

UNIVERSITÀ DEL PIEMONTE ORIENTALE

Dipartimento di Medicina Traslationale

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE

INFERMIERISTICHE E OSTETRICHE

Anno accademico 2024/2025



UNIVERSITÀ DEL PIEMONTE ORIENTALE

DIPARTIMENTO DI MEDICINA TRASLAZIONALE

Scuola di Medicina

Corso di Laurea Magistrale in Scienze Infermieristiche ed Ostetriche

Presidente: Prof. Massimiliano PANELLA

TESI DI LAUREA

**“Infezioni catetere-correlate e contaminazioni delle emocolture in
terapia intensiva: uno studio osservazionale retrospettivo orientato
alle buone pratiche”**

Relatore:

Dott.ssa Montani Dorian

Correlatore:

Dott. Curtoni Antonio

Candidato:

Simona Saddi

Matricola 2005885

Ringraziamenti

“La qualità non è un atto, ma un’abitudine.”

Aristotele

Desidero esprimere la mia sincera gratitudine alla Dott.ssa Montani relatore di questa tesi e al Dott. Auletta, per la disponibilità, la guida e il costante supporto durante tutto il percorso di ricerca.

Un sentito ringraziamento al Dott. Curtoni, microbiologo dell’Azienda, correlatore di questo lavoro, per il prezioso contributo scientifico e per la competenza dimostrata nel corso dello studio.

Desidero inoltre ringraziare i colleghi e tutto il personale della Terapia Intensiva e Neuroranimazione, per la collaborazione, la disponibilità e il supporto concreto nella realizzazione di questo progetto. Il lavoro svolto ha rappresentato un’importante opportunità di analisi e miglioramento delle pratiche assistenziali, con l’obiettivo di contribuire alla qualità e alla sicurezza dell’assistenza erogata.

Un grazie particolare alla mia famiglia, per il sostegno costante e la fiducia dimostrata lungo questo percorso. Un grazie speciale al mio compagno, per la pazienza, il sostegno e per aver condiviso con me ogni fase di questo lungo e faticoso percorso.

Infine, ringrazio tutte le persone che, a vario titolo, hanno contribuito alla realizzazione di questo lavoro.

SOMMARIO

ABSTRACT	4
1. BACKGROUND	7
<i>Razionale dello studio</i>	16
2. OBIETTIVO	17
3. MATERIALI E METODI	17
3.1. Disegno dello studio	17
3.3. Setting dello studio.....	18
3.4. Campione dello studio periodo di osservazione	19
3.5. Criteri di inclusione ed esclusione.....	19
3.6. Campione dello studio.....	20
3.7. Aggregazione dei dati	20
3.8. Estrazione e analisi dei dati.....	20
3.9. Implicazioni etiche iter autorizzativo	20
4. RISULTATI	21
5. DISCUSSIONE	24
5.1. Sintesi finale dei principali risultati	24
5.2. Limiti dello studio e possibili Bias	27
6. CONCLUSIONI	28
BIBLIOGRAFIA	31
ALLEGATO 1	36
ALLEGATO 2 STROBE Statement—checklist of items that should be included in reports of observational studies	38

ABSTRACT

BACKGROUND

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha evidenziato, in numerosi report, un aumento endemico delle infezioni correlate all'assistenza (ICA). Tra queste, le infezioni del torrente ematico associate al catetere venoso centrale (CLABSI) rappresentano una delle principali complicanze nei pazienti ricoverati in Terapia Intensiva, con rilevanti ricadute cliniche, organizzative ed economiche (WHO, 2024). La letteratura riporta un tasso medio di incidenza pari a circa 0,8 casi ogni 1.000 giorni di utilizzo del CVC, mentre i dati italiani relativi al biennio 2023–2024 indicano un'incidenza di 3,6 casi ogni 1.000 giorni e un coinvolgimento del 2,9% dei pazienti ricoverati nelle UTI. La diagnosi delle CLABSI dipende in modo critico dall'interpretazione delle emocolture, gold standard diagnostico. Tuttavia, nei contesti ad alta complessità, la fase pre-analitica è particolarmente vulnerabile a errori che possono determinare contaminazioni delle emocolture (Blood Culture Contamination, BCC), in grado di simulare vere batteriemie e compromettere l'accuratezza diagnostica. Le contaminazioni possono comportare inappropriate modifiche terapeutiche, rimozione non necessaria dei dispositivi e aumento dei costi sanitari. Linee guida internazionali e le Raccomandazioni APSI–SIMPIOS raccomandano un tasso di contaminazione $\leq 3\%$, spesso difficile da raggiungere in Terapia Intensiva.

OBIETTIVO

Analizzare il fenomeno delle contaminazioni delle emocolture nella Terapia Intensiva di Neuroranimazione nel biennio 2024–2025, descrivendone tassi, caratteristiche e trend, e confrontando i risultati con gli standard di qualità riportati in letteratura e le raccomandazioni APSI–SIMPIOS. (Società Italiana Multidisciplinare per la Prevenzione delle Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie)

METODI

Studio osservazionale retrospettivo descrittivo condotto mediante estrazione dei dati dal sistema informativo di laboratorio (LIS). Sono stati analizzati 303 episodi di emocoltura (155 nel 2024; 148 nel 2025), classificati come contaminazioni o vere

batteriemie secondo criteri microbiologici condivisi. Per ciascun episodio sono stati raccolti numero di flaconi, microrganismo isolato, sede di prelievo, presenza di set incompleti con emocolture “orfane” (costituite da un solo set di flaconi, senza campioni da sedi diverse) e principali parametri microbiologici. Sono stati calcolati il tasso di contaminazione, l’incidenza per 100 ricoveri e la distribuzione dei microrganismi

RISULTATI

È stata osservata una riduzione delle contaminazioni dal 12,9% nel 2024 al 9,5% nel 2025, con diminuzione dell’incidenza da 6,5 a 3,3 per 100 ricoveri. Le vere batteriemie sono aumentate dal 9,7% al 16,2%. I microrganismi contaminanti erano prevalentemente stafilococchi coagulasi-negativi (CoNS). Sono emerse criticità rilevanti nella fase pre-analitica, tra cui la presenza di set incompleti, emocolture singole “orfane” e la mancata registrazione della sede di prelievo.

CONCLUSIONI

Si evidenzia una riduzione delle contaminazioni, sebbene i valori restino superiori agli standard internazionali di riferimento. L’aumento delle vere batteriemie potrebbe essere indicativo di una maggiore appropriatezza prescrittiva, pur in assenza di evidenze che consentano di stabilire un nesso causale. Risultano necessari interventi multifattoriali, tra cui formazione del personale, standardizzazione delle procedure, implementazione di bundle e audit periodici, al fine di migliorare la qualità e la sicurezza del processo diagnostico.

TABELLA ACRONIMI

ECDC	European Centre of Disease Control
ICA	Infezioni correlate all' assistenza
CLABSI	Infezione torrente ematico che si sviluppa in pazienti portatori di CVC da oltre 48 ore
CRBSI	Batteriemia o fungemia derivante dalla colonizzazione di un catetere venoso centrale (CVC) o periferico
BC	Emocoltura
BCC	Emocoltura contaminata
FPBC	Emocolture falsamente positive
CoNS	Acronimo di <i>Coagulase-Negative Staphylococci</i> (Stafilococchi coagulasi-negativi) non producono enzima coagulasi
CVC	Catetere venoso centrale
CVP	Catetere venoso periferico
SIMPIOS	La Società Italiana Multidisciplinare per la Prevenzione delle Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie
SPIN UTI	Sorveglianza attiva Prospettica delle Infezioni Nosocomiali nelle Unità di Terapia Intensiva
WHO	Organizzazione Mondiale della Sanità
UTI	Unità di terapia intensiva
S.C.	Struttura Complessa
A.O.U.	Azienda Universitaria Ospedaliera

1. BACKGROUND

I report dell'Organizzazione Mondiale della Sanità hanno evidenziato un aumento endemico delle infezioni correlate all'assistenza (ICA), tra le quali rientrano le infezioni del circolo ematico associate al catetere venoso centrale: CLABSI (WHO, 2024). Tali infezioni si riscontrano prevalentemente nelle Unità di Terapia Intensiva (UTI), contesti in cui l'inserzione e l'utilizzo degli accessi vascolari centrali sono frequenti, in particolare del catetere venoso centrale a breve termine (CVC) (Rosenthal et al., 2025).

Le infezioni del circolo ematico rappresentano una delle complicanze più rilevanti nelle unità di terapia intensiva, dove l'impiego di accessi vascolari è frequente e i pazienti presentano elevata complessità clinica. In questo ambito è utile distinguere tra bloodstream infection associata a catetere venoso centrale e infezione realmente catetere-correlata, poiché i due termini non sono sovrapponibili.

Il termine central line-associated bloodstream infection (CLABSI) identifica, in ambito di sorveglianza, una batteriemia che insorge in un paziente portatore di catetere venoso centrale in assenza di un altro focolaio evidente: si riferisce a qualsiasi tipologia di infezione batteriemiche che si può verificare in un paziente portatore di catetere venoso di tipo centrale o periferico, mentre CRBSI fa riferimento a tutte le infezioni in cui il catetere è il responsabile dell'infezione sistemica (Haddadin et al., 2022).

La distinzione tra CLABSI e CRBSI ha un rilievo operativo importante: la prima è soprattutto una definizione epidemiologica di sorveglianza, la seconda una diagnosi eziologica più stringente.

