集中治療室における病棟薬剤師による医薬品情報提供の 系統的分類の作成と介入内容の評価

飯田 遥*, 男全昭紀, 井口恵美子, 猪股克彦
横浜市立みなと赤十字病院 薬剤部

Systematic Categorization of Clinical Pharmacists' Pharmaceutical-Information Services and the Evaluation of Pharmacists Intervention for Drug Therapy in Intensive Care Units

Haruka Iida*, Akinori Omata, Emiko Iguchi and Kastuhiko Inomata
Department of Pharmacy, Yokohama City Minato Red Cross Hospital

〔 Received March 13, 2017
Accepted September 25, 2017 〕

The clinical condition of patients in intensive care units (ICU) fluctuates significantly. The pharmaceutical-information service is provided by clinical pharmacists. However, the types of pharmaceutical information that merit intervention by clinical pharmacists in the intensive care field are unclear. In this study, we systematically constructed pharmaceutical-information services to clarify the condition in which intervention by clinical pharmacists is allowed for drug therapies in the intensive care field.

We investigated clinical pharmacists' interventions in the ICU from June 2013 to December 2014 (excluding the term from February 2014 to March 2014), and constructed a categorization by referring to the pharmaceutical interview form (IF). We configured "the necessity for the drug therapy" in addition to IF categories, because there were several inquiries by the pharmacists as to whether the medication should be started or discontinued. Then we classified clinical pharmacists' interventions from February 2016 to November 2016 using that categorization. During that period, there were 840 cases, and the most common category was "the necessity for drug therapy" which numbered 191 cases. Therefore, of all the cases there were 412 cases labeled "preavoid" in which the interventions improved the safety of the medication.

In this study, it was revealed that intervention by the clinical pharmacists positively identified the necessity for drug therapy. It seems that the clinical pharmacists require the ability to comprehend clinical conditions and evaluate drug therapies. An evaluation of "preavoid" cases using the categorization suggests pharmacists contribute to improvements in the quality and the safety of medication.

Key words — intensive care unit, pharmacist intervention, systematic categorization, pharmaceutical-information services, safety management for drug therapy

緒 言

集中治療室 (intensive care unit: ICU) では、集中治療が必要とされる患者が入室し、心不全、呼吸不全、腎不全、肝不全など複雑な病態を呈する。また人工呼吸器や血液浄化が施行され、時間経過とともに患者の病態は変化する。循環作動薬などハイリスク薬も多く使用される。病態が変動する

なか、薬物治療は患者の病態に合わせた薬剤選択や用量設定を行い、有効かつ安全であることが必要とされる。

平成 20 年度の診療報酬改定で集中治療・救急領域における薬剤管理指導料の算定が可能となり ICU に薬剤師の配置が進められた。さらに平成 28 年度には病棟薬剤業務実施加算が算定可能となり、多くの病院で ICU に薬剤師配置が実施され、

*〒231-8682 神奈川県横浜市中区新山下3-12-1

ICUにおける薬剤師業務の報告が散見されるようになった。¹⁻⁵⁾ 病棟専任薬剤師の介入により、処方適正化、医療安全の確保につながることが報告されており、病態の変動が大きい集中治療領域における薬剤師の役割は大きいといえる。

当院では、平成23年4月よりICUに病棟薬剤師の配置を開始した。病棟薬剤師は病棟専従であり、ICUに常駐し患者病態の把握、回診・カンファレンスへの参加、医薬品管理や問い合わせ対応などの業務を行っている。カンファレンスには医師、看護師、薬剤師だけでなくICU担当の理学療法士、管理栄養士も参加しており、各職種が専門性を生かした介入を行っている。病棟薬剤師として他職種から薬学的知識を必要とされる場面も多い。

病棟薬剤師の役割の1つに医薬品情報の提供がある。日本病院薬剤師会の薬剤師の病棟の進め方(Ver 1.2)(日本病院薬剤師会, www.jshp.or.jp/cont/16/0609-2.pdf, 2017年1月9日)に病棟薬剤師の業務として医薬品の情報収集と医師への情報提供、多職種との連携の記載がある。薬剤師は、実施される薬物治療に対して疑問を持った場合はもちろん、安全に使用されるための助言が必要な場合には医師やその他職種へ医薬品情報提供を行っている。しかし薬剤に関する様々な情報のなかで、集中治療領域で、どの分野の情報提供を実施しているか明確にしたものはない。

