救命救急センターにおける救急医療に対する薬剤師の関与

今井 徹,* 吉田 善一

Involvement of Pharmacists in Medical Care in Emergency and Critical Care Centers

Toru Imai* and Yoshikazu Yoshida

*Department of Pharmacy, Nihon University Itabashi Hospital;
30-1 Ohayaguchi-kami-cho, Itabashi-ku, Tokyo 173-8610, Japan.*

(Received November 16, 2015)

Emergency and critical care centers provide multidisciplinary therapy for critically ill patients by centralizing the expertise and technology of many medical professionals. Because the patients' conditions vary, different drug treatments are administered along with surgery. Therefore, the role of pharmacists is important. Critically ill patients who receive high-level invasive treatment undergo physiological changes differing from their normal condition along with variable therapeutic effects and pharmacokinetics. Pharmacists are responsible for recommending the appropriate drug therapy using their knowledge of pharmacology and pharmacokinetics. Further, pharmacists need to determine the general condition of patients by understanding vital signs, blood gas analysis results, *etc.* It is therefore necessary to conduct consultations with physicians and nurses. The knowledge required for emergency medical treatment is not provided during systematic training in pharmaceutical education, meaning that pharmacists acquire it in the clinical setting through trial and error. To disseminate the knowledge of emergency medical care to pharmacy students, emergency care training has been started in a few facilities. I believe that medical facilities and universities need to conduct joint educational sessions on emergency medical care. Moreover, compared with other medical fields, there are fewer studies on emergency medical care. Research-oriented pharmacists must resolve this issue. This review introduces the work conducted by pharmacists for clinical student education and clinical research at the Emergency and Critical Care Center of Nihon University Itabashi Hospital and discusses future prospects.

Key words——emergency medical care; pharmacist; student education; clinical study

1. はじめに

救急医療においては、多発外傷、意識障害、急性薬物中毒、心肺停止など重症度や緊急度の高い患者に対して、多くの医療スタッフが専門性と技術を集結し、集学的な治療を行っている。患者の病態は多岐にわたり、外科的処置とともに様々な薬物治療が行われ、ハイリスク医薬品が汎用されるため薬剤師の積極的な関与が求められている。昨今では多くの医療機関で薬剤師が救急医療に関与しているが、¹⁾ 日本大学医学部附属板橋病院救命救急センター（以下、当センター）では平成3年の開設当初より、薬剤師が他の医療スタッフとともに24時間体制で救

急搬送された患者の初期診療を行う初療から退院まで救急医療に携わり、チーム医療の一員として総合的な薬学的管理を行ってきた。²⁾

本稿では、救命救急センターにおける救急医療に対する薬剤師の関与について、当センターで行っている臨床業務、薬学生への教育、臨床研究について紹介し、今後の救急医療における薬剤師の展望について考察したい。

2. 救命救急センターにおける薬剤師の臨床業務

救命救急センターは、生命の危機に瀕した患者に対して迅速かつ高度な医療の提供が要求される。薬剤師は医薬品の知識を全般的に網羅したジェネラリストの能力に加え、救急医療に特有の薬物治療や多臓器不全時の薬物投与設計などの知識が求められる。重篤な患者が常時搬送されてくる救命救急センターにおける薬剤師の役割は多岐に渡っており、当センターでは大きく6項目の臨床業務を行っている

日本大学医学部附属板橋病院薬剤部（〒173-8610 東京都板橋区大谷口上町 30-1）

*e-mail: imai.toru@nihon-u.ac.jp

本総説は、日本薬学会第135年会シンポジウムS51で発表した内容を中心に記述したものである。

<p><u>Initial treatment</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Preparation of drugs • Drug information • Identification of drugs brought by patient 	<p><u>Pharmaceutical Care</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Medication instruction • Prescription checking • Monitoring for patient condition 	<p><u>Dispensing of injections</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Individual set • Mixing
<p><u>Drug management</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Narcotic drugs • Psychotropic drugs • Blood preparations • Investigational agents 	<p><u>Drug information</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Side effects • Dosage regimen • Incompatibility • Poison information 	<p><u>Meetings</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Rounds • Conferences

Fig. 1. Roles of Pharmacists in Emergency and Critical Care Center

(Fig. 1). それぞれの業務は、薬剤師の職能を十分に発揮し得るものであり、救急医療において必要不可欠なものと考えているが、本稿では初療業務及び医薬品情報提供について紹介する。

