



Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Medicina

Corso di Laurea in Infermieristica

Tesi di laurea

**ORGANIZZAZIONE DELLA PRATICA INFERMIERISTICA PER IL
CONTROLLO DELLE INFEZIONI FARMACO RESISTENTI IN TERAPIA
INTENSIVA: REVISIONE DELLA LETTERATURA**

Relatore: Prof. Boscolo Anzoletti Antonio

Laureando: Cotalini Riccardo

Matricola: 1047339

Anno Accademico 2014-2015

INDICE	
ABSTRACT	pag 1
INTRODUZIONE	pag 3
CAPITOLO 1: IL PROBLEMA	pag 5
CAPITOLO 2: SCOPI E OBIETTIVI DELLA RICERCA	pag 11
CAPITOLO 3: MATERIALI E METODI	pag 13
3.1 Fonti dei dati e parole chiave	pag 13
CAPITOLO 4: I RISULTATI	pag 17
CAPITOLO 5: DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	pag 39
5.1 Discussione	pag 39
5.2 Conclusioni	pag 43
BIBLIOGRAFIA	pag 47

ABSTRACT

Problema: quali sono le attività cui l'infermiere è responsabile, dimostratisi efficaci nella prevenzione delle infezioni farmaco resistenti, in terapia intensiva.

Materiali e metodi: è stata eseguita una ricerca nei database di bibliografia medico/infermieristica: Cochrane; Pubmed; Scopus; Cinahl.

Risultati: Sono emersi articoli e studi, che suggeriscono alcune tecniche e procedure efficaci ad ostacolare lo sviluppo delle infezioni farmaco resistenti nei reparti di terapia intensiva. Sono risultate efficaci: l'igiene delle mani e del corpo, comparando tra loro diversi tipi di antisettici; i dispositivi di protezione, valutando il grado di riduzione della trasmissione dei ceppi patogeni; la gestione e medicazione dei dispositivi medici invasivi, nonché il confronto dei materiali più adatti; la manovra di aspirazione e gestione della tracheotomia; la prevenzione delle infezioni attraverso l'igiene ambientale.

Conclusioni: la revisione ha estrapolato una parte delle evidenze presenti nella letteratura, l'argomento è vasto e le risposte al problema sono in continua crescita, la ricerca comunque ha ancora ampi spazi di studio, diversi ambiti necessitano di maggiore approfondimento, in quanto necessitano ancora di essere esaminati. Altri argomenti trovati invece potrebbero offrire spunti alternativi alla pratica attuale per affrontare il problema della resistenza batterica.

INTRODUZIONE

La resistenza antibiotica è un fenomeno divenuto drammatico all'interno dei reparti di terapia intensiva, la cui crescita è dovuta in gran parte al sovradosaggio farmacologico cui sono solitamente sottoposti i pazienti degenti in questi reparti. I ceppi batterici sottoposti continuamente alla situazione sfavorevole prodotta dal farmaco, sono in grado col passare del tempo a diventare immuni all'azione dello stesso, riuscendo a resistere alle terapie precedentemente efficaci. Nei reparti di terapia intensiva, la resistenza crea maggiori conseguenze perché qui le condizioni cliniche del paziente sono critiche e il loro sistema immunitario è spesso indebolito. Accade così che batteri normalmente residenti nell'organismo, magari farmaco-resistenti, diventino virulenti determinando delle auto infezioni. Per cui occorre porre notevole attenzione alle misure igieniche della persona, dell'ambiente circostante e delle principali vie di trasmissione delle infezioni. La figura sanitaria che riveste un ruolo fondamentale in queste misure di prevenzione è l'infermiere, il quale essendo la figura sanitaria più a contatto coi pazienti, deve operare scrupolosamente per evitare di concorrere allo sviluppo delle infezioni nosocomiali nei pazienti degenti nelle unità intensive. Molto spesso sono le piccole azioni che, se non vengono adeguatamente considerate, possono innescare il processo di infezione. È necessario pertanto non solo rispettare le procedure e protocolli vigenti ma interrogarsi sui possibili rischi e cause, conseguenti a tutti i comportamenti tenuti ed agli atti eseguiti. Questo atteggiamento, aldilà di essere espressamente richiesto all'interno della figura infermieristica, è da attuarsi in primis per evitare che tutti i pazienti a contatto con l'infermiere, vengano sottoposti a rischi inutili, specialmente quelli degenti nelle unità di terapia intensiva; secondariamente porsi questioni di interesse clinico, promuove la ricerca delle evidenze in letteratura. Con il progetto elaborato si intende ricercare strategie di prevenzione delle infezioni farmaco resistenti, considerando le evidenze presenti nella letteratura, delle quali l'infermiere ha la facoltà di gestire in autonomia. L'ambito di ricerca è molto vasto, poiché spazia dall'igiene delle mani, all'igiene ambientale, alla gestione dei dispositivi medici invasivi, sottolineando i numerosi campi cui l'infermiere può intervenire per prevenire la crescita della resistenza delle infezioni nei reparti di terapia intensiva. Con la presente revisione si vuole auspicare che le evidenze esposte possano offrire

suggerimenti utili per continuare la ricerca di strategie di gestione infermieristica, col fine di ridurre l'incidenza e la mortalità delle infezioni farmaco-resistenti.

Capitolo 1 : IL PROBLEMA

1.1 Le infezioni Multi farmaco-resistenti

Gli organismi multi farmaco resistenti (MDRO) sono batteri che hanno sviluppato una resistenza a diversi tipi di antibiotici (1) . Ciò che differenzia un batterio resistente da uno non resistente è appunto la difesa sviluppata nei confronti di un antibiotico specifico, o, più antibiotici a seguito di una mutazione genetica, quale risultato di un contatto frequente all'agente microbica. Questi batteri sono normalmente presenti nel corpo di molte persone, sulla pelle, nel naso ed altre aree secretorie senza interferire con la salute dell'ospite.

Questa situazione che potremmo definire ancora nella norma se non fosse che si tratta di batteri "resistenti", è definita "colonizzazione", ovvero la presenza di microrganismi su una determinata area del corpo, in assenza di sintomi. Si definisce invece "infezione" il moltiplicarsi di questi batteri che destabilizzano l'equilibrio con la normale flora batterica, creando un disturbo nell'organismo ospite così da provocare sintomi localizzati o sistemici (2) .

Il rapporto pazienti MDRO colonizzati / infetti come evince da numerosi studi si mantiene di 10:1 (24% per i primi e 2,1% i secondi), la proporzione rispecchia la media ottenuta mettendo assieme i dati pubblicati. (3)(4) I batteri MDRO possono colonizzare qualunque individuo, saranno poi le condizioni dell'ospite a determinare o meno l'insorgenza dell'infezione, per questo la diffusione di tali microrganismi è prevalente nelle unità di ricovero che accolgono i pazienti immunodepressi, i quali sono spesso affetti da patologie multiple, frequentemente sottoposti a procedure invasive con aumentato il rischio di diffusione dei germi, costretti a ricoveri prolungati. In particolare, la colonizzazione da Stafilococco resistente alla meticillina "Methicillin Resistant Staphylococcus Aureus o MRSA" è stata associata con storia di infezioni nosocomiali non MRSA, qualsiasi infezione nei precedenti 3 mesi dal ricovero e recente uso di antibiotici nonché altre patologie inclusi insufficienza cardiaca congestizia, diabete, malattia polmonare cronica ostruttiva (BPCO), insufficienza renale e immunosoppressione. (5) Questo è il motivo per cui, fondamentalmente gli operatori sanitari che sono a contatto con il paziente portatore di MRSA anche se colonizzati raramente sviluppano l'infezione, poiché conservano un sistema immunitario sano e capace di contrastare i batteri patogeni. I ceppi MRSA si selezionano soprattutto nelle

Terapie Intensive nelle quali vengono utilizzate frequenti e prolungate terapie antibiotiche, le cui esposizioni antimicrobiche sono state collegate ad una maggior prevalenza di MDRO. Le Terapie intensive costituiscono anche un luogo dove prendono piede numerosi fattori di rischio associati alle infezioni multi resistenti, quali: pazienti aventi pluripatologie, perdita dell'autonomia da patologia acuta e pazienti esposti a presidi medici che necessitano di un supporto terapeutico intensivo o sub-intensivo che, attraversando le diversi sedi anatomiche, violano le barriere fisiche naturali dell'uomo quale la ventilazione meccanica artificiale. (6)

La principale modalità di trasmissione dell'infezione da MDRO in ambito ospedaliero e comunitario è dovuta alla mancata osservanza di comportamenti assistenziali ed igienici corretti; tali inosservanze determinano il trasferimento di MDRO dal paziente colonizzato/infetto ad altri pazienti oltre a favorire la colonizzazione degli operatori sanitari che diventano essi stessi serbatoi di infezione e quindi vettori. I soggetti colonizzati da alcuni tipi di MDRO possono rimanere anche per anni portatori assolutamente asintomatici inconsapevoli di infezione . (7)

La trasmissione dei microrganismi batterici può avvenire in vari modi e, tra i più importanti vi sono: contatto diretto, via aerea, tramite droplet e goccioline, attraverso un veicolo contaminato (strumenti chirurgici). È stato evidenziato da numerosi studi che le mani rappresentano la via principale di trasmissione dei batteri, e che una buona pratica di lavaggio riduce significativamente la presenza di organismi patogeni (resistenti o meno) e quindi la trasmissibilità delle infezioni. In un articolo pubblicato negli USA da D'Agata & Horn, è dimostrato un modello deterministico sulle dinamiche di trasmissione, viene messo particolarmente in rilievo che la messa in pratica dell'igiene delle mani dal 60% al 80% ha determinato una diminuzione della prevalenza MDRO complessiva del 10% - 12%. Da tener presente è il fatto che, anche modesti aumenti di velocità con cui i pazienti sviluppano l'infezione multi-resistente, rendono inermi tutte le strategie di prevenzione, come se il rispetto dell'igiene delle mani e l'adozione delle precauzioni da contatto fosse rimasto fermo allo 0 %. (8)

Questa ovviamente è una semplificazione, poiché ancora oggi, nonostante siano stati eseguiti moltissimi studi per la prevenzione e controllo di queste infezioni, non vi sono accurati sistemi di misurazione, ma solo raccomandazioni di esperti per orientare

alla standardizzazione di dette misure, convocati dalla Society for Healthcare Epidemiology of America (SHEA), dal Centers for Disease Control and Prevention's (CDC's) e dall' Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) (9).

Negli ultimi anni l'uso non sempre necessario di farmaci battericida e la mancanza di dovute precauzioni igieniche ha per l'appunto, ingrandito il fenomeno della multi-resistenza antibiotica da parte di microrganismi patogeni all'uomo, comportando una esacerbazione della situazione clinica di molti pazienti ricoverati negli ospedali (specie nelle unità intensive), un aumento della mortalità, nonché un impatto pesante sulla spesa pubblica (10).

I principali Microrganismi Multiresistenti sono: Staphylococcus aureus con ridotta sensibilità ai glicopeptidi (VISA); Staphylococcus aureus meticillino-resistente (MRSA); Enterococchi resistenti alla vancomicina/teicoplanina (VRE); Bacilli Gram negativi non fermentanti (Pseudomonas spp., Acinetobacter spp., etc.) Enterobatteri produttori di ESBL (beta-lattamasi a spettro esteso). Carbapenemi resistenti (CRE), specie Klebsiella ed Escherichia Coli sono diventati resistenti alla maggior parte degli antibiotici disponibili, attaccando solitamente pazienti con dispositivi invasivi e che richiedono un periodo abbastanza lungo di degenza. Questi batteri diventano difficili da trattare e possiedono un'elevata mortalità (il 50% dei pazienti che si infettano). (11)

Ogni anno negli USA il Clostridium difficile (MDRO gram positivo), provoca 250.000 infezioni e 14.000 morti; mentre in Europa gli agenti infettivi multi-resistenti Gram – Negativi (GN – MDRO) causano direttamente 25.000 decessi; pertanto a seguito della dimensione di tale fenomeno sono state stilate linee guida che dividono il gruppo GN-MDRO in più sottogruppi a seconda della suscettibilità agli antibiotici (12).

Secondo recenti studi si stima ci siano circa 9.700 infezioni ospedaliere insorgenti del sangue da MRSA ogni anno negli Stati Uniti, incrementando la quota totale di infezioni le quali solamente negli USA hanno superato gli 80.000 casi nel 2011, di queste il 18% erano appunto insorte all'interno degli ospedali. Sebbene vi sia un aumento a livello generale della prevalenza riguardo alle infezioni ospedaliere multiresistenti, un rapporto del CDC del 2015 ha determinato una diminuzione del 8% dell'incidenza delle infezioni MRSA ospedaliere a livello nazionale negli Stati Uniti

rispetto al 2011: un risultato favorevole pur considerando che, a livello globale, permangono quasi 19.000 morti ogni anno a seguito delle infezioni MRSA. (13)

1.2 Importanza per la professione

Secondo quanto riportato nell'articolo 11 del Codice Deontologico: "L'infermiere fonda il proprio operato su conoscenze validate e aggiorna saperi e competenze attraverso la formazione permanente, la riflessione critica sull'esperienza e la ricerca. Progetta, svolge e partecipa ad attività di formazione. Promuove, attiva e partecipa alla ricerca e cura la diffusione dei risultati." Nell'articolo sopra citato si intende affidare la completa responsabilità agli interventi che gli infermieri attuano nel proprio percorso assistenziale individuale, attuando azioni ricercate consapevolmente dalla letteratura, ovvero che attraverso studi hanno dimostrato un'evidenza scientifica, in tal modo l'infermiere può tenersi aggiornato sulle migliori procedure riguardanti la pratica clinica, diventando egli stesso il promotore della sua professione. L'articolo 29 del Codice Deontologico recita: "L'infermiere concorre a promuovere le migliori condizioni di sicurezza dell'assistito e dei familiari e lo sviluppo della cultura dell'imparare dall'errore. Partecipa alle iniziative per la gestione del rischio clinico." L'errore nella pratica è sempre un rischio possibile, non esiste e mai esisterà un intervento che sia sicuro al 100%. Le procedure invece si adattano mano a mano che la ricerca prosegue attraverso la pubblicazione di studi sempre più precisi; d'altra parte l'evoluzione tecnologica e la scoperta di nuovi agenti battericidi e dispositivi medici più efficaci permettono di effettuare sulla persona procedure più sicure, sia per il paziente stesso che per il personale sanitario. È opportuno quindi non soffermarsi sulle abitudini, ma continuare ad ampliare la propria cultura facendo tesoro sia dell'esperienza che offre nuovi spunti da ricercare e studiare, sia degli aggiornamenti continuamente pubblicati sulle riviste scientifiche o sui database informatici. È fondamentale quindi interrogarsi sulle procedure e protocolli odierni per palesare i possibili errori "nascosti" all'interno di essi, oppure se sono ormai divenute obsolete rinnovarli alla luce delle nuove conoscenze. Comprendere quali atteggiamenti ed interventi svolti dagli infermieri hanno riscontrato una limitazione delle infezioni farmaco resistenti, potrebbe far interrogare molti professionisti sulle azioni più efficaci nel contrastare le infezioni MDRO. Come descritto dal Codice Deontologico, nell'articolo 11 del Capo III:" L'infermiere fonda il

proprio operato su conoscenze validate e aggiorna saperi e competenze attraverso la formazione permanente, la riflessione critica sull'esperienza e la ricerca. Progetta, svolge e partecipa ad attività di formazione. Promuove, attiva e partecipa alla ricerca e cura la diffusione dei risultati.”