そこで本研究では、集中治療領域における病棟薬剤師による薬物治療への介入内容の明確化を目的として、疑義照会を含めた医薬品情報提供の系統的分類を作成した。さらにそれを基に病棟薬剤師が実施した医薬品情報提供を分類し、介入内容

の評価を行った。また薬物治療の質および安全性の向上を検討するため、介入内容がプレアボイド報告に該当するかどうか評価した。

方 法

1. ICU 概要

当院は一次から三次救急を受け入れる救命救急センターのある高度急性期病院である。集中治療フロアは、ICU 6床、冠疾患集中治療室(coronary care unit: CCU)4床、準集中治療室(high care unit: HCU)8床の計18床が隣接し、合わせて集中治療ユニットとしている。救命救急センターICUと特定集中治療室を区別していない general ICUであり、予定手術後の入室以外に、救急外来からの入室、院内急変の入室があり、内科系、外科系と様々な疾患を対象とする。診療体系はセミクローズド型であり、入室経緯により主科主治医または集中治療医が患者管理を行っている。病棟薬剤師は3名おり、ICU/CCU 専従1名、HCU 専従1名、さらにそのフォロー(手術室と兼務)1名で担当している。病棟薬剤師業務は、処方確認、回診やカンファレンス参加、注射投与ルート確認等である(表1)。

2. 医薬品情報提供の系統的分類の作成

平成25年6月～平成26年12月(平成26年2・3月を除く)の17カ月間に、病棟薬剤師が医師に対して行った医薬品情報提供の集計を基に情報提供内容の系統的分類を作成した。平成26年2・3月は担当者変更および業務内容検討期間であっ

表1 病棟専従薬剤師による病棟業務時間

	業務内容
8:00	夜間処方確認、夜間入室患者確認(カルテ上) 薬剤管理指導(採血結果確認, TDM)
8:30	ICU ユニット回診(医師, 看護師, 薬剤師, 臨床工学技士)
9:00	薬剤管理指導(点滴ルート確認, 採血結果確認, TDM)
9:15	看護師, 理学療法士カンファレンス参加
9:30	集中治療医師カンファレンス参加
10:00-11:30	薬剤管理指導(開始薬の用法用量, 相互作用等確認), 病棟麻薬確認, 病棟配置薬管理
13:00	救急外来医師・集中治療医師合同カンファレンス参加
14:00	ICU ユニット注射監査
14:30-16:00	薬剤管理指導等

intensive care units: ICU, therapeutic drug monitoring: TDM

たため正確な集計が実施できておらず、対象期間から外した。

3. 医薬品情報提供内容の集計

平成 28 年 2～11 月の 10 カ月間に病棟薬剤師が医師、看護師など他職種に対して行った医薬品情報提供を上記の系統的分類で分類した。医薬品情報提供の形式として、薬剤師より自発的に情報提供を行った場合を能動的介入、他職種からの問い合わせを受けて情報提供を行った場合を受動的介入と設定した。医薬品情報提供は疑義照会を含み、集中治療ユニット計 18 床における業務および患者に関するものを対象とした。また、平成 28 年 6 月より医薬品情報提供に対する受諾率についても調査した。受諾率は、薬剤師による医薬品情報提供後、薬物治療や患者ケアが実施されたものを受諾、考慮されたが実施まで至らなかったものを一部受諾、考慮および実施されなかったものを非受諾と設定した。さらに日本病院薬剤師会のプレアボイドの定義に沿って、実施した医薬品情報提供がプレアボイド報告に該当する内容であるか評価した。

4. 倫理的問題

本研究は「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針（2016 年 2 月 28 日改正）」を厳守して実施し、当院の倫理審査委員会の承認（承認番号：201719）を得て実施した。

結 果

1. 医薬品情報提供の系統的分類の作成

平成 25 年 6 月～平成 26 年 12 月（平成 26 年 2・3 月を除く）の 17 カ月間に集中治療ユニットで病棟薬剤師が医師に対して行った医薬品情報提供は、計 362 件あった。情報提供内容を分類すると、適応に関するものが 21 件（6%）、薬剤選択が 28 件（8%）、用量が 89 件（25%）、投与方法が 49 件（14%）、経管投与・簡易懸濁の可否が 9 件（2%）、投与ルート・配合変化が 9 件（2%）、主作用が 2 件（1%）、副作用が 28 件（8%）、薬力学が 8 件（2%）、薬物動態が 19 件（5%）、治療薬物モニタリング（therapeutic drug monitoring:

