

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

MORFOLOGIJA, ANATOMIJA I EKOLOGIJA VRSTE
Dracunculus medinensis (Linnaeus, 1758.)

MORPHOLOGY, ANATOMY AND ECOLOGY OF
SPECIES
Dracunculus medinensis (Linnaeus, 1758.)

SEMINARSKI RAD

Marlena Filipas

Preddiplomski studij biologije

(Undergraduate Study of Biology)

Mentor: prof. dr. sc. Biserka Primc Habdija

Sadržaj

1. UVOD	3
2. TAKSONOMIJA I EVOLUCIJA VRSTE <i>Dracunculus medinensis</i>	4
2.1. TAKSONOMIJA VRSTE <i>Dracunculus medinensis</i>	4
2.2. EVOLUCIJA KOLJENA NEMATODA	4
3. ZNAČAJKE VRSTE <i>Dracunculus medinensis</i>	5
3.1. MORFOLOGIJA	5
3.2. ANATOMIJA	7
3.2.1. INTEGUMENTNI SUSTAV	8
3.2.2. MIŠIĆNI SUSTAV	9
3.2.3. PROBAVNI SUSTAV	9
3.2.4. EKSKRETORNI SUSTAV I OSMOREGULACIJA	10
3.2.5. DIŠNI I OPTJECAJNI SUSTAV	10
3.2.6. ŽIVČANI I OSJETILNI SUSTAV	11
3.2.7. SPOLNI SUSTAV I RAZMNOŽAVANJE	12
4. DRAKUNKULOZA	13
4.1. ŽIVOTNI CIKLUS VRSTE <i>Dracunculus medinensis</i>	13
4.2. KLINIČKA SLIKA DRAKUNKULOZE	15
4.3. LIJEČENJE I PREVENCIJA DRAKUNKULOZE	17
4.4. EPIDEMIOLOGIJA	18
5. LITERATURA	20
6. SAŽETAK	21
7. SUMMARY	21

1. UVOD

Vrsta *Dracunculus medinensis* (Linnaeus, 1758.), „mali zmaj iz Medine“, pripada koljenu Nematoda (oblici) i jedini je oblic koji se prenosi vodom namijenjenom za pice. *D. medinensis* nastanjuje potkozno tkivo inficiranih osoba, gdje zenke (koje mogu narasti i do 1 m) i muzjaci spolno dozrijevaju i kopuliraju (nakon kopulacije muzjaci ugibaju). Prilikom izbacivanja mikrofilarija (juvenilnog stadija), zenka zatkom probija kozu (uglavnom na nozi domacina) i prilikom toga stvara vanjski cir, pa kad domacin zagazi u vodu, raspukne se zadak oblica i mikrofilarije dospijevaju u vodu. U vodi mikrofilarije moraju progutati planktonski rakovi iz roda *Cyclops* (Copepoda, veslonošci), gdje se razvijaju oko 2 tjedna do infektivnog stadija. Tada su spremne za ulazak u novog domacina, u kojeg ulaze kada domacin popivši vodu proguta i ciklopsa. Mlade jedinke prvo dospijevaju u probavni sustav domacina, a zatim u potkozno tkivo, gdje zenke uzrokuju vanjske cireve, celulitis i nekrozu tkiva.

Bolest koju uzrokuje ova vrsta nametnika, drakunkuloza, bila je poznata već u Egiptu i staroj Grčkoj, kada ju opisuju Agatharchides (prvi zapis o bolesti koja se pojavila u Arabiji pa otuda i ime: lat. *dracunculus* – mali zmaj + *medinensis* – medinski, iz Medine), Plutarh (koji kaže da se simptomi drakunkuloze često pojavljuju u Egiptu i Mezopotamiji), Galen i mnogi drugi. Tako su tisućama godina prije, diljem Afrike i južne Azije, liječnici tražili način da izliječe bolesne osobe, a zatim su ga i našle: namotavali su jedinku drakunkulusa na tanak štapić i tako ju izvlačili iz ulceracije (što je trajalo tjednima, jer pucanje jedinke unutar tkiva inficirane osobe izaziva ozbiljne infekcije, čak i sepsu), pa danas mnogi ljudi smatraju da simbol medicini, poznat i pod rimskim nazivom Aesculapius predstavlja ovog nametnika omotanog oko štapića.

Tijekom 20. stoljeća započelo je iskorjenjivanje ove vrste oblica na svjetskoj razini, koju su provodili International Drinking Water Supply and Sanitation Decade (1980.-1991.), World Health Assembly (od 1991.-1995.) i World Health Organization (do danas). Procijenjeno je da je 1947. godine od drakunkuloze bolovalo 48,3 milijuna, a 1986. godine 3,3 milijuna ljudi, dok je 2009. godine bilo zaraženo oko 750 ljudi, što je značajna brojka jer infekcija ovim parazitom, može imati i smrtni ishod.

2. TAKSONOMIJA I EVOLUCIJA VRSTE *Dracunculus medinensis*

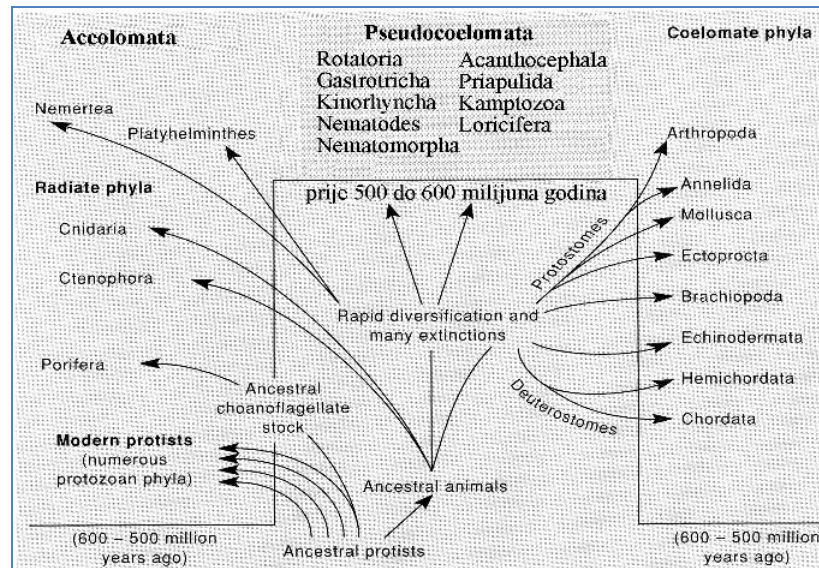
2.1. TAKSONOMIJA VRSTE *Dracunculus medinensis*

Tablica 1. Taksonomija vrste *Dracunculus medinensis* L.