La letteratura scientifica riporta che il tasso medio di incidenza delle CLABSI nelle Unità di Terapia Intensiva (UTI) è pari a circa 0,8 casi ogni 1.000 giorni di utilizzo del CVC; tale valore aumenta significativamente nei Paesi a medio reddito, dove raggiunge i 4,5 casi ogni 1.000 giorni di utilizzo del dispositivo (Rosenthal et al., 2025). Nei Paesi ad alto reddito, un esempio particolarmente rilevante è rappresentato dagli Stati Uniti, dove si stimano annualmente circa 80.000 casi di CLABSI, dei quali circa 30.000 hanno esito fatale (Xu et al., 2024).

In ambito europeo, l'ultimo report epidemiologico del 2021 dell'European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), organismo responsabile del coordinamento della sorveglianza delle ICA, riporta che ogni anno sono 4,1 milioni le persone colpite da infezioni correlate all'assistenza sanitaria con 16 milioni (6%) di giornate di degenza aggiuntive e circa 37.000 decessi e un tasso di 4,1 ogni 1.000 giorni di utilizzo del CVC.

Secondo l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) in Italia, si stima che il 5–8% dei pazienti ricoverati contragga in ICA, con un impatto significativo sia in termini di esiti clinici, inclusa la mortalità e di costi per il sistema sanitario.

Nel contesto italiano, la sorveglianza delle ICA nelle UTI è affidata al progetto SPIN-UTI, promosso dalla Società Italiana di Igiene. Dal report relativo al biennio 2023–2024 emerge un tasso di incidenza pari a 3,6 casi ogni 1.000 giorni di utilizzo del CVC; complessivamente, il 2,9% dei pazienti ricoverati nelle UTI italiane sottoposte a sorveglianza risulta colpito da CLABSI. Nei paesi industrializzati la prevalenza delle infezioni correlate all'assistenza va infatti dal **3,5% al 12%**.

La Società Italiana Multidisciplinare per la Prevenzione delle Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie (SIMPIOS) rappresenta il riferimento principale nazionale attraverso le raccomandazioni per la prevenzione delle infezioni correlate all'assistenza e per la corretta esecuzione delle emocolture costituiscono il quadro teorico di riferimento del presente progetto. SIMPIOS nasce con l'obiettivo di favorire il confronto e la collaborazione tra professionisti sanitari con competenze diverse, valorizzandone il contributo nella prevenzione delle infezioni: promuove l'elaborazione di strumenti operativi condivisi come linee guida, procedure validate e documenti di consenso, nonché iniziative di formazione, aggiornamento e ricerca, in collaborazione con istituzioni e società scientifiche.

Allo scopo di stabilire la diffusione e le caratteristiche del fenomeno è stata svolta una ricognizione narrativa della letteratura su PubMed e su documenti di riferimento. La ricerca si è focalizzata su contaminazione delle emocolture, batteriemia, buone pratiche di prelievo e strategie di miglioramento della qualità, con le seguenti parole

chiave: *emocolture contaminate, emocolture falsamente positive (FPBC) blood cultures, blood culture contamination, bloodstream infections, bacteremia, practice guidelines, systematic reviews.*

Dalla letteratura selezionata emergono alcuni aspetti interessanti che vengono portati all'attenzione.

Le CLABSI possono insorgere attraverso meccanismi di trasmissione endogena (microrganismi già presenti sulla cute del paziente penetrano nel torrente circolatorio) o esogena trasmessa da patogeni presenti nell'ambiente esterno, trasmessi dagli operatori sanitari oppure derivare dalla colonizzazione del catetere (Becerra-Bolaños et al., 2025; Rajandra et al., 2025). Uno dei principali fattori che contribuiscono all'aumento della mortalità delle CLABSI è rappresentato dal fatto che tali infezioni sono frequentemente causate da patogeni Gram-negativi multiresistenti, rendendo complessa la gestione farmacologica dell'infezione (Rajandra et al., 2025).

Un'infezione del torrente ematico associata a catetere venoso centrale (CLABSI) è definita come il riscontro di un agente patogeno da un'emocoltura in un paziente portatore di catetere venoso centrale. La maggior parte dei casi è prevenibile con adeguate tecniche asettiche, sorveglianza e strategie di gestione (Haddadin et al., 2022).

Secondo le definizioni adottate dai principali sistemi di sorveglianza, tra cui WHO, SPIN -UTI e linee guida internazionali, un episodio può essere classificato come CLABSI quando sono presenti:

- Isolamento di uno o più microrganismi da almeno un flacone di emocoltura;
- Presenza di un catetere venoso centrale nelle 48 ore precedenti l'episodio;
- Assenza di un altro focolaio infettivo plausibile che giustifichi il riscontro microbiologico.

Nei casi sostenuti da comuni contaminanti cutanei, l'interpretazione richiede tuttavia criteri aggiuntivi e integrazione clinico-microbiologica.

Per fare diagnosi di CRBSI invece si raccomanda infatti di ricorrere a criteri aggiuntivi di conferma, quali (GaveCeLT, 2024): il tempo di positivizzazione totale (TTP) descrive l'intervallo tra incubazione e crescita del singolo flacone, la differenza significativa del tempo di positivizzazione (DTP) tra campione da CVC e periferico

Una DTP ≥ 2 ore a favore del campione da catetere è suggestiva di infezione catetere correlata, l'**isolamento dello stesso microrganismo** dal segmento catetere e dall'emocoltura periferica, in presenza di segni locali suggestivi (essudato, arrossamento, dolore sede del catetere venoso centrale).

La diagnosi di **CLABSI** rappresenta uno degli aspetti più complessi nell'ambito della gestione del paziente critico, poiché richiede l'integrazione di elementi clinici, microbiologici e temporali.

L'obiettivo è distinguere una **vera infezione catetere-correlata** da una **contaminazione del campione** o da una batteriemia derivante da altri focolai infettivi.

L'emocoltura rappresenta il *gold standard microbiologico* per la diagnosi di batteriemia e sepsi, ma la sua utilità dipende in modo decisivo dalla qualità della fase pre-analitica. (Bustreo et al., 2021). Il problema principale non è la scarsa specificità intrinseca del test, bensì il rischio di contaminazione del campione, l'interpretazione dei risultati delle BC è spesso complicata dal rilevamento di una contaminazione microbica piuttosto che di una vera infezione che può simulare una vera batteriemia (Sautter et al., 2024).

Un set di emocoltura è costituito da due flaconi, uno aerobio e uno anaerobio. Nei casi di sospetta batteriemia o fungemia associata al catetere è raccomandata la raccolta di almeno due set completi, preferibilmente da sede periferica e da CVC (il confronto tra più campioni migliora l'interpretazione dei risultati e riduce il rischio di classificare erroneamente una contaminazione come vera batteriemia). L'emocoltura deve essere eseguita il più precocemente possibile al momento dell'iniziale sospetto clinico di sepsi, prima dell'inizio della terapia antibiotica empirica o prima di una sua nuova somministrazione se già in trattamento antibiotico - *raccomandazioni APSI-SIMPIOS*, (Rocchetti et al., 2017).

Le Raccomandazioni APSI -SIMPIOS declinano la corretta procedura di esecuzione delle emocolture quali: igiene delle mani, decontaminazione del tappo del flacone con clorexidina alcolica 2%, antisepsi sempre con soluzione alcolica 70% e clorexidina al 2%, utilizzo tecnica "no touch", prelievo del campione da vena periferica (evitando cannule periferiche) e da catetere centrale (CVC) nel caso si sospetti

batteriemia/fungemia associata al catetere, riempire almeno 2-3 set (prima aerobi poi anaerobi, prelevare un set per ogni ramo CVC).

In letteratura è documentato che alcuni fattori interconnessi, legati alla procedura, possono influire qualitativamente sul prelievo in fase pre-analitica: *antisepsi cutanea corretta, disinfezione dei raccordi, adeguato volume di sangue inoculato, rapida consegna dei flaconi in laboratorio, corretta identificazione dei campioni e standardizzazione della tecnica di raccolta*.

L'antisepsi cutanea rappresenta uno dei passaggi fondamentali nella fase pre-analitica dell'emocoltura, in quanto finalizzata a ridurre il rischio di contaminazione del campione da parte della flora cutanea residente. Le raccomandazioni internazionali e nazionali *APSI-SIMPIOS* (Rocchetti et al., 2017) indicano l'utilizzo di soluzioni a base di clorexidina alcolica al 2% come metodo di scelta per la preparazione del sito di prelievo, associato a una tecnica asettica rigorosa e all'applicazione del principio "no-touch".

Secondo alcuni autori gli studi hanno dimostrato che una corretta antisepsi cutanea, unitamente alla disinfezione dei dispositivi e dei punti di accesso vascolare, è in grado di ridurre significativamente il tasso di contaminazione delle emocolture (Bustreo et al., 2021; Cervero et al., 2019; Qamruddin et al., 2008). Al contrario, una non adeguata preparazione del sito di prelievo o il mancato rispetto delle procedure raccomandate rappresentano tra i principali fattori di rischio per l'introduzione accidentale di microrganismi cutanei nel campione ematico.

Gli autori Nair et al., e Brown nel 2017 danno indicazioni sul volume di riempimento dei flaconi ed il *timing* entro il quale consegnare i campioni in laboratorio. Tra le strategie per garantire la qualità di un esame rientrano: l'importanza della consegna dell'emocoltura in laboratorio entro le *4 ore dal prelievo* per una incubazione precoce; il riempimento dei flaconi con un volume non inferiore a *8 ml e non superiore ai 10 ml* (20 ml per set); la corretta identificazione del campione attraverso l'applicazione di etichette; il riempimento di almeno due flaconi di aerobi e due di anaerobi; il tempo di incubazione dei flaconi che *non dovrebbe essere inferiore ai 5 giorni* (Bustreo et al., 2021)

Altri autori invece (Cervero et al, 2019; Qamruddin et al, 2008) esaminano la tipologia di accesso venoso da cui eseguire l'emocoltura, e sottolineano l'importanza di eseguire il prelievo dell'emocoltura preferibilmente da un dispositivo vascolare posizionato da poco tempo o, ancora meglio, da nuova venipuntura periferica, piuttosto che da catetere venoso centrale: il rischio di contaminazione aumenta se il catetere è posizionato da più giorni (Bustreo et al., 2021).

