

UZROČNICI INFEKCIJA I GLOBALNO ŠIRENJE INFEKTIVNIH AGENSASA (IA)

Valentina Arsić Arsenijević

Poznavanje faktora koji utiču na pojavu i širenje infektivnih agensasa (IA), ugroznika zaraznih bolesti je od presudnog značaja za razvoj metoda prevencije i kontrole infekcije. Ovo je bilo ključno za kontrolu velikih epidemijskih bosti u prošlosti: npr. kolera, kuga, velike boginje, žuta groznica i tifus.

Razumevanje principa širenja IA je neophodno studentima sestrinstva, kako za rad sa pojedinačnim pacijentima, tako i za rad u zajednici. Posebno je značajna procena na lokalnom nivou (epidemiološko okruženje), npr.:

- Koje su to infekcije trenutno prisutne?.
- Da li je pacijent skoro putovao u područje sa gde je prisutna određena bolesti?
- Da li je postojala mogućnost dobijanja intrahospitalne infekcije tokom skorašnje hospitalizacije pacijenta?
- Koliki je rizik za razvoj određene infekcije po okolinu pacijenta, njegovu porodicu, kolege, prijatelje?

Pojava novih infektivnih bolesti je stalna pretnja, zbog čega medicinsko osoblje treba da poznaje epidemiološku situaciju i prepozna mogućnost pojave ovakve bolesti. Danas aktuelne nove infekcije su: kriptosporidioza, hantavirus, plućne infekcije sa teškim i akutnim respiratorni sindrom „*severe acute respiratory syndrome SARS*“ izazvan koronavirusom.

Veliki značaj za medicinsko osoblje imaju poznati infektivni agensi koji su razvili rezistenciju na uobičajene antibiotike, npr: penicilin-rezistentne pneumokoke, vankomicin rezistentne enterokoke (VRE), karbapenem-rezistentne enterobakterije (KRE), multirezistentan *Mycobacterium tuberculosis* (multi drug resistant *Mycobacterium* MDRM) meticilin rezistentan *Staphilococcus aureus* (MRSA), gljiva *Candida auris* i dr.

Molekularne metode značajno olakšavaju otkrivanje porekla, evoluciju i širenje velikog broja IA, tako da je formirana nova disciplina - **molekularna epidemiologija**.

Faktori koji povećavaju mogućnost pojave novih ili ranije već opisanih patogena su:

- Seobe ljudi i naseljavanje ljudi i životinja na tropske prostore
- Krčenje šuma i razvoj farmi, kao i ekspozicija farmera i domaćih životinja novim artropodama i patogenima
- Navodnjavanje i primitivni sistemi koji ne mogu da kontrolišu razvoj artropoda
- Nekontrolisana urbanizacija, biološki vektori patogena prisutni u stajaćim vodama
- Avio saobraćaj na dugim relacijama sa kontaktom ili transportom artropodnih vektora i novih patogena

20. 01. 2020.

- Socijalni nemiri, ratovi, velike prirodne nepogode koje vode ka smanjenu hrane i poremećenom sanitarnom sistemu, nepotpuni programi imunizacije
- Globalne klimatske promene
- Evolucija patogena i selekcija multirezistentnih agenasa (miticilin-rezistentni stafilokok, novi visokovirulentni soj influenza virusa). U nekim slučajevima ovakva evolucija posledica je nekritičke primene antiinfektivnih lekova.

Generalno, mortalitet od infektivnih bolesti je opao u 20. veku, ali zabrinjava trend njihovog porasta poslednjih 30 godina, na šta utiče i pojava novih infekcija, ili reaktivacija postojećih.

Najznačajnije širenje patogena je preko ljudi, sredine i životinja: neki su isključivo humani patogeni (npr. *Shigella*), drugi se nalaze u životnoj sredini (npr. *Legionella pneumophila*), za druge su rezervoar životinje (npr. *Salmonella Trichinella*, *Rabies virus* i dr.).

Nekomunikabilne infekcije se ne prenose sa čoveka na čoveka, i one uključuju npr.:

(1) infekcije koje potiču od normalne flore pacijenta (mikrobiota), kao što je bakterijski ili gljivični peritonitis nakon ruptore apendiksa,

(2) bolesti uzrokovane ingestijom preformiranih toksina, kao što je botulizam i

(3) infekcije uzrokovane pojedinim patogenima koji se nalaze u prirodi, npr. uzročnik gasne gangrene.

