

Prevenire l'errore nella somministrazione della terapia endovenosa in terapia intensiva: revisione della letteratura

EMANUELE DI SIMONE¹, NOEMI GIANNETTA¹, ELENA SPADA², IVANA BRUNO³, SARA DIONISI², MASSIMILIANO CHIARINI⁴, DANIELA TARTAGLINI⁵, MARCO DI MUZIO⁶

¹Dottorando di Ricerca in Scienze Infermieristiche e Sanità Pubblica, Università "Tor Vergata" di Roma; ²Scienze Infermieristiche e Ostetriche, Sapienza Università di Roma; ³Discipline Infermieristiche, Sapienza Università di Roma; ⁴Infermieristica, Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive, Sapienza Università di Roma; ⁵Infermieristica, Università Campus Bio-Medico di Roma; ⁶Scienze Infermieristiche e Ostetriche, Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive, Sapienza Università di Roma.

Pervenuto il 25 settembre 2017. Accettato dopo revisione il 21 novembre 2017.

Riassunto. L'errore nella somministrazione della terapia farmacologica in terapia intensiva rappresenta una problematica molto attuale a causa della complessità dei pazienti, dell'elevata quantità di farmaci somministrati per via endovenosa, delle frequenti variazioni delle prescrizioni e delle attività frenetiche a carattere d'urgenza. Scopo della presente revisione della letteratura è quello di approfondire le conoscenze in merito alla prevenzione e alla tipologia di errori nella somministrazione della terapia farmacologica nelle unità di cure intensive (terapia intensiva e rianimazione). La revisione è stata effettuata mediante consultazione di banche dati biomediche: PubMed, Cinahl, Google Scholar. Gli studi considerati utili ai fini della ricerca sono 40. La maggior parte degli studi evidenzia una maggiore prevalenza degli errori da somministrazione di farmaci in contesti di cura ad elevata complessità e intensità clinica. Sebbene le strategie finalizzate alla prevenzione e alla riduzione degli errori siano molteplici, in letteratura emerge che, affinché il loro utilizzo sia efficace, è necessario un approccio multimodale e multidimensionale.

Parole chiave. Terapia intensiva, errore terapeutico, approccio multidimensionale.

Prevention of medication errors during intravenous drug administration in intensive care units: a literature review

Summary. Medication errors during drug administration represent a current issue in intensive care units due to the complexity of patients, the large quantity of drugs administered intravenously, the frequent prescription changes and frenetic activities in an emergency setting. The aim of this review is to increase knowledge about prevention and types of medication errors in intensive care units. The review was conducted using the following biomedical databases: PubMed, Cinahl, and Google Scholar. A total of 40 studies were considered useful for research purposes. Most studies showed a higher prevalence of medication errors in complex and intensive care settings. Although there are several different strategies aimed at preventing and reducing errors, available literature data show that a multimodal and multidimensional approach is required to make their use effective.

Key words. Intensive care unit, medication error, multidimensional approach.

Introduzione

«Vorremmo che la medicina fosse una disciplina ordinata, regolata dalla conoscenza e dalle procedure. Ma di fatto non è così, è una scienza imperfetta, un'impresa che si basa su conoscenze in continua evoluzione, su informazioni imprecise e su individui che possono sbagliare proprio quando la vita delle persone è in pericolo...»¹

La complessità del sistema sanitario, determinata da diverse variabili (specificità dei singoli pazienti, complessità degli interventi, esperienze professionali multiple, modelli gestionali diversi), rende tale ambito soggetto a errori e incidenti². In accordo con l'obiettivo prioritario del risk management³, ovvero la riduzione del rischio clinico, e in un'ottica legata alla sicurezza del paziente, le organizzazioni sanitarie sono chiamate a dotarsi di strumenti e norme comportamentali. A tal fine, il Ministero della Salute nel 2005 ha redatto una serie di raccomandazioni aventi l'obiettivo di indi-

