

### 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<sup>1)</sup>。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」<sup>2)</sup>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」<sup>3)</sup>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<sup>4)</sup>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	失外歪状態	垣屋聡	DiabetesFrontier	2006	17	805-808
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	熊田瑛子	糖尿病	2008	8	806
4	67	M	2	insulin	9	31	運動麻痺、言語障害	原山拓也	診療と新薬	2008	4	434-437
5	59	F	2	insulin	6	12	運動麻痺、失見当識					
6	79	F	2	SU	8	32	高次脳機能障害					
7	60	M	2	SU	4	17	意欲低下、記憶力低下	垣屋聡	糖尿病	2006	49	267-273
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	緒方祥奈子	糖尿病	2009	52	143
13	70	F	2	insulin	12	46	四肢筋力低下、認知症悪化	谷口尚大郎	糖尿病	2008	51	140
14	84	F	2	SU	12	34	痙攣	金崎淑子	糖尿病	2007	50	341
15	22	F	1	insulin	14	22	高次脳障害	佐用義孝	糖尿病	2005	6	467
16	73	M	2	insulin	9	36	失見当識	山守育雄	糖尿病	2005	1	66
17	36	F	2	insulin	?	?	失外歪状態					
18	35	M	2	insulin	?	?	失外歪状態	井出文子	日本東洋医学雑誌	2008	15	193
19	17	M	健常人	SU	?	?	高次脳機能障害					
20	43	F	1	insulin	*	*	高次脳機能障害	斉藤史佳	東京女子医科大学雑誌	2009	79	48
21	86	F	2	SU	12	16	失外歪状態	星野洋一	日本内科学関東地方会	2007	546	22
22	54	M	2	SU?	18	?	失見当識	幣原園子	蘇生	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てみた(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うる事が分かる。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うる事がわかる。

## 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否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  $0.3\text{--}0.6\mu\text{l}$  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、静脈穿刺の指導體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喀血がある。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、時機を失さない適切な輸液・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、大量吐下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<sup>TM</sup>）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、昨今の救急隊員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下血、喀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、医師であつ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、明らかな吐下血、喀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™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ってくる。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られる。

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→循環の評価と対応の順序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、バッ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ング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ツを使用できるが、その有効性については議論のあるところである<sup>1)</sup>。

またエピペン<sup>TM</sup>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<sup>TM</sup>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<sup>TM</sup>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<sup>2)</sup>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  $80.9 \pm 86.9$  日、非輸液群で平均  $52.2 \pm 64.2$  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<sup>3, 4)</sup>。

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イ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、甲状腺軟骨間膜切開
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、甲状腺軟骨間膜切開
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、甲状腺軟骨間膜切開
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、甲状腺軟骨間膜切開
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、甲状腺軟骨間膜切開
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隣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い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、甲状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デュ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つ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。

表1 救急救命士の処置拡大に必要な教育の時間と教育の内容の在り方（試案）

	手技トレーニング	座学	シナリオトレーニング	病院実習で習得すべき病態 (eラーニング対応も可能)	講習時間
生体への輸液	救急救命士は現状で末梢静脈路確保の手技は可能であるため特定の実技実習は必要ない Ioiについて1時間程度必要 1時間	各種ショックの病態 輸液と生体反応 輸液の適応と禁忌と合併症 2時間	出血性ショックの鑑別 心不全の鑑別 熱傷・外傷における鑑別 2時間	ショックや脱水の鑑別	5時間
血糖測定 糖液投与	指尖又は耳朶穿刺法の手技 静脈路の残血による測定 血糖測定器の取り扱い 2時間	糖尿病の病態とインスリン療法 血糖測定の原理 糖液輸液の禁忌と合併症 血糖異常疾患総論 2時間	意識障害の鑑別 低血糖の鑑別 糖尿病性ケトアシドーシス 2時間	意識障害と低血糖患者の鑑別	6時間
喘息・狭心症 吸入剤	吸入器（療法）の取り扱い pMDI、（スプレー）の取り扱い 1時間	喘息の病態と気管吸入療法の適応 亜硝酸剤の適応と禁忌 $\beta$ 刺激剤や亜硝酸剤の薬理効果と副作用、合併症 4時間	喘息軽症発作の鑑別と対応と合併症 喘息重積発作の重症度の鑑別と対応 狭心症と心筋梗塞の鑑別と対応 心臓喘息との鑑別と対応 3時間	喘息の重症度判断と吸入剤の効果	10時間
講習時間	4時間	10時間	6時間	症例数未定*	21時間

