

Capitolo 7

Il ruolo del laboratorio di microbiologia

Smilja Kalenic

Elementi chiave

- I microbi sono agenti infettivi, invisibili a occhio nudo, ampiamente diffusi in natura. Alcuni sono responsabili di malattie nell'uomo. Si suddividono in: batteri, funghi, virus, prioni e protozoi. Comprendono anche parassiti macroscopici.
- La diagnosi di infezione da parte del laboratorio di microbiologia ha due importanti finalità: clinica ed epidemiologica.
- Un'importante innovazione nella diagnosi microbiologica è lo sviluppo dei POCT (*point of care test*). Questa può aiutare a superare il problema della ridotta presenza dei laboratori di microbiologia nei paesi in via di sviluppo.
- Il laboratorio di microbiologia svolge un ruolo essenziale nell'attività di prevenzione e controllo delle infezioni (PCI) e dovrebbe essere in grado di identificare i microbi più frequentemente responsabili delle infezioni nelle organizzazioni sanitarie ed eseguire almeno qualche tipizzazione di microrganismi necessarie alle indagini epidemiologiche.
- Il laboratorio di microbiologia dovrebbe produrre rapporti periodici che consentano al personale addetto alla (PCI) di costruire grafici d'incidenza per specifici patogeni, di resistenza agli antibiotici, dei reparti e gruppi di pazienti.
- I microbiologi, conoscendo il ruolo della flora che colonizza normalmente l'uomo, la patogenesi delle infezioni e le caratteristiche di specifici patogeni, possono interpretare i risultati microbiologici per il personale addetto alla (PCI).

Nozioni di base in microbiologia

I microbi sono organismi viventi, invisibili a occhio nudo. Si dividono in batteri, funghi, virus, prioni e protozoi. Anche i parassiti macroscopici sono inclusi in questo gruppo. I microbi sono ampiamente diffusi in natura, vivono come liberi organismi nell'ambiente o sulle/nelle piante, animali e uomo, sia come flora commensale (non responsabili di malattia) o come patogeni (responsabili invece di malattia). Mentre alcuni microbi hanno un solo ospite; molti possono invece vivere su/in una vasta gamma di ospiti in natura. Microbi patogeni per le piante non sono pericolosi per l'uomo; alcuni microbi patogeni per gli animali possono invece causare malattia nell'uomo (zoonosi).

Quando un microbo incontra un nuovo ospite ed inizia a moltiplicarsi, si realizza un fenomeno definito "colonizzazione". Il microbo può rimanere in equilibrio con l'ospite senza che si sviluppi alcuna malattia. Ma, se il microbo causa danno e malattia, questa è detta malattia infettiva (infezione). Si definiscono "patogeni primari" i microbi che di solito causano malattia in un ospite suscettibile. Sono detti "patogeni opportunisti" i microbi che vivono nella flora normale dell'uomo o nell'ambiente e non causano malattia nelle persone in buona salute, ma possono causarla nell'ospite immunocompromesso. Si definisce "contaminazione" il riscontro di microbi inusuali sulla cute e su superfici o oggetti inanimati.

L'infezione può essere asintomatica o sintomatica. Durante le infezioni asintomatiche, come pure durante il periodo di incubazione nelle infezioni sintomatiche, i microbi possono essere eliminati da un ospite infetto che, anche senza saperlo, risulta infettivo. A seguito di un'infezione, i microbi possono rimanere per un certo tempo nell'ospite e/o passare ad altri ospiti, anche in assenza di sintomatologia. Si definisce questa condizione "stato di portatore" e le persone colpite "portatori".

Definiamo endogena, l'infezione causata da microbi che fanno parte della normale flora dell'organismo; esogena l'infezione causata da microbi che non ne fanno parte. I microbi sono trasmessi da un ospite all'altro con diverse modalità: aria, acqua, alimenti, vettori animati, come le zanzare, contatti indiretti con oggetti o superfici contaminate, o contatto diretto con differenti ospiti, incluso le mani degli operatori addetti all'assistenza.

I microbi, per poter causare una malattia infettiva, devono prima entrare nel corpo umano (porta d'entrata), sia attraverso le vie respiratorie, il tratto gastrointestinale o genitourinario, sia attraverso la cute danneggiata o anche integra. Di solito i microbi si moltiplicano nel sito di entrata, poi attraversano le mucose e raggiungono i tessuti e a volte il sangue. Nel circolo sanguigno i microbi possono diffondere in tutto il corpo e localizzarsi negli organi bersaglio. Dopo essersi moltiplicati, i microbi possono lasciare il corpo (porta d'uscita), attraverso le secrezioni respiratorie, gastrointestinali o genitourinarie e raggiungere un nuovo ospite. Alcuni microbi sono trasmessi da insetti vettori che si nutrono di sangue umano. Sapere come una infezione si sviluppa è fondamentale per la diagnosi clinica, per la scelta dei campioni clinici su cui effettuare le indagini microbiologiche e il momento della raccolta dei campioni, così come per la scelta e messa in atto delle misure per prevenirne la diffusione. Conoscere la probabilità di sviluppo di una malattia da parte di un determinato microbo (ospite suscettibile) è importante per prevenirne la trasmissione.

Batteri

I batteri sono i più piccoli organismi unicellulari con tutte le funzioni per vivere. Si moltiplicano per semplice divisione da una cellula madre in due cellule figlie. Quando si moltiplicano su una superficie solida ricca di sostanze nutrienti (terreno di coltura) in laboratorio, dopo un certo tempo, formano "colonie" che sono visibili a occhio nudo e che

rappresentano la progenie degli stessi batteri.

Il materiale genetico (acido deossiribonucleico o DNA) è contenuto in un cromosoma circolare e in molte unità indipendenti dette "plasmidi". Il cromosoma è aploide (con solo una catena di DNA); ne consegue che ogni variazione può essere facilmente espressa fenotipicamente. Il materiale genetico è trasferito verticalmente e orizzontalmente tra batteri diversi. Quest'ultima modalità è particolarmente importante per il trasferimento di geni di resistenza.

Molti batteri sono capaci di adattarsi con grande facilità a diverse condizioni ambientali. Tutti i batteri patogeni, ma anche molti opportunisti, possiedono molti fattori di virulenza che giocano un ruolo importante nello sviluppo delle malattie infettive. Alcuni batteri, in condizioni ambientali sfavorevoli, possono trasformarsi da forme vegetative in "spore" che rappresentano le più resistenti forme di vita conosciute. Quando le condizioni ambientali tornano ad essere favorevoli, le spore si trasformano nuovamente nelle forme vegetative.

La tabella 7.1 descrive i principali gruppi di batteri patogeni e opportunisti che possono essere responsabili di infezioni nelle organizzazioni sanitarie (IOS) con il loro habitat naturale, la capacità di sopravvivenza nell'ambiente, la modalità di trasmissione, i quadri infettivi e i principali metodi di prevenzione delle IOS.

Funghi

I funghi sono microrganismi unicellulari (lieviti) o multicellulari (muffe) molto diffusi in natura. La loro cellula è detta "eucariotica" perché il loro DNA è contenuto nel nucleo, come nelle cellule vegetali e animali. Il loro cromosoma è diploide; ne consegue che le variazioni nel genoma non sono così facilmente espresse fenotipicamente come nei batteri. Alcune specie di lieviti fanno parte della normale flora dell'uomo, mentre le muffe vivono per lo più libere in natura. I lieviti si moltiplicano per gemmazione da una cellula madre (blastocoonidi), mentre le muffe si moltiplicano sia asessualmente (conidi) che sessualmente (spore).

Va sottolineato che le spore fungine non sono tanto resistenti quanto le spore batteriche. La crescita su superfici solide porta alla formazione di colonie come nei batteri. Alcuni funghi patogeni possono vivere come lieviti (nell'ospite) e come muffe (nell'ambiente); sono detti funghi dimorfi.

La tabella 7.2 descrive i principali gruppi di funghi che possono essere responsabili di IOS, con il loro habitat naturale, la sopravvivenza nell'ambiente, la modalità di trasmissione, i quadri infettivi e i principali metodi di prevenzione delle IOS.