viduare, definire e quindi prevenire i cosiddetti eventi sentinella «eventi avversi di particolare gravità, potenzialmente indicativi di un serio malfunzionamento del sistema, che possono comportare morte o grave danno al paziente e che determinano una perdita di fiducia dei cittadini nei confronti del Servizio Sanitario»⁴. Tra gli eventi sentinella sono di particolare impatto sanitario, economico e sociale, gli errori di somministrazione di farmaci (*medication errors*), considerevoli eventi che secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità devono essere ridotti del 50% entro il 2022⁵. Agli infermieri – garanti della corretta applicazione delle prescrizioni diagnostiche e terapeutiche – vengono attribuite maggiori responsabilità di errori da terapia farmacologica anche in considerazione del fatto che la gestione farmacologica costituisce quasi la metà di tutta l'attività clinico-assistenziale⁶⁻⁸.

L'infermiere rappresenta, inoltre, l'anello finale della catena del processo terapeutico ed è responsabile legalmente e professionalmente di ciò che av-

viene dal momento della prescrizione medica fino al momento della somministrazione del farmaco al paziente^{8,9}.

Questa revisione ha lo scopo di approfondire le conoscenze in merito alla prevenzione e alla tipologia di errori nella somministrazione della terapia farmacologica nelle unità di cure intensive (terapia intensiva e rianimazione) che, data la loro complessità organizzativa, l'elevato livello tecnologico e le condizioni cliniche dei pazienti, risultano essere contesti operativi a elevato rischio di errore¹⁰⁻¹³.

Materiali e metodi

Per lo svolgimento del seguente lavoro è stata condotta una revisione della letteratura, non rispondente a criteri stringenti e sistematici, con l'obiettivo di rispondere ai seguenti quesiti di ricerca:

- Quali sono gli errori più frequenti che si verificano in unità di cure intensive nella somministrazione della terapia farmacologica (terapia intensiva e rianimazione)?
- Quali sono le migliori strategie che si possono adottare per ridurre/eliminare gli errori terapeutici?

Per rendere la ricerca specifica e coerente con lo scopo dello studio, sono state combinate mediante l'utilizzo degli operatori booleani "AND" e "OR", le seguenti parole chiave: *medication errors; attitudes; knowledge; professional behaviour; ICU nurses*. Al fine di esaminare l'estensione, il range e la natura della letteratura esistente sono stati interrogati i seguenti database: Cinahl, PubMed e Google Scholar. I limiti posti nella ricerca hanno riguardato:

- tempo di pubblicazione: ultimi 10 anni (2006-2016);
- lingua di pubblicazione: inglese, italiano;
- età dei partecipanti allo studio: popolazione adulta (età >19 anni);
- presenza di abstract. Gli articoli che non presentavano in prima analisi l'abstract sono stati esclusi per facilitare il processo della prima fase di screening degli articoli pertinenti da parte degli autori.

Sono stati selezionati studi che riguardano le unità operative di terapia intensiva e rianimazione, escludendo studi rivolti alla popolazione pediatrica. Inoltre sono state escluse le fonti di letteratura grigia e le fonti non direttamente disponibili mediante le banche dati elettroniche e mediante la consultazione della biblioteca dell'IPASVI di Roma.

Risultati

La query di ricerca individuata ha identificato complessivamente 40 studi (figura 1) che riguardano il fenomeno degli errori farmacologici in terapia intensiva valutando anche possibili approcci o strategie per la loro gestione. Alcuni articoli reperiti mettono in evidenza l'incidenza e la prevalenza dell'errore da