Capitolo 2: OBIETTIVI DELLA RICERCA

Obbiettivo generale

L'obbiettivo del presente progetto è quello di verificare i migliori interventi infermieristici, in grado di realizzare una diminuzione della trasmissione dei ceppi batterici multi farmaco-resistenti nei pazienti degenti nei reparti di terapia intensiva. Verranno evidenziati il grado di efficacia e di fattibilità, così da fornire informazioni utili a infermieri o altri operatori sanitari nei confronti delle infezioni farmaco resistenti, che si stanno sviluppando in maniera esponenziale, e per prevenirne lo sviluppo e la colonizzazione attraverso azioni ritenute scientificamente rilevanti e riscontrabili nella pratica infermieristica. Pratica basata sulle evidenze che comporta un approccio di tipo problem-solving nel contesto della cura, tenendo conto dei migliori risultati degli studi svolti tenendo conto della persona assistita in primis, dell'esperienza clinica, della competenza e dei risvolti nella pratica quotidiana. Questa tesi è dedicata a divulgare azioni e comportamenti selezionati di pratica infermieristica che potrebbero migliorare la situazione dell'assistito ed, in secondo luogo, misure di controllo degli organismi MDRO per ridurre le infezioni.

Capitolo 3: MATERIALI E METODI

Le ricerche degli articoli trattati nella seguente tesi è stata effettuata attraverso banche dati che rendono accessibile la letteratura medico/infermieristica, quali: Pubmed, EBN, Scopus, Cinahl, Cochrane ed altri siti internet. Gli studi sono stati selezionati considerando alcuni filtri di ricerca quali: la tipologia di studio o di rivista, la data di pubblicazione (dal 2005 in poi), studi effettuati solo sull'uomo. Come riassunto nella griglia di ricerca a fine capitolo.

Le parole chiave utilizzate sono state:

Multi resistant;

Organism;

Bacteria;

Nursing care;

Drug resistance;

Prevention;

Measures

I termini elencati sono stati combinati tra di loro utilizzando gli operatori booleani AND e OR costituendo le stringhe utilizzate per la ricerca. L'insieme degli studi trovati sono stati infine raccolti all'interno del sistema di gestione bibliografico "Refworks" tramite il SBA dell'università di Padova. La stesura della rassegna è stata fatta su un file in formato word usando la bibliografia in stile Vancouver per mezzo di Write and cite, strumento di Refworks.

Parole chiave	Sito ricerca	Studi Trovati	Studi selezionati
multi-resistant bacteria; Publication date from January 2005 to July 2015	CINAHL	14	1
infection AND nursing ; Randomized Controlled Trials ; Published Date from 1 jenuary 2005 to 1 july 2015	CINAHL	77	3

((("01/01/2005"[Date - Publication] : "3000"[Date - Publication])) AND Prevention resistance) AND infection AND nurse	Pubmed	124	1
Publication Date: "2005 - present", measures nursing AND resistance bacteria	Scopus	53	2
Gloves AND resistant bacteria; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	73	3
Guidelines AND multidrug AND resistant microorganisms; Publication date: 10 Years	Pubmed	28	2
epidemiology AND resistant bacteria; Publication date: 10 Years ; Species: Humans; Journal categories: Nursing journal	Pubmed	527	5
Colonization AND resistant AND patients AND vancomycin; Publication date: 10 Years	Pubmed	333	2
Resistant AND home; Publication date: 10 Years	Pubmed	954	2
Urinary catheter AND impregnated; Publication date: 10 Years	Pubmed	37	2
Duration AND catheter AND infection; Publication date: 10 Years	Pubmed	853	3
Chlorhexidine AND impregnated; Publication date: 10 Years	Pubmed	174	4
cloths AND prevention AND resistant ; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	25	13

Catheter and resistant AND infection ; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	951	3
Polyurethane AND catheter AND infection ; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	62	3
Chlorhexidine gluconate AND central venous catheter; Publication date: 10 Years	Pubmed	51	2
Prevention AND ventilation associated AND pneumonia; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	647	4
Chlorhexidine bathing AND microbial; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	12	1
Environmental AND enhanced cleaning; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	59	2
Prevention AND clearance AND MRSA; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	14	1
respiratory mask AND infection; Publication date: 10 Years	Pubmed	287	2
Infection AND N95 mask; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	68	6
Prevention AND cuff AND ventilation; Publication date: 10 Years	Pubmed	79	3
Early tracheostomy AND critically; Publication date: 10 Years	Pubmed	55	3
catheter related bloodstream infection AND prevention; Publication date: 10 Years	Pubmed	798	5

Tracheostomy AND dressing ; Publication date: 10 Years	Pubmed	19	1
Tracheostomy AND sponge; Publication date: 10 Years	Pubmed	10	1
Catheter AND hydrophilic; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	170	3
indwelling catheter AND urinary tract infection AND reduce; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	80	2
hemodialysis AND catheter AND lock AND infection; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	121	1
Weaning AND pneumonia ; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	242	2
Environmental Hygiene AND resistant AND prevention ; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	133	2
oral care AND pneumonia AND chlorhexidine ; Publication date: 10 Years ; Species: Humans ; Article Types: Clinical trial	Pubmed	24	1
Tracheostomy AND pneumonia ; Publication date: 10 Years ; Species: Humans	Cochrane	7	3
Open suction AND pneumonia ; Pubblication date: 10 Years ; Species: Humans	Pubmed	18	3

Capitolo 4: RISULTATI DELLA RICERCA

Partendo dalla ricerca eseguita sulle azioni infermieristiche volte alla prevenzione delle infezioni, comprese quelle MDRO, non si possono non studiare i dispositivi di protezione individuale (DPI) i quali rappresentano una vera e propria barriera non solo agli operatori sanitari ma anche nei confronti dei pazienti, specialmente in quelli degenti nei reparti di terapia intensiva, i quali sono molto spesso immunocompromessi, pertanto anche un minimo contatto batterico potrebbe portare ad una infezione sistemica, la cui mortalità supera, nelle terapie intensive, anche il 50% dei casi. Cominciando dalle vie respiratorie, che sono la via di trasmissione con il più alto tasso di mortalità causato dalle infezioni, esistono studi che indagano l'utilizzo delle mascherine usate dagli operatori sanitari, con lo scopo di fornire una barriera verso ceppi batterici normalmente non patogeni ma che nei pazienti defedati, quali quelli degenti nei reparti di terapia intensiva, possono causare un'infezione molto difficile da trattare. Secondo quanto riportato dal Journal of Hospital Infection la maschera facciale N95, usata spesso dagli operatori sanitari come dispositivo di protezione delle vie respiratorie, possiede un filtro in grado di catturare fino al 95% delle particelle di dimensione pari a 0,3 micron presenti nell'aria oltre ad avere un fattore filtrante a polveri, fumi, nebbie ed altre particelle aereo-disperse in ragione del 97% o del 99%, a seconda che sia del tipo FFP2 o FFP3, tale maschera può essere usata fino a un massimo di 8 ore perché dopo tale periodo si inumidisce e perde la sua efficacia filtrante, inoltre la capacità del filtro di catturare le polveri e particelle è tanto più valida quanto più si sono osservate le corrette procedure di lavaggio delle mani, vestizione del dispositivo, rimozione e smaltimento. (14,15) Gli studi MacIntyre,C.R. et al del 2014 (16); Harnish D.A. et al del 2013 (17); Li Y. Et al del 2006 (18) e Tang,J.W. del 2009 (19) raccomandano l'uso delle mascherine N95 in quanto i risultati sono favorevoli rispetto alle comuni mascherine chirurgiche. Nonostante vi sia la mancanza di evidenze certe che riveli le vere capacità delle mascherine FFP di filtraggio dei ceppi batterici influenzali, il piano pandemico svizzero del 2006 riferendosi al World Health Organization in un rapporto del 2005 (20) suggerisce l'utilizzo di dette maschere sia a tutte le persone a contatto col paziente infetto, sia ai pazienti stessi per evitare il contagio di altri individui, essendo le gocce create dagli starnuti grandi circa 5 micron, queste vengono bloccate per oltre il 95% dal filtro N95, inoltre dato che le goccioline (

droplets) formate dal parlare, tossire e starnutire è il mezzo cui solitamente vengono trasmessi i batteri responsabili dell'influenza, questi difficilmente oltrepassano la barriera offerta dalla maschera, anche perché rispetto a quella chirurgica la maschera N95 è realizzata da essere più adesa al viso di chi la indossa, in questo modo si limitano le perdite laterali, zone dove possono entrare microrganismi patogeni, riducendosi al 5% per le particelle di 120 nm di dimensione, contro il 40% della mascherina chirurgica ed attestando una penetrazione dei corpuscoli di grandezza compresa tra 80 e 200 nm inferiori all'1% per la N95 e del 5% per la chirurgica. (21) Un particolare studio clinico che assicura la validità delle mascherine respiratorie è lo un trial randomizzato su 1669 operatori sanitari ospedalieri svolto a Pechino nell'inverno 2009-2010, il quale ha messo in discussione tre differenti modi di protezione delle vie respiratorie da parte degli operatori sanitari: il primo consiste nell'usare prettamente mascherine chirurgiche classiche; il secondo di usare le mascherine N95 specificatamente per procedure ad alto rischio oppure in presenza di situazioni in cui l'immunosensibilità del paziente è compromessa; il terzo di usare lo stesso le mascherine N95 però non solo in particolari casi bensì in ogni situazione e procedura, come fosse una semplice mascherina chirurgica. Attraverso questo studio è stato osservato che il tasso di Central Venous Catheter-related Infections (CRI) è stato più basso per le mascherine con filtro N95 rispetto alle mascherine chirurgiche di circa il 10%, abbassando i numero di infezioni da 98 a 42; inoltre si sono presentate differenze del 4,6% anche fra i due gruppi che hanno utilizzato le N95, risultando più efficace il loro uso continuo anche in situazioni di basso rischio di infettività (61 persone infette contro 42). In conclusione lo studio suggerisce che estendere l'uso delle maschere N95 a tutti gli operatori sanitari potrebbe ridurre i tassi di colonizzazione batterica, in quanto la colonizzazione del tratto respiratorio in soggetti con CRI è stata misurata e risultata pari al 6,2% per le N95 ad uso continuo; del 10,1% per le N95 ad uso intermittente; e del 14,7% per la mascherina chirurgica mostrando un livello di significatività osservato $P=0.02$ per l'uso delle N95 ad uso continuo. (22) Invece lo studio Loeb,M. et al ha selezionato 446 infermieri operanti in 8 ospedali di cura nello stato canadese dell'Ontario nella stagione influenzale del 2008, li ha divisi in due gruppi per comparare l'efficacia della mascherina chirurgica e di quella N95 nell'assistenza a pazienti a rischio di infezioni respiratorie. I risultati ottenuti da detto studio non sono stati sufficienti per affermare la superiorità nella prevenzione

delle infezioni da parte della mascherina avente filtro N95; hanno però riportato la non inferiorità della mascherina chirurgica rispetto a quella N95 nella prevenzione del ceppo influenzale, dichiarando entrambi i dispositivi di pari efficacia. (14) Interessante lo studio Diaz KT et al, il quale ha studiato l'interazione tra la sorgente dei batteri infetti ed il ricevente in una camera ventilata, in respiro spontaneo, valutando l'applicazione di una maschera di protezione direttamente alla fonte di infezione (indifferente dal tipo di filtro e modello) molto più efficace sulla trasmissione dei germi rispetto a qualsiasi mascherina di protezione delle vie respiratorie indossata dal ricevente. (23)

I guanti rappresentano un fondamentale dispositivo di protezione individuale usato per ridurre la carica batterica presente nelle mani degli operatori sanitari prima di ogni contatto col paziente, o procedura applicata su di esso. Sebbene il principale mezzo di prevenzione delle infezioni rimane in assoluto il lavaggio delle mani, l'associazione del lavaggio successivamente all'utilizzo dei guanti non sterili costituisce una barriera ancora più efficace nella trasmissione dei batteri responsabili di malattie. Lo studio condotto da Kaufman et al. (24) eseguito su neonati nati pretermine, aventi un'età gestazionale inferiore alle 29 settimane e ricoverati in terapia intensiva neonatale, ha osservato che l'adozione dei guanti dopo aver eseguito il lavaggio sociale delle mani e prima di avere un contatto con la via endovenosa del paziente (centrale o periferica), ha ridotto del 53% le infezioni gram-positivo del sangue mentre le infezioni localizzate sul dispositivo invasivo sono diminuite del 64% tra i due gruppi mostrando un livello di significatività statistica $P=0.01$. Pertanto secondo il presente studio l'impiego di guanti non sterili dopo aver eseguito il lavaggio delle mani prima di avere un contatto con la via endovenosa, potrebbe facilmente ridurre sia le infezioni ematiche, sia quelle associate al catetere venoso centrale o periferico. I guanti impregnati di soluzione emolliente sono stati associati ad una maggiore adesione all'igiene delle mani ed una migliore salute della pelle da parte dei professionisti sanitari che li indossavano rispetto alle normali precauzioni da contatto $P < 0.001$. (25) È stata studiata l'esposizione a colonie di batteri multiresistenti ai farmaci, quali MRSA, VRE, Escherichia Coli ed Acinetobacter Baumannii su guanti impregnati con una base di antisettici aventi come base sia il blu di metilene (un colorante sintetico contenente trifenilmetano, dotato di proprietà antisettiche) sia la clorexidina. Come risultato si è osservata una riduzione statisticamente significativa, ($P < 0.05$), della contaminazione dei ceppi patogeni

farmaco resistenti, sulla superficie esterna dei guanti impregnati entro 30 secondi dall'esposizione e successivamente dopo 10 minuti ($P < 0.047$). L'utilizzo di guanti impregnati dell'antisettico composto da clorexidina e trifenilmetano quindi, potrebbe essere efficace nel prevenire la contaminazione di patogeni nosocomiali. (26)

