

Univerza v Ljubljani
Veterinarska fakulteta

Epizootiologija

Jože Grom

Ljubljana, 2009

Epizootiologija

epi - na, zoon - žival, logos - beseda, nauk,
demos - narod

Epizootiologija je veda, ki proučuje izvor, razvoj, pogostnost, razširjenost in prenehanje bolezni v populacijah, čredah in jatah živali, kot tudi vzroke in dejavnike, ki vplivajo na razvoj bolezni.

Na podlagi analize rezultatov načrtuje ukrepe za preprečevanje, zmanjšanje in eradikacijo kužnih bolezni oz. izboljšanje zdravstvenega stanja v populacijah živali.

Epizootiologija

Proučuje:

- vzroke za nastanek, razvoj in prenehanje predvsem kužnih bolezni
- metode za hitro prepoznavanje izbruhov bolezni
- metode za nadzor izbruhov, cilj je eradikacija – izkoreninjenje bolezni
- metode za preprečevanje prenosa kužnih bolezni z živali na ljudi (zoonoze)

Osnovni epizootiološki pojmi

- **sporadični primeri** : so primeri neke kužne bolezni, ki se pojavljajo brez časovne omejitve na področju, kjer ta bolezen trajno ni prisotna (primer : črne koze pri ljudeh, vnešene od drugod)
- **enzootsko (endemično)** pojavljanje bolezni na določenem področju, neodvisno od števila obolelih, tendenca širjenja na drugo področje

Osnovni epizootiološki pojmi

Glede na število obolelih živali, preračunano na 10.000 ali 100.000 osebkov v neki populaciji, ki jo je prizadela enzootija, govorimo o:

- **hiperenzootiji**
- **mezoenzootiji**
- **hipoenzootiji**

Osnovni epizootiološki pojmi

Enzootska toleranca je situacija, ko se bolezen ne pojavlja, povzročitelj pa je še vedno prisoten

Osnovni epizootiološki pojmi

epizootsko

pojavljanje večjega števila obolenj pri
eni ali več vrstah živali,
tendenca širjenja na sosednja področja

epizootija zajame :