2-1. 初療業務 当センターでは、救急車からの患者搬送時から医師、看護師とともに薬剤師も患者の治療に参画している。病院に到着した患者は、最初に初療室に運ばれ、全身状態の把握とバイタルの安定化のための治療が行われる。その中で、薬剤師は使用薬剤の調製、薬剤投与の時間計測と記録、バイタルサインや血液ガスに基づき患者の状態に応じた使用薬剤の推奨、搬送患者の服用薬の確認などの業務を行っている (Fig. 2)。

迅速な対処が要求される初療では、医薬品に関する指示はすべて口頭で行われ、その指示に基づいて薬剤師が薬剤の準備及び調製を行っている。初療に薬剤師が参画していない多くの施設では、医師、看護師がこれらの作業を行っていると思われるが、薬剤師が関与することにより医師や看護師が治療や処置に専念できる環境を提供することができている。また、医師の口頭指示をダブルチェックすることができるため、医療安全の観点でも薬剤師が大きく貢献している。さらに、搬送された患者の服用薬の確認も薬剤師の重要な役割の1つである。意識障害を呈した患者が搬送された場合、医師は意識障害の原因を考えながら処置や検査を進めていくが、それと同時に薬剤師は患者の服用薬の確認を行っている。意識障害を引き起こす可能性のある薬剤を服用している場合は、その薬剤の情報提供を直ちに行い、医師が病態の原因検索や治療を円滑に進めるためのサ

ポートを行っている。

救急医療においては心肺停止患者の搬送も多く、初療に参加する薬剤師は日本救急医学会の Immediate Cardiac Life Support (ICLS) コースを受講し、心肺蘇生法のアルゴリズムを理解している。また、薬剤師は薬に関連する業務に限定せず、他職種とともに患者の脱衣や暴れる患者を押さえたりと、医療者として行えることは積極的に関与している。このように、薬剤の知識だけではなく、他職種と共通認識を持ち、スキルミックスを実践することが初療におけるチーム医療には重要となる。

2-2. 医薬品情報提供 初療により患者の状態が安定したあとは、intensive care unit (ICU) にて病態の精査及び集中治療が行われる。ICU では患者の状態に応じて様々な薬物治療が行われるが、状態が急激に変化することも多く、最適な薬剤の投与量、投与方法、配合変化等の情報を迅速に提供することが求められる。当センターでは、薬剤師が医師や看護師とともに患者の状態を確認しながらディスカッションを行い、最適な医薬品情報提供を行っている。

われわれは平成 21 年 8 月から 12 月の 5 ヶ月間に、当センターにおいて薬剤師が医師、看護師に

今井 徹

日本大学医学部附属板橋病院薬剤部、博士 (薬学)。2006 年日本大学大学院薬学研究科博士前期課程修了後、日本大学医学部附属板橋病院入職。2014 年日本大学大学院薬学研究科博士後期課程修了。現在、救命救急センター担当薬剤師として救急集中治療に従事。救急認定薬剤師、感染制御専門薬剤師。

Fig. 2. Involvement of Pharmacists in Initial Treatment

Fig. 3. Drug Information Provision

行った医薬品情報提供の内容について解析を行った。³⁾ 医師、看護師に対する医薬品情報提供内容は、医師に対しては中毒情報が161件と最も多く、次に投与量66件、投与方法46件であり (Fig. 3)、治療や処方設計に関する情報提供が多く、迅速な治療に寄与していると思われる。看護師に対しては配合変化に関する内容が104件と多く、次に投与方法29件であった。配合変化によるルート閉塞はルート確保が困難な重症患者にとっては致命的であるため、看護師にとっては配合変化の情報は重要であり、薬剤師が配合変化の情報を提供することは、薬物治療を実施するうえでのリスク回避に寄与していると考えられる。このように、薬剤師は様々な情報提供を行っているが、実際に当センターの医師は救急医療に薬剤師が参画し、リアルタイムに医薬品情報提供を受けることの有用性を報告しており、⁴⁾

