



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Infermieristica

**L'INFERMIERE E GLI ERRORI NELLA
SOMMINISTRAZIONE DEI FARMACI
IN PEDIATRIA.
STRATEGIE DI PREVENZIONE
REVISIONE DELLA LETTERATURA**

Relatore:
Dott.ssa Mara Marchetti

Tesi di Laurea di:
Leonardo Langella

A.A. 2021/2022

INDICE

ABSTRACT

INTRODUZIONE	1
Responsabilità professionale	2
Errore terapeutico e stima del fenomeno	4
Cosa comporta l'errore terapeutico	8
Strategie di prevenzione	9
Raccomandazioni ministeriali	13
Errori in pediatria	14
Dosaggio pediatrico	18
OBIETTIVO	20
MATERIALI E METODI	21
RISULTATI	22
DISCUSSIONE	34
Limiti dello studio	38
CONCLUSIONI	39
BIBLIOGRAFIA	
RINGRAZIAMENTI	

ABSTRACT

Introduzione ed obiettivi del lavoro

La sicurezza dei pazienti è una questione di grande interesse che coinvolge tutti gli operatori sanitari. La prevenzione degli eventi avversi a seguito di terapia è considerata una priorità dell'assistenza sanitaria ed è oggetto di attenzione da parte dei principali organismi internazionali che si occupano di sicurezza dei pazienti.

Gli errori terapeutici rappresentano un importante problema per la sanità mondiale e sono la causa di uno dei maggiori tassi di morbilità e mortalità nei bambini.

Lo scopo principale dello studio è quello di revisionare la letteratura presente per individuare le strategie migliori per ridurre l'incidenza degli errori nella somministrazione della terapia in pediatria.

Ulteriore obiettivo dello studio è quello di comprendere il ruolo dell'infermiere nella prevenzione di tali errori.

Materiali e metodi

È stata effettuata una revisione narrativa della letteratura utilizzando le banche dati PubMed, Google Scholar e Cinahl impiegando le seguenti parole chiave: “*drug delivery*”, “*nurs**”, “*error*” e “*pediatric*”.

Risultati più importanti

Sono stati selezionati 12 articoli, dove vengono individuati gli errori più frequenti commessi durante la somministrazione della terapia, attraverso studi della letteratura, simulazioni o trial clinici. Altri studi presentano degli strumenti capaci di ridurre il verificarsi di errori terapeutici.

Analisi

La percentuale maggiore di errori avviene durante il dosaggio dei farmaci e la loro somministrazione.

Alla luce di uno studio è emerso che le interruzioni delle chiamate telefoniche in entrata possono essere temporalmente associate a errori di somministrazione dei farmaci.

Diversi studi hanno dimostrato che l'utilizzo di dispositivi come siringhe pre-riempite contraddistinte da un codice colore o apparecchi elettronici, ad esempio applicazioni per

smartphone o pompe “intelligenti” sono tutti strumenti che aiutano l’infermiere durante la pratica clinica a ridurre l’incidenza di errori nella somministrazione dei farmaci.

Discussione

Per quanto riguarda alcune delle strategie di prevenzione emerge, soprattutto nel caso di situazioni in emergenza, la necessità di utilizzare siringhe pre-riempite e applicazioni per dispositivi mobili che permettono di guidare gli operatori durante tutte le fasi di somministrazione così da ridurre gli errori e accorciare i tempi di preparazione dei farmaci.

L’utilizzo di pompe smart permette di allertare precocemente l’infermiere in modo tale che possa intervenire in maniera tempestiva prima che insorgano degli eventi avversi gravi o addirittura fatali.

La consapevolezza della prevenzione degli errori terapeutici è un argomento molto importante e proprio per questo gli errori pediatrici devono essere ridotti, auspicabile è che siano totalmente eliminati.

Da parte dei professionisti della salute ci dovrebbe essere maggior consapevolezza per quanto riguarda l’importanza di segnalare gli errori commessi, senza pensare alle possibili ripercussioni a livello lavorativo.

La ricerca, che ricopre un ruolo fondamentale, dovrebbe concentrarsi su aree poco studiate, utilizzare definizioni e risultati standardizzati.

Emerge dunque l’importanza di partecipare a corsi di formazione e simulazioni guidate per ampliare quello che è il bagaglio di conoscenza degli infermieri, così da garantire standard elevati d’assistenza nei confronti dei pazienti.

Parole chiave: *errori; somministrazione di farmaci; infermiere; pediatria.*

INTRODUZIONE

La somministrazione della terapia farmacologica è un atto unitario, sequenziale e cronologico: unitario in quanto deve essere compiuto da una sola persona, sequenziale e cronologico perché consta di una serie di fasi che devono essere eseguita nella loro giusta successione e concatenazione; la parcellizzazione delle varie fasi tra diversi operatori è foriera di errori e non garantisce sicurezza per l'assistito (Ledonne e Tolomeo, 2015).

Chi prepara la terapia e chi la somministra deve essere, in sostanza, la stessa persona.

Per somministrare un farmaco è dunque necessario per l'infermiere possedere competenze tecniche e pratiche che vengono sviluppate con l'acquisizione e applicazione delle conoscenze scientifiche e delle abilità esercitate attraverso le esperienze cliniche.

Questo aspetto viene descritto nello specifico sia nel Profilo Professionale che all'interno del Codice Deontologico della professione.

In particolare, il Profilo Professionale dell'infermiere, DM 739 marzo 1994, stabilisce all'art. 1 comma 3 lettera d) che l'infermiere *“garantisce la corretta applicazione delle prescrizioni diagnostico-terapeutiche”*.

Invece l'art. 13 del Codice Deontologico del 2019, asserisce che l'infermiere *“agisce sulla base del proprio livello di competenza e ricorre, se necessario, alla consulenza e all'intervento di infermieri esperti o specialisti”* e l'art. 32 afferma che l'infermiere *“promuove le migliori condizioni di sicurezza della persona assistita, fa propri i percorsi di prevenzione e gestione del rischio”*.

Con l'emanazione della disciplina di settore e del Codice Deontologico, l'infermiere acquisisce piena autonomia e piena posizione di garanzia qualora si trovi a gestire situazioni legate alla propria sfera di competenza. Il fondamento della posizione di garanzia viene rinvenuto nell'art. 1 della Legge 251/2000 per il quale *“gli operatori delle professioni sanitarie dell'area delle scienze infermieristiche svolgono con autonomia professionale attività dirette alla prevenzione, alla cura ed alla salvaguardia della salute individuale e collettiva”*.

Il complesso processo della somministrazione della terapia viene regolamentato, in parte, dal D.Lgs. 24 Aprile 2006 n 219. In esso si riporta un codice comunitario contenente i medicinali per uso umano.

Responsabilità professionale

La somministrazione dei farmaci rappresenta un punto di vitale importanza nella pianificazione generale del trattamento infermieristico e medico, ed è una delle principali responsabilità dell'infermiere. Il termine responsabilità assume un duplice significato: il primo è quello riferito all'attitudine del soggetto a essere consapevole delle proprie azioni, dei propri ambiti di operatività, del proprio profilo e quindi anche dei limiti previsti dal ruolo ricoperto; il secondo si riferisce alla conseguenza che deriva al soggetto per aver violato una disposizione normativa e quindi la condizione di colui che è chiamato a rispondere di qualcosa.

La responsabilità professionale, da un punto di vista giuridico è la conseguenza che deriva al professionista per il fatto di essere venuto meno a un dovere imposto all'esercizio della professione. L'infermiere può incorrere in differenti tipi di responsabilità professionale: penale, civile, amministrativa-disciplinare e ordinistico-disciplinare.

Un infermiere incorre nella responsabilità penale quando da una sua azione od omissione deriva un danno o un pericolo alla persona assistita. In alcune situazioni, come nello stato di necessità o di emergenza sia clinica che circostanziale, ovvero legata a situazioni contingenti (Art. 54 del C.p.), la responsabilità penale può venire meno. Lo stato di necessità implica una situazione di pericolo da parte del soggetto rispetto al quale si compie un'azione che poi si rivela dannosa. L'infermiere si trova esposto al rischio di numerosi reati durante l'esercizio della sua professione:

- L'esercizio abusivo di professione (Art. 348 del C.p.), nei casi in cui si compiono atti che sono propri di altre professioni, come il caso delle prescrizioni farmacologiche che, oggi, in Italia sono di esclusiva competenza medica;
- La somministrazione e detenzione di medicinali guasti o imperfetti (Art. 443 del C.p.) in quanto l'infermiere è responsabile della corretta gestione della terapia in tutte le sue fasi;
- Le lesioni personali e l'omicidio colposo (Art. 582, Art. 590 e Art. 598 del Cp.), situazioni che possono manifestarsi a causa di errate prestazioni che possono provocare, per esempio, lesioni da pressione, ferite da caduta, fino alla morte per somministrazione di farmaci sbagliati o per cadute;

- Il sequestro di persona (Art. 605 del Cp.) e la violenza privata (Art. 610 del Cp.), che si può manifestare anche con un uso non appropriato della contenzione fisica e farmacologica.

Il diritto civile pone come finalità la tutela degli interessi privati e la reintegrazione del diritto leso, a differenza del diritto penale che punta a reprimere le violazioni dell'ordine giuridico generale mediante punizioni. La responsabilità civile presuppone un danno patrimoniale che richiede un risarcimento.

La responsabilità amministrativa-disciplinare riguarda coloro che operano alle dipendenze di enti pubblici o privati e si realizza per inosservanza dei doveri d'ufficio e di servizio. È regolata da disposizioni previste nei contratti di lavoro e comporta sanzioni di carattere amministrativo di diversa entità erogate con un provvedimento interno dai datori di lavoro pubblici o privati.

Infine, esiste anche una responsabilità derivante da violazione o inadempienze relative alle norme previste dal Codice Deontologico dell'infermiere (ordinistico-disciplinare). In questo caso è il Collegio Professionale che interviene con sanzioni disciplinari che, secondo la gravità, possono andare dall'avvertimento, alla censura, alla sospensione dall'esercizio professionale da 1 a 6 mesi fino alla radiazione dall'albo, che implica il non poter più esercitare la professione (Benci, 2008).

Errore terapeutico e stima del fenomeno

La somministrazione della terapia è un processo complesso che comprende più fasi:

- 1) Approvvigionamento
- 2) Immagazzinamento
- 3) Conservazione
- 4) Prescrizione
- 5) Preparazione
- 6) Distribuzione
- 7) Somministrazione e monitoraggio

Durante ciascuna fase si possono verificare errori che possono mettere in pericolo la sicurezza del paziente. Secondo un rapporto dell'Institute Of Medicine (IOM) statunitense ogni anno, per errori commessi dai professionisti sanitari, muoiono tra 44.000 e 98.000 cittadini americani, un numero di decessi che rappresenta la settima causa di morte negli Stati Uniti (Ordine Professioni Infermieristiche [OPI] Bologna, 2017).

