

7. Глава

За ролята на микробиологичната лаборатория

Smilja Kalenic

Основни положения

- Микробите са инфекциозни агенти, които са невидими с невъоръжено око; те са широко разпространени в природата. Някои от тях причиняват заболявания при хората. Те се делят на бактерии, fungi, вируси, приони и протозоа. Тук се включват и макроскопските паразити.
- Диагностицирането на инфекциите от микробиологичната лаборатория има две важни функции: клинична и епидемиологична.
- Микробиологичната лаборатория трябва да бъде в състояние да доказва най-честите микроби, причиняващи инфекции, свързани с медицинското обслужване и да извършва поне базисно типирание.
- Микробиологичната лаборатория трябва рутинно да изготвя доклади за персонала по превенция и контрол на инфекциите, който разработва графики, представящи заболяемостта по отношение на специфични патогени, антибиотична резистентност, по отделения и групи от пациенти.
- Микробиолозите, познаващи ролята на нормалната, колонизираща флора на човека, патогенезата на инфекциите и характеристиката на специфичните патогени, могат да интерпретират микробиологичната находка за целите на персонала по превенция и контрол на инфекциите.

Въведение в микробиологията ¹⁻⁷

Микробите са инфекциозни агенти, невидими с невъоръжено око. Те се делят на бактерии, фунги, вируси, приони и протозоа. Микробите са повсеместно разпространени, живеещи като свободни организми в околната среда или по/в растения, животни и хора като нормална флора (без да ги увреждат), или като патогени (причиняващи заболявания). Докато някои микроби са ограничени само в един гостоприемник, повечето от тях могат да се развият по/във внушителен брой гостоприемници в природата. Растителните микроби са безвредни за хората, докато някои животински микроби, могат да причиняват заболявания (зоонози).

Когато микробите открият нов гостоприемник и започват да се размножават, този феномен обикновено се нарича колонизация. Микробите могат да останат в баланс с гостоприемника и да не се развие инфекция. Обаче, ако микробите причинят заболяване, това се нарича инфекциозна болест (инфекция).

Микроорганизми, които обикновено причиняват заболяване у възприемчиви гостоприемници, се наричат класически патогени. Микроби, които живеят като нормална флора на човека или живеят в околната среда, без да увреждат здравия гостоприемник, но могат да причинят заболяване на имунокомпрометиран гостоприемник, се наричат опортюнистични патогени. Когато откриваме необичайни микроорганизми по кожата и върху неживи повърхности/предмети, наричаме това контаминация.

Инфекцията може да бъде безсимптомна или симптоматична. След инфекцията, микробите могат да пребивават в гостоприемника за определено време и могат да се предават на други индивиди, макар човекът да е клинично напълно здрав. Това състояние се нарича "състояние на носителство" и тези лица се наричат "носители".

Ако инфекцията е причинена от микроби, които са част от нормалната флора на даден индивид, ние я наричаме ендогенна; екзогенната инфекция се причинява от микроорганизми, които не са част от нормалната флора.

Микроорганизмите се предават от един гостоприемник на друг по няколко различни пътища, включващи: въздух, вода, храна, живи преносители, индиректен контакт чрез контаминирани предмети или повърхности, или директен контакт с различни гостоприемници. За да причинят инфекциозно заболяване, микроорганизмите трябва първо да проникнат в организма чрез респираторен, гастроинтестинален или генитоуринарен тракт, както и през увредена или дори интактна кожа. Микроорганизмите обикновено се размножават на входната врата, след това навлизат през мукозните мембрани в тъканите и понякога в кръвта.

Когато попаднат в кръвта, те могат да се разпространят в цялото тяло и да навлязат във всеки орган.

След размножаването, микроорганизмите обикновено напускат тялото, чрез отделянията от респираторния, гастроинтестиналния или генитоуринарния тракт, за да намерят нов гостоприемник. Някои се пренасят от кръвосмучещи насекоми-преносители. Познанието за това, как се развива инфекцията, е изключително важно за клиничната диагноза и за навременното вземане на подходяща клинична проба за микробиологично изследване, а също така и за предприемане на подходящи мерки за предотвратяване на нейното разпространение.

Бактерии

Бактериите са най-малките организми, притежаващи всички жизнени функции. Те се размножават чрез просто делене от една майчина клетка на две дъщерни клетки. Когато се размножават върху твърда повърхност, те образуват “колонии”, които са видими с просто око. Генетичният материал (ДНК) е разположен в една циркулярна хромозома и няколко независими единици, наречени плазмиди. Хромозомата е хаплоидна (само една ДНК верига), така че всяка вариация може лесно да се експресира фенотипно.

Генетичният материал се пренася вертикално чрез делене на клетката, а също така и хоризонтално между различни бактерии. Последният факт е особено важен, когато се пренасят гени за антибиотична резистентност. Повечето бактерии лесно се адаптират към всеки вид околна среда. Всички патогенни и по-голямата част от опортюнистичните бактерии притежават съставки, които действат като фактори на вирулентност, особено важни в процеса на развитие на инфекциозните заболявания.

Някои бактерии могат да преживяват образувайки спори, които имат здрава защитна обвивка и са най-устойчивите познати форми на живот - когато условията са неподходящи за вегетативните форми. Когато условията отново станат благоприятни, от тях се развиват вегетативни форми на бактериите.

На таблица 7.1 са представени основните групи патогенни и опортюнистични бактерии, които могат да причиняват инфекции, свързани с медицинското обслужване (ИСМО). Включени са: тяхното обичайно местообитание, издръжливост в околната среда, механизъм на предаване, инфекциите, които причиняват и основните методи за превенция на ИСМО.

Гъби/Фунги

Гъбите/фунгите са едноклетъчни (дрожди) или многоклетъчни (плесени) микроорганизми, които са широко разпространени в природата. Тяхната

спонгиформена енцефалопатия и някои други болести). Прионите са силно резистентни на обичайните методи на дезинфекция и дори при стерилизация. Има възможност за ятрогенно предаване на тези заболявания при трансплантация или контаминация на инструментите с мозъчна тъкан, твърда мозъчна обвивка или цереброспинална течност от болни лица.

Паразити

Паразитите включват протозои, т.е. едноклетъчни организми с еукариотно диплоидно ядро, които могат да живеят свободно в природата и/или в животински гостоприемник, включително хора. Някои от тях причиняват инфекции. Има също така хелминти (червеи), които причиняват инфекции, познати като инфестации. Въпреки че много паразити са широко разпространени по света и причиняват някои от най-важните инфекции, придобити в обществото (малария, аскаридоза и др.), не са много тези, които причиняват ИСМО .

