

解 説

人工心肺脳蘇生法*

荻原新八郎**

人工心肺脳蘇生法とは

読者の皆さんの中には勤務中とか、街頭で、あるいは通勤中に周囲にいる人が突然倒れてしまうのに遭遇したことがあるかもしれない。倒れる原因の一つに心停止または呼吸停止がある。呼吸停止は循環の無酸素性停止を、循環停止は無呼吸を、それぞれひき起こす。そのために全身の器官に酸素や栄養分が届かなくなるが、酸素不足に最も敏感な器官は脳であり、酸素供給が停止してから3~5分間たつと脳細胞は不可逆的な変化を来し、植物状態に陥る。人工心肺脳蘇生法 (cardiopulmonary cerebral resuscitation, CPR, ここでは単に CPR と略す) は脳に対する酸素供給を素早く回復させ、生存を可能にする。この方法は最初アメリカ合衆国、ジョン・ホプキンス病院の2名の医師によって考案され、200例以上の心停止の中で5割以上を中枢神経や心臓を傷つげずに回復させた実績が認められ、普及した。

CPR に熟達するためには練習が重要であるが、健常人相手の練習は適しておらず、マネキン (リサン・アンネちゃん) を用いるのがよい。マネキンは使用前に顔および口腔を次亜塩素酸ナトリウムまたは70%アルコール、使用後は石鹼水および次亜塩素酸ナトリウムで消毒後、水で洗浄する。B型肝炎の抗体保持者、上気道感染者、あるいは後天性免疫不全症候群 (エイズ) に罹患している者にはマネキンを用いた練習には参加させない。

心停止の原因としては感電、急性心筋梗塞、溺れた時、窒息、薬物中毒、麻酔、求心性・遠心性迷走神経刺激、まれに気管・気管支吸引時などが上げられる。それぞれの原因によって対処法は若干異なるが、本稿ではごく一般的な方法の紹介にとどめる。

* Cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care

** 金沢大学医療技術短期大学部
Shimpachiro Ogiwara, RPT, MJPTA, SRP, ONC, MCPA, BPT : Associate Professor, Division of Physical Therapy, School of Health Sciences, The University of Kanazawa

人工心肺脳蘇生法の手技

CPR には呼吸吹き込み法と体外徒手心臓圧縮法が併用される。前者は肺を換気し、後者は血液を心臓そのもの、肺、および脳に循環させる。この両者を同時に用いて呼吸停止や心停止に対処する。これら二法は相補的であって競合的ではない。

呼吸吹き込み法はいわゆる人工呼吸法と言われるものであり、集中監視治療でしばしば用いられる機械呼吸と混同してはならない。一般的に用いられるのは口対口の方法および口対鼻の方法である。乳幼児の場合には口対口鼻の方法が用いられる。

口対口の方法 (図1上) は以下のように行う。①事故者の喉や鼻腔に異物があれば除去する (図14, 15, 16, 17, および18)。②一手を顎の下に、他手を頭の上当てる。下顎を上げ、頭頂部を押し下げ、後頭部を背中の方に向ける (図2下)。③鼻から空気が漏れないように他手で鼻をつまんで閉じる。④救助者は息を深く吸い、口を事故者のそれに密着させ、肺の中へ呼吸を1~1.5秒間吹き込む。呼吸中には16%の酸素が含まれている。⑤口を離して排気させ、胸壁が元の位置に戻ったら2回目の吹き込みを行う。吹き込みが強すぎたり、速すぎると胃の中に空気が入ってしまう。ゆえに吹き込みの程度は胸郭の動きを目安にする。⑥以上を順序よく且つ他の人工呼吸法が可能になるまで反復する。

口対鼻の方法 (図1中および図8) は以下のように行う。①前者の①および②を行ったら、一手で事故者の下唇と顎を押し口をしっかりと閉じる。②救助者は息を深く吸い、大きく口を開けて鼻孔を包み、空気が漏れないように呼吸を吹き込み、胸郭を拡張させる。③口を鼻孔から離し、事故者の口も開けて排気させる。

体外徒手心臓圧縮法 (図3) はいわゆる心 (臓) マッサージと言われるものであり、徒手による外圧を律動的に心臓に加える行為である。救助者は手を胸骨下半部に当て、垂直方向に体重をかけ、胸壁を4~5cm偏位させるほどの力を加えなければならない。これを心停止の3~