Una meta-analisi svolta su raggruppando 549 articoli e 9 studi, ha valutato che l'igiene delle mani è responsabile di una riduzione in media del 47% della colonizzazione di Enterococchi resistenti alla vancomicina (VRE) con un rischio relativo (RR) moderato pari a 0.53. (27) L'igiene delle mani rappresenta una delle principali procedure di prevenzione delle infezioni, come sottolineato in un rapporto del CDC del 2013, con cui si stima che il semplice lavaggio delle mani potrebbe ridurre le morti associate a malattie intestinali fino al 50% e del rischio di infezioni respiratorie del 16%. (28) Secondo Geraldo I.M. et al a New York nel 2008, l'efficacia antibatterica dei saponi TPB (triclosan, polyhexamethylene biguanide soap) e FPB (farnesol, polyhexamethylene biguanide soap), è stata valutata attraverso un antibiogramma secondo il metodo di diluizione e comparandoli con altri saponi contenenti solo Triclosan. Lo studio preclinico suggerisce il loro utilizzo durante la disinfezione delle mani contaminate data la capacità dei saponi TPB e FPB nel mantenere invariata la concentrazione minima inibente e la concentrazione minima battericida dei ceppi batterici resistenti, tra cui lo Staphylococcus aureus, messi a confronto con i saponi che hanno tra i principi attivi il triclosan, i quali invece mostravano una tendenza aumentata delle due concentrazioni da 8 a 62 volte. I risultati dello studio dunque, suggeriscono di ampliare lo studio dei saponi TPB e TFB in test clinici, poiché i due saponi potrebbero limitare lo svilupparsi della resistenza da parte dello Staphylococcus aureus sulla cute già contaminata. (29)

Un'altra branca di indagine infermieristica sulla prevenzione delle infezioni farmaco resistenti riguarda l'uso e la manutenzione dell'insieme dei dispositivi medici (soprattutto di natura invasiva). Un rapporto del CDC del 2015 ha confrontato diversi studi per stimare l'entità della morbilità, come complicanza infettiva all'uso dei Cateteri venosi centrali (CVC) negli Stati Uniti, valutando circa 80.000 infezioni BSI all'anno con un grado di mortalità che spazia dal 12 al 25%. (30) L'infezione rappresenta la

seconda causa di morte nei pazienti degenti nell'unità ospedaliera di emodialisi; per valutare l'impatto che assumono due differenti soluzioni nel mantenere la pervietà dell'accesso venoso dato dal catetere (dispositivo basilare per effettuare il filtraggio del sangue durante il procedimento di dialisi), sulla mortalità ed incidenza delle infezioni catetere-correlate, lo studio Moore C.L. et al, ha confrontato due gruppi di pazienti emodializzati aventi tutti almeno un catetere venoso tunnellizzato, il cui utilizzo all'interno dei reparti di emodialisi è piuttosto comune, arrivando a raggiungere il 30% del totale dei cateteri venosi usati (31). Al primo gruppo è stato somministrato l'antibiotico gentamicina in soluzione al 4% di citrato di sodio, mentre al secondo gruppo è stata somministrata solo eparina (1000 U/ml). I risultati di detto studio hanno mostrato una diminuzione del 73% dell'insorgenza delle infezioni catetere-correlate durante il periodo in cui veniva usata la soluzione contenente gentamicina rispetto al secondo gruppo ($P=0.001$); inoltre l'uso dell'antibiotico rispetto all'eparina è stato associato ad una riduzione della mortalità (hazard ratio 0.36), infine anche il tasso di organismi resistenti alla gentamicina sono diminuiti significativamente nel primo gruppo rispetto al secondo ($P=0.01$). (32) A conferma della possibile efficacia della gentamicina in soluzione al 4% di citrato di sodio rispetto all'eparina della prevenzione delle infezioni catetere-associate nei pazienti emodializzati, vi è lo studio Moran J. et al il quale ha comparato la tecnica di preservazione della pervietà del catetere venoso tramite la soluzione antibiotica in 16 impianti di dialisi nella California del Nord, valutando un tasso di infezione correlato al catetere venoso pari a 0.91 episodi ogni 1000 giorni di catetere nel gruppo trattato con eparina, rispetto a 0.28 episodi ogni 1000 giorni di catetere nel gruppo trattato con l'antibiotico, mostrando un'alta significatività statistica ($P=0.003$). Il seguente studio ha inoltre evidenziato che l'antibiotico a base di gentamicina in soluzione al 4% di citrato di sodio, ha la stessa efficacia dell'eparina 1000 U/ml nel prevenire la coagulazione del sangue. (33) La gentamicina ha dimostrato efficacia nel prevenire la sepsi del paziente anche quando il CVC è infettato da un organismo patogeno. Un articolo pubblicato su Pubmed Central (PMC) da Wilcox,T.A. et al nel 2009 ha analizzato 35 studi per elaborare delle direttive atte ad ostacolare la progressione delle infezioni del sangue associate al catetere venoso (CRBSI). L'autore nell'articolo dichiara che la terapia antibiotica gentamicina/vancomicina effettuata all'interno del lume del CVC in alta concentrazione

quando questo ha evidenti segni di infezione, in soggetti apiretici da almeno 48 ore e clinicamente stabili, ottiene una riduzione del tasso di sostituzione del presidio a causa di un'infezione dello stesso pari a oltre l'82% dei casi statisticamente significativa rispetto al trattamento standard dell'infezione mediante sostituzione del presidio e applicazione della terapia antibiotica sistemica $P=0,001$. (34) La tecnica conservativa del catetere venoso tunnellizzato infetto tramite soluzione antibiotica è risultata efficace anche in studi non americani come si evince dall'articolo pubblicato sul Korean Journal of Nephrology da Lee,H.R. et al, il quale suggerisce la terapia antibiotica a base di vancomicina/gentamicina infusa ad alte concentrazioni (la cosiddetta antibiotic lock therapy) a livello intraluminale del CVC per sradicare la possibilità di batteriemia correlata allo stesso presidio, in quanto i pazienti trattati col protocollo hanno avuto un esito di successo nell'88,9% dei casi contro il 54,5% dei trattati con soli antibiotici sistemici. (35)

Invece nello studio americano di Schuerer,D.J. et al del 2007 sull'uso di cateteri venosi centrali impregnati di antisettici come la clorexidina/sulfadiazina, si è osservata l'incidenza delle CRBSI nel gruppo di controllo dove non venivano usati cateteri impregnati (3.3 per 1000 giorni di catetere), confrontata poi con l'introduzione del device con clorexidina/sulfadiazina (2.1 per 1000 giorni di catetere). I dati presentati non hanno raggiunto la significatività statistica tale da raccomandarne l'uso per la prevenzione alle infezioni da CRBSI ($P = 0.16$). (36) Anche lo studio di coorte olandese di Maaskant,J.M. et al del 2009 ha evidenziato che i pazienti cui era stato posizionato un CVC impregnato con antisettico clorexidina al 2% e sulfadiazina hanno mostrato una colonizzazione inferiore rispetto ai CVC non impregnati ($P = 0.03$) e una importante riduzione delle infezioni del sangue catetere-correlate, sebbene non significativa ($P = 0.06$), sottolineandone comunque il miglioramento che i cateteri rivestiti di antisettico hanno comportato. (37) Tuttavia lo studio retrospettivo spagnolo di Lorente,L. et al del 2014 suggerisce l'impiego dei CVC rivestiti di soluzione a base di clorexidina e sulfadiazina con argento (ChlorHexidine-Silver Sulfadiazine o CHSS) per l'accesso venoso nella giugulare interna in pazienti tracheotomizzati, poiché i risultati trovati hanno associato questa tipologia di cateteri impregnati ad una minore incidenza di 5 CRBSI ogni 1000 giorni di catetere rispetto al non utilizzo di questi cateteri, con una $P < 0.01$. Inoltre i cateteri CHSS hanno dimostrato un minor costo

medio giornalieri (7.28 euro vs 3.78) rispetto ai CVC tradizionali $P < 0.01$. Pertanto i cateteri CHSS potrebbero rappresentare un idoneo strumento di prevenzione delle CRBSI. (38) Infine secondo Bonne,S. et al, autore dello studio americano pubblicato nel 2015, il posizionamento di CVC impregnati di soluzione antisettica a base di minociclina e rifampicina può ridurre il tasso di infezioni del sangue associate al catetere venoso (1.4 ogni 1000 giorni di catetere) rispetto ai CVC ricoperti di clorexidina 2% e sulfadiazina con argento (2.7 ogni 1000 giorni di catetere) $P < 0.05$. E aumentare il tempo medio di sviluppo dell'infezione del catetere (da 6.1 giorni a 8.6 giorni) $P=0.04$, suggerendo come nuovi cateteri impregnati di altre soluzioni, in questo caso di minociclina e rifampicina, possano consentire una superiore difesa alle CRBSI.(39)

Riguardo alla medicazione dei cateteri venosi centrali, lo studio RCT Balamongkhon,B. et al pubblicato nel 2007, ha diviso il campione di pazienti in due gruppi per studiare quale antisettico fosse più efficace nel ridurre le infezioni catetere-correlate (clorexidina gluconata 2% in soluzione al 70% di alcol vs iodopovidone 10%). Come risultato le CRBSI nei soggetti che hanno ricevuto la clorexidina sono state 3.2 per 1000 giorni di CVC, mentre i soggetti che hanno ricevuto lo iodopovidone ne hanno riportato 5.6 episodi di CRBSI ogni 1000 giorni di CVC, consigliano l'adozione dell'antisettico a base di clorexidina ha avuto una differenza significativa nella prevenzione delle CRBSI ($P=0.06$). (40) Successivamente lo studio Yamamoto,N. et al, pubblicato nel 2014, riconferma a sua volta l'efficacia preventiva della clorexidina gluconata al 2% in soluzione alcolica rispetto allo iodopovidone 10%, verificando che i tassi di colonizzazione del CVC sono stati del 11.9% per il gruppo trattato con la clorexidina e del 29.2% per il gruppo trattato con lo iodopovidone, inoltre le infezioni del sangue catetere-associate sono state dello 0.75 e 3.62 per 1000 giorni di CVC rispettivamente, suggerendo la maggiore azione preventiva delle infezioni catetere-venoso associate della clorexidina gluconata al 2% in soluzione alcolica. (41)

Una procedura che richiede una particolare attenzione nella cura e gestione riguarda la medicazione della tracheotomia; tra i vari metodi di pulizia utilizzati è importante citare l'utilizzo delle medicazioni spugnose imbevute di un agente antimicrobico, il cui utilizzo ha dato risultati positivi. Gli studi iniziali di Timsit J. et al

e Stokowski LA. et al, entrambi del 2009, suggerivano l'utilizzo di medicazioni imbevute di clorexidina al 2% per efficacia nel prevenire sia le infezioni catetere venoso centrale correlate "Catheter Related Blood Stream Infections" (42) sia le infezioni delle vie urinarie "IVU" (43). I presenti studi consigliano la pratica di medicazioni imbevute di agente antimicrobico anche sulle procedure di gestione delle tracheotomie come manovra efficace a ridurre l'incidenza di infezione.

Continuando la ricerca delle medicazioni per la tracheotomia, lo studio doppio cieco randomizzato condotto da Ahmaginead, M. et al in Iran nel 2014, ha comparato la differenza di infettività del sito della tracheotomia mediante la medicazione con schiuma di poliuretano vs la medicazione con garze per un periodo di 7 giorni. Nonostante vi sia stata sì una variazione del tasso di infezione del sito tra due tipi di medicazione (17,5% vs 10%), a favore della schiuma in poliuretano, questa non ha raggiunto l'indicazione di significatività ($P = 0.051$). (44) Non sono stati trovati ulteriori studi che suggeriscono la migliore azione della medicazione in schiuma rispetto alle garze per la prevenzione delle infezioni sul sito tracheotomizzato.

