



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Департман за ветеринарску медицину**



Драгана Борковић

**Значај и контрола цистицеркозе говеда и
свиња**

Дипломски рад

Нови Сад, 2026.



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Депарتمان за ветеринарску медицину



Кандидат:	Ментор:
Драгана Борковић	Др Николина Милошевић

**Значај и контрола цистицеркозе говеда и
свиња**

Дипломски рад

Нови Сад, 2026.

**КОМИСИЈА ЗА ОЦЕНУ И ОДБРАНУ
ДИПЛОМСКОГ РАДА**

Др Николина Милошевић редовни професор - Ментор

за ужу научну област Болести животиња и хигијена анималних производа

Пољопривредни факултет, Нови Сад

Департман за ветеринарску медицину

Др Нада Плавша, редовни професор – Председник комисије

за ужу научну област Болести животиња и хигијена анималних производа

Пољопривредни факултет, Нови Сад

Департман за ветеринарску медицину

Др Бојан Благојевић, редовни професор – Члан комисије

за ужу научну област Болести животиња и хигијена анималних производа

Пољопривредни факултет, Нови Сад

Департман за ветеринарску медицину

КРАТАК САДРЖАЈ

Цистицеркоза, у народу позната као бобичавост, представља паразитску болест која истовремено угрожава здравље животиња и људи, а уједно наноси и значајне економске штете сточарству и прехрамбеној индустрији. У раду су описани узрочници (*Taenia saginata* и *Taenia solium*), њихов развојни циклус, начин преношења и предилекциона места паразита у месу заражених животиња. Посебан значај посвећен је здравственом и економском проблему који ова болест изазива, јер заражено месо наноси велику финансијску штету сточарству, док код људи може изазвати озбиљне здравствене тегобе. Највећи део рада посвећен је контроли и превентиви, односно прегледима меса на линији клања, поступцима уништавања паразита у месу попут замрзавања и термичке обраде, мерама заштите на фармама, лечењу носилаца паразита, као и могућностима вакцинације животиња. На крају, рад указује на то да је заједнички рад ветеринарске и хумане медицине кроз концепт „Једно здравље“ неопходан услов за успешно искорењивање ове болести.

Кључне речи: цистицеркоза, контрола, кланица, превентива, концепт „Једно здравље“.

ABSTRACT

Cysticercosis is a parasitic disease caused by tapeworm larvae from the genus *Taenia*. In cattle, the disease is caused by *Taenia saginata*, and in pigs by *Taenia solium*. This thesis looks at how this disease spreads, why it is dangerous, and what can be done to control it. One of the biggest problems with cysticercosis is that infected animals usually show no symptoms at all. Because of this, the disease can only be found during meat inspection at the slaughterhouse. Infected meat can cause serious financial losses for farmers, and if a person eats raw or undercooked infected meat, they can become ill as well. In the case of *Taenia solium*, the situation is even more serious - if a person accidentally swallows the eggs of this parasite, the larvae can reach the brain and cause a life-threatening condition called neurocysticercosis. The most important part of this thesis focuses on how cysticercosis can be controlled and prevented. This includes meat inspection at slaughterhouses, freezing and cooking infected meat, hygiene measures on farms, treatment of infected people, and the possibility of vaccinating animals. The conclusion is that veterinarians and medical doctors need to work together using the "One Health" approach in order to truly eradicate this disease.

Key words: cysticercosis, slaughterhouse, prevention, "One Health" concept.

САДРЖАЈ:

1.0. УВОД.....	1
2.0. ЦИЉ И ЗАДАЦИ РАДА	3
3.0. ЕТИОЛОГИЈА И БИОЛОШКИ ЦИКЛУС УЗРОЧНИКА.....	4
3.1. МОРФОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ УЗРОЧНИКА	4
3.2. ЦИКЛУС РАЗВОЈА ПАРАЗИТА.....	11
3.3. ОТПОРНОСТ ЈАЈА ПАРАЗИТА.....	13
4.0. ЕПИЗООТИОЛОГИЈА И ПАТОГЕНЕЗА	15
4.1. ИЗВОРИ ИНФЕКЦИЈЕ И ПУТЕВИ ПРЕНОШЕЊА	15
4.2. ПАТОГЕНЕЗА	16
4.3. ПРЕДИЛЕКЦИОНА МЕСТА ЗА РАЗВОЈ ЦИСТИЦЕРКУСА	17
5.0. ЗНАЧАЈ ЦИСТИЦЕРКОЗЕ	21
5.1. ВЕТЕРИНАРСКИ И ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ ЦИСТИЦЕРКОЗЕ	21
5.1.1. Ветеринарски значај цистицеркозе	21
5.1.2. Економски значај цистицеркозе	23
5.2. МЕДИЦИНСКИ ЗНАЧАЈ ЦИСТИЦЕРКОЗЕ	25
6.0. ДИЈАГНОСТИКА ЦИСТИЦЕРКОЗЕ, ТЕНИЈАЗЕ И НЕУРОЦИСТИЦЕРКОЗЕ	28
6.1. ДИЈАГНОСТИКА ЦИСТИЦЕРКОЗЕ КОД ЖИВОТИЊА (ГОВЕДА И СВИЊЕ).....	29
6.1.1. Антемортални преглед животиња пре клања.....	29
6.1.2. Постмортални преглед животиња на линији клања	30
6.1.3. Савремене лабораторијске методе (интравитална дијагностика)	36

6.2. ДИЈАГНОСТИКА ТЕНИЈАЗЕ КОД ЉУДИ И ЊЕН ЕПИДЕМИОЛОШКИ ЗНАЧАЈ	38
6.2.1. Епидемиолошки значај тенијазе.....	38
6.2.2. Клиничке манифестације као основ за сумњу на инфекцију	39
6.2.3. Дијагностика тенијазе код људи.....	39
6.3. ДИЈАГНОСТИКА НЕУРОЦИСТИЦЕРКОЗЕ КОД ЉУДИ	41
6.3.1. Дијагностички критеријуми за потврду болести.....	42
7.0. КОНТРОЛА, СУЗБИЈАЊЕ И ПРЕВЕНТИВА ЦИСТИЦЕРКОЗЕ ..	44
7.1. МЕРЕ У КЛЕНИЦАМА И ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА	44
7.2. БИОСИГУРНОСТ НА ФАРМАМА И ЗАШТИТА ОКОЛИНЕ	46
7.3. МЕДИЦИНСКА КОНТРОЛА И ЛЕЧЕЊЕ НОСИЛАЦА ПАРАЗИТА ...	47
7.4. ВАКЦИНАЦИЈА И МОДЕРНИ СИСТЕМИ НАДЗОРА	48
8.0. ЗАКЉУЧАК.....	49
9.0. ЛИТЕРАТУРА.....	51

1.0. УВОД

Цистицеркоза, у народу позната као бобичавост, је једна од најважнијих паразитских болести која погађа животиње и људе. Ова болест наноси велике економске штете сточарству и индустрији меса, а уједно је и озбиљан здравствени проблем широм света [1]. Ову болест изазивају ларве пантљичара из рода *Taenia*, а човек је једини дефинитивни домаћин код кога ове пантљичаре одрастају [1,2]. Узрочник бобичавости код говеда је ларва *Cysticercus bovis* која потиче од говеђе пантљичаре (*Taenia saginata*), док је код свиња за појаву цистицеркозе одговорна ларва *Cysticercus cellulosae*, односно свињска пантљичара (*Taenia solium*) [1].

Главни проблем код цистицеркозе у ветерини јесте то што код говеда и свиња она углавном протиче без икаквих клиничких симптома. Животиње изгледају здраве и немају никакве видљиве знаке инфекције. Због тога је бобичавост немогуће открити на фарми док је животиња жива. У пракси се паразит скоро увек открије тек на линији клања, након што се детаљно прегледају и расеку мишићи заклане животиње [3].

Иако је ова болест одавно позната, она је и даље актуелна у целом свету, а стање на терену зависи од тога како се животиње гаје [2,4]. У развијеним европским земљама, где се свиње држе у затвореним, модерним фармама без додира са спољашњом средином, бобичавост свиња је сведена на минимум [2,3].

Међутим, у земљама у развоју где се примењује екстензивни систем држања и где свиње слободно шетају по двориштима или пашњацима, овај паразит је стално присутан јер животиње лако долазе у контакт са људским изметом [2,4].

Због опасности по здравље људи, Светска здравствена организација (SZO) сврстала је ову болест у сам врх најкритичнијих занемарених болести [5]. Са друге стране, бобичавост говеда је и даље проблем и у развијеним земљама [1,3], јер се јаја паразита лако шире преко воде или стајњака, због чега Европска агенција за безбедност хране (EFSA) стално захтева строге контроле [6].

2.0. ЦИЉ И ЗАДАЦИ РАДА

Циљ овог рада јесте да се на једном месту прикажу најважнији подаци о цистицеркози код говеда и свиња. Цистицеркоза је зооноза која представља велики ризик за здравље људи, а осим тога наноси и велике економске штете сточарству и кланицама. Овим радом се настоји приказати колики је значај ове болести са аспекта здравља људи и животиња и да се стави акценат на контролу ове болести, како би се спречило њено појављивање и ширење.

Да би се постигао овај циљ, пажња ће бити посвећена следећим задацима:

- описивање паразита, њиховог изгледа, развоја као и отпорности њихових јаја у спољашњој средини,
- мане прегледа меса у кланицама,
- нове методе за дијагностику болести код живих животиња,
- поступци који се спроводе над зараженим месом (кување, замрзавање),
- заједничка борба ветеринара и лекара у циљу искорењивања ове зоонозе.

3.0. ЕТИОЛОГИЈА И БИОЛОШКИ ЦИКЛУС УЗРОЧНИКА

3.1. МОРФОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ УЗРОЧНИКА

У ветеринарској и хуманој медицини узрочници цистицеркозе (бобичавости) говеда и свиња заузимају важно место. Бобичавост (цистицеркозу) говеда и свиња изазивају ларве пантљичара чији одрасли облици живе и расту у цревима људи. Према званичној класификацији и таксономији, ови паразити припадају колу плjosнатих глиста (*Platyhelminthes*), класи пантљичара (*Cestoda*) и поткласи правих пантљичара (*Eucestoda*). Унутар ове групе, за здравље животиња и људи најзначајнији су представници реда *Cyclophyllidea*, фамилије *Taeniidae* и рода *Taenia* [7].

Одрасли облици пантљичара немају сопствени дигестивни тракт. Они се хране тако што целом површином тела активно и пасивно упијају хранљиве материје из црева домаћина преко посебног омотача-кутикуле.

Унутар њиховог тела се налазе специфична кречна зрнца изграђена највише од калцијума, мада садрже и магнезијум, фосфор, масти, протеине, гликоген, мукополисахариде и ензим алкалну фосфатазу. Верује се да их ова кречна зрнца штите од киселина у цревима човека [7].

Тела ових паразита су дорзовентрално спљoштена, сегментирана и подељена на три главна дела:

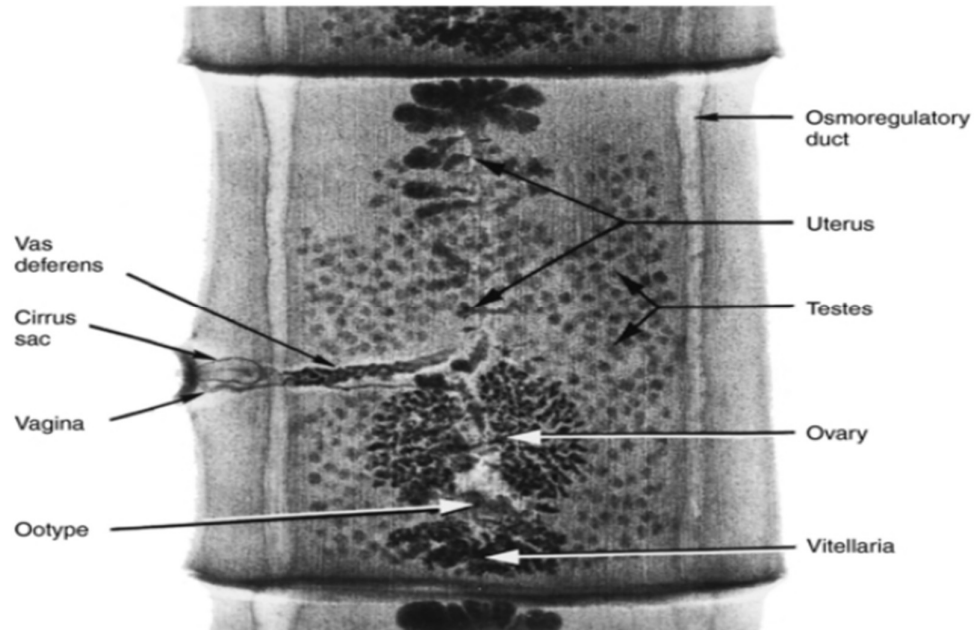
1.Глава (*scolex*) која служи за причвршћивање паразита за слузницу црева. Код реда *Cyclophyllidea*, глава има четири снажне, округле, мишићне пијавке [7]. Код

говеђе пантљичаре (*Taenia saginata*), глава нема додатке док код свињске пантљичаре (*Taenia solium*), на врху главе се налази посебно испупчење-ростелум (*rostellum*) који садржи двоструки ред оштрих хитинских кукица [1,7].

2.Врат је кратак, несегментирани део који се налази иза главе пантљичаре. Он представља зону пролиферације, односно место где се стално стварају нови чланци пантљичаре [7].