Virus

I virus sono i più piccoli elementi - non cellulari - capaci di riprodursi nelle cellule viventi sia batteriche, che vegetali o animali. I virus possono sopravvivere al di fuori di una cellula vivente, ma non moltiplicarsi. Sono costituiti da un solo tipo di acido nucleico, sia DNA o acido ribonucleico (RNA), protetto da un rivestimento proteico. Alcuni virus hanno anche una membrana lipidica all'esterno del rivestimento proteico (virus con pericapside), altri ne sono privi (virus senza pericapside).

Quando un virus entra nella cellula ospite, l'acido nucleico virale indirizza la sintesi proteica della cellula alla produzione di proteine ed acidi nucleici virali. Si assemblano così queste in nuovi virus che lasciano la cellula ospite e penetrano in altre cellule. Durante questo processo,

la cellula ospite viene danneggiata o anche distrutta e compaiono segni e sintomi della malattia infettiva. L'infezione può decorrere in modo asintomatico in una porzione della popolazione infetta. Alcuni virus possono incorporare il loro DNA in quello dell'ospite o possono vivere nella cellula ospite senza danneggiarla - queste sono chiamate infezioni latenti e possono riattivarsi in alcune circostanze, ad opera dello stesso virus.

La tabella 7.3 descrive i gruppi principali di virus che possono essere responsabili di IOS con il loro habitat naturale, la capacità di sopravvivere nell'ambiente, la modalità di trasmissione, i quadri infettivi e i principali metodi di prevenzione delle IOS.

Prioni

I prioni sono particelle proteiche che non contengono acidi nucleici (DNA o RNA). Sono noti per essere correlati ad alcune malattie neurologiche (malattia di Creutzfeldt-Jakob - encefalopatia spongiforme familiare; variante della malattia di Creutzfeldt-Jakob - encefalopatia spongiforme bovina ed alcune altre malattie).

I prioni sono molto resistenti agli abituali metodi di disinfezione e anche di sterilizzazione. Si possono verificare trasmissioni iatrogene di queste malattie nei trapianti o per contaminazione di strumenti con tessuto cerebrale, dura madre, liquido cefalorachidiano o sangue di persone affette. Le malattie da prioni non sono trasmesse per contatto; la trasmissione agli operatori sanitari non è stata descritta.

Parassiti

I parassiti comprendono: 1) i protozoi microscopici, es. microrganismi unicellulari con nucleo eucariotico diploide che possono vivere liberi in natura e/o in alcuni animali (uomo incluso), alcuni causano infezioni o 2) organismi macroscopici, come gli elminti (vermi) endoparassiti o i pidocchi esoparassiti che possono essere responsabili di infezioni (note anche come infestazioni).

Sebbene molti parassiti sono ampiamente diffusi nel mondo e possono essere responsabili di alcune tra le più importanti infezioni contratte in comunità (malaria, ascaridiosi, ecc); sono invece raramente responsabili di IOS. La tabella 7.4 descrive i principali gruppi di parassiti responsabili di IOS con il loro habitat naturale, la sopravvivenza nell'ambiente, la modalità di trasmissione, i quadri infettivi e i principali metodi di prevenzione delle IOS.

Artropodi

Gli artropodi sono un vasto e diversificato gruppo di animali. Comprendono insetti, zecche, acari ed altri gruppi. Gli artropodi sono molto importanti come vettori di microbi (virus, batteri, protozoi ed elminti) da uomo a uomo o da animale all'uomo. Alcuni possono anche causare una malattia nell'uomo chiamata ectoparassitosi, responsabili di patologia cutanea; questi artropodi includono *Sarcoptes scabiei* (acaro della scabbia) responsabile della scabbia e il pidocchio umano responsabile invece della pediculosi.

La scabbia è una malattia cutanea molto contagiosa che può diffondere rapidamente nelle organizzazioni sanitarie se non si mettono in atto vigorose misure di contenimento. L'habitat dell'acaro della scabbia è solo la cute dell'uomo, in grado di sopravvivere negli indumenti e nella biancheria per diversi giorni. La principale modalità di trasmissione nelle strutture di assistenza è rappresentata dal contatto diretto con la cute dei soggetti infetti; ma è stata descritta anche la trasmissione attraverso gli indumenti e la biancheria. La principale misura preventiva è l'applicazione delle Precauzioni da Contatto (isolamento/separazione per coorti)

in aggiunta al trattamento specifico e simultaneo di tutti i casi ed esposti in un reparto. Risultano inoltre necessari la pulizia ambientale, la disinfezione, il trattamento degli indumenti e della biancheria come potenzialmente infetti.

Un altro artropode che può essere trasmesso nelle organizzazioni sanitarie è il pidocchio. Esistono tre tipi di pidocchi umani: della testa, del pube e del corpo. Il pidocchio della testa e del pube vive sui capelli e sui peli mentre il pidocchio del corpo si trova sui vestiti (il contatto con il corpo avviene quando decidono di alimentarsi). Il pidocchio dell'uomo sopravvive per un breve periodo nell'ambiente (<3 giorni per il pidocchio del corpo). I pidocchi si tramettono da uomo a uomo per contatto con gli indumenti, pertanto le misure preventive includono le Precauzioni da Contatto, bagno ai pazienti, trattamento degli indumenti e della biancheria come potenzialmente infetti e specifici trattamenti per la pediculosi della testa e del pube. In genere soltanto i pidocchi della testa sono importanti nelle organizzazioni sanitarie, in particolare nei reparti pediatrici.

Molti artropodi possono mordere le persone e provocare reazioni allergiche. Nei decenni passati uno di questi, la cimice del letto (*Cimex lectularius*), è ricomparsa nei paesi sviluppati, incluso le strutture sanitarie. La cimice del letto non vive sull'uomo ma nell'ambiente. Sebbene si nutra del sangue umano, provoca una reazione allergica sulla cute. Per il fatto che le cimici del letto non vivono sull'uomo, la principale modalità di prevenzione è una buona igiene ed il controllo degli animali domestici, incluso l'aspirazione, il trattamento a caldo e a freddo dell'ambiente, le trappole e i pesticidi.

Ruolo del Laboratorio di Microbiologia

L'isolamento e l'identificazione dei microrganismi responsabili di infezioni attuata dal laboratorio di microbiologia presenta due importanti finalità. La prima è clinica e contribuisce alla gestione delle infezioni. La seconda è epidemiologica: il rilievo di un agente infettivo in un paziente può consentire di identificarne la fonte e la via di trasmissione. Il personale può così intervenire ed interrompere la diffusione. Inoltre, il microbiologo interpreta i risultati microbiologici per i clinici e per i professionisti addetti al PCI, contribuendo così alla formazione degli operatori sanitari ed al buon uso degli antibiotici nella struttura sanitaria.

Ruolo clinico

Alcune infezioni devono essere diagnosticate rapidamente sulla base del quadro clinico e trattate empiricamente (meningite acuta, sepsi, o polmonite severa) senza l'isolamento del microrganismo responsabile o la determinazione della sensibilità antibiotica. Tuttavia, a fronte di un sospetto clinico di infezione, le indagini di laboratorio possono confermare la diagnosi. La maggior parte delle IOS provocate da batteri e funghi possono presentare una maggiore resistenza antibiotica dei patogeni acquisiti in comunità e così difficilmente predicibile la loro sensibilità agli antibiotici. La diagnosi eziologica di IOS risulta quindi di eccezionale importanza per una chemioterapia antimicrobica mirata.

La microbiologia svolge un ruolo sempre più importante nella pratica medica e nella prevenzione delle IOS, specialmente per l'emergere di nuovi patogeni antibiotico-resistenti e la disponibilità di sempre nuove tecnologie. Il laboratorio di microbiologia dovrebbe essere in grado di identificare i più comuni agenti infettivi, in particolare quelli responsabili di IOS e di determinare la sensibilità agli antibiotici di batteri e funghi (v. tabelle 7.1 - 7.4). La terapia antimicrobica mirata porterà ad una migliore prognosi per i pazienti e una più rapida

eradicazione del patogeno con la conseguente riduzione del pericolo di trasmissione ad altri pazienti.