L'intubazione endotracheale rappresenta un importante fattore di rischio alle infezioni per il paziente degente nelle unità di terapia intensiva, in quanto essendo la respirazione dell'intubato completamente affidata al ventilatore meccanico, lo rende più suscettibile alla polmonite associata a ventilazione (Ventilator-Associated Pneumonia o VAP). (45) Sembra che la riduzione del periodo di intubazione, tramite la sostituzione del presidio invasivo con l'operazione chirurgica "tracheotomia precoce" (ET) abbia una tendenza ad abbassare la mortalità dei pazienti degenti in terapia intensiva. Lo studio retrospettivo osservazionale pubblicato a Lisbona da nel 2014 ha confrontato ed analizzato gli studi pubblicati dal 2008 al 2013 che trattavano l'efficacia dell'ET rispetto alla intubazione prolungata, evidenziando che i gruppi sottoposti a tracheotomia percutanea precoce hanno avuto una riduzione significativa della durata della ventilazione meccanica (6 giorni vs 19 giorni $P < 0.001$); della durata della degenza in terapia intensiva (10 giorni vs 28 giorni $P = 0.001$); dell'incidenza di VAP (1 caso vs 44 $P = 0.001$). (46) Ad avvalorare l'ipotesi condotta dallo studio RCT Terragni, P.P. et al nel 2010 in 12 reparti di unità intensiva italiani, dove fra i risultati indica la tracheotomia precoce come intervento probabilmente valido di prevenzione alla VAP ($P = 0.07$). (47) Anche una revisione pubblicata sulla Cochrane da Andriolo, B.N. et al

nel gennaio 2015 ha valutato l'efficacia della tracheotomia precoce vs tracheotomia tardiva, ricercando tutti i maggiori studi randomizzati inerenti all'argomento pubblicati dal 2010 al 2014 sui principali database di letteratura biomedica (Medline, Embase, Cinahl, Cochrane). Il gruppo di soggetti sottoposti a ET ha mostrato un tasso più basso di mortalità rispetto al gruppo di ritardo ($P = 0.03$) mentre non sono emerse differenze significative per l'incidenza della VAP ($P > 0.05$); tuttavia l'indice di probabilità di dimissione a 28 giorni era nettamente più basso per il gruppo ET ($P = 0.006$), suggerendo che la tracheotomia precoce, riducendo il periodo di degenze in terapia intensiva, può diminuire anche il rischio di contrarre la VAP. (48) Obiettivo che tutti gli infermieri si pongono appena il paziente comincia a ventilare è lo svezzamento (Weaning) dal ventilatore stesso, in quanto ricominciando a respirare in modo spontaneo il prima possibile riduce la durata di necessità dello strumento, e quindi la probabilità che l'infezione polmonare si verifichi, inoltre il tono dei muscoli respiratori ritorna ad essere quello fisiologico. Però lo svezzamento deve essere eseguito nella giusta tempistica, un ritorno precoce alla respirazione naturale è controproducente, perché la debolezza dei muscoli respiratori e la difficoltà ad eseguire gli scambi gassosi autonomamente può far necessitare al paziente una respirazione forzata, ritornando all'uso del ventilatore meccanico. Lo studio osservazionale di Mironov, P.I. et al pubblicato nel 2015, eseguito su due gruppi di neonati affetti da sindrome da distress respiratorio, ha applicato l'igiene delle mani e l'inizio dello svezzamento dal ventilatore in tempi accettabili, riducendo in tal modo la frequenza delle polmoniti associate al ventilatore da 27.5 a 7.4 per 1000 giorni di ventilazione ($P < 0.05$) rispetto al gruppo di controllo dove venne effettuato il solo igiene delle mani. Suggestendo che l'inizio dello svezzamento dal ventilatore è un metodo efficace di prevenzione delle infezioni delle vie respiratorie su neonati con sindrome da distress respiratorio. (49) La revisione di Blackwood, B. et al pubblicata sulla Cochrane nel 2014, come aggiornamento di un'altra revisione del 2010, ha raccolto i principali trial randomizzati negli ultimi 4 anni dalle più importanti banche dati di letteratura medica (Cochrane, Medline, Embase, Cinahl), confrontando la durata complessiva della ventilazione meccanica in adulti sottoposti a protocolli di svezzamento rispetto alla pratica quotidiana. È emerso che i gruppi di pazienti ai quali venivano applicati i protocolli di svezzamento hanno ridotto la ventilazione meccanica complessiva del 26% rispetto al gruppo di controllo ($P = 0.02$),

anche la durata stessa dello svezzamento è diminuita del 70% ($P = 0.009$), infine la durata della degenza è calata dell'11% ($P = 0.01$); non è stata valutata l'incidenza della polmonite tra i due gruppi, tuttavia una minor degenza nelle unità intensive ed una minor durata di ventilazione meccanica sono importanti fattori di prevenzione dello svilupparsi della polmonite nosocomiale. Pertanto l'autore propone l'utilizzo di un protocollo di svezzamento nei reparti di terapia intensiva per ridurre la durata della ventilazione meccanica e della degenza e come probabile prevenzione di un'eventuale polmonite associata al ventilatore. (50) Un'altra revisione canadese di Burns, K.E. et al del 2013, ha analizzato i trial randomizzati nelle principali banche dati, paragonando lo svezzamento con ventilazione non invasiva a pressione positiva (NPPV) con il convenzionale svezzamento continuando la ventilazione invasiva a pressione positiva (IPPV). Tra i due metodi vi sono state differenze importanti riguardo la mortalità, soprattutto in pazienti affetti da patologia polmonare cronica ostruttiva, passando da 225 ogni 1000 pazienti a 81 ogni 1000 pazienti per la modalità non invasiva ($P < 0.01$). Lo svezzamento non invasivo ha ottenuto risultati significativi anche per l'incidenza della polmonite associata a ventilazione, diminuendola di oltre il 50% ($P < 0.01$) e alla durata della degenza in terapia intensiva, riducendola di 5 giorni ($P < 0.01$). I dati presentati suggeriscono che lo svezzamento tramite la ventilazione non invasiva in adulti degenti in terapia intensiva possa risultare un intervento in grado di diminuire il rischio di sviluppare la polmonite associata a ventilazione meccanica. (51)

Una procedura preventiva importante eseguibile prima dell'intubazione e poi durante la ventilazione meccanica è l'igiene del cavo orale. La revisione Shi, Z. et al, pubblicata sul database Cochrane nel 2013 ha comparato i principali studi clinici presenti nella letteratura che hanno mostrato un'effettiva validità dell'igiene orale nel prevenire la VAP e ridurre la mortalità. Come risultato la revisione ha dimostrato che l'igiene del cavo orale con soluzione a base di clorexidina al 0.12% (indifferentemente se in forma di collutorio o gel) ha ridotto del 40% la probabilità di sviluppo della VAP in pazienti adulti degenti nelle unità intensive. ($P < 0.05$), mentre non sono giunti dati sufficienti anche riguardo all'indice di mortalità. (52) Il trial clinico randomizzato Munro, C.L. et al pubblicato a febbraio 2015 ha valutato l'applicazione di clorexidina gluconata al 0.12% per la pulizia giornaliera orale (ClorHexidine digluconate o CHX) nei giorni che precedono la procedura di intubazione del paziente, in quanto è la sua

efficacia ad intubazione effettuata è già confermata nel prevenire la polmonite associata a ventilazione meccanica (VAP). Il trial è stato eseguito dividendo il campione studiato in due gruppi di persone che necessitano di intubazione endotracheale a breve termine, nel primo è stato praticato l'igiene orale a base di clorexidina gluconata, nel secondo invece il trattamento non è stato eseguito. Anche se l'intervento di per se è fattibile e facile da eseguire, non ha dimostrato differenza alcuna di prevenzione della VAP rispetto al gruppo non trattato con clorexidina gluconata al 0.12% nell'igiene orale nei giorni precedenti all'intubazione ($P > 0.5$) ; lo studio dunque indica di focalizzare l'attenzione su altre pratiche per prevenire la VAP. (53)

Un argomento di interesse crescente riguarda la ventilazione meccanica protettiva (che utilizza volumi e pressioni basse per salvaguardare i polmoni da possibili lesioni dovute a pressioni e volumi alti, in pazienti con polmoni sani) vs la ventilazione convenzionale. Secondo Ladka,K. et al in uno studio osservazionale svolto dal 2007 al 2014 in 3 strutture ospedaliere nel Massachusetts, durante gli interventi chirurgici necessari di anestesia generale, si è comparato il sistema di ventilazione protetta in 34.800 pazienti vs ventilazione non protetta in 34.465 pazienti durante l'intervento. La ventilazione protettiva è stata associata ad un ridotto rischio di complicanze respiratorie postoperatorie rispetto all'altro gruppo ($P=0.013$), suggerendo che questo sistema di ventilazione, rispettando la fisiologia parenchimale del polmone sano, può prevenire l'insorgenza di complicanze respiratorie post-operatorie, tra cui la VAP. (54) Tra le procedure riguardanti l'intubazione endotracheale sembra che un sistema di monitoraggio costante della pressione della cuffia possa ridurre la prevalenza della VAP, in quanto vi possono essere microaspirazioni subglottide e deposito di secrezioni gastriche a livello polmonare . Young,P.J. et al in un trial randomizzato nel 2007 ha riportato sì una riduzione del tasso di VAP in pazienti sottoposti al monitoraggio costante della pressione della cuffia (22%), rispetto al gruppo di controllo dove la pressione veniva controllata dall'infermiere ogni 8 ore (29%), tuttavia la differenza non è risultata statisticamente significativa ($P > 0.05$). (55) Invece un risultato statisticamente significativo è stato ottenuto dallo studio di Nseir,Saad et al del 2011, il quale ha comparato il monitoraggio continuo della pressione della cuffia endotracheale tramite un dispositivo pneumatico in un gruppo di pazienti rispetto all'altro gruppo di controllo senza dispositivo, con monitoraggio discontinuo. Si è osservata una

diminuzione di concentrazione batterica nell'aspirato tracheale dal 46 al 18% ($P = 0.014$) e del tasso di VAP dal 26.2 al 9.8% ($P = 0.032$) nel gruppo trattato rispetto a quello di controllo. (56) Altri studi sarebbero necessari per confermare un intervento siffatto a costo praticamente zero ma con risultati se confermati eccezionali. Non sono stati trovati altri studi a conferma dell'efficienze del dispositivo pneumatico nel ridurre il tasso di VAP, però lo studio Blot,S.I. et al del 2014 riferisce che l'uso di cuffie in poliuretano (PU) può diminuire il grado di riversamento gastrico sul circolo polmonare, in particolare questo tipo di materiale è risultato significativamente efficace rispetto al cloruro di polivinile (PVC) nel prevenire la fuoriuscita di contenuto gastrico ($P < 0.001$), ma non di riduzione del tasso di VAP, in quanto l'incidenza è passata dal 34 al 20% ($P = 0.134$). (57) Difatti anche il materiale della cuffia endotracheale sembra rivestire una certa importanza nell'incidenza della polmonite; secondo Poelaert,J. et al a Bruxelles nel 2014 (58), che ha eseguito un'analisi dei dati pubblicati sui pazienti sottoposti a chirurgia cardiaca, ha affermato che l'uso di cuffie endotracheali in poliuretano è associato ad un ridotto rischio di intubazione prolungata rispetto alla cuffia in cloruro di polivinile (PVC) di 10 volte (5 pazienti su 33 vs 1 su 22, $P = 0.03$) che il valore limite della ventilazione meccanica nel rischio di sviluppare la VAP è della durata di 16.6 ore ($P < 0.01$), oltre tale periodo difatti la presenza della cuffia in PVC o PU è indifferente dal rischio di sviluppare VAP. Non sono emersi risultati significativi che confermano la superiore efficacia della cuffia in PU rispetto a quella in PVC nel prevenire la VAP, tuttavia i dati rivelano che la presenza della cuffia in PVC è il fattore correlato più influente nel prolungamento della durata della ventilazione meccanica Odds ratio:10.94 ($P < 0.01$), suggerendo che l'uso del materiale PU per la cuffia endotracheale comunque apporta benefici al paziente. Invece lo studio prospettico, prospettico di Philippart,F. et al pubblicato in Francia nel 2015, ha valutato se l'impiego di cuffie endotracheali in poliuretano garantissero una tenuta maggiore rispetto a quelle realizzate in polivinilcloruro, oltre per entrambi i materiali ad avere una forma conica piuttosto che cilindrica. È emerso che la colonizzazione del tratto superiore della trachea nel 2° giorno è stata di 0.62 e 0.61 ufc/ml per le cuffie in poliuretano coniche e cilindriche rispettivamente; e di 0.67 e 0.66 ufc/ml per quelle in polivinilcloruro coniche e cilindriche rispettivamente, dando risultati non rilevanti ($P = 0.55$). Anche per quanto riguarda la prevenzione della polmonite associata alla

ventilazione non sono emerse differenze significative: 16.3% e 17.1% per le cuffie in poliuretano coniche e cilindriche; 13.2% e 10.8% per quelle in polivinilcloruro coniche e cilindriche ($P = 0.20$). La conclusione dello studio è che nei due materiali e nelle due forme analizzate hanno ottenuto una efficace prevenzione della colonizzazione batterica tracheale e incidenza di polmonite nosocomiale. (59) La manovra di bronco-aspirazione è molto utile per ridurre le secrezioni bronchiali che si accumulano soprattutto nei pazienti tracheotomizzati, rendendoli più suscettibili alle infezioni. Attualmente esistono due diversi metodi di aspirazione bronchiali: il circuito aperto e quello chiuso; la meta analisi di Peter, J.V. et al del 2007 ha riassunto i principali studi randomizzati e controllati negli ultimi 40 anni che hanno comparato il sistema di bronco aspirazione chiuso vs il sistema aperto. I dati raccolti hanno riportato una omogeneità del tasso di sviluppare una VAP tra i due diversi sistemi: 18.6% per il sistema chiuso e 19.8% per quello aperto, $P = 0.63$; anche il tasso di mortalità non ha riscontrato differenze sostanziali: 23.2% per il sistema chiuso e 22.5% per quello aperto, $P = 0.8$. L'unico dato significativo della meta analisi è stato la durata della ventilazione, ma non quella della durata della degenza in unità intensiva ($P = 0.004$). (60) La superiorità di uno dei due sistemi di aspirazione non è stata confermata sia dalla revisione sistemica di Subirana, M. et al, pubblicata sulla Cochrane nel 2007, sia dalla meta analisi di Siempos, I.I. et al del 2008, le quali non ha dimostrato l'efficacia del sistema chiuso rispetto a quello aperto, durante la manovra di bronco-aspirazione, né per il tasso di incidenza della VAP (Odds Ratio = 0.96), né della durata della degenza in terapia intensiva 15.6 giorni vs 16.7 giorni ($P > 0.5$). (61,62) Gli studi elencati pertanto dichiarano che al momento non vi sono prove di efficacia sufficienti per affermare il sistema di bronco-aspirazione chiuso rispetto a quello aperto.