Таблица 7.4 представя основните групи паразити, които могат да причиняват ИСМО, с тяхната обичайна среда на пребиваване, издръжливост в околната среда, механизъм на предаване, инфекциите, които причиняват и основните подходи за превенция на ИСМО .

Съществува група животински организми – насекоми и членестоноги – които пренасят микроорганизми (вируси, бактерии, паразити) между хората или между животни и хора. Някои от тях могат, също така, да причиняват заболявания при хората. Един такъв представител на членестоногите е *Sarcoptes scabiei*, причиняващ скабиес/краста при хората. Скабиесът е силно контагиозно кожно заболяване, което може бързо да се разпространи в дадено лечебно заведение, освен ако не бъдат предприети много енергични мерки за контрол.

Роля на микробиологичната лаборатория

В процеса на диагностициране на инфекциите, микробиологичната лаборатория има две важни функции. Първата е клинична – текущото ежедневно лечение на инфекциите. Втората е епидемиологична – изясняването на инфекциозния агент в даден пациент може да доведе до установяване на източника и механизма на предаване. Това позволява на персонала да прекъсне разпространението на инфекциите. Нещо повече, микробиологичната лаборатория интерпретира микробиологичните резултати за клиницистите и специалистите по превенция и контрол на инфекциите (ПКИ) и по този начин участва в обучението на здравните работници и антибиотичната политика на лечебното заведение.

Клинична роля

клетка е така наречената “еукариотна” клетка, което означава, че тя притежава ДНК, включена в ядрото, както при растителните и животински клетки. Тяхната хромозома е диплоидна, така че фенотипното експресиране на вариациите в генома не е така лесно, както при бактериите. Някои дрожди са част от нормалната флора при хората, докато плесените, обикновено, са свободно живеещи в природата.

Дрождите се размножават чрез пъпкуване на нови клетки от майчината клетка (бластоконидии), докато плесените се размножават и по двата способа, безполово (конидии) и полово (спори). Важно е да се помни, че спорите на гъбите, не са така устойчиви, както бактериалните спори. Растежът върху твърда повърхност води до образуване на колонии. Някои патогенни гъби могат да живеят като дрожди (в гостоприемника) и като плесени (в околната среда); те са наречени диморфни гъби.

Таблица 7.2 представя основните групи фунги, които могат да причиняват ИСМО, с тяхната обичайна среда на пребиваване, издръжливост в околната среда, механизъм на предаване, инфекциите, които причиняват и основните методи за превенция на ИСМО .

Вируси

Вирусите са най-малките инфекциозни агенти, те обаче изискват живи клетки (бактерии, растения, животни) за своята репродукция. Извън живите клетки, вирусите могат да оцеляват, но не могат да се размножават. Те съдържат ДНК или РНК, защитени от протеинова обвивка; някои вируси имат и липидна обвивка над протеиновия капсид .

Когато вирусът навлезе в клетката на гостоприемника, вирусната нуклеинова киселина (НК) преобразува метаболизма ѝ, като клетката започва да синтезира вирусна НК и протеини. Впоследствие те се “сглобяват” в нови вирусни частици, които напускат клетката и навлизат в други клетки на гостоприемника. По време на този процес клетките на гостоприемника се увреждат или разрушават и се появяват признаци и симптоми на инфекциозно заболяване. Инфекцията може, също така, да бъде безсимптомна. Някои вируси могат да инкорпорират своята ДНК в ДНК на гостоприемника или да живеят в клетките му, без да ги увреждат – тези латентни инфекции понякога могат да се реактивират.

Table 7.3 представя основните групи вируси, които могат да причинят ИСМО, с тяхната обичайна среда на пребиваване, издръжливост в околната среда, механизъм на предаване, инфекциите, които причиняват и основните методи за превенция на ИСМО.

Приони

Прионите са протеинови частици; те не съдържат никакви нуклеинови киселини (НК). Известно е, че те са свързани с някои неврологични заболявания (болест на Creutzfeldt-Jakob – фамилна спонгиформена енцефалопатия; вариант на болестта на Creutzfeldt-Jakob – говежда

Някои инфекции трябва да бъдат диагностицирани клинично и лекувани емпирично (остър менингит, сепсис или тежка пневмония), без предварителна изолация на причиняващите микроорганизми или определяне на антибиотичната чувствителност. Същевременно, обаче, при клинично съмнение за инфекция, лабораторните тестове могат да потвърдят диагнозата и да предложат коректно лечение, особено като се има предвид, че повечето ИСМО се причиняват от бактерии и гъби, които са по-резистентни на антибиотици, отколкото патогените, придобити в обществото). Целенасочената антибиотична терапия води до по-добър изход за пациента и тъй като ерадикацията на патогена се постига по-рано, рискът от предаване на други пациенти намалява.

Микробиологията става все по-важна в клиничната медицина и превенцията на ИСМО, особено като се има предвид появата на нови или антибиотико-резистентни патогени и развитието на нови диагностични технологии. Микробиологичната лаборатория трябва да е в състояние да диагностицира най-разпространените инфекциозни агенти, по-специално причинителите на ИСМО и да определя антибиотичната резистентност на бактерии и фунги (Виж Таблици 7.1 и 7.2).

Трябва да се вземат правилните клинични материали от подходящи места, при използване на съответни техники (Виж Таблици 7.1-7.4). Клиничните материали трябва да се изпратят в лабораторията колкото е възможно по-бързо. Персоналът на микробиологичната лаборатория може да подпомогне осигуряването на добри проби чрез обучение на останалия персонал. Идентификацията на микроорганизмите и тяхната антибиотична чувствителност трябва да бъде възможно най-прецизно извършена (идентификация до ниво вид).

Диагностичните методи в микробиологията могат да бъдат разделени на директни методи (намазка от клиничния материал, изолация на инфекциозния агент в хранителни среди, определяне на микробни антигени или НК в пробата) и индиректни методи – оценка на имунния отговор на пациента към инфекциозния агент (серология). Последните обикновено се използват за диагноза на трудни за изолиране бактерии и повечето вируси; трябва да се знае, обаче, че образуването на антитела изисква поне 10-14 дни. Ето защо, серологията е най-вече епидемиологичен метод, с определено изключение при някои вирусни заболявания, при които диагнозата на острата инфекция може да се базира на установени имуноглобулини от клас М или авидност на клас G имуноглобулини, или на комбинация от антитела срещу различни вирусни антигени.