図 1 呼吸吹き込み法

上：口対口 中：口対鼻 下：口対気管切開孔

5分間以内に呼吸吹き込み法ともに行えば中枢神経(脳)の障害を防ぐことができる。心臓圧縮によって血液が心臓から駆出される主要な原理は『胸腔内圧の変動』であって、『心臓が胸骨と脊柱に挟まれるため』ではな



図 2 気道の確保法

上：舌と喉頭蓋の沈下による気道閉塞

下：頭部傾斜・顎挙上による気道の再開存

いという考え方が現在では主流になりつつある。

成人に対する蘇生術の実際

救助者が1名の場合、事故者に遭遇したら以下の順序で行う。①事故者の体を軽く叩くか揺すりながら叫び、意識の有無を確認する(図4上)。無意識ならば助けを呼ぶ(図4中)。無呼吸(図5)や脈拍消失(図6)の有無も確認する。②A, B, およびCを念頭におき、この順序で行う：Aは airway (気道の確保), Bは breathe (呼吸の吹き込み), およびCは circulate (心臓の圧縮)を意味する。③事故者を固い支持台または床の上に平坦な仰臥位にし(図4下), 頭を後ろに傾ける。無呼吸であるならば呼吸を2回吹き込む。吹き込めなければ頭の位置を再調節し, もう一度試みる。それでも換気不能ならば上気道内異物除去法(後述)を試みる。吹き込みが成功