Avere a disposizione il materiale assemblato (kit preconfezionati) sembra diminuisca il rischio di errore di non rispettare i passaggi fondamentali, come la corretta antisepsi cutanea e l'utilizzo di materiali sterili (Nair et al., 2017)

La letteratura evidenzia come una gestione non ottimale di tali variabili possa compromettere l'accuratezza diagnostica, contribuendo indirettamente anche alla difficoltà di distinguere tra contaminazione e vera batteriemia (Bustreo et al., 2021). Pertanto, il rispetto delle corrette modalità di raccolta, trasporto e incubazione dei campioni costituisce un elemento essenziale per garantire l'affidabilità dell'esame microbiologico.

Se eseguita correttamente l'emocoltura è lo strumento migliore per gestire il "fenomeno sepsi" in tutte le possibili manifestazioni (Bustreo et al., 2021).

Per questo la prevenzione delle contaminazioni costituisce un indicatore rilevante di qualità assistenziale, se non riconosciute, possono determinare oltre un aumento dei costi (a causa dell'utilizzo di ulteriori test diagnostici) condurre ad un effetto negativo nella gestione del paziente (Bustreo et al., 2021). Le BCC non correttamente individuate possono determinare:

- ritardi nel trattamento (ad esempio immunosoppressivo/chemioterapico) prolungamento della degenza ospedaliera, rimozione non necessaria del catetere venoso centrale o periferico,
- somministrazione di dosi di antibiotici non necessarie ed appropriate, con conseguente aumento del rischio di reazioni allergiche: è probabile che il 41%-50% dei pazienti con una falsa emocoltura, venga trattato con antimicrobici rispetto a quelli con risultati veri positivi (Garcia et al., 2015)
- interazioni farmacologiche e comparsa di resistenza agli antibiotici stessi (Doern et al., 2019).

La scarsa aderenza al protocollo aziendale, senza rispetto di linee guida, influisce sulla diagnosi errata per la determinazione del germe responsabile della setticemia con il ricorso ad una terapia antibiotica che non rispecchi criteri di appropriatezza (Rocchetti et al., *raccomandazioni APSI-SIMPIOS*, 2017).

La standardizzazione delle tecniche di raccolta è alla base della qualità del prelievo: un prelievo di emocoltura eseguito senza rigoroso rispetto delle raccomandazioni influisce negativamente sull'accuratezza diagnostica può determinare falsi positivi, trattamenti antibiotici non necessari, ulteriori accertamenti, aumento dei costi e prolungamento della degenza (Bustreo et al., 2021).

E' fondamentale, da parte del professionista sanitario, avvalersi nella pratica clinica di modalità univoche e standardizzate basate sull'evidenze scientifiche. Per migliorare la qualità di esecuzione e la "*good practice*" sono indicati corsi di formazione per il personale infermieristico in modo da ridurre le diverse lacune nella pratica di prelievo. Questo aspetto è anche strettamente legato all'esperienza lavorativa dell'operatore sanitario che secondo alcuni articoli viene definita intorno ai 9 anni. (Bustreo et al., 2021).

La distinzione tra contaminazione e vera batteriemia si basa su un insieme di elementi: *identità del microrganismo, numero di flaconi o set positivi, concordanza dei risultati tra i siti di prelievo* e tempo di positivizzazione. Nessun criterio, considerato isolatamente, è sufficiente a definire con certezza la natura dell'episodio. (Hall & Lyman, 2006).

Identità del microrganismo isolato. Rappresenta uno dei principali criteri per l'interpretazione dei risultati delle emocolture. I microrganismi più frequentemente associati a contaminazione appartengono al gruppo degli stafilococchi coagulasi-negativi (CoNS), componenti della normale flora cutanea che possono essere introdotti accidentalmente durante il prelievo. In particolare, specie come *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus hominis* e *Staphylococcus capitis*, *S. pettenkoferi* sono comunemente riportate in letteratura come contaminanti. Anche altri microrganismi

commensali, quali *Cutibacterium acnes*, possono essere isolati in assenza di una reale infezione del torrente ematico.

Numero dei flaconi positivi

Sebbene non esista una definizione universalmente condivisa di **BCC**, la letteratura concorda nel considerare come probabile contaminante l'isolamento di specifici microrganismi da un solo flacone tra più prelievi effettuati nell'arco di 24 ore (Sautter et al., 2024). L'isolamento di un comune contaminante cutaneo in un solo flacone o in un solo set è fortemente suggestivo di contaminazione. Tuttavia, l'identificazione di tali agenti deve essere sempre interpretata in maniera integrata con altri elementi, tra cui il numero di flaconi positivi, la concordanza tra i campioni e il contesto clinico del paziente (Hall & Lyman, 2006).

La ragione alla base di questo principio è statistica: la probabilità che un microrganismo cutaneo — come gli stafilococchi coagulasi-negativi (CoNS) — compaia in maniera identica in tutti i set di emocolture è estremamente bassa; per questo motivo la presenza in un solo flacone è più coerente con una contaminazione che con una batteriemia reale (Hall & Lyman, 2006).

Il tempo di crescita. Un ulteriore elemento di supporto per considerare la contaminazione è il tempo di positivizzazione del campione. In generale, una crescita molto tardiva può orientare verso la contaminazione, mentre una positività più precoce e concordante tra più campioni è più compatibile con vera batteriemia. Di fronte una vera infezione del flusso sanguigno, i vari set di emocolture ottenuti dal paziente risulteranno positivi nell'arco delle 24-48 ore; al contrario; di fronte ad una contaminazione, il tempo impiegato a positivizzarsi sarà maggiore.

Il tempo di positivizzazione (TTP) superiore ai 3-5 giorni dall'incubazione ha una maggiore probabilità di rappresentare una contaminazione del campione. (Hall & Lyman, 2006).

Nessun singolo criterio comunque è sufficiente a distinguere con certezza una contaminazione da una vera batteriemia, rendendo necessaria una valutazione complessiva dei dati microbiologici e clinici.

Per garantire uniformità nell'analisi retrospettiva, in questo studio è stata adottata una definizione operativa di contaminazione ispirata a criteri già codificati in letteratura, facendo anche riferimento ad uno studio simile condotto nel 2014 da Ballardini et al. Per questo studio è stata considerata *contaminazione* del campione quando si verificavano le seguenti condizioni:

a. Emocoltura singola positiva in un set multiplo

Isolamento di stafilococchi coagulasi-negativi (CoNS) o Cutibacterium spp. in un solo flacone di un set multiplo, oppure positività di un'emocoltura "*orfana*" per gli stessi microrganismi. Scelta operativa adottata per l'analisi retrospettiva, coerente con la bassa probabilità che tali isolamenti rappresentino da soli una vera batteriemia.

In condizioni rigorose, lo studio analizzato dichiara che tali isolamenti dovrebbero essere considerati *non interpretabili*, ma in contesti retrospettivi vengono accettati come indicatori di probabile contaminazione.

a. Emocolture multiple positive per CoNS differenti tra loro

La presenza, nello stesso episodio, di specie diverse di CoNS o di antibiogrammi discordanti tra campione da CVC e campione periferico è maggiormente compatibile con contaminazione del prelievo rispetto a una batteriemia sostenuta da un unico patogeno.

La contaminazione del flacone, utilizzato per l'emocoltura è un evento che si verifica di frequente nella pratica clinica e questa è determinata in maniera significativa dai batteri presenti a livello della cute dell'utente e dalle mani dell'operatore sanitario. (Cervero et al., 2019);

I falsi positivi dovuti a contaminazione delle emocolture variano dall' 1 % a oltre il 10% di tutti i risultati delle emocolture (Sautter et al., 2024)

Le raccomandazioni internazionali indicano un tasso di contaminazione massimo del che deve stare ad un valore <3% che rappresenta il limite accettabile utilizzato con indicatore di qualità dell'accuratezza nella fase pre-analitica (Sautter et al., 2024)

In conclusione dall'analisi di letteratura è emerso che il processo pre- analitico è molto complesso e può essere influenzato da molteplici fattori che influenzano la buona riuscita dell'esame diagnostico (Bustreo et al., 2021).

Pertanto, l'adozione di protocolli standardizzati e la formazione del personale sanitario risultano elementi essenziali per garantire l'efficacia dell'antisepsi e migliorare la qualità e sicurezza del processo diagnostico.

Il rischio di contaminazione dipende da fattori procedurali e organizzativi molteplici e richiede un intervento multifattoriale che può essere ridotto intervenendo con la formazione, la standardizzazione, introducendo strumenti di monitoraggio qualità.

Razionale dello studio

Nel contesto operativo della Terapia Intensiva è emersa, sulla base dell'esperienza, la percezione di un incremento progressivo degli episodi di contaminazione delle emocolture (Blood Culture Contamination - BCC).

Tale fenomeno se confermato, determinerebbe una rilevante incertezza clinica, influenzando in modo significativo il processo decisionale del medico/rianimatore che si trova a dover valutare se attendere ulteriori elementi diagnostici prima di optare per un determinato trattamento terapeutico. La scelta terapeutica del clinico non si basa esclusivamente sull'esito delle emocolture, ma è subordinata a una valutazione complessiva del paziente che include parametri clinici come alterazioni degli esami ematochimici, indici di flogosi e segni di sepsi. La contaminazione di un'emocoltura può determinare ritardi nell'inizio della terapia o, al contrario, l'avvio di trattamenti antibiotici inappropriati o non mirati. La consapevolezza del fenomeno di contaminazioni dei campioni risulta disomogenea tra i professionisti per diverse ragioni.