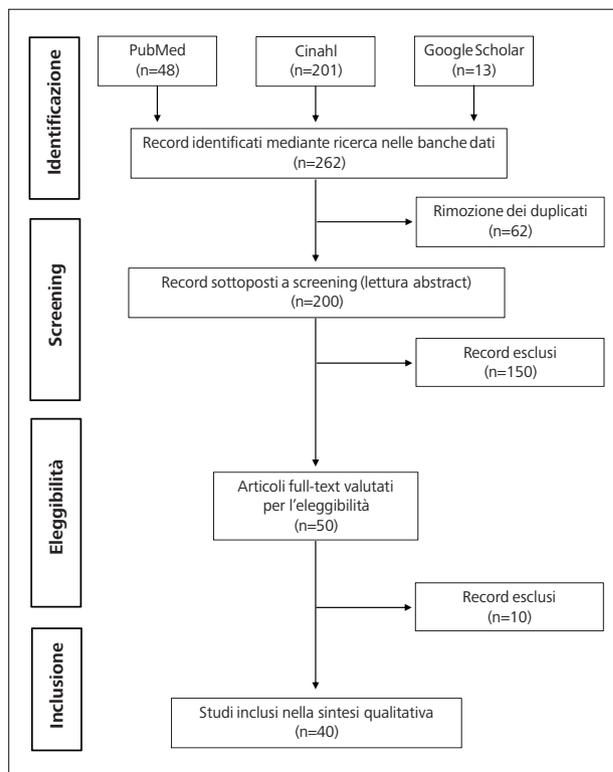


Figura 1. Flow chart: tavola di estrazione.

terapia nelle terapie intensive, mostrando risultati abbastanza omogenei¹⁴⁻¹⁶. In particolare, Kopp et al.¹⁴ hanno condotto uno studio osservazionale al fine di poter rilevare la prevalenza e l'incidenza dell'errore nelle terapie intensive in ciascuna fase del processo di gestione del farmaco. Dai dati osservati, gli autori hanno messo in evidenza come dei 172 errori da terapia, 40 risultano essere clinicamente irrilevanti mentre i restanti 132 sono classificati come errori rilevanti dal punto di vista clinico. Tutti i lavori selezionati giungono alla medesima conclusione, secondo cui il problema degli errori farmacologici in terapia intensiva sia un fenomeno complesso che molto spesso è dovuto all'interazione di diversi fattori come l'ambiente, l'organizzazione, i fattori umani e i danni che ne conseguono¹⁷⁻¹⁹.

L'ambiente, inteso come contesto assistenziale, risulta essere uno dei principali fattori che influisce sulla probabilità di errore, soprattutto in ambienti come la terapia intensiva^{20,21}. Ciò è dovuto al livello elevato di specializzazione e alle particolari condizioni di salute del paziente. Alcuni dei principali fattori che concorrono in questo sono i molteplici pazienti che vengono trattati contemporaneamente; il frequente ricorso alle prescrizioni verbali; una vasta gamma di farmaci in uso; l'ampia varietà di farmaci pericolosi; interruzioni/distrazioni; i problemi di comunicazione e i carichi di lavoro elevati¹⁰.

Nello studio di Kendall-Gallagher e Blegen²² condotto su 1024 pazienti, il 2% degli eventi avversi erano da attribuirsi a problemi tecnici, il 67% allo stato cri-

tico del paziente e il 31% (241) all'errore umano. Di questi ultimi, 75 dipendevano dall'organizzazione, 88 dalle attività assistenziali e 78 da uno scarso controllo sui pazienti.

Nell'ambito dei problemi tecnici, Thomas et al.^{23,24} mostrano una percentuale maggiore di errori dovuti all'uso di dispositivi, quali pompe infusionali, ventilatori, emofiltri e dispositivi di monitoraggio.

Per quanto riguarda le barriere organizzative che ostacolano la sicurezza dei pazienti, emerge la convinzione che lavorare con un numero limitato di personale aumenta notevolmente i carichi di lavoro e genera turni pesanti che stancano e stressano l'infermiere. Ciò viene sottolineato in uno studio eseguito in una terapia intensiva polivalente su 240 pazienti di cui si è rilevato il peso assistenziale giornaliero utilizzando il Nursing Activities Score (NAS). Si sono registrati 45 eventi avversi, in 145 giorni di ricovero, prevalentemente quando la differenza tra assistenza necessaria (secondo il NAS) e l'assistenza erogata dagli infermieri presenti era maggiore²⁵.

Inoltre dall'analisi degli studi è emerso come anche il rumore, la confusione e le frequenti interruzioni, portino a diminuire la concentrazione dell'operatore incrementando il rischio di errore²⁶⁻²⁸.