\*病院実習に関しては、地域、病院などによって規模が異なるために一概に時間や症例数を示すことはできない。このためeラーニング教材を用いて病態についての理解を図り、なお足りない部分にあたっては、128時間の生涯教育内で実施することとする。

◎ 救急救命士の処置拡大に必要な教育の時間と教育の内容の在り方

- (1) 喘息発作に対する $\beta$ 刺激薬投与に対して必要な教育（10時間）  
（到達目標）

- ・ 気管支喘息の重症度が判断できる
- ・ 気管支喘息に対する吸入薬の適応を判断できる
- ・ 吸入剤による治療効果を判断できる
- ・ 虚血性心疾患の重症度が判断できる
- ・ 虚血性心疾患に対する吸入薬の適応を判断できる

**① 病態生理について 2 時間**

- ・ 喘息の病態と重症度判断
- ・ 気管吸入療法の適応

**② 気管内投与について (実技 1 時間に含む)**

- ・ 気管内散布の実技と効果について

**③ β 刺激薬の薬理作用 2 時間**

- ・ 亜硝酸剤の適応と禁忌
- ・ β 刺激剤や亜硝酸剤の薬理効果と副作用、合併症

**④ pMDI、スプレー、吸入器の操作法 1 時間**

- ・ 吸入器 (療法) の取り扱い
- ・ pMDI、(スプレー) の取り扱い

**⑤ シナリオトレーニング(4-5 シナリオ)3 時間**

- ・ 喘息軽症発作の鑑別と対応と合併症
- ・ 喘息重積発作の重症度の鑑別と対応
- ・ 狭心症、心筋梗塞、心臓喘息との鑑別と対応

**⑥ 病院内実習**

- ・ 喘息の重症度判断と吸入剤の効果 (E・ラーニング教材にて視聴可能)

**(2) 低血糖発作と血糖の補正に対して必要な教育 (6 時間)**

(到達目標)

- ・ 血糖異常の病態と重症度が判断できる
- ・ 低血糖の判断と糖液の適応を判断できる
- ・ 糖液の治療効果を判断できる

**① 病態生理について 2 時間**

- ・ 血糖異常疾患総論
- ・ 糖尿病の病態とインスリン療法
- ・ 血糖測定の原理

**② ブドウ糖の薬理作用**



- ・糖液輸液の禁忌と合併症

**③ 血糖測定器の操作法 2 時間**

- ・ 指尖又は耳朶穿刺法の手技
- ・ 静脈路の残血による測定
- ・ 血糖測定器の取り扱い

**④ シナリオトレーニング(3 シナリオ) 2 時間**

- ・ 意識障害と低血糖患者の鑑別

**⑤ 病院内実習**

- ・ 血糖異常の観察と重症度判断、糖液の効果 (E・ラーニング可能)

**(3) 出血性ショックに対する静脈路確保と輸液に対して必要な教育 (5 時間)**  
(到達目標)

- ・ 出血や脱水の重症度が判断できる
- ・ 出血や脱水に対する輸液の適応を判断できる
- ・ 輸液による治療効果を判断できる

**① 病態生理について 2 時間**

- ・ 各種ショックの病態と出血性ショックの鑑別 (とくに心不全との鑑別)
- ・ 熱傷・外傷における生体反応と輸液
- ・ 輸液の適応と禁忌と合併症

**② 静脈路穿刺と骨髄内輸液法 1 時間**

- ・ 体の各部位における静脈路穿刺と骨髄内輸液法 (IOI) 実技

**③ シナリオトレーニング (3 シナリオ) 2 時間**

- ・ 出血性ショックや熱中症、熱傷などの脱水の鑑別

**④ 病院内実習**

- ・ 出血性ショックへの重症度判断、輸液の効果

なお、病院実習に関しては、地域、病院などによって規模が異なるために一概に時間や症例数を示すことはできない。なお病院実習で習得すべき病態にあたっては、E・ラーニング教材を用いてもよいし、128 時間の生涯教育内で実施することとする。