医薬品情報提供は薬剤師の職能を活かし、救急医療に大いに貢献することのできる分野であると考え。

3. 救命救急センターにおける薬学生に対する教育

近年、各医療施設において臨床に係わる高い実践能力を有し、医療に貢献できる薬剤師の育成を目的に特色ある臨床教育が実施されている。当センターでは救命チームの中で活躍できる薬剤師の育成を目指した参加型救命救急実習を行っている。実習内容は指導薬剤師とともに初療、薬剤管理指導、医薬品情報提供、カンファレンスや回診を見学するとともに、心肺蘇生法や急性薬物中毒などの救急医療に必要な知識について講義を行っている。初療室では、多職種連携により行われる初療の様子や薬剤師が救命チーム内で担っている役割について見学を行っている (Fig. 4)。また、ICU入室後の患者の状態を確認しながら学生と集中治療に関するディスカッションを行い、救急医療、集中治療にわたりシームレスな教育を心がけている。さらに、一般病棟とは異なり多臓器不全や循環不全の患者が多く、救急集中治療特有の患者状態を考慮した薬学的管理が必要なことを、実際の薬剤管理指導業務を通じて教育を行っている。

われわれは、救命救急実習を受けた学生を対象に救急医療に対する認識や理解度、実習内容について事前・事後アンケート調査を行い、学習効果及び実習の有用性について評価を行っている。事前アンケートでは、多くの学生が救急医療に興味を示していることが明らかになったが、救命救急センターの薬剤師業務については約7割が知らないと回答した。事後アンケートでは救命救急センターでの薬剤師の業務や役割を十分に理解し、救急におけるチーム医療に薬剤師は必要であるとの意見が多くを占め、約9割が救命救急実習に満足できたと回答した。また、救急医療の現場で薬剤師として働きたい、チーム医療の重要性や薬剤師の更なる可能性を実感できたなど、薬剤師になるという認識や自覚を強く促す意見が多く得られた。また、心肺蘇生法や薬物中毒に関する理解度は実習前と比較して有意な上昇が認められた (Fig. 5)。救命救急実習は救急医療に必要な知識を身につけるとともに、実習意欲の向上に寄与し、臨床実習として有用であると思われる。現在、先進的な大学においても、救急医療に

Fig. 4. Work Flow Taught in Medical Emergency Education

(A) Enter from the ambulance to the emergency room; (B) observation of the role of other professionals in initial treatment; (C) commenting on the patient's condition; (D) monitoring the patient's condition in the ICU.

Fig. 5. Evaluation of Medical Emergency Education

(A) Understanding the level of cardiopulmonary resuscitation; (B) understanding the level of acute drug intoxication. Fisher's exact test was used in analysis. * $p < 0.05$.

関する実習が行われており,⁵⁾ 今後は大学と臨床現場が一体となって救急医療における臨床教育の充実と普及が喫緊の課題であると考えらる。

4. 全身性炎症反応症候群における薬物治療に関する臨床研究

救急集中治療を受けている患者の特徴として、強い侵襲により血管透過性の亢進やサードスペースの形成、大量の浸出液などの様々な反応を示す。さらに、病態の進行により循環不全や播種性血管内凝固

症候群が起こり、血液浄化や急速大量輸液などの治療が行われるため、慢性期の患者とは異なり、著しく薬物代謝排泄能が変化している。しかし、医薬品の承認時の薬物動態パラメータは健康成人を用いたものが多く、侵襲時における薬物動態や至適薬物投与法についてはエビデンスが少ないのが現状である。薬剤師は薬理学や薬物動態学の知識を駆使し、最善の薬物治療を推奨する責務があり、研究マインドを持ち救急集中治療における薬物治療のエビデン

Fig. 6. Pharmacokinetic Parameters of Vancomycin, (A) CL_{vcm} , (B) V_d , and (C) $T_{1/2}$.
Kruskal-Wallis one-way analysis of variance followed by the Steel-Dwass multiple-comparison test was used in analysis. * $p < 0.05$.

スの構築に努めなければならない。

近年、重症感染症や外傷、肺炎、手術などの侵襲が加わったときに生じる全身性の炎症反応の病態として、全身性炎症反応症候群 (systemic inflammatory response syndrome; SIRS) が提唱されている。現在までに SIRS が薬物動態にどのような影響を及ぼすか詳細な検討はあまり行われていないが、われわれは SIRS が塩酸バンコマイシン (vancomycin; VCM) の薬物動態へ与える影響について検討を行ったので紹介する。