REGNUM/CARSTVO	Animalia
SUPERPHYLUM/NATKOLJENO	Aschelminthes
PHYLUM /KOLJENO	Nematoda
CLASSIS/RAZRED	Secernentea
ORDO/RED	Camallanida
FAMILIA/PORODICA	Dracunculidae
GENUS/ROD	<i>Dracunculus</i>
SPECIES/VRSTA	<i>Dracunculus medinensis</i>

2.2. EVOLUCIJA KOLJENA NEMATODA

Vrsta *Dracunculus medinensis* pripada koljenu Nematoda ili Nemata (oblici) (tablica 1), koji je uz 10 drugih razreda, svrstan u natkoljeno Ashelminthes (oblenjaci). Cijelo natkoljeno Ashelminthes ulazi u superkategoriju Blastocoelomata (stariji naziv Pseudocoelomata), čija je glavna karakteristika postojanje blastoceloma (pseudocela) kao tjelesne šupljine. Blastocelom po svojem podrijetlu pripada primarnoj tjelesnoj šupljini (blastocelu) i nalazi se između probavnog sustava i tjelesne šupljine, što znači da je samo s periferne strane okružen tkivom mezodermalnog porijekla. Smatra se da su se Blastocoelomata razvili polifiletski iz acelomatskih predaka, koji su bilateralno simetrični, triploblastični i imaju prohodno probavilo (slika 1).



Slika 1. Razvoj skupine Pseudocoelomata od ancestralnog pretka

Najstariji fosilni ostaci Nematoda datiraju još iz Karbona (od prije 354 do 290 milijuna godina), a najviše pronađenih je iz današnje ere - kenozoika (od prije 65 milijuna godina do danas).

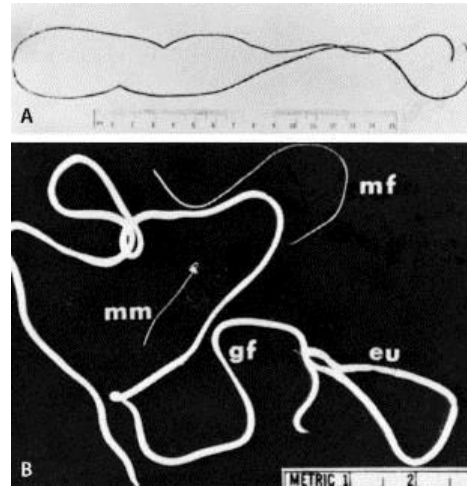
3. ZNAČAJKE VRSTE *Dracunculus medinensis*

3.1. MORFOLOGIJA

Tijelo vrste *Dracunculus medinensis* je dugačko i usko, slično niti konca. Obavijeno je bijelom kutikulom na kojoj su uočljive 4 uzdužne brazde: ventralna, dorzalna i dvije lateralne. Kutikula je na površini naborana i prstenasto podijeljena. Ta pojava se naziva lažna kolutičavost ili pseudometamerija jer podsjeća na kolutičavost.

Kod drakunkulusa je uočljiv spolni dimorfizam, pa su odrasle ženke mnogo veće i šire nego mužjaci (slika 2). Ujedno, ženka ove vrste jedna je od najvećih poznatih oblika, dužine 300 – 1200 mm i širine 2 mm. Jedinke koje su doživjele spolnu zrelost u eksperimentalno zaraženim životinjama bile su manje: ženke uklonjene iz psa bile su dužine 280 – 530 mm i širine 1 mm (Moorthy and Sweet, 1938), a iz majmuna 300-600 mm dužine i 1,2 mm širine. Velika nejednakost u veličini mužjaka i ženke jedna je od

karakteristika koja razlikuje jedinke iz reda Dracunculoidea od jedinki iz reda Filaroidea, unutar kojih su se prije svrstavali. Prosječna dužina spolno zrelog mužjaka je 15 – 40 mm, a širina 0,4 mm.

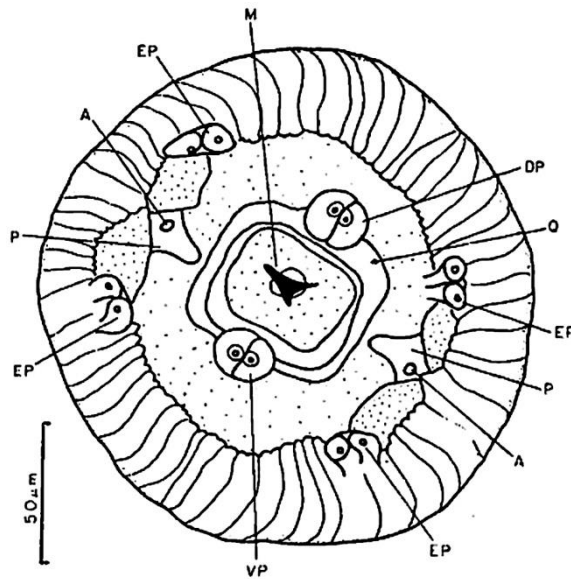


Slika 2. A, B Odrasle jedinke vrste *D. medinensis*; **A** - odrasla ženka dužine 300 – 1200 mm i širine do 2 mm; **B** – 3 odrasle jedinke, **mm** – odrastao mužjak, **mf** – odrasla negravidna ženka, **gf** – odrasla gravidna ženka, **eu** – istisnuti uterus gravidne ženke

