



ESCHERICHIA COLI KAO LJUDSKI PATOGEN

Rusmira Hasandić-Mehmedagić

Sažetak

Bakterija *Escherichia coli* (*E. coli*) normalni je stanovnik ljudskog probavnog sustava, ali također i jedna od najučestalijih uzročnika infekcija. Premda najčešće dovodi do infekcija mokraćnog i probavnog sustava, može uzrokovati i upalu žuči, upalu pluća, meningitis kod novorođenčadi, kao i teške oblike sepse. Ovaj mikroorganizam prvi je opisao znanstvenik Theodor Escherich 1885. godine kad ga je izolirao iz stolice novorođenčadi, a kompletni genom je sekvencioniran 1997. godine. Mikrobiološki se radi o gram-negativnoj štapičastoj bakteriji koja može biti odvojena ili u paru, a kretanje joj omogućuje specifična rotacija trepetiljki. Metabolizam joj je fakultativno anaeroban, što znači da može rasti bez kisika, ali ga može iskoristiti ako je prisutan.

Ljudski probavni trakt se ovom bakterijom uglavnom kolonizira unutar 40 sati po rođenju vezanjem za sloj sluzi koja oblaže sluznicu crijeva. Unatoč činjenici da se radi o glavnom fakultativno anaerobnom mikroorganizmu u probavnom sustavu, na *E. coli* otpada tek malen dio ukupne bakterijske mikroflore. Primjerice, anaerobna vrsta *Bacteroides* nadmašuje broj *E. coli* u omjeru od barem 20:1. Ipak, zbog redovite prisutnosti *E. coli* u ljudskim crijevima i stolici, ovaj uzročnik nam često služi kao indikator fekalne kontaminacije, tj. zagađenja hrane i vode. Uslijed specifičnih promjena u genetskom materijalu određeni sojevi *E. coli* mogu postati patogeni te dovesti do vrlo raznolikih bolesti uz pomoć tzv. čimbenika virulencije s učincima na stanične procese.

Autor za korespondenciju:

**Rusmira Hasandić-Mehmedagić dipl.
Ing. MLD
Kantonalna bolnica Zenica
Služba za mikrobiološku dijagnostiku
E-mail rusmira.hasandic@hotmail.com
Tel: 0038761/ 368-214**



1.UVOD

Bakteriju *Escherichia coli* (grč. colon – dio debelog crijeva), otkrio je Theodor Escherich 1885. godine, kao uzročnika proljeva u novorođenčadi i nazvao *Bacterium coli commune*, a njemu u čast su je Castellani i Chalmers, 1919. godine nazvali *Escherichia coli* (2).

E. coli je fekalna koliformna bakterija iz porodice Enterobacteriaceae. Normalni je dio mikroflore potrebne za fiziološki rad crijeva domaćina, ljudi i toplokrvnih životinja. Kako se uobičajeno pronalazila u ljudskom i životinjskom fecesu, ali ne i u prirodi, 1892. godine Shardinger ju je predložio za indikatora fekalnog zagađenja (2).



Naziv koliformne bakterije nisu taksonomska klasifikacija već zajednički naziv za Gram negativne nesporigene, fakultativno anaerobne štapičaste bakterije koje koristeći laktozu, u prisutnosti površinski aktivnih tvari ili ekvivalentnih agensa, za 48 sati na temperaturi od 35 °C stvaraju kiselinu i plin. EIJKMAN (1903., cit. FENG i WEAGANT, 2002.) je prvi put definirao fekalne koliformne kao podskupinu koliformnih bakterija koje za razliku od ostalih rastu dobro na temperaturi od 44°C do 45,5°C, a čiji je glavni predstavnik upravo vrsta *E. coli*. Sojevi *E. coli* su u biokemijskim reakcijama indol pozitivni, metil-crveno pozitivni, Vogues– Proskauer negativni, te ne mogu koristiti citrat. Indol pozitivni sojevi primarno potječu iz crijeva. Za razlikovanje bakterije *E. coli* od ostalih koliforma koristi se i aktivnost β -glukuronidaze - enzima kojeg posjeduje oko 96% sojeva *E. coli*, uključujući i one koji ne stvaraju plin (anaerogene) (1,2).