4-1. SIRS が VCM の薬物動態へ与える影響⁶⁾

ICU では糖尿病や肝硬変、低栄養などの疾患を持つ易感染宿主の患者が多く、人工呼吸器や血管内留置カテーテルなどの医療器具による皮膚や粘膜などの生体防御バリア破綻と相まって、感染症が高頻度で発症する。ICU で感染症を引き起こす起因菌として Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) が多くを占め、診療ガイドラインにおいて、VCM が第一選択薬として推奨されている。⁷⁾ われわれは SIRS が VCM の薬物動態へ及ぼす影響を明らかにするため、SIRS スコアと薬物動態パラメータとの関係について検討を行った。その結果、 CL_{vcm} はスコア 2 では上昇が認められたが、スコア 4 ではスコア 2, 3 と比べ、有意な低下を示した (Fig. 6)。これは、SIRS の病態の進行とともに、循環動態は高心拍出状態となり、腎血流量と腎糸球体ろ過速度が増加するためスコア 2 では CL_{vcm} が増大したと考えられ、さらに侵襲が進行すると、心臓や腎臓の臓器不全を呈し、スコア 3, 4 の患者

では CL_{vcm} が低下傾向となったと考えられる。また、 V_d は非 SIRS からスコア 3 までの患者では大きな変化はなかったが、炎症反応の亢進したスコア 4 で増大が認められた。これは、SIRS の進行に伴い血管透過性の亢進が引き起こされ、サードスペースが形成されたことにより V_d が増大したと考えられる。さらに、 $T_{1/2}$ は V_d や CL_{vcm} の影響を受け、SIRS が進行したスコア 4 では延長が認められた。

本研究において、SIRS は VCM の薬物動態パラメータに影響を与え、各 SIRS スコアによりその影響は異なることが示唆された。つまり、侵襲を受けている重症患者に対して、適切な VCM の投与設計を行うためには、腎機能の把握だけでは不十分であり、生体の炎症反応の状態を加味しておく必要があると思われる。今後、さらに SIRS 患者の薬物動態について検討を行い、救急集中治療領域における最適な薬物投与方法の確立を進めていきたいと考えている。

5. 今後の展望

救急医療におけるチーム医療の必要性は高く、薬物治療に対する薬剤師の役割や責任は大きい。平成 20 年 4 月の診療報酬改定に伴い、救命救急センター等に入院している意思疎通のとれない患者に対して適切な薬学的管理を行うことで薬剤管理指導料の算定が可能となった。さらに、日本臨床救急医学会の救急認定薬剤師制度設立とも合わさり、救急医療に対する薬剤師の積極的な参画が進んでいる。しかし、救急医療における薬剤師の役割はいまだ確立しておらず、各医療施設で試行錯誤しているのが現

状だと思われる。また、薬学部においては救急医療に関する教育をほとんど受けておらず、臨床現場で初めて救急医療を学ぶ薬剤師も多い。このような点から、救急医療に従事する薬剤師のネットワークの構築や医療機関と大学とが連携した教育体制の構築が必要と考える。近い将来、教育を受けた未来の薬剤師が救急チームに参画し、明日の救急医療の担い手として活躍することを期待したい。また、薬剤師がさらに救急医療に関与するためには薬物治療の発展に寄与するエビデンスの発信が必要不可欠である。これらの臨床、教育、研究の3本柱を強化することにより、医療チーム内での薬剤師の存在価値を確立し、患者に対する適切な治療や多職種間の円滑な連携を推進していくことが重要だと考える。

利益相反 開示すべき利益相反はない。

REFERENCES

- 1) Unei H., Minemura A., Kuwahara T., Nishizawa K., Hirata K., Ishikawa M., Endo S., *J. Jpn. Soc. Emer. Med.*, **48**, 319–322 (2012).
- 2) Chuma M., Imai T., Kikuchi N., Yoshida Y., *J. Jpn. Soc. Hosp. Pharm.*, **49**, 1325–1327 (2013).
- 3) Imai T., Chuma M., Kurauchi K., Kikuchi N., Yoshida Y., Tanjoh K., *J. Jpn. Soc. Hosp. Pharm.*, **12**, 412–419 (2009).
- 4) Kinoshita K., Tanjoh K., *J. Abdominal Emergency Medicine*, **30**, 41–44 (2010).
- 5) Zamami Y., Sagara H., Imai T., Hara N., Takemoto A., Koyama T., Nawa H., Kitamura Y., Ujike Y., Sendo T., *Journal of Japanese Society for Clinical Information on Parenteral Drugs*, **4**, 11–21 (2015).
- 6) Irikuchi J., Imai T., Yoshida Y., Orii T., *Yakugaku Zasshi*, **135**, 745–751 (2015).
- 7) The Japanese Society of Intensive Care Medicine, Committee of Spesis Registry, *J. Jpn. Soc. Intensive Care Med.*, **20**, 124–173 (2013).