(www.isradiology.org/tropical_diseases/tmcr/chapter27/epidemiology.htm)

Na anteriornom dijelu tijela nalazi se usna šupljina koja se trokutasto otvara i okružena je četvrtastim kutiniziranim pločicama te unutrašnjim i vanjskim krugom papila (slika 3). Unutrašnji krug se sastoji od 4 papile, 2 dorzalne i 2 ventralne, a vanjski od 8 papila, 4 ventralne i 4 dorzalne. Oko usta se nalaze i 2 lateralne papile, a posteriorno od njih je po 1 amfid (kemoreceptor). Kod mužjaka su unutrašnje ventralne i dorzalne papile široko razmaknute, jer se između njih nalazi dorzalni zubić (Moorthy, 1938).

Na sredini tijela ženke vidljiv je otvor spolnice, dok se na posteriornom kraju nalazi analni otvor. Kod mužjaka je na repu smještena kloaka te 3 do 6 pari preanalnih i 4 do 6 pari postanalnih papila. U spolno zrelih mužjaka iz kloake također izlaze kopulatorne četine, a iza analnog otvora vidljiv je i 1 par fasmida.

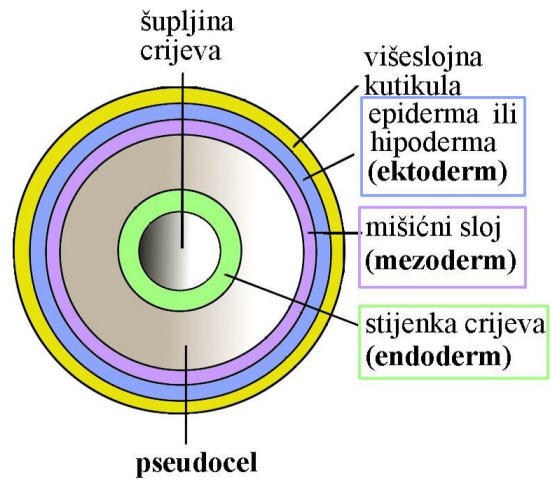


Slika 3. Prikaz anteriornog kraja ženske jedinke vrste *D. medinensis*; **M** – usta, **Q** – kutinizirane pločice, **DP** – unutrašnje dorzalne papile, **VP** – unutrašnje ventralne papile, **P** – lateralne papile, **EP** – vanjske papile, **A** – otvor amfida

(www.google.com/books?id=yovuRdSJmWwC&pg=PA74&lpg=PA73&ots=GxGIE54RWA&dq=taxonomy+of+Dracunculus+medinensis&lr=&hl=hr#v=onepage&q&f=false)

3.2 ANATOMIJA

Oblići su crvoliki, bilateralno simetrični, protostomični beskralježnjaci. Protostomija označava životinje kod kojih se tijekom embriogeneze od prausta razvijaju usta, dok se analni otvor probija na suprotnoj strani tijela. Tjelesna šupljina im je blastocelom - opsežno razvijena primarna tjelesna šupljina koja se nalazi između probavnog sustava i tjelesne stijenke. Blastocelom je ispunjen tekućinom koja sadrži glukozu, bjelančevine, anione, katione i produkte metabolizma, a u njoj su smješteni i unutrašnji organi koji su obavijeni mrežastom membranom stanica celomocita. Tjelesna tekućina važna je i za pokretanje jer ima ulogu hidroskeleta.



Slika 4. Shematski prikaz poprečnog presjeka kroz tijelo oblića (Habdija et al., 2004)

3.2.1. INTEGUMENTNI SUSTAV

Integumentni sustav građen je od epiderme (hipoderme) i skleroproteinske kutikule (95 % kutikule izgrađeno je od bjelančevina). Hipoderma izlučuje kutikulu koja prekriva cijelu površinu tijela te bukalnu šupljinu, ždrijelo, rektum, terminalni dio vagine i ekskretorni izvodni kanal. Kutikula je bijele boje i na njoj postoje specifične lateralne brazde, a na površini je lako uočljiva prstenasta podijeljenost tijela (pseudometamerija). Kutikula je višeslojna te se razlikuju epikutikula, kortikalni, srednji i osnovni sloj. Epikutikula je tanka, između 6 i 60 nm i izgrađena je od kinona. Sadrži dvije tamne lamele odvojene svjetlijim međuprostorom. Kortikalni sloj građen je od vanjskog i unutrašnjeg sloja. Vanjski je izgrađen od proteina sličnog keratinu, a unutrašnji je vlaknaste strukture. Središnji sloj je izgrađen od kolagena. Glavne funkcije kutikule su: zaštita od utjecaja vanjskog okoliša i enzima domaćina, „upijanje“ nutrijenata te zajedno s jakim turgorskim tlakom pseudocela - daje oblik tijelu i služi pri pokretanju (djeluje kao antagonistički „sustav“ mišićima).

Ispod kutikule nalazi se epiderma (hipoderma) koja je na dijelovima ventralne, dorzalne te lateralne strane tijela uzdužno zadebljala. U dorzalnom zadebljanju nalazi se dorzalna, u ventralnom ventralna živčana vrpca, dok kroz lateralna zadebljanja prolaze krakovi ekskretornih stanica H oblika. Hipoderma sadrži višejezgrene stanice (sincitij).