ESCHERICHIA COLI KAO LJUDSKI PATOGEN

E. coli ne uključuje samo komenzalne sojeve, već i patogene kao uzročnike različitih ljudskih bolesti. Patogenost određenog soja ovisna je o različitim čimbenicima virulencije, gdje se, na temelju površinskih antigena i mogućnosti stvaranja toksina, mogu dijagnosticirati. Patogeni se sojevi mogu podijeliti, na temelju kliničke slike i patoloških stanja koje uzrokuju, u dvije skupine, a to su crijevne i izvancrijevne infekcije (3).

Sojevi, kao uzročnici izvancrijevnih infekcija, uglavnom su domaćini crijevne flore zdravih životinja, a možemo ih podijeliti u četiri serotipova:

- *ptičji patogeni soj*,
- *uropatogeni soj*,
- *septikemijski soj*
- *soj kao uzročnik meningitisa u djece*

Mogu uzrokovati infekcije mokraćnog sustava i rana, upalu pluća, meningitis kod novorođenčadi, osteomijelitis, apscese te sepsu (3).

Crijevne patogene možemo klasificirati prema specifičnostima u njihovoj patogenezi, a posebno treba istaknuti one koji imaju mogućnost stvaranja citotoksina, kao inhibitora sinteze proteina u eukariotskih stanica, a uobičajeno ih nazivamo verotoksinima (VT) koji utječu na Vero stanice i Shiga toksinima (STX) koji su slični onima u *Shigella dysenteriae*. Sojevi koji stvaraju Shiga toksin nazivamo STEC, a one koji produciraju verotoksine VTEC (3).

VTEC infekcije povezane su s verotoksičnom *E. coli* O 157:H7, a bolesti se manifestiraju posebice kod male djece i starijih osoba izazivajući hemoragijski kolitis te hemolitički uremijski sindrom (4).

Crijevni patogeni *E. coli* posjeduju određene čimbenike virulencije zbog čega ih i nazivamo patotipovi. U tu skupinu ubrajamo enterotoksičnu (ETEC), enteropatogenu (EPEC), enteroagregativnu (EAEC), enteroinvazivnu (EIEC), enterohemoragičnu (EHEC, STEC) te difuzno adherentnu *E. coli* (DEAC) (3).



Enterotoksična *E. coli* (ETEC) posjeduje dva termolabilna toksina, kao činitelja virulencije, a uglavnom kolonizira tanko crijevo čovjeka, koza, goveda, psa te svinja. Klinička slika obično podrazumijeva vodenasti proljev kod dojenčadi i male djece, a posebno je česta za zemlje u razvoju. Poznata je i pod imenom „proljev putnika“, a prenosi se s kontaminiranom hranom ili vodom. Stečena imunost, na ovaj patotip, nije rijetkost pa pojavnost bolesti kod odraslih nije moguća (1,3).

Enteropatogeni tip (EPEC) na svojoj membrani posjeduje pile te protein intimin kao glavni i odgovorni za izazivanje dijareje. Domaćini su najčešće djeca na području razvijenih zemalja, a mogu biti i domaće životinje poput psa, mačke, konja ili kunića. Zbog obilnih proljeva može doći do dehidracije i naposljetku, smrti (3). Enteroinvazivni soj (EIEC) uglavnom napada djecu mlađu od 5 godina, odrasle, imunokompromitirane te putnike. Nastanjuje debelo crijevo izazivajući vodenast proljev, s mogućnošću prelaska u dizenterični sindrom koji je popraćen krvlju u stolici. Također, ima potencijal da izazove hemolitičko-uremički sindrom (HUS) (1,3). Enteroagregativna *E. coli* (EAEC) i difuznoagregacijski sojevi (DAEC) posjeduju fimbrije kojima se bakterija uspješno adherira i vrši agregaciju na epitelne stanice tankog crijeva, a dodatni čimbenik virulencije im je i plazmidni toksin. Obično kolonizira probavni trakt kod male djece u nerazvijenim zemljama uz pojavu vodenastog proljeva, kojeg još nazivamo i proljevom putnika (3).

Enterohemoragična *E. coli* (EHEC) poznata kao i VTEC ili STEC posjeduje pile te Shiga-toksin 1 i 2 kao skupinu virulentnih čimbenika kojima izaziva vodenaste proljeve koji postaju krvavi (hemoragični kolitis), a u 10% slučajeva može nastati hemolitičko-uremijski sindrom (HUS) i naposljetku zatajenje bubrega (1,3).