Secondo la definizione proposta dal *National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention* (NCCMERP), per errore terapeutico si intende ogni evento avverso, indesiderabile, non intenzionale, prevenibile che può causare o portare ad un uso inappropriato del farmaco o ad un pericolo per il paziente.

Gli eventi avversi o *Adverse Drug Event* (ADE), invece, sono eventi inattesi correlati al processo assistenziale che comportano un danno al paziente, non intenzionale e indesiderabile. Gli eventi avversi possono essere prevenibili o non prevenibili. Un evento avverso attribuibile a errore è “un evento avverso prevenibile”. I sistemi di reporting di tali eventi rappresentano uno strumento indispensabile per aumentare la conoscenza delle cause e dei fattori contribuenti in base al “principio dell'imparare dall'errore”.

In particolare, gli eventi sentinella sono eventi avversi di particolare gravità, potenzialmente evitabili, che possono comportare morte o grave danno al paziente e che determinano una perdita di fiducia dei cittadini nei confronti del servizio sanitario. Il verificarsi di un solo caso è sufficiente per dare luogo ad un'indagine conoscitiva diretta ad accertare se vi abbiano contribuito fattori eliminabili o riducibili e per attuare le adeguate misure correttive da parte dell'organizzazione.

L'errore terapeutico rappresenta, nella pratica clinica, la più comune causa evitabile di reazioni avverse indesiderate e costituisce un importante problema di sanità pubblica. Infatti, nonostante il numero complessivo di errori realmente dannosi sia basso, l'impatto sui pazienti e sui sistemi di assistenza sanitaria può essere alto: si stima che dal 18,7% al 56% delle reazioni avverse fra i pazienti ospedalizzati sia causato da errori terapeutici (Agenzia Italiana del Farmaco [AIFA], 2015).

Il fenomeno delle intossicazioni da farmaci è denunciato anche dai centri antiveleni (CAV) in Italia: il 34% delle richieste di consulenze è legato a incidenti dovuti ai farmaci e nel solo centro antiveneno di Milano le intossicazioni dovute ad errori terapeutici sono risultate il 14% del totale.

Studi condotti negli USA e in Australia hanno dimostrato che fino al 16,6% dei pazienti ricoverati in ospedale è colpito da un evento avverso. In altri paesi quali il Regno Unito e la Nuova Zelanda, la percentuale degli eventi avversi è stimata rispettivamente del 10,8% e del 12%. (AIFA, 2005)

L'errore terapeutico può essere classificato in:

- Errore di prescrizione (16,5%): riguarda sia la decisione di prescrivere un farmaco sia la scrittura della prescrizione. Come raccomandato da Organismi Internazionali (*Institute for Safe Medication Practices, American National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention*), la prescrizione orale è da evitare o da limitare a situazioni di urgenza dove la prescrizione scritta non sia attuabile;
- Errore di trascrizione/interpretazione (11%): riguarda la errata comprensione di parte o della totalità della prescrizione medica e/o delle abbreviazioni e/o di scrittura (il paziente riceve un farmaco diverso da quello prescritto);
- Errore di etichettatura/confezionamento: riguarda le etichette ed il confezionamento che possono generare scambi di farmaci;
- Errore di allestimento/preparazione (13,5%): avviene nella fase di preparazione o di manipolazione di un farmaco prima della somministrazione;
- Errore di distribuzione: avviene nella fase di distribuzione del farmaco, quando questo è distribuito dalla farmacia alle unità operative o ai pazienti;

- Errore di dosaggio: il paziente riceve una dose superiore o inferiore a quella prescritta;
- Errore di somministrazione (53%): avviene nella fase di somministrazione del farmaco, da parte degli operatori sanitari o di altre persone di assistenza, o quando il farmaco viene assunto autonomamente dal paziente (le dosi vengono assunte con cadenza non corretta). Gli infermieri che stanno somministrando la terapia non devono essere interrotti o distratti per alcun motivo (in alcuni Paesi i carrelli di terapia riportano l'indicazione "vietato parlare all'infermiere"). (Rocco, 2020).

Gli errori che si verificano più frequentemente sono:

- La somministrazione ad un tempo non corretto (34,5%).
- L'omissione di una dose (22,1%).
- La velocità di somministrazione sbagliata (21%).
- La somministrazione della dose sbagliata (20%).
- Altro (2,4%)

Altri errori che coinvolgono più direttamente l'infermiere riguardano:

- L'interpretazione della prescrizione;
- La trascrizione di farmaci su apposite schede utilizzate per la somministrazione, nei casi in cui tale pratica è affidata agli infermieri;
- La somministrazione di farmaci non prescritti o sospesi;
- La mancata identificazione del paziente;
- Le somministrazioni ripetute;
- La via di somministrazione diversa da quella prescritta;
- L'uso inadeguato di dispositivi per la somministrazione.

Le pratiche terapeutiche non sicure che portano ad errori terapeutici sono tra le principali cause di morbidità e mortalità nell'erogazione dei servizi sanitari. Un documento sulla sicurezza dei farmaci rilasciato dall' Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) nel 2019 mostra che errori nel trattamento arrecano danno a milioni di pazienti ogni anno.

Gli errori nelle terapie farmacologiche possono avere importanti ripercussioni oltre che sulla salute del paziente anche sulla spesa sanitaria in quanto spesso richiedono

ospedalizzazione o prolungamento della degenza per peggioramento delle condizioni cliniche del paziente.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità stima che in Europa il costo complessivo degli errori terapeutici oscilla tra 4,5 e 21,8 miliardi di euro, mentre l'IMS (Institute negli Stati Uniti) stima che il costo generato dall'uso inappropriato dei farmaci e da errori terapeutici superi, nel 2012, i 200 miliardi di dollari. (Muti & Magistro, 2014)

Cosa comporta l'errore terapeutico

Gli errori nei dosaggi dei farmaci possono portare a conseguenze serie, con risvolti, in alcuni casi, drammatici. Un esempio è dato dalla possibilità che il paziente assuma un farmaco in grado di scatenargli un'allergia improvvisa.

Ogni medicinale è caratterizzato da una specifica composizione chimica, contraddistinta da ingredienti chimici mescolati a ingredienti naturali. Un paziente, pur non sapendo di essere affetto dall'allergia, perché magari nel corso della propria vita, se non si svolgono test allergologici, è possibile rimanere completamente all'oscuro della propria ipersensibilità a vari agenti, potrebbe mostrare una manifestazione allergica dovuta all'ingestione di uno o più allergeni.

L'evento può comportare l'insorgenza di shock anafilattico, ossia la forma più grave di reazione allergica, il quale si presenta con gonfiore corporeo, prurito e un brusco calo della pressione arteriosa, e nei casi peggiori può portare alla morte. Da ciò ne deriva, dunque, che la somministrazione di un farmaco potenzialmente dannoso per un paziente possa comportare la morte del soggetto in cura.

Oltre a ciò, la posologia errata di un dato farmaco può comportare l'insorgenza di danni fisici temporanei o permanenti. Nel caso dei danni temporanei, il soggetto potrebbe manifestare un'invalidità momentanea relativa all'utilizzo di una o più parti del corpo. Diverso, invece, il caso in cui l'invalidità sia permanente, un'eventualità che potrebbe portare il soggetto a citare in giudizio i responsabili dell'episodio di malasanità.

Infine, la conseguenza più grave il decesso. La somministrazione errata di un farmaco all'interno di un ospedale, purtroppo, può portare alla morte del paziente. Si pensi a un paziente che assume una quantità eccessiva di un farmaco, pur senza manifestare una particolare allergia nei confronti dei suoi ingredienti. In frangenti simili, il corpo potrebbe rispondere in maniera errata al trattamento, con il sistema cardiocircolatorio che potrebbe mostrare scompensi improvvisi (Brugnoli A. & Saiani L., 2018).

Strategie di prevenzione

È necessario che vengano attuate delle strategie per la prevenzione degli errori terapeutici. Il Ministero della Salute raccomanda:

- L'uso di tecnologie informatizzate, per esempio sistemi computerizzati di prescrizione, distributori automatici di erogazione che controllano l'accesso dei farmaci in base alla dose e al tempo indicato e forniscono la dose di farmaco pronto per la somministrazione;
- La garanzia di condizioni lavorative adeguate in termini sia di risorse strutturali che gestionali;
- L'attivazione di procedure specifiche per la segnalazione degli eventi sentinella;
- La diffusione e la facile reperibilità, anche attraverso accesso on line, di tutti gli strumenti informativi utili per la gestione della terapia (linee guida, prontuario terapeutico ospedaliero, procedure, protocolli, informazioni sui farmaci, tabelle di conversione, liste delle abbreviazioni, dei termini e dei simboli più comunemente utilizzati);
- La preparazione centralizzata in farmacia per i farmaci chemioterapici, la nutrizione parenterale totale e farmaci ad alto rischio;
- La promozione di un clima lavorativo che favorisca la collaborazione e la comunicazione tra gli operatori;
- La formazione e l'addestramento periodico del personale coinvolto nelle attività di gestione del farmaco, anche nel caso di introduzione di nuovi dispositivi o strumenti informatizzati, che includano l'analisi di casi clinici in team.

Per ridurre gli errori associati all'uso dei farmaci *Look-Alike/Sound-Alike* (LASA) le direzioni delle strutture sanitarie dovrebbero elaborare, aggiornare periodicamente e diffondere ai reparti le liste di questi farmaci, mentre le aziende farmaceutiche devono predisporre le confezioni dei farmaci con una rappresentazione grafica chiaramente e univocamente identificabile.

Nella pratica quotidiana per ridurre il rischio di errore si raccomanda di:

- Prestare particolare attenzione alla conservazione dei farmaci (anche di quelli sul carrello della terapia), disporre separatamente, sia in farmacia sia in reparto e negli

ambulatori, i farmaci con nomi e/o confezionamento simili oppure evidenziarne la somiglianza;

- Preparare il carrello della terapia prima del giro di somministrazione per evitare di dover recuperare i farmaci mancanti e di lasciare incustodito il carrello;
- Evitare le richieste verbali o telefoniche dei farmaci;
- Chiedere sempre chiarimenti al medico prescrittore qualora vi fossero dubbi di interpretazione della terapia;
- Evitare distrazioni al momento della somministrazione della terapia organizzando il team in modo che mentre un infermiere si occupa della somministrazione della terapia gli altri si occupano di rispondere ai campanelli o alle telefonate;
- Evitare di distrarre il collega che somministra la terapia prevedendo la comunicazione tra colleghi solo al momento delle consegne o al termine della gestione della terapia.

Per garantire una somministrazione sicura è necessario adottare delle strategie per la prevenzione degli errori come il triplice controllo, la regola delle 8 G e delle 5 C.