3.Труп (*strobila*) се састоји од дугачког ланца чланака који се називају проглотида (*proglotis*). Број чланака може износити од неколико стотина до неколико хиљада. Чланци који су најближи врату су најмлађи и они су незрели, што значи да немају развијене полне органе. Удаљавањем од врата, чланци расту и постају полно зрели [7].

Све пантљичаре из ове групе су хермафродити, што значи да сваки полно зрели чланак у себи има и мушки и женски полни апарат (Слика 1). Мушки полни апарат чине бројни тестиси и семевод који се завршава копулаторним органом (*cirus*), док женски полни апарат чине јајници, јајовод, вагина и материца (*uterus*), али вагина и утерус нису директно спојени као код сисара. Вагина служи само за спровођење сперме до резервоара (*receptaculum seminis*), док материца служи само за скупљање и сазревање јаја. Код овог реда пантљичара материца је затворена и нема сопствени отвор, због чега чланци морају да пукну или се распадну како би се јаја ослободила. Оплођење се најчешће врши самоплођењем (аутофертилизацијом) унутар самог чланка. На крају трупа се налазе стари, гравидни чланци код којих су полни органи пропали а остала је само материца испуњена зрелим јајима са ембрионом [7].



Слика 1: Зрели *Taenia* чланак [8]

У површинском слоју паренхима чланака се налазе специфична кречна зрнца која су грађена од калцијума, магнезијума и фосфора. Њихова улога још увек није до краја истражена, али се сматра да служе као хемијска одбрана (пuffer) која штити паразита од киселина у дигестивном тракту човека [7].

Ларвени облик паразита (метацестода) који се развија у мишићима прелазних домаћина се зове цистицеркус или народски бобица. Морфолошки посматрано, цистицеркус је мали мехур испуњен бистром течношћу, у коме се јасно уочавају три дела: прозирна спољашња опна (везикула), кратак врат и једна уврнута (инвагирана) глава паразита [7].

Код говеда се развија *Cysticercus bovis* (величине зрна грашка, без кукица), а код свиња *Cysticercus cellulosae* (нешто већи мехур на чијој се уврнутој глави виде под микроскопом хитинске кукице) [1].

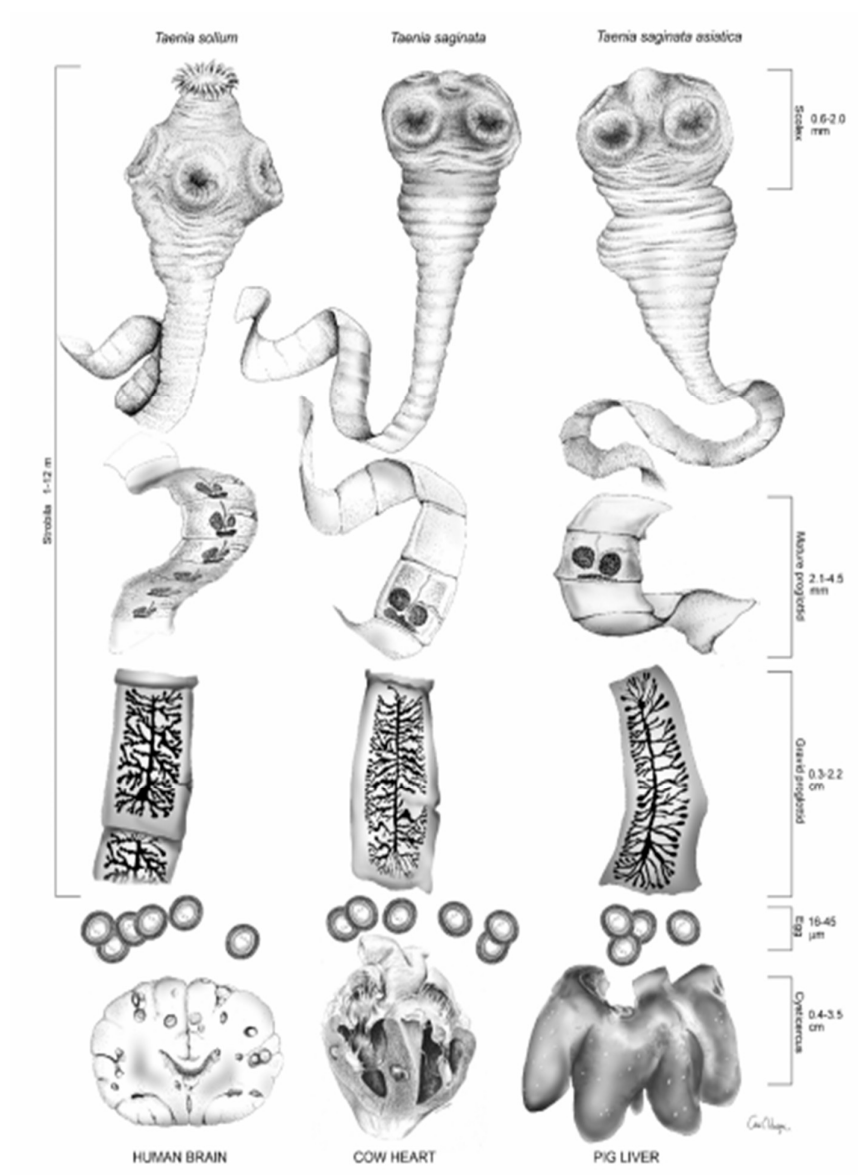
Као што је већ поменуто цистицеркозу изазивају пантљичаре из рода *Taenia*, говеђа пантљичара (*Taenia saginata*) и свињска пантљичара (*Taenia solium*). Иако ове пантљичаре припадају истом роду, оне се разликују по свом изгледу када одрасту, као и по изгледу својих ларви:

ГОВЕЋА ПАНТЉИЧАРА (*Taenia saginata*)

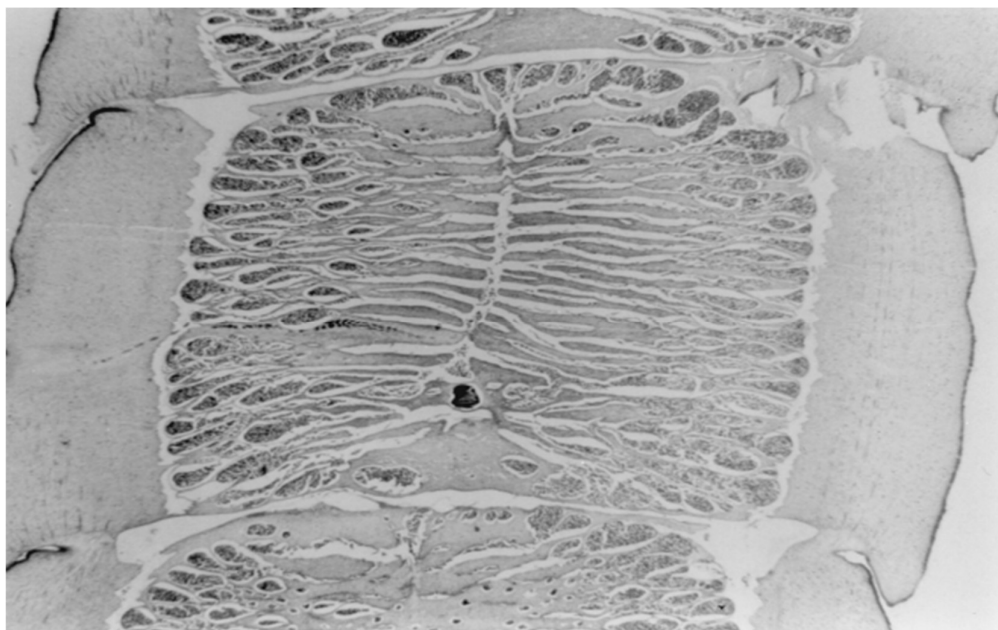
Ова пантљичара у телу човека може да нарасте од 4 до 8 метара дужине, а поједини примерци могу достићи дужину и до 25 метара. Глава јој је специфичног, крушколиког облика са четири мишићне пијавке, али на њој нема никаквих кука нити бодљи (ненаоружана пантљичара) (Слика 2). Полно зрели чланци имају дворезњевит оваријум и између 300 и 600 тестиса. Када чланци сазру, њихова материца има од 15 до 35 бочних грана (Слика 3). Задњи чланци су величине 16-30 са 5-7 милиметара, веома су покретни и могу сами активно да излазе кроз анални отвор у спољашњу средину. Јаја су овалног облика, величине 30 x 50 микрометара, имају две опне (унутрашња је дебела и радијално избраздана) и у себи садрже хексакантни ембрион са три пара кукица [7].

СВИЊСКА ПАНТЉИЧАРА (*Taenia solium*)

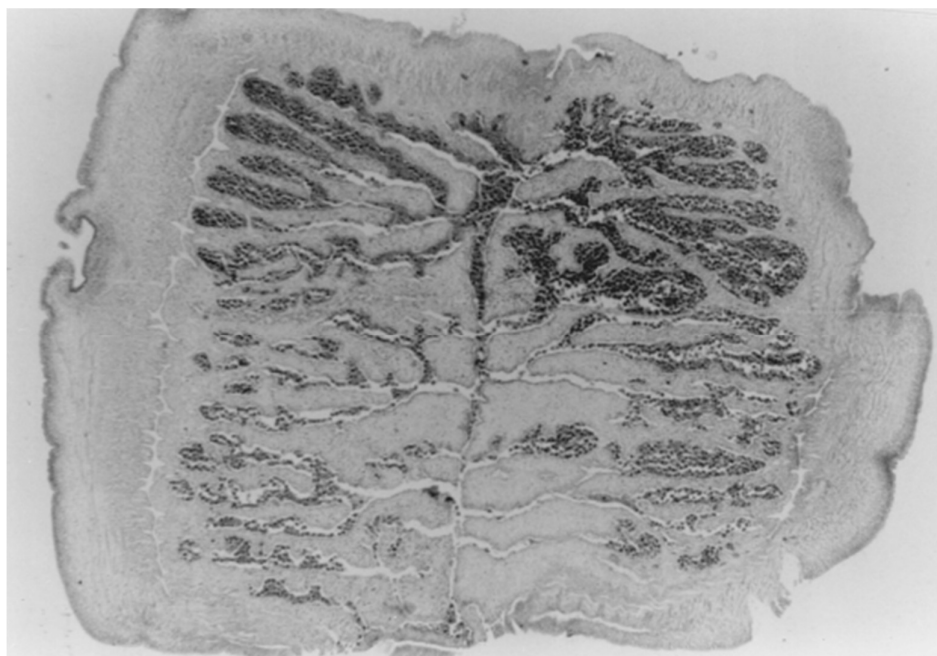
Ова пантљичара у телу човека може да нарасте између 3 и 5 метара, док је ширине око 1 центиметар. Тело јој се састоји од 700 до 1000 чланака четвртастог облика. На њеној глави се налази ростелум са двоструким редом хитинских кукица (од 20 до 32 оштре, хитинске кукице) па се због тога она сматра „наоружаном“ пантљичаром (Слика 2). Полно зрели чланци имају 150 до 200 тестиса, а материца у средини зрелог чланка има мање бочних грана (само 10 до 12 грана) у односу на говеђу пантљичару (Слика 4). Битна разлика је и то што задњи чланци свињске пантљичаре нису покретни, већ се избацују пасивно и искључиво кроз измет човека. Јаја су округла, пречника 30-40 микрометара, са истом двоструком и радијално избразданом опном и хексакантним ембрионом у средини [7].



Слика 2: Морфологија три зоонотске цестоде рода *Taenia* [2]



Слика 3: Хистолошки пресек гравидног проглотида обојеног хематоксилин-еозином (HE) код *Taenia saginata*, са више од 12 материчних грана под увећањем 40 пута [9]



Слика 4: Хистолошки пресек гравидног проглотида обојеног хематоксилин-еозином (HE) код *Taenia solium*, са мање од 10 материчних грана под увећањем 40 пута [9]

Ларве (бобице) у мишићном ткиву (Слика 5) се такође разликују и имају своје специфичности:

ГОВЕЋА БОБИЦА (*Cysticercus bovis*) се најчешће налази у жвакаћим мишићима, језику, врату, срцу и скелетној мускулатури. Потпуно се развије и постане инфективна након 4-5 месеци. Тада изгледа као овални мехур величине око 5 милиметара испуњен бистром течношћу, а увучена глава се види као бела мрља. У мишићима срца цистицеркус остаје инфективан око девет месеци, а у скелетним мишићима дупло дуже [7].

СВИЊСКА БОБИЦА (*Cysticercus cellulosae*) се најчешће налази у интермускуларном везивном ткиву абдоминалних мишића, језика, срца, жвакаћих мишића и врату, а у случају масовних инфекција бобице се могу наћи и у паренхиматозним органима. Након 20 дана бобица је величине главе чиоде, после 40 дана се унутар бобице види зачетак главе са кукицама, а са 2 месеца бобица је величине зрна грашка. Када се бобица потпуно развије, након 3 месеца, она има изглед полупрозирне везикуле величине зрна пасуља испуњене течношћу, а на унутрашњој опни се види глава са кукицама. Ове живе бобице могу остати инфективне и више година [7].



Слика 5: Цистицеркуси у месу животиње [10]

3.2. ЦИКЛУС РАЗВОЈА ПАРАЗИТА

За развојни циклус ових паразита су потребна два домаћина: човек као стални домаћин и животиња (говеда или свиња) као прелазни домаћин [1].