Najpoznatiji serotip EHEC sojeva je zloglasna *E. coli* O157:H7 čiji je Shiga-toksin, kao produkt spomenutog serotipa, prepoznat tek 1982. te od tada postaje važan zdravstveni problem zbog učestale kontaminacije hrane i vode. Uz jake grčeve i proljev izaziva i hemolitički kolitis te HUS što se očituje kao sekundarna pojava trombocitopenije, hemolitičke anemije i zatajenja bubrega. Čvrsta potrbušnica primarni je dijagnostički pregled kod zaraze jer toksin uzrokuje crijevni vaskulitis i upalu. Epidemiološkim istraživanjima utvrdilo se da je glavni rezervoar serotipa upravo domaća stoka, nakon što je, posebice kod goveda, izbila enterohemoragična dijareja. Prenosi se feko-oralnim putem, a najčešće konzumacijom nedovoljno termički obrađenog mesa te mlijeka. Također moguć je i prijenos preko vode, povrća i voća te nepasteriziranih pića. Uzrok je tome sekundarno onečišćenje prilikom gnojidbe obradivih površina kontaminiranih sa serotipom O157:H7 (5).

RAST I PREŽIVLJAVANJE *E. COLI* U PRIRODNOM OKOLIŠU

Istraživanja ističu da bakterija, izvan crijevnog trakta, može ne samo preživjeti, već se i razmnožavati u tlu, pijesku, te sedimentu tropskih, suptropskih i



i umjerenih klima. Određeni se tipovi *E. coli* mogu naturalizirati, odnosno postati dio normalne flore u sredinama u kojima se nalaze (6).

Byappanahalli i suradnici otkrivaju jedan od najčešćih patogenih gena u okolišu koji kodira intimin EPEC-a, a to je *eaeA* gen koji je otkriven u morskoj vodi na nakupinama alga *Cladophora*. Isto tako, na morskim plažama, pomoću qPCR-a, otkriveni su *ftsZ*, *uidA* i *eaeA* geni specifični za *E. coli*, što sugerira da, kada uvjeti postanu povoljni, bakterija može rasti u takvim okruženjima i imati utjecaj na kakvoću morske vode (6).

Primijećeno je da određeni enterički patogeni, koji se mogu naći na povrtnim biljkama, imaju sposobnost kolonizacije povrća jer uključuju slične gene koje su im potrebne pri kolonizaciji crijeva 27 domaćina (2). Također, otkriveni su i različiti geni koji čine bakteriju otpornom na određene antibiotike. To su bili sojevi izolirani iz okoliša, odnosno iz rijeke Yeongsan u Južnoj Koreji (4).

Znanstvenici su utvrdili da se serotipovi *E. coli*, koji se nalaze u samom sedimentu rijeke, genetski razlikuju od onih koji se nalaze slobodni u vodi. Isto tako, su primijetili da za vrijeme ljetnih mjeseci, odnosno za vrijeme kišne sezone kada je protok vode veći, dolazi do resuspendiranja sedimenta i same vode te bakterije imaju mogućnost da međusobno razmjenjuju gene, a samim time se povećava broj genotipova *E. coli*. Osim resuspendiranja sedimenta i vode, na veću raznolikost genotipova u ljeti u odnosu na zimske mjeseci utječe temperatura i veći izvor hranljivih sastojaka. Osim toga, neprekidno unošenje fekalija, bilo ljudskih ili životinjskih, također može biti uzrok genetskih promjena, štoviše adaptivnih

mutacija populacijske genetike *E. coli* (6,7).

Nekoliko je važnih okolišnih faktora koji utječu na rast i preživljavanje *E. coli*, a oni mogu biti biotičke ili abiotičke prirode. Abiotički faktori uključuju dostupnost hranljivih tvari i vode, temperaturu, pH te sučevo UV zračenje. Biotički faktori, pak uključuju sposobnost bakterije da nabavlja hranu, prisutnost drugih mikroba i njihova međusobna borba te stvaranje biofilмова u okolišu koji ih okružuje (2).