Il **triplice controllo** si effettua ogni qualvolta che si somministra un farmaco e consiste nel verificare la prescrizione, il farmaco e il paziente a cui questo va somministrato in 3 fasi distinte:

- Al momento del prelevamento dall'armadio farmaceutico (controllo incrociato tra prescrizione e farmaco);
- Nella stanza del paziente nel momento di preparare il farmaco e di somministrarlo (controllo incrociato giusto prescrizione, giusto paziente, giusto farmaco);
- Dopo l'avvenuta somministrazione (controllo incrociato giusto prescrizione, giusto paziente, giusto farmaco), perché se c'è stato un errore forse è possibile ancora rimediare.

Ulteriore modalità finalizzata alla prevenzione degli errori nella somministrazione dei farmaci è l'attuazione della **regola delle 5 C** ovvero:

- Comprendere: raccogliere i dati (numerici, principio attivo, unità di misura e di tempi) e interpretarli come problema che richiede una soluzione esatta;

- Codificare: tradurre il problema in un linguaggio matematico, impostando correttamente il calcolo richiesto;
- Calcolare: eseguire il calcolo e trovare la soluzione/risultato corretto del dosaggio esatto prescritto
- Controllare: verifica delle tre fasi precedenti, in questa fase rientra il confronto tra il farmaco prescritto e la confezione disponibile, la scelta del diluente, il controllo di integrità della confezione, della limpidezza della soluzione e della scadenza. E' raccomandato il doppio controllo relativo a:
 - lettura e comprensione della prescrizione,
 - identità della persona,
 - calcolo del dosaggio del farmaco,
 - modalità di preparazione e somministrazione del farmaco.
- Conoscere: fase più complessa che richiede al professionista competenze che vanno oltre le abilità matematiche. L'infermiere deve conoscere le interazioni tra farmaci, prevedere l'insorgenza di eventuali effetti collaterali, scegliere la sede più idonea alla somministrazione, controllare i parametri vitali, laddove la situazione clinica lo richieda. Applicare il pensiero critico alla situazione clinica.

Infine, abbiamo le *“Right of Medication Administration”* nella somministrazione dei farmaci o la **regola delle G**:

1. Giusto farmaco
2. Giusto paziente
3. Giusta dose
4. Giusta via di somministrazione
5. Giusto orario
6. Giusta motivazione
7. Giusta valutazione
8. Giusta documentazione
9. Giusta risposta da parte del paziente
10. Giusto diritto all'informazione
11. Giusto diritto di rifiutare una terapia

Con questa regola molti errori possono essere evitati, basti pensare che la maggior parte degli errori sono riconducibili a una lettura imprecisa e frettolosa della prescrizione da parte dell'infermiere, alla mancanza di informazioni, alla scarsa o inadeguata comunicazione o al calo di attenzione.

Si precisa che l'attenzione all'orario di prescrizione va inteso sia come durata della somministrazione sia come momento indicato per la somministrazione, per esempio a stomaco vuoto o pieno (Brugnoli A. & Saiani, L., 2018).

Raccomandazioni ministeriali

Il Ministero della Salute, Direzione generale della programmazione sanitaria, ha elaborato per quelle condizioni cliniche ed assistenziali ad elevato rischio di errore, con il supporto di esperti di Regioni e Province Autonome e altri stakeholder, delle raccomandazioni, ossia documenti specifici con l'obiettivo di mettere in guardia gli operatori sanitari riguardo alcune procedure potenzialmente pericolose, fornire strumenti efficaci per mettere in atto azioni che siano in grado di ridurre i rischi e promuovere l'assunzione di responsabilità da parte degli operatori per favorire il cambiamento di sistema.

Sono state elaborate diverse raccomandazioni volte a ridurre gli errori alla somministrazione di farmaci, nello specifico facciamo riferimento alle seguenti.

- **Raccomandazione Ministeriale n. 1** *Corretto utilizzo delle soluzioni concentrate di Cloruro di Potassio -KCL- ed altre soluzioni concentrate contenenti Potassio* (Marzo 2008).
- **Raccomandazione Ministeriale n. 5** *Prevenzione della reazione trasfusionale da incompatibilità ABO* (prima edizione Marzo 2008 successivamente aggiornata a Gennaio 2020).
- **Raccomandazione Ministeriale n. 7** *Prevenzione della morte, coma o grave danno derivati da errori in terapia farmacologica* (Marzo 2008 ed attualmente in fase di aggiornamento).
- **Raccomandazione Ministeriale n. 12** *Prevenzione degli errori in terapia con farmaci "Look-alike/sound-alike"* (Agosto 2010 ed attualmente in fase di aggiornamento).
- **Raccomandazione Ministeriale n. 14** *Prevenzione degli errori in terapia con farmaci antineoplastici* (Novembre 2012 ed attualmente in fase di aggiornamento).
- **Raccomandazione Ministeriale n. 17** *Raccomandazione per la riconciliazione farmacologica* (Dicembre 2014).
- **Raccomandazione Ministeriale n. 18** *Raccomandazione per la prevenzione degli errori in terapia conseguenti all'uso di abbreviazioni, acronimi, sigle e simboli* (Settembre 2018).
- **Raccomandazione Ministeriale n. 19** *Raccomandazione per la manipolazione delle forme farmaceutiche orali solide* (Novembre 2019).

Errore terapeutico in pediatria

La somministrazione dei farmaci ai bambini richiede particolare attenzione, poiché sono necessari più passaggi rispetto ai calcoli effettuati per la determinazione del dosaggio per le persone adulte.

Dal neonato, al bambino di varie età, peso e sviluppo fisico, i farmaci devono essere prescritti e somministrati in modo differente rispetto all'adulto: i bambini non sono "piccoli" adulti, l'infanzia e l'età puerile sono periodi di rapida crescita e sviluppo.

La popolazione pediatrica è piuttosto complessa dal punto di vista farmacologico perché comprende fasce d'età molto eterogenee che vanno dal neonato all'adolescente (0-18 anni); ne deriva che le dosi di uno stesso farmaco possono variare sensibilmente. Inoltre, la maturità degli organi emuntori non è completa e pertanto, i bambini hanno una capacità inferiore di compensare eventuali sovradosaggi (Ledonne e Tolomeo, 2015).

Le informazioni sul paziente, quali età, peso e superficie corporea, devono essere precise per assicurare un appropriato dosaggio e queste ultime possono variare significativamente in un periodo di tempo relativamente breve, tanto da portare a rapidi cambiamenti farmacocinetici, che devono essere considerati attentamente quando si sceglie una formulazione farmaceutica per un bambino.

Spesso i farmaci presenti sul mercato non sono specifici per l'età pediatrica e bisogna utilizzare le formulazioni per l'adulto, ma il processo che porta alla somministrazione della terapia di un lattante/bambino è molto più complesso di quello dell'adulto in quanto articolato in varie fasi: determinazione del peso e/o della superficie corporea, calcolo della dose, ricostituzione del farmaco, calcolo della frazione da somministrare. Pertanto, risultano numerosi i fattori che concorrono a connotare la vulnerabilità del bambino:

- dosaggio dei farmaci in base al peso (errore nei calcoli e/o errori nella scelta tra formulazioni diverse);
- ricostituzione del farmaco da preparati in polvere (errore di diluizione);
- somministrazione di farmaci per via endovenosa (da diluire perché non disponibili in formulazioni pediatriche);
- difficoltà del paziente nel comunicare gli effetti della terapia e/o nel comunicare, ad esempio, che il farmaco presenta colore o sapore diverso da quello assunto precedentemente.

In Pediatria l'errore più frequente è quello di prescrizione (93% dei casi), seguito da quello di trascrizione e somministrazione. Per i bambini ricoverati gli errori di preparazione (dosaggio e/o ricostituzione delle sospensioni) e di somministrazione (orario, frequenza) incidono sensibilmente sulla prevalenza dei *near-miss events* (fino al 42%). I farmaci più coinvolti sono gli antibiotici, seguiti da analgesici e sedativi, elettroliti, fluidi e broncodilatatori. La via di somministrazione più a rischio risulta essere quella endovenosa, seguita da quella orale e inalatoria. In ambito ospedaliero è stato calcolato che l'errore di dosaggio incide per il 34% dei casi, prevalentemente associato a infusioni endovenose (54%).

Nella seguente tabella sono indicati i tipi di farmaci più frequentemente coinvolti in errori.

Farmaci coinvolti in errori	
Farmaco	n. di errori rilevati
Oppioidi	50
Ipnotici e sedativi	38
Antibiotici	29
Farmaci vasoattivi	26
Analgesici non oppioidi	26
Anticoagulanti	23
Farmaci per il reverse dei curari	16
Anestetici locali	16
Curari	13
Soluzioni di elettroliti e cristalloidi e infusionali varie	11
Antiemetici	6
Anestetici volatili e protossido di azoto	6
Steroidi	2
Altri	2

Tabella 1 – Tipi di farmaci maggiormente coinvolti in errori.

Come si può osservare, secondo un articolo del 2019 di Buone Pratiche Cliniche Società Italiana Di Anestesia, Analgesia e Terapia Intensiva Pediatrica (SIAATIP), *Rischio clinico e prevenzione degli errori da somministrazione di farmaci in età pediatrica*, i

farmaci più frequentemente oggetto di errore sono gli oppioidi e a seguire gli ipnotici ed i sedativi, farmaci particolarmente rischiosi che possono creare gravi conseguenze al paziente pediatrico. Già questi dati devono porre in essere alcune riflessioni. Si tratta infatti di farmaci di utilizzo comune in tutte le procedure anestesiolgiche sia dell'adulto che del bambino, sia per l'anestesia generale che locoregionale. La depressione respiratoria da oppioidi, ad esempio, è legata anche al dosaggio che in età pediatrica ha un ruolo determinante. La possibile tossicità da overdose è anche legata alla combinazione e simultanea somministrazione dei farmaci stessi con effetti devastanti gravissimi. Molti errori, peraltro, sono legati alla scarsa conoscenza dei rischi e/o incompatibilità legati alle associazioni farmacologiche.

Sempre dallo stesso articolo è stata estrapolata la Tabella 2, dove vengono riportati gli errori in base alle fasi di somministrazione ed il numero di casi riportati ad essa associati.

Fase di somministrazione	Tipo di errore	n. di casi riportati
Errore di prescrizione	Dosaggio errato	42
	Farmaco errato	14
Preparazione in siringhe non pre-riempite	Scambio di fiale	25
	Errore di etichettatura	5
Errore accidentale di somministrazione	Dosaggio errato	84
	Scambio di siringhe	49
	Doppia somministrazione	13
	Omessa somministrazione	11
	Overdose	7
	Errata della velocità di infusione	5
	Errore nei tempi di somministrazione	4
	Errore nella via di somministrazione	4
	Somministrazione di farmaco scaduto	1
Paziente sbagliato	1	

Tabella 2 - Errori dei farmaci in riferimento alle fasi di somministrazione.