TDM）が 60 件（17%）、相互作用が 10 件（3%）、アレルギーが 5 件（1%）、その他が 22 件（6%）であった。以上より用量や投与方法などの治療に関するもの、副作用および TDM などの安全性・有効性に関する情報提供が多いことがわかった。しかしこの分類は独自のものであり、他部署や他職種でも理解しやすい情報が整理された新規系統的分類が必要と思われた。情報提供内容を再度分析し、治療に関するもの、安全性に関するもの、製剤に関するものと大きく分類していくなかで、薬剤情報を網羅しているものとして医薬品インタビューフォーム（IF）（日本病院薬剤師会、インタビューフォーム記載要領 2013, <http://www.jshp.or.jp/cont/13/0702-1.pdf>, 2017 年 1 月 9 日）が考えられ、IF を参考に新規分類を作成することとした。IF に準じて大分類を設定し、そのなかに小分類を設定した（表 2）。大分類は、1. 製剤に関する項目、2. 治療に関する項目、3. 薬効薬理に関する項目、4. 薬物動態に関する項目、5. 安全性に関する項目、6. 管理的事項に関する項目、7. その他とした。また対象期間中、薬物治療の開始および中止の提案が多く実施されていた。IF にはその項目がないため項目 2 のなかに「薬物治療の必要性」を設定した。

2. 医薬品情報提供内容の評価

平成 28 年 2～11 月の 10 カ月間の医薬品情報提供件数は計 840 件あった（表 2）。治療に関する項目が最も多く 463 件、次いで製剤に関する項目が 122 件、安全性に関する項目が 120 件の順で多かった。治療に関する項目の小分類では薬物治療の必要性が最も多く 191 件、用法用量が 176 件、効能効果が 63 件の順で多かった。

医薬品情報提供対象職種は医師が 703 件（83.7%）、看護師 136 件（16.2%）、その他栄養士が 1 件（0.1%）、情報提供の形式は能動的介入 445 件（53.0%）、受動的介入 395 件（47.0%）であった。平成 28 年 6～11 月の医薬品情報提供に対する受諾率は、受諾 85.9%、一部受諾 8.7%、非受諾 5.4%であった。

期間中のプレアボイド報告該当件数は 840 件中 412 件（49.0%）あった（表 2）。薬物治療の必要性の項目が最も多く 191 件中 98 件（51.3%）、次いで用法用量が 176 件中 91 件（51.7%）であった。

表2 ICU 担当薬剤師による医薬品情報提供の系統的分類とプレアボイド報告該当件数

項目	医薬品情報 提供件数	プレアボイド報告 該当件数
1. 製剤に関する項目の小計	122	79 (64.8)
1-1 配合変化	80	56 (70.0)
1-2 簡易懸濁法の適応	25	16 (64.0)
1-3 調製法および溶解後の安定性	17	7 (41.2)
2. 治療に関する項目の小計	463	215 (46.4)
2-1 効能効果	63	8 (12.7)
2-2 用法用量	176	91 (51.7)
2-3 薬物治療の必要性 (投与開始・中止, 提案等)	191	98 (51.3)
2-4 代替薬の提案	18	9 (50.0)
2-5 同種同効薬併用の発見・回避	15	9 (60.0)
3. 薬効薬理に関する項目の小計	14	3 (21.4)
3-1 薬理, 薬力学等	14	3 (21.4)
4. 薬物動態に関する項目の小計	94	54 (57.4)
4-1 代謝排泄, 半減期, 透析除去率等	27	4 (14.8)
4-2 TDM に基づく処方変更	67	50 (74.6)
5. 安全性に関する項目の小計	120	55 (45.8)
5-1 禁忌薬投与の発見・回避	23	15 (65.2)
5-2 薬物間相互作用の発見・回避	29	14 (48.3)
5-3 副作用の発見・回避	63	23 (36.5)
5-4 主作用の増大 (APTT 延長, 低血糖等)	4	3 (75.0)
5-5 過量投与	1	0 (0)
5-6 妊婦, 産婦, 授乳婦等への投与	0	0 (0)
5-7 小児等への投与	0	0 (0)
6. 管理的事項に関する項目の小計	11	0 (0)
6-1 取扱い上の注意点等	11	0 (0)
7. その他の小計	16	6 (37.5)
7-1 処方不備の発見・回避 (重複等)	6	5 (83.3)
7-2 その他	10	1 (10.0)
合計	840	412 (49.0)