Kao najvažniji faktor koji utječe na rast i preživljavanje *E. coli* je temperatura. 36-40 °C optimalna je temperatura za stanični rast koje posjeduju i životinje i ljudi, no postoje temperaturne amplitude na koje se bakterija uspješno prilagodi. Kad se bakterija nađe u prirodnom okruženju, brže odumire na višim temperaturama (>30°C), negoli na hladnim (<15°C).

Poznato je da kod velikih suša bakterije naprežu svoje mehanizme da bi prilagodile membranu i reguliraju gena koji bi im omogućili prilagodbu na surove uvjete. Ustanovljeno je da je isušeno tlo negativno utjecalo na bakterijski rast, dok je nakon rehidracije bakterija pokazala pozitivni porast iz čega se da zaključiti da voda ima značajnu ulogu u životnom ciklusu *E. coli* (14). Dostupnost nutrijenata kao što su dušik, ugljik i fosfor od esencijalne je važnosti za opstanak bakterije (14). Određeni sojevi preživljavaju selektivno ovisno o pH okolišnog tla. Uglavnom sojevima *E. Coli* odgovara viši pH. *E. coli*, da bi se oduprjela niskom pH koristi mehanizme kao što je sistem otpornosti na kiseline ovisne o dekarboksilazi / antiporistu (2).



Kada govorimo o utjecaju drugih mikroorganizama na postojanost *E. coli*, bitno je spomenuti da na broj *E. coli*, bilo u vodenom okolišu ili zemlji, utječu predatori poput protozoa i virusa koji imaju mogućnost lizirati bakterijske stanice te antagonizam i borba za hranljive tvari s drugim bakterijama (5). Prema određenim istraživanjima pokazalo se da *E. coli* u slatkovodnoj vodi slabije preživljava, negoli u morskoj vodi te da sunčeva svjetlost često bude glavni faktor kod ranih faza raspadanja dok je biotička uloga veća u kasnijim fazama odumiranja bakterija (7).

E. coli također se natječe s drugim mikrobama za izvore hranljivih tvari i brani se od antagonizma, a to potvrđuje i istraživanje da su vrste *E. coli* bolje rasle u sterilnom tlu, nego u sterilnom (2). Isto tako, na genetske osobine *E. coli* utječu okolišni uvjeti u kojima bakterija obitava. Prema istraživanju okolišni se sojevi razlikuju od enteričkih, koji nastanjuju GI-sustav toplokrvnih sisavaca. Filogenetskom analizom genoma određenih sojeva ustanovljeno je da sojevi adaptirani na okolišne uvjete na koje utječu biotski i abiotski faktori, bolje preživljavaju u vanjskom okruženju nego u crijevu čovjeka. Pokazano je i da populacije okolišnih sojeva *E. coli* međusobno razmjenjuju gene, ali ne i sa sojevima unutar probavnog sustava čovjeka što ukazuje na moguće ekološke prepreke glede protoka gena (2).

PATOVAROVI BAKTERIJE *E. COLI*

Bakterija *E. coli* koja normalno obitava u crijevu je najčešće bezopasna za domaćina iako neki sojevi izazivaju oboljenje (dijareju) u ljudi. Ti se sojevi obično nazivaju dijarogeni ili samo patogene *E. coli*. Patogenost i infektivnost bakterijske stanice proizlaze iz sposobnosti adherencije na stjenku crijeva, što je povezano s antigenima stanične membrane i sposobnosti proizvodnje toksina *E. coli* koji uzrokuju crijevna oboljenja. S obzirom na virulentne faktore i mehanizme uz pomoć kojih uzrokuju bolest označavaju se kao intestinalni patovarovi (8).

Mehanizmi djelovanja u crijevima mogu biti različiti. *E. coli* može invadirati crijevnu sluznicu s umnažanjem u epitelnim stanicama i probojem u laminu propriju, a mogu adherirati na površinu sluznica s poslijedičnim smanjivanjem ili nestajanjem mikroresica i poremećajem stanične funkcije (7). Bakterije izlučuju enterotoksine koji narušavaju metabolizam soli i vode u stanicama bez mijenjanja morfologije stanice, te izlučuju citotoksine (verotoksine) koji izravno smanjuju stanične funkcije oštećujući crijevnu površinu i djelujući sistemski na endotel različitih organa (8).