Важна нова технология в микробиологията е молекулярната диагностика. При нея диагнозата може да бъде бърза, защото не се изисква изолиране на причинителя в микробна култура. Методът е чувствителен, тъй като може да открива малък брой микроорганизми. Специфичен е, тъй като открива гени, които са специфични за даден микроорганизъм. Изискват се,

За ролята на микробиологичната лаборатория

обаче, скъпа техника и реагенти, надхвърлящи възможностите на много лаборатории.

Роля в превенцията и контрола на инфекциите⁸⁻¹²

Микробиологичната лаборатория изпълнява множество роли в контрола на ИСМО: управление на взрива, извършване на допълнителни епидемиологични тестове, типирание на бактерии и fungi, надзор на ИСМО и докладване на нови, "сигнални" микробни видове или необичайна резистентност към антимикробни средства. В някои страни, микробиологичната лаборатория е отговорна за докладване на инфекциите в отделите по обществено здраве.

Лабораторията може да обучава, както клиничния, така и персонала по ПКИ относно микроорганизмите, тяхната роля при инфекциите и по-специално, при ИСМО. Нещо повече, ежедневната комуникация на лабораторния персонал с екипа по контрол на инфекциите (ЕКИ) е жизненоважна, позволявайки обмен на навременна и бърза информация относно причинителите на ИСМО. В идеалния случай, клиничният микробиолог трябва да бъде член на Комисията по контрол на инфекциите и Комисията по антибиотична политика, и да е член на ЕКИ.

Проучване на взрив

Понякога ЕКИ се нуждае от допълнителни данни, за да изясни дали се касае за ендемична или епидемична ситуация. Възможно е, да са необходими микробиологични изследвания на кръвни продукти, повърхности от болничната среда, дезинфектанти и антисептици, въздух, вода, ръцете и предверието на носа при персонала и др. По време на взрив или ендемична ситуация, когато причинителят е известен, микробиологичната лаборатория може да използва селективна среда за изолирането му, за да се спестят средства. За да се установи причината при взрив с общ източник/фактор на предаване, задължително трябва да бъде определен микробния причинител.

Типиране на бактерии и fungi

Типирането на микроорганизмите определя дали два епидемиологично свързани щамове, са действително родствени и се различават от щамове, които не са свързани епидемиологично. Когато щамове не са родствени, пациентите не принадлежат към един и същ взрив. А в случаите, когато те са родствени, без епидемиологичен анализ не е възможно да се направи заключение, че пациентите са включени в един взрив. По този начин, епидемиологията и типиранието се допълват взаимно.

Методите на типирание се различават по няколко характерни особености:

1. Типабилност, т.е., методът може да типира повечето или дори всички щамове в един и същ вид;
2. Диференцираща способност, т.е., методът може да разграничава добре различните типове;

3. Интер-лабораторна и интра-лабораторна възпроизводимост, т.е., методът може да дава същия резултат от типирането, при повторно тестиране на различни места и по различно време; и
4. Методът трябва да е лесен за изпълнение, недвусмислено да се интерпретира, както и да не е скъп.

Съществуват две групи методи за типирание: фенотипни и генотипни.

Фенотипиране

Фенотипните методи могат да определят характеристиките, които отличават отделните щамове в един вид. Тези методи могат да са базирани на антигенната структура (серотипиране), физиологични особености/метаболитни реакции (биотипиране), чувствителност към антимикробни агенти (резистотипиране), колицини (колицинотипиране) или бактериофаги (фаготипиране).

Фенотипните методи са добре стандартизирани, с висока възпроизводимост. Диференциращата способност не винаги е висока (ако съществуват само няколко типа), но може да бъде и много висока (ако съществуват много типове). Те са прости и недвусмислени за интерпретация. Много от тях са достатъчно евтини, за да бъдат извършвани във всяка микробиологична лаборатория.

Основната слабост на фенотипирането е, че бактериалните гени не винаги са експресирани. Два фенотипно различни щамове могат, в действителност, да имат еднаква генетична основа, както и два фенотипно идентични щамове, в действителност да са генетично различни. Понякога появата на особен фенотип е достатъчно специфична, за да обясни един взрив. Когато, обаче, фенотипът е чест и повсеместно разпространен, ще се изисква генотипиране за управление на взрива.

Генотипиране

Молекулярните техники революционизираха потенциала на микробиологичната лаборатория, тъй като се отличават с висока типабилност и диференцираща сила. Генотипирането може да покаже по категоричен начин родствеността или различието между два изолата на един и същи вид. Генотипните методи, обаче, изискват сложно и скъпо оборудване, материали и добре обучен персонал. Нещо повече, някои тестове имат ниска възпроизводимост, особено при интер-лабораторни съпоставки. Интерпретацията на резултатите не винаги е проста и недвусмислена.

Роля при надзора на ИСМО

Микробиологичната лаборатория трябва да изготвя рутинно доклади за бактериалните изолати, позволяващи на ЕКИ да разработва графики за заболяемостта по отношение на специфични патогени, по отделения и групи от пациенти. Тези данни могат да се получават незабавно, ако лабораторията е компютъризирана. Може да се определи „базисната

За ролята на микробиологичната лаборатория

заболяемост” и след това тя да служи за сравнение при всички нови изолати. Графиките позволяват на ЕКИ да открие началото на един взрив по-рано, отколкото той може да бъде установен клинично. Периодичните доклади са също така важни, защото те показват тенденциите при специфичните патогени и могат да са много полезни при планиране на превантивни мерки.

Съобщаване на сигнални („alert”) микроорганизми

Ранното изолиране на нови или необичайни микроорганизми позволява на ЕКИ, без последващо типизиране, да вземе подходящи мерки, за да спре тяхното разпространение. ЕКИ, заедно с лабораторния персонал, трябва да идентифицира възможните сигнални микроорганизми, такива като множествено-резистентни или високопатогенни микроорганизми (метицилин-резистентни *S. aureus*, ванкомицин-резистентни *S. aureus*, ванкомицин-резистентни Enterococcus), множествено-резистентни [MDR] *P. aeruginosa*, MDR *A. baumannii*, MDR *M. tuberculosis*, *C. difficile* и др.). Всеки нов изолат трябва незабавно да бъде съобщаван в отделението и на ЕКИ. Надзорът на сигналните микроорганизми може би е единственото, което може да се направи, ако отделението е с недостатъчен персонал. Освен това, лабораторният персонал може да докладва групиране на случаи на инфекция-кълстери (напр. два родствени изолати при различни пациенти по едно и също време).