I campioni idonei per le indagini microbiologiche devono essere raccolti con tecniche appropriate e dalle sedi opportune (v. tabelle 7.1-7.4). Il personale del laboratorio di microbiologia può favorire la raccolta di campioni idonei, informando ed educando gli operatori dei reparti sulle tecniche di collezioni più appropriate. L'identificazione dei microrganismi (a livello di specie) e le prove di sensibilità agli antibiotici dovrebbero essere le più accurate possibili.

LI metodi di diagnosi microbiologica si basano su:

1. metodi diretti (esame microscopico sul campione, isolamento dell'agente infettivo su terreni di coltura o la ricerca di antigeni microbici o di acidi nucleici nel campione)
2. metodi indiretti (valutazione della risposta immune agli agenti infettivi con tecniche sierologiche).

Questi ultimi sono utilizzati per la diagnosi di infezioni sostenute da batteri che non possono essere facilmente coltivati e la maggior parte dei virus. I test sierologici vengono utilizzati per la conferma di una diagnosi e non per la diagnosi stessa. Gli anticorpi verso un gran numero di microrganismi richiedono diversi giorni per la loro comparsa, in molti casi almeno 10-14 giorni. La sierologia risulta quindi utile per gli studi epidemiologici, con l'eccezione di alcune malattie virali in cui è possibile la diagnosi delle infezioni acute basata sulla ricerca delle immunoglobuline di classe M (IgM) o dell'avidità della classe G (IgG) o sulla ricerca combinata di anticorpi verso diversi antigeni virali.

Una tecnologia nuova ed importante in microbiologia è costituita dalla diagnostica molecolare che consente diagnosi rapide, non legate ai tempi di crescita dei batteri nelle colture, è sensibile, capace di rilevare la presenza anche di pochi microrganismi e specifica, identifica geni microrganismo-specifici.

Ruolo nel controllo delle infezioni

Il laboratorio di microbiologia gioca differenti ruoli nel programma di PCI: gestione dei focolai, esecuzione di ulteriori test per studi epidemiologici, tipizzazione di batteri e funghi, sorveglianza delle IOS, segnalazione di nuovi microbi *alert* o resistenze inusuali. Il laboratorio di microbiologia ha il compito di istruire non solo i clinici ma anche il personale addetto al PCI sui microrganismi e sul loro ruolo nelle infezioni, in particolare nelle IOS. E' poi fondamentale la comunicazione quotidiana tra gli operatori del laboratorio ed il Gruppo Operativo del Comitato Controllo Infezioni GO-CIO per consentire la trasmissione di informazioni puntuali e rapide sugli agenti responsabili di IOS. In teoria, il microbiologo clinico dovrebbe far parte del Comitato per il controllo delle infezioni (CIO) e del Gruppo Operativo.

Ulteriori indagini su focolai

Può capitare che il Gruppo Operativo chieda ulteriori informazioni nel corso di indagini su situazioni endemiche o epidemiche. Possono rendersi necessarie indagini microbiologiche su: emoderivati, superfici ambientali, disinfettanti ed antisettici, aria, acqua, mani e tamponi nasali del personale, ecc. Durante una epidemia o in situazioni di endemia quando l'agente causale è noto, il laboratorio di microbiologia può utilizzare terreni selettivi, contenendo così i costi migliorando la sensibilità delle colture. La conoscenza del microrganismo responsabile è essenziale per risalire alla fonte di un focolaio. Una specie microbica può comprendere sottospecie e varianti che differiscono in particolari caratteristiche. Per esempio, i singoli

batteri che appartengono ad una stessa specie possono mutare fino al 30% del loro genoma. Le differenze genetiche sono spesso fenotipicamente espresse, anche se non è la regola.

Tipizzazione di batteri e funghi

La tipizzazione dei microrganismi definisce se due ceppi, correlati da un punto di vista epidemiologico, siano realmente correlati e nello stesso tempo se siano diversi dai ceppi che non hanno nesso epidemiologico. Se i ceppi non sono tra loro correlati, i malati non sono coinvolti in uno stesso focolaio. Quando, invece, i ceppi sono correlati, non è possibile affermare che i malati sono coinvolti in uno stesso focolaio senza un'indagine epidemiologica. Pertanto, l'epidemiologia e la tipizzazione sono complementari.

I metodi di tipizzazione differiscono per alcuni aspetti importanti:

1. Tipizzabilità, es. il metodo è in grado di tipizzare la maggior parte o tutti i ceppi di una stessa specie;
2. Potere discriminatorio, es. il metodo è in grado di differenziare bene tipi differenti;
3. Riproducibilità inter e intra laboratorio, es. il metodo può fornire gli stessi risultati di tipizzazione, ripetendo le indagini in sedi e momenti differenti;
4. Il metodo dovrebbe essere semplice, di interpretazione non soggettiva e poco costoso.

I metodi di tipizzazione si distinguono in: fenotipizzazione e genotipizzazione.

Fenotipizzazione

I metodi fenotipici studiano le caratteristiche fisiche che possono essere presenti in ceppi diversi di una stessa specie batterica. Questi metodi possono analizzare: la struttura antigenica (sierotipizzazione), le proprietà fisiologiche/reazioni metaboliche (biotipizzazione), la sensibilità agli agenti antimicrobici (antibiogramma) e alle colicine (colicinetipizzazione), la presenza di batteriofagi (tipizzazione fagica).

I metodi fenotipici sono ben standardizzati e dotati di elevata riproducibilità. La capacità discriminatoria non è sempre elevata se esistono solo pochi fenotipi, ma può anche essere molto elevata se i fenotipi sono invece numerosi. Sono di semplice esecuzione e di facile interpretazione. Il costo contenuto fa sì che questi test possano essere effettuati in tutti i laboratori di microbiologia.

La critica principale alla fenotipizzazione è che i geni batterici non sono sempre espressi. Due ceppi fenotipicamente diversi possono avere lo stesso corredo genetico o, al contrario, due ceppi fenotipicamente identici possono differire geneticamente. Talvolta l'emergere di un fenotipo particolare è sufficiente per far sospettare un focolaio. Se invece un fenotipo è molto diffuso e frequente, sarà necessaria la genotipizzazione per la gestione del focolaio.

Genotipizzazione

Le tecniche molecolari hanno rivoluzionato le potenzialità del laboratorio di microbiologia per l'elevato grado di tipizzabilità e la capacità discriminatoria. La genotipizzazione è in grado di dimostrare in modo definitivo la correlazione o la diversità fra due isolati di una stessa specie. I metodi di genotipizzazione richiedono però l'uso di strumentazione a elevata tecnologia, di materiali costosi e di personale esperto. Inoltre alcuni metodi sono poco riproducibili, specialmente se eseguiti in laboratori diversi. L'interpretazione dei risultati non è sempre semplice né oggettiva.

Ruolo nella sorveglianza delle IOS

Il laboratorio di microbiologia dovrebbe produrre periodici rapporti sugli isolati per consentire al GO-CIO di predisporre grafici sull'incidenza di specifici patogeni, reparti e gruppi di pazienti. Questi dati possono essere resi rapidamente disponibili se il laboratorio è informatizzato. Può essere definito il "tasso basale di infezione" che costituirà elemento di riferimento e confronto per i successivi isolamenti. I grafici consentono al GO-CIO di individuare per tempo la comparsa di un focolaio prima della segnalazione clinica. I rapporti periodici sono importanti anche per documentare le variazioni e le tendenze nell'isolamento di specifici patogeni e possono essere utili per pianificare misure preventive.