Prema kliničkoj slici bolesti i promjenama koje ove bakterije uzrokuju, razlikujemo sedam različitih intestinalnih patovarova:

- enteroinvazivna *E. coli* (EIEC),
- enterotoksigena *E. coli* (ETEC),
- enteropatogena *E. coli* (EPEC),
- enterohemoragijska (EHEC) – verocitotoksigeni sojevi *E. coli* (VTEC),
- enteroagregativna *E. coli* (EaggEC-EAEC),
- difuzno adherentna *E. coli* (DAEC)
- prihvaćajuća (engl. attaching and effacing) *E. coli* (AEEC).

Ovi različiti patovarovi dijarogenih *E. coli* međusobno se preklapaju u posjedovanju virulentnih faktora pa su sa oboljenjima nastalima konzumacijom hrane ili vode povezane prve četiri skupine (8).

KLINIČKA SLIKA I PATOGENEZA

Opći simptomi oboljenja

Iako je bakterija *E. coli* dio normalne flore crijeva, kada se nađe na pogrešnom mjestu, može izazvati infekciju gotovo svakog organa i tkiva. U probavni trakt bakterije ulaze kao posljedica loše higijene ili kontaminiranom hranom i vodom. Inkubacija u slučaju infekcije s verotoksigenim sojevima *E. coli* traje uglavnom duže od inkubacije kod salmoneloze (12 do 36 sati) ili kampilobakterioze (3-5 dana) (6).

Infekcija s VTEC sojem može uzrokovati asimptomatsku infekciju, simptome blagog do krvavog proljeva s abdominalnim grčevima (hemoragični kolitis - HC) do po život opasnog zatajenja bubrga (hemolitički uremički sindrom - HUS). HUS je karakterističan

po simptomima akutnog bubrežnog sindroma, mikroangiopatskoj hemolitičkoj anemiji i moguće trombocitopeničnoj purpuri (TTP). S komplikacijama bolest može završiti i smrtnim ishodom (9).

Klasični HUS je češći u djece radi nerazvijenosti imunog sistema i zbog opadanja imunosti u starijih osoba, a javlja se par dana nakon simptoma vodenastog krvavog proljeva (9).

Simptomi TTP su karakteristični po neurološkim znacima i trombocitopeničnoj purpuri, a češća je u starosne skupine od oko trideset godina (9).

Oralno uneseni VTEC sojevi obično u vrlo maloj dozi, moraju preživjeti u kiselom sadržaju želuca, a zatim se natječu s drugim mikroorganizmima u crijevima. Ako prežive, bakterije u lumen crijeva otpuštaju verotoksin Stx (shiga toksin), kojeg apsorbira crijevni epitel, a potom se resorbira u krv. Ovo omogućava dostavu toksina do površine ciljanih stanica različitih tkiva, te razvoj lokalnih i sistemskih simptoma (7). Ukratko, bakterije prolaze kroz tanko crijevo, a virulentni geni se uključuju potaknuti signalima u debelom crijevu. VTEC se hvataju za enterocite debelog crijeva karakterističnim intimnim prijanjanjem, te uništavaju mikrovile i uzrokuju proljev (9). Ako je proizvedeno dovoljno Stx, lokalno oštećuju krvne žila debelog crijeva što uzrokuje krvavi proljev, a kada se dovoljna količina Stx apsorbira u krvotok, mjesta bogata toksin receptorima vaskularnog endotela se oštećuju što dovodi do smanjenja funkcije bubrega, često oštećenja središnjeg živčanog sustava i razvoja



HUS-a. Histopatološki, HUS je prepoznatljiv po raširenim sterilnim mikroangiopatskim lezijama karakterističnim za sistemsku toksemiju, koje se razvijaju u bubregu, crijevima, mozgu i pankreasu, a posljedica su skvrčavanja endotelne stanice, stvaranje fibrinoznih trombova i posljedičnim začepljenjem kapilara (8,9).