() 内: プレアボイド報告該当件数の% 調査期間: 平成 28 年 2 月 1 日~11 月 30 日

intensive care units: ICU, therapeutic drug monitoring: TDM, activated partial thromboplastin time: APTT

考 察

集中治療領域を含む病棟業務や調剤業務において薬剤師は、有効性や安全性の観点から処方確認を行い、医師など多職種に医薬品情報提供を実施し、その内容は多岐にわたる。そこで本研究では、集中治療領域における専任薬剤師による医薬品情報提供内容の明確化のため、医薬品情報の系統的な分類の作成を試みた。

整理された医薬品情報分類を作成する過程で医薬品情報を網羅するものとして IF を参考に分類を作成した。その後、集中治療領域における専任薬剤師による医薬品情報提供内容を分類し、介入内容についてプレアボイド報告に該当するかどうか検討した。

プレアボイドとは、日本病院薬剤師会が薬学的管理の成果として定義した造語である。その事例分類として、副作用の重篤化回避、副作用の未然回避、薬物治療効果の向上、の3つがある(日本病院薬剤師会、プレアボイド様式1・2・3の違いと具体例、<http://www.jshp.or.jp/member/preavoid/preavoid3.html>, 2017年1月9日)。当院では上記期間中プレアボイド報告を行っていなかったため、プレアボイド報告に該当する内容となるか評価を行った。作成した分類表より、副作用の重篤化回避および未然回避は大分類「安全性に関する項目」に該当し、薬物治療効果の向上は「治療に関する項目」に該当し、その他の項目は副作用回避および薬物治療効果向上の両項目にわたるのではないかと考えられた。調査期間中のプレアボイド該当

件数は412件（49.0%）と約半数あった。「安全性に関する項目」はプレアボイド該当件数全体の13.3%を占めた。禁忌薬や重篤な薬物間相互作用を有する薬剤の併用など、見落としとしてはならない薬剤師が介入すべき項目として大きな数字といえる。主作用の増大の項目では、ワルファリン使用中のプロトロンビン時間国際標準比（prothrombin time-international normalized ratio: PT-INR）延長やヘパリン投与中の活性化部分トロンボプラスチン時間（activated partial thromboplastin time: APTT）延長等が含まれ、薬剤師の介入により過度な延長が防げ、副作用の未然回避につながった。プレアボイド該当件数の結果より、薬剤師の介入が薬物治療の質および安全性向上に寄与しているのではないかと示唆された。海外の報告では、ICUにおいて薬剤師の介入により予防可能な薬剤有害事象の減少や処方エラーの減少を示唆している。^{7,9)} また、ICUの病棟薬剤業務に関する報告では、担当薬剤師による薬物療法への介入によりインシデントやアクシデントによる患者の不利益を未然に回避すること、またすでに発生した不利益の重篤化を回避することが可能と示している。³⁾ 病棟薬剤師が介入することで薬剤費が削減され医療経済的效果が期待される報告もある。^{6,8)} 今後、薬剤師介入による薬物治療の質および安全性向上だけでなく医療経済的效果も検討が必要と思われた。

次に患者背景との関連について検討した。当院

ICUおよびCCU計10床（集計データが得られなかったためHCU8床を除く）の平成28年4～12月の9カ月間（集計データ上医薬品情報提供調査期間と異なる）における入室患者は532名おり、その主な疾患名は表3の通りであった。また、上記期間中の平均在室日数はICU 3.2日、HCU 3.1日、CCU 2.4日であった。循環器疾患件数が多いなかで、プレアボイド該当件数として用法用量、および治療の必要性がほぼ半数を占めていたが、用法用量は敗血症性ショックや心臓血管外科術後、うっ血性心不全などの急性期由来の介入が多く、一方で、治療の必要性は、感染症に対する介入が多くを占め（表4）、敗血症や肺炎、心臓血管外科術後

表3 入室患者疾患名

疾患名	患者数 (%)
うっ血性心不全	126 (23.7)
心筋梗塞	59 (11.1)
不安定狭心症	20 (3.8)
心臓血管外科術後	96 (18.0)
急性大動脈解離	25 (4.7)
敗血症性ショック	18 (3.4)
肺炎	17 (3.2)
消化管穿孔	30 (5.6)
外傷	22 (4.1)
くも膜下出血	19 (3.6)
脳出血	11 (2.1)
心停止	47 (8.8)
慢性閉塞性肺疾患急性増悪	7 (1.3)
その他	35 (6.6)
計	532