Zoonoze - infekcije koje se prenose sa životinje na čoveka (npr. besnilo-rabies, bruceloza, Mediteranski tip lajšmanioze), a ne mogu de se prenose sa čoveka na čoveka.

Nekomunikabilne infekcije mogu biti sporadične zbog zajedničkog izvora infekcije, npr. trovanje hranom (npr. kontaminirana pileća salata bakterijom *Staphylococcus*) usled unosa enterotoksin koji je produkovao *S. aureus*; pneumonija nastala zbog unosa *Legionella* iz sistema za kondicioniranje vazduha. Zahvaljujući tome što se ove infekcije ne prenose na druge ljude, one ne dovode do sekundarnog širenja bolesti.

Komunikabilne infekcije uzrokuju IA sposobne da napuste telo domaćina, da se razvijaju u odgovarajućoj mikrosredini i da izazovu infekciju, npr. infekcija virusom influence i njeno respiratorno širenje među ljudima tipičan je primer direktne komunikabilnosti. Sa druge strane, parazit malarije zahteva razvojni ciklus u komarcu kako bi mogao da zarazi čoveka. Komunikabilne infekcije mogu biti **endemske**, što znači da je bolest prisutna u malom ali konstantnom nivou na određenom prostoru, ili **epidemijske**, nivo infekcije je viši nego što je uobičajeno za zajednicu ili populaciju. U pojedinim bolestima, kao što je influenza, infekcija može biti endemska tako da u niskom, konstantnom nivou perzistira od sezone do sezone. Pojava novog soja određenog IA može da rezultira epidemijom. Komunikabilne infekcije koje su široko

20. 01. 2020.

rasprostranjene na određenoj teritoriji, a nekada i širom sveta, potencijalno imaju visoku infektivnu stopu i nazivaju se **pandemijske** infekcije.

*Endemsko – konstantno prisustvo na određenom lokalitetu

*Epidemija – nagli porast incidencije na određenom lokalitetu

*Pandemija – široko rasporostanjena regionalna ili globalna epidemija

INFEKTIVNI AGENSI (IA), INFEKCIJA I BOLEST

Medicinsko osoblje treba da zna da infekcija može da protiče i kao blago oboljenje i kao potpuno odsustvo oboljenja, a nosioci IA mogu biti asimptomatski, ali infektivni po okolinu (**kliconoše**). Zato je važno da, za komunikabilne IA, razlikovati infekciju i oboljenje. Infekcija znači da se IA multiplikuje u određenom organizmu u ili na domaćinu, npr. tokom perioda inkubacije. Međutim, tokom latentnog perioda IA se malo ili nimalo replikuje (npr. HSV). **Oboljenje** predstavlja klinički jasno vidljiv odgovor ili oštećenje tkiva domaćina kao rezultat infekcije. Zbog velikog broja komunikabilnih IA infekcija je češća nego oboljenje.

Naizgled zdravi inficirani pojedinci imaju glavnu ulogu u širenju oboljenja.

Inaparentna infekcija naziva se subkliničkom, a pojedinac je u određenim slučajevima okarakterisan kao nosilac oboljenja. Nosiocem oboljenja naziva se i osoba kod koje je IA postao deo mikrobiološke flore (mikrobiote), ili uzrokuje hronično oboljenje niskog intenziteta nakon akutne infekcije. Na primer, klinički inaparentno prisustvo *Staphylococcus aureus* u prednjim partijama nosnih šuljina, ili hronična infekcija žučne kese sojem *Salmonelle* serotip *typhi*, koja može da izazove tifoidnu groznicu (nosioc ili kliconopa putem fecesa može godinama da izbacuje *Salmonelle* serotip *typhi*).

U nekim infektivnim oboljenjima, kao što je slučaj sa ovčijim boginjama, infekcija je uvek praćena kliničkom manifestacijom same bolesti. Ove manifestacije olakšavaju epidemiološku kontrolu oboljenja, zato što je prisustvo i rasprostranjenost infekcije u populaciji lako uočljiva. IA koji su povezani sa dugim periodom inkubacije ili povećanom frekvencom subkliničkih infekcija, kao što je HIV ili HBV, mogu da se prošire populacijom mnogo pre nego što je obim novog problema prepoznat. Ovo otežava epidemiološku kontrolu IA.