Accanto a questi fattori, di natura organizzativa e professionale, gli infermieri ne individuano altri da attribuire a caratteristiche di umana predisposizione all'errore e da situazioni potenzialmente a rischio. Il comportamento umano infatti è un elemento dominante nel rischio dei sistemi socio-tecnologici moderni. I più frequenti errori umani in medicina critica comprendono errori di giudizio, insufficiente comunicazione e mancanza di lavoro di gruppo^{29,30}. Anche Pronovost et al.³¹ nel loro studio hanno analizzato 2075 incidenti verificatisi su 23 pazienti adulti ricoverati in terapia intensiva, da cui è risultato che il fattore umano rappresenta la causa più frequente di danno al paziente, in cui giocano un importante ruolo le conoscenze (49%), le competenze e le abilità (32%).

Sebbene quanto elencato fino ad ora rivesta una grande rilevanza nell'analisi dei fattori che contribuiscono alla determinazione dell'errore, è di particolare interesse anche l'analisi della gestione della terapia, correlata anche al tipo di farmaco utilizzato.

In uno studio di Di Simone et al.³², eseguito su 123 infermieri presso due ospedali universitari di Roma, viene evidenziata una scarsa preparazione nella somministrazione e preparazione di farmaci endovenosi, limitata alla sola formazione di base (96,7%), e nelle conoscenze sulla farmacologia, che rappresentano un prerequisito per la corretta somministrazione di farmaci e per la valutazione clinica degli effetti sul paziente. Gli eventi avversi dovuti ad errori in corso di terapia farmacologica sono la causa di danno più frequente nei pazienti ospedalizzati e possono verificarsi durante tutto il processo di gestione del farmaco: prescrizione (40%), trascrizione (56%), distribuzione (6-12%), preparazione (27-60%) e somministrazione (50%)³³⁻³⁵.

Le complessità assistenziali e diagnostiche, insite in una terapia intensiva, amplificano il problema del rischio clinico correlato all'utilizzo di più farmaci, rendendolo un ambiente particolarmente suscettibile all'errore. Infatti, i pazienti critici ricevono quasi due volte più farmaci in confronto a pazienti ospedalieri di altre unità operative, favorendo la comparsa di errori causati da somministrazioni multiple, soprattutto laddove non si seguano le buone pratiche, rischiando esiti fatali sul paziente³⁶⁻³⁹.

Molti autori dimostrano che gli errori di terapia si verificano durante il processo di gestione delle cure mediche e tutto il sistema di gestione del farmaco deve essere preso in considerazione ai fini della prevenzione^{40,41}; altri autori invece, ritengono la fase di somministrazione della terapia come il momento più cruciale del processo^{14,34,42,43}. Inoltre è importante sottolineare come, nello specifico, l'utilizzo di farmaci LASA (*look alike/sound alike*), rappresenti la categoria di farmaci che frequentemente si associa ad errore nella somministrazione della terapia. Questi ultimi sono quelli che più influiscono sull'errore di terapia in quanto possono essere facilmente scambiati con altri per la somiglianza fonetica (*sound alike*) del nome e per l'aspetto simile delle confezioni (*look alike*)⁴⁴.

Discussione

Nonostante la rilevanza dell'argomento, pochi sono gli studi condotti nella realtà italiana in merito agli errori da somministrazione di farmaci in terapia intensiva. Più consistente risulta essere la letteratura internazionale, nella quale è possibile rintracciare fattori che maggiormente minano la sicurezza delle cure. A tal proposito, sono documentate in letteratura diverse strategie preventive messe in atto al fine di intervenire precocemente ed arginare l'evento avverso. Recenti revisioni della letteratura, tuttavia, sembrano non arrivare a conclusioni incoraggianti sull'utilità dei programmi di controllo degli errori da somministrazione dei farmaci, come la tecnologia barcode^{45,46}.