Интерпретиране на микробиологичните данни

Микробиолозите трябва да интерпретират микробиологичните данни (резултати от изолация, идентификация, тестове за чувствителност към антибиотици, серология, типизиране). За да се интерпретират микробиологичните данни за даден индивидуален пациент, преди всичко трябва да сме сигурни, че клиничната проба е подходяща и правилно взета. Съответният микроорганизъм дали е класически или опортюнистичен патоген? Каква е клиничната диагноза? И накрая, какъв е имунният статус на пациента по време на вземане на клиничната проба?

Относително лесно е да се интерпретира резултат от проба, произхождаща от първично стерилна област на тялото (кръв, ликвор, биопсичен материал и урина); по-трудно е, обаче, да се интерпретират резултати от проби, взети от нестерилни области (проби от дихателни пътища, ексудати от рани и др.). Тъй като резултатът често идва, когато вече е започнало антибиотичното лечение, трябва да се обсъди дали пациентът реагира или не на това лечение? Дали резултати от други лабораторни и/или образни изследвания повлияват диагнозата?

За да се интерпретират микробиологичните данни за целите на ПКИ са необходими подходящи проби, взети от пациента, здрави контактни или от околна среда. Микробиологът, който познава нормалната, колонизираща флора на човека, патогенезата на инфекциите (инкубационен период, заразяваща доза, фактори на предаване), както и характеристиката на специфичните патогени (естествено място на обитаване, устойчивост на

изсушаване, чувствителност към дезинфектанти и към антибиотици), може въз основа на това да интерпретира лабораторните данни за ЕКИ. При сложен взрив или ендемична ситуация, освен добрата микробиологична практика (по-специално типирането), има несъмнена нужда от епидемиолог за интерпретиране на микробиологичните данни.

В идеалния случай, микробиологът трябва да бъде лекар със специалност по клинична микробиология. Когато това не е възможно, изисква се да бъде подходящо обучен биолог-микробиолог.

Антибиотична политика

Определянето на типа антибиотична чувствителност на микроорганизмите, причиняващи ИСМО, е жизненоважно за индивидуалното лечение на пациента. Също така, то може да помогне за планиране на антибиотичната политика и изготвяне на локален наръчник по антибиотично лечение. Микробиологичната лаборатория следва да докладва данни само за антибиотици, включени в този наръчник. Периодичните доклади относно резистентността трябва да се изготвят за определени отделения и общо за лечебното заведение, представени по видове патогени и локализация на инфекцията. Тези доклади трябва да са достъпни за всеки лекар, който предписва антибиотици. Те са изключително важни за изграждане на емпирична терапия.

Превенция и контрол на инфекциите в лабораторията

За целият лабораторен персонал съществува риск от експозиция на вируси, които се разпространяват с кръв и телесни течности (вирусът на човешкия имунодефицит [HIV], хепатит В вирус [HBV], хепатит С вирус [HCV]). Работещите в лабораторията задължително трябва да вземат превантивни мерки срещу тези вируси.

Лабораторията по клинична микробиология обикновено е с второ ниво на биологична безопасност. Това означава, че персоналет работи с добре характеризирани микробни агенти, които представляват само умерена вероятна опасност за персонала и околната среда. Достъпът до лабораторията трябва да бъде разрешен само за хората, работещи в нея; персоналет трябва да взема предпазни мерки при пренасяне и работа с биологични проби и микробни култури (хигиена на ръцете, дезинфекция на околната среда, специфични предпазни мерки при работа с остри и режещи предмети, както и да използва боксове за биологична безопасност при риск от аерозоли).

Когато се очакват *Mycobacterium tuberculosis* или *Legionella pneumophila*, диагностичните тестове трябва да се извършват в лаборатория с трето ниво на биологична безопасност (за микробни агенти, които могат да причинят сериозно или потенциално животозастрашаващо заболяване при здрави възрастни след инхалация, за които, обаче, съществува ваксина или друг терапевтичен подход). Когато това не е възможно и се използва лаборатория от ниво 2, тя трябва да бъде обезопасена; помещението

За ролята на микробиологичната лаборатория

трябва да бъде с негативно въздушно налягане, а изсмуканият въздух трябва да се филтрира и изведе навън. Работещите в лабораторията трябва да са подходящо обучени и строго да следват всички препоръчани методи за работа при трето ниво на биологична безопасност.

Микробиологична диагностика в условия на ограничени ресурси

Основен проблем на микробиологичната диагностика в икономически слабо развитите страни е недостигът на микробиологични лаборатории; обикновено те са концентрирани в главните градски региони. Ето защо, особено важно е наличието на тестове, извършващи се на мястото на медицинските грижи, които са чувствителни и специфични, бързи и лесни за извършване от персонал без специфично образование за лабораторни процедури и без специално оборудване, недвусмислени за интерпретация и достъпни за закупуване. Няколко такива тестове са вече в употреба (за малария, HIV серология), но са необходими много повече. Особено важни, от гледна точка на превенцията и контрола на ИСМО, се явяват тестовете за диагностика на туберкулоза и за идентифициране на множество-резистентни щамове, с цел да се спре тяхното разпространение.

Минимални изисквания към Микробиологична лаборатория при контрола на ИСМО

1. Трябва да се намира в самото лечебно заведение; ако това не е възможно, да се сключи договор за микробиологична диагностика с най-близко разположената лаборатория.
2. Трябва да бъде на разположение всеки ден, включително неделя и празниците, в идеалния случай на база 24 часа. Оцветяване по Грам трябва да е осигурено на база 24 часа.
3. Трябва да е в състояние да изследва хемокултура, цереброспинална течност (ликвор), урина, фецес, ранев ексудат или взет с тампон материал, респираторни секрети, както и да извършва серологични тестове (HIV, HBV, HCV).
4. Трябва да е в състояние да идентифицира до ниво вид широко разпространените бактерии и фунги, които могат да причинят ИСМО (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes* [Група А стрептококи], *Streptococcus agalactiae* [Група В стрептококи], ентерококи, *Campylobacter jejuni/coli*, други ентеробактерии, *Neisseria meningitidis*, *Candida albicans*, плесенни гъби от род *Aspergillus* и др.), както и други разпространени микроорганизми, които причиняват тежки, придобити в обществото инфекции (*Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Vibrio cholerae*, *Corynebacterium diphtheriae*).
5. Трябва да може да изследва чувствителността към съответните антибиотици чрез дисково-дифузионен метод.