Oblici se prosječno presvlače četiri puta tijekom života. Prilikom sekrecije nove kutikule, na površini hipoderme su vidljive promijene, specifične za intenzivnu sintezu proteina, od kojih je kutikula građena. U području mišićnih stanica, hipoderma je vrlo tanka te je ispresijecana brojnim tonofibrilima koji su pričvršćeni za mišićne stanice vezama sličnim dezmosomima, dok je za kutikulu vezana hemidezmosomima. Ti fibrili su stabilne veze između mišićnog i integumentnog sustava koji djeluju antagonistički prilikom pokretanja.

3.2.2. MIŠIĆNI SUSTAV

Ispod hipoderme nalaze se mišićne stanice koje su raspoređene u uzdužne pruge između epidermalnih zadebljanja. Tako se razlikuju 4 kvadranta mišića. Svaka mišićna stanica ima kontraktilni i nekontraktilni dio. Nekontraktilni dio strši u pseudocel te povezuje mišićnu stanicu s dorzalnom ili s ventralnom živčanom vrpcom. Oblici se kreću savijanjem tijela, a djelatnost mišića pri savijanju zasniva se na lokalnim kontrakcijama uzdužnih mišića i antagonističkim relaksacijama ostalih mišića. Kao oslonac služi hidroskelet koji čini tekućina u pseudocelu.

3.2.3. PROBAVNI SUSTAV

Probavni sustav je prohodan, započinje ustima, na koja se nastavlja ždrijelo i crijevo, a završava analnim otvorom. Prednji (stomodeum) i stražnji (proktodeum) dio probavila su ektodermalnog, a srednji dio (mezenteron) endodermalnog podrijetla.

Veličina jedinki limitirana je činjenicom da nemaju optjecajni sustav koji bi mogao prenositi hranjive tvari do različitih organa već tu funkciju vrši pseudocel. Jednjak (mnogi nematolozi ga nazivaju ždrijelom) je cijev s karakterističnom kutikulom koja se račva na 3 dijela. Mišićni fibrili se pružaju radijalno od kutikularne osnove lumena do bazalne membrane. Kontrakcijom tih fibrila otvara se lumen jednjaka što omogućuje usisavanje hranjivih tvari, dok hidrostatski tlak koji stvara pseudocel zatvara lumen jednjaka. Na kraju je dodatan zalistak koji sprječava povratak hrane u jednjak.

Hidrostatski tlak pseudocela je potreban kako bi se očuvala neovisnost „crpnih“ pokreta jednjaka. Cijev dorzalne žlijezde jednjaka se otvara u usnu šupljinu i otpušta enzime za izvantjelesnu probavu, kao što je acetilkolinesteraza. Žljezdane stanice, koje su raspoređene po dorzalnom i oba subventralna područja posteriornog dijela jednjaka, izlučuju probavne sekrete u lumen.

Citoplazma epitelnih stanica prednjeg dijela crijeva sadrži uglavnom mitohondrije, hrapavi endoplazmatski retikulum i Golgijev kompleks koji stvara probavne enzime koji se otpuštaju u lumen crijeva. Stanice srednjeg i stražnjeg dijela crijeva sadržavaju strukture koje su povezane s apsorpcijom, unutarstaničnom probavom i pohranjivanjem rezervnih ili otpadnih tvari. Rektum se kod mužjaka otvara u kloaku.

Crijevo ženke je (zbog velikog broja embrija u uterusu) u potpunosti zbijeno i stoga nefunkcionalno.

3.2.4. EKSKRETORNI SUSTAV I OSMOREGULACIJA

Ekskretorni sustav građen je od velikih stanica (u obliku slova H) čiji se bočni ekskrecijski kanali pružaju kroz lateralna epidermalna zadebljanja. Ekskrecijski kanali (bogatim malim kanalićima) međusobno su povezani poprečnim dijelom stanice (u kojemu se nalazi jezgra), a od njega se odvaja i glavni ekskrecijski kanal, koji se otvara porom na anteriorno - ventralnoj strani tijela. Funkcije ovog sustava su regulacija koncentracije vode i iona.

Dušični ostaci se izlučuju u obliku mokraćevine i amonijaka i to kroz stijenkiju tijela i preko crijeva.

3.2.5. DIŠNI I OPTJECAJNI SUSTAV

Oblici nemaju razvijen optjecajni sustav, već funkciju prijenosa hranjivih tvari do različitih organa preuzima pseudocel.

S obzirom da je drakunkulus nametnik i živi u anaerobnim uvjetima, samo stanično disanje je anaerobno (pa akceptor elektrona nije kisik, već neka druga organska molekula).

3.2.6. ŽIVČANI I OSJETILNI SUSTAV

Živčani sustav sastoji se od okoždrijelnog prstena od kojeg se prema posteriornom dijelu tijela odvajaju dvije živčane vrpce kroz dorzalno i ventralno epidermalno zadebljanje. Okoždrijelni živčani prsten i vrpce sadrže veći broj ganglija. Dorzalna i ventralna živčana vrpca su međusobno povezane tankim lateralnim vrpcama, konektivama. Od uzdužnih vrpce odvajaju se postrani živčani nastavci koji inerviraju mišiće te nastavci koji vode prema osjetilima.

Iako amfide možemo pronaći uglavnom među nenametničkim oblicima, jedinke vrste *D. medinensis* imaju amfide na anteriornom dijelu tijela, u blizini usne šupljine (slika 3). Smatra se da su amfidi funkcionalno kemoreceptori, dok su strukturno udubine kutikule na glavi na čijem dnu se nalaze žljezdane stanice i živčani završeci osjetnih stanica iz okoždrijelnog prstena (Habdija et al., 2004). Osim amfida, imaju i 1 par fasmida, jednostaničnih žlijezda na posteriornom dijelu tijela iza crijevnog otvora. Fasmidi sadržavaju dvije jednostanične rastezljive vrećice okružene elastičnim bazalnim membranama koje se otvaraju prema vani djelovanjem „purse-string“ efekta (Muller et al., 1970a). Stanice su bogate mitohondrijima, imaju trepetljike i izbacuju sekret u lumen. Po funkciji su kemoreceptori. Uz amfide i fasmide, imaju i cefalide, kaudalide te hemizonide, osjetne organe raspoređene na kutikuli duž cijeloga tijela. U dorzalnoj i ventralnoj živčanoj vrpce imaju mehanoreceptore koji reagiraju na pomicanje i rastezanje pojedinih dijelova tijela, a smatra se da sudjeluju u reguliranju savijanja tijela i kretanja.