I *medication errors* continuano ad essere consistenti nello scenario degli errori in sanità⁴⁷. Ciascun professionista della salute è tenuto a collaborare con le organizzazioni affinché siano implementate strategie per migliorare la qualità e la sicurezza del paziente nelle unità di cure intensive^{48,49}. Infatti, emerge da diversi studi una maggior frequenza di errori da somministrazione di farmaci in relazione alla loro complessità organizzativa, all'elevato livello tecnologico e alle condizioni critiche dei pazienti in tale ambito^{28,50}. Inoltre, è doveroso considerare che il personale infermieristico agisce in situazioni dove la quantità di informazioni e la dinamicità del lavoro alimentano il rischio che si verifichi un *medication error*⁵¹. La caratteristica "bifronte" del fattore umano⁵², sebbene predisponga all'errore, include competenze relazionali (comunicazione, abilità al lavoro di gruppo e di leadership) e capacità cognitive (consapevolezza della situazione circostante,

capacità decisionali, di pianificazione e gestionali) che fungono da fattore protettivo. La letteratura evidenzia tre ambiti su cui si può intervenire ai fini della prevenzione dell'errore:

- la formazione degli operatori, intesa come programmi educativi che aumentino le conoscenze e riducano gli errori⁵³. Tra questi vengono citati i forum interattivi, corsi di formazione e poster murali⁵⁴;
- i cambiamenti a livello organizzativo al fine di modificare quei comportamenti routinari messi in atto dagli operatori. A tal fine potrebbe essere utile un'organizzazione del lavoro per obiettivi, sulla base sia di priorità assistenziale sia di rilevanza procedurale⁵⁵, l'utilizzo di gilet segnaletico⁵⁶, la disponibilità di spazi riservati e dedicati unicamente alla preparazione della terapia e un maggior coinvolgimento della figura del farmacista nei diversi step di gestione del farmaco⁵⁷;
- le tecnologie, come codici a barre⁵⁸⁻⁶¹, distributori automatici di erogazione, cartelle cliniche informatizzate, sistemi computerizzati d'infusione (*smart pumps*)^{62,63}. Questi sono solo alcuni degli esempi di tecnologie informatiche utili alla prevenzione degli errori di terapia^{32,62,64}.

In conclusione, nessuna strategia di prevenzione può essere considerata unicamente come soluzione ottimale. Pertanto è necessario, un approccio multidimensionale che prenda in considerazione sia la formazione che l'organizzazione e l'adozione di opportuni sistemi tecnologici⁶⁵.

Limiti dello studio

La presente revisione ha avuto come obiettivo quello di indagare i fattori che concorrono al verificarsi dell'errore in terapia intensiva ed eventuali strategie di prevenzione ma presenta diversi limiti metodologici. Essendo stata condotta in un breve lasso di tempo, gli autori si sono limitati a rintracciare gli articoli esclusivamente mediante le banche dati elettroniche consultate e la biblioteca IPASVI di Roma, escludendo le fonti, potenzialmente eleggibili, che non presentavano l'abstract e/o il full-text. La presente revisione intende offrire una panoramica dei fattori che contribuiscono all'errore e alla sua prevenzione al fine di poter sviluppare ulteriori studi volti all'approfondimento di un argomento che, sebbene risulti essere largamente studiato, presenta tutt'oggi sfumature da svelare.

Conflitto di interessi: gli autori dichiarano l'assenza di conflitto di interessi.