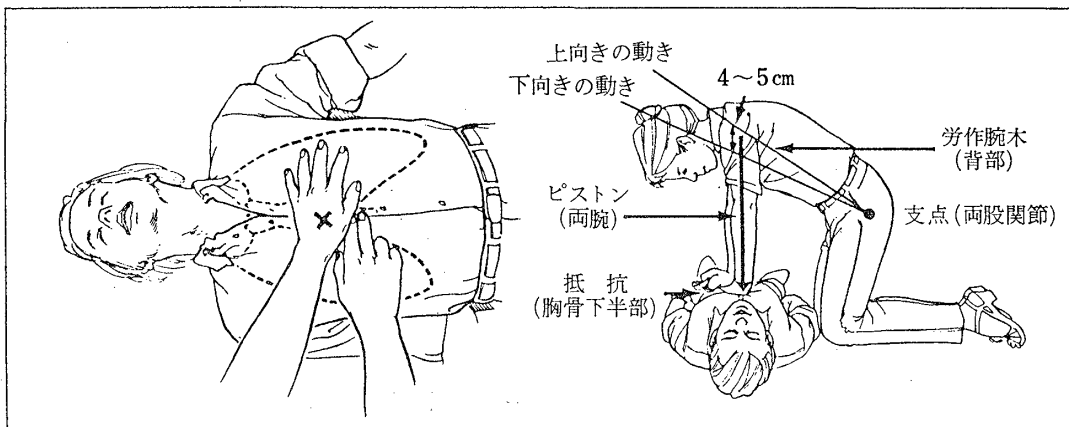


図 3 体外徒手心臓圧縮法

左：手の正しい当て場所のを見つけ方

右：救助者の正しい姿勢, 両肩を胸骨の垂直上方に位置し, 両肘を完全伸展位に保つ

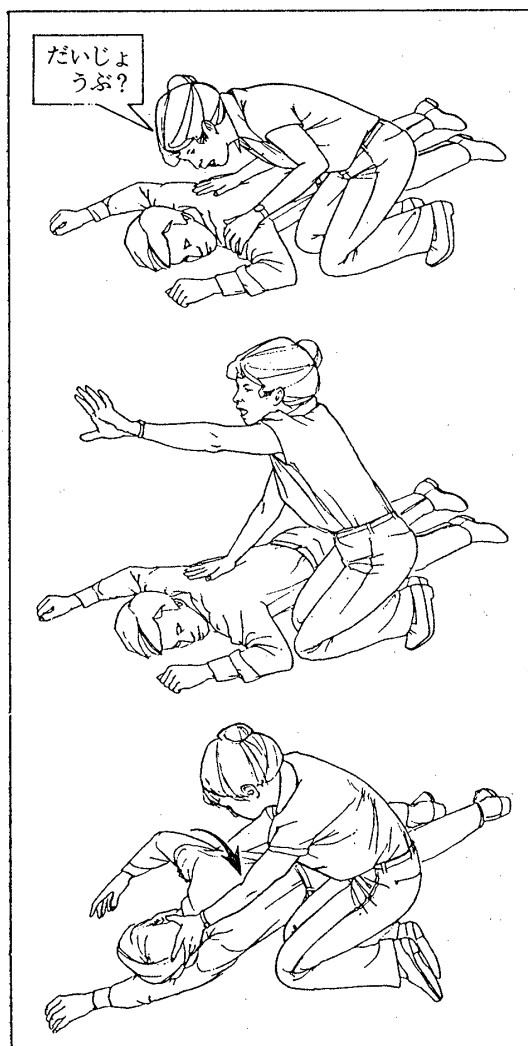


図4 CPRの初発動作
上: 反応の点検
中: 助けを求め
下: 事故者を仰向けにする

したならば心臓を圧縮し始める。以下のように数えながら行う。『1回, 2回, 3回, 4回, 5回, 6回, 7回, 8回, 9回, 10回, 11, 12, 13, 14, 15』数え方は他の方法でもよい。④呼気を2回吹き込む。脈拍が存在するならば心臓は圧縮せず, 毎分12回の割合で呼気を吹き込む。⑤2対15の割合で四度続けたら脈拍および呼吸を点検し, 救急隊員または蘇生術の専門家が到着するまで, あるいは疲労困憊するまで同様に続ける。この間, CPRを7秒間以上止めない。

CPRを心得た第二救助者がいる場合には以下のように行う。①第一救助者が第二救助者に『脈をみて』と指示する。②第二救助者が頸動脈拍を触診し, 心臓圧縮の効果をみる。③第二救助者が『止めて』と言い, 自発脈拍の有無を確認する。④第二救助者が呼気を1回吹き込



図5 自発呼吸の点検
3~5秒間かけて事故者の胸の動きを見, 呼息音を聴きとり, 呼気を触れる

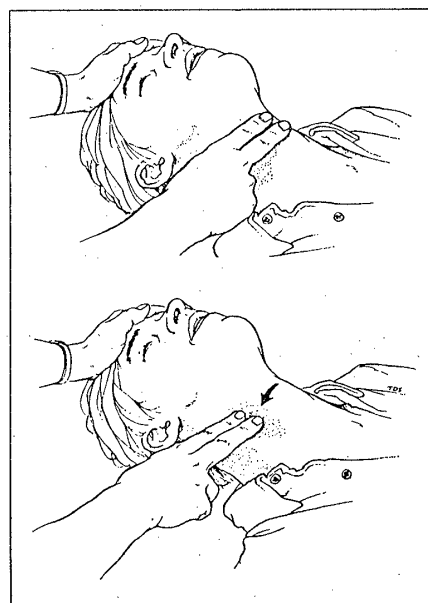


図6 頸動脈拍の点検
5~10秒間かける
医療者の場合あるいは病院内では大腿動脈の触知でもよい。しかし衣服をまとっている者には難しい

み, 自発呼吸の有無を確認する。⑥両者ともに不在ならば第2救助者が『再開して』と指示する。⑦第一救助者は毎分80~100回の割合で『1回, 2回, 3回, 4回, 5回』と数えながら心臓圧縮を再開し, 第二救助者は5回目の圧縮ごとに1回呼気を吹き込む。吹き込み中には心臓圧縮を一時中止する。

第一救助者が疲れたならば二人の救助者は役割を交代する。①第一救助者は心臓圧縮動作とその律動性に合わ

せて『次の5回が一すんだら一交代—します』と第二救助者に言い、もう一度5回圧縮する。②第二救助者はこれまでのように5回目ごとに呼吸を吹き込んだら素早く場所を移動し、胸骨下半部に手根部を当てて持つ。③第一救助者は自発頸動脈拍を触診する(図6)。不在ならば呼吸を1回吹き込み、『再開して』と指示する。④第二救助者は心臓圧縮を始める。第1救助者はその間脈拍を触診して心臓圧縮の効果を確かめ、5回目ごとに呼吸を吹き込む。

