかったという。

これらの処置の必要性については、個々の症例の状態や、その症例に適した医療機関の選定ならびに搬送時間等を考慮した上で決定されるべきものである。現場に留まって静脈路確保と輸液を開始するのか、あるいは敢えてこのような処置はせずに医療機関への収容を優先するのかの判断は、オンラインメディカルコントロールの医師が判断するべきものであって、救急救命士が現場で判断するべきことではない。一般的に、都市部の救急隊は、地理的にみると、迅速な搬送を行うことができ、郡部の救急隊は搬送時間が都市に比べ長いことから、現場である程度病態を安定させてからの搬送がよいとされる 3, 4)。

さらに救急救命研修所が行った調査（本報告書 12 ページ参照）によれば、年間搬送件数が 1500 件を超える救急隊では、重症外傷の 72% は現場離脱から医療機関までの搬送時間は 20 分以内であった。1500 件以下の救急隊では 20 分以内で搬送できたのは半数にも満たなかった。これは搬送件数が少ない救急隊、換言すれば郡部の救急隊ほど搬送時間が長いことが判明した。このように搬送時間が長くならざるを得ない地域（郡部や離島等）や都市部であっても現場の状況（交通外傷で救出に時間を要する症例や工場における労災事故等）によっては、心肺機能停止前の重症傷病者に対して、オンラインメディカルコントロールの医師の指示の下に、救急救命士が静脈路確保・輸液を行うことは望ましいと考えるが、そのための前提条件として、今後のメディカルコントロール体制のより一層の充実と、救急救命士に対する教育・研修体制の整備充実が求められる。

5 静脈路確保と輸液にあたって救急救命士に必要な教育・研修

救急救命士は心肺停止例に対し静脈路確保と輸液に加えアドレナリン投与を行っていることより、スキルの点では基本的に問題ないはずであるが、この点についても経験症例数の違いから個人差が大きいのも事実である。

しかし、ここで救急救命士に真に求められるのは、スキルの熟達以上に傷病者の観察力に他ならない。非心停止例の重症度・緊急度を瞬時に判断してオンラインコントロール下に正確な情報を医師へ伝達し、適切なタイミングで医師からの指示を得る能力が求められる。すなわち病院前救護の担い手として、遅滞なくしかし必要な処置は決して抜けることなく傷病者を医療機関へ速やかに収容することが任務であるとの自覚である。

今後必要となる教育・研修は自ら考え判断する能力の涵養と徹底したシミュレーション教育であり、具体的なカリキュラム策定については今後の重要な課題である。

6 今後の課題

以上より個々の救急救命士のスキルの向上はもちろんのこと、それ以上に傷病者の観察能力の向上が求められており、今後どのような処置拡大を考慮する上でも最も重視されるべき点である。このために、何よりも救急救命士の総合的な（再）教育体制の磐石な体制構築が必須である。

しかし、その前提として全国の地域の消防・医療機関の事情は千差万別であることから、地域事情に応じたテーラーメードのきめ細かなカリキュラム策定が求められ、そのためにもまずは現状把握のための調査・研究が必要である。そしてこれらの結果を踏まえ将来的には例えば 5 年毎に全国 2 カ所の救急救命研修所で全救急救命士が教育を受けられる体制作りを目指しながら、救急救命士の業務拡大につき議論を継続するべきである。

また現任救急救命士の教育のみならず、救急救命士養成課程カリキュラムの抜本的な見直しも併せて行うべき喫緊の課題である。

(中川 隆)

引用文献

- 1) Dickinson K, Roberts I. Medical anti-shock trousers (pneumatic anti-shock garments) for circulatory support in patients with trauma. Cochrane Database Syst Rev. 2000; CD001856.
- 2) 阿部幸喜, 松本 尚, 益子邦洋. シンポジウム「出血性ショックに対する救急救命士への輸液許可を急げ!」. 第 7 回日本臨床救急医学会. 2004.5.15
- 3) Isenberg DL, Bissell R. Does advanced life support provide benefits to patients?: A literature review. Prehosp Disaster Med 20: 265-270, 2005
- 4) Liberman M, Roudsari BS. Prehospital trauma care: What do we really know? Curr Opin Crit Care 13: 691-696, 2007

V 処置拡大に伴う救急救命士の教育のあり方

1 諸外国における救急救命士の教育体制について

今般、救急救命士の処置拡大を検討するにあたり、諸外国の救急救命士教育体制を参考とすることとした。海外では、どのようにして、これらに処置の教育がなされているかを検討した。まず国外の各都市におけるパラメディックの養成時間と病院実習時間の調査を行い教育時間数や内容について比較した。