Bibliografia

1. Gawande A. Salvo complicazioni. Roma: Fusi Orari, 2005.
2. Ministero della Salute. Risk management in Sanità. Il problema degli errori. Commissione Tecnica sul Rischio Clinico (DM 5 marzo 2003). Roma, 2004. http://www.salute.gov.it/imgs/c_17_pubblicazioni_583_allegato.pdf [ultimo accesso 15 settembre 2017].
3. Kohn LT, Carrigan JM, Donaldson MS. To err is human: building a safer health system. Washington: National Academy Press, 1999: 627.
4. Ministero della Salute. Sicurezza dei pazienti e gestione del rischio clinico: manuale per la formazione degli operatori sanitari. Roma, 2005.
5. World Health Organization. Medication without harm - Global patient safety challenge on medication safety. 2017. <http://www.who.int/patientsafety/medication-safety/en> [accessed September 20, 2017].
6. Ministero della Salute. Protocollo di monitoraggio degli eventi sentinella. 5° Rapporto (settembre 2005-dicembre 2012). http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2353_allegato.pdf [ultimo accesso 22 settembre 2017].
7. Moreno Rui P, Rhodes A, Donchin Y. Patient safety in intensive care medicine: the Declaration of Vienna. *Intensive Care Med* 2009; 35: 1667-72.
8. Tartaglia R, Vannucci A. Prevenire gli eventi avversi nella pratica clinica. Milano: Springer, 2013.
9. Gawande A. The checklist. *The New Yorker* 2007; 12: 10.
10. Kane-Gill SL, Jacobi J, Rothschild JM. Adverse drug events in intensive care units: risk factors, impact, and the role of team care. *Crit Care Med* 2010; 38 (6 suppl.): S83-9.
11. Cullen DJ, Sweitzer BJ, Bates DW, Burdick E, Edmondson A, Leape LL. Preventable adverse drug events in hospitalized patients: a comparative study of intensive care and general care units. *Crit Care Med* 1997; 25: 1289-97.
12. Keeling P, Scales K, Keeling S, Borthwick M. Towards IV drug standardization in critical care. *Br J Nurs* 2010; 19: S30-3.
13. Donati D, Tartaglioni D, Di Muzio M. Medication errors during intravenous drug administration in intensive care units: state of the art and strategies. *Scenario* 2015; 32: 20-7.
14. Kopp BJ, Erstad BL, Allen ME, Theodorou AA, Priestley G. Medication errors and adverse drug events in an intensive care unit: direct observation approach for detection. *Crit Care Med* 2006; 34: 415-25.
15. Garroute-Orgeas M, Timsit JF, Vesin A, et al; OUTCOMEREA Study Group. Selected medical errors in the intensive care unit: results of the IATROREF study: parts I and II. *Am J Respir Crit Care Med* 2010; 181: 134-42.
16. Benkirane RR, Abouqal R, Haimeur CC, et al. Incidence of adverse drug events and medication errors in intensive care units: a prospective multicenter study. *J Patient Saf* 2009; 5: 16-22.
17. Frith KH. Medication errors in the intensive care unit: literature review using the SEIPS model. *AACN Adv Crit Care* 2013; 24: 389-404.
18. Casula M, Tragni E. Medication errors. Parte I. *Giornale Italiano di Farmacoeconomia e Farmacoutilizzazione* 2010; 3: 5-18.
19. Thomas AN, Panchagnula U, Taylor RJ. Review of patient safety incidents submitted from critical care units in England & Wales to the UK National Patient Safety Agency. *Anaesthesia* 2009; 64: 1178-85.
20. Cho J, Chung HS, Hong SH. Improving the safety of continuously infused fluids in the emergency department. *Int J Nurs Pract* 2013; 19: 95-100.
21. Valentin A, Capuzzo M, Guidet B, Moreno R, Metnitz B, Bauer P, Metnitz P. Errors in administration of parenteral drugs in intensive care units: multinational prospective study. *BMJ* 2009; 338: b814.
22. Kendall-Gallagher D, Blegen MA. Competence and certification of registered nurses and safety of patients in intensive care units. *Am J Crit Care* 2009; 18: 106-13.
23. Thomas AN, Galvin I. Patient safety incidents associated with equipment in critical care: a review of reports to the UK National Patient Safety Agency. *Anaesthesia* 2008; 63: 1193-7.