3.2.7. SPOLNI SUSTAV I RAZMNOŽAVANJE

Jedinke su razdvojena spola, a izražen je i spolni dimorfizam (ženke su puno veće od mužjaka, imaju različit raspored okousnih papila, mužjaci imaju nečisnicu u kojoj se nalaze spikule).

Spolni sustav ženke započinje jajnicima u obliku cjevčica. U dijelu jajnika koji se zove kličiste tijekom oogeneze nastaju jajne stanice. Na jajnike se nastavljaju jajovodi koji se prvo proširuju u sjemeno spremište (služi kao „spremište“ spermija nakon oplodnje), a zatim u uterus. Uterus ženke građen je od 2 ogranka, prednjeg i stražnjeg (Mirza, 1929). Uterus se otvara u otvor spolnice koji je smješten otprilike na sredini tijela ženke, ali sama spolnica nije funkcionalna, pa embriji izlaze pucanjem posteriornog dijela tijela.

Spolni sustav mužjaka je neparan i započinje tankim sjemenikom koji se proširuje u sjemenovod, a otvara se u nečisnicu. Mužjaci u nečisnici imaju spikule (kopulatorne četine) koje im služe za prihvaćanje ženke i za proširivanje spolnice pri kopulaciji. Mužjaci ugibaju nakon kopulacije.

Prilikom kopulacije mužjaci se tijelom obavijaju oko spolnog otvora ženke: prošire ga kopulatornim četinama i omoguće prodor ameboidnih spermija. Nakon toga spermiji migriraju u sjemeno spremište ili u gornji dio uterusa, gdje se zbiva oplodnja. Uterus može sadržavati nekoliko tisuća embrija koji ispunjavaju pseudocel, pa je crijevo u potpunosti zbijeno i zbog toga nefunkcionalno. Broj embrija koje ženka izbacuje, svaki put opada, tako da je na istraživanjima na rhesus majmunu, ženka prvi put izbacila 104.400 embrija, nakon 3 dana 25.600 embrija, a zadnji put 1.000 embrija. Ukupan broj embrija koje ženka sadrži tijekom cijelog života iznosi oko 3.000.000 (Turkhud, 1919). Prema Onabamiru (1956a) i Mulleru (1968a), koji su izbrojali jednaki broj muških i ženskih jedinki u ranom stadiju infekcije, omjer spolova embrija je 1:1.

4. DRAKUNKULOZA

4.1. ŽIVOTNI CIKLUS VRSTE *Dracunculus medinensis*

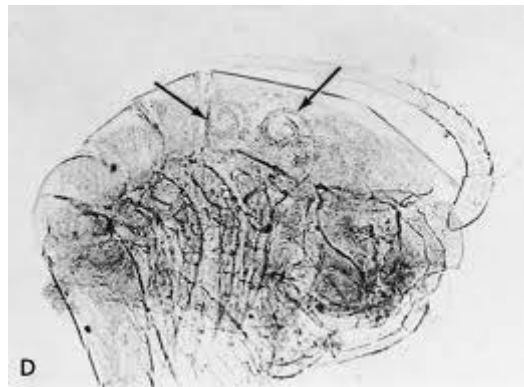
Vrsta *Dracunculus medinensis* vrlo je dobro prilagođeni parazit koji uspijeva nastaniti akvatičkog intermedijarnog domaćina (veslonošca), a glavni domaćin mu je čovjek koji živi u aridnim i poluaridnim područjima.

Infekcija ovim parazitom započinje kada čovjek, pijući vodu, proguta zaraženog veslonošca (rod *Cyclops*). No, da bi veslonožac „nosio“ mikrofilariju, one prvo moraju ući u njega. Eksperimenti su pokazali da mikrofilarije mogu ući u veslonošca samo unutar 5 dana na temperaturi do 24 °C. Unutar veslonošca, mikrofilarije se razvijaju od 1. stadija do 3., infektivnog stadija. Prvi stadij mikrofilarije dugačak je 640 mikrometara i širok oko 13,4 mikrometara. On unutar veslonošca probija stjenku crijeva i ulazi u hemocel (slika 5). Tu se oko 2 tjedna razvija do infektivnog stadija pri čemu se dva puta presvlači. Infektivni stadij velik je oko 450 i širok 14 mikrometara. Razvoj je moguć ako je temperatura veća od 21 °C, a ako je temperatura ispod 19°C, ne mogu se razviti u infektivni stadij.

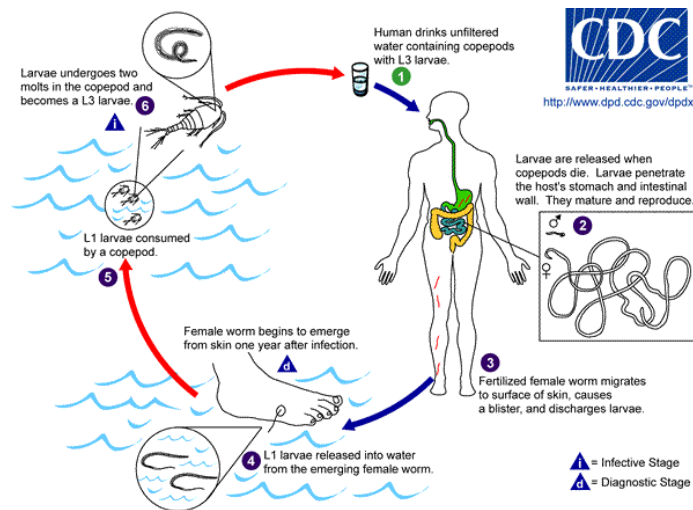
Tablica 2. Vrijeme potrebno za razvitak mikrofilarija vrste *D. medinensis* pri različitim temperaturama vode i unutar različitih vrsta roda *Cyclops* (prilagođeno prema Tablici 1., Workshop on Opportunities for Control of Dracunculiasis; National Research Council (U.S), 1982.)