posamezno dvorišče
več naselij
cele dežele

Osnovni epizootiološki pojmi

Panzootija je pojav bolezni pri velikem številu živali

- ni krajeveno omejena
- zajame cele države ali
- kontinente

Delovne metode v epizootiologiji

opisna ali zgodovinska metoda

obstaja, odkar so

ljudje opisovali

pojav

epidemij

oz. epizootij

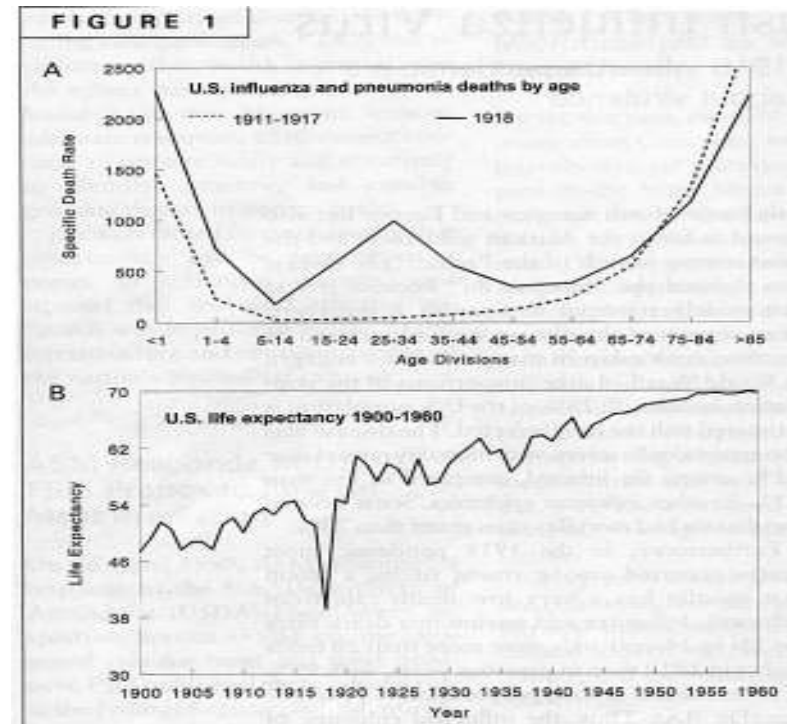


Delovne metode v epizootiologiji

primerjalna zgodovinska metoda

primerjava različnih kužnih
bolezni med seboj, iz izsledkov lahko
potegnemo sklepe

Velika pandemija gripe leta 1918



Število mrtvih 1918

20 do 50 milijonov ljudi

Delovne metode v epizootiologiji

Statistična metoda

se je pojavila z razvojem matematike v 19. stoletju.

Pri statistični metodi uporabljamo pojme:

a/ morbidnost ali obolevnost

b/ mortalnost ali umrljivost

c/ letalnost ali smrtnost

Imenujemo jih tudi kazalci zdravstvenega stanja živali

Kazalci zdravstvenega stanja

- Zdravstveno stanje živali lahko izražamo s pomočjo kazalcev zdravstvenega stanja
- Kazalci (indikatorji) so spremenljivke, ki opredeljujejo različne vidike zdravstvenega stanja in jih uporabljamo za prikaz obstoječega stanja, izvedbo primerjav ali pa za merjenje sprememb v nekem okolju

Kazalci zdravstvenega stanja

Morbidnost, morbiditeta ali obolevnost

je delež ali % števila obolelih živali v nekem določenem času (teden, mesec, leto, čas trajanja epizootije) v celotni populaciji ogroženih živali

Morbidnost (M) izrazimo s formulo:

$$M = \frac{\text{število obolelih živali v določenem obdobju}}{\text{število živali v populaciji v določenem obdobju}} \times K$$

K = 100, če obolevnost izrazimo v %

K je lahko tudi 1000 ali 10.000, odvisno od velikosti populacije

Kazalci zdravstvenega stanja

Mortalnost (Mt), mortaliteta ali umrljivost

je delež ali % poginulih živali v določenem obdobju

od

vseh živali v rizični populaciji v določenem obdobju

$$Mt = \frac{\text{število poginulih živali v določenem obdobju}}{\text{število živali v ogroženi populaciji v določenem obdobju}}$$

Kazalci zdravstvenega stanja

Letalnost (L), letaliteta ali smrtnost

označuje odstotek poginulih živali

med

vsemi obolelimi živalmi

$$L = \frac{\text{število poginulih}}{\text{število obolelih}} \times 100$$

Kazalci zdravstvenega stanja

INCIDENCA

- Incidenca je število novih primerov določene bolezni v določenem časovnem obdobju, običajno v 1 letu
- Beležijo se vsi primeri, ki se pojavijo v nekem časovnem obdobju, ne glede na to, ali je bolezen na koncu časovnega obdobja še prisotna ali ne
- Vse živali, za katere se določa incidenca, tvorijo ogroženo skupino, npr. 15 primerov pnevmonije na 100 pitancev v enem mesecu

Kazalci zdravstvenega stanja

$$\text{Incidenca} = \frac{\text{št. novih primerov v določenem času}}{\text{št. vseh ogroženih živali v določenem času}}$$

Kazalci zdravstvenega stanja

PREVALENCA

- Izrazimo jo lahko na 2 načina:
trenutna prevalenca (point prevalence)
pomeni število obolelih v določenem trenutku
- časovna prevalenca (period prevalence)
pomeni število obolelih živali v določenem časovnem obdobju (npr. 1 leto)

$$\text{Prevalenca} = \frac{\text{št. vseh primerov v določenem času (obdobju)}}{\text{št. vseh ogroženih v določenem času (obdobju)}}$$