24. Thomas AN, Mc Grath BA. Patient safety incidents associated with airways devices in critical care: a review of reports to the UK National Patient Safety Agency. *Anaesthesia* 2009; 64: 358-65.
25. Lucchini A, Peruta M, Canella R, et al. Fabbisogno assistenziale e insorgenza di eventi avversi in terapia intensiva: i risultati di un'indagine. *Assist Inferm Ric* 2011; 30: 172-9.
26. Trbovich P, Prakash V, Stewart J, Trip K, Savage P. Interruptions during the delivery of high-risk medications. *J Nurs Adm* 2010; 40: 211-8.
27. Simmons D, Graves K, Flynn EA. Threading needles in the dark: the effect of the physical work environment on nursing practice. *Crit Care Nurs Q* 2009; 32: 71-4.
28. Westbrook JI, Duffield C, Li L, Creswick NJ. How much time do nurses have for patients? A longitudinal study quantifying hospital nurses' patterns of task time distribution and interactions with health professionals. *BMC Health Serv Res* 2011; 11: 319.
29. Fadanelli M, Favero G. Non vedere, non sentire, non parlare: il silenzio come ostacolo al processo di cura. Indagine fenomenologica fra personale sanitario che opera in area critica. *Professioni Infermieristiche* 2012; 4: 195-202.
30. Wilmer A, Louie K, Dodek P, Wong H, Ayas N. Incidence of medication errors and adverse drug events in the ICU: a systematic review. *Qual Saf Health Care* 2010; 19: e7.
31. Pronovost P, Thompson D, Holzmueller C, et al. Toward learning from patient safety reporting systems. *J Crit Care* 2006; 21: 305-15.
32. Di Simone E, Tartaglino D, Fiorini S, Petriglieri S, Plocco C, Di Muzio M. Medication errors in intensive care units: nurses' training needs. *Emerg Nurse* 2016; 24: 24-9.
33. Valentin A, Capuzzo M, Guidet B, et al. Patient safety in intensive care: results from the multinational sentinel events evaluation (SEE) study. *Intensive Care Med* 2006; 32: 1591-8.
34. Valentin A, Capuzzo M, Guidet B, et al. Errors in administration of parenteral drugs in intensive care units: multinational prospective study. *BMJ* 2009; 338: b814.
35. Tedeschi P, Francone C, Baggiani A, Privitera G. L'analisi del rischio nel processo terapeutico farmacologico: i risultati di un'indagine effettuata sul personale infermieristico. *Rischio Sanità* 2008; 28: 11-6.
36. Hussain E, Kao E. Medication safety and transfusion errors in the ICU and beyond. *Crit Care Clin* 2005; 21: 91-110.
37. Jones SW. Reducing medication administration errors in nursing practice. *Nurs Stand* 2009; 23: 40-6.
38. Kiekkas P, Karga M, Lemonidou C, Aretha D, Karanikolas M. Medication errors in critically ill adults: a review of direct observation evidence. *Am J Crit Care* 2011; 20: 36-44.
39. Hsaio G, Chen IJ, Yu S, Wei IL, Fang YY, Tang FI. Nurses' knowledge of high-alert medications: instrument development and validation. *J Adv Nurs* 2009; 66: 177-90.
40. Festini F, Sperotto S, Neri S. La sicurezza della terapia: strategie e strumenti per gli infermieri. *Assist Inferm Ric* 2007; 26: 165-78.
41. Burdeu G, Crawford R, Van de Vreede M, McCann J. Taking aim at infusion confusion. *J Nurs Care Qual* 2006; 21: 151-9.
42. Krahenbuhl-Melcher A, Schlienger R, Lampert M, Haschke M, Drewe J, Krahenbuhl S. Drug related problems in hospitals: a review of the recent literature. *Drug Saf* 2007; 30: 379-407.
43. Di Muzio M, Tartaglino D, De Vito C, La Torre G. Validation of a questionnaire for ICU nurses to assess knowledge, attitudes and behaviours towards medication errors. *Ann Ig* 2016; 28: 113-21.
44. Ciociano N, Bagnasco L. Look alike/sound alike drugs: a literature review on causes and solutions. *Int J Clin Pharm* 2014; 36: 233-42.
45. Berdot S, Roudot M, Schramm C, Katsahian S, Durieux P, Sabatier B. Interventions to reduce nurses' medication administration errors in inpatient settings: a systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud* 2016; 53: 342-50.