Si evince che la più alta incidenza di errori si riscontra nell'accidentale somministrazione di dosaggi errati ma anche di prescrizioni errate di dosaggi oltre allo scambio di siringhe.

Uno dei più gravi errori con esiti spesso fatali è il cosiddetto “*ten-fold error*”, ovvero la somministrazione di un dosaggio farmacologico 10 volte superiore a quello prescritto. I neonati e i lattanti, quindi le terapie intensive neonatali e le procedure anestesiolgiche in età neonatale e del prematuro, sono ad alto rischio a causa della necessità di dosaggi e somministrazioni molto precise e per l’immaturità degli organi ed apparati. Il rischio di somministrare un dosaggio 10 volte superiore è legato spesso a errori sul punto decimale dei dosaggi (Miniello, 2014).

Siccome la maggior parte delle volte l’equipe medico-infermieristica raccoglie anamnesi ed esegue interventi clinico-assistenziali su dati riferiti dai genitori o da altri caregiver, questo espone il bambino ad ulteriori errori nella somministrazione della terapia. A tal proposito, studi clinici realizzati in ambito pediatrico hanno evidenziato un ampio range di errore terapeutico o “evento avverso evitabile da farmaci” (0,09%-18,2%).

I risultati di uno studio realizzato in ospedali pediatrici australiani inducono a una profonda riflessione: su un totale di 2753 *medication errors* registrati nell’arco di quattro anni i più comuni riguardavano l’overdose (21%) e la mancata somministrazione (12,4%) di terapia. La causa più frequente era riconducibile a una cattiva comunicazione, come ad esempio mancata lettura della consegna oppure errata interpretazione della prescrizione (Manias E. et al., 2014).

La statunitense *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organisation* (JCAHO) ha individuato nell’ambito dei gravi eventi sentinella alcuni indicatori per la sicurezza del paziente, tra cui gli errori di terapia. Quelli in ambito pediatrico sono stati analizzati da Miller in una revisione dove si evidenzia la disomogeneità degli studi analizzati: su 358 articoli solo 31 furono ritenuti eleggibili per l’inserimento nella revisione (Miller, 2007).

Dosaggio pediatrico

Sicuramente, come si evince anche dalla Tabella 2 di sopra riportata, il tipo di errore maggiormente riscontrato è il calcolo del dosaggio.

Le dosi dei farmaci da utilizzare nei bambini devono essere ricavate dalla letteratura sui dosaggi pediatrici e non devono essere estrapolate dai dosaggi negli adulti.

Spesso i farmaci pediatrici sono prescritti in base al peso nelle 24 ore (mg/kg/die). Quindi è necessario conoscere esattamente il peso del neonato e/o del bambino e rivalutarlo quotidianamente.

Il foglietto illustrativo, contenuto in ogni confezione di farmaco, riporta se la preparazione del farmaco è anche per uso pediatrico e quali sono le dosi rispetto all'età o al peso del bambino. Quando si deve calcolare la dose da somministrare è necessario verificare:

- la prescrizione;
- il peso del neonato/bambino;
- la dose minima e massima consigliata, nell'unità di tempo, rispetto all'età/peso scritta sul foglietto illustrativo;
- la quantità di farmaco disponibile nella confezione fornita.

Il calcolo del dosaggio in base alla superficie corporea (BSA) del bambino è riportato in letteratura come il metodo più attendibile per determinare la dose da somministrare.

Per calcolare la superficie corporea, che si misura in metri quadrati (m²), è necessario conoscere il peso e l'altezza del bambino (il calcolo può essere fatto anche per l'adulto).

Per calcolare il dosaggio in base alla superficie corporea si utilizzano due metodi: le formule di Mosteller (più facile da applicare e ricordare) o Costeff oppure il nomogramma di West.

Per applicare la formula di Mosteller è necessario conoscere il peso e l'altezza del neonato/bambino:

$$\text{Superficie corporea} = \sqrt{\frac{\text{Peso [kg]} \times \text{Altezza [cm]}}{3600}}$$

Esiste un'altra formula per calcolare il BSA, ovvero la formula di Costeff, e si utilizza quando non si è nella possibilità di rilevare l'altezza ma solo il peso:

$$\text{Superficie corporea} = \frac{(4 \times \text{peso [kg]}) + 7}{\text{Peso [kg]} + 90}$$

Infine, abbiamo il nomogramma di West (Figura 1), ovvero un grafico che mette in relazioni il peso e l'altezza, attraverso una retta che passa per questi due valori, ricavando così una terza variabile, ovvero la superficie corporea (Ledonne e Tolomeo, 2015).

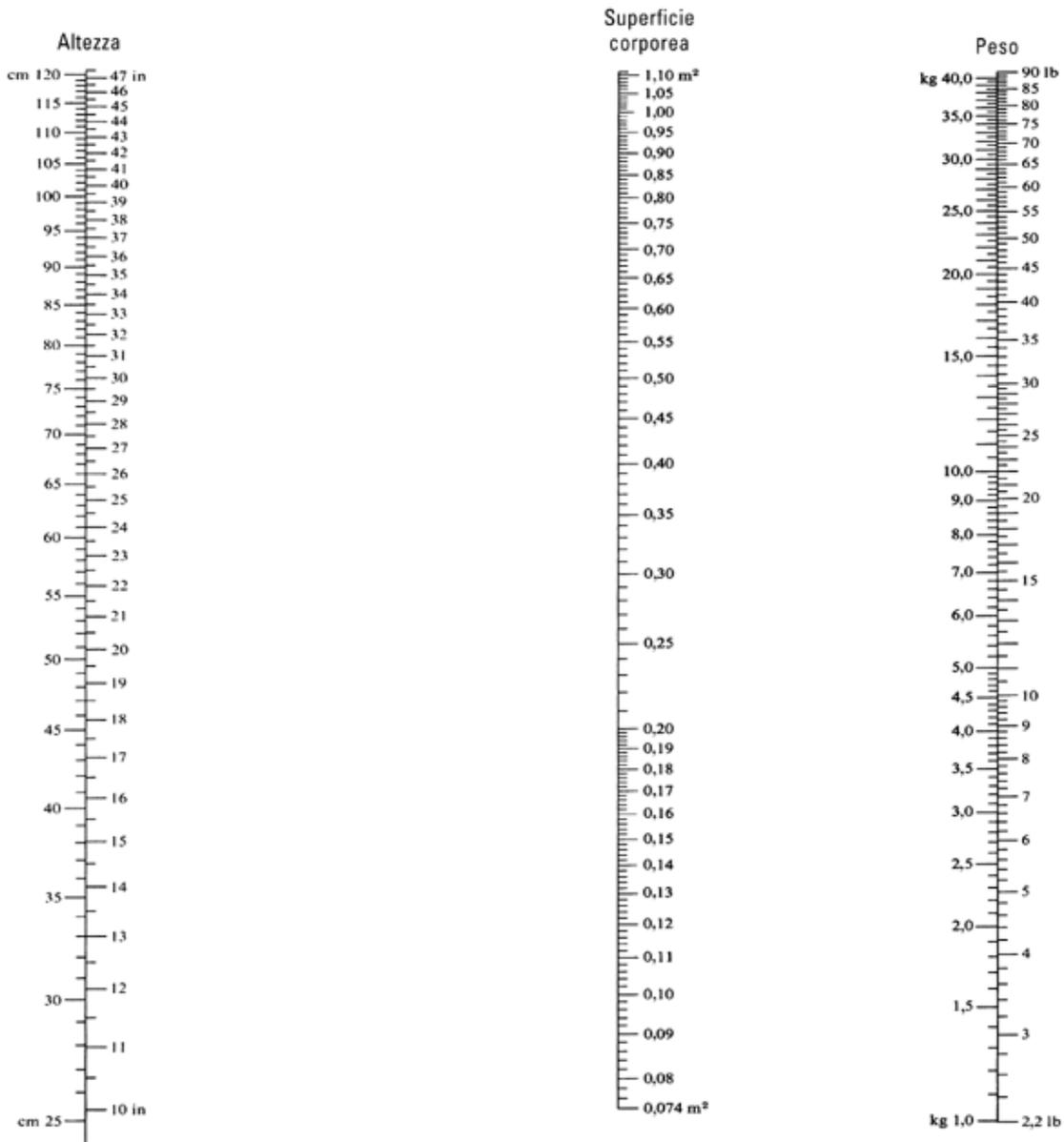


Figura 1 - Nomogramma per il calcolo della superficie corporea dei bambini.

OBIETTIVI

Lo scopo principale di questo elaborato di tesi è revisionare la letteratura presente per individuare le strategie migliori per ridurre l'incidenza degli errori nella somministrazione della terapia in pediatria.

Ulteriore obiettivo dello studio è quello di comprendere il ruolo dell'infermiere nella prevenzione di tali errori.

MATERIALI E METODI

È stata condotta una revisione narrativa della letteratura utilizzando principalmente la banca dati presente online: PubMed e Cinahl.

Le parole chiave utilizzate per la costruzione delle stringhe di ricerca sono state: “*drug delivery*”, “*nurs**”, “*error*” e “*pediatric*” ed è stato utilizzato l’operatore Booleano AND.

Sono stati applicati i filtri “*human*” e data di pubblicazione entro 10 anni.

I criteri di inclusione presi in considerazione sono: articoli, in qualsiasi lingua, che riguardano una popolazione di riferimento in età compresa tra 0 e 18 anni e pubblicati negli ultimi 10 anni, ovvero dal 2013 al 2023.

Sono quindi stati esclusi tutti gli articoli che coinvolgevano pazienti di età superiore ai 18 anni, pubblicati più di 10 anni fa.

Ulteriori articoli pertinenti alla tematica oggetto di studio sono stati aggiunti tramite una ricerca libera effettuata su Google Scholar, sempre tenendo in considerazione i criteri di inclusione ed esclusione individuati.

Quesito di foreground con metodologia PICOM	
P: problemi/popolazione	Errori terapeutici in pediatria
I: interventi	Ruolo dell’infermiere
C: comparazione	/
O: outcome	Prevenzione degli errori
M: metodo	Revisione della letteratura

Tabella 3 - Quesito di foreground.

Dopo analisi del titolo e dell’abstract è stata fatta la prima selezione degli articoli, dopodiché sono stati reperiti ed esaminati i *full text* degli studi pertinenti.

Degli studi presi in considerazione sono stati poi estratti il titolo, il nome degli autori, la rivista e l’anno di pubblicazione, il disegno dello studio, gli obiettivi e i principali risultati.

Sono stati selezionati un totale di 12 articoli.

RISULTATI

Da un'iniziale ricerca attraverso PubMed sono emersi 27 articoli.

Successivamente applicando i filtri la ricerca ha restituito 12 risultati.

Di questi, dopo analisi del titolo e dell'abstract ne sono stati rimossi 2.