INKUBACIONI PERIOD I KONTAGIOZNOST (ZARAZNOST)

Inkubacioni period je vreme proteklo između ekspozicije IA i pojave prvih simptoma bolesti. Dužina varira od nekoliko dana do nekoliko meseci, u zavisnosti od IA. Tokom ovog perioda je pacijent infektivan, što znači da može da inficira druge osobe i pre početka oboljenja. U načelu, IA koji se brzo razmnožavaju i dovode do lokalne infekcije tkiva (npr. gonoreja, influenza), povezani su sa kraćim periodom inkubacije (2-4 dana). Oboljenja kao tifusna groznica, koja zavise od hematogene diseminacije IA i njegovog razmnožavanja u udaljenim specifičnim organima, gde se posledično javljaju simptomi bolesti, obično imaju duži period inkubacije (10 dana do 3 nedelje). Neka oboljenja

20. 01. 2020.

imaju čak i duži period inkubacije zbog usporenog prolaska IA do ciljnog organa (npr. besnilo-rabies), ili zbog sporog razmnožavanja IA (npr. uzročnik tuberkuloze). Inkubacioni period za isti IA može biti različit, zavisno od ulaznog mesta infekcije i infektivne doze, npr. inkubacioni period za HBV može da varira od nekoliko nedelja do nekoliko meseci.

Kontagioznost - zaraznost za neka oboljenja najčešće nastaje kada se IA nalazi u ekskretima, a zdrava osoba se najčešće zarazi tokom perioda inkubacije inficirane osobe. Kod nekih drugih IA, oni mogu da uzrokuju oboljenja koja kratko traju, ali IA može da ima takve karakteristike da kada se nađe u ekskretima domaćina opstaje duži vremenski period. U nekim slučajevima, simptomi oboljenja su uslovljeni imunskom reakcijom domaćina više nego delovanjem IA, tako da sam proces bolesti može biti daleko duži od perioda u kom IA može biti dokazan u uzorcima pacijenta. Tako se neki virusi integrišu u genom domaćina i preživljavaju zahvaljujući veoma sporoj replikaciji, uprkos prisutnom imunskom odgovoru domaćina. Navedena hibernacija, latentnost virusa, svojstvena je npr. HSV, zbog čega je moguće da se HSV ponovo aktivira i nakon dugo perioda od primoinfekcije, kada potencijalno može da inficira novog domaćina.

Infektivnost i virulentnost IA su bitne determinante pojave bolesti u zajednici. U načelu, IA visoke infektivnosti lako se šire u kolektivu, dok IA visoke virulentnosti pre dovode do oboljenja, nego do subkliničke infekcije.

Infektivna doza - broj IA potreban da dovede do pojave manifestacija bolesti (infekcije). Infektivna doza je različita za različite IA, i shodno tome utiče na šansu pojave infekcije ili razvoja bolesti.

PUTEVI TRANSMISIJE IA i njihovo poznavanje je veoma značajno za medicinsko osoblje, posebno zbog profesionalne izloženosti i pravilne zaštite od IA.

Transmisija IA se deli na horizontalnu i vertikalnu, kao i prema izvoru.

Horizontalna transmisija IA (direktna ili indirektna) je putem lanca čovek-čovek, dok je **vertikalna** transmisija prenos IA sa majke na plod.

Razni prenosivi IA se mogu preneti od drugih osoba direktnim kontaktom, aerosolnom transmisijom infektivnih sekreta, ili indirektno putem kontaminiranih površina i materijala. Za neke IA, kao što je *Plasmodium*, uzročnik malarije, potreban je komarac (biološki vektor IA).

HORIZONTALNI PUTEVI TRANSMISIJE

ŠIRENJE INFEKCIJE PUTEM RESPIRATORNOG TRAKTA

** Kapljična jezgra su uglavnom manja od 6 μm*

Mnogi IA se prenose kapljičnim putem i ulaze u respiratorni trakt, infekcija obično nastaje udahom aerosola koji sadrži infektivni respiratorni sekret drugih ljudi.

Efikasnost ovakvog načina prenošenja IA delom zavisi od obima i načina izbacivanja infektivnog materijala iz ustiju i nosa (kijanje, kašljanje), veličine aerosolnih kapi, otpornosti IA da preživi isušivanje i ultraljubičastu svetlost. U prostoriji bez strujanja vazduha partikula od 100 µm za par sekundi dospevaju do plafona, a čestice od 10 µm ostaju u vazduhu oko 20 minuta, dok manje čestice perzistiraju i čak duže. Kada se inhaliraju, partikule veličine 0.6-5 µm ostaju u mukozni na različitim nivoima gornjeg i donjeg respiratornog trakta, i tu mogu da prouzrokuju infekciju. Ova „kapljična jezgra“ najzačajnija su za prenos mnogih respiratornih patogena (npr. *M. tuberculosis*).