Tra i dispositivi medici utilizzati frequentemente nelle unità intensive, i cateteri vescicali danno luogo al più alto tasso di infezioni nosocomiali, pertanto è buona norma una gestione ottimale del presidio per diminuire l'incidenza delle sepsi correlate allo stesso. Si evince dagli studi in letteratura di Crouzet J. 2007 (63) e di Zhou, B. 2012 (64) che la percentuale di infezioni del tratto urinario associato alla presenza del catetere vescicale (Catheter-Associated Urinary Tract Infection o CAUTI), cresce direttamente all'aumentare dei giorni di permanenza di tale dispositivo. Secondo lo studio prospettico organizzato da Crouzet J. et al, l'introduzione di sistemi informativi e di

sorveglianza, come lo scrivere la data prevista di rimozione dei cateteri urinari divenuti non più necessari, ha ridotto la frequenza delle CAUTI in tutti i pazienti cateterizzati da 10,6 a 1,1 per 100 pazienti $P=0.003$, inoltre l'incidenza delle CAUTI è scesa da 12,3 a 1,8 per 1000 giorni di cateterizzazione $P=0,03$. Ad avvalorare tale ipotesi è Meddings, J. et al, mediante una revisione sistematica pubblicata sul British Medical Journal (BMJ) nel 2014, dove tra le strategie atte a ridurre la durata dei cateteri vescicali non necessari, l'adozione di promemoria riportati in 30 studi pubblicati a partire dal 2008, ha ridotto il tasso di CAUTI del 53% ($P<0.001$). (65) Quindi l'impiego di una semplice misura mnemonica può portare ad una riduzione della durata di cateterizzazioni superflue, quindi ad una diminuzione delle infezioni del tratto urinario associate all'uso del catetere vescicale A questo proposito si trova lo studio clinico controllato randomizzato Chen, Y.Y. et al pubblicato nel 2013 a Taiwan, eseguito in 2 unità di terapia intensive comprensive di un centro di riferimento specializzato. I pazienti arruolati in tale studio presentavano tutti un catetere vescicale tenuto per più di 2 giorni; il periodo dello studio è durato da aprile a novembre 2008 e nel gruppo di intervento è stato usato un promemoria con la data di rimozione del catetere; nell'altro (gruppo di controllo) invece non è stato fatto uso alcuno di promemoria. Su 278 pazienti l'utilizzo di un promemoria ha diminuito l'uso dei cateteri urinari a permanenza del 22% rispetto al secondo gruppo, $P < .001$. Inoltre ha ridotto la durata media della cateterizzazione da 11 a 7 giorni ed abbassato l'incidenza delle infezioni catetere-associate del 48% $P = .009$. Una possibile soluzione alla riduzione di giornate di cateterizzazione, quindi riduzione probabilistica di infezioni legate alla presenza del catetere nel tratto urinario dei pazienti potrebbe essere quella di fare notazione della data programmata di rimozione del presidio. (66) Secondo la revisione di Lam, T.B. et al, del 2014, che ha raccolto dati dai principali RCT presenti nella letteratura riguardanti il confronto di diversi tipi di cateteri uretrali per cateterizzazioni a breve termine in pazienti ospedalizzati, i risultati , non sono stati significativi per determinare la superiorità di un tipo particolare di catetere vescicali nei confronti di altri nella prevenzione delle CAUTI, tuttavia ci sono state comunque piccole diminuzioni nell'esordio di infezioni del tratto urinario per i cateteri vescicali rivestiti in lega d'argento (abbassando la percentuale delle CAUTI sintomatiche a 0,85 rispetto alla 1,16 per i cateteri senza rivestimento in argento), e vi è stata una piccola differenza non statisticamente

significativa nella percentuale di batteriuria anche tra i due gruppi di cateteri rivestiti in ossido d'argento rispetto al rivestimento in lega d'argento, mostrando una riduzione per il secondo tipo (0,73 rispetto 0,92 per i cateteri rivestiti in ossido di argento). L'uso dei cateteri vescicali in lega d'argento inoltre ha procurato un maggiore disagio ai pazienti mentre era in situ, rispetto ai cateteri non rivestiti (grado di disagio: 0.96 rispetto a 0.74 per i cateteri normali); tuttavia il presente dato è supportato da un basso indice di rischio (rischio relativo 0.84). Occorrono dunque nuovi studi clinici più specifici per dimostrare che l'utilizzo dei cateteri vescicali rivestiti in lega d'argento nella cateterizzazione a breve termine, apportano una maggiore prevenzione batterica rispetto ai cateteri vescicali non rivestiti d'argento. (67) La prova di efficacia clinica non è stata superata nemmeno per i cateteri vescicali impregnati dell'antisettico nitrofurazone, come documentato dai due studi di Pickard et al del 2012, sebbene il tasso delle infezioni del tratto urinario (UTI) sintomatica constatato nei pazienti entro 6 settimane dalla randomizzazione sia stato inferiore (10,6%) rispetto ai cateteri rivestiti in lega d'argento (12,5%) ed ancora meno per quelli rivestiti in politetrafluoroetilene (PolyTetraFluroEthylene o PTFE – 12,6%). Al momento non esistono prove certe sull'efficacia dei cateteri vescicali rivestiti od impregnati di soluzione antisettica in generale (68,69), quindi aldilà della scelta del materiale utilizzato per la cateterizzazione, per ridurre al minimo l'incidenza delle UTI, l'opzione migliore è quella di evitare l'inserimento di cateteri vescicali in pazienti che non ne necessitano, e di rimuovere appena possibile quelli presenti in situ; CDC Atlanta 2015. (70)

Dati interessanti sono stati riscontrati per i cateteri ad uso intermittente con rivestimento idrofilico o con gel lubrificante idrosolubile. È stata eseguita una meta-analisi degli studi pubblicati dal 2002 al 2011 nelle banche dati Embase, Medline, Cochrane e Cinahl, i pazienti affetti da lesione del midollo spinale acuta, trattati con catetere dal rivestimento idrofilico hanno mostrato una diminuzione del 33% giornaliera del rischio di sviluppare una UTI rispetto ai pazienti trattati con cateteri non ricoperti con soluzione idrosolubile, inoltre anche l'incidenza delle UTI sono state ridotte del 21% ($P < 0.05$) rispetto ai pazienti non trattati col catetere idrofilo-rivestito, suggerendo un ritardo dell'insorgenza di UTI nei pazienti soggetti a lesione del midollo spinale. (71) Suggerimento che non ha trovato conferme in studi successivi: Kiddoo, D. et al pubblicato nel luglio 2015, (72) Anche lo studio RCT Cardenas, D.D. et al del 2009.

(73) e Spinu, A. et al del 2012 (74) non hanno trovato differenze statisticamente rilevanti all'interno dei due gruppi confrontati (media persone infettate a settimana con catetere HCC:3.42; media persone infettate con catetere PVC: 2.20; $P > 0.5$). Per accertare comunque l'efficacia dei cateteri HCC occorrono altri studi che confermi il trend positivo valutato negli ultimi anni.

L'igiene del corpo occupa un ruolo fondamentale nella prevenzione delle infezioni, essendo la pelle la barriera naturale del corpo. Risultati utili sono dati dall'uso dei panni imbevuti di antisettico, è stato individuato uno studio RCT, eseguito da Motta GJ et al del 2005, condotto per confrontare l'uso di spugne impregnate di soluzione antimicrobica rispetto a spugne non impregnate per la medicazione delle tracheostomie. Attraverso la raccolta di oltre 50 culture a persona sono state valutate le presenze in sede di quattro batteri patogeni farmaco resistenti (meticillino-resistente *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*) oltre alla normale flora cutanea residente. Come risultato è stata osservata una crescita in numero dei ceppi patogeni analizzati dopo 11 giorni in media dall'inizio del trattamento della medicazione con spugna impregnata, contro i 6 giorni nel gruppo di controllo. Oltre al ritardo nella crescita dei batteri resistenti, l'uso della spugna impregnata di soluzione antimicrobica ha mantenuto nel range fisiologico la flora cutanea per 11 giorni di fila, mentre non utilizzando una spugna impregnata il livello della flora cutanea è sceso sotto il limite fisiologico dopo appena 2 giorni di intervento. Lo studio suggerisce dunque che l'utilizzo da parte degli operatori sanitari di medicazioni costituite da spugne imbevute di soluzione antimicrobica potrebbe ridurre significativamente la colonizzazione degli organismi multi-resistenti, diminuendo la probabilità che queste degenerino in vere e proprie infezioni. (75) Lo studio Noto M.J. et al del 2015, invece, non conferma quanto appena riportato nello studio crossover randomizzato di Motta et al, eseguito su oltre novemila pazienti ricoverati tra il luglio 2012 ed il luglio 2013 in 5 reparti di unità di terapia intensiva, ha messo alla prova l'efficacia dell'igiene giornaliero di clorexidina al 2% con panni monouso, il trattamento ha avuto una durata di 10 settimane, seguito da un periodo di sospensione di 2 settimane, il tutto ripetuto per tre volte. Rispetto al gruppo di controllo non sono state trovate differenze rilevanti per supportare l'igiene quotidiano con panni imbevuti di clorexidina al 2% come prevenzione alle infezioni. (76) Secondo lo studio riportato da Kassakian SZ et al del 2011 sono stati messi a

confronto due gruppi: il primo sottoposto all'igiene del corpo tramite un bagno quotidiano con acqua e sapone; al secondo gruppo invece ogni giorno i pazienti sono stati immersi con panni imbevuti di clorexidina gluconata al 2%. Sebbene l'uso di questi ultimi è stato associato ad un rischio ridotto del 64% di sviluppare l'incidenza di MRSA e VRE ospedaliera; per quanto riguarda gli altri organismi resistenti, compreso il clostridium difficile ospedaliero, non vi è stato alcun cambiamento nei due gruppi messi a confronto. (77) Più in generale si è osservato che i panni imbevuti di clorexidina gluconata al 2%, riducono la presenza di ceppi batterici farmaco resistenti nella maggioranza dei casi rispetto ad altri saponi. La revisione Berluti et Toccaceli pubblicata sulla rivista Scenario nel novembre 2013, ha comparato il bagno con clorexidina al 2% ed il bagno con i panni imbevuti di Cloruro di cetilpiridinio (CPC), selezionando 11 articoli nel quinquennio 2008-2013 che suggeriscono l'efficacia del bagno quotidiano con clorexidina al 4% nell'igiene del paziente e l'utilizzo delle salviette impregnate di clorexidina al 2% , in quanto hanno comportato una riduzione del 32% delle infezioni MRSA, del 50% delle VRE, del 22% da Acinetobacter Baumannii e fino al 30% per le infezioni correlate al catetere venoso centrale; mentre non ha riportato studi che considerino il CPC come antisettico per l'igiene del paziente. (78) Vi sono diverse prove di efficacia presenti in letteratura riguardanti i panni impregnati di clorexidina gluconata al 2%: Vernon, M.O. A Chicago ha condotto uno studio clinico prospettico confrontando la pulizia giornaliera dei pazienti con acqua e sapone vs panni impregnati di clorexidina gluconata al 2% vs panni senza clorexidina. L'incidenza di VRE nei pazienti è diminuita da 26 colonizzazioni ogni 1000 giorni a paziente in media per i gruppi puliti con acqua e sapone e panni senza antisettico, a 9 colonizzazioni per 1000 giorni a paziente per il gruppo pulito con panni impregnati di clorexidina gluconata al 2% (rischio relativo 0.4). Successivamente anche David, M., a Dallas nel 2014, ha eseguito un trial randomizzato controllato, su oltre 4000 pazienti, confrontando l'uso di panni contenenti clorexidina gluconata al 2% vs panni identici contenenti solo acqua vs un terzo gruppo al quale non è stato dato alcun trattamento per l'igiene del corpo. Dopo 6 mesi dal trattamento i tamponi cutanei hanno valutato la presenza di Stafilococco aureo del 51.1% dei casi nel terzo gruppo, del 42.8% nel secondo e del 40.7% nel primo gruppo P=0.047. Un riscontro molto positivo è stato trovato da Thompson, P., attraverso uno studio caso-controllo nel 2007 ha esaminato i tassi di

MRSA prima e dopo l'attuazione di un protocollo consistente nell'applicazione di una crema antibatterica intranasale a base di mupirocina, un antibiotico atto ad eradicare lo Stafilococco Aureo normalmente presente nell'atrio nasale, e di panni monouso a base di clorexidina gluconata al 2%, per l'eradicazione dello stesso patogeno dalla cute. Nel 2006 vi è stato un tasso di 0.39 MRSA per 100 procedure associate al sito chirurgico, nel 2007, ovvero dopo l'introduzione del protocollo, il tasso è sceso a 0.28 MRSA per 100 procedure ($P=0.016$), l'anno successivo il tasso si è ridotto a 0.13 MRSA per 100 procedure ($P=0.0003$), suggerendo come l'uso dei panni monouso a base di clorexidina gluconata al 2% in associazione alla crema intranasale contenente mupirocina, può essere utile nel prevenire le MRSA del sito chirurgico post-operatorio. Anche secondo Lipke, V.L., nello studio condotto nel 2010, attraverso il trattamento preoperatorio basato sull'uso intranasale della crema mupirocina e l'antisepsi della cute con panni impregnati di clorexidina gluconata al 2%, il numero di infezioni del sito chirurgico correlate all'assistenza si è ridotto del 63%, e le infezioni MRSA diminuite del 78% ($P=0.0196$). L'uso di panni imbevuti di clorexidina gluconata al 2% è risultato efficace anche nei reparti ospedalieri non intensivi, come dichiarato nello studio Kassakian, S.Z. effettuato da febbraio 2009 a marzo 2010 in 4 unità di medicina generale nello stato americano del Rhode Island; come conseguenza il bagno giornaliero dei pazienti con clorexidina gluconata al 2% è stato associato ad una riduzione del 64% del rischio di sviluppare infezioni MRSA e VRE nosocomiali ($P = 0.01$), rispetto al gruppo di controllo lavati con acqua e sapone, non vi è stato però un cambiamento significativo del rischio di sviluppare un altro agente patogeno farmaco-resistente: il Clostridium Difficile ($P = 0.6$). Altri 3 studi consigliano l'igiene quotidiana dei pazienti con panni imbevuti di clorexidina gluconata al 2% rispetto al bagno con acqua e sapone e degli stessi panni non imbevuti dell'antisettico a base di clorexidina: Evans, H.L., 2010 et al; Whitman, T.J., 2012 et al; Whitman, T.J., 2010 et al; (77,79-85) i quali rivelano l'efficacia dell'uso di medicazioni o spugne impregnate di un agente antimicrobico, la cui qualità sembra essere la riduzione della presenza di ceppi resistenti e non sulla pelle, mantenendo quasi inalterata la flora batterica cutanea.