Зараза се шири и одржава по одређеном редоследу:

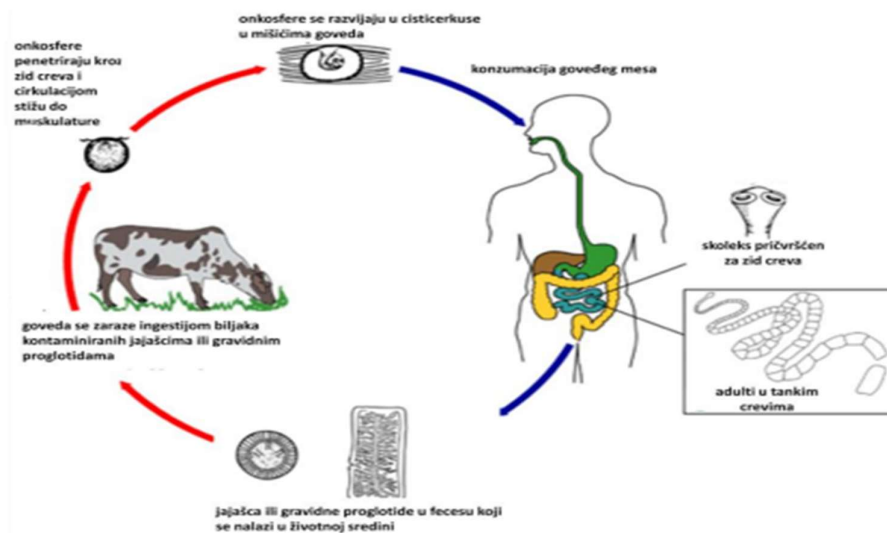
**ЧОВЕК → ЖИВОТИЊЕ → СТВАРАЊЕ БОБИЦА (ЦИСТИЦЕРКУСА)
У МЕСУ ЖИВОТИЊА → ЧОВЕК (Шема 1 и Шема 2)**

1.ЧОВЕК - у чијим цревима живи одрасла, полно зрела пантљичара која избацује јаја преко фецеса у спољашњу средину. Код говеђе пантљичаре зрели чланци, који у себи садрже мноштво јаја, покретни су, па могу и сами активно да излазе кроз анални отвор, док код свињске пантљичаре зрели чланци излазе пасивно, помешани са фецесом [1,8]. Пошто само један откинути чланак може да садржи велики број јаја, заражен човек који не пази на хигијену може брзо да контаминира околину [3].

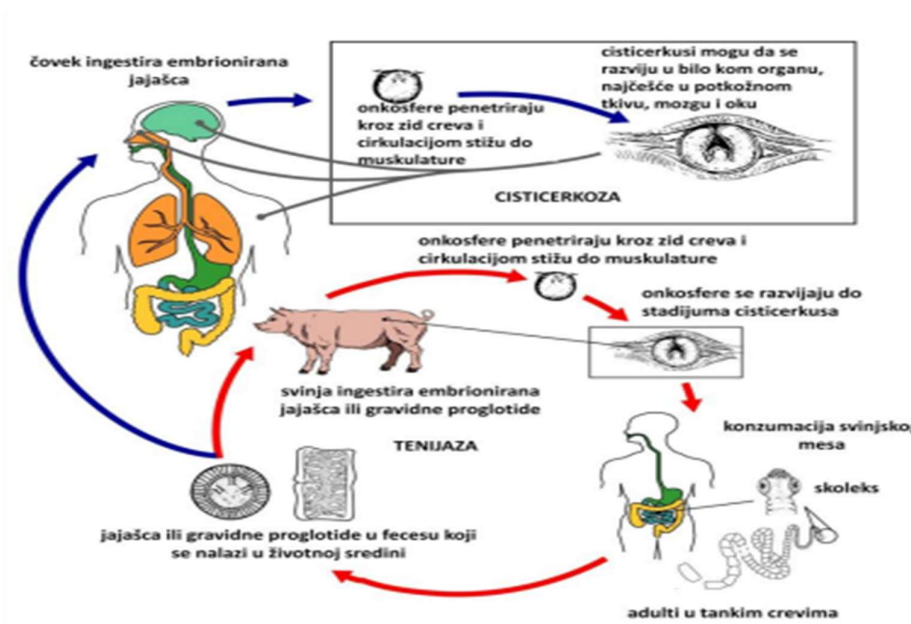
2.ЖИВОТИЊЕ - говеда и свиње се заразе перорално, тако што прогутају јаја пантљичаре. Ова јаја се могу наћи у контаминираној води и храни, на пашњацима и разним предметима из окружења [3,11]. Под утицајем дигестивних сокова, у танком цреву се из јајета ослобађа мала, активна ларва са кукицама која се зове онкосфера. Ларва помоћу својих кукица пробија зид танког црева, улази у крвоток и крвљу се разноси по организму [7].

3.СТВАРАЊЕ БОБИЦЕ (ЦИСТИЦЕРКУСА) У МЕСУ – највећи део ларви заврши у мишићима са богатом васкуларизацијом. Код говеда и свиња су то првенствено мишићи за жвакање (масетери), језик, врат, срце и дијафрагма [1,3,7]. Када стигну у мишиће, ларве се учауре између мишићних влакана (интерфибриларни простор) и за неколико месеци се претворе у воденасте мехуриће, односно живе бобице (цистицеркусе) [7]. Ове живе бобице остају дуго инфективне у месу животиње, а тек након одређеног времена угину, стврдну се и калцификују [1].

4. ЧОВЕК се зарази када поједе сирово, недовољно печено или скувано месо које у себи има живе и инфективне бобице [7]. Када инфективна бобица доспе у црева човека, под утицајем дигестивних ензима њена глава се изврне и снажно се закачи за слузницу танког црева и почне да расте у пантљичару. Она за 2-3 месеца постане потпуно полно зрела и почне да ствара нова јаја, чиме цео циклус креће испочетка [1,8].



Шема 1: Развојни циклус *Taenia saginata* [3]



Шема 2: Развојни циклус *Taenia solium* [3]

Човек се јајима свињске пантљичаре (*Taenia solium*) најчешће инфицира спољашњим путем, конзумирањем загађене хране и воде или преко прљавих руку. Поред тога, могућа је и аутоинфекција, која настаје уносом јаја из сопственог измета или, знатно ређе, регургитацијом gravidних проглотид из црева у желудац услед обрнуте перисталтике [2,12]. У том случају, активирани ларве у танком цреву пробијају слузокожу, улазе у крвоток и доспевају до виталних органа, најчешће мозга, очију или попречнопругастих мишића. Ова опасна болест се код људи зове цистицеркоза и може да има фаталан исход [12,13].

3.3. ОТПОРНОСТ ЈАЈА ПАРАЗИТА

Велики проблем за контролу и сузбијање ове болести јесте то што су јаја паразита из рода *Taenia* веома отпорна у спољашњој средини. Она у себи имају специфичну, дебелу унутрашњу опну која је састављена од чврстих протеинских блокова (Слика 6). Ова опна штити ембрион од неповољних спољашњих услова, при чему изолована јаја преживљавају дуже него она унутар трулих чланака. Јаја могу дуго да чекају прелазног домаћина, нарочито ако постоји оптимална влажност. На ливадама могу сачувати инфективност скоро годину дана (у Кенији је забележено и до 413 дана), док у силажи преживљавају око четири месеца, а у сувом сену око три недеље. Јака летња врућина и директна сунчева светлост их релативно брзо исуше и униште. Ниске зимске температуре и јаки мразеви им не могу ништа, па јаја презиме и представљају опасност за животиње у рано пролеће [2]. Јаја су јако отпорна у течностима и влажној средини. У речној води, канализационим испустима, барама или течном стајњаку на фармама јаја могу да остану жива и по неколико месеци. Класични поступци који се примењују у већини стандардних система за пречишћавање отпадних вода немају способност ефикасног уклањања јаја ових пантљичара. Зато је коришћење непречишћених отпадних вода за наводњавање пашњака и пољопривредних површина препознато као један од главних начина како се заразе читава стада говеда [2].

Јаја су отпорна на већину дезинфекционих средстава која се користе у домаћинству и сточарству, једини сигуран начин да се јаја потпуно униште јесте

термичко третирање на температури изнад 60°C или потпуно исушивање места на којима се налазе [2,14].



Слика 6: Јаје пантљичара из рода *Taenia* у људском фецесу [10]

4.0. ЕПИЗООТИОЛОГИЈА И ПАТОГЕНЕЗА

4.1. ИЗВОРИ ИНФЕКЦИЈЕ И ПУТЕВИ ПРЕНОШЕЊА

Цистицеркоза је болест говеда и свиња која је раширена на свим континентима и у свим климатским условима, а њена појава је директно повезана са санитарним статусом средине и нивоом хигијенске културе становништва [1,2,15]. Основу епидемиолошког ланца чини веза између човека као јединог сталног домаћина и животиња (говеда и свиње) као прелазних домаћина [2]. Човек који у цревима носи одраслу пантљичару једини је извор инфективних јаја у спољашњој средини, па његова хигијена и санитарне навике директно утичу на степен угрожености животиња [1,7].

Говеда се инфицирају перорално, уношењем јаја *Taenia saginata* путем контаминираних хране и воде. До заразе најчешће долази приликом испаше на пашњацима који су ђубрени људским изметом инфицираних особа, конзумирањем сена са ливада које су на исти начин ђубрене, или пијењем воде из извора који су загађени канализационим отпадним водама [1,3].

Епидемиолошки је важно напоменути да се јаја тенида могу разносити на велике удаљености, путем канализационих вода, поплава или преко случајних домаћина као што су птице грабљивице и глодари [1,2,15].

На пашњацима и у сену јаја могу сачувати инфективност од неколико месеци до скоро годину дана, док их директна сунчева светлост и суша релативно брзо уништавају. Насупрот томе, јаја су отпорна на ниске зимске температуре и јаке

мразеве, што значи да могу да презиме и представљају опасност за животиње у рано пролеће [2].

Епидемиолошка анализа ситуације у свету показује да су, на пример, јаја *T.saginata* изузетно отпорна и да на пашњацима могу остати витална чак 8 до 14 недеља, што значи да један заражен човек који не води рачуна о хигијени може током дужег времена да зарази читава стада [1]. На пример, у Канади је забележен случај где је један радник са дијагностикованом тенијазом (*Taenia saginata*), током мање од четири месеца рада у товилишту, инфицирао преко 500 говеда на фарми. Након експлоатације животиња, постморталним прегледом у кланици утврђено је да је говеђа цистицеркоза присутна код више од половине животиња (51%). Истрага је показала да је до заразе говеда дошло услед одсуства елементарних санитарно-хигијенских мера и неадекватне личне хигијене руку радника [2].

Када је реч о свињама, пут заразе је специфичнији и епидемиолошки опаснији. Свиње се инфицирају перорално, уношењем јаја или, што је чешће, гравидних проглотида *Taenia solium* или њихових делова који се налазе у измету зараженог човека [1]. Због тога је цистицеркоза свиња везана искључиво за екстензивни систем узгоја, где свиње имају приступ просторима које користе и људи (дворишта, септичке јаме, отворени канализациони испусти) [2]. У развијеним европским земљама где је доминантан интензивни (затворени) систем узгоја свиња ова болест је практично елиминисана [2,15]. Светска здравствена организација сврстава комплекс *Taenia solium* у сам врх листе најкритичнијих занемарених тропских и зоонотских болести, наглашавајући да је кључни фактор преноса управо недостатак одговарајуће санитарне инфраструктуре и лоше праксе узгоја свиња [16].

4.2. ПАТОГЕНЕЗА

Након што говедо или свиња прогутају јаја паразита, у танком цреву, под утицајем дигестивних сокова и жучних киселина, распада се дебела заштитна опна јајета и ослобађа се ситна, активна ларва са три пара кукица (хексакантни ембрион или онкосфера) [2,7]. Онкосфера уз помоћ кукица пробија слузницу танког црева и

улази у капиларне крвне судове, одатле се крвотоком шири по организму [1,7]. Поједини аутори наглашавају да онкосфера може да доспе до предилекционих места и путем лимфотока као и директном миграцијом кроз ткива [7,15].

Највећи број ларви насељава добро васкуларизоване мишиће (жвакаће мишиће, срце и дијафрагму), до којих доспевају путем крвотока након ингестије јаја [1]. Када онкосфера стигне до мишићног ткива, смешта се у интерфибрилари простор (простор између мишићних влакана) и постепено се учаури. Домаћин око ње гради танку везивну опну, а унутар ње се формира цистичан мехурић испуњен бистром течностју који народ зове бобицом, а стручни назив је цистицеркус [7].

Код говеда, *Cysticercus bovis* се у потпуности формира и постаје инфективан након 8 до 20 недеља од ингестије јаја. Када се развије до краја, бобица је димензија 1 x 0,5 cm, беличасте боје, полупрозрачна а кроз опну се може уочити протосколекс [1]. У срчаном мишићу цистицеркус остаје инфективан око 9 месеци, док у скелетној мускулатури може преживети двоструко дуже [7]. Иако ларве *T.saginata* временом дегенеришу и подлежу калцификацији, чиме престају да буду инфективне за човека, приликом ветеринарско-санитарног прегледа меса се и ове изумрле бобице категоришу као позитиван налаз [1].

Код свиња, развој *Cysticercus cellulosae* се одвија брже и достиже веће димензије. Након 20 дана бобица је величине главе чиоде, након 40 дана се назире заматак сколекса, а са два месеца нарасте до величине зрна грашка.

Са три месеца бобица је у потпуности формирана и има изглед полупрозрачне везикуле величине зрна пасуља, испуњене бистром течностју, а на унутрашњој мембрани видљив је сколекс са кукицама [7]. За разлику од говеђе бобице, *Cysticercus cellulosae* је нешто крупнији (пречника од 5 до 18 mm), а пресудна епидемиолошка разлика је та што бобице свиња дуже задржавају инфективност (до 2 године) и ређе калцификују у односу на *Cysticercus bovis* [1]. Полно сазревање паразита у дигестивном тракту људи траје између два и три месеца, што овај биолошки циклус чини изузетно активним са становишта епидемиолошког надзора [2,7].