Analizzati il testo completo degli articoli rimanenti ne sono stati esclusi altri 3, quindi alla fine sono stati presi in considerazione 7 studi.

A questi sono stati aggiunti 3 articoli da Cinahl, utilizzando la stessa stringa di ricerca, 2 dei quali esclusi perché duplicati, e 8 articoli, reperiti attraverso la ricerca libera su Google Scholar, dei quali ne sono stati esclusi 3, in quanto non rientravano nei criteri di inclusione o ritenuti non pertinenti dopo analisi del *full-text*.

Nella seguente Flow chart (Figura 2) vengono riportate le fasi di identificazione, screening ed inclusione degli articoli; mentre nella Tabella 4 vengono riportati i principali risultati emersi dalla revisione della letteratura.

Figura 2 - Flow chart dei risultati della ricerca.

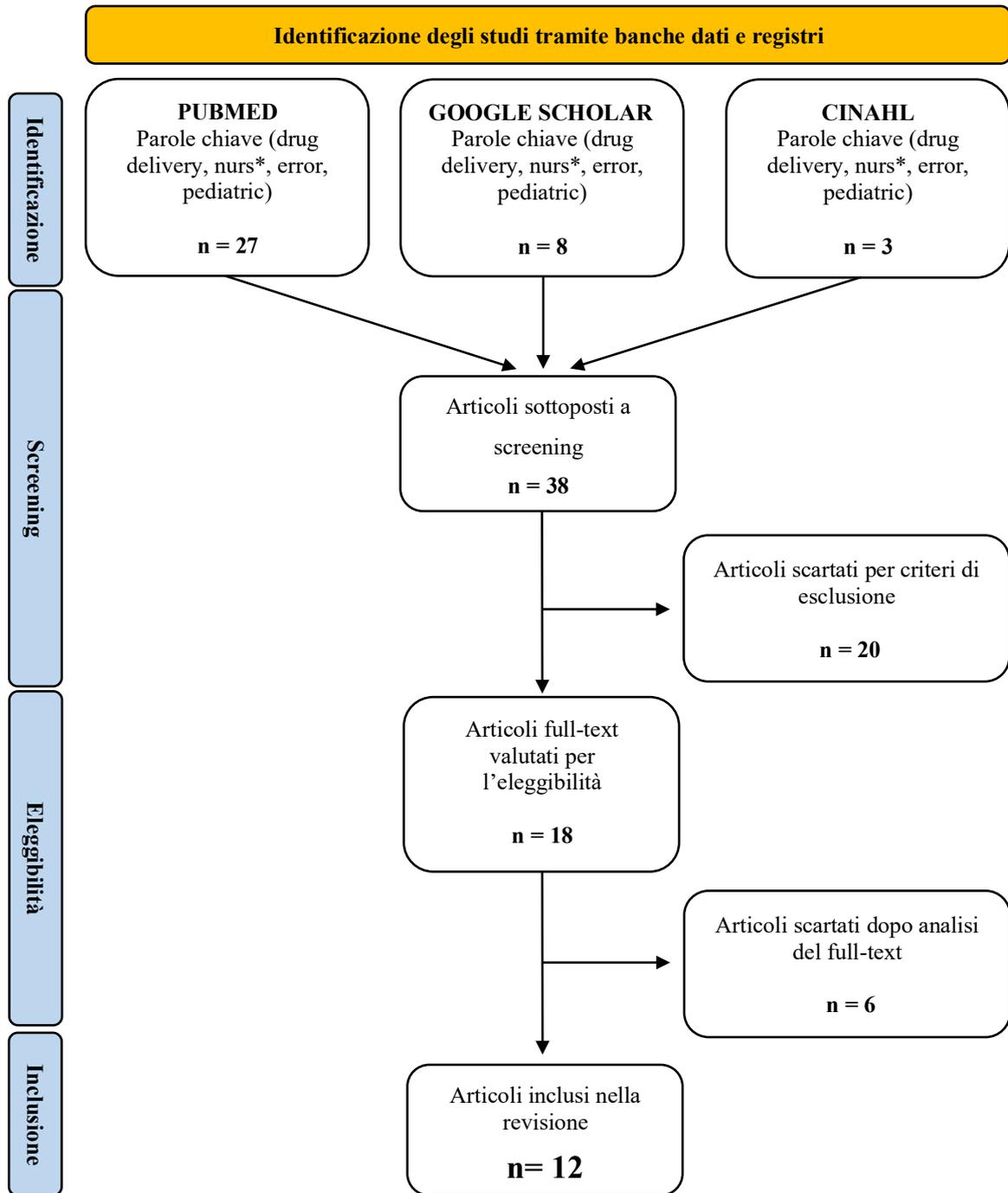


Tabella 4 - Estrazione dei dati degli articoli inclusi nella revisione.

Articolo	Autore Rivista Anno	Tipologia di studio	Obiettivo	Principali risultati
<p>Association Between Mobile Telephone Interruptions and Medication Administration Errors in a Pediatric Intensive Care Unit</p> <p>DOI: 10.1001/jamapediatrics.2019.5001</p>	<p>Bonafide CP, Miller JM, Localio AR, Khan A, Dziorny AC, Mai M, Stemler S, Chen W, Holmes JH, Nadkarni VM, Keren R.</p> <p><i>JAMA Pediatrics</i></p> <p>2020</p>	<p>Studio di coorte retrospettivo</p>	<p>Esaminare se le interruzioni di chiamate telefoniche e di messaggi in arrivo sono associate a successivi errori di somministrazione di farmaci tra gli infermieri dell'unità di terapia intensiva pediatrica (PICU).</p>	<p>C'è un'associazione tra le chiamate telefoniche in arrivo e i successivi errori di somministrazione dei farmaci da parte degli infermieri della PICU. I tassi di errori associati a tali interruzioni variavano in base al turno (notte vs giorno), al livello di esperienza degli infermieri e al rapporto infermiere/paziente in combinazione con il livello di cura del paziente richiesto.</p>

<p>Prevalence of Errors in Anaphylaxis in Kids (PEAK): A Multi-Center Simulation-Based Study</p> <p>DOI: 10.1016/j.jaip.2019.11.013</p>	<p>Maa T, Scherzer DJ, Harwayne-Gidansky I, Capua T, Kessler DO, Trainor JL, Jani P, Damazo B, Abulebda K, Diaz MCG, Sharara-Chami R, Srinivasan S, Zurca AD, Deutsch ES, Hunt EA, Auerbach M.</p> <p><i>The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice</i></p> <p>2020</p>	<p>Studio prospettico osservazionale</p>	<p>Caratterizzare la variabilità nella somministrazione di epinefrina per l'anafilassi pediatrica tra le istituzioni, inclusa la frequenza e i tipi di errori terapeutici.</p>	<p>I risultati chiave di questo studio sono che, in questa coorte, gli errori nella gestione dell'anafilassi sono comuni nei centri clinici specializzati in terapia pediatrica acuta o critica. Durante la simulazione di un bambino con anafilassi sono stati osservati tassi elevati di errori di prescrizione e di somministrazione endovenosa. Almeno un errore terapeutico è stato commesso nel 68% degli eventi.</p>
--	--	--	--	---

<p>A mobile device application to reduce medication errors and time to drug delivery during simulated paediatric cardiopulmonary resuscitation: a multicentre, randomised, controlled, crossover trial</p> <p>DOI: 10.1016/S2352-4642(19)30003-3</p>	<p>Siebert JN, Ehrler F, Combescure C, Lovis C, Haddad K, Hugon F, Luterbacher F, Lacroix L, Gervaix A, Manzano S.</p> <p><i>Lancet Child Adolesc Health</i></p> <p>2019</p>	<p>Studio multicentrico randomizzato controllato incrociato</p>	<p>L'esito primario è la proporzione di dosaggi di farmaci contenenti errori verificatisi durante la sequenza dalla preparazione all'iniezione del farmaco. Gli esiti secondari sono il tempo trascorso tra la prescrizione orale e la preparazione del farmaco; il tempo trascorso tra la prescrizione orale e la somministrazione del farmaco; l'analisi del tipo degli errori terapeutici.</p>	<p>Lo studio ha mostrato un minor numero di errori terapeutici e tempi più brevi per la preparazione e la somministrazione del farmaco per infusioni continue di farmaci quando si utilizza un app mobile, rispetto a una tabella dei tassi di infusione.</p>
---	--	---	---	---

<p>Drug preparation and administration errors during simulated paediatric resuscitations</p> <p>DOI: 10.1136/archdischild-2018-315840</p>	<p>Murugan S, Parris P, Wells M.</p> <p><i>Archives of Disease in Childhood</i></p> <p>2019</p>	<p>Studio osservazionale prospettico</p>	<p>Quantificare gli errori relativi alla preparazione e alla somministrazione dei farmaci durante le rianimazioni pediatriche simulate. L'obiettivo secondario era quello di valutare il tempo impiegato per preparare e somministrare questi farmaci di emergenza.</p>	<p>Errori massicci sono stati perpetrati in quasi un quinto delle dosi a causa di errori cognitivi. Quasi due terzi delle dosi presentavano un errore maggiore del 10% e oltre un terzo presentava un errore maggiore del 20% a causa di preparazione e somministrazione imprecise. Le cause primarie di questi errori erano nella sospensione del farmaco e nelle fasi di somministrazione del farmaco.</p>
--	---	--	---	--

<p>A Mobile Device App to Reduce Time to Drug Delivery and Medication Errors During Simulated Pediatric Cardiopulmonary Resuscitation: A Randomized Controlled Trial</p> <p>DOI: 10.2196/jmir.7005</p>	<p>Siebert JN, Ehrler F, Combescure C, Lacroix L, Haddad K, Sanchez O, Gervaix A, Lovis C, Manzano S.</p> <p><i>Journal Of Medical Internet Research</i></p> <p>2017</p>	<p>Studio sperimentale randomizzato controllato (RCT)</p>	<p>Determinare se l'uso di PedAMINES riduce il tempo di preparazione del farmaco, il tempo di somministrazione e gli errori terapeutici rispetto ai metodi di preparazione convenzionali.</p>	<p>Rispetto a un metodo di preparazione convenzionale, PedAMINES ha ridotto drasticamente il tempo di preparazione e di somministrazione, nonché il tasso di errore del trattamento. Anche la varianza interindividuale è stata ridotta utilizzando l'app, suggerendo un valido vantaggio per il suo utilizzo da parte di infermieri con diversi livelli di esperienza.</p>
---	--	---	---	---