Vrsta roda <i>Cyclops</i>	Temperatura (°C)	1. presvlačenje (dani)	2. presvlačenje (dani)	Infektivni stadij (dani)
<i>C. leuckarti</i>	19	-	-	-
<i>C. leuckarti</i>	21 – 24	8	12	14
<i>C. leuckarti</i>	24	?	?	12-15
<i>C. leuckarti</i>	25	6 - 8	8 - 10	14
<i>C. leuckarti</i>	32	5-7	8-12	14-20
<i>C. nigerianus</i>	25 – 27	5	9	12

Kada čovjek proguta zaraženog veslonošca u kojem je infektivni stadij mikrofilarija, zbog djelovanja probavnih sokova domaćina veslonožac ugiba, a mikrofilarije se oslobađaju u želudac i migriraju u stjenku crijeva, koju probijaju i ulaze u trbušnu šupljinu. Mužjak i ženka postaju spolno zreli nakon 3 mjeseca i tada dolazi do kopulacije. Mužjak nakon 6 mjeseci boravka u domaćinu ugiba, a oko njega se oblikuje cista. Gravidna ženka migrira u potkožno tkivo gdje je, nakon 10 – 14 mjeseci od početka infekcije, spremna za oslobađanje novih mikrofilarija. Tada otpušta toksičnu tvar koja uzrokuje bolnu leziju. Kako bi smanjio osjet boli i žarenja, normalna reakcija čovjeka je da stavi nogu u vodu, no tada, u vodi, dolazi do pucanja lezije i posteriornog dijela ženke koja kontrakcijom mišića izbacuje mikrofilarije u vodu. Prilikom isušivanja lezije, isušuje se i anteriorni dio pukotine ženke, koji zarasta. S obzirom da ženka ne izbacuje sve mikrofilarije odjednom, svaki sljedeći put kada domaćin uđe u vodu na isti način se ponavlja izbacivanje mikrofilarija.



Slika 5. Strelice na slici pokazuju mikrofilarije unutar veslonošca roda *Cyclops* (www.isradiology.org/tropical_diseases/tmcr/chapter27/epidemiology2.htm)



Slika 6. Prikaz životnog ciklusa vrste *D. medinensis*; 1. čovjek pijući vodu proguta zaraženog veslonošca; 2. otpuštanje mikrofilarija u tijelo domaćina nakon smrti veslonošca; 3. oplodena ženka migrira u potkožno tkivo, uzrokuje čir i izbacuje mikrofilarije; 4. ženka u vodu otpušta mikrofilarije u 1. stadiju; 5. mikrofilarije ulaze u veslonošca; 6. mikrofilarije se unutar veslonošca razvijaju u 3., infektivni stadij (preuzeto i prilagođeno prema: www.dpd.cdc.gov/dpdx/html/Dracunculiasis.htm)

4.2. KLINIČKA SLIKA DRAKUNKULOZE

Drakunkuloza se kod ljudi rijetko pojavljuje prije 4. godine života, nakon čega učestalost pojave bolesti raste, s najčešćom učestalošću u dobi adolescencije. Pojava infekcije je često sezonska u mnogim područjima, osobito u Indiji. Osoba može biti inficirana samo jednom jedinkom, ali česti su slučajevi u kojima infekciju uzrokuje i više jedinki.

Ženka živi u potkožnom tkivu čovjeka i u 90 % slučajeva, otpuštanjem toksične tvari uzrokuje čir koji je lociran na stopalima, zglobovima te potkoljenicama, a rjeđe može biti smješten na trupu i na rukama. Također, prijavljeni su slučajevi gdje su mikrofilarije nađene u očnoj šupljini. Sama jedinka cijelom svojom dužinom može biti vidljiva izvana te ju se može opipati.

Simptomi bolesti se ne pojavljuju sve do točke kada jedinka želi izbaciti mikrofilarije. Nekoliko sati prije nego što se jedinka pojavi na površini kože, razvija se

lokalni eritem (crvenilo), a mogu se pojaviti još i urtikarija, mučnina, povraćanje, proljev i dispneja. Ženka otpušta toksičnu tvar koja uzrokuje leziju bogatu eozinofilima, monocitima i leukocitima, a pacijenti samo mjesto lezije opisuju kao žarište boli. Nakon 1 – 2 dana, lezija se proširuje i postaje tvrđa. Središnji dio se uzdiže i često formira mjehurić koji ubrzo puca, pa nastaje veliki, ali plitak čir. Glava jedinke je često vidljiva unutar tog čira.



Slika 7. Prikaz namatanja na štapić jedinke *D. medinensis* iz čira smještenog na nozi oboljele osobe

(<http://hubpages.com/hub/Serpant-Worm>)

Ako se na čir nanese malo vode, iz njega izlazi bjelkasta tekućina koja sadrži mikrofilarije izbačene iz uterusu ženske jedinke. Izbacivanje mikrofilarija dogodit će se svaki put kada čir bude u dodiru s vodom i dokle god jedinke bude sadržavala mikrofilarije, a to je vremenski period od oko 3 tjedna. Tkivo oko jedinke postaje edemično, crveno i vrlo mekano, što je vjerojatno posljedica alergijske reakcije i zbog toga je oboljelim osobama otežano kretanje.