Код обе врсте домаћих животиња, инфекција у већини случајева протиче асимптоматски, а животиње изгледају потпуно здраве [1,15]. Једини изузетак је масивна, акутна инфекција високог интензитета, приликом које велики број

онкосфера истовремено пробија срчани мишић. У таквим случајевима може доћи до тешког оштећења срчане мускулатуре и животиња може угинути већ 2 до 3 недеље од заразе. Тада се у срчаном мишићу постмортално запажа дегенеративни миокардитис. Могући су и благи пролазни симптоми попут миалгије и хиперпирексије, који су неспецифични и у пракси се ретко доводе у везу са цистицеркозом [1].

4.3. ПРЕДИЛЕКЦИОНА МЕСТА ЗА РАЗВОЈ ЦИСТИЦЕРКУСА

Као што је већ поменуто, цистицеркуси се формирају у најпрокрвљенијим мишићима. Код говеда, предилекциона места су жвакаћи мишићи (масетери), миокард, језик, дијафрагма и једњак (Слике 7, 8 и 9) [1,3,7]. Ова места се из тог разлога обавезно визуелним прегледом и инцизијом контролишу при ветеринарско санитарном прегледу меса на линији клања [3].

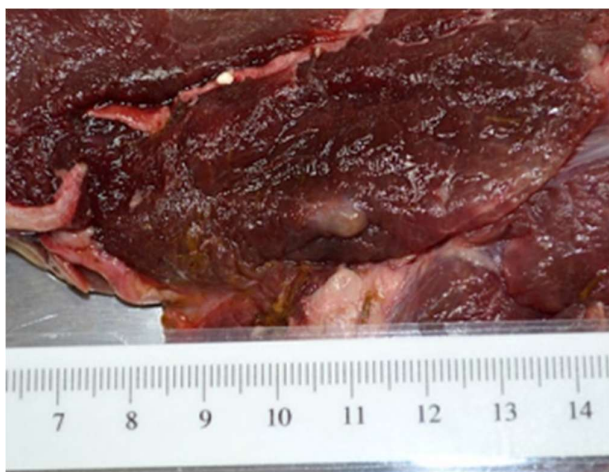
Код свиња, цистицеркуси се најчешће формирају у интермускуларном везивном ткиву трбушних мишића, језику, срцу, жвакаћим мишићима и врату, код масовних инфекција бобице се могу наћи и у паренхиматозним органима (Слике 10 и 11) [7]. Иако се срце, језик и масетери сматрају предилекционим местима, истраживања показују да се код блажих инфекција чак 81,93% бобица може налазити у осталим скелетним мишићима, што их чини тешко уочљивим током рутинске инспекције [17]. Због ширег распона предилекционих места код свиња, као и могућности да се *Cysticercus cellulosae* насели у централном нервном систему, оку и мозгу човека у случају хумане цистицеркозе, свињска цистицеркоза се сматра опаснијом од говеђе [1,12]. Иако Светска здравствена организација истиче да је неуроцистицеркоза одговорна за приближно 30% случајева епилепсије у ендемским подручјима, новија истраживања указују на то да у појединим регионима, попут Танзаније, тај удео може износити чак од 14% до 56%, што овог паразита чини водећим превентивним узроком епилепсије на глобалном нивоу [4,16].



Слика 7: Казеозни цистицеркус (*Cysticercus bovis*). Бројне дегенерисане цисте на површини срца код говеда [18]



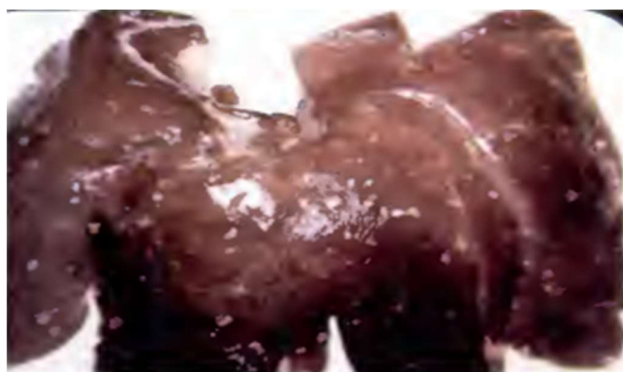
Слика 8: Инфицирано срце говеда са јасно видљивом цистом *Cysticercus bovis* у миокарду [19]



Слика 9: Макроскопски налаз беличастих циста *Cysticercus bovis* на пресеку срчаног мишића говеда са присутним лењиром [19]



Слика 10: Бројне цисте (*Cysticercus cellulosae*) у срчаном мишићу свиње [18]



Слика 11: Налаз циста (*Cysticercus cellulosae*) у јетри свиње [18]

5.0. ЗНАЧАЈ ЦИСТИЦЕРКОЗЕ

Цистицеркоза говеда и свиња је болест чији се значај не може сагледати искључиво кроз призму ветеринарске медицине. У питању је зооноза која угрожава здравље људи и наноси велике економске штете сточарској индустрији и индустрији меса. Управо та двојака природа болести, која истовремено погађа хуману и ветеринарску медицину, сврстава цистицеркозу у ред најрелевантнијих паразитских зооноза савременог доба и чини је једном од централних тема концепта „Једно здравље“ [2].

5.1. ВЕТЕРИНАРСКИ И ЕКОНОМСКИ ЗНАЧАЈ ЦИСТИЦЕРКОЗЕ

5.1.1. Ветеринарски значај цистицеркозе

Значај цистицеркозе у ветеринарској медицини је примарно везан за њену зоонотску природу, где домаће животиње служе као прелазни домаћини за развој пантљичара човека [1,3].

Узрочници ове болести су ларвени облици *Taenia saginata* код говеда и *Taenia solium* код свиња. Главна карактеристика ове инфекције код преживара и свиња је

да она најчешће протиче асимптоматски, само у случају инвазије високог интензитета може доћи до продора великог броја онкосфера у срце и развоја дегенеративног миокардитиса и смрти. Предилекциона места од кључног значаја за ветеринарску дијагностику обухватају добро васкуларизоване мишиће попут масетера, срца, језика, дијафрагме [1].

Ветеринарска медицина има пресудну улогу у оквиру концепта „Једно здравље“ који представља интегративни приступ очувању здравља људи, животиња и екосистема. Главни циљ ветеринарске јавноздравствене службе је заштита здравља људи смањењем изложености зоонотским хазардима који се преносе путем меса [3].

Због способности брзог ширења и значаја за међународну трговину, цистицеркоза је сврстана на листу на листу Б Светске организације за здравље животиња [1]. Рутински ветеринарски преглед на линији клања обухвата визуелну инспекцију, палпацију и обавезно засецање жвакаћих мишића и срца ради детекције паразита [3].

Традиционалне технике палпације и инцизије током инспекције меса често се не могу сматрати поузданим индикатором стварне преваленције болести. Утврђено је да код приближно 49-51% благо инфицираних говеда цистицеркуси нису присутни на типичним предилекционим местима која ветеринари рутински прегледају [20].

Постмортална инспекција меса је једна од најважнијих тачака у ланцу хране за надзор над болестима животиња јер омогућава детекцију макроскопских лезија . Ветеринарски инспектори користе информације из ланца хране (FCI) како би идентификовали животиње високог ризика и прилагодили методе прегледа [3]. Научно мишљење EFSA панела потврђује да би прелазак на искључиво визуелни преглед меса додатно смањио ефикасност откривања цистицеркозе [6]. Ветеринарски надзор у оквиру система безбедности хране осигурава да до потрошача стигне само месо које је процењено као употребљиво за исхрану људи [3].

5.1.2. Економски значај цистицеркозе

Економске последице цистицеркозе се испољавају на нивоу фарме и на нивоу кланице, при чему су губици на линији клања далеко видљивији и мерљивији.

На фармама, инфекција говеда и свиња најчешће протиче асимптоматски, што значи да животиње не показују видљиве знаке болести, а продуктивност је сачувана. Посредни економски губици настају као последица смањене тржишне вредности животиња код којих се сумња или потврди присуство паразита. Власници таквих животиња се суочавају са проблемом отежане продаје, посебно у системима где се спроводе серолошки скрининг прегледи или где постоји јасна евиденција налаза са кланице. Економска анализа спроведена у развијеним сточарским регионима, попут Каталоније, показује да највећи финансијски терет цистицеркозе говеда не произилази из самог губитка меса, већ из трошкова спровођења службених контрола. За ветеринарску инспекцију меса одлази чак 81,9% укупних годишњих трошкова везаних за овај паразитски комплекс, док губици услед конфискације или обавезног замрзавања трупова чине свега 9,4% економског терета [15].

Још већи економски губици настају у току постморталног прегледа на линији клања. Када надлежни ветеринарски инспектор открије присуство цистицеркуса у предилекционим местима (масетерима, срцу, дијафрагми), дужан је да примени прописане законске мере. У зависности од броја и виталности откривених цистицеркуса, труп или његови делови се проглашавају условно употребљивим или потпуно неупотребљивим за исхрану људи.

Условно употребљиво месо подлеже обавезној санитарној обради, најчешће замрзавању на температури која не прелази -7°C током најмање три недеље, или замрзавању на -10°C током најмање две недеље [20]. Ови поступци намећу кланици додатне трошкове хладног складиштења и продуженог времена обраде, што доводи до директног пада тржишне вредности трупа од 30% до 45%. Процењује се да губитак износи око 509 евра по лакше инфицираном трупу, док код тешких инфекција, где се цео труп конфискује и уништава, штета достиже и 1140 евра по животињи [15].

Код генерализованих инфекција, цео труп заједно са изнутрицама бива конфискован и упућен на техничку прераду или уништавање, што за власника животиње и кланицу представља директан финансијски губитак [3,15,20].

Посебан проблем са економског аспекта представља и ограничена осетљивост рутинског *post-mortem* прегледа, која се нарочито у случају благо инфицираних трупова процењује на мање од 30% [15]. Овако ниска стопа детекције последица је чињенице да су лезије код лакших инвазија често расуте у скелетној мускулатури која се рутински не зарезује, што доводи до значајног економског ризика јер заражено месо доспева у ланац исхране [15]. Белгијска студија је показала да се Ag-ELISA тестом цистицеркоза детектује у 3,09% закланих говеда, док је рутинска инспекција меса открила свега 0,26% позитивних трупова [20]. Овако драстична разлика указује на то да рутинска инспекција детектује само мали део заражених животиња, углавном оне са јачим интензитетом инфекције, док се блаже инвазије често превиђају [15,20]. EFSA панел је 2013. године потврдио да је осетљивост детекције цистицеркозе говеда већ ниска, а да би прелазак на искључиво визуелни преглед довео до чак четвороструког смањења ефикасности детекције, што би директно повећало ризик од преноса паразита путем инфицираног меса [6]. Осим тога, код око 49-51% благо инфицираних животиња, цистицеркуси нису присутни на предилекционим местима која се прегледају, па такве животиње пролазе као негативне [20]. Све то значи да су реални губици због цистицеркозе далеко већи од оних који се званично евидентирају.

Када је реч о свињама, цистицеркоза је посебно изражена у земљама у развоју где хигијенски стандарди нису на високом нивоу [2,4]. Према подацима глобалних економских истраживања, инфициране свиње узрокују финансијске губитке од 10 милиона евра и 18,6 до 34,2 милиона долара годишње, што чини између 4,7% и 26,9% укупних трошкова свињарства [4]. У Мексику, на пример, свињска цистицеркоза је одговорна за губитак половине националних инвестиција у ову грану сточарства, са процењеним годишњим губицима од 43 милиона долара услед оштећења и конфискације меса [4].

5.2. МЕДИЦИНСКИ ЗНАЧАЈ ЦИСТИЦЕРКОЗЕ

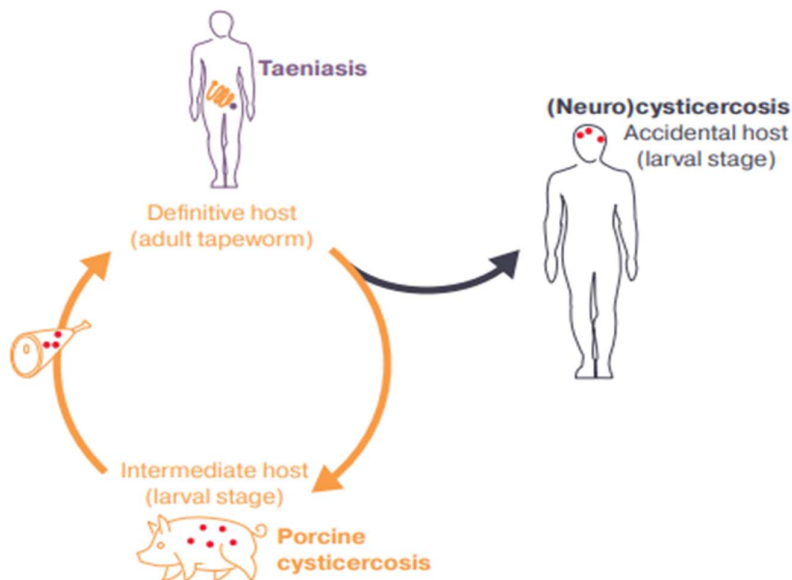
Са аспекта јавног здравља, цистицеркоза заузима посебно место међу зоонозама, пре свега због везе са две клинички различите болести код људи: тенијазом и неуроцистицеркозом. Разумевање разлике између ова два појма је од кључног значаја како за клиничаре, тако и за ветеринаре и све друге који се баве безбедношћу хране [10].