ESCHERICHIA COLI I ANTIBIOTSKA REZISTENCIJA

E. coli je osjetljiva na uobičajena dezinfekcijska sredstva no rezistentna je na različite antibiotike. Antimikrobna rezistencija sve je veća prijetnja javnom zdravlju. Složenost antimikrobne rezistencije u gram negativnih bakterija kao što je *E. coli* predstavlja značajne dijagnostičke i terapijske izazove. Izvanbolnički sojevi *E. coli* obično su osjetljivi na amoksicilin, cefalosporin, penicilin, karbapeneme, sulfametoksazol i druge antimikrobne lijekove. Od posebnog značaja ima razvoj rezistencije na beta-laktamske antibiotike, zatim na trimetoprim-sulfametoksazol i na fluorirane kinolone. Ovi antibiotici su važni za liječenje invazivnih infekcija. Pretjerana i neopravdana konzumacija i propisivanje antibiotika često dovodi do mutacija. S obzirom da je *E. coli* stalni pripadnik crijevne flore ljudi, izložena je selekcijskom tlaku antibiotika prilikom svake konzumacije antibiotika, a zbog takve ubikvitarnosti je zapravo otežana kontrola širenja nastalih rezistentnih klonova. Danas je odprilike 50% *E. coli* rezistentno na ampicilin posredovan proizvodnjom beta-laktamaze (14).

Upravo bi se zbog toga antibiotsko liječenje uvijek trebalo voditi testovima *in vitro*. Ako je prisutna rezistencija na cefalosporine I, II i/ili III generacije (npr. ceftriakson), ampiciline, aminoglikozide, trimetoprim-sulfametoksazol, doksiciklin i nitrofurantoin, uvijek postoji alternativa u smislu korištenja kinolona, (npr. norfloksacin, ofloksacin, ciprofloksacin), imipenema ili meropenema. U svakom slučaju, odabir odgovarajućih antibiotika ovisi o dijagnozi (14).



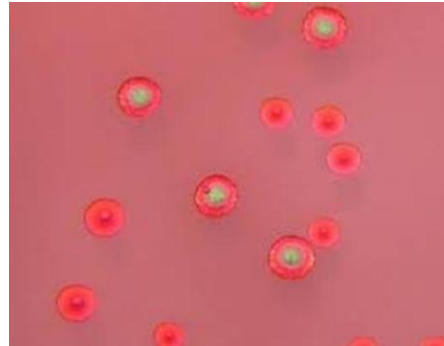
Slika 1 Antibiogram, osjetljivost *E. coli* na sve testirane antibiotike (Izvor: <https://www.microbiologyinpictures.com/esc-herichia%20coli.html>)



LABORATORIJSKO-DIJAGNOSTIČKA OBRADA

Svi pacijenti kod kojih postoji sumnja na infekciju s bakterijom *E. coli* za početka bi trebali napraviti kompletnu i diferencijalnu krvnu sliku kako bi se vidjelo je li povećan broj leukocita te postoji li skretanje u lijevo (pojava veće učestalosti nesegmentiranih neutrofilnih granulocita) (10). Definitivna dijagnoza postavlja se mikrobiološkom obradom, tj. izolacijom mikroorganizma u laboratoriju iz kliničkih uzoraka kao što su urin, stolica, krv, iskašljaj ili cerebrospinalni likvor. *E. coli* raste dobro na hranjivim podlogama koje se koriste u rutinskom laboratorijskom radu, a bojanjem po Gramu moguće je uočiti specifičnu morfologiju uzročnika (11).

Uvriježeni laboratorijski kriterij koji govori u prilog infekcije mokraćnoga trakta jest prisutnost 10 na 5 ili više bakterija u mililitru mokraće. Kao uzorak za urinokulturu koristi se srednji mlaz prvog jutarnjeg urina, prije čega se može napraviti i pregled urina test trakom (10). Sojevi *E. coli* koji izazivaju proljev ne mogu se razlikovati u kulturi, već pomoću testova koji nisu u širokoj upotrebi, kao što su DNA probe i lančana reakcija polimerazom (PCR). Jedino se enterohemoragična *E. coli* (EHEC) serotip O157:H7 može lako detektirati s obzirom da za nju postoje komercijalne selektivne podloge i specifični serološki testovi (11).