Segnalazione di microrganismi sentinella

L'isolamento rapido di un microrganismo nuovo o infrequente, anche senza aspettare prove di tipizzazione, consente al GO-CIO di intraprendere misure idonee a fermarne la diffusione. Il GO-CIO dovrebbe definire, con l'ausilio del personale di laboratorio, l'elenco dei potenziali microrganismi sentinella, come i multiresistenti o quelli ad elevata patogenicità, (es. *S. aureus* resistenti alla meticillina (MRSA), *S. aureus* intermedi alla vancomicina (VISA), enterococchi resistenti alla vancomicina (VRE), *P. aeruginosa* multiresistenti (MDR), *A. baumannii* MDR, *M. tuberculosis* MDR, *C. difficile*, enterobatteri produttori di beta-lattamasi a spettro esteso (ESBL), enterobatteri resistenti alle carbapenemasi (CRE), *E.coli* O127, *Legionella* spp, *Streptococcus pneumoniae* resistenti alla penicillina, ecc.). Qualsiasi nuovo isolamento dovrebbe essere segnalato tempestivamente all'unità di degenza e al GO-CIO. La sorveglianza dei microrganismi sentinella rappresenta talvolta tutto quanto può fare una struttura in carenza di personale. In aggiunta, il personale di laboratorio può segnalare un cluster di infezione (l'isolamento cioè di uno stesso ceppo da pazienti diversi in uno stesso lasso di tempo).

Interpretazione dei dati microbiologici

Il microbiologo deve interpretare i dati microbiologici (es. i risultati della coltura, l'identificazione, i test di sensibilità, la sierologia e la tipizzazione). Per poter interpretare i dati microbiologici nell'infezione di uno specifico paziente dovrà tener conto della qualità del campione, valutare se il microrganismo isolato costituisca un patogeno primario o un opportunisto, conoscere il sospetto clinico o l'ipotesi diagnostica e le condizioni immunitarie al momento del prelievo.

L'interpretazione dei risultati delle indagini su materiali prelevati da siti normalmente sterili (es. sangue, liquor cefalorachidiano o prelievi biotici) è relativamente semplice, più difficile per i campioni da siti non sterili (es. l'esecuzione di più tamponi, campioni respiratori o essudati da ferita) o da campioni che si contaminano facilmente (urine). Da valutare anche la risposta del malato alla terapia antibiotica; ciò perché i risultati microbiologici sono spesso disponibili a terapia antibiotica già in corso. Un altro aspetto fondamentale deve essere la concordanza del risultato microbiologico con il quadro clinico del paziente in riferimento all'isolamento di microrganismi opportunistici. Da considerare, infine, il possibile contributo alla diagnosi di altre indagini di laboratorio e/o radiologiche.

E' possibile interpretare i dati nell'ottica della PCI solo se sono disponibili i risultati di campioni significativi, prelevati dal paziente, dai contatti o dall'ambiente. Un microbiologo con formazione appropriata sul ruolo della flora colonizzante, sulla patogenesi dell'infezione (periodo d'incubazione, dimensioni dell'inoculo, tipo di veicolo) e sulle caratteristiche di specifici patogeni (habitat naturale, resistenza alla disidratazione o ai disinfettanti ed agli antibiotici) è in grado di interpretare i risultati per il GO-CIO. In particolari situazioni

(focolai o situazioni endemiche complicate), accanto ad una buona microbiologia (in particolare la tipizzazione) può rendersi necessaria la consulenza di un epidemiologo per interpretare in modo più accurato i dati microbiologici. Il microbiologo dovrebbe avere una competenza clinica che varia in relazione al territorio di competenza.

Politica degli antibiotici

La valutazione degli spettri di sensibilità agli antibiotici dei microrganismi responsabili di IOS é di straordinaria importanza per la cura del singolo paziente. Può essere utile anche per pianificare una politica degli antibiotici e per la stesura del prontuario ospedaliero per questi farmaci. Il laboratorio di microbiologia dovrebbe lavorare in stretto accordo con i clinici e i farmacisti per definire gli antibiotici più appropriati da includere nei pannelli degli antibiogrammi. Dovrebbe inoltre produrre periodici rapporti sulle resistenze per singoli reparti e per l'intero ospedale, stratificati per specie patogene e per sito di infezione. Questi rapporti, molto utili per la scelta delle terapie empiriche locali, dovrebbero essere disponibili per tutti i medici che prescrivono una terapia antibiotica.

Prevenzione e controllo delle infezioni in laboratorio

In ogni laboratorio clinico nel quale sono trattati campioni biologici, il primo compito della PCI è di solito occuparsi dell'esposizione ai virus trasmessi dal sangue e altri fluidi corporei (virus dell'immunodeficienza acquisita [HIV], virus dell'epatite B [HBV] e dell'epatite C [HCV]). Il personale del laboratorio deve quindi adottare misure di prevenzione nei confronti di questi virus (si veda il capitolo "Prevenzione delle infezioni da virus presenti nel sangue in pazienti e personale di assistenza).

Un laboratorio di microbiologia clinica è di solito classificato a livello di biosicurezza 2. Ciò significa che il personale lavora con microrganismi noti che comportano solo un moderato rischio per il personale e l'ambiente. L'accesso al laboratorio deve essere limitato. Il personale del laboratorio deve ricevere una specifica formazione sulla manipolazione dei microbi e adottare le precauzioni standard con tutti i campioni biologici e le colture microbiologiche (igiene delle mani, disinfezione dell'ambiente, precauzioni specifiche per gli oggetti da taglio, uso di cappe a flusso laminare quando visia il rischio di aerosol, corretto smaltimento dei rifiuti e sterilizzazione dei materiali utilizzati per le colture una volta terminata l'attività).

Nei laboratori di microbiologia clinica, nel caso in cui ci sia il sospetto di *Mycobacterium tuberculosis* o *Legionella pneumophila*, le indagini devono essere effettuate in strutture con livello di biosicurezza 3 (manipolazione di agenti che possono causare, nell'adulto sano, malattie gravi e potenzialmente letali dopo inalazione, per le quali però esistono un vaccino o altre terapie). Laddove non siano disponibili livelli di biosicurezza 3, questi microrganismi possono essere diagnosticati anche in un livello 2. In tali casi, il personale del laboratorio deve essere accuratamente educato ad indossare appropriati dispositivi di protezione individuale (DPI), l'aria filtrata dal laboratorio deve essere eliminata all'esterno, nella stanza deve essere presente una pressione negativa e tutte le pratiche raccomandate per il livello di biosicurezza 3 devono essere rigorosamente applicate.

Diagnosi di laboratorio nelle realtà con scarse risorse

Il principale problema per la diagnosi microbiologica nei Paesi con risorse limitate è rappresentato dalla scarsità di laboratori di microbiologia, solitamente ubicati nelle grandi aree urbane. Quindi, è molto importante poter contare sulla possibilità di eseguire test di microbiologia vicino al malato (point-of-care, POCT) che siano abbastanza sensibili, specifici, rapidi, di facile esecuzione anche per gli operatori sanitari che non abbiano specifiche competenze nelle procedure di laboratorio, eseguibili senza la necessità di speciali apparecchiature, i cui risultati siano di facile interpretazione, economicamente sostenibili. Molti test di questo tipo sono già in uso (per la diagnosi di malaria, HIV, HCV, sifilide, morbillo, virus respiratori e tubercolosi), ma ne servirebbero altri. Particolarmente importanti, nell'ottica della IOS sono i test per la diagnosi di microrganismi patogeni responsabili di IOS come pure per la sensibilità agli antibiotici in modo da identificare i ceppi multi resistenti e impedirne la diffusione. Il personale che si occupa dei POCT deve ricevere una specifica formazione sui DPI, sulla pericolosità dei materiali e delle corrette procedure di smaltimento dei campioni e dei materiali diagnostici al termine dell'attività.