6. Трябва да е в състояние да извършва базисно типирание - серотипирание (за *Salmonella*, *Shigella*, *P. aeruginosa*, *N. meningitidis*) и биотипирание (напр. за *S. typhi*).
7. Трябва да има система за оценка на качеството на работа (както вътрешен, така и външен контрол на качеството [национален или международен]).
8. Трябва да има клиничен микробиолог (по възможност лекар), който има добри умения за комуникация с клиничния персонал и този на ЕКИ.
9. Може да извършва по-елементарни генотипиращи методи или достъп до генотипиращи методи, централизирано, в национални или регионални лаборатории. Централната лаборатория може впоследствие да подпомогне епидемиологичното проучване на ИСМО.

Книгопис

1. K. Brooks, Ready Reference to microbes, 2nd edn, Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Washington, DC, 2007.
2. Diekema DJ, Pfaller MA. Infection Control Epidemiology and Microbiology Laboratory. In Manual of Clinical Microbiology, 9th Ed., Murray PR, Editor in Chief, ASM Press, Washington, DC, 2007:118-128.
3. 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
4. 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> [Accessed July 19, 2011]
5. Murray PR, Witebsky FG. The clinician and the Microbiology Laboratory. In: Mandell, Douglas and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases, 7th Ed., Mandell GL, Bennett JE, Dolin R, editors, Elsevier, Philadelphia, PA, 2010:233-265.
6. Peeling RW, Mabey D. Point-of-care tests for diagnosing infections in the developing world. *CMI* 2010; 16(8):1062-1069.
7. Pereira-Neves A, Benchimol M. *Trichomonas vaginalis*: in vitro survival in swimming pool water samples. *Exp Parasitol*. 2008; 118(3):438-41.
8. 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.
9. Poutanen SM, Tompkins LS. Molecular Methods in Nosocomial Epidemiology. In: Prevention and Control of Nosocomial Infections, 4th Ed., Wenzel RP, Editor, Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia, 2003: 481-499.

10. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5th ed. ed. 2009. <http://www.cdc.gov/biosafety/publications/bmb15/index.htm> [Accessed July 19, 2011]
11. Soll DR, Pujol C, Lockhart SR. Laboratory procedures for the epidemiological analysis of microorganisms. In: Manual of Clinical Microbiology, 9th Ed., Murray PR, Editor in Chief, ASM Press, Washington, DC, 2007:129-151.
12. Stratton CW IV, Greene JN. Role of the Microbiology Laboratory in Hospital Epidemiology and Infection Control. In: Hospital Epidemiology and Infection Control, 3rd Ed., Mayhall CG, editor, Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia, PA. 2004:1809-1825.

Допълнителни източници

Monica Cheesbrough. District Laboratory Practise in Tropical Countries. Part 2, 2nd edition.

Cambridge University Press, 2006.

Бележки на преводача: Към мерките в раздела " Основни мерки за превенция" на таблиците трябва да се има предвид комплекса Стандартни предпазни мерки, които са задължителни за превенция на инфекциите, свързани с медицинското обслужване и се прилагат при всички пациенти; за превенция на инфекциите с предавани по кръвен път вируси (хепатит В вирус, хепатит С вирус и HIV) основно значение има спазването на безопасна инжекционна практика и употребата на медицински изделия за еднократна употреба, вкл. еднократни опаковки на разтвори, както и надеждната стерилизация/дезинфекция на оборудването за многократна употреба.

Към данните за *Cryptosporidium* в таблица 7.4 да се има предвид, че се касае за зооноза, причинителят се развива в епитела на червата и се изхвърля навън с фекалиите, механизмът на предаване е фекално-орален, човек се заразява посредством контаминирани храни, замърсени ръце, вода, почва и др., хората са предимно носители, но при имунокомпрометирани пациенти заболяването протича тежко, като остър гастроентерит; основните мерки за превенция включват: хигиена на ръцете, безопасна храна и напитки.

Таблица 7.1. Характеристика на основните групи бактерии, потенциални причинители на инфекции, свързани с медицинското обслужване

Бактерии	Множествено резистентни щамове (MDR)	Естествено место-обитание	Издръжливост в околната среда (сухи повърхности)*	Пътища и фактори на предаване в здравните заведения	Инфекции, свързани с медицинското обслужване	Клинични материали за диагностициране на инфекция/колонизация	Основни мерки за превенция
<i>Acinetobacter baumannii</i>	MDR щамове	Човек: влажни части от кожата, гастроинтестинален тракт	3 дни – 5 месеца	Въздух; непряк** и пряк контакт	ИУТ, сепсис, менингит, пневмония	Урина, кръв, ликвор, храчка, аспирати	Чисти повърхности /околна среда, чисти инструменти, чисти ръце
<i>Bordetella pertussis</i>		Човек: назофарингеална мукоза (пациенти)	3-5 дни	Въздушно-капков	Коклюш	Назофарингеален секрет	Изолиране на източника
<i>Campylobacter jejuni, C. coli</i>		Човек, животни: гастроинтестинален тракт	До 6 дни	Фекално-орален, вода, храна	Диария	Фецес	Безопасна храна и вода, чисти ръце
<i>Clostridium difficile</i>		Човек: гастроинтестинален тракт	Много устойчиви (спори – 5 месеца)	Фекално-орален; непряк и пряк контакт	<i>Clostridium difficile</i> инфекции (CDI)	Фецес	Чисти повърхности /околна среда, чисти ръце на медицински персонал и пациентите ; разумна употреба на антибиотици
<i>Coagulase negative staphylococci (CNS)</i>	Метицилин-резистентни <i>S. epidermidis</i>	Човек: кожа, лигавици	ND	Контакт (пряк, непряк); ендогенно	Различни инфекции при имунокомпрометиран гостоприемник	Различни материали в зависимост от инфекцията	Чисти ръце, чисти повърхности /околна среда, чисто оборудване
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>		Човек: назофарингеална мукоза (пациенти, носители)	7 дни – 6 месеца	Въздушно-капков, контакт (пряк, непряк)		Назофарингеален секрет	Изолиране на източника (ваксинация)