A supporto di un percepito empirico è nata l'esigenza di avviare uno studio basato su dati oggettivi di laboratorio, per verificare la reale presenza del fenomeno e la sua dimensione in termini numerici, identificando i passaggi critici che, (anche in letteratura), impattano sulla qualità del processo pre-analitico.

In questo contesto, la corretta esecuzione delle emocolture costituisce uno strumento diagnostico fondamentale non solo per l'identificazione dei patogeni responsabili delle

infezioni del torrente ematico, ma anche come indicatore della qualità dell'assistenza. Il monitoraggio delle contaminazioni delle emocolture assume pertanto un ruolo strategico, configurandosi come parametro di valutazione della qualità dei processi assistenziali e dell'appropriatezza diagnostica.

2. OBIETTIVO

L'obiettivo del presente elaborato è descrivere l'andamento delle contaminazioni delle emocolture nella Terapia Intensiva di Neuroranimazione dell'A.O.U. Città della Salute e della Scienza di Torino mediante uno studio osservazionale retrospettivo basato sui dati del laboratorio di microbiologia.

Lo studio mira a quantificare il fenomeno in termini di frequenza e incidenza, confrontarlo con gli standard di qualità riportati in letteratura e individuare possibili aree di miglioramento della fase pre-analitica.

3. MATERIALI E METODI

3.1. *Disegno dello studio*

È stato condotto uno **studio osservazionale retrospettivo** descrittivo, finalizzato ad analizzare le contaminazioni delle emocolture (Blood Culture Contamination – BCC). Lo studio è stato condotto in conformità alle linee guida STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) per la corretta progettazione e rendicontazione degli studi osservazionali (von Elm et al., 2007).

L'analisi e la rielaborazione dei dati sono state svolte tra settembre 2025 e gennaio 2026 tramite consultazione del Laboratory Information System (LIS) “Mercurio – Infection Control and Awareness v.1.5.2” utilizzato dal Servizio di Microbiologia e Virologia. I dati utilizzati nello studio sono stati estratti in forma aggregata e anonimizzata dal sistema informativo di laboratorio previa autorizzazione della Direzione Sanitaria aziendale.

Sono stati estratti tutti gli episodi di emocoltura pervenuti dalla Terapia Intensiva nel biennio 2024–2025, comprensivi dei relativi referti microbiologici e del numero di flaconi positivi/negativi. La raccolta dati ha permesso di:

- calcolare il numero di episodi e microrganismi isolati

- definire percentuale e tasso delle contaminazioni
- confrontare successivamente i risultati con i parametri di qualità raccomandati a livello internazionale.

3.2. Fasi dello studio

Per il raggiungimento dell'obiettivo sono state pianificate 3 fasi principali come descritto in tabella 1.

Fase	Attività principali	Durata stimata
1. Raccolta dati	Consultazione del database in uso presso il laboratorio di microbiologia aziendale dei campioni	Settembre-dicembre 2025
2. Analisi dei dati e contestualizzazione del fenomeno mediante ricerca bibliografica	Analisi ed elaborazione dei dati e confronto con la letteratura internazionale	Novembre 2025
3. Confronto con gli indicatori internazionali di letteratura	Produzione dei risultati e confronto con la letteratura internazionale	Novembre 2025 Gennaio 2026

Tabella 1 fasi dello studio

3.3. Setting dello studio

Lo studio è stato condotto in collaborazione con il Servizio di Controllo delle Infezioni Ospedaliere e la S.C di Microbiologia aziendale, presso la S.C. di Terapia Intensiva di Neuroranimazione dell'A.O.U. Città della Salute e della Scienza di Torino, un'unità ad elevata complessità assistenziale con 7 posti letto, di cui 2 dedicati all'isolamento. Lo studio, autorizzato dalla Direzione Sanitaria di Presidio, è stato realizzato con il supporto del medico infettivologo e del personale infermieristico dell'unità operativa. Il contesto è un setting clinico-organizzativo complesso ove la pressione lavorativa e intensità di cure possono influire sul fenomeno delle BCC.

Il reparto di Neuroranimazione accoglie pazienti neurochirurgici e neurologici critici, che richiedono monitoraggio avanzato, utilizzo frequente di dispositivi invasivi e interventi ad alta intensità di cura. Nel periodo considerato sono stati registrati:

- **309 ricoveri nel 2024**
- **426 ricoveri nel 2025**

La maggior parte dei ricoveri è caratterizzata da una degenza breve, inferiore ai 7 giorni, mentre una quota minoritaria di pazienti presenta ricoveri prolungati, ma spesso associati a elevata complessità clinica e presenza di comorbidità rilevanti (ipertensione arteriosa, diabete mellito, vasculopatie, terapia anticoagulante o antiaggregante).

In caso di ricovero per osservazione per morte encefalica a fini di donazione d'organi, può rendersi necessario l'ampliamento temporaneo dei posti letto ad 8 pazienti, con conseguente incremento di organico mediante attivazione di pronta disponibilità.

3.4. Campione dello studio periodo di osservazione

Sono stati estratti tutti gli episodi di emocoltura processati per la Terapia Intensiva nel biennio 2024–2025.

Per episodio di emocoltura si intende l'insieme dei flaconi raccolti nella medesima occasione diagnostica.

3.5. Criteri di inclusione ed esclusione

Per contaminazione (BCC) si intende, sul piano teorico, una positività non riconducibile a vera batteriemia e verosimilmente dovuta a introduzione accidentale di flora cutanea durante il prelievo.

Per emocoltura “orfana” si intende un episodio costituito da un solo set di flaconi, in assenza di campioni multipli da sedi diverse.

Ai fini operativi dello studio sono stati inclusi tra le contaminazioni gli episodi che soddisfacevano i seguenti criteri:

1. **Emocoltura singola positiva** (su set multiplo)
2. **Emocoltura “orfana”** positiva per microrganismi cutanei (episodi incompleti)
3. **Positività multiple per CoNS** con:
 - specie differenti tra i set
 - oppure profili di sensibilità discordanti

Tutti gli episodi privi di indicazione della sede di prelievo sono stati comunque inclusi, purchè risultati positivi ai CoNS.

Sono stati esclusi dall'analisi delle contaminazioni gli episodi classificati operativamente come vere batteriemie, sulla base di concordanza microbiologica tra più flaconi o set. Tale criterio è stato adottato per uniformare la classificazione retrospettiva e può comportare un rischio residuo di misclassificazione.

3.6. Campione dello studio

Il campione analizzato per le BCC è costituito dagli episodi classificati come contaminazioni secondo i criteri sopra descritti.

3.7. Aggregazione dei dati

Per l'aggregazione dei dati sono stati calcolati:

1. Distribuzione dei microrganismi contaminanti
2. Numero medio di flaconi positivi per episodio
3. Tempo di TTP quando indicato

3.8. Estrazione e analisi dei dati

I dati estratti sono stati confrontati con i parametri presenti in letteratura, al fine di contestualizzare la dimensione del fenomeno nella realtà locale. Sono stati calcolati:

1. Percentuale delle positività
2. Tasso di contaminazione ($\% = \frac{\text{n. emocolture contaminate}}{\text{totale episodi}} \times 100$)
3. Incidenza di contaminazioni per 100 ricoveri

Gli indicatori utilizzati sono coerenti con le raccomandazioni **APSI-SIMPIOS** e con la letteratura internazionale.

3.9. Implicazioni etiche iter autorizzativo

Lo studio, di natura osservazionale retrospettiva, è stato condotto nel rispetto dei principi della Dichiarazione di Helsinki e della normativa vigente in materia di protezione dei dati personali (Regolamento UE 2016/679 – GDPR). I dati sono stati raccolti e analizzati in forma anonimizzata, senza alcun intervento aggiuntivo sui pazienti. Lo studio è stato autorizzato dalla Direzione Sanitaria della struttura; data la natura descrittiva e l'utilizzo di dati anonimi, non è stato richiesto il consenso informato né la valutazione da parte del Comitato Etico.

4. RISULTATI

Nel periodo di osservazione (2024/2025) considerato sono stati analizzati tutti gli episodi processati (**303 episodi**) suddivisi per contaminati e vere batteriemie di cui 155 relativi al 2024 e 148 del 2025. Nel complesso 303 episodi, relativi a 79 pazienti nel 2024 e 67 pazienti nel 2025. La comparabilità del numero dei campioni (differenza <5%) nei due anni ha consentito un confronto omogeneo.

Riferiti al 2024 sono stati analizzati 155 episodi di emocoltura, dei quali 35 positivi; tra questi, 20 sono stati classificati come contaminazioni. Per l'anno 2025 sono stati analizzati 148 episodi, dei quali 38 positivi; tra questi, 14 sono stati classificati come contaminazioni

La quasi totalità dei microrganismi isolati negli episodi classificati come contaminazioni appartiene al gruppo degli **stafilococchi coagulasi-negativi (CoNS)**, quali *Staphylococcus epidermidis*, *hominis*, *capitis*, *pettenkoferi*, *warneri*. Sono stati inoltre isolati *Cutibacterium acnes* e altre specie commensali (figura 1 e 2).