Requisiti Minimi del Laboratorio di Microbiologia per il controllo delle IOS

1. Dovrebbe avere sede all'interno dell'ospedale. In caso contrario, si deve stipulare un contratto con un laboratorio nelle immediate vicinanze per l'effettuazione delle indagini microbiologiche.
2. Dovrebbe essere usufruibile ogni giorno, compresi domenica e giorni festivi, possibilmente 24 ore su 24.
3. Dovrebbe essere in grado di esaminare sangue, liquido cerebrospinale, urine, feci, essudati da ferita o tamponi, secrezioni respiratorie ed eseguire le principali indagini sierologiche (HIV, HBV, HCV).
4. Dovrebbe essere in grado d'identificare a livello di specie i comuni batteri e funghi responsabili di IOS (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, altri enterobatteri, *Streptococcus pyogenes* (Group A streptococci), *Streptococcus agalactiae* (Group B streptococci), enterococchi, *Campylobacter jejuni/coli*, *Neisseria meningitidis*, *Candida albicans*, *Aspergillus* spp, ecc.), oltre ad altri comuni microrganismi responsabili di gravi infezioni acquisite in comunità (*Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Vibrio cholerae*, *Corynebacterium diphtheriae*).
5. Dovrebbe essere in grado di eseguire prove di sensibilità per i principali antibiotici con metodologia disco - diffusione.
6. Dovrebbe essere in grado di eseguire le tipizzazioni di base - sierotipizzazione (per salmonelle, shigelle, *N. meningitidis*) e biotipizzazione (es. per *S. typhi*).
7. Dovrebbe adottare procedure di assicurazione della qualità: controllo di qualità interno e valutazioni esterne della qualità (nazionale o internazionale).
8. Dovrebbe avere un microbiologo clinico in grado di relazionarsi con i clinici ed i componenti del GO-CIO.

9. Dovrebbe essere in grado di eseguire i metodi più semplici di genotipizzazione o assicurarne l'esecuzione presso laboratori di riferimento, nazionali o regionali. Il laboratorio di riferimento può essere di aiuto nelle indagini epidemiologiche per le IOS.

Bibliografia

1. Baron EJ, Miller M, Weinstein MP, et al. A guide to utilization of the microbiology laboratory for diagnosis of infectious disease: 2013 recommendations by the Infectious Diseases Society of America (IDSA) and the American society for Microbiology (ASM). *Clin Infect Dis* 2013; 57:e22-121.
2. Brooks K, *Ready Reference to microbes*, 3rd ed., Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc., Washington, DC, 2012.
3. Brown M. Microbiology basics. In: *APIC Text of Infection Control and Epidemiology*, 4th Edition, Clinical Editor Grota P. Washington, DC, Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc., 2014: Chapter 24.
4. Chosewood LC, Wilson DE (editors) (2009). *Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories* (5th ed.). <http://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmb15/BMBL.pdf> [Ultimo accesso 1 settembre 2015]
5. Damani N. *Manual of infection prevention and control*, 3rd Ed., Oxford University Press, Oxford, UK, 2012.
6. Diekema DJ, Pfaller MA. Prevention of health care-associated infections. In *Manual of Clinical Microbiology*, 11th Ed., Jorgensen JH and Pfaller MA, Editors in Chief, ASM Press, Washington, DC, 2015:106-119.
7. Diekema DJ, Saubolle MA. Clinical microbiology and infection prevention. *J Clin Microbiol* 2011; 49:557-560.
8. Gastmeier P, Schwab F, Baerwolff S, Rueden H, Grundmann H. Correlation between the genetic diversity of nosocomial pathogens and their survival time in intensive care units. *J Hosp Infect* 2006; 62:181-186.
9. Gerner-Schmidt P, Hyytia-Trees E, Rota PA. Molecular Epidemiology. In *Manual of Clinical Microbiology*, 10th Ed., Versalovic J, Editor in Chief, ASM Press, Washington, DC, 2011:100-123.
10. Guidance for Control of Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae (CRE) 2012 CRE Toolkit, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, USA. <http://www.cdc.gov/hai/organisms/cre/cre-toolkit/> [Ultimo accesso 1 settembre 2015]
11. Iram S, Zeenat A, Yusuf NW, Aslam M. Rapid diagnosis of tuberculosis using Xpert MTB/RIF assay- Report from a developing country. *Pak J Med Sci* 2015; 31:105-110.
12. Kalenic S, Budimir A. The role of microbiology laboratory in healthcare-associated infection prevention. *Int J Infect Control* 2009; 5(2).
13. Kramer A, Schwebke I, Kampf G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review. *BMC Infect Dis* 2006; 6:130. <http://www.biomedcentral.com/1471-2334/6/130> [Ultimo accesso 1 settembre 2015]

14. Kulich PA, Taylor DL. *The Infection Preventionist's Guide to the Lab*. Washington DC, Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc., 2012.
15. Memish ZA, Al-Tawfiq JA, Alhakeem RF, et al. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV): A cluster analysis with implications for global management of suspected cases. *Travel Med Infect Dis* 2015; pii:S1477.
16. Moore C. Point-of-care tests for infection control: should rapid tests be in the laboratory or at the front line? *J Hosp Infect* 2013; 85(1):1-7.
17. Murray PR. The clinician and the Microbiology Laboratory. In: *Mandell, Douglas and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases*, 8th Ed., Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ, Editors, Elsevier Saunders, Philadelphia, 2015:191-223.
18. Peeling RW, Mabey D. Point-of-care tests for diagnosing infections in the developing world. *Clin Microbiol Infect* 2010; 16:1062-1069.
19. Pereira-Neves A, Benchimol M. *Trichomonas vaginalis*: in vitro survival in swimming pool water samples. *Exp Parasitol* 2008; 118:438-41.
20. Peterson LR, Hamilton JD, Baron EJ, et al. Role of clinical microbiology laboratory in the management and control of infectious diseases and the delivery of health care. *Clin Infect Dis* 2001; 32:605-611.
21. Robertson LJ, Campbell AT, Smith HV. Survival of *Cryptosporidium parvum* oocysts under various environmental pressures. *Appl Environ Microbiol* 1992; 58:3494-3500.
22. Shonhai A, Warrener L, Mangwanya D, et al. Investigation of a measles outbreak in Zimbabwe, 2010: potential of a point of care test to replace laboratory confirmation of suspected cases. *Epidemiol Infect* 2015; 13:1-9.
23. Smyer J. Laboratory testing and diagnostic. In: *APIC Text of Infection Control and Epidemiology*, 4th Edition, Clinical Editor, Grota P. Washington DC, Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc., 2014: Chapter 25.
24. Soun VV, Eidson M, Wallace BJ, et al. Antemortem diagnosis of New York human rabies case and review of U.S. cases. *Intl J Biomed Sci* 2006; 2: 434-45.
25. Stratton CW IV, Greene JN. Role of the Microbiology Laboratory and Molecular Epidemiology in Healthcare Epidemiology and Infection Control. In: *Hospital Epidemiology and Infection Control*, 4rd Ed., Mayhall CG, Editor, Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia, 2012:1418-1431.
26. Studdiford JS, Conniff KM, Traves KP, Tully AS. Bedbug infestation. *Am Fam Physician* 2012; 86:653-658.
27. Williams J. Bed bugs in hospitals: more than just a nuisance. *CMAJ* 2013; 185:E524.

Table 7.1. Caratteristiche dei principali gruppi di batteri potenzialmente responsabili di IOS

Batteri	Ceppi multi-resistenti (MDR)	Habitat	Sopravvivenza nell'ambiente ^{13*} (superfici asciutte)	Trasmissione nelle IOS	Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie	Campioni per diagnosi di infezione/ colonizzazione	Principali misure di prevenzione**
<i>Acinetobacter baumannii</i>	Ceppi MR	Uomo: cute umida, tratto gastro-intestinale	3 giorni - 5 mesi	Aria; contatto indiretto*** e diretto	Infezioni delle vie urinarie IVU, sepsi, meningite, polmonite	Urine, sangue, liquor, espettorato, aspirati	Precauzioni da contatto Pulizia dell'ambiente e degli strumenti, igiene delle mani
<i>Bordetella pertussis</i>		Uomo: mucosa naso-faringea del malato	3-5 giorni	Grosse goccioline (<i>Droplet</i>)	Pertosse	Tampone nasofaringeo	Precauzioni verso i droplet Isolamento del malato
<i>Campylobacter jejuni</i> , <i>C. coli</i>		Uomo, animali: tratto gastro-intestinale	Fino a 6 gg	Fecale-orale, acqua, cibo	Diarrea	Feci	Precauzioni da contatto Cibo ed acqua sicuri, igiene mani
<i>Clostridium difficile</i>		Uomo: tratto gastro-intestinale	Alta resistenza (spore - 5 mesi)	Fecale-orale, contatto diretto-indiretto	Infezioni da <i>Clostridium difficile</i> (CDI)	Feci	Precauzioni da contatto. Uso di sapone e acqua per l'igiene delle mani piuttosto che dispositivi alcolivi. Lavaggio delle mani dei pazienti. Prudente uso degli antibiotici
<i>Clostridium tetani</i>		Ambiente: terra, polvere	Alta resistenza (spore)	Entra nel cordone ombelicale (strumenti contaminati)	Tetano		Sterilizzazione degli strumenti a contatto con il cordone ombelicale
Stafilococchi coagulasi negativi (CNS)	CNS resistenti alla meticillina (MRSE)	Uomo: cute, mucose	ND	Contatto (diretto, indiretto); endogena	Varie infezioni nell'ospite immunocompromesso	Diversi campioni, in relazione all'infezione	Precauzioni standard Igiene mani, pulizia ambiente e dei materiali