Тенијаза настаје када човек конзумира сирово или недовољно термички обрађено месо које садржи живе, инвазивне метацестоде (бобице) (Шема 3) [1]. Код *Taenia saginata*, одрасли паразит може достићи дужину и до десетак метара и живети у цревима човека годинама [7]. Симптоми су углавном благи, неспецифични и укључују повремене болове у абдомену, мучнину, губитак телесне масе, свраб у аналној регији, а једини патогномонични знак је спонтано излажење проглотида кроз анус [3]. Човек је дефинитивни домаћин и избацујући проглотице пуне јаја у спољашњу средину, постаје извор инфекције за говеда [7]. Клиничка слика интестиналне тенијазе је слична и асимптоматска код обе врсте пантљичара, али *Taenia solium* представља знатно већи јавноздравствени ризик јер доводи до развоја хумане неуроцистицеркозе [10,15].

Прави јавноздравствени проблем настаје када човек случајно унесе јаја *Taenia solium*, конзумирањем контаминираних хране, воде или аутоинфекцијом код особа које у цревима носе одраслу пантљичару. У том случају човек постаје прелазни домаћин и у његовим ткивима се развија цистицеркоза. Цистицеркуси, осим у централном нервном систему, показују афинитет према очима и попречнопругастој мускулатури, што се објашњава високим садржајем гликозе или гликогена у овим органима [12].

Неуроцистицеркоза настаје када се метацестоде локализују у ткиву централног нервног система, и представља најтежу манифестацију хумане цистицеркозе (Шема 3). Ово стање се карактерише развојем епилептичних напада, јаким главобољама, хидроцефалусом, а у најтежим случајевима и смртним исходом. Клиничка слика зависи од броја и локализације цистицеркуса и од инфламаторног

одговора домаћина. Паренхимска форма болести је најчешћа и јавља се код 60-92% болесника, док се интравентрикуларна форма јавља код свега 7-20% болесника [12].



Шема 3: Развојни циклус тенијазе (*Taenia solium*) и неуроцистицеркозе код људи [21]

На глобалном нивоу, неуроцистицеркоза узрокује око 50 000 смртних случајева годишње, и сматра се најчешћим узроком стечене епилепсије у земљама у развоју, са процењених 2 милиона оболелих [22]. WHO/FAO/OIE смернице истичу да неуроцистицеркоза може бити одговорна за чак две трећине касно настале епилепсије тј. епилепсије која се јавља после 20. година живота. У неким Афричким државама цистицеркоза се бележи код од 10,8% до 50,9% епилептичних болесника [2]. Светска здравствена организација је проценила да је неуроцистицеркоза 2010. године узроковала више од 28 000 смртних случајева у ендемским подручјима [15].

Поред директних здравствених последица, неуроцистицеркоза носи и социјални терет. Епилепсија као најчешћа манифестација болести изазива стигматизацију болесника, социјалну изолацију и смањену радну способност што утиче на економско сиромаштво захваћених породица и заједница [2]. Трошкови хоспитализације новооткривених случајева неуроцистицеркозе само у Мексику се процењују на 15 милиона долара годишње, а болнички трошкови везани за

неуроцистицеркозу у САД у периоду од 2003-2012 достигли су више од 908 милиона долара [4,15].

Имајући у виду све наведено, Светска здравствена организација је комплекс *Taenia solium* сврстала на листу приоритетних занемарених тропских болести, док су FAO и OIE указали на неопходност сарадње између ветеринарске и хумане медицине као предуслова за успешну контролу ове зоонозе [2,21].

6.0. ДИЈАГНОСТИКА ЦИСТИЦЕРКОЗЕ, ТЕНИЈАЗЕ И НЕУРОЦИСТИЦЕРКОЗЕ

Постављање дијагнозе цистицеркозе код прелазних домаћина је захтеван процес, првенствено због чињенице да инфекција код говеда и свиња најчешће протиче асимптоматски [1,4]. Због асимптоматске природе обољења, идентификација паразита се у свакодневној ветеринарској пракси врши прегледом трупова након клања, док се имунолошке и молекуларне технике код живих јединки користе углавном у сврхе научног истраживања и епидемиолошког надзора [2,15].

Дијагностика тенијазе код људи представља изазов јер је инфекција често асимптоматска или праћена само благим, неспецифичним гастроинтестиналним тегобама, због чега пацијенти често постану свесни болести тек након самооткривања сегмената паразита у фецесу [2,3]. Традиционална дијагностика се заснива на микроскопском прегледу фецеса и морфолошкој идентификацији проглотида, али ове методе имају ниску осетљивост, док савремени имунолошки тестови за детекцију копролошких антигена и молекуларне PCR технике омогућавају поузданију идентификацију врсте [2,15,16].

Постављање дијагнозе неуроцистицеркозе код људи је сложен процес јер клинички симптоми, попут епилепсије и јаких главобоља, нису специфични само за ову болест [3,16]. Постављање коначне дијагнозе се заснива на обједињавању клиничке слике, историје изложености паразиту, резултата серолошких тестова (примарно ЕИТВ тест), радиолошког прегледа мозга (СТ, MRI) како би се откриле мождане лезије, њихов број и стадијум развоја [2,15,16].

6.1. ДИЈАГНОСТИКА ЦИСТИЦЕРКОЗЕ КОД ЖИВОТИЊА (ГОВЕДА И СВИЊЕ)

6.1.1. Антемортални преглед животиња пре клања

Антемортални преглед представља обавезан ветеринарски поступак којим се процењује здравствени статус и хигијена говеда и свиња непосредно пре клања [3]. Примарни задатак ове процедуре је правовремено откривање животиња које би могле угрожити здравље потрошача или радника у кланици, уз истовремено очување добробити самих животиња [23].

Када се разматра цистицеркоза говеда, чији је узрочник ларва паразита *Taenia saginata*, највећи изазов за ветеринарске инспекторе је чињеница да инфекција у природним условима најчешће протиче без икаквих видљивих симптома [18]. Због такве асимптоматске природе болести, стручњаци се у овој фази морају примарно ослањати на детаљну анализу информација из ланца хране (FCI) како би идентификовали потенцијално ризична грла [3]. Ипак, у случајевима екстремно масовне инвазије паразитима, код говеда се може уочити укоченост мишића, док се повишена телесна температура ретко јавља [18].

Код свиња је ситуација са детекцијом цистицеркозе, коју узрокује *Taenia solium*, донекле слична јер инфекције такође углавном пролазе без јасно препознатљивих знакова [23]. Међутим, стручна литература наводи да се у акутним фазама болести код свиња може јавити грозница праћена са карактеристичном укоченошћу мишића [18].

Уколико је присутан огроман број паразита, код животиња се могу приметити и поремећаји у кретању, неуролошки испади или симптоми опште срчане слабости. Код таквих тешко инфицираних јединки могу се клинички уочити и специфични чворићи, односно везикуле, смештене испод слузокоже језика, вулве или у пределу ануса [23].

Палпација језика се у светској пракси издваја као једина доступна метода за брзу идентификацију заражених свиња пре клања, нарочито у ендемским подручјима [24]. Током овог прегледа, инспектор фиксира језик животиње и прстима палпира његову површину како би под руком осетио присуство паразитских циста [18]. Иако се ова техника сматра веома поузданом у погледу специфичности налаза, њена осетљивост је прилично ниска и износи око 21% [24]. Научна истраживања указују на то да лингвална палпација најчешће не успева да открије инфекцију код животиња које имају мали број циста, због чега је овај преглед кориснији за брзу процену ризика на нивоу популације него за дијагнозу сваког појединачног грла [17].

Целокупан *ante-mortem* преглед мора бити спроведен најраније 24 сата пре самог клања, уз обавезно обезбеђивање адекватног простора и светла за несметан рад инспектора [3,18]. Животиње код којих се током посматрања у ходу или мировању уоче било какве сумњиве промене морају се одмах изоловати у посебне боксове ради детаљнијих испитивања [3]. На основу свих прикупљених података, од документације о пореклу животиње до клиничког налаза, инспектор доноси одлуку да ли се клање дозвољава, одлаже или се животиња трајно искључује из процеса прераде [23]. Због специфичне и асимптоматске природе болести, коначна и прецизна дијагноза се код обе врсте животиња поставља тек детаљним прегледом трупа и органа након клања [3,18].

6.1.2. Постмортални преглед животиња на линији клања

Постмортални преглед на линији клања представља примарни и законски обавезан метод за детекцију цистицеркозе, а заснива се на макроскопском прегледу трупова и органа путем визуелне инспекције и пажљивог засецања ткива на предилекционим местима [3].

На основу макроскопског налаза, цистицеркуси се могу идентификовати у неколико фаза: као мала бела жаришта у мишићном ткиву (2-3 недеље након инфекције), као прозирни мехурићи величине $5 \times 10 \text{ mm}$ који представљају инфективне цистицеркусе (12-15 недеља) (Слика 12), или као непрозирна поља налик бисерима (након 15 недеља) [18].

Постмортална инспекција трупа и органа закланих говеда представља основу дијагностике говеђе цистицеркозе на линији клања. Ради се о процедури коју спроводи ветеринарски инспектор непосредно након клања, а која обухвата визуелни преглед, палпацију и засецање ткива на одређеним местима. Циљ ове инспекције није само откривање цистицеркуса већ и процена да ли је евентуални налаз локализован или генерализован, што је од пресудног значаја за даљу одлуку о употребљивости меса [3]. Приликом ове процене, животиња се обично сматра тешко инфицираном ако се лезије открију на два уобичајена места прегледа (жвакаћи мишићи, језик, једњак, срце, дијафрагма или изложена мускулатура) и додатно на још два места током засецања плећке и бута [18].

Код говеда старијих од шест недеља, процедура налаже обавезно засецање унутрашњих жвакаћих мишића једним резом, док се спољашњи жвакаћи мишићи расецају са два дубока реза. Језик се палпира, а срце животиње се прегледа визуелно уз обавезну инцизију срчаног мишића, пошто су у срчаном мишићу цистицеркозне цисте чест налаз [3]. Поред ових органа, веома важно предилекционо место које треба прегледати јесте и једњак [18]. Дијафрагма се у оквиру рутинске инспекције прегледа само визуелно, али уколико засецање жвакаћих мишића или срца укаже на присуство цистицеркуса, дијафрагма мора бити детаљно прегледана [3]. Поред ових предилекционих места, цисте се повремено могу наћи и у другој скелетној мускулатури, а знатно ређе у јетри, плућима или мозгу [23].

По изгледу, цисте *Taenia saginata* се јављају као беличаста поља, везикуле или перле, а у зависности од стадијума развоја могу бити вијабилне, али и дегенерисане, казеификоване или калцификоване [23]. Процеси дегенерације, казеификације и калцификације се обично запажају 12 месеци или више након инфекције, а код овако захваћених животиња може се установити и дегенеративни миокардитис [18].

Управо вијабилне цисте, које су обично присутне у малом броју је тешко учити током прегледа, док калцификоване и казеозне промене треба разликовати од лезија другачијег порекла [2]. У диференцијалној дијагнози долазе у обзир саркоспоридиоза, токсоплазмоза, еозинофилни миозитис, апсцеси и грануломи настали као последица ињекција, тумор нервних омотача, као и миграција ларви врста из рода *Hypoderma* у срце [18,23].

Треба нагласити да актуелна инспекција меса има озбиљна ограничења када је реч о поузданости детекције цистицеркозе. Иако се у многим земљама примењује метод визуелне инспекције и инцизије предилекционих места (срце, језик, масетери, једњак и дијафрагма), више студија је довело у питање оправданост оваквог приступа [2]. Показало се, да осим срца ниједно од ових места се не може сматрати правим предилекционим местом, те да у 51% до 56% лако инфицираних животиња цистицеркуси уопште нису присутни на тим локацијама [2]. Последица тога је да се рутинским прегледом у кланицама откривају само теже инфициране животиња, док се стварна преваленција говеђе цистицеркозе потцењује и до десет пута. Томе доприноси и чињеница да исход инспекције у великој мери зависи од искуства и савесности самог инспектора, што овај метод чини изразито субјективним [2].

Код говеда млађих од шест недеља, према важећој легислативи Републике Србије не врши се засецање жвакаћих мишића у циљу дијагностике цистицеркозе, јер се сматра да су животиње недовољно старе да би се код њих развили ови паразити [3].

Коначна одлука о употребљивости меса се доноси на основу тога да ли је цистицеркоза локализована или генерализована. Генерализована, тешка форма цистицеркозе повлачи са собом потпуно одбацивање трупа и свих органа [23]. Према појединим прописима, појам генерализоване инфекције подразумева налаз 2 или 3 цисте на сваком резу жвакаћих мишића, срца и дијафрагме, као и на мускулатури изложеној током саме обраде трупа [18]. Када је реч о локализованој, лакој форми цистицеркозе, захваћени делови се одбацују док остатак трупа може бити условно употребљив након прописаног третмана замрзавања на температури $\leq -7^{\circ}\text{C}$ у трајању од најмање три недеље, или на $\leq -10^{\circ}\text{C}$ током најмање две недеље [3].

Трупови и глава говеда који се подвргавају овом поступку обележавају се етикетом црвене боје са ознакама „привремено задржано“ и „бобичаво“ уз обавезан упис датума и часа почетка и завршетка оспособљавања и потпис овлашћеног лица [3].