蘇生したか否かを判断するヴァイタル・サインとしては頸動脈拍や大腿動脈拍を触れたり、喘ぐような呼吸が見られる。また事故者がCPRを拒否するような素振りを見せれば蘇生してきたと判断できる。自発呼吸と循環が再開したかどうかは心臓圧縮を最初の1分間後とその後は2~3分間ごとに5秒間ずつ止めて確かめる。

事故者が蘇生したら以下のように救助者側に向けて側臥位にする。これによって救助者は事故者の運搬の準備、その他が可能になる。また救助者が一人の場合、CPRを何分間か試みたのち、助けを呼びに行くことができる。①救助者側の腕を大腿部の下に入れる。②反対側の脚を救助者側へ持ってくる。③反対側の腕を救助者側へ持ってきてその手を肩に当てる。④頭と頸を保護しながら体を横向きにする。その際、決して体を捻じらず、『一個の物』として動かす(丸太転がし法)。⑤曲がっている方の腕の手を顎の下に当て、頸椎の伸展位を保持する。

CPRの途中で救急車が到着すれば救助者としての役割は終わる。病院まで運ばれた事故者は救急部の職員によって以下のように管理される。①蘇生するまでCPRが続けられる。②気管内挿管が行われ、酸素が吸入される。③心電図所見上に細動が見られればエピネフリンを投与した後電気除細動器で200, 200~300, および360ジュールのエネルギー量で3回までの電気ショックが与えられる。④血圧と心拍が正常にもどるまでさらに体外徒手心臓圧縮法が続けられる。⑤昇圧剤、心刺激剤、あるいは心筋の閾値を低下させる薬剤も必要に応じて投与される。

小児に対する蘇生術の実際

成人に対するものとほとんど同じであり、相違点の簡単な記述のみにとどめる。頸部損傷が疑われる場合には頭部傾斜・顎挙上の代わりに下顎突出法(図7)を行う。次に救助者の口全体で事故者の口と鼻を塞ぐ(図8)。これが不可能ならば口対口の方法でよい。呼吸吹き込みの程度は成人に比べれば小さく、その目安は胸壁が上下に動くほどでよい。乳児には3秒間ごとに1回、すなわち

毎分20回、それよりも年長の者には4秒間に1回、すなわち毎分15回吹き込む。

1歳未満の乳児では頸部が短く且つずんぐりしているために頸動脈を触知しにくい。ゆえに上腕動脈を触知する(図9)。体外手指心臓圧縮に際しては一手で背中を支えてもよく、またその手で両肩をわずかに上げることによって頭部傾斜・顎挙上をなし遂げられる。手指の当て場所は図10のとおりであり、胸骨を1.5~2.5cm偏位させるくらいの力で毎分少なくとも100回圧縮する。小児の場合には胸骨が2.5~4cm偏位するくらいの力で、毎分80~100回圧縮する。体軀が比較的大きかったり、8歳以上の者には成人に対する方法に準ずる(図11)。図12は体軀の小さな新生児に対する体外手指心臓圧縮法である。

上気道内異物除去法

健全成人の上気道が異物で閉塞されるのは食事中に食物片が喉に引っ掛かって生ずることがほとんどである。不完全閉塞の場合には事故者自身による強力な咳によって解くことができる。その際、救助者はその行為を見守り、閉塞が解けなければ119番に通報する。次に異物の除去を試みる。

完全閉塞の場合、事故者は会話、呼吸、および咳のすべてが不可能になり、意識的・無意識的に手を首に当てることが多い(図13)。このような事故者にはハイムリック手技(Heimlich manoeuvre)(以下ハ・手技と略す)が役立つ。

意識清明な事故者に対する立位または椅坐位でのハ・手技

救助者は事故者の後ろに回り、一手で拳を作り、その母指側を上腹部の正中線上(臍と胸骨剣状突起の間)に当てる。他手で拳を握り、両腕の力で鋭く且つ速く上腹部を横隔膜に向けて上内方に押す(図14および図15)。