Batteri	Ceppi multi-resistenti (MDR)	Habitat	Sopravvivenza nell'ambiente ^{13*} (superfici asciutte)	Trasmissione nelle IOS	Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie	Campioni per diagnosi di infezione/ colonizzazione	Principali misure di prevenzione**
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>		Uomo: mucosa naso-faringea (malati, portatori)	7 giorni- 6 mesi	Grosse goccioline (<i>droplet</i>), contatto (diretto, indiretto)		Tampone naso-faringeo	Precauzioni verso i droplet; stanza singola/per coorte precauzioni da contatto (lavoratori nell'assistenza- OS, vaccinazione)
<i>Enterococcus species</i>	Enterococchi resistenti ai glicopeptidi (GRE)	Uomo: tratto gastro-intestinale e genito-urinario	5 giorni - 4 mesi	Contatto diretto e indiretto; endogena	IVU, sepsi	Urine, sangue, feci	Precauzioni da contatto Igiene mani, pulizia ambiente; uso controllato delle cefalosporine
<i>Enterobacter species</i>	Ceppi produttori di beta lattamasi a spettro esteso (ESBL), multiresistenti (MDR)	Ambiente; uomo: tratto gastro-intestinale	ND	Contatti, alimenti	IVU, sepsi, infezioni da ferita	Urine, sangue, essudato da ferita, feci	Precauzioni da contatto Uso prudente degli antibiotici (evitare l'uso delle cefalosporine di 3° generazione) Igiene mani, pulizia ambiente e dei materiali
<i>Escherichia coli</i>	Ceppi produttori di ESBL, enterobatteri resistenti ai carbapenemi (CRE)	Uomo: tratto gastro-intestinale e genito-urinario	1.5 ore - 16 mesi	Fecale-orale, contatto diretto e indiretto, cibo, acqua, endogena	IVU, sepsi, polmonite, peritonite, meningite neonatale	Urine, sangue, espettorato, aspirati, liquor, essudato da ferita, feci	Precauzioni da contatto Igiene delle mani, alimenti ed acque sicuri, uso prudente degli antibiotici (evitare l'uso delle cefalosporine di 3° generazione e carbapenemi)

Batteri	Ceppi multi-resistenti (MDR)	Habitat	Sopravvivenza nell'ambiente ^{13*} (superfici asciutte)	Trasmissione nelle IOS	Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie	Campioni per diagnosi di infezione/ colonizzazione	Principali misure di prevenzione**
<i>Helicobacter pylori</i>		Mucosa gastrica dell'uomo	Meno di 90 minuti	Endoscopi gastrointestinali contaminati	Gastrite acuta e cronica	Materiale biotico; urea breath test; feci per ricerca antigene	Corretta disinfezione degli endoscopi
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Ceppi produttori di ESBL; CRE	Uomo: tratto gastro-intestinale; Ambiente umido	2 ore- più di 30 mesi	Contatto diretto e indiretto, endogena	IVU, sepsi (unità neonatali), polmonite	Urine, sangue, espettorato, aspirati, feci	Precauzioni da contatto Igiene mani; uso prudente degli antibiotici (evitare l'uso delle cefalosporine di 3 ^a generazione e carbapenemi)
<i>Legionella pneumophila</i>		Acqua (acque naturali, acqua di rubinetto e docce, torri di raffreddamento, serbatoi di acqua calda, umidificatori, attrezzature per terapia respiratoria)	NA	Aerosols da sorgenti di acqua ambientale (negli ospedali di solito acqua calda); non trasmissione interumana	Malattia dei legionari	Espettorato, sangue per test sierologici, urine	Iperclorinazione dell'acqua o alte temperature, almeno 55°C. Isolamento non necessario
<i>Listeria monocytogenes</i>		Terreno; vegetali; uomo: tratto gastro-intestinale (raramente), canale del parto	1 giorno - mesi	Alimenti contaminati; trasmissione perinatale; attrezzature contaminate al nido	Meningite, batteriemia	Sangue, liquor	Cibi sicuri, Precauzioni standard pulizia attrezzature al nido
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Ceppi MDR, ceppi XDR (extensive y drug-resistant)	Vie respiratorie del malato	1 giorno - 4 mesi	Via aerea, droplet	Tubercolosi	Espettorato	Precauziovi verso la trasmissione aerea (se non possibile, allora isolamento dai droplet (vaccinazione OS)
<i>Neisseria meningitidis</i>		Mucosa naso-faringea dell'uomo	ND	Grosse goccioline (droplet)	Meningite acuta	Liquor	Precauzioni dai droplet chemioprolassi dei contatti

Batteri	Ceppi multi-resistenti (MDR)	Habitat	Sopravvivenza nell'ambiente ^{13*} (superfici asciutte)	Trasmissione nelle IOS	Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie	Campioni per diagnosi di infezione/ colonizzazione	Principali misure di prevenzione**
							(Vaccinazione per gruppi A,C, Y, W135)
<i>Proteus species</i>	ESBL	Tratto gastro-intestinale dell'uomo	1-2 giorni	Endogeno, contatto (diretto e indiretto)	IVU, sepsi	Urine, sangue, feci	Precauzioni da contatto Igiene mani, pulizia ambiente e dei materiali
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ceppi MDR e pan-resistenti (a tutti gli antibiotici)	Uomo: tratto gastro-intestinale, cute umida; ambiente umido (acqua, suolo, piante)	6 ore- 16 mesi	Contatto diretto e indiretto (oggetti umidi, mal disinfettati; circuiti respiratori)	Diverse infezioni, più gravi nei ricoverati, specialmente immunocompromessi	Diversi campioni in relazione al tipo di infezione	Precauzioni standard Ceppi MDR/PDR: precauzioni da contatto Ambiente pulito e asciutto, disinfezione/sterilizzazione strumenti e apparecchiature, igiene mani, prudente uso degli antibiotici
<i>Salmonella spp</i>		Uomo e animali: tratto gastro-intestinale	NA	Fecale-orale, acque, alimenti	Diarrea, sepsi	Feci, sangue	Alimenti e acque sicuri, precauzioni da contatto igiene mani
<i>Salmonella typhi</i>		Tratto gastro-intestinale dell'uomo	6 ore - 4 settimane	Fecale-orale, acque, alimenti	Febbre tifoide	Feci, sangue	Alimenti e acque sicuri, precauzioni da contatto igiene mani
<i>Salmonella typhimurium</i>		Uomo e animali: tratto gastro-intestinale	10 mesi - 4.2 anni	Fecale-orale, acque, alimenti	Diarrea, sepsi	Feci, sangue	Alimenti e acque sicuri, precauzioni da contatto igiene mani
<i>Serratia marcescens</i>		Uomo: tratto gastro-intestinale ambiente umido	3 giorni - 2 mesi; 5 settimane in ambiente secco	Contatto diretto e indiretto; contaminazione di fluidi intravenosi (in particolare soluzioni con eparina)	Sepsi, infezioni della ferita	Sangue, essudato da ferita	Precauzioni standard Igiene mani, pulizia ambiente e dei materiali
<i>Shigella species</i>		Uomo: tratto gastro-intestinale	2 giorni - 5 mesi	Fecale-orale, acque, alimenti	Diarrea	Feci	Alimenti e acque sicuri, precauzioni da contatto igiene mani