Oltre all'igiene del corpo anche la pulizia dell'ambiente attorno al paziente risulta essere fondamentale nel trattare la prevenzione delle infezioni, specie quelle resistenti ai

farmaci. La pulizia delle superfici ambientali è compito del personale di supporto, tuttavia l'infermiere riconosce "...l'integrazione interprofessionale.... come modalità

per far fronte ai bisogni dell'assistito." Articolo 14 del Codice Deontologico, inoltre secondo l'Articolo 19 dello stesso codice, "L'infermiere promuove.. la tutela ambientale...". Studi recenti hanno confermato che la contaminazione microbica dell'ambiente in unità di terapia intensiva (UTI) può portare alla colonizzazione ed infezione dei pazienti. Si è notato che le aree soggette a più bassi tassi di pulizia dopo la dimissione del paziente (<30%) racchiudono i pulitori delle padelle, maniglie dei bagni e delle porte in generale ed interruttori della luce. (86) Lo studio Plipat,N. et al ha analizzato in che modo il ceppo MRSA può trasmettersi da un paziente colonizzato ad uno non colonizzato ma suscettibile di esposizione. Gli operatori sanitari in questo studio si sono comportati come vettori di MRSA, passando dalla stanza dove risiedeva il paziente colonizzato a quella del degente soggetto ad esposizione. È emerso che la trasmissione del ceppo MRSA dal paziente colonizzato agli operatori sanitari è avvenuta principalmente per via indiretta tramite le superfici contaminate (70% contaminazione totale), al contrario la maggior esposizione al batterio resistente da parte del soggetto non colonizzato è avvenuta fondamentalmente per via diretta (65% della contaminazione totale). Inoltre lo studio ha riportato che la pulizia delle superfici nella stanza del paziente portatore del ceppo farmaco-resistente, potrebbe determinare una riduzione dell'esposizione MRSA agli operatori sanitari maggiore rispetto alla decontaminazione ambientale, questo perché la pulizia delle superfici ha permesso una più elevata frequenza (64 volte tanto) e superficie totale giornaliera (7 volte tanto) rispetto alla sola decontaminazione, producendo una importante riduzione di esposizione del microrganismo farmaco resistente (da 29.57% a 62.38%) ciononostante, per una mancanza di omogeneità effettiva nella pulizia delle superfici, i risultati dello studio non sono stati statisticamente significativi. (87) La revisione Dancer,D.J. et al del 2009 ha valutato l'effettivo grado di pulizia degli ospedali inglesi, attestando che solo il 40% delle superfici venivano accuratamente pulite, e che se il personale addetto alla pulizia fosse aumentato di una persona che avesse decontaminato le zone più toccate dagli operatori sanitari e dal paziente, si sarebbe avuta una diminuzione del 32,5% dei siti ambientali contaminati ed un calo del 26,6% delle infezioni MRSA. (88) Smith DL. et al. nel 2011 e Wren, M.W. et al nel 2008 nei loro

studi hanno analizzato la capacità di 10 diversi tipi di panni in microfibra di eliminare la contaminazione batterica da tre tipi di superfici molto frequenti nelle unità ospedaliere (acciaio inox, ceramica, laminato); le prestazioni dei teli sono risultate efficaci per ridurre i livelli di MRSA, Escherichia coli e Clostridium difficile su superfici presenti nell'ambiente clinico, alcuni tipi di panni riutilizzabili hanno mantenuto un livello di performance efficace anche dopo 150 lavaggi, sebbene l'efficacia maggiore è stata effettuata dopo il primo utilizzo sulla superficie ($P < 0.001$), consigliando l'uso di panni in microfibra come metodo di pulizia dell'ambiente ospedaliero. (89,90) Lo studio americano pubblicato da Powers, J. et al nel 2012 ha analizzato che i lavabi rappresentano un notevole bacino di organismi patogeni, dei quali il 32% sono gram-negativo; inoltre ha osservato che pulendo la superficie dei lavabi con una soluzione a base di clorexidina gluconata al 4% rispetto alla pulizia mediante acqua e sapone, il tasso di crescita batterica è diminuita del 95,5% ($P < 0.001$). I dati di questo studio potrebbero rappresentare un'importante misura di prevenzione soprattutto per i pazienti critici al alto rischio di infettività batterica. (91)

Gli studi condotti da Cohen B. et al nel 2012, e da Ghosh A. et al nel 2014 hanno confermato ancora una volta quanto i presidi e le attrezzature poste a contatto col paziente infetto rappresentano notevoli bacini di contaminazione, specialmente di organismi batterici VRE, i quali secondo prove effettuate si possono trasferire dall'operatore sanitario, diventando serbatoio di infezione, il quale a sua volta può trasferire gli organismi patogeni al soggetto degente direttamente, o indirettamente, tramite superfici e presidi posti a contatto con la stessa in oltre il 10% dei casi. In particolare si è notato che le sponde o il comodino dei pazienti presenti nelle unità intensive sono nel 92% dei casi contaminati da VRE e che i guanti del personale sanitario dopo il contatto di tali superfici lo siano nel 46% dei casi. Questi dati suggeriscono come i ceppi VRE possono contaminare l'ambiente inanimato circostante e che se non si attuano adeguate misure igieniche ambientali, la probabilità di colonizzazione batterica da parte del paziente è molto elevata. Inoltre si è notato che i le durate medie delle colonizzazioni da MRSA e VRE in pazienti ricoverati nelle unità di terapia intensiva, sono rispettivamente di 23 e 26 giorni, quando il paziente viene isolato secondo un programma di sorveglianza attivo. (92,93) Secondo Borkow, G. attraverso una revisione pubblicata nel 2008, che ha studiato che i tessuti contaminati attorno al

paziente (soprattutto le lenzuola) causano una ulteriore fonte di trasmissione aerea di microorganismi patogeni, contaminando il personale ospedaliero ed il paziente stesso; lo studio ha valutato che dopo il rifacimento del letto il numero di batteri MRSA presenti nell'aria è aumentato di 25-26 volte ($P < 0.01$), successivamente occorrono 30 minuti per far tornare il numero di batteri MRSA al livello iniziale. Inoltre l'impiego di lenzuola incorporate di ossido di rame potrebbe risultare un intervento utile a ridurre la trasmissione aerea di tali batteri, poiché i pazienti degenti con questo tipo di lenzuola rispetto alle classiche hanno dimostrato una diminuzione significativa della colonizzazione dei batteri MRSA ($p < 0.05$). (94) La pulizia delle stanze dei pazienti mediante panni imbevuti di disinfettante è stata studiata da Datta, R. et al, con uno studio retrospettivo di coorte dei pazienti ricoverati in 10 unità di terapia intensiva dal settembre 2003 al settembre 2008; rispetto al metodo di pulizia basale il tasso di acquisizione di MRSA si è abbassato dal 3 al 1,5% e quello di VRE dal 3 al 2,2% (entrambi $P < 0.001$). (95) Pertanto gli studi riportati, dando statisticamente una prevenzione alle infezioni suggeriscono che la pulizia ambientale dovrebbe essere eseguita con maggiore accuratezza come azione preventiva nei confronti delle infezioni ospedaliere, resistenti o non. Dimostrando la necessità di attuare misure preventive al fine di ridurre la trasmissione batterica resistente.

Capitolo 5: DISCUSSIONE

La maggior parte delle evidenze trovate sono raccolte in testi in lingua inglese e trattano studi soprattutto americani. I dispositivi di protezione individuale continuano ad essere studiati, in quanto la loro efficacia per la trasmissione delle infezioni rimane importante. Le mascherine atte a proteggere le vie respiratorie come le N95 non hanno raggiunto il grado di evidenza tale da essere accettate nella pratica come intervento di prevenzione delle MDRO. (14) Sicuramente, continueranno ad essere testate, per garantire risultati sempre maggiori del filtraggio di polveri e particelle batteriche.

I guanti è stato confermato essere il principale dispositivo che contrasta la trasmissione dei ceppi batterici da una persona ad un'altra, più in generale tale procedura è seconda solo al lavaggio delle mani. Nonostante i guanti rappresentino un ostacolo nel passaggio dei propri agenti infettivi da l'operatore al paziente, non sono perfettamente schermanti e, una piccola percentuale di microrganismi riesce comunque a spostarsi sul corpo del paziente. Per ovviare a questo problema sono stati concepiti guanti impregnati di soluzione antiseptica a base di clorexidina i cui risultati si sono rivelati considerevoli, tuttavia la ricerca è limitata ancora a poche pubblicazioni (26) , inoltre anche i costi sono diversi rispetto ai normali guanti, per questi motivi la concreta applicazione alla pratica quotidiana dei guanti impregnati risulta essere ancora distante. Per quanto riguarda l'igiene delle mani, i saponi contenenti triclosan o farnesol con poliesametilene biguanide, attraverso studi in vitro hanno dimostrato di rallentare la resistenza agli organismi MDRO, specialmente lo *Stafilococco aureo*. (29) Naturalmente la loro efficacia dovrà essere testata su pazienti, pertanto i risultati promettenti trattati in questa tesi dovranno essere provati in futuro.

Più vicini alla pratica invece è stato l'impiego della soluzione antibiotica a base di gentamicina al posto dell'eparina per garantire la pervietà dei cateteri venosi centrali. Questo tipo di soluzione ha protratto in diversi studi l'infettarsi del sito di inserzione del catetere e, se già infettato, l'abbassarsi del tasso di sepsi nei pazienti. (33,34) Questo tipo di intervento, praticato attualmente in diversi reparti di terapia intensiva, potrebbe a breve diventare di routine. Sono stati ricercati anche cateteri venosi impregnati di soluzione microbica come sistema di prevenzione delle infezioni del sangue correlate al catetere, risultati buoni sono stati dati dal rivestimento in soluzione a base di clorexidina e sulfadiazina con argento, tuttavia questi cateteri non sempre hanno

raggiunto la significatività statistica. Inoltre è emerso dagli articoli presenti, che i cateteri impregnati di soluzione a base di minociclina e rifampicina garantiscono un'efficacia superiore rispetto a quelli rivestiti di clorexidina e sulfadiazina. (39) Anche per questi però occorrono altri studi per validare la loro utilità. Sulla medicazione dei cateteri venosi centrali, l'antisettico contenente clorexidina gluconata al 2% si è dimostrato superiore allo iodopovidone 10% nell'impedire l'insorgenza delle infezioni del sangue catetere-correlate. (40,41) Gli studi riportati pertanto consigliano la pulizia della cute mediante questo antisettico durante la medicazione del catetere e non solo. In generale la clorexidina ha una notevole efficacia nel ridurre la carica batterica resistente presente sulla cute, come si evince dagli studi confrontati riguardo l'igiene del corpo del paziente degente in terapia intensiva con panni e spugne imbevute di clorexidina al 2%. (79,85) I detti studi suggeriscono l'uso dell'antisettico in questione poiché i risultati raggiunti e messi a paragone con altre revisioni precedenti ne hanno dimostrato l'efficacia. L'applicazione di crema intranasale contenente mupirocina in associazione coi panni impregnati di clorexidina gluconata al 2% sembra abbia importanti risvolti nell'eradicazione dello stafilococco aureo durante il periodo preoperatorio, diminuendo l'incidenza delle MRSA post-operatorie. Potrebbe pertanto costituire una tecnica semplice di prevenzione delle MRSA preoperatorie. Procedura importante alla quale vengono sottoposti frequentemente i pazienti degenti nelle unità intensive è l'intubazione endotracheale. Il Control Center Disease attraverso i dati raccolti ha constatato che la polmonite è l'infezione nosocomiale col più alto tasso di mortalità tra i pazienti allettati nelle unità intensive. E che la più efficace tecnica di prevenzione delle polmonite in pazienti sottoposti a ventilazione meccanica è l'estubazione. È constatato che un'accurata cura dell'igiene orale del paziente intubato riduce il tasso di polmonite associata al ventilatore, ciononostante studi non hanno confermato tale prevenzione quando la stessa igiene orale viene eseguita nei giorni che precedono l'intubazione. (53) Dati importanti invece sono stati trovati per quanto riguarda il sistema di ventilazione protetta (a bassi volumi e pressioni) in pazienti aventi polmoni sani; l'incidenza delle VAP è stata ridotta. Anche la procedura dello svezzamento dal ventilatore necessita di attenzione, in quanto se eseguita nella giusta tempistica, può riportare il tono muscolare dei polmoni del paziente alla norma, senza far più uso della ventilazione meccanica. Tra le tipologie di svezzamento, quello effettuato a ventilazione non invasiva ha dimostrato

ottenere risultati migliori rispetto alla ventilazione invasiva, diminuendo la durata della ventilazione meccanica totale e della degenza, suggerendo una possibile prevenzione alla polmonite nosocomiale. (51) Inoltre gli studi trovati suggeriscono come un sistema di monitoraggio costante della pressione della cuffia endotracheale possa ridurre l'incidenza degli episodi di polmonite, questa potrebbe risultare una tecnica a costi praticamente nulli ma in grado di garantire risultati eccellenti. Infine le cuffie endotracheali in diversi materiali non hanno conferito una diversa prevalenza della VAP, tuttavia l'impiego di cuffie in poliuretano sembra ridurre di molto la durata complessiva della ventilazione meccanica rispetto a quelle in cloruro di polivinile, quindi riducendo il principale fattore di rischio per il formarsi dell'infezione. (58) Riguardo ai due diversi metodi di bronco-aspirazione (chiuso vs aperto), le revisioni sistematiche e meta-analisi trovate non hanno fornito dati significativi per supportare uno invece dell'altro, sia per la prevenzione della VAP, sia per la durata della degenza. (60,62)

Necessitano di attenzione anche i cateteri vescicali, poiché sono il principale fattore di rischio delle infezioni del tratto urinario in pazienti degenti nelle unità intensive e non. Le principali tecniche di prevenzione sull'uso dei cateteri sono contenute nelle linee guida del CDC di Atlanta, ovvero suggeriscono di cateterizzare il paziente solamente se necessario, e di ridurre al minimo la durata della cateterizzazione. L'uso di promemoria che riportano la data di sostituzione del presidio, o quella di rimozione dello stesso ha ridotto lo svilupparsi di infezioni correlate al catetere vescicale. (65) Studi clinici sono stati analizzati per valutare se i cateteri rivestiti possono proteggere il tratto urinario dallo svilupparsi di infezioni; piccoli miglioramenti sono stati documentati, tuttavia i cateteri rivestiti non sono ancora stati accertati rispetto a quelli non rivestiti, inoltre sembra procurino un disagio maggiore al paziente cui vengono posizionati, diminuendo la compliance. Altri studi hanno comparato i diversi tipi di antisettico usato come rivestimento del catetere vescicale, la maggioranza di essi riporta una influenza notevole nel diminuire l'incidenza delle infezioni del tratto urinario; tuttavia la scelta di quale antisettico usare al posto di un altro non è ancora ben chiara. Invece risultati migliori sono stati ottenuti con le cateterizzazioni intermittenti, queste però non vengono spesso usate nelle terapie intensive, in particolare gli articoli e

studi trovati stimano che i cateteri con rivestimento idrofilico possano ridurre l'incidenza del tasso di infezioni del tratto urinario.