<p>Accuracy of enteral syringes with commonly prescribed paediatric liquid medicines</p> <p>DOI: 10.1136/archdischild-2016-312492</p>	<p>Arenas-López S, Gurung K, Tibby SM, Calleja Hernández MÁ, Tuleu C.</p> <p><i>Archives of Disease in Childhood</i></p> <p>2017</p>	<p>Esperimento in vitro in condizioni di laboratorio</p>	<p>Valutare l'accuratezza volumetrica della somministrazione del farmaco utilizzando due comuni marchi di siringhe orali nel Regno Unito, nell'intervallo delle dimensioni delle siringhe, dei volumi dei farmaci e delle proprietà fisico-chimiche dei liquidi (comprendenti viscosità, tensione superficiale e pH), che rispecchiano la pratica clinica pediatrica.</p>	<p>Il dosaggio era impreciso quando sono stati utilizzati piccoli volumi su tutte le dimensioni e marche di siringhe. Questi riflettono i volumi utilizzati nella pratica clinica. L'errore di somministrazione potrebbe essere potenzialmente ridotto con l'utilizzo di siringhe adeguate ai volumi di dosaggio.</p>
--	--	--	---	---

<p>Color-Coded Prefilled Medication Syringes Decrease Time to Delivery and Dosing Error in Simulated Emergency Department Pediatric Resuscitations</p> <p>DOI: 10.1016/j.annemergmed.2014.12.035</p>	<p>Moreira, M. E., Hernandez, C., Stevens, A. D., Jones, S., Sande, M., Blumen, J. R., Hopkins, E., Bakes, K., & Haukoos, J. S.</p> <p><i>Annals of Emergency Medicine</i></p> <p>2015</p>	<p>Studio prospettico</p>	<p>I risultati principali erano il tempo trascorso dall'inizio della preparazione del farmaco al completamento della somministrazione e gli errori di dosaggio e gli errori di dosaggio critici basati sulle dosi pubblicate sul Broselow Tape.</p>	<p>L'uso di siringhe pre-riempite con codice colore ha ridotto il tempo di preparazione somministrazione dei farmaci, gli errori di dosaggio complessivi ed eliminato gli errori di dosaggio critici durante le rianimazioni pediatriche simulate. Questo sistema elimina il calcolo dei dosaggi.</p>
<p>Evaluation of administration errors of injectable drugs in neonatology</p> <p>DOI: 10.1016/j.pharma.2015.04.001</p>	<p>Cherif A, Sayadi M, Ben Hmida H, Ben Ameer K, Mestiri K.</p> <p><i>Annales Pharmaceutiques Francaises</i></p> <p>2015</p>	<p>Studio prospettico descrittivo</p>	<p>Lo scopo dello studio è raccogliere gli errori relativi alla somministrazione di farmaci iniettabili e suggerire azioni correttive.</p>	<p>Questo studio ha mostrato un'alta percentuale di errori nella somministrazione di farmaci iniettabili, per non parlare degli errori in altre fasi e vie di somministrazione: tasso di errore dell'87% dove gli errori di erogazione sono più frequenti.</p>

<p>Medication errors in prehospital management of simulated pediatric anaphylaxis</p> <p>DOI: 10.3109/10903127.2013.856501</p>	<p>Lammers R, Willoughby-Byrwa M, Fales W.</p> <p><i>Prehospital Emergency Care</i></p> <p>2015</p>	<p>Metodi misti convergenti in cui i dati quantitativi e qualitativi sono stati raccolti simultaneamente e poi uniti</p>	<p>L'obiettivo principale di questo studio era identificare le cause alla base degli errori terapeutici che sono stati osservati durante una reazione anafilattica pediatrica simulata.</p>	<p>Gli errori di dosaggio dell'epinefrina erano comuni e multifattoriali e avrebbero avuto conseguenze potenzialmente gravi nei pazienti reali.</p> <p>Gli errori di dosaggio possono derivare da una sequenza di errori.</p>
<p>Implementation of smart pump technology in a paediatric intensive care unit</p> <p>DOI: 10.1177/1460458213518058</p>	<p>Manrique-Rodríguez S, Sánchez-Galindo AC, de Lorenzo-Pinto A, González-Vives L, López-Herce J, Carrillo-Álvarez Á, Sanjurjo-Sáez M, Fernández-Llamazares CM.</p> <p><i>Health Informatics Journal</i></p> <p>2015</p>	<p>Studio comparativo prospettico</p>	<p>Descrivere il processo di implementazione della tecnologia della pompa intelligente in un'unità di terapia intensiva pediatrica (PICU), dalla selezione del produttore e lo sviluppo di una libreria di farmaci alla descrizione degli errori più rilevanti intercettati dopo 18 mesi di implementazione totale menzione nell'unità.</p>	<p>L'implementazione della tecnologia della pompa intelligente in una PICU si è dimostrata in grado di intercettare errori terapeutici potenzialmente gravi.</p>

<p>Interventions to Reduce Pediatric Medication Errors: A Systematic Review</p> <p>DOI: 10.1542/peds.2013-3531</p>	<p>Rinke, M. L., Bundy, D. G., Velasquez, C. A., Rao, S., Zerhouni, Y., Lobner, K., ... & Miller, M. R.</p> <p><i>Pediatrics: official journal of the american academy of pediatrics</i></p> <p>2014</p>	<p>Revisione sistematica</p>	<p>Determinare l'efficacia degli interventi per ridurre gli errori terapeutici pediatrici, identificare le lacune nella letteratura ed eseguire meta-analisi su studi comparabili.</p>	<p>Gli errori terapeutici pediatrici possono essere ridotti attraverso molteplici interventi volti a migliorare il processo terapeutico.</p>
---	--	------------------------------	--	--

<p>Medication errors in hospitalised children</p> <p>DOI: 10.1111/jpc.12412</p>	<p>Manias, E., Kinney, S., Cranswick, N., & Williams, A.</p> <p><i>Journal of Paediatrics and Child Health</i></p> <p>2014</p>	<p>Audit clinico retrospettivo</p>	<p>Questo studio si propone di esplorare le caratteristiche degli errori terapeutici segnalati che si verificano tra i bambini in un ospedale pediatrico australiano e di esaminare i tipi, le cause e i fattori che contribuiscono agli errori terapeutici.</p>	<p>Durante il periodo di 4 anni sono stati segnalati un totale di 2753 errori terapeutici. Gli errori terapeutici si sono verificati più comunemente nelle seguenti impostazioni: unità mediche, chirurgiche e di terapia intensiva. Tutti gli errori terapeutici segnalati erano causati in qualche modo da qualche tipo di problema di comunicazione. I principali fattori che hanno contribuito associati agli errori terapeutici includevano la comunicazione relativa ai movimenti del paziente e la mancanza di seguire le politiche e le procedure.</p>
--	--	------------------------------------	--	--

DISCUSSIONE

In questa revisione della letteratura sono stati analizzati 12 articoli che trattano di un importante problema sanitario, ovvero gli errori nella somministrazione della terapia farmacologica in pediatria.

Secondo lo studio di Manias, in 4 anni sono stati segnalati un totale di 2753 errori terapeutici, con un tasso complessivo dello 0,31%. I due esiti di gravità più comuni sono stati: l'errore terapeutico che si è verificato prima di raggiungere il bambino (27,2%) e l'errore terapeutico che ha raggiunto il bambino e per cui è richiesto un monitoraggio per confermare che non ha causato danni (55,2%). Gli errori terapeutici più comuni includevano il sovradosaggio (21%) e l'omissione della dose (12,4%). La causa più comune relativa alla comunicazione riguardava la lettura errata o la mancata lettura degli ordini di farmaci (Manias E. et al., 2014).

Per quanto riguarda la neonatologia, la letteratura riporta tassi di errori terapeutici che si aggirano intorno al 18,1%. Uno studio francese riporta un tasso di errore dell'87% per 300 somministrazioni di prodotti iniettabili in cui gli errori di dispensazione sono i più frequenti (38,7% di tutti gli errori e 33,6% di tutte le somministrazioni). Gli errori di calcolo della dose rappresentano il 19,1% di tutti gli errori. I neonati sono particolarmente esposti al rischio di errori terapeutici a causa dell'elevata frequenza di prescrizioni *off-label* e della loro immaturità fisiologica. Infine, l'utilizzo della pompa siringa e le basse velocità di flusso sono stati molto spesso fonte di errori: provocavano un ritardo nell'inizio dell'infusione e perdite dovute ai volumi residui nel deflussore e nella siringa (Cherif A. et al., 2015).

Un recente articolo di Bonafide, ha preso in esame la situazione delle interruzioni causate da chiamate telefoniche e messaggi, dimostrando che sono associabili a successivi errori di somministrazione di farmaci tra gli infermieri dell'Unità di Terapia Intensiva Pediatrica (PICU). Emerge che c'è un'associazione tra le chiamate telefoniche in arrivo e i successivi errori di somministrazione dei farmaci da parte degli infermieri della PICU. I tassi di errori associati a tali interruzioni variavano in base al turno, al livello di esperienza degli infermieri e al rapporto infermiere/paziente in combinazione con il livello di cura del paziente richiesto. Il tasso complessivo di errori durante 238.540 tentativi di

somministrazione del farmaco è stato del 3,1% quando gli infermieri non erano interrotti dalle telefonate in arrivo e del 3,7% quando lo erano interrotto da tali chiamate. Più precisamente venivano commessi più frequentemente errori durante i turni notturni o da infermieri con meno di 6 mesi di esperienza (Bonafide CP. et al., 2020).

Gli errori di terapia pediatrica possono essere ridotti attraverso molteplici interventi volti a migliorare il processo di medicazione.

Numerose pubblicazioni raccomandano le siringhe come dispositivo di somministrazione orale preferito per lattanti e bambini, specialmente quando sono richiesti volumi inferiori a 5 ml. Inoltre, si raccomanda che le siringhe siano specifiche per la somministrazione orale, piuttosto che utilizzare quelle progettate per l'uso parenterale. Infatti, una fonte di errore è proprio correlata alle dimensioni e tipologia della siringa rispetto al volume di farmaco da somministrare (Arenas-López S. et al., 2017).

Strumento che può aiutare nella riduzione dell'incidenza dell'errore terapeutico sono i sistemi di infusione. Una pompa smart, cioè considerata "intelligente", è una pompa di infusione convenzionale con un glossario di farmaci incorporata, ovvero un elenco di farmaci con concentrazioni, unità di dosaggio e tempi di infusione massimi e minimi definiti per ciascuno di essi. Sulla base di questi parametri, vengono stabiliti dei limiti il cui obiettivo è evitare sovra e sottodosaggi. Diversi studi concordano nell'affermare che le pompe intelligenti sono limitate nel rilevare errori terapeutici potenzialmente gravi quando funzionano in modo isolato in un ambiente ospedaliero, in quanto eviterebbero solo quelli derivati da una programmazione errata. Alcuni degli errori sono causati da una mancata integrazione tecnologica tra le pompe di infusione e gli strumenti informatici, come il *computerized physician order entry* (CPOE), ovvero un sistema che consente agli operatori sanitari di inserire elettronicamente gli ordini di farmaci, esami di laboratorio e trattamenti. Questo fatto, insieme alla possibilità di programmare le infusioni senza utilizzare l'archivio farmaci, costituisce uno dei limiti fondamentali di questa tecnologia. Pertanto, l'efficacia di questa tecnologia dipende non solo dalla progettazione del sistema stesso, ma anche dall'ambiente in cui la tecnologia viene implementata, in quanto è fortemente dipendente dalla percentuale di conformità degli utenti (Manrique-Rodríguez S. et al., 2015).