Таблица 7.1. Характеристика на основните групи бактерии, потенциални причинители на инфекции, свързани с медицинското обслужване

Бактерии	Множествено резистентни щамове (MDR)	Естествено место-обитание	Издръжливост в околната среда (сухи повърхности)*	Пътища и фактори на предаване в здравните заведения	Инфекции, свързани с медицинското обслужване	Клинични материали за диагностициране на инфекция/колонизация	Основни мерки за превенция
<i>Enterococcus species</i>	резистентни на гликопептиди ентерококи	Човек: гастроинтестинален тракт, генито-уринарен тракт	5 дни – 4 месеца	Непряк и пряк контакт; ендегенно	ИУТ, сепсис	Урина, кръв	Чисти ръце, чисти повърхности /околна среда; избягване употреба на цефалоспорини
<i>Enterobacter species</i>	ESBL (широко-спек търни бета-лактамази), MDR	Околна среда, гастроинтестинален тракт на човека	5-49 дни	Контакт, храна	ИУТ, сепсис , ранева инфекция	Урина, кръв, ранев ексудат	Чисти ръце, чисти повърхности /околна среда, чисто оборудване
<i>Escherichia coli</i>	ESBL щамове (широкоспек търни бета-лактамази)	Човек: гастроинтестинален тракт, генито-уринарен тракт	1.5 часа – 16 месеца	Фекално-орален, пряк и непряк контакт, храна, вода, ендегенно	ИУТ, сепсис, пневмония, перитонит, неонатален менингит	Урина, кръв,, храчка, аспирати, ликвор, ранев ексудат	Чисти ръце, безопасна храна и вода; разумна употреба на антибиотици (избягване употреба на 3 ^{та} генерация цефалоспорини)
<i>Helicobacter pylori</i>		Стомашната мукоза на човека	По-малко от 90 минути	Контамини-ран гастроинтестинален ендоскоп	Остър и хроничен гастрит	Биопсичен материал; УВТ; фецес за доказване на антиген	Правилно извършена дезинфекция на гастроинтестинален ендоскоп
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	ESBL щамове Карбапенем-резистентни щамове	Човек: гастроинтестинален тракт ; влажна среда	2 часа – повече от 30 месеца	Пряк и непряк контакт, ендегенно	ИУТ, сепсис (неонатални отделения), пневмония	Урина, кръв, храчка, аспирати	Чисти ръце; разумна употреба на антибиотици (избягване употреба на 3 ^{та} генерация цефалоспорини)

Таблица 7.1. Характеристика на основните групи бактерии, потенциални причинители на инфекции, свързани с медицинското обслужване

Бактерии	Множествено резистентни щамове (MDR)	Естествено место-обитание	Издръжливост в околната среда (сухи повърхности)*	Пътища и фактори на предаване в здравните заведения	Инфекции, свързани с медицинското обслужване	Клинични материали за диагностициране на инфекция/колонизация	Основни мерки за превенция
<i>Legionella pneumophila</i>		вода (природна, питейна, душове, охлаждащи кули, резервоари за гореща вода, овлажнители, оборудване за дихателна терапия)	NA	Вдишване на аерозоли, образувани от водоснабдителни съоръжения и резервоари на вода в околната среда (обикновено гореща вода в болниците); не се предава от човек на човек	Легионерска болест	Храчка, кръв за серология	Не е необходима изолация на пациентите; хиперхлориране на водата или загряване поне до 55°C
<i>Listeria monocytogenes</i>		Почва, зеленчуци, човешки гастроинтестинален тракт (рядко); човешки родов канал	1 ден - месеци	Контаминирана храна; перинатално предаване; контакт с контаминирано оборудване в родилни отделения /за новородени	Менингит, бактериемия	Кръв, ликвор	Безопасна храна, чисто оборудване в отделението
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	MDR щамове, XDR (изключително резистентни щамове)	Респираторен тракт на пациентите	1 ден – 4 месеца	Аерогенен, въздушно-капков	Туберкулоза	Храчка	Изолиране на източника (Ваксинация)

Таблица 7.1. Характеристика на основните групи бактерии, потенциални причинители на инфекции, свързани с медицинското обслужване

Бактерии	Множествено резистентни щамове (MDR)	Естествено место-обитание	Издръжливост в околната среда (сухи повърхности)*	Пътища и фактори на предаване в здравните заведения	Инфекции, свързани с медицинското обслужване	Клинични материали за диагностициране на инфекция/колонизация	Основни мерки за превенция
<i>Neisseria meningitidis</i>		Назо-фарингеална лигавица на човека	ND	Въздушно-капков	Остър менингит	Ликвор	Изолиране на източника, Химиопрофилактика (Ваксинация срещу групи А,С, Y, W135)
<i>Proteus species</i>	ESBL	Гастро-интестинална флора на човек	1-2 дни	Ендогенен, контакт (пряк и непряк)	ИУТ, сепсис	Урина, кръв	Чисти ръце, чисти повърхности /околна среда, чисто оборудване
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	MDR и поли-резистентни (PDR) щамове	Човек: гастро-интестинален тракт, влажни участъци на кожата; повсеместно във влажна среда (вода, почва, растения)	6 часа до 16 месеца	Пряк и непряк контакт (влажни предмети: неправилно извършена дезинфекция на пособия; дихателен кръг на вентилационните апарати)	Различни, обикновено тежки инфекции при хоспитализирани, особено имунокомпрометирани пациенти	Различни материали, в зависимост от локализацията на инфекцията	Чиста, суха среда, дезинфекция/стерилизация на инструменти и оборудване; чисти ръце, разумна употреба на антибиотици
<i>Salmonella species</i>		Гастро-интестинален тракт на човека и животните	1 ден	Фекално-орален, вода, храна	Диария, сепсис	фецес, кръв	Безопасна храна и вода, чисти ръце
<i>Salmonella typhi</i>		Гастро-интестинален тракт на човека	6 часа – 4 седмици	Фекално-орален, вода, храна	Кореман тиф	фецес, кръв	Безопасна храна и вода, чисти ръце

Таблица 7.1. Характеристика на основните групи бактерии, потенциални причинители на инфекции, свързани с медицинското обслужване