Batteri	Ceppi multi-resistenti (MDR)	Habitat	Sopravvivenza nell'ambiente ^{13*} (superfici asciutte)	Trasmissione nelle IOS	Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie	Campioni per diagnosi di infezione/ colonizzazione	Principali misure di prevenzione**
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>S.aureus</i> resistenti alla meticillina (MRSA)	Uomo: cute, mucose	7 giorni - 7 mesi	Grosse goccioline (<i>droplet</i>), contatto diretto e indiretto; strumenti medici, endogena	Infezioni cutanee, polmonite, sepsi, osteomielite	Tamponi, espettorato, tamponi nasali, sangue, aspirati, biopsia, essudato da ferita, tamponi perianali, feci	Precauzioni da contatto Igiene mani, pulizia dell'ambiente, uso prudente degli antibiotici (evitare la ciprofloxacina)
<i>Streptococcus agalactiae</i> (Group B streptococcus)		Uomo: canale del parto	ND	Intraparto; contatto diretto e indiretto in sala parto e al nido	Sepsi e meningite del neonato	Sangue, liquor, tampone vaginale	Profilassi antibiotica al parto, quando indicata. Precauzioni standard igiene mani
<i>Streptococcus pyogenes</i> (Group A streptococcus-GAS)		Uomo: mucosa orofaringea	3 giorni-6.5 mesi	Grosse goccioline (<i>droplet</i>), contatto, endogeno	Pharyngitis ("strep throat"), infezioni da ferite chirurgiche	Tampone orofaringeo, essudato da ferita	Operatori con onfezioni da GAS o portatori di GAS non dovrebbero lavorare in reparto
<i>Vibrio cholerae</i>		Uomo: tratto gastro-intestinale; acqua	ND	Fecale-orale, acque, frutti di mare crudi	Colera	Feci	Cibi e acqua sicuri Precauzioni da contatto
<i>Yersinia enterocolitica</i>		Nella flora gastrointestinale di molti animali, diarrea nei giovani animali; uomo: raramente portatore	ND	Trasfusioni di sangue (in ospedale); fecale-orale in comunità	Batteriemia conseguente a trasfusioni di sangue, diarrea in comunità	Sangue, feci	Emoderivati sicuri Precauzioni standard

* La sopravvivenza è favorita per molti microrganismi dall'umidità (con l'eccezione di *Staphylococcus aureus*), dall'essere contenuti in materiali biologici (sangue, feci, essudati da ferita), dalle basse temperature, dalle alte cariche batteriche

** Vedi "precauzioni dell'isolamento" *** Qualora si tratti di contatto indiretto, dipende dalle mani degli operatori addetti all'assistenza

Abbreviazioni: gg = giorni; hh = ore; IVU = infezione vie urinarie; MR = ceppi multi resistenti; ND = non disponibile; NA = non applicabile

Tabella 7.2. Caratteristiche dei principali gruppi di funghi potenzialmente responsabili di IOS

Funghi	Habitat	Sopravvivenza nell'ambiente ¹³ * (superfici asciutte)	Trasmissione nelle IOS	Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie	Campioni per la diagnosi di infezione /colonizzazione	Principali misure di prevenzione**
<i>Candida albicans</i> (lievito)	Terreno, animali, uomo, oggetti inanimati	1-120 giorni	Contatto diretto e indiretto***; endogena	Diverse infezioni opportunistiche	Campioni diversi, in relazione al tipo di infezione	Precauzioni standard Igiene mani, pulizia delle attrezzature
<i>Candida glabrata</i> (lievito)	Terreno, animali, uomo, oggetti inanimati	120-150 giorni	Contatto diretto e indiretto; endogena	Diverse infezioni opportunistiche	Campioni diversi, in relazione al tipo di infezione	Precauzioni standard Igiene mani, pulizia delle attrezzature
<i>Candida parapsilosis</i> (lievito)	Terreno, animali, uomo, oggetti inanimati	14 giorni	Contatto diretto e indiretto; endogena	Diverse infezioni opportunistiche	Campioni diversi, in relazione al tipo di infezione	Precauzioni standard Igiene mani, pulizia delle attrezzature
<i>Aspergillus species</i> (muffa)	Ubiquitario nel terreno, acque, alimenti, materiale in decomposizione, aria confinata o all'aperto	Sono forme resistenti i conidi e le spore	Inalazione (contatto)	Polmonite, infezioni disseminate nel malato gravemente immunocompromesso	Espettorato; campioni diversi, in relazione al tipo di infezione	Isolamento protettivo dei pazienti suscettibili Contenimento delle aree di costruzioni o ristrutturazioni per ridurre l'esposizione Cibo e bevande sicuri Isolamento inverso / protezione dei malati suscettibili
<i>Mucor</i> (muffa)	Terreno, piante, frutti, escrementi animali, alimenti	Sono forme resistenti i conidi e le spore	Inalazione	Diverse infezioni opportunistiche negli immunocompromessi (zygomicosi)	Campioni diversi, in relazione al tipo di infezione	Isolamento protettivo dei pazienti suscettibili Contenimento delle aree di costruzioni o ristrutturazioni per ridurre l'esposizione Cibo e bevande sicuri Isolamento inverso / protezione dei malati suscettibili
<i>Rhizopus</i> (muffa)	Terreno, piante, frutti,	Sono forme	Inalazione	Diverse infezioni	Campioni diversi, in relazione al	Isolamento protettivo dei

Funghi	Habitat	Sopravvivenza nell'ambiente ¹³ * (superfici asciutte)	Trasmissione nelle IOS	Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie	Campioni per la diagnosi di infezione /colonizzazione	Principali misure di prevenzione**
	escrementi animali, alimenti	resistenti i conidi e le spore		opportunistiche negli immunocompromessi (zygomicosi)	tipo di infezione	pazienti suscettibili Contenimento delle aree di costruzioni o ristrutturazioni Cibo e bevande sicuri Isolamento inverso / protezione dei malati suscettibili

* Sopravvive meglio a bassa temperature, alta umidità, in presenza di siero o albumina

** vedi "precauzioni da isolamento" *** *** Qualora si tratti di contatto indiretto, dipende dalle mani degli operatori addetti all'assistenza

**** vedi "progetto, costruzione e ristrutturazione delle strutture di assistenza"

Tabella 7.3. Caratteristiche dei principali gruppi di virus potenzialmente responsabili di IOS

Virus	Habitat	Sopravvivenza nell'ambiente ^{13*} (superfici asciutte)	Trasmissione nelle IOS	Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie	Campioni per diagnosi di infezione **	Principali misure di prevenzione***
Adenovirus Numerosi tipi	Uomo, acqua, fomiti (es. strumenti e soluzioni in oftalmologia), ambiente	7 giorni - 3 mesi	Contatto diretto e indiretto****	Infezioni oculari, infezioni respiratorie	Tampone congiuntival e tampone naso-faringeo	Precauzioni standard Gocce oculari individuali
Coronavirus	Uomo	3 ore	Grosse goccioline (<i>droplet</i>) contatto diretto e indiretto	Infezioni respiratorie, diarrea	Siero, campioni respiratori e feci	Precauzioni da doplet Precauzioni da contatto
Coronavirus: SARS (severe acute respiratory syndrome) -CoV	Animali, uomo	Virus SARS: 72-96 ore	Grosse goccioline (<i>droplet</i>) contatto diretto e indiretto Fecale-orale ?	Infezioni respiratorie severe	Siero, campioni respiratori	Precauzione verso la trasmissione aerea (se non possibile precauzioni da doplet) in aggiunta precauzioni da contatto
Coronavirus: MERS (Middle East Respiratory Syndrome)-CoV	Animali, Uomo	ND	Grosse goccioline (<i>droplet</i>) contatto diretto e indiretto	Infezioni respiratorie severe	campioni respiratori	Precauzione verso la trasmissione aerea (se non possibile precauzioni da doplet) in aggiunta precauzioni da contatto
Coxsackie B virus	Uomo	>2 settimane	Fecale-orale; contatto diretto e indiretto	Malattia generalizzata del neonato	Siero, sangue, liquor	Precauzioni standard Igiene mani, pulizia ambientale
Cytomegalovirus	Uomo	8 ore	emoderivati, trapianto di organi o tessuti; contatto delle mucose con secrezioni o escrezioni	Vasta gamma di varie malattie	Siero	Sicurezza degli emoderivati, e degli organi / tessuti per trapianto
Ebola (Marburg)	Uomo, animali	ND	Contatto diretto, sangue	febbreemorragica	Siero,	Precauzione verso la