意識が不透明で倒れている事故者に対するハ・手技

事故者を仰臥位にし、救助者は図16または図17のように位置する。一手の手根部を上腹部に当て、他手をその上に重ねる。次に前述のように上腹部を圧迫する。

手指掃喉法

意識消失者にのみ用いられる。事故者を仰臥位にし、一手の母指と他指で舌と下顎をつかみ、下顎骨を持ち上げる。次に他手の示指を頬の内面に沿って舌基部まで下ろし、異物をほじくり出す。とくに乳児や小児の場合には決してめくら滅法にこれを行わない。さもないと異物がさらに気道に押し込まれてしまう。



図 7 下顎突出法

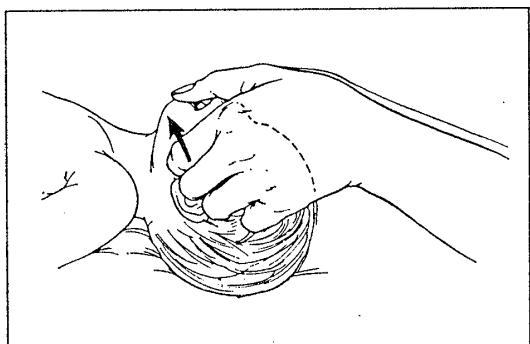


図 8 口对口鼻の方法

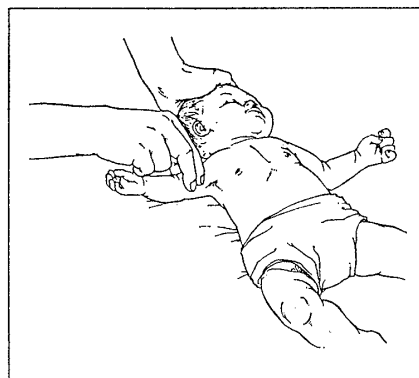


図 9 上腕動脈を探し、触知する

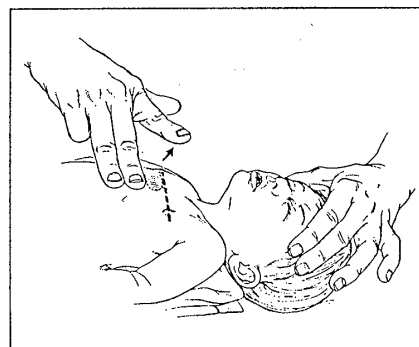


図 10 乳児に対する心臓圧縮時の手指の位置

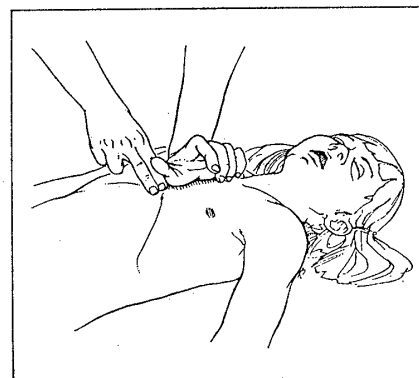


図 11 小児に対する心臓圧縮時の一手の位置

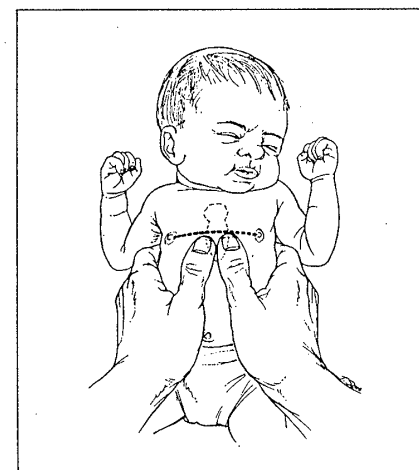


図 12 体軀の小さな新生児には両母指を並べ、心臓を圧縮する

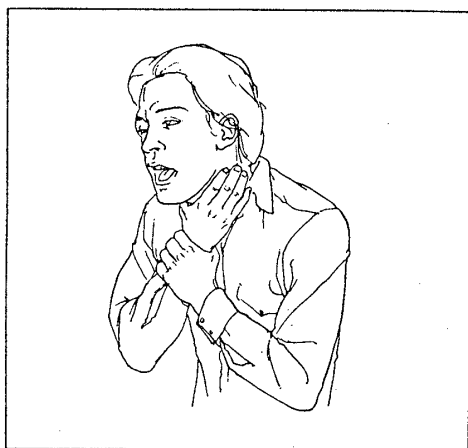


図13 異物による気道閉塞に際しての一般的救助合図