Riguardo alla pulizia ambientale, la cura delle superfici (specie quelle venute a contatto con gli operatori e/o col paziente) è risultata fondamentale per ridurre la carica batterica presente. Studi hanno dimostrato come la sola disinfezione della stanza una volta dimesso il paziente da sola non è sufficiente, ma indice di più la pulizia continua e giornaliera delle superfici attorno al paziente, le quali devono essere disinfettate per evitare a quest'ultimo la trasmissione dei germi patogeni. (87) A questo proposito sono stati comparati i dati ottenuti dall'utilizzo dei panni in microfibra, questi sembrano consentire una migliore pulizia delle principali superfici presenti nelle strutture ospedaliere, rispetto al lavaggio con acqua e sapone. Per diminuire invece la presenza di microrganismi resistenti sulle lenzuola del paziente, è emerso dalla letteratura l'impiego di lenzuola in ossido di rame, le quali hanno un effetto microbicide. Comunque anche in questo ambito la migliore prevenzione sembra essere data da un attento monitoraggio e pulizia delle superfici più frequentemente venute a contatto dal personale sanitario o dai pazienti.

CONCLUSIONE

L'obiettivo del presente progetto è quello di verificare i migliori interventi infermieristici, ricercati nelle evidenze presenti nella letteratura, che potrebbero ridurre le infezioni e morti nosocomiali date dalle MDRO.

Le conclusioni, possono avere i seguenti spunti:

- esiste una buona conoscenza del problema da parte dei professionisti sanitari;
- il numero di articoli e studi pubblicati sta rapidamente aumentando, questo per far fronte alle nuove esigenze poste dal problema in espansione in tutto il mondo;
- con l'ampliarsi della conoscenza anche la tecnologia procede sviluppando materiali all'avanguardia, pronti per essere testati in studi clinici,

L'insieme degli studi ed articoli analizzati ha suggerito che le vie di sviluppo delle pratiche ed evidenze in grado di limitare la trasmissione, dunque la infettività, nei confronti dei ceppi multi-farmaco resistenti, sono numerose e non del tutto conosciute, è necessario continuare gli studi per approfondire la tematica e le sue possibili strategie di gestione. Strategie adottabili innanzitutto da parte dell'infermiere, in quanto figura sanitaria più spesso a contatto col paziente degente in terapia intensiva. È compito dell'infermiere infatti osservare quali dinamiche intervengono a modificare lo stato psicofisico del paziente e i suoi bisogni. Nel contesto delle infezioni farmaco-resistenti il ruolo infermieristico dovrebbe sussistere come promotore delle strategie di igiene per prevenire la trasmissibilità dei microrganismi patogeni, non farmacologiche per limitare il fenomeno della resistenza.

GLOSSARIO

- ESBL: Extended Spectrum Beta Lactamase Producer;
- IPD: Individual protection dispositive;
- KPC: Klebsiella pneumonia carbapenemase;
- MDRO: Multi-Drug Resistant Organisms;
- MRAB: Multi-Resistant Acinetobacter Baumannii;
- DANIS: Infezioni Nosocomiali Dispositivo Associate
- MRSA: Methicillin-resistant Staphylococcus aureus;
- NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health;
- VISA: Vancomycin-Resistant Staphylococcus aureus;
- VRE: Vancomycin-Resistant Enterococci;
- CRBSI: Catheter Related Blood Stream Infections;

BIBLIOGRAFIA

- (1) Hess AS, Shardell M, Johnson JK, Thom KA, Roghmann MC, Netzer G, et al. A randomized controlled trial of enhanced cleaning to reduce contamination of healthcare worker gowns and gloves with multidrug-resistant bacteria. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2013 May;34(5):487-493.
- (2) Yameen MA, Iram S, Mannan A, Khan SA, Akhtar N. Nasal and perirectal colonization of vancomycin sensitive and resistant enterococci in patients of paediatrics ICU (PICU) of tertiary health care facilities. *BMC Infect Dis* 2013 Mar 27;13:156-2334-13-156.
- (3) Kahvecioglu D, PhD, Ramiah, Kalpana, DrPH, MPH, MSc,CPH, CHES, McMaughan D, PhD, Garfinkel S, PhD, McSorley VE, MPH, Nguyen QN, MPH, et al. Multidrug-Resistant Organism Infections in US Nursing Homes: A National Study of Prevalence, Onset, and Transmission across Care Settings, October 1, 2010–December 31, 2011. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 2014 October;35(S3, Preventing Healthcare-Associated Infections: Results and Lessons Learned from AHRQ’s HAI Program):S48-S55.
- (4) Horner C, Parnell P, Hall D, Kearns A, Heritage J, Wilcox M. Meticillin-resistant *Staphylococcus aureus* in elderly residents of care homes: colonization rates and molecular epidemiology. *J Hosp Infect* 2015/10;83(3):212-218.
- (5) McKinnell JA, Miller LG, Eells SJ, Cui E, Huang SS. A systematic literature review and meta-analysis of factors associated with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization at time of hospital or intensive care unit admission. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2013 Oct;34(10):1077-1086.
- (6) Balkhair A, Al-Farsi Y, Al-Muharrmi Z, Al-Rashdi R, Al-Jabri M, Neilson F, et al. Epidemiology of Multi-Drug Resistant Organisms in a Teaching Hospital in Oman: A One-Year Hospital-Based Study. *The Scientific World Journal* 2013 10/20;2014:157102.
- (7) Cherifi S, Byl B, Deplano A, Nagant C, Nonhoff C, Denis O, et al. Genetic characteristics and antimicrobial resistance of *Staphylococcus epidermidis* isolates from patients with catheter-related bloodstream infections and from colonized healthcare workers in a Belgian hospital. *Ann Clin Microbiol Antimicrob* 2014 Jun 4;13:20-0711-13-20.

- (8) D'Agata EM, Horn MA, Ruan S, Webb GF, Wares JR. Efficacy of infection control interventions in reducing the spread of multidrug-resistant organisms in the hospital setting. *PLoS One* 2012;7(2):e30170.
- (9) Furuya EY, Larson E, Landers T, Jia H, Ross B, Behta M. Challenges of applying the SHEA/HICPAC metrics for multidrug-resistant organisms to a real-world setting. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011 Apr;32(4):323-332.
- (10) Wassenberg M, Kluytmans J, Erdkamp S, Bosboom R, Buiting A, van Elzakker E, et al. Costs and benefits of rapid screening of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carriage in intensive care units: a prospective multicenter study. *Crit Care* 2012 Feb 7;16(1):R22.
- (11) Li X, Nikaido H. Efflux-mediated drug resistance in bacteria: an update. *Drugs* 2009 08/20;69(12):1555-1623.
- (12) Muller J, Voss A, Kock R, Sinha B, Rossen JW, Kaase M, et al. Cross-border comparison of the Dutch and German guidelines on multidrug-resistant Gram-negative microorganisms. *Antimicrob Resist Infect Control* 2015 Feb 27;4:7-015-0047-6. eCollection 2015.
- (13) MRSA and MDROs Available at:
<http://www.vdh.virginia.gov/epidemiology/surveillance/hai/MRSAandMDRO.htm>. Accessed 7/29/2015, 2015.
- (14) Loeb M, Dafoe N, Mahony J, John M, Sarabia A, Glavin V, et al. Surgical mask vs N95 respirator for preventing influenza among health care workers: a randomized trial. *JAMA* 2009 Nov 4;302(17):1865-1871.
- (15) CDC - 2007 Isolation Precautions:Part 3 - HICPAC Available at:
http://www.cdc.gov/hicpac/2007IP/2007ip_part3.html. Accessed 9/28/2015, 2015.
- (16) MacIntyre CR, Wang Q, Rahman B, Seale H, Ridda I, Gao Z, et al. Efficacy of face masks and respirators in preventing upper respiratory tract bacterial colonization and co-infection in hospital healthcare workers. *Prev Med* 2014 May;62:1-7.
- (17) Harnish DA, Heimbuch BK, Husband M, Lumley AE, Kinney K, Shaffer RE, et al. Challenge of N95 filtering facepiece respirators with viable H1N1 influenza aerosols. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2013 May;34(5):494-499.

- (18) Li Y, Wong T, Chung J, Guo YP, Hu JY, Guan YT, et al. In vivo protective performance of N95 respirator and surgical facemask. *Am J Ind Med* 2006 Dec;49(12):1056-1065.
- (19) Tang JW, Liebner TJ, Craven BA, Settles GS. A schlieren optical study of the human cough with and without wearing masks for aerosol infection control. *J R Soc Interface* 2009 Dec 6;6 Suppl 6:S727-36.
- (20) Dato VM, Hostler D, Hahn ME. Simple Respiratory Mask: Simple Respiratory Mask. *Emerg Infect Dis* 2006 Jun;12(6):1033-1034.
- (21) Brosseau - Panel 2 Available at:
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Spw506AohosJ:iom.nationalacademies.org/~media/FD3AD147F4DC424D80EECF7D08C532E7.ashx+&cd=6&hl=en&ct=clnk&gl=it>. Accessed 10/1/2015, 2015.
- (22) MacIntyre CR, Wang Q, Seale H, Yang P, Shi W, Gao Z, et al. A randomized clinical trial of three options for N95 respirators and medical masks in health workers. *Am J Respir Crit Care Med* 2013 May 1;187(9):960-966.
- (23) Diaz KT, Smaldone GC. Quantifying exposure risk: surgical masks and respirators. *Am J Infect Control* 2010 Sep;38(7):501-508.
- (24) Kaufman DA, Blackman A, Conaway MR, Sinkin RA. Nonsterile glove use in addition to hand hygiene to prevent late-onset infection in preterm infants: randomized clinical trial. *JAMA Pediatr* 2014 Oct;168(10):909-916.
- (25) Bearman G, Rosato AE, Duane TM, Elam K, Sanogo K, Haner C, et al. Trial of universal gloving with emollient-impregnated gloves to promote skin health and prevent the transmission of multidrug-resistant organisms in a surgical intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2010;31(5):491-497.
- (26) Reitzel RA, Dvorak TL, Hachem RY, Fang X, Jiang Y, Raad I. Efficacy of novel antimicrobial gloves impregnated with antiseptic dyes in preventing the adherence of multidrug-resistant nosocomial pathogens. *Am J Infect Control* 2009 May;37(4):294-300.
- (27) De Angelis G, Cataldo MA, De Waure C, Venturiello S, La Torre G, Cauda R, et al. Infection control and prevention measures to reduce the spread of vancomycin-resistant enterococci in hospitalized patients: a systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother* 2014 May;69(5):1185-1192.

- (28) CDC - Fast Facts - Hygiene - Healthy Water Available at:
http://www.cdc.gov/healthywater/hygiene/fast_facts.html. Accessed 10/7/2015, 2015.
- (29) Geraldo IM, Gilman A, Shintre MS, Modak SM. Rapid antibacterial activity of 2 novel hand soaps: evaluation of the risk of development of bacterial resistance to the antibacterial agents. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008 Aug;29(8):736-741.
- (30) Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections Available at: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5110a1.htm>. Accessed 10/6/2015, 2015.
- (31) Silva J, Antunes J, Carvalho T, Ponce P. Efficacy of preventing hemodialysis catheter infections with citrate lock. *Hemodial Int* 2012 Oct;16(4):545-552.
- (32) Moore CL, Besarab A, Ajluni M, Soi V, Peterson EL, Johnson LE, et al. Comparative effectiveness of two catheter locking solutions to reduce catheter-related bloodstream infection in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol* 2014 Jul;9(7):1232-1239.
- (33) Moran J, Sun S, Khababa I, Pedan A, Doss S, Schiller B. A randomized trial comparing gentamicin/citrate and heparin locks for central venous catheters in maintenance hemodialysis patients *Am J Kidney Dis* 2012 Jan;59(1):102-107.
- (34) Wilcox TA. Catheter-Related Bloodstream Infections. *Semin Intervent Radiol* 2009 Jun;26(2):139-143.
- (35) Treatment of Catheter-related Bacteremia with an Antibiotic Lock Protocol in Hemodialysis Patients Available at:
<http://www.epistemonikos.org/it/documents/ba0f61dbbb106dc0c753253711c9201da6e1c745>. Accessed 10/6/2015, 2015.
- (36) Schuerer DJ, Zack JE, Thomas J, Borecki IB, Sona CS, Schallom ME, et al. Effect of chlorhexidine/silver sulfadiazine-impregnated central venous catheters in an intensive care unit with a low blood stream infection rate after implementation of an educational program: a before-after trial. *Surg Infect (Larchmt)* 2007 Aug;8(4):445-454.
- (37) Maaskant JM, De Boer JP, Dalesio O, Holtkamp MJ, Lucas C. The effectiveness of chlorhexidine-silver sulfadiazine impregnated central venous catheters in patients

- receiving high-dose chemotherapy followed by peripheral stem cell transplantation. *Eur J Cancer Care (Engl)* 2009 Sep;18(5):477-482.
- (38) Lorente L, Lecuona M, Jimenez A, Santacreu R, Raja L, Gonzalez O, et al. Chlorhexidine-silver sulfadiazine-impregnated venous catheters save costs. *Am J Infect Control* 2014 Mar;42(3):321-324.
- (39) Bonne S, Mazuski JE, Sona C, Schallom M, Boyle W, Buchman TG, et al. Effectiveness of Minocycline and Rifampin vs Chlorhexidine and Silver Sulfadiazine-Impregnated Central Venous Catheters in Preventing Central Line-Associated Bloodstream Infection in a High-Volume Academic Intensive Care Unit: A Before and after Trial. *J Am Coll Surg* 2015 Sep;221(3):739-747.
- (40) Balamongkhon B, Thamlikitkul V. Implementation of chlorhexidine gluconate for central venous catheter site care at Siriraj Hospital, Bangkok, Thailand. *Am J Infect Control* 2007 Nov;35(9):585-588.
- (41) Yamamoto N, Kimura H, Misao H, Matsumoto H, Imafuku Y, Watanabe A, et al. Efficacy of 1.0% chlorhexidine-gluconate ethanol compared with 10% povidone-iodine for long-term central venous catheter care in hematology departments: a prospective study. *Am J Infect Control* 2014 May;42(5):574-576.
- (42) Timsit J, Schwebel C, Bouadma L, Geffroy A, Garrouste-Orgeas M, Pease S, et al. Chlorhexidine-Impregnated Sponges and Less Frequent Dressing Changes for Prevention of Catheter-Related Infections in Critically Ill Adults *JAMA* 2009;301(12):1231.
- (43) Preventing Catheter-Associated Urinary Tract Infections Available at: <http://www.medscape.com/viewarticle/587464>. Accessed 10/2/2015, 2015.
- (44) Ahmadinegad M, Lashkarizadeh MR, Ghahreman M, Shabani M, Mokhtare M, Ahmadipour M. Efficacy of Dressing with Absorbent Foam versus Dressing with Gauze in Prevention of Tracheostomy Site Infection. *Tanaffos* 2014;13(2):13-19.
- (45) Koenig SM, Truwit JD. Ventilator-Associated Pneumonia: Diagnosis, Treatment, and Prevention. *Clin Microbiol Rev* 2006 Oct;19(4):637-657.
- (46) Correia IAM, Sousa V, Pinto LM, Barros E. Impact of early elective tracheotomy in critically ill patients. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 2014 0;80(5):428-434.