U slučajevima kada se ne razvije sekundarna infekcija, lokalne lezije zacjeljuju nakon 4 – 6 tjedana. Međutim, sekundarna infekcija se pojavljuje gotovo uvijek i dovodi do vrlo ozbiljnih komplikacija. Prvi simptom sekundarne infekcije je apces unutar kojeg se nalaze fragmenti jedinke. Takva sekundarna infekcija se može razviti

unutar dubljih dijelova tijela, uključujući tetive i kosti, a može biti popraćena sepsom, koja često dovodi do smrti. U nekim područjima, kod velikog broja oboljelih (20 % oboljelih u Indiji) pojavljuju se i udružene lezije izazvane toksinom otpuštenim iz jedinke. Te lezije variraju od veoma bolnih crvenih nabrekлина do piogenih infekcija koje uzrokuju deformacije. Aspirirana tekućina iz tih lezija je smečkasta i sadrži gnoj bogat neutrofilima te dijelove jedinke. Apcesi se mogu pojaviti u različitim dijelovima tijela, uzrokujući eozinofiliju, paraplegiju i kvadriplegiju, a same lezije se mogu pojaviti još i na bubrežima te mošnjama.

Postoje slučajevi u kojem odrasla jedinka nije uspjela doći u potkožno tkivo i kada ju je tijelo domaćina apsorbiralo bez ikakve simptomatske reakcije ili je došlo do kalcifikacije jedinke (što je uočeno rentgenskim pregledom).

4.3. LIJEČENJE I PREVENCIJA DRAKUNKULOZE

Jedan od najstarijih načina za liječenje drakunkuloze, a koji se koristi i u današnje doba jest namatanje jedinke na štapić kako bi se ona izvadila iz tijela. Izvlačenje jedinke mora biti vrlo pažljivo kako ona ne bi pukla unutar tkiva oboljele osobe i tako izazvala sepsu, tako da tretman može trajati tjednima. Samo izvlačenje izaziva jaku bol, koja je takva da, prema riječima oboljelih, imaju osjećaj kao da im taj dio tijela gori. Liječnici pacijentima ponekad pripisuju lijekove poput metronidazola i tiabendazola kako bi olakšali izvlačenje jedinke iz čira, ali to opet može uzrokovati migraciju jedinke u druge dijelove tijela. Ako se razvije sekundarna infekcija, oboljelom se daju antibiotici kako bi se spriječile teže posljedice, poput npr. tetanusa, a ako se infekcija otkrije prije nego što izbije lezija, odnosno čir na koži, jedinka se može medicinski odstraniti.

S obzirom da ne postoji siguran način kako bi se ova bolest izliječila, bitna je edukacija i prevencija same bolesti. S obzirom da se je izvor infekcije kontaminirana voda, drakunkuloza se može prevenirati relativno jednostavnim mjerama. Mjere prevencije su sljedeće:

- piti isključivo vodu iz podzemnih izvora u kojima ne može doći do kontaminacije

- vodu treba filtrirati kako bi se mehanički odstranile mikrofilarije
- oboljele osobe koje imaju otvoren čir na tijelu ne smiju ulaziti u vodu, kako ne bi došlo do nove kontaminacije
- pije vode iz novih izvora ili dekontaminacija postojećih kontaminiranih izvora vode (npr. dodavanjem kemijskih tvari u vodu koje ubijaju jedinke iz roda *Cyclops*).



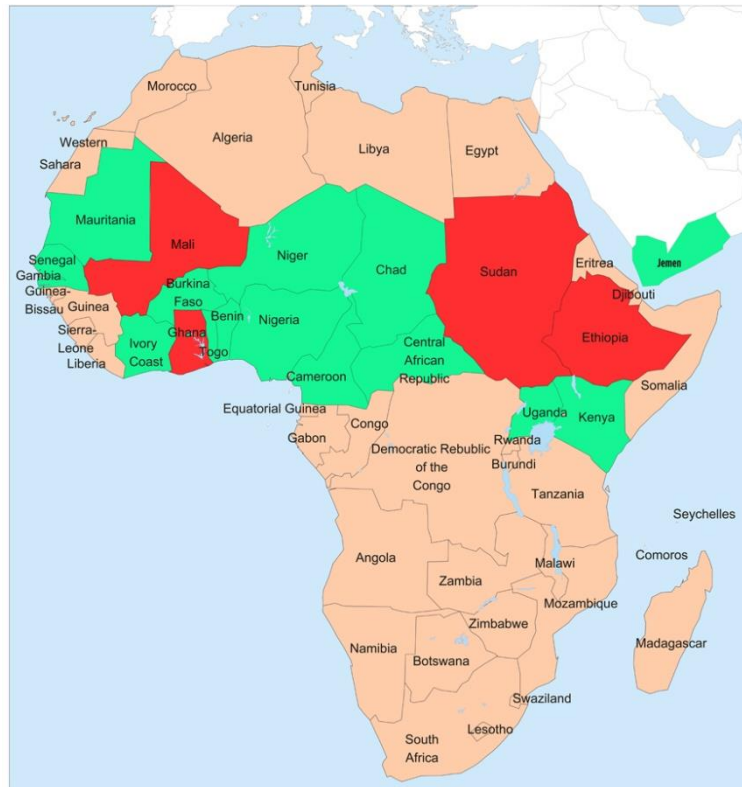
Slika 9. Prikaz dvojice dječaka iz Sudana koji piju vodu cjevčicom sa filterom
(<http://en.wikipedia.org/wiki/Dracunculiasis>)

4.4. EPIDEMIOLOGIJA

Procijenjeno je kako je 1986. godine od drakunkuloze bolovalo 3,5 milijuna ljudi u 20 država diljem Afrike i Azije. Broj slučajeva je do 2009. smanjen za više od 99 %. Lani je od drakunkuloze bolovalo 3.190 osoba. Od toga, njih 3.185 su iz četiri zemlje svijeta: Sudana, Malija, Gane i Etiopije. Ove je godine Svjetska zdravstvena organizacija (World Health Organisation) objavila da će biti potrebno još 6 do 12 godina kako bi se spriječilo prijenos i nastavljanje životnog ciklusa *D. medinensis*. U prvih 6 mjeseci ove godine, broj slučajeva je u odnosu na isto lanjsko razdoblje, smanjen je za 47 %, sa 1.441 na 764.