Бактерии	Множествено резистентни щамове (MDR)	Естествено место-обитание	Издръжливост в околната среда (сухи повърхности)*	Пътяща и фактори на предаване в здравните заведения	Инфекции, свързани с медицинското обслужване	Клинични материали за диагностициране на инфекция/колонизация	Основни мерки за превенция
<i>Salmonella typhimurium</i>		Гастро-интестинален тракт на човека	10 месеца – 4,2 години	Фекално-орален, вода, храна	Диария, сепсис	фецес, кръв	Безопасна храна и вода, чисти ръце
<i>Serratia marcescens</i>		Гастро-интестинален тракт на човека; влажна среда	3 дни – 2 месеца; върху сухи подове 5 седмици	Непък и пряк контакт, контактирани интравенозни течности (особено разтвор на хепарин)	Сепсис, раневи инфекции	Кръв, ранев ексудат	Чисти ръце, чисти повърхности /околна среда, чисто оборудване
<i>Shigella species</i>		Гастро-интестинален тракт на човека	2 дни – 5 месеца	Фекално-орален, вода, храна	Диария	Фецес	Безопасна храна и вода, чисти ръце
<i>Staphylococcus aureus</i>	MRSA	Човек: кожа, лигавици	7 дни – 7 месеца	Въздушно-капков, пряк и непък контакт, медицинско оборудване, ендогенен	Кожни инфекции, пневмония, сепсис, остеомиелит	Секрети, храчка, кръв, аспирати, биопсия, ранев ексудат	Чисти ръце, чисти повърхности /околна среда; разумна употреба на антибиотици (особено ciprofloxacin)

Таблица 7.1. Характеристика на основните групи бактерии, потенциални причинители на инфекции, свързани с медицинското обслужване

Бактерии	Множествено резистентни щамове (MDR)	Естествено место-обитание	Издръжливост в околната среда (сухи повърхности)*	Пътища и фактори на предаване в здравните заведения	Инфекции, свързани с медицинското обслужване	Клинични материали за диагностициране на инфекция/колонизация	Основни мерки за превенция
<i>Streptococcus agalactiae</i> (Група В стрептококи)		Човек: родов канал	ND	Интрапартум; пряк и непряк контакт в родилна зала и отделения за новородени	Сепсис и менингит на новороденото	Кръв, ликвор	Антибиотична профилактика по време на раждането, когато е показана ; чисти ръце
<i>Streptococcus pyogenes</i> (Група А стрептококи)		Човек: орофарингеална лигавица	3 дни-6,5 месеца	Въздушно-капков, контакт, ендеогенен	Фарингит (“стрепто-коково гърло”), хирургични раневи инфекции	Орофарингеален секрет, ранев ексудат	Хирургични маски в операционната зала
<i>Vibrio cholerae</i>		Гастро-интестинален тракт на човек; вода	1 – 7 дни	Фекално-орален, вода, сурови морски дарове	Холера	Фецес	Безопасна вода и храна
<i>Yersinia enterocolitica</i>		Гастро-интестинална флора на много животни, причинява диария при млади животни; рядко – човек, като носител	ND	Кръво-преливане в болниците; фекално-орален в обществото	Бактериемия, свързана с кръво-преливане; (диария в обществото)	Кръв, фецес	Безопасни кръвни продукти

* Издръжливостта за повечето организми (с изключение на *Staphylococcus aureus*) е по-висока във влажна среда, също така, ако микроорганизмите са включени в биологичен материал (кръв, фецес, ранев ексудат), когато температурата е по-ниска и при високо микробно число

** винаги, когато се касае за непряк контакт, той най-често се осъществява посредством ръцете на медицинския персонал

ND = няма данни

NA = не е приложимо

UBT =уреазен тест

Таблица 7.2. Характеристика на основните групи вируси, потенциални причинители на инфекции, свързани с медицинското обслужване

Вирус	Естествено местообитание	Издръжливост в околната среда (сухи повърхности)*	Пътища и фактори на предаване в здравните заведения	Инфекции, свързани с медицинско обслужване	Клинични материали за диагностициране на инфекция **	Основни мерки за превенция
Аденовируси Човешки серотипове	Човек (вода, околна среда)	7 дни – 3 месеца	Пряк и непряк контакт (напр. общи кърпи за лице, инструменти и разтвори в офталмоло-гията)	Инфекции на очите, респираторни инфекции	Серумна проба	Индивидуални опаковки капки за очи
Коронавируси, вкл. вирус на тежкия остър респираторен синдром (ТОРС вирус)	Човек	3 часа ТОРС: 72 - 96 часа	Въздушно-капков	Респираторни инфекции	Серумна проба	Изолиране на източника, чиста среда, чисти ръце
Коксаки В вируси	Човек	>2 седмици	Фекално-орален; пряк и непряк контакт	Генерализирани инфекции при новородени	Серумна проба	Чисти ръце, чиста среда
Цитомегаловирус	Човек	8 часа	Кръвни продукти, тъкани и органи за трансплантация ; контакт на лигавица със секрети и екскрети	Широк спектър различни заболявания	Серумна проба	Безопасни кръвни продукти и тъкани/органи за трансплантация
Хепатит А вирус	Човек	2 часа – 60 дни	Фекално-орален	Хепатит А	Серумна проба	Чисти ръце, чиста среда, безопасна храна и вода

Таблица 7.2. Характеристика на основните групи вируси, потенциални причинители на инфекции, свързани с медицинското обслужване

Вирус	Естествено местобитание	Издръжливост в околната среда (сухи повърхности)*	Пътища и фактори на предаване в здравните заведения	Инфекции, свързани с медицинско обслужване	Клинични материали за диагностициране на инфекция **	Основни мерки за превенция
Хепатит В вирус	Човек	>1 седмица	Кръв, телесни течности, тъкани и органи за трансплантация	Хепатит В	Серумна проба	Безопасни кръвни продукти и тъкани/органи за трансплантация
Хепатит С вирус	Човек	NA	Кръв, телесни течности, тъкани и органи за трансплантация	Хепатит С	Серумна проба	Безопасни кръвни продукти и тъкани/органи за трансплантация
Херпес симплекс вирус	Човек	4,5 часа – 8 седмици	Въздушно-капков, близък контакт	Различни инфекции на кожа и лигавици	Серумна проба	при наличие на инфекция МП не трябва да се грижи за възприемчиви индивиди (новородени, имунокомпрометирани)
Вирус на човешкия имунодефицит (HIV)	Човек	>7 дни	Кръв, телесни течности, тъкани и органи за трансплантация	Синдром на придобита имунна недостатъчност, СПИН	Серумна проба	Безопасни кръвни продукти и тъкани/органи за трансплантация
Грипни вируси	Човек	1-2 дни	Въздушно-капков, пряк и непряк контакт, участие на медицинския персонал –болни лица със или без симптоми	Грип	Серумна проба	Изолиране на източника; ваксинация на МП