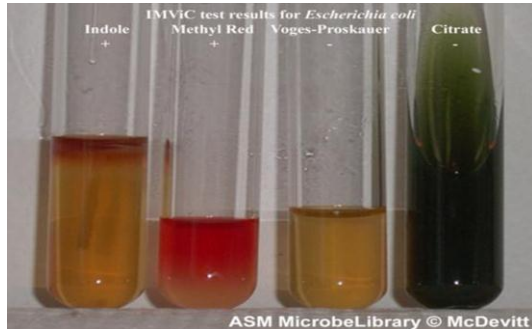
Slika 2 Izgled *E. coli* na endo agaru (Izvor: <https://www.microbiologyinpictures.com/esc-herichia%20coli.html>)



Slika 3 Izgled *E. coli* na MacConkey agaru (Izvor: <https://www.microbiologyinpictures.com/esc-herichia%20coli.html>)



Slika 4 Izgled *E. coli* na krvnom agaru (Izvor: <https://www.microbiologyinpictures.com/esc-herichia%20coli.html>)



Slika 5 Biokemijski testovi na *E. coli* (Izvor <https://microbeonline.com/imvic-testsprinciple-procedure-and-results/>)

LIJEČENJE INFEKCIJA UZROKOVANIH BAKTERIJOM *ESCHERICHIA COLI*

U liječenju infekcija mokraćnog sustava najčešće se koriste antibiotici. Pri izboru adekvatnog lijeka u obzir se uzimaju čimbenici poput spektra aktivnosti, osjetljivosti uzročnika u antibiogramu, mogućih nuspojava, farmakokinetike antibiotika, ali i ekološke i ekonomske posljedice liječenja (12). Idealan lijek bi se trebao izlučivati preko mokraćnog sustava kako bi postigao visoku koncentraciju u mokraći. Preparati brusnice sadrže tvar pod nazivom proantocijanidin koja sprječava vezanje uropatogenih sojeva *E. coli* za stanice domaćina, dok fruktoza iz soka pokazuje djelovanje na sojeve *E. coli* s fimbrijama tipa 1. Sok brusnice također dokazano smanjuje pH urina te sprječava stvaranje biofilma, stoga predstavlja dobar izbor kao pomoćno sredstvo u prevenciji urinarnih infekcija. Korisnim se pokazuje i šećer D-manoza koji se čvrsto veže na površinske izdanke *E. coli* (12).

Liječenje proljeva uzrokovanog s *E. coli* uglavnom je simptomatsko uz nadoknadu tekućine i elektrolita. Kako je poznato da enterohemoragični sojevi razgrađuju antibiotike zbog čega mogu dovesti do ispuštanja još veće količine Shiga-like toksina, najvažnije od svega jest spriječiti dehidraciju pacijenta. Hemolitičko-uremički sindrom tretira se isključivo u jedinici intenzivne njege, s obzirom da su zbog anemije, smanjenja broja trombocita i oštećenja bubrežne funkcije potrebne učestale transfuzije krvi te bubrežna dijaliza. U pacijenata s upalom žučnog mjehura i apscesima uzrokovanim *E. coli* nerijetko je potreban kirurški zahvat (13).

ZAKLJUČAK

E. coli je bakterija koja se normalno nalazi u našim crijevima, no u određenim slučajevima i patogen koji može dovesti do pojave različitih bolesti. Zbog toga na umu uvijek valja imati prevenciju koja u slučaju infekcija mokraćnog sustava uključuje adekvatnu higijenu, odjeću, prehranu te primjenu odgovarajućih preparata. Pridržavanje osnovnih načela pravilnog postupanja s hranom može spriječiti prijenos većine patogenih mikroorganizama odgovornih za bolesti koje se prenose hranom i vodom, a između ostaloga i sojeva *E. coli* koji dovode do proljeva.