調査期間：平成28年4月1日～12月31日

表4 項目2-3 薬物治療の必要性における医薬品情報提供の薬効分類

薬効分類	主疾患に対する介入		主疾患以外に対する介入		栄養・睡眠・排便等に対する介入	
	能動	受動	能動	受動	能動	受動
抗菌薬・抗真菌薬・抗ウイルス薬・抗結核薬	27	8	4	0	0	0
鎮痛薬	14	5	0	0	0	0
抗凝固薬・抗血小板薬	5	0	12	1	0	0
循環器系薬	3	1	2	0	0	0
消化器系薬	4	0	3	0	7	1
高カロリー輸液・栄養剤・ビタミン剤	1	0	0	0	10	5
輸液・電解質	5	1	4	0	10	1
内分泌系薬	3	0	13	0	2	0
抗けいれん薬	1	1	3	0	0	0
眠剤・精神科薬	0	0	6	1	8	1
ステロイド薬	0	0	2	1	0	0
抗パーキンソン病薬	0	0	2	1	0	0
その他	4	1	3	0	2	0
不明	0	0	2	0	0	0
計	67	17	56	4	39	8

や消化管穿孔術後の周術期における疾患由来の介入が多かった。循環器疾患による入室が多いものの、心筋梗塞や不安定狭心症に対する経皮的冠動脈形成術後の経過観察 CCU 入室も件数に含まれるため、薬剤師の介入不要でユニットを退出する例も多かった。上記期間中の持続的腎代替療法 (continuous renal replacement therapy: CRRT) および経皮的心肺補助法 (percutaneous cardiopulmonary support: PCPS) の使用件数は 13 例および 3 例あり、敗血症性ショックや心臓血管外科術後急性期における医療機器使用時の用法用量調節への介入も考えられた。また、ICU においては病態が複雑であるため、循環不全に伴う急性腎不全による薬剤用量調節など「用法用量」と「TDM」および「代謝排泄」など項目を重複する介入も存在したが、今回の分類では医薬品情報提供実施者が主要なプロブレムと思われる項目に分類している。

さらに項目別で最も多かった項目 2-3 治療の必要性について分析を行った。介入した薬物治療の対象疾患として、主疾患、主疾患以外、およびその他栄養・睡眠・排便・せん妄など生活の質に対するもので分類し、さらに薬剤の開始・提案 (医師からの薬剤開始相談も含む)、終了・中止、再開で分類分けを行った (図 1)。能動および受動的介入を合わせた総件数は、主疾患に対する介入が 84 件、主疾患以外に対する介入が 60 件、栄養・睡眠・排便等に対する介入が 47 件あった。主疾患への介入は開始・提案の件数が多く、主疾患以外への介入は薬剤の再開提案が多かった。また、

薬効別の件数も集計を行った (表 4)。主疾患に対する介入で一番多いものは抗菌薬・抗真菌薬等の感染症に関するものであり、培養結果と臓器移行性、代謝経路を考慮した抗菌薬選択を提案していた。ICU での感染症治療において、臨床薬剤師の存在により非存在群と比較して死亡率の低下と ICU 滞在日数を低下させた報告がある。⁶⁾ 重症感染症治療において移行性を考慮した薬剤選択と腎肝機能に合わせた用量設定は治療効果に影響する重要な因子であり、その評価が可能な薬剤師の存在が重要であることが推察される。多くが能動的に介入しており、薬剤師が積極的に介入できる分野と思われた。主疾患以外に対する介入では、内分泌系薬と抗凝固薬・抗血小板薬が多かった。急性期や周術期に中止していた抗凝固薬・抗血小板薬の再開確認、栄養摂取量の変動による糖尿病薬の開始・中止の介入を行っていた。栄養・睡眠・排便等に対する介入においては、排便状況や睡眠状況を患者本人と相談し医師に提案する例や、ケアを行っている看護師からの相談例もあった。主疾患以外に対する治療再開や、排便・睡眠コントロール等への介入は、医師が主疾患への集中治療を実施しているなかで後手に回りがちなプロブレムを、薬剤師や看護師など他職種で協力して提案することで、早期の問題点抽出および解決につながったのではないかと考えられた。薬剤の提案を行う際、患者の全身状態を把握したうえで、薬剤の要否判断が必要となる。薬物治療の開始・中止判断を行うのは医師であるが、薬剤師も薬学的評