Respiratorna sekrecija često je preneti na ruke ili nežive predmete i ovim putem može da dospe do respiratornog trakta drugih ljudi. Na primer, prenošenje virusa uzročnika kijavice može da nastane prenosom infektivnog sekreta iz nosa na ruke inficirane osobe, gde se kasnije prenosi na druge ljude putem ruka-ruka kontakta, a zatim sa ruke do nosa nezarežene osobe.

ŠIRENJE INFEKCIJE PUTEM SALIVE

** Pranje ruku je posebno važno za sprečavanja širenja IA*

Neki IA, npr HSV, virus izazivač infektivne mononukleoze, mogu biti preneseni direktnim kontaktom sa zaraženom salivom tokom ljubljenja. Transmisija infektivnog sekreta putem direktnog kontakta sa nazalnom mukozom ili konjunktivom često važi kao brza diseminacija IA, kao što su sincicijalni virus ili adenovirus. Rizik od širenja ovih infekcije na ova mesta može se prevenirati jednostavnim higijenskim merama kao što je pranje ruku.

FEKO-ORALNI PUT ŠIRENJA INFEKCIJE

** Smanjena produkcija gastrične HCl kiseline može da olakša enteričke infekcije*

Feko-oralni put širenja infekcije uključuje direktni ili prst-usta put širenja, kada je ljudski feces medijum, ili kada je došlo do fekalne kontaminacije hrane i vode. Ljudi koji rade sa hranom i koji su inficirani infektivnim organizmom čija infekcija može da se širi navedenim putem, predstavljaju posebnu opasnost, pogotovu u situacijama gde lična higijena nije na zavidnom nivou. Neki virusi diseminovani feko-oralnim putem inficiraju i multipliciraju se u ćelijama orofarinksa, a potom se diseminuju na druga mesta u telu gde izazivaju infekciju. Organizmi koji je šire pomenutim putem najčešće se replikuju u intestinalnom traktu gde mogu da izazovu intestinalnu infekciju. S toga, proizilazi da oni moraju da budu otporni na stomačnu kiselinu, želudačne soli, gastrične i intestinalne enzime. Mnoge bakterije i inkapsulirani virusi brzo su eliminisani navedenim biološkim barijerama, ali grupa Enterobakterija i neinkapsuliranih viralnih intestinalnih patogena (enterovirusa) najčešće prežive. Čak i sa ovim mikroorganizmima, kod pacijenata sa smanjenom ili odsutnom gastričnom HCl kiselinom infektivna doza često je manja nego kod onih sa očuvanim aciditetom želuca.

KOŽA-NA-KOŽU TRANSFER

* *Sifilis, tinea corporis (ringworm) i impetigo primeri su koža-na-kožu transfera*

Koža-na-kožu transfer javlja se u raznim infekcijama gde koža predstavlja ulazno mesto za infekciju, npr. uzročnik sifilisa (*Treponema pallidum*), sojevi grupe A streptokoka koji uzrokuju impetigo, gljive iz grupe dermatofita, uzročnici *tinee corporis*, atletskog stopala i dr. U najvećem broju slučajeva neprimetna povreda epitela kože ulazno je mesto za IA. Ostala oboljenja mogu da se prenesu preko kontaktne površine kao što su zajednički peškiri, neadekvatno očišćene kade i podovi u zajedničkim kupatilima. Koža-na-kožu transfer obično povećava abrazija epidermisa.