- (47) Terragni PP, Antonelli M, Fumagalli R, Faggiano C, Berardino M, Pallavicini FB, et al. Early vs late tracheotomy for prevention of pneumonia in mechanically ventilated adult ICU patients: a randomized controlled trial. *JAMA* 2010 Apr 21;303(15):1483-1489.
- (48) Andriolo BN, Andriolo RB, Saconato H, Atallah AN, Valente O. Early versus late tracheostomy for critically ill patients *Cochrane Database Syst Rev* 2015 Jan 12;1:CD007271.
- (49) Mironov PI, Rudnov VA. Prevention of Ventilator Associated Infection in Neonates with Respiratory Distress Syndrome. *Anesteziol Reanimatol* 2015 Mar-Apr;60(2):32-35.
- (50) Blackwood B, Burns KE, Cardwell CR, O'Halloran P. Protocolized versus non-protocolized weaning for reducing the duration of mechanical ventilation in critically ill adult patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2014 Nov 6;11:CD006904.
- (51) Burns KE, Meade MO, Premji A, Adhikari NK. Noninvasive positive-pressure ventilation as a weaning strategy for intubated adults with respiratory failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2013 Dec 9;12:CD004127.
- (52) Shi Z, Xie H, Wang P, Zhang Q, Wu Y, Chen E, et al. Oral hygiene care for critically ill patients to prevent ventilator-associated pneumonia *Cochrane Database Syst Rev* 2013 Aug 13;8:CD008367.
- (53) Munro CL, Grap MJ, Sessler CN, Elswick RK, Jr, Mangar D, Karlinski-Overall R, et al. Preintubation application of oral chlorhexidine does not provide additional benefit in prevention of early-onset ventilator-associated pneumonia. *Chest* 2015 Feb;147(2):328-334.
- (54) Ladha K, Vidal Melo MF, McLean DJ, Wanderer JP, Grabitz SD, Kurth T, et al. Intraoperative protective mechanical ventilation and risk of postoperative respiratory complications: hospital based registry study. *BMJ* 2015 Jul 14;351:h3646.
- (55) Young PJ, Wyncoll DL. Continuous cuff pressure control and the prevention of ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med* 2007 Oct;35(10):2470-1; author reply 2471.
- (56) Nseir S, Zerimech F, Fournier C, Lubret R, Ramon P, Durocher A, et al. Continuous Control of Tracheal Cuff Pressure and Microaspiration of Gastric

Contents in Critically Ill Patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2011 11/01; 2015/10;184(9):1041-1047.

- (57) Blot SI, Poelaert J, Kollef M. How to avoid microaspiration? A key element for the prevention of ventilator-associated pneumonia in intubated ICU patients. *BMC Infect Dis* 2014;14:10.1186/1471-2334-14-119.
- (58) Poelaert J, Haentjens P, Blot S. Association among duration of mechanical ventilation, cuff material of endotracheal tube, and postoperative nosocomial pneumonia in cardiac surgical patients: a prospective study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014 Oct;148(4):1622-1627.
- (59) Philippart F, Gaudry S, Quinquis L, Lau N, Ouanes I, Touati S, et al. Randomized Intubation with Polyurethane or Conical Cuffs to Prevent Pneumonia in Ventilated Patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2015 03/15; 2015/10;191(6):637-645.
- (60) Peter JV, Chacko B, Moran JL. Comparison of closed endotracheal suction versus open endotracheal suction in the development of ventilator-associated pneumonia in intensive care patients: an evaluation using meta-analytic techniques. *Indian J Med Sci* 2007 Apr;61(4):201-211.
- (61) Subirana M, Sola I, Benito S. Closed tracheal suction systems versus open tracheal suction systems for mechanically ventilated adult patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2007 Oct 17;(4)(4):CD004581.
- (62) Siempos II, Vardakas KZ, Falagas ME. Closed tracheal suction systems for prevention of ventilator-associated pneumonia. *Br J Anaesth* 2008 Mar;100(3):299-306.
- (63) Crouzet J, Bertrand X, Venier AG, Badoz M, Husson C, Talon D. Control of the duration of urinary catheterization: impact on catheter-associated urinary tract infection. *J Hosp Infect* 2007 Nov;67(3):253-257.
- (64) Zhou B, Lin Z, Huang Y. Effect of extubation time of indwelling urinary catheters on postoperative recovery after cesarean section. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao* 2012 Aug;32(8):1221-1222.
- (65) Meddings J, Rogers MA, Krein SL, Fakhri MG, Olmsted RN, Saint S. Reducing unnecessary urinary catheter use and other strategies to prevent catheter-associated urinary tract infection: an integrative review *BMJ Qual Saf* 2014 Apr;23(4):277-289.

- (66) Chen YY, Chi MM, Chen YC, Chan YJ, Chou SS, Wang FD. Using a criteria-based reminder to reduce use of indwelling urinary catheters and decrease urinary tract infections. *Am J Crit Care* 2013 Mar;22(2):105-114.
- (67) Lam TB, Omar MI, Fisher E, Gillies K, MacLennan S. Types of indwelling urethral catheters for short-term catheterisation in hospitalised adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2014 Sep 23;9:CD004013.
- (68) Pickard R, Lam T, MacLennan G, Starr K, Kilonzo M, McPherson G, et al. Types of urethral catheter for reducing symptomatic urinary tract infections in hospitalised adults requiring short-term catheterisation: multicentre randomised controlled trial and economic evaluation of antimicrobial- and antiseptic-impregnated urethral catheters (the CATHETER trial). *Health Technol Assess* 2012 Nov;16(47):1-197.
- (69) Pickard R, Lam T, MacLennan G, Starr K, Kilonzo M, McPherson G, et al. Antimicrobial catheters for reduction of symptomatic urinary tract infection in adults requiring short-term catheterisation in hospital: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2012 Dec 1;380(9857):1927-1935.
- (70) CDC -CAUTI - HAI Available at: http://www.cdc.gov/HAI/ca_uti/uti.html. Accessed 10/16/2015, 2015.
- (71) Cardenas DD, Moore KN, Dannels-McClure A, Scelza WM, Graves DE, Brooks M, et al. Intermittent catheterization with a hydrophilic-coated catheter delays urinary tract infections in acute spinal cord injury: a prospective, randomized, multicenter trial. *PM R* 2011 May;3(5):408-417.
- (72) Kiddoo D, Sawatzky B, Bascu CD, Dharamsi N, Afshar K, Moore KN. Randomized Crossover Trial of Single Use Hydrophilic Coated vs Multiple Use Polyvinylchloride Catheters for Intermittent Catheterization to Determine Incidence of Urinary Infection. *J Urol* 2015 Jul;194(1):174-179.
- (73) Cardenas DD, Hoffman JM. Hydrophilic catheters versus noncoated catheters for reducing the incidence of urinary tract infections: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2009 Oct;90(10):1668-1671.
- (74) Spinu A, Onose G, Daia C, Pantu C, Anghelescu A, Onose L, et al. Intermittent catheterization in the management of post spinal cord injury (SCI) neurogenic bladder using new hydrophilic, with lubrication in close circuit devices--our own preliminary results. *J Med Life* 2012 Feb 22;5(1):21-28.

- (75) Motta GJ, Trigilia D. The effect of an antimicrobial drain sponge dressing on specific bacterial isolates at tracheostomy sites. *Ostomy Wound Manage* 2005 Jan;51(1):60-2, 64-6.
- (76) Noto MJ, Domenico HJ, Byrne DW, Talbot T, Rice TW, Bernard GR, et al. Chlorhexidine bathing and health care-associated infections: a randomized clinical trial. *JAMA* 2015 Jan 27;313(4):369-378.
- (77) Kassakian SZ, Mermel LA, Jefferson JA, Parenteau SL, Machan JT. Impact of chlorhexidine bathing on hospital-acquired infections among general medical patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011 Mar;32(3):238-243.
- (78) Presentazione - Aniarti - Search-Document.com Available at: <http://www.search-document.com/pdf/4/8/igiene-del-paziente.html#>. Accessed 10/12/2015, 2015.
- (79) David MZ, Siegel JD, Henderson J, Leos G, Lo K, Iwuora J, et al. A randomized, controlled trial of chlorhexidine-soaked cloths to reduce methicillin-resistant and methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* carriage prevalence in an urban jail. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2014 Dec;35(12):1466-1473.
- (80) Thompson P, Houston S. Decreasing methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* surgical site infections with chlorhexidine and mupirocin. *Am J Infect Control* 2013 Jul;41(7):629-633.
- (81) Whitman TJ, Schlett CD, Grandits GA, Millar EV, Mende K, Hospenthal DR, et al. Chlorhexidine gluconate reduces transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* USA300 among Marine recruits. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2012 Aug;33(8):809-816.
- (82) Whitman TJ, Herlihy RK, Schlett CD, Murray PR, Grandits GA, Ganesan A, et al. Chlorhexidine-impregnated cloths to prevent skin and soft-tissue infection in Marine recruits: a cluster-randomized, double-blind, controlled effectiveness trial. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2010 Dec;31(12):1207-1215.
- (83) Lipke VL, Hyott AS. Reducing surgical site infections by bundling multiple risk reduction strategies and active surveillance. *AORN J* 2010 Sep;92(3):288-296.
- (84) Evans HL, Dellit TH, Chan J, Nathens AB, Maier RV, Cuschieri J. Effect of chlorhexidine whole-body bathing on hospital-acquired infections among trauma patients. *Arch Surg* 2010 Mar;145(3):240-246.

- (85) Vernon MO, Hayden MK, Trick WE, Hayes RA, Blom DW, Weinstein RA, et al. Chlorhexidine gluconate to cleanse patients in a medical intensive care unit: the effectiveness of source control to reduce the bioburden of vancomycin-resistant enterococci. *Arch Intern Med* 2006 Feb 13;166(3):306-312.
- (86) Carling PC, Von Beheren S, Kim P, Woods C, Healthcare Environmental Hygiene Study Group. Intensive care unit environmental cleaning: an evaluation in sixteen hospitals using a novel assessment tool. *J Hosp Infect* 2008 Jan;68(1):39-44.
- (87) Plipat N, Spicknall IH, Koopman JS, Eisenberg JN. The dynamics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* exposure in a hospital model and the potential for environmental intervention. *BMC Infect Dis* 2013 Dec 17;13:595-2334-13-595.
- (88) Dancer SJ, White LF, Lamb J, Girvan EK, Robertson C. Measuring the effect of enhanced cleaning in a UK hospital: a prospective cross-over study. *BMC Med* 2009 Jun 8;7:28-7015-7-28.
- (89) Smith DL, Gillanders S, Holah JT, Gush C. Assessing the efficacy of different microfibre cloths at removing surface micro-organisms associated with healthcare-associated infections. *J Hosp Infect* 2011 Jul;78(3):182-186.
- (90) Wren MW, Rollins MS, Jeanes A, Hall TJ, Coen PG, Gant VA. Removing bacteria from hospital surfaces: a laboratory comparison of ultramicrofibre and standard cloths. *J Hosp Infect* 2008 Nov;70(3):265-271.
- (91) Powers J, Peed J, Burns L, Ziemba-Davis M. Chlorhexidine bathing and microbial contamination in patients' bath basins. *Am J Crit Care* 2012 Sep;21(5):338-342.
- (92) Cohen B, Hyman S, Rosenberg L, Larson E. Frequency of patient contact with health care personnel and visitors: implications for infection prevention. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2012 Dec;38(12):560-565.
- (93) Ghosh A, Jiao L, Al-Mutawa F, O'Neill C, Mertz D, Hamilton Health Sciences Infection Prevention and Control Team. Value of an active surveillance policy to document clearance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and vancomycin-resistant enterococci amongst inpatients with prolonged admissions. *J Hosp Infect* 2014 Dec;88(4):230-233.
- (94) Borkow G, Gabbay J. Biocidal textiles can help fight nosocomial infections. *Med Hypotheses* 2008;70(5):990-994.

(95) Datta R, Platt R, Yokoe DS, Huang SS. Environmental cleaning intervention and risk of acquiring multidrug-resistant organisms from prior room occupants. *Arch Intern Med* 2011 Mar 28;171(6):491-494.