Слика 12: Месо животиње заражене говеђом цистицеркозом [25]

Цистицеркоза свиња, узрокована ларвеним обликом *Taenia solium*, је болест обавезна за пријављивање, што *post mortem* инспекцији свиња даје посебан јавноздравствени значај. Клиничка слика ове болести је углавном асимптоматска, па се због тога дијагностика цистицеркозе ослања на *post mortem* инспекцију трупа и органа на кланици [3].

Процедуре инспекције меса закланих свиња у Србији засноване су на важећој националној легислативи и обухватају визуелну инспекцију, палпацију и инцизију појединих органа и мишића [23].

Методе које се примењују зависе од државе. Поједине земље прописују искључиво визуелни преглед предилекционих места (срце, дијафрагма, масетери, језик, врат, рамена, интеркостални и абдоминални мишићи), док друге законски налажу и засецање тих ткива [2].

У Европској унији је од 2014. године уведен приступ заснован на оцени ризика, према коме је за свиње које потичу из интегрисаних фармских система и које су оцењене као нискоризичне обавезна само визуелна инспекција, док су у Србији и даље на снази старије процедуре [3].

Цистицеркоза свиња се на линији клања најчешће открива у срцу (Слика 14), па преглед овог органа заузима централно место у дијагностици [3]. Поред срца, цистицеркуси се могу наћи и у језику, масетерима, дијафрагми, мишићима рамена, међуребарним мишићима и једњаку [23]. Поред скелетне мускулатуре, код свиња се цисте често траже и у јетри, мозгу и на можданим опнама (менингама) [18]. Дијафрагма се рутински прегледа визуелно, али уколико налаз на срцу или неком другом мишићу укаже на присуство цистицеркуса тада се дијафрагма прегледа детаљно [3]. Макроскопски, цисте *Taenia solium* код свиња су величине 5-8 mm × 3-5 mm, испуњене прозирном течношћу и розикасте до смеђе боје, а у појединим случајевима могуће је у цисти видети сколекс пантљичаре у облику беле тачке [23]. Након периода развоја од 2 до 3 месеца, у мишићном ткиву свиња се могу уочити бисерно беле цисте са инвагираним сколексом (Слика 13) [18]. У диференцијалној дијагнози треба узети у обзир саркоспоридиозу и токсоплазмозу, чије лезије могу наликовати цистама цистицеркуса [23].

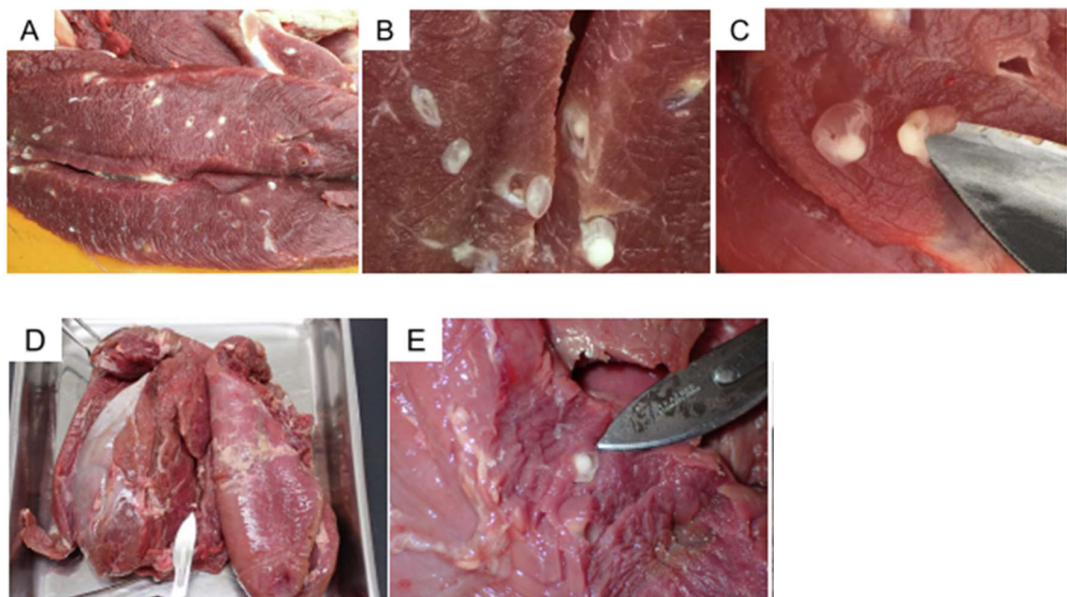
Ефикасност инспекције меса у дијагностици свињске цистицеркозе је ограничена и зависи како од детаљности примењених инспекцијских метода, тако и од степена инфекције животиње [2]. Применом Бајесовог приступа у анализи података из Замбије, процењено је да укупна осетљивост инспекције меса износи свега око 22%, што јасно указује да актуелне процедуре озбиљно потцењују стварну преваленцију свињске цистицеркозе, нарочито у областима где су лако инфициране животиње учесталије него што се раније претпостављало [2]. Имајући то у виду, актуелна инспекција меса је поузданија у откривању теже инфицираних животиња, док лакше инфекције у великој мери остају скривене стандардним прегледом [2].

Процена употребљивости меса свиња код којих је постмортално откривена цистицеркоза је недвосмислена и она подразумева потпуно одбацивање трупа и свих органа [23]. У пракси су трупови свиња код ове паразитозе често веома интензивно захваћени (такозвана „бисерна свињетина“) и због тога се потпуно одбацују, без обзира на теоријску могућност третмана [18].

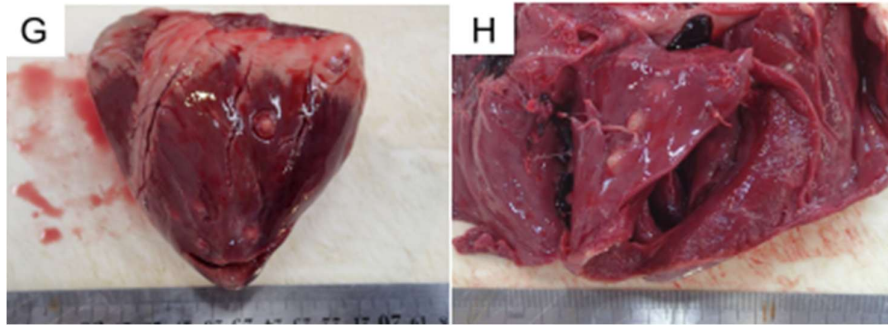
Овакав поступак је оправдан високим ризиком за људе, код којих аутоинфекција ларвеним обликом може узроковати тешке неуролошке поремећаје и симптоме као што су главобоља, вртоглавица, хидроцефалус, губитак вида и мучнина [18].

Док се месо говеда са лаком, локализованом цистицеркозом може условно оспособити замрзавањем, код свиња ова мера није дозвољена, што директно указује на висок здравствени ризик који *Taenia solium* представља за људе [3].

Највећи изазов класичне инспекције меса јесте њена изразито ниска сензитивност, нарочито у случају благих инфекција [6]. Научни подаци указују на то да се традиционалним методама у кланицама открива свега 10% до 30% стварно инфицираних животиња, пошто лезије са малим бројем циста остају непримећене [6].



Слика 13: Макроскопски налаз беличастих циста *Cysticercus cellulosae* у скелетној мускулатури свиња- случај 1 (А, В, С) и случај 2 (D, E) [26]



Слика 14: Макроскопски налаз циста *Cysticercus cellulosae* на спољашњој површини срца (G) и на пресеку срчаног мишића свиње (H) [26]

6.1.3. Савремене лабораторијске методе (интравитална дијагностика)

Како би се превазишли недостаци кланичног прегледа, у модерној ветеринарској медицини се све више развијају серолошки тестови, међу којима се издваја Ag-ELISA тест [27]. Овај тест омогућава детекцију циркулишућих антигена које излучују живи паразити, што га чини прецизнијим алатом од палпације језика која је уобичајена метода дијагностике на терену али са ниском осетљивости [27]. Међутим, иако је осетљивија, Ag-ELISA може имати проблема са специфичношћу у подручјима где су животиње истовремено изложене и другим паразитима попут *Taenia hydatigena*, што може довести до лажно позитивних резултата [27,28].

Илустративан је пример студија у Белгији, где је стварна преваленција код говеда утврђена овим тестом била вишеструко већа од оне коју су званично пријавиле кланице приликом вршења рутинског прегледа [29]. Код говеда је утврђено да је детекција антигена путем Ag-ELISA теста три до десет пута осетљивија метода од класичног прегледа на линији клања [2]. Будући да се јајашца *Taenia saginata* и *Taenia solium* морфолошки не разликују, за тачну диференцијацију врста неопходно је користити методе попут ХЕ бојења (хематоксилин-еозин бојење) хистолошких секција проглотида или PCR-REA анализе (PCR анализа помоћу рестрикционих ензима) [9]. У случајевима када је на линији клања неопходна лабораторијска потврда сумњивих, али већ дегенерисаних или калцификованих лезија пронађених у месу, значајну улогу има имунохистохемијско бојење моноклонским антителима које омогућава прецизну идентификацију промена паразитског порекла [2,15].

Савремени PCR протоколи често циљају митохондријални *cox1* ген, који због великог броја копија у митохондријалном геному обезбеђује супериорну осетљивост у детекцији паразитске ДНК [30]. За специфичну детекцију *Taenia solium* успешно се користи и „nested-PCR“ који циља *Tso31* ген, показујући високу специфичност без унакрсних реакција са другим сродним паразитима [31]. Развијен је и „multiplex PCR“ заснован на HDP2 секвенци генома, који омогућава истовремено разликовање *Taenia saginata*, *Taenia solium* и *Echinococcus granulosus*, што је од великог значаја за брзу диференцијалну дијагнозу [32].

Код свиња се Ag-ELISA показао као веома поуздан метод код јединки са јачом инфекцијом, мада његова прецизност може опадати у случају када је у организму присутан мали број ларви [28]. Сензитивност B158/B60 Ag-ELISA теста код свиња директно зависи од интензитета инфекције и достиже 100% у случајевима када је присутно више од 10 живих цистицеркуса [28]. Такође, истраживања су потврдила постојање значајне позитивне корелације између титра циркулишућих антигена и броја живих ларви у организму свиња, што омогућава процену тежине инфекције антемортално [27]. Поред детекције антигена, употреба рекомбинантног протеина TS14 у Ab-ELISA тесту за детекцију антитела показала се као веома корисно средство за дијагностику чак и код свиња са веома ниским степеном инфекције [17]. Ипак, за серолошку дијагностику цистицеркозе код свиња „златним стандардом“ се данас сматра ЕИТВ тест (Enzyme-linked immunoelectrotransfer blot) који користи пречишћене гликопротеинске антигене и остварује специфичност која се приближава нивоу од 100% [2]. Важан фактор приликом интерпретације серолошких резултата код млађих категорија свиња је присуство матичних антитела пренетих колострумом од серопозитивних мајки, која могу перзистирати у крви прасади чак до седам месеци и довести до лажно позитивних налаза у студијама преваленције [2]. Истраживања код свиња су показала да се цистицеркуси могу локализовати и у органима који се рутински не прегледају детаљно, као што су јетра (код 26% заражених јединки), слезина и плућа [28].

На терену се, поготово у ендемским подручјима и даље примењује лингвална палпација ради проналажења чворића паразита (цистицеркуса) [24]. Иако је ова метода брза и економична за идентификацију јако заражених свиња, она није довољно сензитивна за рано откривање лакших облика болести [24].

Због тога постоји велика потреба за развојем брзих и јефтинијих „point-of-care” (РОС) тестова који би се могли користити директно на терену у руралним подручјима [16].

Модернизација инспекције меса у Европској унији тежи ка увођењу система заснованог на процени ризика, који би смањио непотребне манипулације труповима [33]. Савремени прописи дозвољавају да се код животиња које потичу из безбедних и контролисаних узгоја примени само визуелна инспекција, без прављења резова [29,33]. Кључни предуслов за овакву визуелну инспекцију је постојање поузданог система информација о прехрамбеном ланцу (FCI), који омогућава категоризацију животиња према степену ризика пре самог клања [29].

6.2. ДИЈАГНОСТИКА ТЕНИЈАЗЕ КОД ЉУДИ И ЊЕН ЕПИДЕМИОЛОШКИ ЗНАЧАЈ

6.2.1. Епидемиолошки значај тенијазе

Тенијаза представља интестиналну инфекцију људи одраслим облицима пантљичара из рода *Taenia* [15]. Три главне врсте које узрокују ово оболење код људи *Taenia saginata* (говеђа пантљичара), *Taenia solium* (свињска пантљичара) и *Taenia asiatica* (азијска пантљичара) [2]. Људи су једини дефинитивни домаћини за ове паразите, што значи да се одрасли стадијум пантљичаре развија искључиво у цревима људи [15].

Епидемиолошки значај тенијазе огледа се првенствено у томе што су заражени људи једни извор инфекције за прелазне домаћине (говед, свиње), али и за друге људе у случају врсте *Taenia solium* [2]. Једна одрасла пантљичара може дневно произвести на хиљаде јаја која се путем фецеса избацују у спољашњу средину [2].

Нарочито је опасна врста *Taenia solium*, јер носиоци ове пантљичаре могу загадити околину јајима која, ако их човек случајно прогута, узрокују цистицеркозу, односно неуроцистицеркозу ако се ларве настане у централном нервном систему

[15]. Неуроцистицеркоза је препозната као водећи узрок стечене епилепсије у ендемским подручјима [16].

Иако сама тенијаза код људи најчешће протиче са благим или никаквим симптомима, она има огроман економски утицај [2]. У Европи, присуство *T. saginata* узрокује значајне губитке у говедарству због потребе за замрзавањем или уништавањем зараженог меса откривеног током инспекције [15]. На глобалном нивоу, циклуси преноса се одржавају у регијама са ниским санитарним стандардима где стока има приступ људском фецесу, што је често повезано са сиромаштвом [2].