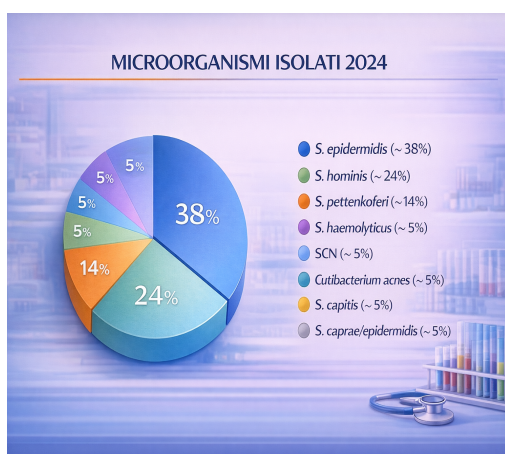


Figura 1 microrganismi isolati nel 2024

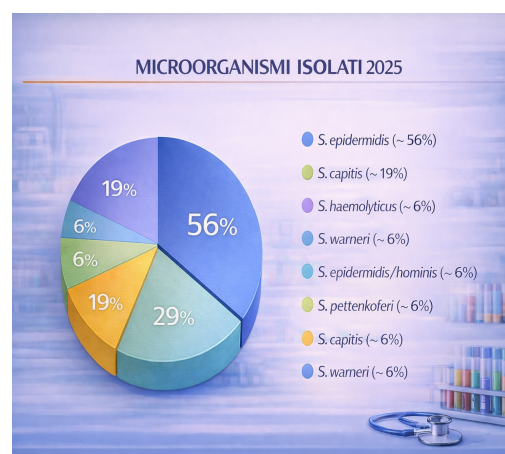


Figura 2 microrganismi isolati nel 2025

Le contaminazioni rappresentano la quota principale degli episodi positivi nel 2024 (confronto figura 3-5) ma si evince una diversa situazione nel 2025 (confronto figura 4-6).

Sono state calcolate **20 contaminazioni** su 155 episodi del 2024 (12,9%) e **14 contaminazioni** su 148 episodi del 2025 (9,5%) visibile in tabella 3.

Dai grafici (figure 3-4) è possibile apprezzare la variazione dell'andamento di tutti gli episodi positivi passati da 35 a 38 tra un anno e l'altro e dai grafici (figure 5-6) la variazione delle contaminazioni passate da 20 a 14 episodi del 2025.

La Tabella 2 riporta la distribuzione degli episodi per anno, consentendo di confrontare il trend delle contaminazioni: 20 episodi su 35 positività totali sono risultati contaminati rispettivamente (57,1%) nel 2024 e 14 su 38 (36,8%) nel 2025.

Anno	2024	2025
N. ricoveri ordinari	309	426
N. pazienti BC	79	67
N. episodi BC	155	148
N. pazienti BC+	25	20
N. episodi BC+	35	38
N. episodi BC vere +	15	24
N. pazienti BCC	17	11
N. episodi BCC	20	14
% flaconi BCC su totale positivi	57,1%	36,8%
% flaconi veri positivi sul totale positivi	42,9%	63,2%

Tabella 2 episodi totali /n episodi positivi/n episodi contaminati

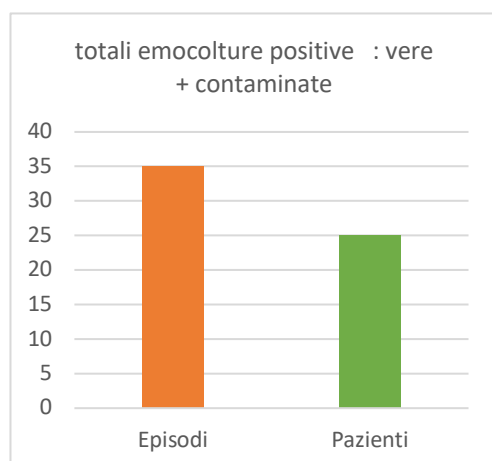


Figura 3 emocolture totali positive/pazienti (2024)

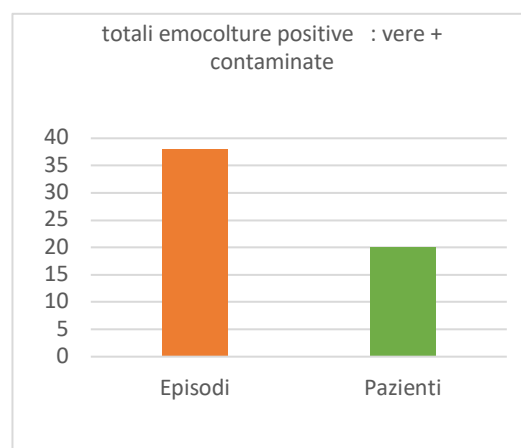


Figura 4 emocolture totali positive/pazienti (2025)

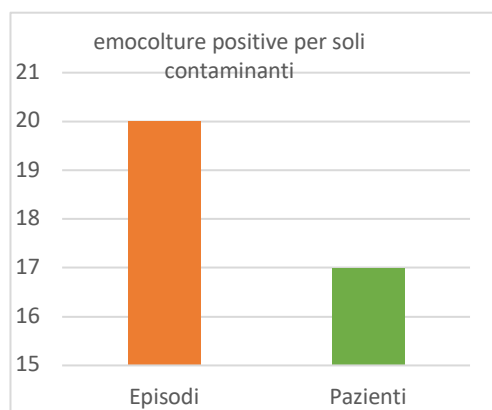


Figura 5 emocolture contaminate 2024

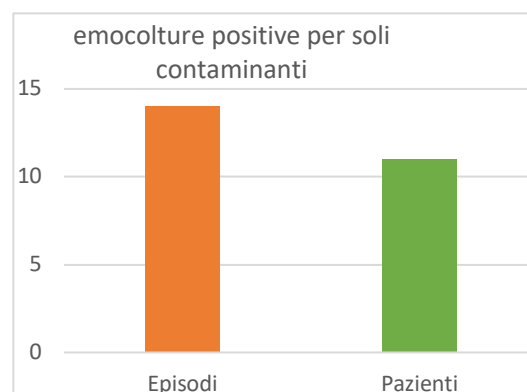


Figura 6 emocolture contaminate 2025

Gli episodi analizzati come campioni risultati “vere batteriemie” sono stati del 9,7% nel 2024 e del 16,2% del 2025 come riportato in tabella 3.

Calcolato il tasso annuo delle contaminazioni è risultato essere di:

6,5 BCC /100 ricoveri nel 2024 (309 ricoveri) 3,3 BCC /100 ricoveri nel 2025 (426 ricoveri) come apprezzabile in tabella 3.

Anno	Emocolture totali (n.)	Emocolture contaminate (%)	Emocolture contaminate/100 ricoveri (incidenza)	Emocolture vere positive (%)	Emocolture vere positive/100 ricoveri
2024	155	12,9%	6,5	9,7%	4,9
2025	148	9,5 %	3,3	16,2%	6,9

Tabella 3 vere batteriemie/contaminazioni

L’analisi del numero di flaconi positivi rappresenta un indicatore chiave per distinguere la contaminazione da una vera batteriemia.

Nella maggioranza degli episodi BCC, solo 1 flacone su 4 risultava positivo.

Nella maggior parte degli episodi di BCC, la positività interessava un numero limitato di flaconi, frequentemente confinata ai prelievi periferici.

In un numero ristretto di casi si è osservata una positività più estesa, con coinvolgimento di più flaconi sia centrali che periferici ma con valori di DTP<2, non indicativi di CRBSI.

Sono stati identificati alcuni episodi classificati come “orfani”.

Nelle *tabelle in ALLEGATO* è possibile visionare la ripartizione degli episodi per tipo di microrganismo rinvenuto, e numero di flaconi positivi; i dati sono aggregati per numero di positività dei campioni prelevati da catetere venoso centrale (c1-c2-c3-c4) e da periferico (p1-p2-p3-p4).

Dalla revisione dei dati di laboratorio è emerso che alcuni set mancavano di specifiche sulla sede del prelievo non consentendo di distinguere se venisse eseguito da venipuntura o da catetere vascolare periferico/arterioso. Riassumendo:

- in 6 episodi su 20 (2024) e 3 episodi su 14 (2025) non era specificata la sede di prelievo (da catetere già in situ o puntura venosa);
- nel 2024 6 episodi su 20, e nel 2025, 3 episodi su 14 presentavano campioni provenienti esclusivamente da sede periferica

- presenza di **emocolture “orfane”**, cioè costituite da un unico set; (associati all’isolamento di microrganismi cutanei e a un numero limitato di flaconi positivi, sono stati inclusi tra le contaminazioni)
- dall’analisi dei dati non sempre veniva effettuato il prelievo da tutti i lumi del CVC.

5. DISCUSSIONE

L’adozione delle linee guida STROBE consente di migliorare la trasparenza e la qualità del reporting degli studi osservazionali (Vandenbroucke et al., 2014).

5.1. *Sintesi finale dei principali risultati*

Dal punto di vista microbiologico, i dati confermano quanto atteso: la maggior parte delle contaminazioni riguarda microrganismi appartenenti agli stafilococchi coagulasi-negativi, e altri commensali cutanei.

Questo elemento rafforza l’ipotesi che la contaminazione derivi prevalentemente dalla fase di prelievo e non da processi successivi della catena analitica.

La presente analisi ha evidenziato una riduzione del tasso di contaminazione delle emocolture nella Terapia Intensiva tra il 2024 e il 2025, con un decremento del 3,4% dal 12,9% (20/155) al 9,5% (14/148) visibile in tabella 3 e 4 e una contestuale riduzione dell’incidenza da 6,5 a 3,3 episodi per 100 ricoveri. La riduzione osservata suggerisce un possibile miglioramento del processo di raccolta, ma il disegno retrospettivo dello studio non consente di attribuire con certezza tale variazione a specifici interventi organizzativi. In assenza di informazioni cliniche integrate, tale interpretazione deve essere considerata ipotetica e non consente di stabilire un nesso causale.