4. LITERATURA

1. Croxen MA, et. Al. Recent advances in understanding enteric pathogenic *Escherichia coli*. *Clinical Microbial Reviews*, 2013; 26(4): 822-880.
2. Hur HG, et. al. Environmental *Escherichia coli*: ecology and public health implications a review, 2017; 123(3): 570-581.
3. Humski A. *Escherichia coli*. Opomena sustavu kontrole sigurnosti hrane. *Veterinarska stanica*, 2011; 42(4)58.
4. Lozica L, Gottstein Ž, Tomić DH. Molekulska karakterizacija APEC sojeva *E. coli* izdvojenih na farmama peradi Republike Hrvatske. *Veterinar*, 2017; 55 (2).
5. Gossman W, Wasey A, Salen P. *Escherichia coli* (*E. coli* O157:H7) 2019. Stat Pearis.
6. Jang J, et. al. Dynamic changes in the population structure of *Escherichia coli* in the Yeongsan River basin of South Korea. *FEMS Microbiol Ecol*, 2015; 91(11).
7. Korajkic A, et. al. Differential Decay of *Enterococci* and *Escherichia coli* Originating from Two fecal Pollution Sources. *Appl Environ Microbiol*, 2013; 79(7): 2488-2492.
8. Hofmann J. Geographic distribution and magnitude of disease Burden. *Netters Infectious Disease*, 2012.
9. Soto E, Revan F. Culturability and persistence of *Francisella noatunesis* subsp. *orientalis* in sea and freshwater microsome. *Micrb. Ecol*, 2012; 63(3): 398-404.
10. https://www.google.com/search?q=e.coli+kod+ljudi+zakljucak&rlz=1C1GIGM_enBA848BA848&ei=D77WYr7WCcfd7_UPw-y7OA&ved=0ahUKEwj-mcusk4X5AhXH7rsIHUP2DgcQ4dUDCA4&uact=5&oq=e.coli+kod+ljudi+zakljucak&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMyBQghEKABOgcIABBHELADOGYIABAEBY6CAghEB4QFhAdSgQIQRgASgQIRhgAUMYHWP0dYLogaAFwAXgAG9AYgBtgqSAQQwLjEwmAEAoAEBYAEIwAEB&sclient=gws-wiz
11. https://www.google.com/search?q=e.coli+metode+dokazivanja&rlz=1C1GIGM_enBA848BA848&oq=e.coli+metode+dokazivanja&aqs=chrome..69i57j33i160.7130j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8
12. https://www.google.com/search?q=e.coli+kod+ljudi&rlz=1C1GIGM_enBA848BA848&ei=x73WYobhJOaX9u8PqJeK2AI&ved=0ahUKEwjG4LuKk4X5AhXmi_0HHaiLAisQ4dUDCA4&uact=5&oq=e.coli+kod+ljudi&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAMyBggAEB4QFjoFCAAQgAQ6BQghEKABOggIIRAEeBYQHUoECEEYAUoECEYYAFDYB1j8F2DLGmgBcAB4AIBnAGIAdcHkgEDMy42mAEAoAEBwAEB&sclient=gws-wiz
13. Chapman GH. A Culture Medium for Detecting and Confirming *Escherichia coli* in Ten Hours. *Am. J. Public Health*, 1951; 41:1381.
14. Šantić M, et. al. Mikrobiologija hrane i vode za studente preddiplomskog studija sanitarnog inženjerstva: Priručnik za vježbe iz Mikrobiologije hrane i Mikrobiologije vode. Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Zavod za mikrobiologiju i parazitologiju. Rijeka, 2014.



ESCHERICHIA COLI AS A HUMAN PATHOGEN

Hasandić-Mehmedagić R.

ABSTRACT

The bacterium *Escherichia coli* (*E. coli*) is a normal inhabitant of the human digestive system, but also one of the most common causes of infections. Although it most often leads to infections of the urinary and digestive systems, it can also cause inflammation of the bile, pneumonia, meningitis in newborns, as well as severe forms of sepsis. This microorganism was first described by the scientist Theodor Escherich in 1885 when he isolated it from the stool of newborns, and the complete genome was sequenced in 1997. Microbiologically, it is a Gram-negative rod-shaped bacterium that can be isolated or in pairs, and its movement is enabled by the specific rotation of the cilia. Its metabolism is facultatively anaerobic, which means it can grow without oxygen, but can use it if it is present.

The human digestive tract is generally colonized by this bacterium within 40 hours of birth by binding to the mucus layer lining the intestinal mucosa. Despite the fact that it is the main facultatively anaerobic microorganism in the digestive system, *E. coli* accounts for only a small part of the total bacterial microflora. For example, the anaerobic species *Bacteroides* outnumbers *E. coli* by at least 20:1. However, due to the regular presence of *E. coli* in human intestines and stool, this causative agent often serves us as an indicator of fecal contamination, i.e. food and water pollution. Due to specific changes in the genetic material, certain strains of *E. coli* can become pathogenic and lead to very diverse diseases with the help of the so-called of virulence factors with effects on cellular processes.

Corresponding author:

Rusmira Hasandić-Mehmedagić
B.Sc. Ing. MLD
Cantonal Hospital Zenica
Department for Microbiology diagnostics
Email rusmira.hasandic@hotmail.com
Tel: 0038761 / 368-214