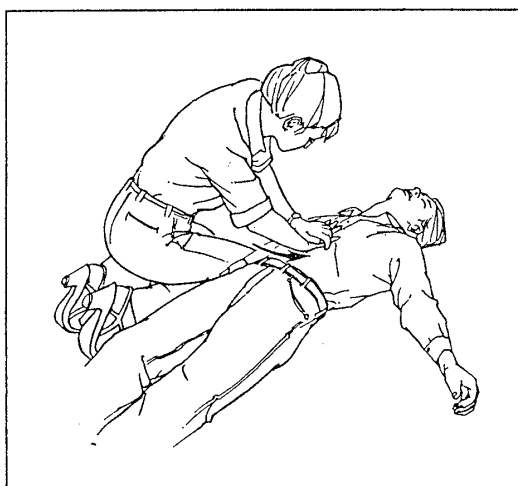


図16 異物で上気道は閉塞され、意識が消失した事故者に対するハイムリック手技



図14 異物で上気道は閉塞されているが、まだ意識を失っていない事故者に対するハイムリック手技

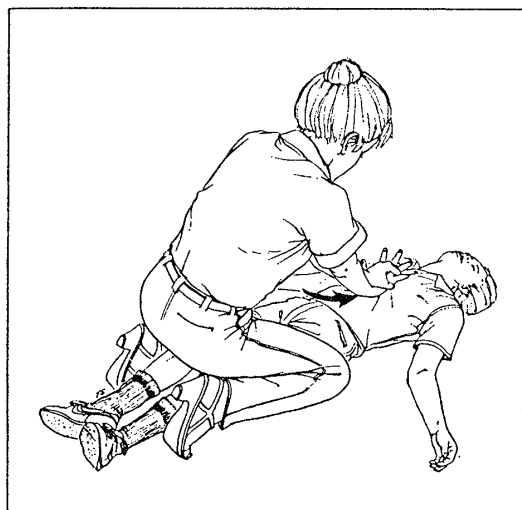


図17 仰臥位の小児に対するハイムリック手技



図15 立位の小児に対するハイムリック手技

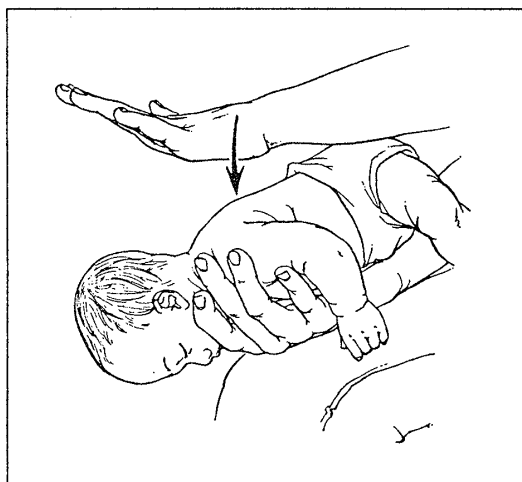


図18 乳児に対する上背部強打法

ハ・手技を用いた自己救助法

一手で拳を作り、その母指側を上腹部に当て、他手でその拳を被う。両腕の力で鋭く且つ速く上腹部を横隔膜に向けて上内方に押す。これが不成功ならば直ちに椅子の背、机の端、またはてすりなどの硬い面に臍を押しつけ、前述の圧迫動作を繰り返す。

乳児に対して

乳児の体を救助者の前腕にまたがせるように頭低腹臥位に位置し、その側の手を下顎に当てて頭を支える。前腕を救助者の大腿部に乗せ、他手の手根部で肩甲間部を4回強打する(図18)。次にその手を背部に当て、乳児の体をサンドイッチ状にしたら、体位を頭低仰臥位に変え、手指心臓圧縮を4回行う(図10)。しかし圧縮速度は低めにする。救助者の手が比較的小さかったり、また乳児の体軀が比較的大きければ不可能かもしれない。このような場合には乳児を直接大腿部に寝かせて行う。