Tale andamento, a fronte di un numero complessivo di episodi positivi sostanzialmente stabile, suggerisce un possibile miglioramento del processo di raccolta e gestione delle emocolture.

Parallelamente, si è osservato un incremento delle reali batteriemie (dal 9,7% al 16,2%), (tabella 4) dato che potrebbe essere compatibile con una maggiore appropriatezza nella richiesta dell’esame, verosimilmente orientata a pazienti con più elevata probabilità pre-test. La percentuale dei set positivi senza contaminanti indica il corretto ricorso all’ esame (Rocchetti et al.,2017) *raccomandazioni APSI-SIMPIOS*.

Anno	Emocolture totali (n.)	Emocolture contaminate (%)	Emocolture contaminate/100 ricoveri (incidenza)	Emocolture vere positive (%)	Emocolture vere positive/100 ricoveri
2024	155	12,9%	6,5	9,7%	4,9
2025	148	9,5 %	3,3	16,2%	6,9
Delta 2025/2024	-7 ↑	-3,4 % ↓	-3,2 ↓	+6.5% ↑	+2 ↑

Tabella 4 principale andamento dei risultati nei due anni messi a confronto

Un ulteriore elemento di coerenza con la letteratura è rappresentato dalla prevalenza di episodi con un solo flacone positivo, pattern fortemente suggestivo di contaminazione. Sebbene tale criterio non sia di per sé diagnostico, la sua associazione con microrganismi cutanei e con set incompleti supporta l'interpretazione dei risultati osservati (Ballardini et al., 2014).

Nella maggior parte degli episodi infatti, la positività ha interessato un numero limitato di flaconi. La condizione di essere confinata ai prelievi periferici e associata a un DTP pari a 1 o non significativo, è elemento suggestivo per contaminazione del campione. Solo in un numero ristretto di casi si osserva una positività più estesa, con coinvolgimento di più flaconi sia centrali che periferici e valori di DTP>2, compatibile con possibile batteriemia significativa / CRBSI.

Nell'analisi delle criticità operative e procedurali vengono evidenziati elementi ricorrenti (alcune emocolture "orfane", deficit informativo sulla sede di prelievo, l'assenza di prelievi multipli da lumen di CVC, ecc.) che suggerisce un'aderenza non uniforme alle raccomandazioni. L'assenza di adesione alle buone pratiche rappresentano fattori noti di aumento del rischio di contaminazione (Bustreo et al., 2021).

I risultati ottenuti sono coerenti con la letteratura internazionale, che confermano il ruolo critico della fase pre-analitica nel processo diagnostico. Questo sottolinea il ruolo determinante della standardizzazione delle procedure e della formazione degli operatori, criticità che caratterizzano il processo diagnostico dell'emocoltura (Sautter et al., 2024; Bustreo et al., 2021).

Nonostante il miglioramento registrato, i valori di contaminazione restano superiori agli standard di qualità raccomandati dalle linee guida internazionali. Questo dato evidenzia come la riduzione osservata, seppur significativa, non sia ancora sufficiente a garantire livelli ottimali di qualità del processo diagnostico.

Le raccomandazioni internazionali indicano come obiettivo un tasso di contaminazione massimo del 2–3%, valore che rappresenta il limite accettabile utilizzato con indicatore di qualità dell'accuratezza nella fase preanalitica (Sautter et al., 2024). Le precedenti linee guida del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) e del College of American Pathologists (CAP) indicavano come accettabile un limite $\leq 3\%$. I dati più recenti suggeriscono che molti centri raggiungono oggi valori inferiori, tanto che un ampio sondaggio ha proposto di aggiornare verso il basso gli standard di riferimento, promuovendo l'adozione di nuovi obiettivi più stringenti per i tassi di BCC (Sautter et al., 2024).

La letteratura tuttavia riporta tassi di contaminazione variabili, generalmente compresi tra il 3% e il 12%, evidenziando una notevole eterogeneità sia tra istituzioni e contesti assistenziali (Hughes et al., 2018; Sautter et al., 2024). Per questo motivo, le linee guida raccomandano di ridurre i tassi di contaminazione al livello più basso possibile, indipendentemente dai criteri specifici adottati per classificare i microrganismi isolati (Hughes et al., 2018).

In tabella 5 sono riassunti i principali indicatori di qualità elaborati dalle Raccomandazioni APSI–SIMPIOS (Rocchetti et al., 2017); un utile riferimento operativo e di monitoraggio continuo della qualità del processo analitico.

Indicatore	Valore e frequenza di verifica	commento
% emocolture singole	Deve tendere a valori < 5% report mensile	<i>Il catetere vascolare deve essere impiegato come sede di prelievo per emocoltura solo quando sussista sospetto clinico di infezione CVC (catetere venoso centrale) correlata.</i>
% set contaminati	<3% report mensile a reparti con problemi	<i>Il laboratorio deve refertare le emocolture esprimendo un commento sul fatto che possano essere contaminazioni. Il laboratorio deve informare periodicamente il CIO ed i reparti</i>
% set con veri patogeni	5-15% annuale	% set positivi senza contaminanti indica il corretto ricorso alla BC
Set emocolture raccolte per 100 gg di degenza	103-188 annuale	Indica il corretto ricorso all' esame BC
% set raccolti da solo CVC	< 5% annuale	% di set in cui sono stati raccolti set da vena centrale e non anche da set periferica <i>La modalità di prelievo consigliata per la diagnosi di sepsi consiste in prelievi di non meno di 2 e non più di 3 set effettuati in rapida successione da siti differenti.</i>

Tabella 5 elenco di possibili indicatori secondo Raccomandazioni APSI SIMPIOS sull'emocoltura nel paziente settico (2017)

5.2. Limiti dello studio e possibili Bias

Tra i principali limiti dello studio si segnalano la natura retrospettiva, l'assenza di dati clinici e la possibile presenza di bias di misclassificazione, legati all'utilizzo esclusivo di criteri microbiologici per la distinzione tra *contaminazione* e vera batteriemia. L'assenza di informazioni cliniche potrebbe introdurre un bias di misclassificazione, soprattutto nei casi borderline, con possibile sovra- o sottostima delle BCC.

La presenza di dati mancanti o non uniformemente registrati durante la compilazione della richiesta durante l'invio dei campioni, introduce un bias informativo limitando l'accuratezza dell'analisi delle criticità pre-analitiche.

Inoltre la natura retrospettiva dello studio non consente di controllare la qualità del prelievo, la metodologia utilizzata dagli operatori né le condizioni cliniche al momento dell'esecuzione della BC. Questo limita la possibilità di stabilire con precisione il ruolo dei singoli fattori nella determinazione delle contaminazioni

Validità interna

La variabilità organizzativa tra i turni di lavoro e il differente livello di esperienza degli operatori coinvolti nel grado di adesione alle procedure, elementi non valutabili con i dati disponibili, potrebbero aver inciso sul tasso di contaminazione, rappresentando un potenziale fattore confondente.

I dati inoltre potrebbero essere stati influenzati da un evento non considerato nello studio che ha visto l'introduzione di tappini pre-medicali con clorexidina 2% per la gestione dei cateteri vascolari venosi e arteriosi, avvenuta a settembre del 2024.

Validità esterna

Lo studio circoscritto a un singolo contesto assistenziale, a un breve periodo temporale e a un limitato numero di campioni può inficiare la generalizzabilità dei risultati.

Un'analisi più ampia che coinvolga altri setting assistenziali e un campione più ampio potrebbe rafforzare i risultati aumentando la generalizzabilità degli stessi.

Nonostante tali limiti, lo studio fornisce una rappresentazione realistica del fenomeno in un contesto ad alta complessità assistenziale confermando il valore delle contaminazioni delle emocolture come indicatore di qualità dei processi assistenziali.

6. CONCLUSIONI

Le contaminazioni rappresentano un indicatore fondamentale della qualità e della sicurezza dell'assistenza: valori elevati sono correlati a costi aggiuntivi, sovradiagnosi, trattamenti non necessari e incremento della complessità gestionale (Bustreo et al., 2021; Hughes et al., 2018).

La qualità dell'emocoltura non è solo una criticità tecnica, ma una tematica multidimensionale che coinvolge aspetti formativi, organizzativi e di governance.

La riduzione delle contaminazioni delle emoculture non può essere affidata esclusivamente alla competenza individuale, ma richiede un approccio organizzativo basato sul miglioramento continuo della qualità. Interventi organizzativi, possono avere un impatto significativo sulla qualità del processo di raccolta dei campioni, confermando quanto riportato dalla letteratura internazionale (Bustreo et al., 2021)

È fondamentale in primo luogo standardizzare la procedura dell'emocoltura sia nella fase pre-analitica che post analitica, per ridurre le deviazioni dalle best practice e garantire un campionamento idoneo, efficace ed efficiente, in termini di identificazione del patogeno (Hall & Lyman, 2006; Sautter et al., 2024).

Gli interventi con maggiore evidenza di efficacia, riportati anche in letteratura, includono:

- l'adozione di strumenti facilitanti come **bundle** dedicati al prelievo delle emoculture; (strumento che contiene interventi diversi che costituiscono buone pratiche) ha determinato una riduzione dei tassi di BCC in un anno da 4,8% a tasso < 3% (Garcia et al., 2015; Sautter et al., 2024; GAVeCeLT, 2024).
- l'uso di **kit sterili preconfezionati**; (tamponi imbevuti d'alcool, siringa da 10ml, dispositivo di accesso senz'ago maschera e guanti) dopo aver formato il personale ha ridotto i tassi di BCC, passati dal 8% pre-intervento al 4,2% (Garcia et al., 2015).
- programmi di **formazione teorico-pratica** e peer education (Sautter et al., 2024)
- intervento tecnico da parte di **figure con competenze avanzate** e team dedicati. (es. flebotomisti); (Cervero et al., 2019; Bustreo et al., 2021)
- audit periodici e feedback sulle performance; (Garcia et al., 2015; Bustreo et al., 2021).