(1) 国内外のパラメディックにおける高度の救急救命処置とその教育現状結果

各都市のパラメディックにおける養成期間と病院実習時間

パラメディックの教育ならびに病院実習の内容においては、田中らがシアトル市やロサンゼルス市において聞きとり調査を行った結果を表1に示す。ところ

表1 国内外におけるパラメディック養成課程の詳細と可能な行為

国名(市)	養成期間	病院実習	MC体制	可能な高度医療行為
アメリカ ロサンゼルス市	1,053 時間	640 時間	○	除細動、気管挿管、薬剤投与(30 剤) 胸腔穿刺、甲狀輪状軟骨間膜切開
アメリカ シアトル市	2,500 時間	1,700 時間	○	除細動、気管挿管、薬剤投与(50 剤) 胸腔穿刺、甲狀輪状軟骨間膜切開
アメリカ シカゴ市	1,050 時間	430 時間	○	除細動、気管挿管、薬剤投与(45 剤) 胸腔穿刺、甲狀輪状軟骨間膜切開
ドイツ	2,000 時間	180 時間	○	医師が同乗 気管挿管、薬剤投与、カテーテル挿入
アメリカ ハワイ市	1,250 時間	780 時間	○	除細動、気管挿管、薬剤投与(30 剤以上) 胸腔穿刺、甲狀輪状軟骨間膜切開
オーストラリア	760 時間	520 時間	○	除細動、気管挿管、薬剤投与(7 剤)
アメリカ ボストン市	1,000 時間	670 時間	○	除細動、気管挿管、薬剤投与(34 剤) 胸腔穿刺、甲狀輪状軟骨間膜切開
韓国	2 年	2 年	○	除細動、気管挿管、薬剤投与(3 剤)
日本	1,095 時間	80 時間	○	除細動、気管挿管、薬剤投与(1 剤)

今回の調査において判明したことは、全米各地でもパラメディックの養成課程の教育時間は大体 1100-1200 時間を超えているが、この中の 3 分の 1 が座学とシミュレーションで占められていたこと、また病院での実習と救急車での臨地実習が過半数を占めていたことである。我が国よりもより長い病院実習や臨地実習が行われこれらの実習が重視されている。中にはシアトルのように 2000 時間以上の場所もあり、時間ありきで

はなく、確実にスキルが身につけていたか否かによって研修時間が延長することも重要なポイントである

パラメディックの教育機関については我が国と同様に、メディカルオーバーサイト下に地域消防組織の academy がその主体を担っている。また University of California Los Angeles (UCLA) 付属 Daniel Freeman Paramedic School などに代表される民間の救急救命士養成学校

(Paramedic School) などもあり、この 2 つの組織が米国でも救急救命士養成の主流であった。

(2) 各都市のパラメディックに教育されている高度の救急救命処置

各都市のパラメディックに教育されている高度の救急救命処置の実態についても調査した。米国は州によって処置や薬剤の種類は異なるものの、除細動、気管挿管、薬剤投与(15-50 剤)、胸腔穿刺、甲狀輪状軟骨間膜切開などは大体の処置が実施されていた。

各都市でパラメディックに高度な救急救命処置を現場で実施するためには、Medical Control (以下、MC と記載する) 体制により医学的管理な裏づけがなされている。

またそのトレーニングはトレーニングサイトにおける、スキルベース、シナリオベーストレーニングと病院実習におけるオンサイトトレーニング、さらには救急車内での on the job トレーニングを確実にクリアしている学生が、現場でのパラメディックエドゥケーターの指導下で実施を許されていた。

ここでも教育内容は時間ありきではなく、質的に手技が確実にできていることを確認できるまで、スキルチェック、シナリオベーストレーニングが救急車内・病院内で実施されていた。

(3) 国内と国外の救急救命士教育の体制の比較

国外のパラメディック養成課程は大体 1000 時間以上の教育時間をかけていたが、特に病院実習時間に焦点をあててみると、ロサンゼルス市は病院実習時間に 640 時間、シアトル市は病院実習時間に 1,700 時間、ハワイ市は病院実習時間に 780 時間、ボストン市は病院実習時間に 670 時間、オーストラリアは病院実習時間に 520 時間、韓国は病院実習時間に 2 年であったが、日本では病院実習時間はわずか 80-240 時間であり、海外と比較しても 2-3 分の 1 の時間であった。このことから、今後日本の救急救命士教育においても病院実習で更に重点的に行う必要がある。