Države u kojima se drakunkuloza od 2007. više ne javlja su Benin, Burkina Faso, Čad, Obala Bjelokosti, Kenija, Mauritanija, Togo, Kamerun, Uganda, Indija, Pakistan, Centralna Afrička Republika i Jemen. Endemske države, u kojima se

drakunkuloza pojavljuje su Sudan, Mali, Gana i Etiopija, s time da 86 % oboljelih dolazi iz Sudana, pa se on može smatrati prioritetom kampanje WHO-a.



Slika 9. Prikaz Afrike: crvenom bojom su označene endemske države u kojima se još pojavljuje drakunkuloza; zelenom bojom su označene države u kojima se drakunkuloza više ne pojavljuje

(prilagođeno prema: <http://www.freeworldmaps.net/pdf/africa.html>)

5. LITERATURA

Habdija, I., Primc – Habdija, B., Radanović, I., Vidaković, J., Kučinić, M., Špoljar, M., Matoničkin, R., Miliša, M. (2004): Protista – Protozoa i Metazoa – Invertebrata – funkcionalna građa i praktikum, Meridijani, str. 197–208

Mirza, M. W. (1929): Quṭḫābāb - Another Name for Deogir (Daulatābād), Bulletin of the School of Oriental and African Studies 5 (3): str. 667 - 667

Moorthy, V. N., Sweet, W. C. (1938): Further notes on the experimental infection of dogs with dracontiasis, American Journal of Epidemiology 27 (2): str. 301 – 310

Muller, R., Ellis, D. S., Bird, R. G. (1970): Electron microscope studies of the phasmids in *Dracunculus medinensis* larvae, Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 64: str. 24

Muller, R. (1968): Studies on the serological diagnosis of dracontiasis, Internat cong. Trop. Med. Mal. Teheran, Abs. 8: str. 940

National Research Council (U.S) (1982): Workshop on Opportunities for Control of Dracunculiasis, National Academy Press, Washington D.C.: str. 14

Onabamiro, S. D. (1956): The early stages of the development of *Dracunculus medinensis* (Linnaeus) in the mammalian host, Ann. Trop. Med. Parasitology 50: str. 66

Turkhud, D. A. (1919): Prophylaxis of dracontiasis, Indian J. Med. Res., Spec. Indian Sci. Cong. Number: str. 217 – 225

<http://en.wikipedia.org/wiki/Dracunculiasis>

<http://hubpages.com/hub/Serpant-Worm>

www.dpd.cdc.gov/dpdx/html/Dracunculiasis.htm

www.freeworldmaps.net/pdf/africa.html

www.google.com/books?id=yovuRdSJmWwC&pg=PA74&lpg=PA73&ots=GxGIE54RWA&dq=taxonomy+of+Dracunculus+medinensis&lr=&hl=hr#v=onepage&q&f=false

www.isradiology.org/tropical_diseases/tmcr/chapter27/epidemiology.htm

www.isradiology.org/tropical_diseases/tmcr/chapter27/epidemiology2.htm

6. SAŽETAK

Dracunculus medinensis, „mali zmaj iz Medine“, vrsta je koja pripada koljenu Nematoda i jedini je oblič koji se prenosi vodom namijenjenom za piće. Nastanjuje potkožno tkivo inficiranih osoba i ako se na vrijeme ne otkrije i pravilno ne liječi, može biti opasan po život. Bolest koju uzrokuje ova vrsta nametnika, drakunkuloza, bila je poznata već u Egiptu i staroj Grčkoj, a liječnici su je liječili namotavanjem jedinke na štapić, kako bi ju izvukli iz potkožnog tkiva bolesnika. Danas se smatra da simbol u medicini, poznat i pod rimskim nazivom Aesculapius predstavlja ovog nametnika omotanog oko štapića. Cilj ovog seminara bio je prikazati morfologiju, anatomiju i ekologiju drakunkulusa, te način liječenja inficiranih osoba.

U svijetu se bolest pojavljuje još samo u četiri države, a to su Sudan, Mali, Gana i Etiopija. Kako bi se suzbile u tim žarištima, Svjetska zdravstvena organizacija educira tamošnje stanovništvo o prevenciji ove bolesti. Zaključujem da je njihova kampanja uspješna, jer se broj bolesnika smanjio sa 3,5 milijuna (1986.) na 764 (2009.), što je jako bitno, jer osim što drakunkuloza uzrokuje čireve, celulitis i nekrozu tkiva, ona može izazvati ozbiljnije zdravstvene probleme, pa i smrt.

7. SUMMARY

Dracunculus medinensis is a species belonging to the phylum Nematoda and is the only nematode transmitted through drinking water. It inhabits subcutaneous tissue of infected persons and, if not properly treated, can be a serious threat to one's health. The disease caused by this parasite is called dracunculiasis, or "guinea worm disease" and it has been known from ancient Egypt and Greece, where the physicians treated it by winding the parasite around a small piece of wood in order to extract it from the infected part of the body. It is believed that the symbol of medicine, Aesculapius, represents this parasite wound around a stick. The goal of this paper is to examine the morphology, anatomy and ecology of this nematode, as well as ways of treatment of infected people.

Dracunculiasis today has been contained to four countries – Republic of Sudan, Republic of Mali, Republic of Ghana and FDR Ethiopia. To further contain and cure this disease, the World Health Organization is trying to educate the local population about prevention and treatment of this disease. Their campaign appears to be successful, because the number of infected people has dropped from 3.5 million people in 1986, to only 764 people in 2009. This is very important because, apart from causing ulcers, cellulitis and tissue necrosis, dracunculiasis can also lead to death.