- verifiche continue, **audit, feedback** con l'obiettivo di monitorare la riduzione del tasso di contaminazione e il miglioramento degli indicatori di processo (Pavese et al., 2014; Bustreo et al., 2021).

Nei setting assistenziali anglo-americani la letteratura cita il “team di flebotomisti”, è deputato ad eseguire direttamente la procedura perché questo ridurrebbe il tasso di contaminanti nelle emocolture (Bae et al., 2019; Cervero et al., 2019). Si tratta di personale con formazione esperta nella somministrazione di terapia endovenosa ed esecuzione delle emocolture. Nel panorama italiano questa figura non è presente, ma potrebbe essere sostituita da un infermiere più esperto con adeguata formazione specifica e con maggiore esperienza, perché gli anni di esperienza e corsi di formazioni dedicati alla tematica incidono sulle BBC (Bustreo et al., 2021); potrebbe assumere un ruolo importante di *peer education* in un progetto di formazione tra pari con supervisione di un infermiere con competenze magistrali.

In questa prospettiva, il monitoraggio sistematico di indicatori, associato a interventi multifattoriali quali formazione, audit, feedback e standardizzazione delle procedure, rappresenta una strategia fondamentale per il miglioramento continuo della qualità e della sicurezza delle cure; la letteratura ha dimostrato che è possibile aumentare l'efficacia delle emocolture mediante la diffusione di raccomandazioni e risultati personalizzati di un audit delle pratiche (Ballardini et al.; 2014)

Una proposta di training potrebbe essere orientata ad una formazione sul campo con l'uso di strategie formative attive e diversificate con feedback costanti e continuativi; definendo determinati target interni di riduzione progressiva del tasso di contaminazione rispetto al valore baseline, da rivalutare periodicamente con audit strutturati; verificando alcuni indicatori di processo: percentuale di emocolture correttamente prelevate secondo checklist, numero di emocolture ripetute per sospetta contaminazione, percentuale di operatori formati sulla corretta esecuzione di prelievo.

In questa prospettiva, l'infermiere con formazione magistrale può assumere un ruolo strategico nel promuovere interventi di miglioramento della qualità, sostenere l'implementazione delle buone pratiche basate sulle evidenze e favorire un

monitoraggio continuo degli indicatori di processo e di esito. Può fungere da facilitatore dei processi decisionali, promuovendo l'adozione di criteri condivisi basati sulle evidenze scientifiche a garanzia di processi orientati alla qualità e sicurezza dell'assistenza.

Conflitto di interessi, finanziamenti

Lo studio non ha ricevuto finanziamenti esterni, e non viene dichiarato alcun conflitto di interessi.

BIBLIOGRAFIA

1. Bae M., Kim, H.I., Park, J.H., Ryu, B.H., Chang, J., Sung, H., Jung, J., Kim, M.J., Kim, S.H., Lee, S.O., Choi, S.H., Kim, Y.S., Woo, J.H., Kim, M.N. and Chong, Y.P. (2019). Improvement of blood culture contamination rate, blood volume, and true positive rate after introducing a dedicated phlebotomy team. *Clinical Microbiology and Infection*, 25(10), pp. 1245–1251.
2. Becerra-Bolaños, Á., Domínguez-Díaz, Y., Trujillo-Morales, H., Cabrera-Doreste, S., Padrón-Ruiz, O., Valencia-Sola, L., Ojeda-Betancor, N. and Rodríguez-Pérez, A. (2025). Assessing infection related to short-term central venous catheters in the perioperative setting. *Scientific Reports*, 15(1), p. 1642. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-85836-z>
3. Bou Hamdan, D., Hatahet, S., Khalil, H. and Yousef, K.M. (2025). Strategies to enhance nurses' adherence to central line-associated bloodstream infection prevention bundles in the ICU setting: A systematic review. *Heart & Lung*, 71, pp. 98–105. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2025.02.009>
4. Ballardini, M., Tamburro, A., Batticiocca, D., Sanna, M., Musti, F., Ferrari, A. et al. (2014). Intervento formativo per ridurre la contaminazione delle emocolture nella fase preanalitica: Esperienza locale. *GIMPIOS*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/260713334> (Accessed: 20 February 2026).
5. Bustreo, S., Camelo, S., Tucci, S., Cocco, G., Zenobi, S. and Fiorini, J. (2021). Le buone pratiche assistenziali per l'esecuzione dell'emocoltura: Una revisione della letteratura. *Italian Journal of Nursing*, 36(1), pp. 45–52.
6. Cervero, M., Quevedo, S., Del Álamo, M., Del Valle, P., Wilhelmi, I., Torres, R. et al. (2019). Efficacy of an information system addressed to nursing staff for diminishing contaminated blood cultures: A blind clinical trial. *Revista Española de Quimioterapia*, 32(2), pp. 130–136.

7. Denno, J. and Gannon, M. (2013). Practical steps to lower blood culture contamination rates in the emergency department. *Journal of Emergency Nursing*, 39(5), pp. 459–464. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2012.03.006>
8. Doern, G.V., Carroll, K.C., Diekema, D.J., Garey, K.W., Rupp, M.E., Weinstein, M.P. et al. (2019). Practical guidance for clinical microbiology laboratories: A comprehensive update on the problem of blood culture contamination. *Clinical Microbiology Reviews*, 33(1), e00009-19. <https://doi.org/10.1128/CMR.00009-19>
9. European Centre for Disease Prevention and Control (2024). *Healthcare-associated infections acquired in intensive care units: Annual epidemiological report 2021*. Stockholm: ECDC.
10. GAVeCeLT (2024). *Raccomandazioni per la indicazione, l'impianto e la gestione dei dispositivi per accesso venoso*. Available at: <https://www.gavecelt.it> (Accessed: 23 March 2026).
11. Garcia, R.A., Spitzer, E.D., Beaudry, J., Beck, C., Diblasi, R. and Gilleeny-Blabac, M. et al. (2015). Multidisciplinary team review of best practices for collection and handling of blood cultures to determine effective interventions. *American Journal of Infection Control*, 43(11), pp. 1222–1237. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.06.030>
12. Haddadin, Y., Annamaraju, P. and Regunath, H. (2022) *Central line-associated bloodstream infections*. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430891/> (Accessed: February 2026)
13. Hall, K.K. and Lyman, J.A. (2006). Updated review of blood culture contamination. *Clinical Microbiology Reviews*, 19(4), pp. 788–802. <https://doi.org/10.1128/CMR.00062-05>

14. Hughes, J.A., Cabilan, C.J., Williams, J., Ray, M. and Coyer, F. (2018). The effectiveness of interventions to reduce peripheral blood culture contamination in acute care: A systematic review protocol. *Systematic Reviews*, 7(1), p. 216. <https://doi.org/10.1186/s13643-018-0877-4>
15. Nair, A., Elliott, S.P. and Al Mohajer, M. (2017). Knowledge, attitude, and practice of blood culture contamination: A multicenter study. *American Journal of Infection Control*, 45(5), pp. 547–548. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.01.008>
16. World Health Organization (2024). Report sulle infezioni correlate all'assistenza. Geneva: WHO.
17. Palese, A., Battistig, P., Garlatti, I. and Scarparo, C. (2010). La prevenzione della contaminazione delle emocolture. *Assistenza Infermieristica e Ricerca*, 29(4), pp. 192–197. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21409812/> (Accessed: 23 March 2026).
18. Pavese, P., Maillet, M., Vitrat-Hincky, V., Recule, C., Vittoz, J.P., Guyomard, A., Seigneurin, A. and François, P. (2014). Evaluation of an intervention to improve blood culture practices: A cluster randomised trial. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 33(12), pp. 2207–2213. <https://doi.org/10.1007/s10096-014-2154-3>
19. Qamuddin, A., Khanna, N. and Orr, D. (2008). Peripheral blood culture contamination in adults and venepuncture technique: Prospective cohort study. *Journal of Clinical Pathology*, 61(4), pp. 509–513. <https://doi.org/10.1136/jcp.2007.049999>
20. Rajandra, A., Yunus, N.M., Teo, C.H., Kukreja, A., Suhaimi, N.A. and Mohd Razali, S.Z. et al. (2025). Incidence, compliance, and risk factors associated with

- CLABSI in intensive care unit patients: A multicenter study. *Antibiotics*, 14(3), p. 271. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14030271>
21. Rocchetti, A., Sambri, V., Farina, C., Carretto, E., Meledandri, M. and Raglio, A. (2017). Raccomandazioni APSI-SIMPIOS sull'emocoltura nel paziente settico. *GIMPIOS*, 6(4), pp. 129–135.
 22. Rosenthal, V.D., Memish, Z.A., Shweta, F., Bearman, G. and Lutwick, L.I. (2025). Preventing central line-associated bloodstream infections: A position paper of the International Society for Infectious Diseases, 2024 update. *International Journal of Infectious Diseases*, 150, pp. 1–7.
 23. Sautter, R.L., Parrott, J.S., Nachamkin, I., Diel, C., Tom, R.J. and Bobenchik, A.M. et al. (2024). Evidence-based laboratory medicine practice guidelines to reduce blood culture contamination rates: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Microbiology Reviews*, 37(4), e00087-24.
 24. SIMPIOS (2024). *Contenuti istituzionali*. Available at: <https://www.simpios.eu> (Accessed: 16 January 2026).
 25. Società Italiana di Igiene (2024). *Sorveglianza attiva prospettica delle infezioni nosocomiali nelle Unità di Terapia Intensiva (UTI): Progetto SPIN-UTI, report dicembre 2024*. Roma: SItI.
 26. STROBE Initiative (2026). *STROBE statement website*. Available at: <https://www.strobe-statement.org> (Accessed: 28 February 2026)
 27. Von Elm, E., Altman, D.G., Egger, M., Pocock, S.J., Gøtzsche, P.C. and Vandenbroucke, J.P. (2007). The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *The Lancet*, 370(9596), pp. 1453–1457. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61602-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61602-X)