6.2.2. Клиничке манифестације као основ за сумњу на инфекцију

Интестинална тенијаза је често асимптоматска, и може настати уносом само једног инфективног цистицеркуса путем сировог или недовољно термички обрађеног меса [15].

Код људи се тада могу јавити дигестивни поремећаји као што су повраћање, пролив, нелагодност у стомаку, абдоминални болови и губитак тежине. У случају цистицеркозе код људи, коју изазива *T. solium* клиничка слика је варијабилна и зависи од броја, виталности и локализације ларви у организму. Најчешћа и најопаснија локализација је у централном нервном систему (неуроцистицеркоза), где присуство циста узрокује широк спектар нервних симптома, првенствено стечену епилепсију. Такође, могућа је и очна цистицеркоза, која због јаких упалних реакција може довести до тешких компликација попут атрофије мрежњаче и слепила [3].

6.2.3. Дијагностика тенијазе код људи

Дијагностика тенијазе представља изазов јер су симптоми често одсутни, па се сумња на болест обично поставља тек након што пацијент примети сегменте паразита (проглотице) у фецесу или узимањем анамнезе о конзумацији сумњивог меса [2,15].

Идентификација се спроводи следећим методама:

Макроскопски преглед и морфологија проглотида: Ово је основна метода за разликовање врста пантљичара [2]. Врсте се разликују према броју материчних грана у зрелим (гравидним) проглотидима: *T. solium* има између 7 и 15 грана, док *T. saginata* има између 15 и 30 грана [15]. Битно је напоменути да проглотида *T. saginata* активно мигрирају из ануса, што пацијенти осете као непријатност, док се проглотида *T. solium* избацују пасивно са фецесом [2].

Копролошки преглед (микроскопија фецеса): Подразумева проналажење јаја у узорцима столице, али је осетљивост ниска због њиховог периодичног избацивања [2]. Јаја свих врста из рода *Taenia* су морфолошки идентична, па се микроскопијом може потврдити инфекција, али не и тачна врста пантљичаре [15].

Имунолошке методе (Copro-antigen ELISA): Ова техника детектује специфичне антигене паразита у фецесу, осетљивија је од микроскопије и омогућава дијагнозу чак и пре него што пантљичара почне да избацује јаја [2].

Молекуларне технике (PCR): Примена PCR-а на узорцима фецеса или проглотида сматра се најпоузданијом методом за прецизну диференцијацију између врста [15].

Серолошки тестови: Детекција антитела у серуму може указати на контакт са паразитом, али се ови тестови не користе рутински као замена за стандардну дијагностику, пошто им тачност, осетљивост и специфичност још увек нису на задовољавајућем нивоу за широку употребу [15].

Због опасности од неуроцистицеркозе, сваки сумњиви случај тенијазе мора се третирати са екстремним опрезом, а развој брзих и јефтиних тестова на месту збрињавања пацијента остаје приоритет за контролу ових зооноза у будућности [2,16].

6.3. ДИЈАГНОСТИКА НЕУРОЦИСТИЦЕРКОЗЕ КОД ЉУДИ

Постављање дијагнозе неуроцистицеркозе код људи представља сложен процес који захтева комбиновање клиничке слике и високотехнолошких медицинских снимања, будући да се ларве локализују у мозгу [12].

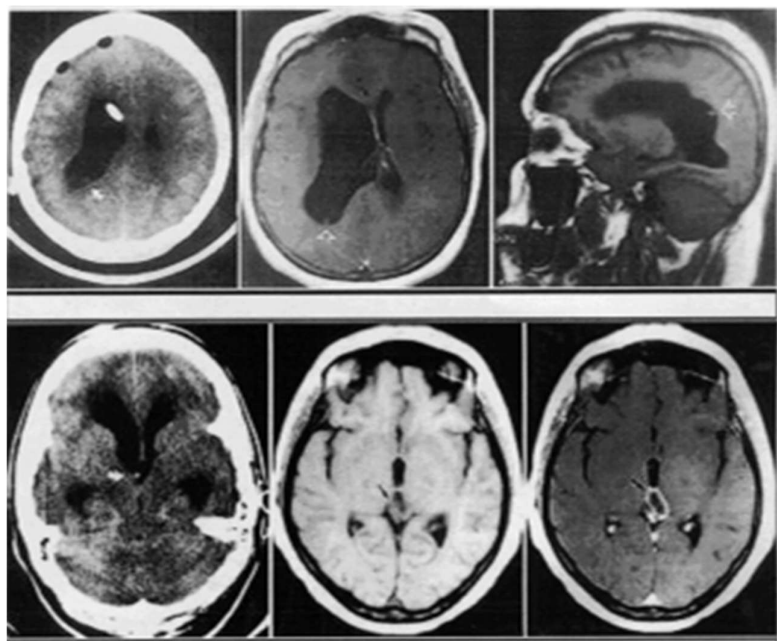
Лекари се примарно ослањају на технике неуроимицинга, попут компјутеризоване томографије (СТ) и магнетне резонанце (MRI), које се данас сматрају „златним стандардом“ у хуманој медицини [21].

MRI је супериорнији за уочавање виталних циста јер омогућава визуелизацију сколекса, што се на снимку види као карактеристична светла тачка унутар мехурића [2,12].

СТ је непревазиђена метода за идентификацију старих, калцификованих лезија које указују на хроничну фазу болести (Слика 15) [2,21].

Као допуна радиолошким методама користе се имунолошки тестови крви и цереброспиналне течности, првенствено ЕИТВ тест (Enzyme-linked immunoelectrotransfer blot) чија специфичност достиже скоро 100% [2,10].

Ag-ELISA тест је од посебног значаја за праћење ефикасности примењене терапије, пошто ниво паразитских антигена у организму опада након угинућа ларви. Код успешно излечених пацијената, ови антигени потпуно нестају из серума у периоду од један до три месеца након терапије [2].



Слика 15: СТ (компјутеризована томографија) мозга човека са неурорадиолошким налазима код различитих форми неуроцистицеркозе [12].

6.3.1. Дијагностички критеријуми за потврду болести

Будући да симптоми неуроцистицеркозе могу бити неодређени, у медицинској пракси се користи строго дефинисан систем критеријума за потврду дијагнозе. Ови критеријуми (Del Brutto критеријуми) су разврстани у четири групе на основу њихове дијагностичке тежине [12].

Del Brutto критеријуми су међународно признат и широко прихваћен систем за дијагностику неуроцистицеркозе (NCC) код људи. Ови параметри су развијени како би се лекарима омогућило постављање поуздане дијагнозе и избегле ризичне хирушке интервенције, пошто су симптоми болести слични симптомима тумора или туберкулозе мозга [2].

Основна сврха овог система јесте да повеже и процени радиолошке, имунолошке, клиничке и епидемиолошке налазе код пацијента. Сви критеријуми су разврстани у четири категорије према њиховој специфичности и снази у доказивању присуства паразита [12].

Апсолутни критеријуми сами по себи омогућавају непобитну потврду болести, а обухватају патохистолошки доказ паразита у исечку ткива, директно уочавање ларве у оку или јасан приказ сколекса као светле тачке на СТ и MRI снимцима мозга [2,12].

Главни (велики) критеријуми обухватају проналажење типичних лезија техникама неуроимицинга и позитивне резултате на специфичним серолошким тестовима попут ЕИТВ теста [2,12]. Док се према међународним стандардима видљиво повлачење циста након примењене антипаразитне терапије такође сматра главним критеријумом [2], иако га поједини аутори сврставају у групу малих (помоћних) критеријума [12].

Мали (помоћни) критеријуми обухватају клиничке манифестације типичне за неуроцистицеркозу, као што су епилептични напади или откривање паразитских чворића (нодула) испод коже пацијента [12]. Поред ових критеријума, у дијагностици се као користан, али неспецифичан налаз који указује на паразитску инфекцију CNS-а, наводи и појава еозинофила у цереброспиналној течности [2].

Епидемиолошки критеријуми се заснивају на подацима из анамнезе о боравку особе у ендемским подручјима света или о блиском контакту са особом за коју је утврђено да је носилац одрасле свињске пантљичаре [2,12].

На основу наведених критеријума, лекари сврставају дијагнозу неуроцистицеркозе у један од два степена сигурности: дефинитивно потврђен случај или само вероватна дијагноза [2,12].

7.0. КОНТРОЛА, СУЗБИЈАЊЕ И ПРЕВЕНТИВА ЦИСТИЦЕРКОЗЕ

Успешно спровођење мера за контролу и сузбијање цистицеркозе захтева блиску сарадњу између стручњака ветеринарске и хумане медицине, јер овај паразит представља озбиљну претњу здрављу животиња и јавном здрављу [2]. Главни циљ превентивног деловања јесте прекидање ланца трансмисије, што се првенствено постиже спречавањем контаминације спољашње средине јајима пантљичаре и онемогућавањем конзумације зараженог меса [3]. Мере контроле зависе од услова на терену, узимајући у обзир ниво опште хигијене и начин узгоја стоке у том подручју [22]. Иако се теоретски искорењивање паразита чини изводљивим, у пракси је то дуготрајан процес који захтева интегрисани приступ више сектора у оквиру концепта „Једно здравље“ [10].

7.1. МЕРЕ У КЛАНИЦАМА И ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА

Постмортална инспекција трупова представља обавезан законски поступак за идентификацију цистицеркуса и спровођење санитарних мера на линији клања. Традиционални преглед код говеда подразумева визуелни преглед, палпацију

и обавезне резове на срцу и масетерима, мада се код животиња млађих од 8 месеци ове инцизије могу редуковати у системима заснованим на процени ризика [3].

Ако се прегледом утврди тешка инфекција, месо се категорише као неупотребљиво и мора се нешкодљиво уклонити. У случају благе, локализоване цистицеркозе говеда, месо се категорише као условно употребљиво и може се оспособити за исхрану људи спровођењем прописаних третмана инаktivације паразита [3].

Ефикасна инаktivација бобица се постиже замрзавањем трупова на температури $\leq -7^{\circ}\text{C}$ у трајању од најмање 3 недеље или $\leq -10^{\circ}\text{C}$ у трајању од најмање 2 недеље. Замрзавање се у стручној литератури препознаје као изузетно делотворна метода за уништавање различитих интрамускуларних паразита, укључујући и цистицеркусе [3].

Поред замрзавања, месо се може безбедно користити и после термичког третмана којим се постиже температура од најмање 56°C током 1 секунде у најдубљим деловима меса [3].

За производе од млевеног меса, попут плескавица и бургера, препоручени стандард за елиминацију паразита и других патогена је температура од 70°C до 72°C у трајању од 2 минута. Опште НАССР смернице за потрошаче налажу да се месо термички обрађује све док температура у центру производа не достигне најмање 72°C [3].

Код налаза свињске цистицеркозе прописи су строжи и подразумевају одбацивање трупова без обзира на интензитет инфекције, због великог ризика да људи оболе од неуроцистицеркозе. Иако је замрзавање теоретски ефикасно против свињске бобичавости, овај начин санације се не користи у развијеним земљама, већ се инфицирани трупови уништавају [3].

Овакав ригорозан приступ оправдан је чињеницом да се свињска цистицеркоза сматра апсолутним приоритетом у оквиру служби јавног здравља [2].

7.2. БИОСИГУРНОСТ НА ФАРМАМА И ЗАШТИТА ОКОЛИНЕ

На нивоу производње, најважнија мера је спречавање сваког директног и индиректног контакта говеда и свиња са људским изметом који може да садржи инфективна јаја паразита [2]. Ово подразумева изградњу хигијенских санитарних чворова на фармама, као и забрану испаше животиња на теренима који су потенцијално контаминирани са канализационим отпадом [22]. Посебан ризик представља употреба непречишћених отпадних вода за наводњавање пољопривредних површина, са обзиром на то да јаја говеђе пантљичаре у влажној средини могу задржати своју инфективност и до десет месеци [2]. Јаја свињске пантљичаре такође показују високу отпорност, у топлој и влажној средини задржавају виталност и до осам месеци [10], док поједини извори указују на то да у одређеним условима могу преживети дуги низ година [12].

Додатни фактори ризика на фармама укључују близину постројења за пречишћавање отпадних вода (на удаљености мањој од 200 метара) и железничких пруга, као и испашу на плавним подручјима која могу бити контаминирани изливањем канализације. Посебну опасност представљају пашњаци лоцирани уз пешачке стазе, кампове и места за рекреацију због повећане могућности директне контаминације земљишта људским фецесом.

Примена канализационог муља као ђубрива на пољопривредним површинама, као и коришћење заједничке пољопривредне машинерије која је претходно служила за пражњење септичких јама, сматрају се критичним праксама за ширење паразита [15].

Редовни здравствени прегледи радника на фармама су неопходни ради благовремене идентификације носилаца одрасле пантљичаре [2].

Ради ефикаснијег сузбијања цистицеркозе, неопходно је одржавати прецизан систем следљивости, који након идентификације заражене животиње у кланици, омогућава тачно лоцирање извора инфекције на фарми и спровођење контролних мера [15].

Едукација фармера о путевима преношења заразе представља важан фактор за дугорочно сузбијање ове зоонозе, нарочито у системима где се свиње држе на отвореном [13].

7.3. МЕДИЦИНСКА КОНТРОЛА И ЛЕЧЕЊЕ НОСИЛАЦА ПАРАЗИТА

Сузбијање болести код животиња директно је повезано са ефикасним откривањем и лечењем људи који су примарни извори инфекције [12]. Свака особа код које се дијагностикује присуство одрасле пантљичаре мора бити подвргнута специфичној терапији антихелминтицима како би се спречила даља продукција инфективних јаја [2].