TRANSMISIJA PREKO KRVI

* *IA koji se prenose putem krvi su najopasniji za medicinsko osoblje*

Transmisija infekcije krvotokom preko uboda insekata vektora zahteva period multiplikacije ili promene u samom insektu pre nego što IA može da inficira čoveka kao novog domaćina. Primer toga je komarac i uzročnik malarije (*Plasmodium*). Direktna transmisija infekcije sa čoveka na čoveka preko krvi zauzima važno mesto u modernoj medicini pre svega zbog primene transfuzije krvi i krvnih produkata, kao i povećane lične zloupotrebe zabranjenih preparata intravenskim ili subkutanim putem primenom zajedničkih nesterilnih igala (npr. HBV, HBC, HIV)

GENITALNA TRANSMISIJA (STD – secsual transmited diseases)

* *Asimptomatski nosioci i rekurentnost su česti slučajevi*

Transmisija oboljenja putem genitalnog trakta predstavlja jedan od najčešćih problema vezanih za IA i STD, često su odraz socijalnih i seksualnih običaja. Širenje infekcije može da nastane između seksualnih partnera ili preko majke na novorođenče tokom porođaja. Glavne karakteristike STD su perzistentnost, asimptomatsko prisustvo, učestalost rekurentnosti IA kao što su *Chlamydia tmchomatis*, *cytomegalovirus (CMV)*, *herpes simplex virus (HSV)*, *Neisseria gonorrhoea* i *Trichomonas vaginalis*.

OKO-NA-OKO TRANSMISIJA

* *Kontaktne površine kao i nesterilni ofralmološki instrumenti povezani su sa ovim vidom transmisije*

Infekcije konjunktive mogu da se jave u epidemijskom i endemskom obliku. Događaju se epidemije konjinktive adenovirusom i *Haemophilus* sojevima, i one su izuzetno kontagiozne. Najveće endemsko oboljnje je trahom, uzročnik je *Chlamydia*, a posledica može biti i slepilo. Ova oboljenja oka šire se direktnim kontaktom oftalmološke opreme ili preko sekreta oka prenetim putem ruke ili kontaktnih površina kao što su peškiri.

ZOONOZE

* *Zooneoze – IA koji se prenose sa životinja na ljude*

Zoonoze su infekcije koje se prenose sa životinja na čoveka, gde su životinje prirodan rezervoar infekcije. Neke zoonoze, kao besnilo-*rabies*, direktno se prenose ujedom zaražene životinje, dok se ostale prenose putem vektora, mahom artropoda (krpelji, komarci). Mnoge infekcije prenete sa životinje na čoveka svoj ciklus završavaju u čoveku, dok neke mogu da se prenesu sa čoveka na čoveka nakon što se oboljenje ustanovi u populaciji. Uzročnik kuga, na primer, ima prirodni rezervoar u glodarima. Infekcija čoveka nastaje ugrizom buve sa glodara, i može da dovede do pneumonije, koja se zatim može proširiti na druge ljude kapljičnim respiratornim putem transmisije.

VERTIKALNA TRANSMISIJA

* Vertikalna transmisija može biti transplacentarna, tokom porođaja, ili putem dojenja

Određeni IA mogu da pređu sa majke na fetus putem placentalne barijere. Ovakav put transmisije uključuje IA iz grupe **ToRCH+*Treponema pallidum*** (*Toxoplasma gondii*, *Rubella virus*, CMV, HSV i *Treponema pallidum*) koji može da se nađe u majčinom krvotoku, i može da izazove infekciju u raznim stadijumima trudnoće. Drugi način transmisije IA sa majke na novorođenče dešava se putem direktnog kontakta tokom vaginalnog porođaja. Najčešći IA ove grupe su bakterije *Streptococcus* grupe B (GBS), *Chlamidia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae*, gljivice roda *Candida*, jer oni kolonizuju vaginu. Virusi HSV i CMV mogu da se prenesu vertikalnim putem na oba opisana načina, jer se mogu naći kako u krvi majke, tako i na glilću materice. Dodatno, CMV može da se prenese tokom dojenja, mlekom, što predstavlja treći mehanizam vertikalnog prenošenja infekcije.

IMUNIZACIJA – OSNOVNI PRINCIPI

Imunizacija ili vakcinacija je proces izlaganja organizma IA ili njihovim delovima (Ag). Ovi IA su slabe virulencije, pa ne mogu da izazovu oboljenje, ali su imunogeni zbog čega stvaraju, za dati IA, specifična At. To je najefektivniji metod zaštite pojedinca i populacije protiv epidemijskih bolesti. Imunizacija može biti aktivna, stimulacijom imunskog sistema pojedinca nakon primene vakcine, ili pasivna, kada se primenjuje krvna plazma ili imunoglobulini (preformirana At specifična za određeni IA). Aktivna imunizacija živim, atenuiranim IA može da rezultira subkliničkom ili blagom varijantom oboljenja koje primenjeni IA izaziva, do određene granice, čime se sprečava nastanak prave forme oboljenja. Žive vakcine, u načelu, dovode do lokalnog i dugotrajnog humoralnog imuniteta. Inaktivisane ili subjedinične vakcine, kao što su influenza vakcina i tetanus toksoid vakcina, obezbeđuju imunogenost bez infektivnosti. One se mahom sastoje od većeg broja Ag nego žive vakcine, moraju biti primenjene parenteralno, u dve ili više konsektivnih doze, kao i buster dozom, kako bi se održao zadovoljavajući nivo At u krvi. Imunitet se obično brže stvara nakon primene žive vakcine, ali ozbiljne posledice mogu da uslede nakon njihove primene kod pacijenata