ただ、病院実習の時間を長くするからと言って見学だけをしているのでは効果はない。実習の内容においても、実技実習を実施させることに重点を置き、その他に救急領域に必要な各診療科も含めて必要な知識・技能を習得できる体制を設ける必要がある。このことから、今後、救急救命士に対して多くの臨床経験を積ませること、病院実習の中で

生体に処置する機会を増やし、高度医療処置実習を行っていくことが重要であると考ええる。

例えば、様々な医療行為、病院の救命救急センターでの初期トリアージや、1・2 次救急外来での初期バイタル測定、観察・病態判断、さらには患者搬送などを救急救命士の病院研修の一環として取り入れる必要があると考ええる。

このような実習体制が日本においても確立されれば、救急救命士に臨床という場を活かした病院前の実践教育をすることが可能となり、また多くの高度の救急救命処置の教育へと発展させることが可能になると考えられる。これにより、病院前救護活動にて速やかに傷病者に対し高度の救急救命処置を実施可能となる。

特にアメリカの各市で高度の救急救命処置を実施しているが、ロサンゼルス市やシアトル市でも、胸腔穿刺法などの高度の救急救命処置を多くの時間をかけて、確実に実施出来るようになるまで教育されている。パラメディックは医師の代役となる医療従事者として、病院前現場で頻繁に実施されない高度の救急救命処置であっても、教育し実施できるような考えが教育現場に徹底しているからである。この概念は日本には欠けているが、今後は国外の環境を参考に、現在の日本の救急救命士教育にももっと反映していかななくてはならない。

さらに日本では救急救命士に対する継続教育についても一度十分、検討する必要がある。シアトル市のパラメディックに対する継続教育は、MC 体制下で行われ、月に 1 回毎日視聴が可能な各診療における処置項目のビデオ教材による講義、実技試験と筆記試験が必ず実施されているとともに、臨床症例に重点をおき、多くの臨床症例を経験しなければならない教育体制となっていた。接遇だけでも計 250 例程度を求められており確実な実技トレーニングが否応なしに行われる。現段階の日本に救急救命士における継続教育の一つとして病院研修が設けられているが詳細な症例数まで到達目標に挙げられるまでは研修内容が確立されていないことから、今後も早期の研修プランの再考が必要である。その研修プランの内容はあくまでも臨床実習であり、病院という環境を活用した処置や臨床現場活動についての検討を考えていかななくてはならない。

このような継続教育体制から考えるに、日本の救急救命士においても、後述するプレホスピタル教育センターなどの施設で、年に 1 回は必ず継続教育を受講する必要がある。その継続教育内で単に知識や技術の再確認をするだけでなく、ビデオ教材などを使用するなどの方法を用いた救急現場における処置内容の検討や隊連携や活動方法に結び付けることが可能であると考えられる。MC 体制下では最低でも月に 1 回程度の講義内や各処置のスキル実技に結び付く各処置や症例検討などを取り入れる必要があろう。イーラーニング教材として、日本において臨床経験数が少ない分娩介助、小児への対応、精神科疾患などが

効果的である。

これ以外にも特定行為の実技である、気管挿管実施方法、非心肺機能停止傷病者と心肺機能停止傷病者における静脈路確保実施方法、薬剤投与実施方法、だけではなく今般拡大が検討されている行為など、今後、救急救命士に必要と考える高度の救急救命処置に関するものが理想的である。また、観察処置のありかた、病態生理、心電図波形の解説、心音・呼吸音の聴診方法などもイーラーニング教材として共通認識を得られることが望ましい。

2 我が国の救急救命士の処置拡大に対する教育の在り方

今般の我が国の救急救命士の処置拡大にあたり、米国などのパラメディック教育に鑑み必要な教育の時間と教育の内容の在り方を提示する(表 1)

基本的な考え方としては 1) 手技(スキル)トレーニングの必要時間 2) 病院実習で習得すべき病態や 3) 座学で学ぶべき医学的知識、そして実践的な実施能力を育成するための 4) シナリオとレーニング 5) イーラーニング教材による病態の理解の 5 つにより構成される。今回の生体への輸液や血糖測定や糖液投与、喘息などの吸入剤投与などを含み、21 時間程度が望ましい。これらの内容に関しては確実な実施能力を担保するためにスキルチェックシートを用いて確実な実施を病院などで確認することが必要である。この 5 つの構成については前述した米国のパラメディック教育を参考に試案作成したものである。

以下にその詳細を示す。