上気道内異物除去法の実際

意識清明または不清明に陥りつつある事故者には以下の順序で救助を試みる。①気道閉塞か否か、また事故者に息苦しいかどうかを確かめる。②異物が吐き出されるまで、あるいは意識が不清明になるまでハ・手技を試みる。③意識が消失してしまった事故者の口を開け、手指掃喉法を行う。④気道を開存し、呼吸を吹き込む。⑤換気不能ならばハ・手技を6~10回試みる。⑥口を開け、手指掃喉法を行う。⑦呼吸を吹き込む。⑧ハ・手技、手指掃喉法、および呼吸吹き込み法を順に繰り返す。⑨必要に応じて続ける。⑩周囲に誰かいれば119番に通報してもらう。

意識消失者に遭遇したならば直ちに呼吸吹き込み法を行うが、それが不成功ならば頭の位置を再調節して再び試みる。それでも換気できなければハ・手技に次いで手指掃喉法を試みる。異物が除去できなければハ・手技、手指掃喉法、呼吸吹き込み法の順で繰り返す。

おわりに

理学療法士が市民に CPR を指導する機会は滅多に無いと思われるが、もしあるとすれば救助者1名による方法のみを啓蒙する。この場合、気道の確保法として頭部傾斜・顎挙上のみを教える。しかし理学療法士自身は救助者2名による方法を身につけるべきである。換気不能の最大の原因は頭部傾斜・顎挙上の不良である。

我が国では貿易面においてアメリカ合衆国から牛肉をはじめとする農畜産物の輸入自由化を迫られている。安価な牛肉を食べられるのは国民にとっては良いことであ

るが、健康の観点に立てば心血管系の病気を輸入するようなものである。したがって自分の身近な所で急性心筋梗塞に遭遇する機会も増えるであろう。事実、突然死が日本人の死因の1割強を占めるようになり、死因の第1位である癌に迫っている。このような事態に備え、理学療法士は CPR に熟練するとともに一市民としても自分が住んでいる地域の救命救急体制について知っておく方がよい。

心停止・呼吸停止のほとんどは病院外で起こり、その発現から効果的な救急体制に引き継がれるまでの時間を最小限にとどめることが肝要である。しかし、本格的な救命処置ができる蘇生術チームを6~10分間以内に現場に急行できるような体制が行政や医療機関によって整えられていなければ一市民の努力は実りにくい。すなわち救急車は単なる輸送車であってはならないのである。何故ならば心停止の最大の原因である心室細動は CPR のみで回復させることはできず、電気除細動器が要るからである。筆者は幸か不幸か今のところ直接 CPR にかかわったことは無い。しかし、カナダの病院に勤務していた時、まだ CPR について知らなかったのであるが、ある日自分がたった今理学療法を施し、真向の作業療法室へ入った患者が心停止のために倒れ、直ちに駆けつけた救急隊員によって CPR が施されたことを覚えている。

北米諸国の理学療法士養成校のいくつかでは、入学条件の一つとして CPR 免許の取得が課せられている。近い将来我が国でも理学療法士の就職に際して CPR の資格が義務付けられる日が来るかもしれない。

(本稿で用いた図のすべては参考文献1から引用した)

ACKNOWLEDGEMENT: The author would like to thank the Editor of the Journal of the American Medical Association for his kind permission to reproduce all the figures in this article.

参考文献

- 1) American Medical Association: Standards and guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR) and emergency cardiac care (ECC). JAMA 255: 2905-2984, 1986.
- 2) 澤田祐介, 杉本 侃: 心肺蘇生法——歴史展望, 臨床のあゆみ 2, No. 7: 1-4, 1982.
- 3) 高木 誠: 心肺蘇生術の今日的な意義を考える, 日医新報 3317: 95-96, 昭62.
- 4) Netter, F.H.: Respiratory System, The CIBA Collection of Medical Illustrations, Vol. 7, 1979.
- 5) 村上誠一, 相沢芳樹, 小川 純: 心肺蘇生法の理論と実際, 金沢大学医学部付属病院麻酔科発行.
- 6) Robinson, S., Russo, P.: Providing Respiratory Care (Nursing Photobook Series), pp. 68-75, Horsham, Intermed Communications, 1981.