20. 01. 2020.

koji imaju suprimiran imunski sistem. Živa atenuisana virusna vakcina kontraindikovana je tokom trudnoće zbog rizika od infekcije i potencijalnog oštećenja fetusa u razvoju. Razvoj molekularne biologije i hemijska obrada proteina doveli su do sofisticiranije identifikacije i purifikacije specifičnih Ag imunizacije i epitopa, kao i pripremu i prečišćavanje specifičnih At koja se koriste za pasivnu zaštitu. Ovime je omogućeno da imunizacija bude primenjena u širokom spektru potencijalnih infekcija.

Profilaksa ili terapija nekih infekcija može biti ostvarena ili potpomognuta pasivnom imunizacijom. Ova procedura obuhvata primenu preformiranih At dobijenih od ljudi, ili od životinja koje su aktivno imunizovane protiv specifičnog IA, ili At dobijenih tehnikama hibridizacije. Životinjski serum indukuje imunsku reakciju čoveka na životinjske globuline, koji u periodu od desetak dana rezultira čišćenjem ovih pasivno unetih At, uz moguću rizik pojave hipersenzitivnih reakcija čoveka kao što su serumska bolest (preosetljivost tip III) i anafilaksa (preosetljivost tip II). At čoveka su manje imunogena i mogu se detektovati u cirkulaciji i nakon nekoliko nedelja nakon administracije. Dva tipa humanih At su dostupna. Imunski serumski globulin (gama globulin) predstavlja IgG frakciju dobijenu od velikog broja donora koja sadrži At na različite IA (sve one sa kojima je donor bio u kontaktu). Hiperimuni globulini su prečišćena At iz krvi pojedinaca sa visokim titrom At uperenih prema specifičnom IA, a koji su rezultat prirodne izloženosti IA ili posledica imunizacije (npr. hepatitis B imunski globulin, rabijes imunski globulin i humani tetanus imunski globulin). Zaštita primenom pasivnih At najefikasnija je kada se primeni na početku inkubacionog perioda.

ZAKLJUČAK

Epidemiologija je nesumnjivo osnova za razumevanje svih infektivnih bolesti. Epidemiološka načela, kada su mudro primenjena, služe da se razume priroda i širenje patogena, da se olakša njihova identifikacija i da se predlože mere predostrožnosti. Ove preventivne mere uključuju direktne terapijske manevre, primenu selektivne hemoprofilakse ili imunizaciju, primenu kontrole okruženja i javnu edukaciju. Ovi navedeni pristupi variraju kada su u pitanju specifični agensi, ali poznavanje njihove svrsishodnosti je veoma značajno, bilo da se radi o jednom obolelom pacijentu ili celoj zajednici.

Izvor	Mesto ulaska	Primeri
Respiratorni	Povreda kože, Koža-koža kontakt ruke)	HBV, HCV, HIV, malarija; Malarija, arbovirusi;
Saliva	Direktan unos salive, Ugriz životinje	Oralni/labialni HSV, EBV, CMV Besnilo
Gastrointestinalni	Feces, prljave ruke-usta, Kontaminirana voda/hrana	Enterovirusi, HAV, HEV, trihinelna
Koža	Povreda kože, Koža-koža kontakt	Varičela, male boginje, HPV, sifilis
Krv	Transfuzija, ubod igle, Ubod komarca	HBV, HCV, HIV, malarija; Malarija, arbovirusi;
Genitalni	Sekret ureter, cerviksa materice, semena tečnost	Gonoreja, HSV, hlamidija, trihomonas,
Urin	Urin, koža ruke, kateter	Bolničke infekcije urinarnog trakta
Oko	Konjunktiva	Adenovirusi
Zoonoze	Ugriz životinja, ubod insekata	Besnilo, Tularemija, Rickettsia, Lajmska bolest