図 1 項目 2-3 薬物治療の必要性における医薬品情報提供の詳細分類
■ 開始・提案 □ 終了・中止 ■ 再開

価を行い医師と協議する必要がある。集中治療領域において薬剤師は患者の状態を把握するための臨床的知識も求められるのではないかと考えられた。中菌らの報告では,⁴⁾ ICUにおいて臓器系統別の病態評価の必要性について報告しており、複雑な重症患者の病態を系統的に整理し、把握することで使用薬剤の必要性を評価し、薬学的介入の質の向上が期待されると示唆している。今後、重症患者の病態把握能力が求められると思われた。

今回、医薬品情報提供による薬物治療変更の集計は行っていないが、8割以上の医薬品情報提供が受諾されており、薬剤師による介入が薬物治療に反映されていることが示唆された。

作成した系統的分類表を用いて介入内容の評価を行うことで、「治療に関する項目」に対する介入、すなわち薬物治療の質に対する介入と「安全性に関する項目」に対する介入を分離して考えることが可能となった。ジェネラリストとしての薬剤師が求められるなかで、分類表を用いて多方面より薬物治療の評価を行い、薬物治療の質と安全性の向上が期待できると考えられた。また分類表を用いてプレアボイド報告に該当するか評価を行うことで、同様に薬物治療の質と安全性向上への薬剤師の寄与が示唆された。

今回、経済効果の算出はしていないが、プレアボイド件数として41件/月、週5日勤務として2件/日程の件数を実施しており、安全性向上および不要な薬剤の未然回避等によって医療経済に影響したのではないかと推察された。

今回、一般病棟における医薬品情報提供内容の集計は行っていないため、一般病棟との比較は困難であり、今後検討が必要と思われた。

本研究において、集中治療領域における医薬品情報提供業務の明確化のため医薬品情報提供の系統的分類を作成した。専任薬剤師として薬物治療の開始および中止の提案を積極的に行っており、病態把握および使用薬剤の評価能力が必要とされると思われた。またプレアボイド報告に繋がる情報提供も実施しており、分類表を用いてプレアボイド評価を行うことで薬物治療の質と安全性向上への薬剤師の寄与が示唆された。

利益相反

開示すべき利益相反はない。

引用文献

- 1) 今浦将治, 木幡雄至, 小林光太郎, 高橋宏行, 横山晴子, 赤瀬朋秀, 山田安彦, 集中治療室における担当薬剤師による処方適正化と医療安全への貢献, 医療薬学, 2010, **36**, 792-795.
- 2) 今浦将治, 木幡雄至, 小林光太郎, 高橋宏行, 横山晴子, 赤瀬朋秀, 山田安彦, 集中治療室における担当薬剤師からの医薬品情報提供とその臨床的評価, YAKUGAKU ZASSHI, 2010, **130**, 1361-1368.
- 3) 木幡雄至, 今浦将治, 五十嵐崇, 渥美景子, 金井麻子, 牧 裕一, 高橋宏行, 菅野 浩, 集中治療室における薬剤師による薬物療法の安全確保への貢献, 医療薬学, 2014, **40**, 595-601.
- 4) 吉廣尚大, 富田隆志, 橋本佳浩, 集中治療室の病棟業務における臓器系統別患者評価法導入の効果, 医療薬学, 2016, **42**, 445-452.
- 5) 中菌健一, 高野尊行, 根本真人, 長谷川伸之, 薬剤師の集中治療室専従化による薬物治療への影響, 日本臨床救急医学会雑誌, 2014, **17**, 761-765.
- 6) MacLaren R, Bond CA, Martin SJ, Fike D, Clinical and economic outcomes of involving pharmacists in the direct care of critically ill patients with infections, *Crit Care Med*, 2008, **36**, 3184-3189.
- 7) Klopotoska JE, Kuiper R, van Kan HJ, de Pont AC, Dijkgraaf MG, Lie-A-Huen L, Vroom MB, Smorenburg SM, On-ward participation of a hospital pharmacist in a Dutch intensive care unit reduces prescribing errors and related patient harm: an intervention study, *Crit Care*, 2010, **14**, R174, doi: 10.1186/cc9278.
- 8) Hisham M, Sivakumar MN, Veerasekar G, Impact of clinical pharmacist in an Indian Intensive Care Unit, *Indian J Crit Care Med*, 2016, **20**, 78-83.
- 9) Wang T, Benedict N, Olsen KM, Luan R, Zhu X, Zhou N, Tang H, Yan Y, Peng Y, Shi L, Effect of critical care pharmacist's intervention on medication errors: A systematic review and meta-analysis of observational studies, *J Crit Care*, 2015, **30**, 1101-1106.