**3 日本における救急救命士の教育体制の現状と将来像**

**日本における救急救命士の活動の現状** —Key word は量から質への転換—  
病院内における救急医療整備とともに、傷病者を搬送する病院前救

急医療システムの充実是我が国喫緊の課題である。日本では救急隊員の応急処置の整備に次いで、平成3年に病院前救急医療の救命率を更に改善するため、消防庁では「救急隊員の行う応急処置等の基準」を改定し、当時の厚生省において「救急救命士法」を制定した。

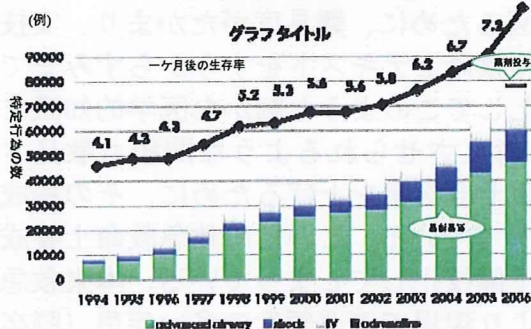
この法の改定で救急救命士は、国家資格として病院前救護現場で救急救命処置の確実な実施の役割を担う医療関係職種として認識され、心肺機能停止傷病者に対して、乳酸リンゲル液による静脈路確保・食道閉鎖式エアウェイ、ラリングアルマスクによる気道確保が認められた。

しかしながら救命率の改善は見込みよりも緩徐であり、更なる病院前救護活動における救命率を向上の方策が必要となった。平成14年には救急専門家と国における討議の結果、特定行為拡大のため、十分な医学的知識とメディカルコントロール（以下MCと記載）体制の下、平成15年に包括的指示下による除細動が、平成16年には一般人によるAED使用が、平成17年に気管内チューブによる気道確保、平成18年にアドレナリンを用いた薬剤の投与といった新たな特定行為を病院前救護活動にて実施出来るようになった。

これらの特定行為が病院前救護現場で救急救命士が実施可能となったから、救急救命士による特定行為件数は、平成13年36,777件に比べ平成18年では78,490件と急速に増加してきている。平成21年4月には国家試験には2071人が合格し、消防機関に所属する救急救命士は22000人を超え88.5%の救急車に救急救命士が乗車するに到り、救急救命士の量的な充足は成し得たといえる。

平成19年のデータでは特定行為としての気道確保はLM等が39550件、さらに気管挿管は7484件、静脈路確保が20786件、薬剤投与が3940件行われており、確実に特定行為実施件数と、一ヵ月後の生存率は改善してきている。今後は、さらなる改善を図るためには救急救命士教育体制自体の大きな変換、すなわち量的充足から質的向上を図るべき時期となってきた。

救急救命士による特定行為数と  
一ヶ月後生存率の改善



救急救命士登録者累計



## (2) 日本の救急救命士教育の現況と問題点

病院前救護活動の救命率を改善するために、医師の代りに現場で確実に傷病者に救急救命処置が実施出来る医療者として救急救命士が誕生して以来 18 年が経過した。誕生時点では、救急救命士には救急隊員よりも確実な医学知識と技術を持ち、心肺機能停止傷病者の救命率を向上させる目的があった。

しかしながら現在の日本は救急医療状況が変化し、心肺停止のみならず外傷や疾病救急など、より頻度の高いシステムどんな傷病者に対しても病院前現場にて確実な救急救命処置を実施し、的確な救急医療機関への搬送が救急救命士に必要とされてきている。もし、非心肺停止機能傷病者に対して、救急救命士が高度の救急救命処置を実施可能とするとなれば救急救命処置の質的向上は急務である、これまで 18 年間にわたり変化のなかった救急救命士教育体制の抜本的改善がなされないとこの後の救急救命士の発展は望みえない。