In situazioni di emergenza, proprio a causa della natura dell'evento e per l'età dei pazienti, si è più soggetti a compiere errori. In questa revisione della letteratura diversi sono stati gli studi su simulazioni di emergenze come l'anafilassi o la rianimazione cardio-polmonare.

Durante la simulazione di un caso con bambino in stato di anafilassi, sono stati osservati tassi elevati sia di errori di prescrizione che di somministrazione endovenosa. L'uso di un auto iniettore di epinefrina (EAI) e la presenza di una linea guida per l'anafilassi possono potenzialmente migliorare la sicurezza, ma entrambi non erano associati a una riduzione degli errori. Almeno un errore terapeutico è stato commesso nel 68% degli eventi. C'è stato un basso uso complessivo di ausili cognitivi con solo il 41% dei team di simulazione che utilizza ausili per la prescrizione e il 32% per la preparazione di dosi di farmaci. Gli ausili cognitivi (liste di controllo, diagrammi di flusso e poster), possono migliorare la velocità e l'accuratezza del completamento delle attività, compreso il miglioramento dei risultati e la diminuzione del numero di errori in situazioni di emergenza; però più della metà delle minacce latenti alla sicurezza riguardano errori riscontrati negli stessi ausili cognitivi istituzionali. I pericoli includevano il dosaggio anafilattico mancante sugli ausili, i dosaggi elencati in milligrammi ma non in millilitri, i professionisti che selezionavano l'arresto cardiaco invece dei dosaggi anafilattici, raccomandazioni di dosaggio contrastanti e un ausilio cognitivo obsoleto (Maa T. et al., 2020).

L'errore più comune era nel calcolo dell'epinefrina (61%), questo perché le abilità matematiche sono maggiormente compromesse quando si è sotto la pressione di uno scenario basato su una simulazione con paziente rispetto a uno scenario scritto (Lammers R. et al., 2015).

Per quanto riguarda la rianimazione cardio-polmonare sono diversi i fattori che contribuiscono agli errori di dosaggio, comprese le azioni simultanee e i molteplici passaggi cognitivi sequenziali, a partire dal momento in cui si decide di somministrare un farmaco fino alla sua effettiva somministrazione. Questi passaggi includono la stima accurata del peso, il calcolo delle dosi basate sul peso e la conversione delle dosi in milligrammi in millilitri prima della somministrazione effettiva. Sebbene le prime due fasi possano essere agevolate dall'uso di un nastro Broselow, si possono comunque verificare errori di dosaggio significativi durante la seconda fase, in cui sono attualmente

richieste azioni cognitive manuali. Inoltre, i medici occasionalmente devono scegliere tra più di una concentrazione dello stesso farmaco (p. es., epinefrina, destrosio), complicando ulteriormente il processo. Pertanto, l'uso di siringhe pre-riempite standardizzate può mitigare in modo significativo gli errori di dosaggio durante le manovre di rianimazione (Moreira M. E. et al., 2015).

C'è una prevalenza significativa di errori di dosaggio grandi (più del doppio o meno della metà della dose corretta) e potenzialmente dannosi correlati alla determinazione errata di come preparare o somministrare i farmaci. Quindi, è necessario utilizzare ausili per fornire informazioni complete sulla preparazione e somministrazione dei farmaci così da ridurre al minimo gli errori cognitivi (16.8%) (Murugan S. et al., 2019).

Si è riscontrato anche numero considerevole di errori verificatisi nel processo di preparazione e somministrazione, non correlati a errori cognitivi.

Uno studio di Kozler esaminando l'incidenza degli errori terapeutici nelle rianimazioni pediatriche simulate, ha rilevato che il 15,5% (9 dosaggi su 58) presentava deviazioni superiori al 20% rispetto a quanto previsto.

La maggior parte degli errori riscontrati si sono verificati durante la fase di sospensione del farmaco, seguita dalla fase di somministrazione del farmaco. Pertanto, le deviazioni dai volumi attesi durante la sospensione del farmaco potrebbero portare a grandi deviazioni nelle concentrazioni finali. Queste deviazioni dai volumi di farmaco previsti erano maggiori quando venivano utilizzate siringhe da 10 ml per aspirare piccoli volumi. L'impatto dell'uso di una siringa da 10 ml per prelevare i farmaci era minore se veniva prelevato l'intero contenuto della fiala. Tuttavia, la maggior parte dei partecipanti non ha verificato quanto è stato effettivamente aspirato dalla fiala. Quando sono state utilizzate siringhe da 2 e 5 ml per preparare il farmaco è stato osservato il minor numero di errori. Le maggiori deviazioni dai volumi di somministrazione attesi si sono verificate quando sono state utilizzate siringhe da 10 ml per somministrare volumi di 0,4 ml, il che ha spesso portato a errori molto grandi. L'uso di siringhe più grandi era più appropriato quando i volumi di diluente erano grandi.

Il tempo impiegato per somministrare i farmaci era un'altra preoccupazione infatti in alcuni casi, la preparazione del farmaco richiedeva così tanto tempo da dover essere somministrata nel successivo ciclo di rianimazione cardiopolmonare. Il tempo medio impiegato per la consegna di tutti i farmaci è stato di 79 secondi (Murugan S. et al., 2019).

Due studi effettuati dallo stesso autore a distanza di due anni hanno dimostrato che l'uso di PedAMINES, un'applicazione per dispositivi mobili, riduce drasticamente il tempo di preparazione del farmaco (TDP) e il tempo di consegna (TDD), così come gli errori terapeutici rispetto ai metodi di preparazione convenzionali. Il TDP è stato ridotto di 180,0 secondi, mentre il TDD di 177,3 e sono stati registrati 0 errori di somministrazione con l'utilizzo dell'app (Siebert J.N. et al., 2017; 2019).

Un ulteriore studio ha dimostrato che l'utilizzo di penne pre-riempite contrassegnate con codici colore sono stati efficaci per ridurre la frequenza di errori terapeutici e i tempi di somministrazione. Il sistema di siringhe pre-riempite con codice colore migliora il processo di somministrazione dei farmaci eliminando il calcolo come parte del complesso processo cognitivo mentre si utilizzano preparazioni che contengono volumi specifici per uso pediatrico e designazioni di colore per identificare i volumi corretti dei farmaci (Moreira M. E. et al., 2015).

Limiti dello studio

Per quanto riguarda i limiti di questo elaborato di tesi c'è senz'altro la difficoltà nel reperire studi in base alla stringa di ricerca individuata che fossero recenti e pertinenti agli obiettivi dello studio.

Ulteriore difficoltà è data dal fatto che gli studi selezionati sono eterogenei, dunque ad eccezione di alcuni studi, è stato difficile effettuare un confronto tra i vari articoli.

CONCLUSIONI

Sicuramente la consapevolezza della necessità di prevenzione degli errori terapeutici è un argomento molto importante in quanto riguarda in prima persona l'infermiere e la sua sfera di responsabilità e competenza all'interno del processo assistenziale.

È anche una tematica delicata. Infatti, da parte degli operatori sanitari c'è sempre reticenza nel segnalare gli errori commessi, in quanto si teme di una possibile ripercussione professionale, a maggior ragione se gli errori ricadono sulla salute di bambini. Viene considerato un tabù, qualcosa da nascondere, quando in realtà studiare e comprendere meglio il fenomeno serve proprio a capire come prevenirlo.

Occorre adottare protocolli standardizzati attraverso schemi chiari e semplificati e sollecitare l'invio di *incident reporting* al fine di migliorare il sistema e ridurre al massimo gli errori. A tal proposito il Ministero della Salute da diversi anni ormai mette a disposizione un portale per la segnalazione degli eventi sentinella: il Sistema Informativo per il Monitoraggio degli Errori in Sanità (SIMES). La segnalazione, dunque, non deve essere vista come un mezzo per richiamare il professionista, ma come un momento di crescita personale, per incrementare o approfondire le proprie conoscenze.

Particolare attenzione deve essere riservata all'utilizzo di farmaci con effetti importanti sull'apparato cardiovascolare e respiratorio e sui neonati laddove il rischio di conseguenze gravi è più alto.

Un aspetto fondamentale, per ridurre al minimo gli errori, lo ricopre la costante formazione da parte dei professionisti della salute. È buona norma avviare corsi, formazione e informazione in tutte le unità operative che trattano pazienti pediatrici, a proposito di rischio da errore nella somministrazione di farmaci, utilizzo di nuovi sistemi informatizzati e sulle recenti evidenze prodotte dalla comunità scientifica come strategie da poter implementare per evitare tali, gravi errori.

Effettuare simulazioni, soprattutto per le emergenze, può mitigare il problema del decadimento delle conoscenze e delle competenze, sebbene le agenzie di emergenza sanitaria facciano fatica a trovare tempo sufficiente per la formazione continua in aree specialistiche come la pediatria.

Sulla base di diversi studi esaminati è evidente la necessità di sviluppare farmaci e attrezzature adattati alla neonatologia e/o pediatria e soprattutto forme galeniche adattate a questa categoria di pazienti in quanto non è corretto considerare il bambino come un piccolo adulto.

È molto importante migliorare la collaborazione tra farmacisti e clinici stilando procedure di prescrizione e somministrazione che possano ispirarsi a standard esistenti. Tale collaborazione non può che essere nell'interesse dei pazienti, soprattutto nel caso di neonati molto fragili e prematuri o bambini, migliorando così l'efficacia dei farmaci somministrati e garantendo maggiore sicurezza nel loro utilizzo.

La riduzione degli errori terapeutici rappresenta un'importante sfida per migliorare la qualità dell'assistenza del Sistema Sanitario Nazionale ed è un argomento sul quale incentrare le ricerche future.