Празиквантел се примењује као ефикасан лек у једнократној дози од 5 до 10 mg по килограму телесне тежине [10]. Успешност лечења тенијазе овим препаратом износи око 95% али се због његовог изразито горког укуса препоручује брзо гутање таблета са доста воде [2]. Осим празиквантела, може да се користи и никлозамид који се у организму не апсорбује из дигестивног тракта [15].

За одрасле особе и децу старију од шест година прописана је једнократна доза од 2 грама никлозамида, коју чине четири таблете од по 500 mg које је неопходно добро сажвакати пре гутања [2]. Деци узраста од две до шест година даје се 1 грам лека, док је за најмлађу децу доза редукована на 500 mg [10]. Приликом примене терапије мора се водити рачуна о безбедносним ризицима, јер празиквантел код особа са прикривеном неуроцистицеркозом може изазвати неуролошке компликације попут епилептичних напада и конвулзија [10].

Осим ова два лека, у појединим протоколима се користи и албендазол у трострукој дози од по 400 mg ради ефикасне елиминације пантљичаре из црева [15]. Поред лечења, од пресудног значаја је подизање нивоа личне хигијене становништва, уз обавезно детаљно прање руку и правилну припрему хране [22]. У ендемским подручјима, организовано давање антихелминтика становништву може значајно смањити заражавање домаћих животиња [13].

7.4. ВАКЦИНАЦИЈА И МОДЕРНИ СИСТЕМИ НАДЗОРА

Савремене стратегије у контроли цистицеркозе све више се ослањају на имунопрофилактику прелазних домаћина [2]. Изузетан успех на овом пољу представља вакцина TSOL18 за свиње, заснована на рекомбинантним антигенима, која је кроз теренска испитивања показала изузетну ефикасност спречавајући развој циста у мишићима након примене две дозе [10]. Светска здравствена организација званично препоручује ову вакцину као кључни алат у програмима контроле и превенције *Taenia solium* у ендемским подручјима [15]. Ипак, масовна примена ове вакцине на терену се суочава са изазовима као што су неопходност примене две дозе, одржавање хладног ланца током транспорта и успостављање функционалне дистрибутивне мреже [10].

Када је реч о говедима, развијена је високо ефикасна вакцина против ларвеног стадијума *Taenia saginata* под називом TSA9/TSA18 [15]. Иако је научно доказано да ова вакцина штити говеда од инфекције, она није тренутно комерцијално доступна на тржишту [10]. Основни разлози за недостатак комерцијализације леже у малом интересовању ветеринарских фармацеутских компанија, високим трошковима примене и чињеници да дегенерисани цистицеркуси могу остати у трупљу животиње и до две године након инфекције [15]. У научној заједници се имунопрофилактика говеда и свиња примарно посматра као инструмент за спречавање инфекције људи, пре него као мера заштите самих животиња [15].

Поред имунопрофилактике, у Европској унији се промовише увођење инспекције меса засноване на процени ризика, где се код животиња из контролисаних система узгоја могу примењивати визуелни прегледи без сувишних засецања трупа [33]. Употреба осетљивих дијагностичких метода, попут ELISA теста за откривање паразитских Ag, може помоћи у прецизнијем надзору болести на фармама [2,28]. Будући напредак у контроли ове зоонозе зависиће првенствено од интеграције свих наведених мера у јединствен национални програм надзора [2].

8.0. ЗАКЉУЧАК

На основу прегледане литературе могу се извести следећи закључци:

1. Цистицеркоза говеда и свиња представља сложен јавноздравствени и економски изазов који се не може успешно решити без интегративног приступа у оквиру концепта „Једно здравље“. Концепт „Једно здравље“ посматра здравље људи, животиња и природе као једну нераздвојну целину. Његова примена је кључна за контролу цистицеркозе јер омогућава заједничку борбу ветеринарске и хумане медицине против овог паразита, признајући да је здравље људи директно зависно од здравља животиња и средине. Резултати овог рада указују на то да је природа ове зоонозе изразито подмукла, будући да је код животиња инфекција асимптоматска, што онемогућава правовремено откривање болести на фармама и ставља терет на ветеринарско-санитарни преглед у кланицама.

2. Опасност по здравље људи представља најкритичнији аспект ове болести. Док инфекција говеђом пантљичаром изазива углавном благе дигестивне тегобе, свињска пантљичара носи висок ризик од настанка хумане неуроцистицеркозе. Овај облик болести је препознат као водећи узрок епилепсије код одраслих особа у ендемским подручјима, често праћен хидроцефалусом, нервним испадима, па чак и смртним исходом.

3. Економски значај цистицеркозе огледа се у директним и индиректним губицима у сточарској индустрији. Финансијска штета настаје услед конфискације и уништавања тешко инфицираних трупова (нарочито код свиња), као и кроз пад тржишне вредности меса говеда које мора бити подвргнуто обавезном замрзавању. Процењује се да ови поступци смањују вредност трупа за 30% до 45%, док

трошкови спровођења службених контрола представљају додатно оптерећење за систем безбедности хране.

4. Ефикасна контрола ове зоонозе захтева модернизацију кланичне инспекције кроз приступ заснован на процени ризика, чиме се унапређује детекција паразита и спречава унакрсна контаминација трупова. На фармама је кључно спровођење строгих биосигурносних мера и обезбеђивање следљивости како би се спречио сваки контакт животиња се људским отпадом и прекинуо ланац инфекције. Истовремено, лечење људи као примарних резервоара заразе за животиње директно елиминише извор јаја паразита. Употреба вакцина, попут TSOL18, представља перспективно решење за сузбијање болести ако се превазиђу економски и логистички изазови.

5. Потпуна елиминација цистицеркозе није само ветеринарски задатак, већ захтева континуирану сарадњу ветеринара, лекара, фармера, потрошача. Само обједињавањем модерних система надзора, имунизацијом животиња и унапређивањем санитарне контроле становништва могуће је заштитити јавно здравље и минимализовати економске штете које овај паразитски комплекс наноси на глобалном нивоу.

9.0. ЛИТЕРАТУРА

1. Aleksić N. Parazitske bolesti — specijalni deo. 2004. Fakultet veterinarske medicine, Beograd.
2. Murrell KD. Epidemiology of taeniosis and cysticercosis. In: Murrell KD, editor. WHO/FAO/OIE Guidelines for the Surveillance, Prevention and Control of Taeniosis/Cysticercosis. Paris: Office International des Epizooties (OIE); 2005;27-43.
3. Blagojević B. Higijena mesa. 2023. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
4. Kusnoto K, Khairullah AR, Sunarso S, Suprihati E, Aryaloka S, Sawitri DH, et al. The hidden threat of cysticercosis: A neglected public health problem. *Open Vet J.* 2025 Mar;15(3):1101-1115. DOI: 10.5455/OVJ.2025.v15.i3.4
5. World Health Organization. WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015 (FERG). Geneva: World Health Organization; 2015.
6. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (bovine animals). *EFSA Journal.* 2013;11(6):3266
7. Lalošević V, Ćirković M, Lalošević D, Mihajlović-Ukropina M, Rajković D. Parazitologija. 2005. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
8. Bowman DD. Georgis' Parasitology for Veterinarians (9th Ed.). 2009. Saunders Elsevier.
9. Mayta H, Talley A, Gilman RH, Jimenez J, Verastegui M, Ruiz M, et al. Differentiating *Taenia solium* and *Taenia saginata* infections by simple hematoxylin-eosin staining and PCR-restriction enzyme analysis. *Journal of Clinical Microbiology* 2000 Jan;38(1):133-7.

10. Symeonidou I, Arsenopoulos K, Tzilves D, Soba B, Gabriel S, Papadopoulos E. Human taeniasis/cysticercosis: a potentially emerging parasitic disease in Europe. *Annals of Gastroenterology*. 2018;31(4):406-12. doi: 10.20524/aog.2018.0264
11. Torgerson PR, Abdybekova AM, Minhava G, Shapiyeva Z, Thomas LF, Dermauw V, et al. Epidemiology of *Taenia saginata* taeniosis/cysticercosis: A systematic review of the distribution in central and western Asia and the Caucasus. *Parasites & Vectors*. 2019;12(1):75. DOI: 10.1186/s13071-019-3438-3
12. Nikolić S., Stevanović G. Neurocisticerkoza – patogeneza i klinički aspekti. *Pregledi iz literature*. BIBLID: 0370-8179, 2006;134(5-6):246-50.
13. Trevisan C, Sotiraki S, Laranjo-González M, et al. Epidemiology of taeniosis/cysticercosis in Europe, a systematic review: Eastern Europe. *Parasites & Vectors*. 2018;11:569. DOI: 10.1186/s13071-018-3153-5
14. Hill AA, Horgan V, Clarke KA, Dewe TCM, Stärk KDC, O'Brien S, et al. A qualitative risk assessment for visual-only post-mortem meat inspection of cattle, sheep, goats and farmed/wild deer. *Food Control*. 2014;38:96-103. DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.10.002
15. Laranjo González M. Epidemiology of taeniosis and cysticercosis in Europe [dissertation]. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona; 2018.
16. World Health Organization. *Taenia solium* Taeniosis/Cysticercosis Diagnostic Tools: Report of a stakeholder meeting. 2016 WHO
17. Silva MRM, Uyehara CNS, Silva FH, Espindola NM, Poleti MD, Vaz AJ, et al. Cysticercosis in experimentally and naturally infected pigs: Parasitological and immunological diagnosis. *Pesquisa Veterinária Brasileira* abril 2012;32(4):297-302.
18. Herenda D, Chambers PG, Ettriqui A, Seneviratna P, Silva TJP. Manual on meat inspection for developing countries. *FAO Animal Production and Health Paper* 119. 1994. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
19. Doxon O. Abattoir post-mortem conditions guide. *Better Returns Programme*. 2017. Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB), Stoneleigh Park, Kenilworth, Warwickshire.

20. EFSA Scientific Panel on Biological Hazards. Opinion on the "Risk assessment of a revised inspection of slaughter animals in areas with low prevalence of *Cysticercus*". *The EFSA Journal*. 2004;176:1-24. (EFSA-Q-2004-017B)
21. World Health Organization. *WHO guidelines on management of Taenia solium neurocysticercosis*. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
22. Aung AK, Spelman DW. *Taenia solium* cysticercosis and Cysticercosis in Southeast Asia. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 4 May 2016;94(5):947-54. doi: 10.4269/ajtmh.15-0684
23. Blagojević B., Kuruca Lj. *Praktikum iz higijene mesa*. 2017. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
24. Guyatt HL, Fèvre EM. Lingual palpation for porcine cysticercosis: A rapid epidemiological tool for estimating prevalence and community risk in Africa. *Tropical Medicine & International Health*. 2016;21(10):1319-25. DOI: 10.1111/tmi.12760
25. Gardentime-bg. Decorexpro [Internet]. 2019 [pristupljeno 13. Jul 2026.]. Dostupno na: <https://gardentime-bg.decorexpro.com/wp-content/uploads/2019/09/image007-8.jpg>
26. Hayashi N, Kuwamoto R, Okada M, Suzuki K, Hoketsu T, Kelava S, et al. Phylogenetic characterization of the pork tapeworm *Taenia solium* in Japan: implications for the enigmatic evolutionary history. *International Journal of Parasitology*. 2025;55(10):497-508. DOI: 10.1016/j.ijpara.2025.04.009.
27. Kabululu ML, Johansen MV, Ngowi MV, Mkupasi EM, Braae UC, Trevisan C, et al. Performance of Ag-ELISA in the diagnosis of *Taenia solium* cysticercosis in naturally infected pigs in Tanzania. *Parasites & Vectors*. 2020;13(1):514. DOI: 10.1186/s13071-020-04416-4
28. Chembensofu M, Mwape KE, Van Damme I, Hobbs E, Phiri IK, Masuku M, et al. Re-visiting the detection of porcine cysticercosis based on full carcass dissections of naturally *Taenia solium* infected pigs. *Parasites & Vectors*. 16 Nov 2017;10(1):572. DOI: 10.1186/s13071-017-2520-y
29. Blagojević B, Nesbakken T, Alvseike O, Vågsholm I, Antunović B, Johler S, et al. Drivers, opportunities, and challenges of the European risk-based meat safety assurance system. *Food Control*. 2021;124:107870. DOI: 10.1016/j.foodcont.2021.107870

30. Naqvi SMR, Geldhof P, Van Damme I, Gabriel S. Development and preliminary evaluation of two novel PCR assays for improved detection of *Taenia saginata* and *Taenia solium* eggs. *Food and Waterborne Parasitology*. 2026;43:e00330. DOI:10.1016/j.fawpar.2026.e00330
31. Mayta H, Gilman RH, Prendergast E, Castillo JP, Tinoco YO, Garcia HH, et al. Nested PCR for Specific Diagnosis of *Taenia solium* Taeniasis. *Journal of Clinical Microbiology*. 2008;46(1):286-9. DOI:10.1128/JCM.01172-07
32. González LM, Montero E, Harrison LJS, Parkhouse RME, Garate T. Differential Diagnosis of *Taenia saginata* and *Taenia solium* Infection by PCR. *Journal of Clinical Microbiology*. 2000;38(2):737-44. DOI:10.1128/jcm.38.2.737-744.2000
33. Antunović B, Blagojević B, Johler S, Guldmann C, Vieira-Pinto M, Vågsholm I, et al. Challenges and opportunities in the implementation of new meat inspection systems in Europe. *Trends Food Science and Technology*. 2021;116:460-7. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.08.002