28. Vandenbroucke, J.P., von Elm, E., Altman, D.G., Gøtzsche, P.C., Mulrow, C.D., Pocock, S.J., Poole, C., Schlesselman, J.J. and Egger, M. (2014). Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE): explanation and elaboration. *International Journal of Surgery*, **12**(12), pp. 1500–1524. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2014.07.014>
29. World Health Organization (2024). *Guidelines for the prevention of bloodstream infections and other infections associated with the use of intravascular catheters: Part I – Peripheral catheters*. Geneva: WHO.
30. Xu, L., Tang, L., Qin, J. and Pan, H. (2024). A multidisciplinary comprehensive nursing management approach for catheter-related bloodstream infections. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*. <https://doi.org/10.1007/s10096-024-05002-7>

ALLEGATI

1. Tabelle. Episodi di emocolture totali contaminate : analisi degli episodi
2. STROBE Statement—checklist of items that should be included in reports of observational studies.

ALLEGATO 1

Tabella Elenco del totale episodi BBC con i relativi campioni contaminati/ principali microrganismi contaminanti : flaconi totali pervenuti per sede di prelievo per ogni episodio- tempo di positivizzazione* ove indicato (gennaio-dicembre 2024).

per venali per sede di prelievo per ogni episodio - tempo di positività (a ore indicato) (gennaio-dicembre 2024).

	Centrale				Periferico					Centrale		Periferico						
	C1	C2	C3	C4	P1	P2	P3	P4		C Positivi	C totali	P Positivi	P totali		Flaconi Positivi totali	Flaconi totali	DTP	Possibile contaminazione
S. caprae/epidermidis	0	0			1	0				0	2	1	2		1	4		1
S. pettenkoferi	0	0			1	0				0	2	1	2		1	4		1
S. epidermidis	0	0			1	1				0	2	2	2		2	4		1
S. epidermidis	0	0			1	0				0	2	1	2		1	4		1
S. epidermidis	1	1			0	0				2	2	0	2		2	4		1
S. haemolyticus					1	1				0	0	2	2		2	2		1 orfana
S. pettenkoferi	1	1			0	0				2	2	0	2		2	4		1
S. hominis					1	0	0	0		0	0	1	4		1	4		1
S. pettenkoferi	0	0			1	0				0	2	1	2		1	4		1
S. hominis	0	0			1	0				0	2	1	2		1	4		1
SCN					1	0	0	0		0	0	1	4		1	4		1
S. epidermidis	0	0			1	1				0	2	2	2		2	4		1
S. capitis					1	0	0	0		0	0	1	4		1	4		1
S. epidermidis	1	0			0	0				1	2	0	2		1	4		1
S. epidermidis	1	1			1	1				2	2	2	2		4	4	>2	positivo
S. hominis	1	0			0	0				1	2	0	2		1	4		1
S. hominis					1	0				0	0	1	2		1	2		1
S. epidermidis	1	1			1	1				2	2	2	2		4	4	<2	positivo
S. epidermidis					1	0	0	0		0	0	1	4		1	4		1
S. epidermidis	0	0			1	0				0	2	1	2		1	4		1
S. hominis	1	0			0	0				1	2	0	2		1	4		1
Cutibacterium acnes	1	0			0	0				1	2	0	2		1	4		1

	Centrale				Periferico					Centrale		Periferico					
Microrganismo	C1	C2	C3	C4	P1	P2	P3	P4		C Positivi	C totali	P Positivi	P totali	Positivi totali	Flaconi positivi totali	DTP	Possibile contaminazione
S. epidermidis					1	1				0	0	2	2	2	2		1
S. haemolyticus	1	1			1	1				2	2	2	2	4	4	>2	positivo
S. epidermidis	1	0			0	0				1	2	0	2	1	4		1
S. warneri					1	0	0	0		0	0	1	4	1	4		1
S. capitis	0	0			1	0				0	2	1	2	1	4		1
S. epidermidis	1	0			0	0				1	2	0	2	1	4		1
S. capitis	0	0			1	0				0	2	1	2	1	4		1
S. capitis	1	0			0	0				1	2	0	2	1	4		1
S. epidermidis/hominis	0	0			1	0				0	2	1	2	1	4		1
S. epidermidis	0	0			1	1				0	2	2	2	2	4		1
S. epidermidis	1	0			0	0				1	2	0	2	1	4		1
S. epidermidis	0	0			1	0				0	2	1	2	1	4		1
S. epidermidis					1	0	0	0		0	0	1	4	1	4		1
S. pettenkoferi	1	0			0	0				1	2	0	2	1	4		1
S. epidermidis	0	0			1	0				0	2	1	2	1	4		1

Tabella 6 Elenco del totale episodi BBC con i relativi campioni contaminati/ principali microrganismi contaminanti : flaconi totali pervenuti per sede di prelievo per ogni episodio- tempo di positivizzazione* ove indicato (gennaio-dicembre 2025).

ALLEGATO 2 STROBE Statement—checklist of items that should be included in reports of observational studies

	Item No	Recommendation	Page No
Title and abstract	1	(a) Indicate the study’s design with a commonly used term in the title or the abstract	
		(b) Provide in the abstract an informative and balanced summary of what was done and what was found	
Introduction			
Background/rationale	2	Explain the scientific background and rationale for the investigation being reported	
Objectives	3	State specific objectives, including any prespecified hypotheses	
Methods			
Study design	4	Present key elements of study design early in the paper	
Setting	5	Describe the setting, locations, and relevant dates, including periods of recruitment, exposure, follow-up, and data collection	
Participants	6	(a) Cohort study—Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants. Describe methods of follow-up Case-control study—Give the eligibility criteria, and the sources and methods of case ascertainment and control selection. Give the rationale for the choice of cases and controls Cross-sectional study—Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants	
		(b) Cohort study—For matched studies, give matching criteria and number of exposed and unexposed Case-control study—For matched studies, give matching criteria and the number of controls per case	
Variables	7	Clearly define all outcomes, exposures, predictors, potential confounders, and effect modifiers. Give diagnostic criteria, if applicable	
Data sources/measurement	8*	For each variable of interest, give sources of data and details of methods of assessment (measurement). Describe comparability of assessment methods if there is more than one group	
Bias	9	Describe any efforts to address potential sources of bias	
Study size	10	Explain how the study size was arrived at	
Quantitative variables	11	Explain how quantitative variables were handled in the analyses. If applicable, describe which groupings were chosen and why	
Statistical methods	12	(a) Describe all statistical methods, including those used to control for confounding	
		(b) Describe any methods used to examine subgroups and interactions	
		(c) Explain how missing data were addressed	
		(d) Cohort study—If applicable, explain how loss to follow-up was addressed Case-control study—If applicable, explain how matching of cases and controls was addressed Cross-sectional study—If applicable, describe analytical methods taking account of sampling strategy	
		(e) Describe any sensitivity analyses	

Results		
Participants	13*	(a) Report numbers of individuals at each stage of study—eg numbers potentially eligible, examined for eligibility, confirmed eligible, included in the study, completing follow-up, and analysed (b) Give reasons for non-participation at each stage (c) Consider use of a flow diagram
Descriptive data	14*	(a) Give characteristics of study participants (eg demographic, clinical, social) and information on exposures and potential confounders (b) Indicate number of participants with missing data for each variable of interest (c) <i>Cohort study</i> —Summarise follow-up time (eg, average and total amount)
Outcome data	15*	<i>Cohort study</i> —Report numbers of outcome events or summary measures over time <i>Case-control study</i> —Report numbers in each exposure category, or summary measures of exposure <i>Cross-sectional study</i> —Report numbers of outcome events or summary measures
Main results	16	(a) Give unadjusted estimates and, if applicable, confounder-adjusted estimates and their precision (eg, 95% confidence interval). Make clear which confounders were adjusted for and why they were included (b) Report category boundaries when continuous variables were categorized (c) If relevant, consider translating estimates of relative risk into absolute risk for a meaningful time period
Other analyses	17	Report other analyses done—eg analyses of subgroups and interactions, and sensitivity analyses
Discussion		
Key results	18	Summarise key results with reference to study objectives
Limitations	19	Discuss limitations of the study, taking into account sources of potential bias or imprecision. Discuss both direction and magnitude of any potential bias
Interpretation	20	Give a cautious overall interpretation of results considering objectives, limitations, multiplicity of analyses, results from similar studies, and other relevant evidence
Generalisability	21	Discuss the generalisability (external validity) of the study results
Other information		
Funding	22	Give the source of funding and the role of the funders for the present study and, if applicable, for the original study on which the present article is based

*Give information separately for cases and controls in case-control studies and, if applicable, for exposed and unexposed groups in cohort and cross-sectional studies.

Note: An Explanation and Elaboration article discusses each checklist item and gives methodological background and published examples of transparent reporting. The STROBE checklist is best used in conjunction with this article (freely available on the Web sites of PLoS Medicine at <http://www.plosmedicine.org/>, Annals of Internal Medicine at <http://www.annals.org/>, and Epidemiology at <http://www.epidem.com/>). Information on the STROBE Initiative is available at www.strobe-statement.org.