46. Lapkin S, Levett-Jones T, Chenoweth L, Johnson M. The effectiveness of interventions designed to reduce medication administration errors: a synthesis of findings from systematic reviews. *J Nurs Manag* 2016; 24: 845-58.
47. Audit Commission for Local Authorities in England and Wales. A spoonful of sugar: medicines management in NHS hospitals. Audit Commission for Local Authorities in England and Wales. <http://tinyurl.com/zexb4z6>. 2001 [accessed August 17, 2017].
48. Armitage G, Knapman H. Adverse events in drug administration: a literature review. *J Nurs Manag* 2003; 11: 130-40.
49. Nute C. Reducing medication errors. *Nurs Stand* 2014; 29: 45-51.
50. Çamlı AA, Ak B, Arabacı R, Efe R. Recent advances in health sciences. Sofia: St. Kliment Ohridski University Press, 2016.
51. Bernardi L, Mazzon D, Bernard M, et al. La segnalazione di eventi avversi in terapia intensiva con un sistema di incident reporting: uno studio prospettico. *Evidence* 2012; 4: e1000009.
52. Joint Commission. Preventing pediatric medication errors. Sentinel Event Alert 2008, issue 39. https://www.jointcommission.org/sentinel_event_alert_issue_39_preventing_pediatric_medication_errors [accessed January 9, 2018].
53. Di Muzio M, Marzuillo C, De Vito C, La Torre G, Tartaglino D. Knowledge, attitudes, behaviour and training needs of ICU nurses on medication errors in the use of IV drugs: a pilot study. *Signa Vitae* 2016; 11: 182-206.
54. St.Pierre M, Hofinger G, Buerschaper C, Simon R, Daroui I. Gestione delle crisi in medicina d'urgenza e terapia intensiva. Fattori umani, psicologia di gruppo e sicurezza dei pazienti negli ambienti ad alto rischio. Milano: Springer, 2013.
55. Moyen E, Camiré E, Stelfox HT. Clinical review: medication errors in critical care. *Crit Care* 2008; 12: 208.
56. Walsh T, Beatty PC. Human factors error and patient monitoring. *Physiol Meas* 2002; 23: R111-32.
57. Gilmartin-Thomas JF, Smith F, Wolfe R, Jani Y. A comparison of medication administration errors from original medication packaging and multi-compartment compliance aids in care homes: a prospective observational study. *Int J Nurs Stud* 2017; 72: 15-23.
58. Pape TM, Guerra DM, Muzquiz M, et al. Innovative approaches to reducing nurses' distractions during medication administration. *J Contin Educ Nurs* 2005; 36: 108-16.
59. Westbrook JI, Woods A, Rob MI, Dunsmuir WT, Day RO. Association of interruptions with an increased risk and severity of medication administration errors. *Arch Intern Med* 2010; 170: 683-90.
60. Poon EG, Keohane CA, Yoon CS, et al. Effect of bar-code technology on the safety of medication administration. *N Engl J Med* 2010; 36: 1698-707.
61. Trbovich PL, Pinkney S, Cafazzo JA, Easty AC. The impact of traditional and smart pump infusion technology on nurse medication administration performance in a simulated inpatient unit. *Qual Saf Health Care* 2010; 19: 430-4.
62. Raman K, Heelon M, Kerr G, Higgins TL. Addressing challenges in bar-code scanning of large-volume infusion bags. *Am J Health Syst Pharm* 2011; 68: 1450-3.

63. Negrini G. Infusione di farmaci mediante pompe. Aspetti di sicurezza della terapia farmacologica. *Rischio Sanità* 2011; 42: 11-6.
64. Wulff K, Cummings GG, Marck P, et al. Medication administration technologies and patient safety: a mixed-method systematic review. *J Adv Nurs* 2011; 67: 2080-95.
65. Di Muzio M, De Vito C, Tartaglini D, Villari P. Knowledge, behaviours, training and attitudes of nurses during preparation and administration of intravenous medications in intensive care units (ICU). A multicenter Italian study. *Appl Nurs Res* 2017; 38: 129-33.