	科目	単位数	養成課程：消防機関による救急救命士養成課程教育では、公的な救急救命士養成施設では座学 26 単位、隣地実習 6 単位を約 7 ヶ月間で実施される。米国と比較しても極めて座学の時間が長く、また病院実習や臨地実習は全体の 3 分の 1 にも達していない。米国に倣い、養成課程では
専門基礎分野	人体の機能と構造	3	1) 座学で学ぶべき医学
	疾患の成り立ちと回復の過程	2	
	健康と社会保障	1	
専門分野	救急医学概論	4	2) 手技 (スキル) トレーニングの十分な時間 3) 実践的な実施能力を育成するためのシナリオとレーニング 4) 病院実習や臨地実習でなければ習得できない病態や手技の獲得 5) 特殊疾患や病態の理解においてはイーラーニング教材を用いるなどの 5 つより構成するべきである。
	救急症候・病態生理学	5	
	疾病救急医学	5	
	外傷救急医学	2	
	環境障害・救急中毒学	1	
	隣地実習 (シミュレーション・臨床実習・同乗実習)	9	
		32 単位	

的知識、

国家試験においても質の向上を図るために、難易度がたかまり、実技の点数は全く評価されないうえ、救急救命士テキストをすみからすみまで記憶していないと合格できない。はたしてこのような細かな医学的知識までが救急救命士に必要とされるかと考えさせられるような問題も散見される。ELSTA や民間養成校は救急救命士合格率を上げるために、その養成課程の時間の多くに国家試験対策にあてている。このため救急救命士養成課程は、国家試験を合格するための予備校化してしまっている。本来救急救命士の養成課程教育は現状から、より現場で遭遇頻度の多い疾患 (脳卒中や心臓疾患、外傷、意識障害、呼吸困難などの疾病救急疾患) においての病

態や重症度の把握が出来、現場活動や処置・判断に必要な医学的知識と実践能力を養成すべきである。

生涯教育：これから迅速に対応すべきものに生涯教育がある。とくに救急救命士には国家資格取得後にも継続的な生涯医学教育場が提供されなければならない。現在、その責任は地域においては MC にあり、オフライン体制のもとで実施すべきとされているが、人材不足、救急医療の崩壊、などの理由から教育体制確保に苦慮している MC 地域が少なくない。また全く生涯教育などに及ばない MC 地域を見るに到り、何らかの公的施設による全国的な体制整備が必要と考えられる。

一方、救急救命士の側にも問題がないわけではない。現在日本全国で 20000 人を超える消防機関内に存在する救急救命士は、大別して 1. 積極的に勉強する‘向学心のある救急救命士’と 2. 受身の‘提供されれば勉強する受け身の救急救命士’、3. あまり関心のない‘さらに向学心が薄い救急救命士の 3 つに階層化されはじめている。これらの階層化している救急救命士の再教育や活性化が喫緊の課題となっている。

この理由は救急救命士資格は医療資格でありながら、2-3 年ごとの資格更新のための講習などが必要ないため、資格取得後も勉強するものと勉強しない者に分かれてしまう。このように我が国の救急救命士養成課程教育は、国家試験を通過することを目標としているため、本来日本の救急救命士の教育において一番検討されるべき、就業後現場で活動する際に必要な知識や技術の向上、とくに現場では、観察・判断能力の練成や処置における「医学的な質」の担保については看過されている。今後は、MC ベースに任せることなく、救急に関係する学会や国として厚生労働省が監督官庁である総務省消防庁が責任もって救急救命士の卒後教育を実施すべきと考える。

病院実習： 前述したように病院研修などで臨床実習時間を設けているものの、現段階では救急救命士が病院内で何か処置を行うという機会は少ない。

前述したように日本は病院実習時間に 80~240 時間であり、海外では病院実習時間に 2~3 倍の時間をかけている。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の内容を充実させる必要性がある。また、救急救命士に対して多くの臨床経験を積ませるためには、認定実習やそれ以外の実習にかかわらず追加講習や生涯教育をレギュラーで構築できている救急救命センターなどにおいて併設されている、プレホスピタル医学教育センターや救急救命研修所や民間大学院などを活用するなど、救急救命士の再講習の方法をより具体的に、そして高度医療処置実習を行っていくことが重要である。

シアトルのハーバービューメディカルセンターのように病院実習こそ救急救命士の on the job training 場と位置付け、本当の意味で、救急救命士が多くの症例を体験する場として提供されなければならない。救