BIBLIOGRAFIA

- AIFA - Agenzia Italiana del Farmaco (1 dicembre 2015). *Prevenire gli errori terapeutici per garantire un USO sicuro dei medicinali: Ema Mette a disposizione una nuova pagina web e una guida per le Buone Pratiche*. Consultato il 3 aprile 2023, from <https://www.aifa.gov.it/-/prevenire-gli-errori-terapeutici-per-garantire-un-uso-sicuro-dei-medicinali-ema-mette-a-disposizione-una-nuova-pagina-web-e-una-guida-per-le-buone-pratiche#:~:text=Un%20errore%20terapeutico%20%C3%A8%20un,o%20sommministrazioni%20di%20un%20medicinale>
- Arenas-López S, Gurung K, Tibby SM, Calleja Hernández MÁ, Tuleu C. Accuracy of enteral syringes with commonly prescribed paediatric liquid medicines. *Arch Dis Child*. 2017 Jul;102(7):655-659. doi: 10.1136/archdischild-2016-312492. Epub 2017 Feb 24. PMID: 28235838.
- Bam V, Safowaa A, Lomotey AY, Nkansah AS. Nursing students' perception of medical errors: A cross-sectional study in a university. *Nurs Open*. 2021 Nov;8(6):3152-3160. doi: 10.1002/nop2.1028. Epub 2021 Aug 7. PMID: 34363437; PMCID: PMC8510776.
- Bilancio, M. C., & Leoni, O. (2018). *SEFAP - Homepage*. *Giornale Italiano di Farmacoeconomia e Farmacoutilizzazione*. From http://www.sefap.it/web/upload/GIFF2018-4_61_79.pdf
- Bonafide, C. P., Miller, J. M., Localio, A. R., Khan, A., Dziorny, A. C., Mai, M., Keren, R. (2020). Association between mobile telephone interruptions and medication administration errors in a pediatric intensive care unit. *JAMA pediatrics*, 174(2), 162-169.
- Brugnoli, A., & Saiani, L. (2018). *Trattato di cure infermieristiche. con 140 figure a colori e 150 Tabelle* (2nd ed., Vol. 1). Sorbona.
- Campbell Davies, S. E., & Lacaita, M. V. (2017). *Il farmacista clinico in pediatria Best Clinical Practice*. From https://www.sifoweb.it/images/pdf/pubblicazioni/altre-edizioni/Farmacista_Dipartimento/SIFO_Best_Practice_Pediatria_web.pdf
- Cherif A, Sayadi M, Ben Hmida H, Ben Ameer K, Mestiri K. Évaluation des erreurs d'administration des médicaments injectables en néonatalogie [Evaluation of administration errors of injectable drugs in neonatology]. *Ann Pharm Fr*. 2015 Nov;73(6):461-70. French. doi: 10.1016/j.pharma.2015.04.001. Epub 2015 May 16. PMID: 25990871.
- *Codice deontologico delle professioni infermieristiche* (2019). Federazione Nazionale degli Ordini delle Professioni Infermieristiche (FNOPI) Consultato il 3 aprile 2023, from

https://www.fnopi.it/archivio_news/attualita/2688/codice%20deontologico_2019.pdf

- *Disciplina delle professioni sanitarie infermieristiche, tecniche, della riabilitazione, della prevenzione nonché della professione ostetrica*. Gazzetta Ufficiale (Serie Generale n.208 del 06 settembre 2000) Consultato il 3 aprile 2023
<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2000/09/06/000G0299/sg>
- EMA (10 marzo 2023). *Medication errors*. European Medicines Agency. Consultato il 3 aprile 2023, from <https://www.ema.europa.eu/en/human-regulatory/post-authorisation/pharmacovigilance/medication-errors>
- EMA (27 novembre 2015). *Safer use of medicines by preventing medication errors*. European Medicines Agency. Consultato il 3 aprile 2023, from https://www.ema.europa.eu/en/news/safer-use-medicines-preventing-medication-errors#_ftn1
- Galante, D., Consani, G., Benigni, A., Badii, F., Pedrotti, D., & Zanai, R. (20 Novembre 2019). *Rischio clinico e prevenzione degli errori da somministrazione di farmaci in età pediatrica*. From <http://www.anestesiarianimazione.com/BPC%20RISCHIO%20CLINICO%20E%20PREVENZIONE%20DEGLI%20ERRORI%20DA%20SOMMINISTRAZIONE%20DI%20FARMACI%20IN%20ETA%20PEDIATRICA%20.pdf>
- Kaushal R, Bates DW, Landrigan C, McKenna KJ, et al. Medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients. *JAMA*. 200; 285: 2114-2120.
- Kozer E, Seto W, Verjee Z, et al. Prospective observational study on the incidence of medication errors during simulated resuscitation in a paediatric emergency department. *BMJ* 2004;329:1321–5.
- Lammers, R., Willoughby-Byrwa, M., & Fales, W. (2014). Medication errors in prehospital management of simulated pediatric anaphylaxis. *Prehospital Emergency Care*, 18(2), 295-304.
- Ledonne, G., & Tolomeo, S. (2015). *Calcoli e dosaggi farmacologici: La Responsabilità dell'infermiere* (2nd ed.). Casa Editrice Ambrosiana.
- Maa T, Scherzer DJ, Harwayne-Gidansky I, Capua T, Kessler DO, Trainor JL, Jani P, Damazo B, Abulebda K, Diaz MCG, Sharara-Chami R, Srinivasan S, Zurca AD, Deutsch ES, Hunt EA, Auerbach M; PEAK investigators of the International Network for Simulation-based Pediatric Innovation, Research, & Education (INSPIRE). Prevalence of Errors in Anaphylaxis in Kids (PEAK): A Multicenter Simulation-Based Study. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2020 Apr;8(4):1239-1246.e3. doi: 10.1016/j.jaip.2019.11.013. Epub 2019 Nov 23. PMID: 31770652.

- Manias, E., Kinney, S., Cranswick, N., & Williams, A. (2014). Medication errors in hospitalised children. *Journal of paediatrics and child health*, 50(1), 71-77.
- Manrique-Rodríguez S, Sánchez-Galindo AC, de Lorenzo-Pinto A, González-Vives L, López-Herce J, Carrillo-Álvarez Á, Sanjurjo-Sáez M, Fernández-Llamazares CM. Implementation of smart pump technology in a paediatric intensive care unit. *Health Informatics J*. 2015 Sep;21(3):209-22. doi: 10.1177/1460458213518058. Epub 2014 Feb 4. PMID: 24496443.
- Manrique-Rodríguez S, Fernández-Llamazares CM, Herranz-Alonso A, et al. Smart infusion pumps: lights and shades of an emerging technology. *Med Clin (Barc)* 2011; 137(8): 361–365.
- Miller MR., Robinson KA, Lubomski LH et al. Medication errors in paediatric care: a systematic review of epidemiology and an evaluation of evidence supporting reduction strategy recommendations. *Qual Saf Health Care* 2007;16:116-26.
- Miniello, V. L., Albergo, F., Colasanto, A., Diaferio, L., Ficele, L., Lieggi, M. S., Santoiemma, V., & Sarcinella, G. (2014). *L'errore in pediatria e gestione del rischio clinico*. Società Italiana di Pediatria Preventiva e Sociale (SIPPS). https://www.sipps.it/pdf/rivista/anno9/2_2014.pdf
- *Monitoraggio Errori in Sanità* (10 settembre 2020). Ministero della Salute Consultato il 3 aprile 2023, from https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?id=3002&area=sistemaInformativo&menu=errori
- *Monitoraggio eventi sentinella* (7 settembre 2022). Ministero della Salute. Consultato il 3 aprile 2023 <https://www.salute.gov.it/portale/sicurezzaCure/dettaglioContenutiSicurezzaCure.jsp?lingua=italiano&id=238&area=qualita&menu=vuoto#:~:text=Sono%20definiti%20%22eventi%20sentinella%22%20quegli,nei%20confronti%20del%20Servizio%20Sanitario.>
- Moreira ME, Hernandez C, Stevens AD, Jones S, Sande M, Blumen JR, Hopkins E, Bakes K, Haukoos JS. Color-Coded Prefilled Medication Syringes Decrease Time to Delivery and Dosing Error in Simulated Emergency Department Pediatric Resuscitations. *Ann Emerg Med*. 2015 Aug;66(2):97-106.e3. doi: 10.1016/j.annemergmed.2014.12.035. Epub 2015 Feb 18. PMID: 25701295; PMCID: PMC4872869.
- Murugan S, Parris P, Wells M. Drug preparation and administration errors during simulated paediatric resuscitations. *Arch Dis Child*. 2019 May;104(5):444-450. doi: 10.1136/archdischild-2018-315840. Epub 2018 Nov 9. PMID: 30413493.
- Muti, G., & Magistro, L. (2014). *L'errore terapeutico: La Sicurezza del Paziente Al Centro*. Italiano. Consultato il 3 aprile 2023, from

<https://www.farmacovigilanza.eu/content/errore-terapeutico-la-sicurezza-del-paziente-al-centro>

- OPI Bologna. (2017, August 16). *La prevenzione degli errori nella somministrazione dei Farmaci - Ordine Professioni infermieristiche*. Ordine Professioni Infermieristiche Bologna. Consultato il 3 aprile 2023, from <https://www.ordineinfermieribologna.it/2017/la-prevenzione-degli-errori-nella-somministrazione-dei-farmaci.html>
- *Raccomandazioni del ministero* (7 settembre 2022). Ministero della Salute. Consultato il 3 aprile 2023, from <https://www.salute.gov.it/portale/sicurezzaCure/dettaglioContenutiSicurezzaCure.jsp?lingua=italiano&id=250&area=qualita&menu=sicurezza>
- *Regolamento concernente l'individuazione della figura e del relativo profilo professionale dell'infermiere*. Gazzetta Ufficiale (Serie Generale n.6 del 09 gennaio 1995) Consultato il 3 aprile 2023 <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1995/01/09/095G0001/sg>
- Rinke, M. L., Bundy, D. G., Velasquez, C. A., Rao, S., Zerhouni, Y., Lobner, K., Miller, M. R. (2014). Interventions to reduce pediatric medication errors: a systematic review. *Pediatrics*, 134(2), 338-360.
- Rocco, G. (2020, November 3). *Riduzione degli errori da somministrazione di farmaci (2011)*. Centro di Eccellenza per la Ricerca Infermieristica. Consultato il 3 aprile 2023, from <https://centrodiexcellenza.eu/ricerca/progetti/riduzione-degli-errori-da-somministrazione-di-farmaci-2011/>
- Siebert JN, Ehrler F, Combescure C, Lovis C, Haddad K, Hugon F, Luterbacher F, Lacroix L, Gervais A, Manzano S; PedAMINES Trial Group. A mobile device application to reduce medication errors and time to drug delivery during simulated paediatric cardiopulmonary resuscitation: a multicentre, randomised, controlled, crossover trial. *Lancet Child Adolesc Health*. 2019 May;3(5):303-311. doi: 10.1016/S2352-4642(19)30003-3. Epub 2019 Feb 21. PMID: 30797722.
- Siebert JN, Ehrler F, Combescure C, Lacroix L, Haddad K, Sanchez O, Gervais A, Lovis C, Manzano S. A Mobile Device App to Reduce Time to Drug Delivery and Medication Errors During Simulated Pediatric Cardiopulmonary Resuscitation: A Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res*. 2017 Feb 1;19(2):e31. doi: 10.2196/jmir.7005. PMID: 28148473; PMCID: PMC5311423.
- Wilkinson, J. M., & Ledonne, G. (2022). *Fondamenti di Assistenza infermieristica: Teoria, concetti e applicazioni*. Casa editrice Ambrosiana.