Virus	Habitat	Sopravvivenza nell'ambiente ^{13*} (superfici asciutte)	Trasmissione nelle IOS	Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie	Campioni per diagnosi di infezione **	Principali misure di prevenzione***
			ceccezioni, grosse goccioline (droplet) seme, siringhe e aghii contaminati, aerosol		sangue	trasmissione aerea (se non possibile allora precauzioni da doplet) in aggiunta precauzioni da contatto
Hepatitis A virus	Uomo	2 ore - 60 giorni	Fecale-orale	Epatite A	Siero	Igiene mani, pulizia ambientale, acqua e alimenti sicuri. Precauzioni standard
Hepatitis B virus	Uomo	>1 settimana	Sangue, fluidi corporei, trapianto di organi o tessuti	Epatite B	Siero	Emodrivati sicuri, organi e tessuti per trapianto sicuri
Hepatitis C virus	Uomo	NA	Sangue, fluidi corporei, trapianto di organi o tessuti	Epatite C	Siero	Sangue, emodrivati, organi e tessuti per trapianto sicuri
Herpes simplex virus	Uomo	4.5 ore - 8 settimane	Grosse goccioline (droplet), contatto stretto	Varie infezioni della cute e delle mucose	Siero	No contatti di OS infetto con persone suscettibili (neonati, immunocompromessi)
HIV	Uomo	>7 giorni	Sangue, fluidi corporei, trapianto di organi o tessuti	AIDS	Siero	Emodrivati sicuri, organi e tessuti per trapianto sicuri
Influenza virus	Uomo	1-2 gg	Grosse goccioline (droplets), contatto diretto e indiretto, OS sintomatici o no	Influenza	Essudato nasofaringeo Siero	Isolamento della fonte; Precauzioni da droplet, vaccinazione di OS
Norovirus	Uomo	8 ore - 7 giorni	Fecale-orale, contatto diretto e indiretto,	Diarrea	Feci	Precauzioni da contatto.

Virus	Habitat	Sopravvivenza nell'ambiente ^{13*} (superfici asciutte)	Trasmissione nelle IOS	Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie	Campioni per diagnosi di infezione **	Principali misure di prevenzione***
			aerosols da vomito			Igiene mani, pulizia ambientale, cibo sicuro
Virus della rabbia	Cani (e altri animali), uomo	Inattivato rapidamente con l'essiccamento	Saliva e altri fluidi corporei e secrezioni di pazienti attraverso contatti con ferite esposte, abrasioni cutanee o delle mucose a seguito di morsi/graffi Trasmissione per aerosol	Rabbia	Impressione corneale (citologia) biopsia cutanea, saliva, liquor tessuto in sede autoptica	Precauzione da droplet e da contatto. Profilassi post-esposizione in soggetti venuti a contatto con saliva e altri fluidi corporei e secrezioni di pazienti o feriti da morsi/graffi
Respiratory syncytial virus	Uomo	Fino a 6 ore	Grosse goccioline (<i>droplet</i>), contatto diretto e indiretto	Infezioni respiratorie acute nel bambino	Essudato nasofaringeo	Precauzioni da droplet Isolamento della fonte, pulizia ambientale, igiene mani
Rotavirus	Uomo	6-60 giorni	Fecale-orale, contatto diretto e indiretto	Diarrea	Feci	Precauzioni da contatto Igiene mani, pulizia ambientale
Rubula virus	Uomo	ND	Grosse goccioline (<i>droplet</i>)	Parotite	Siero	Precauzione da droplet Isolamento della fonte, vaccinazione OS

Virus	Habitat	Sopravvivenza nell'ambiente ^{13*} (superfici asciutte)	Trasmissione nelle IOS	Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie	Campioni per diagnosi di infezione **	Principali misure di prevenzione***
Rubivirus	Uomo	ND	Grosse goccioline (<i>droplet</i>)	Rosolia	Siero	Precauzione da droplet Isolamento della fonte, vaccinazione OS
Morbillivirus	Uomo	ND	Grosse goccioline (<i>droplet</i>)	Morbillo	Siero	Precauzione da droplet Isolamento della fonte, vaccinazione OS
Varicella-zoster virus	Uomo	ND	Grosse goccioline (<i>droplet</i>), contatto stretto	Varicella	Siero	Precauzione da droplet/ trasmissione aerea Isolamento della fonte, vaccinazione OS

* La sopravvivenza è favorita dalle basse temperature, dalla presenza di materiale biologico e dalla presenza di un alto numero di virus

** La diagnosi si effettua spesso con indagini sierologiche. La diagnosi diretta, quando possibile, si basa invece sulla ricerca degli antigeni o di materiale genetico in un campione prelevato dalla sede di infezione, raramente l'isolamento virale.

*** vedi "precauzioni da isolamento"

**** Nel caso di contatto indiretto, sono per lo più coinvolte le mani degli operatori sanitari

Abbreviazioni: NA = non applicabile; ND = non disponibile, OS = operatori sanitari

Tabella 7.4. Caratteristiche dei principali gruppi di parassiti potenzialmente responsabili di IOS

Parassita	Habitat	Sopravvivenza nell'ambiente	Trasmissione nelle IOS	Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie	Campioni per la diagnosi di infezione	Principali misure di prevenzione*
<i>Cryptosporidium</i> (protozoo)	uomo	2 ore su superfici asciute, persistenza in acqua	Fecale-orale, acqua, alimenti	Diarrea	Feci	Acqua e alimenti sicuri Precauzioni standard
<i>Plasmodium species</i> (protozoo)	fegato, eritrociti di persona affetta	NA	Puntura di zanzara in comunità; sangue infetto	Malaria	Sangue	Emoderivati sicuri
<i>Trichomonas vaginalis</i> (protozoo)	Mucosa vaginale	Molte ore nell'ambiente umido	Sessualmente trasmessa in comunità; da attrezzature contaminate in ginecologia	Infezione vaginale	Secrezioni vaginali	Attrezzature mediche disinfettate / sterilizzate in ginecologia
<i>Enterobius vermicularis</i> (elminte)	Tratto intestinale di persona affetta		Fecale-orale, ingestione di uova del parassita che possono contaminare l'ambiente, l'aria	Ossiuriasi	Scotch perianale	Precauzioni standard Pulizia dell'ambiente (cambio della biancheria e dei vestiti senza creare aerosol), igiene delle mani

* Vedi "precauzioni dell'isolamento".
Abbreviazioni: NA = non applicabile

I consigli e le informazioni contenute in questo libro sono da ritenersi corrette ed accurate. Gli autori, i traduttori, IFIC e SIMPIOS declinano però ogni responsabilità legale per eventuali danni conseguenti ad azioni o decisioni assunte sulla base di questo libro.

Questa pubblicazione non può essere riprodotta, conservata o trasmessa, in qualsiasi forma o mezzo (elettronico, meccanico, fotocopia registrazione) senza esplicita e formale autorizzazione scritta dell' International Federation of Infection Control. Ciò a prescindere dagli scopi, di ricerca, studio, critica o recensione, secondo la normativa inglese dell'UK Copyright Designs and Patents Act 1988.

Copie possono essere scaricate e stampate solo ad uso personale.

Publicato da International Federation of Infection Control
47 Wentworth Green
Portadown, BT62 3WG, N Ireland, UK
www.theific.org

© International Federation of Infection Control, 2016. Tutti i diritti riservati.