Таблица 7.2. Характеристика на основните групи вируси, потенциални причинители на инфекции, свързани с медицинското обслужване

Вирус	Естествено местообитание	Издръжливост в околната среда (сухи повърхности)*	Пътища и фактори на предаване в здравните заведения	Инфекции, свързани с медицинско обслужване	Клинични материали за диагностициране на инфекция **	Основни мерки за превенция
Норовируси	Човек	8 часа – 7 дни	Фекално-орален, пряк и непряк контакт, аерозоли при повръщане	Диария	Фецес	Чисти ръце, чиста среда, безопасна храна
Респираторно-синцитиален вирус	Човек	До 6 часа	Въздушно-капков, пряк и непряк контакт	Остри респираторни инфекции при малки деца	Назофарингеален ексудат	Изолиране на източника, чисти ръце, чиста среда
Ротавируси	Човек	6-60 дни	Фекално-орален, пряк и непряк контакт	Диария	Фецес	Чисти ръце, чиста среда
Паротитен вирус (род Рубулавирус)	Човек	ND	Въздушно-капков	Заушка (епидемичен паротит)	Серумна проба	Изолиране на източника, ваксинация
Рубеолен вирус (род Рубивирус)	Човек	ND	Въздушно-капков	Рубеола	Серумна проба	Изолиране на източника, ваксинация
Морбилен вирус (род Морбиливирус)	Човек	ND	Въздушно-капков	Морбили	Серумна проба	Изолиране на източника, ваксинация
Варицела-зостер вирус	Човек	ND	Въздушно-капков, близък контакт	Варицела	Серумна проба	Изолиране на източника, ваксинация на МП

* Преживяемостта е по-добра при ниска температура, наличие на биологични материи и по-голяма концентрация на вируса

** Диагнозата се поставя най-вече чрез серология. Когато лабораторията може да извършва директна диагностика, това става чрез доказване на антигени или нуклеинови киселини в проби от мястото на инфекция

NA = не е приложимо

ND = няма данни

МП=медицински персонал

Tablica 7.3. Характеристика на основните групи гъби, потенциални причинители на инфекции, свързани с медицинското обслужване

Гъби	Естествено местообитание	Издръжливост в околната среда (сухи повърхности)*	Пътища и фактори на предаване в здравните заведения	Инфекции, свързани с медицинското обслужване	Клинични материали за диагностициране на инфекция/колонизация	Основни мерки за превенция
<i>Candida albicans</i> (дрожди)	Почва, животни, човек, неживи обекти	1-120 дни	Пряк и непряк контакт, ендемоген	Различни опортюнистични инфекции	Различни проби/материали в зависимост от инфекцията	Чисти ръце, чисто оборудване
<i>Candida glabrata</i> (дрожди)	Почва, животни, човек, неживи обекти	120-150 дни	Пряк и непряк контакт, ендемоген	Различни опортюнистични инфекции	Различни проби/материали в зависимост от инфекцията	Чисти ръце, чисто оборудване
<i>Candida parapsilosis</i> (дрожди)	Почва, животни, човек, неживи обекти	14 дни	Пряк и непряк контакт, ендемоген	Различни опортюнистични инфекции	Различни проби/материали в зависимост от инфекцията	Чисти ръце, чисто оборудване
<i>Aspergillus species</i> (плесен)	Повсеместно разпространен в почва, вода, храна, гниещи материали, въздух в помещения и на открито	Конидиите и спорите са устойчиви форми	Инхалиране, (контакт)	Пневмония, дисеминирани инфекции при имунокомпрометирани пациенти с тежък имунодефицит	Храчка, различни други проби/материали в зависимост от инфекцията	Обратно насочена/протективна изолация на възприемчивите пациенти
Mucor (плесен)	Почва, растения, плодове, животински екскрети, храна	Конидиите и спорите са устойчиви форми	Инхалиране	Различни опортюнистични инфекции при имунокомпрометирани пациенти (зигомикоза)	Различни проби/материали в зависимост от инфекцията	Обратно насочена/протективна изолация на възприемчивите пациенти ; безопасна храна и напитки
Rhizopus (плесен)	Почва, растения, плодове, животински екскрети, храна	Конидиите и спорите са устойчиви форми	Инхалиране	Различни опортюнистични инфекции при имунокомпрометирани пациенти (зигомикоза)	Различни проби/материали в зависимост от инфекцията	Обратно насочена/протективна изолация на възприемчивите пациенти ; безопасна храна и напитки

* Преживяемостта е по-добра при ниска температура, висока влажност и наличие на серум или албумин

Таблица 7.4. Характеристика на основните групи паразити, потенциални причинители на инфекции, свързани с медицинското обслужване

Паразити	Естествено местообитание	Издръжли-вост в околната среда (сухи повърх-ности)	Пътища и фактори на предаване в здравните заведения	Инфекции, свързани с медицинското обслужване	Клинични материали за диагностика на инфекция	Основни мерки за превенция
<i>Cryptosporidium</i> (протозои)		2 часа върху суха повърхност				
<i>Plasmodium species</i> (протозои)	Черен дроб, еритроцити на заболелите лица	NA*	Чрез комари в обществото; инфектирана кръв	Малария	Кръв	Безопасни кръвни продукти
<i>Trichomonas vaginalis</i> (protozoa)	Вагинална лигавица	Няколко часа във влажна среда	Полово предавани в обществото; контаминиран медицински инструментариум в гинекологията	Вагинални инфекции при жените	Влагалищно съдържимо	Дезинфекциран/стерилизиран медицински инструментариум в гинекологията
<i>Enterobius vermicularis</i> (хелминти)	Чревен тракт на заболели лица	Яйца на хелминтите: поне 1 година	Фекално-орален, чрез поглъщане яйцата на паразитите, които могат да контаминират околната среда	Ентеробиоза	Перианален отпечатък с прозрачна (скоч-) „лента“	Почистване на околната среда (смяна на чаршафи без образуване на аерозол), чисти ръце

*NA = не е приложимо