Okužba – infekcija

- **Okužba ali infekcija** je vdor in razmnoževanje patogenih mikroorganizmov v organizmu človeka, živali ali rastline
- Posledica okužbe je lahko, vendar ne vedno, kužna bolezen

Okužba - infekcija

Pogoji, da makroorganizem (človek, žival) zboli zaradi kužne bolezni :

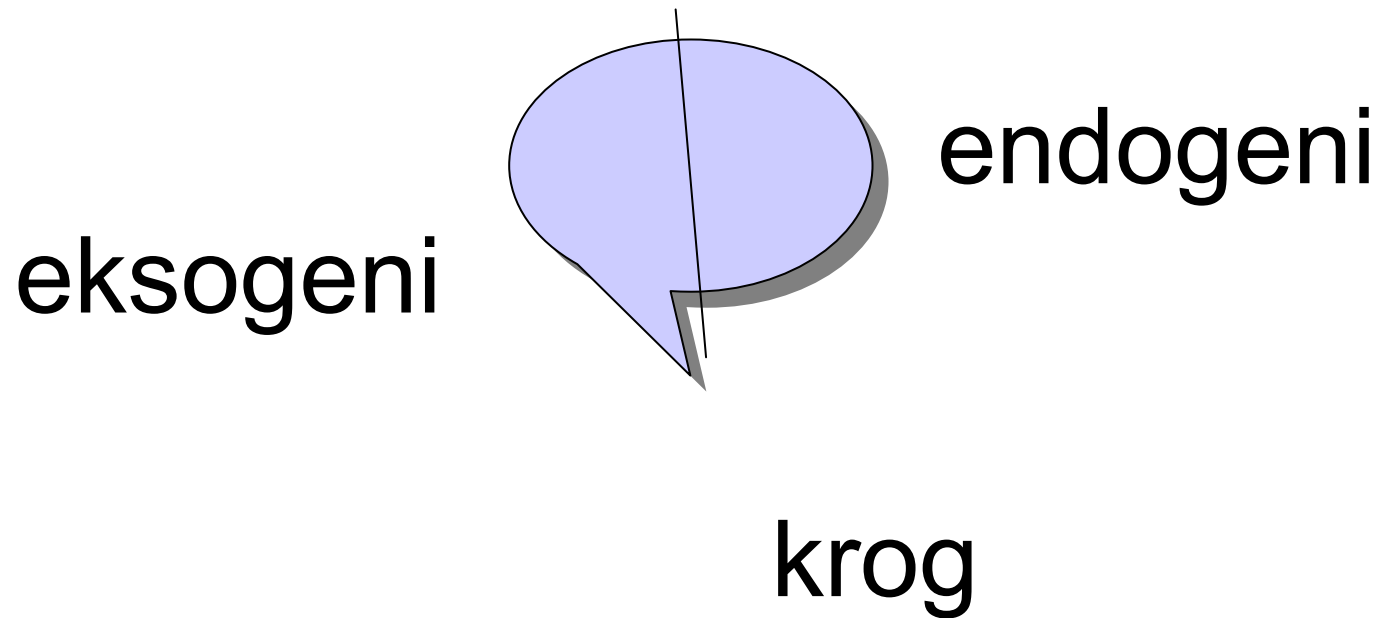
- 1. obstajati mora patogen in za okužbo sposoben mikroorganizem**
- 2. makroorganizem mora biti sprejemljiv za določen mikroorganizem**
- 3. mikroorganizem mora dobiti priložnost za kontakt z makroorganizmom in možnost, da se naseli v njem**

Kužna bolezen

**zapleten biološki proces pri katerem sodelujeta
mikroorganizem in makroorganizem**

**vsak s svojimi lastnostmi in vplivi okolja, ki so
včasih odločilni za končni izid bolezni**

Eksogeni in endogeni krog okužbe



Infekcijska veriga

Sistem niza dejavnikov:

- gostitelj
- povzročitelj
- prenos mikroorganizma z enega gostitelja na drugega
- nastanek kužne bolezni
- prenos kužnega agensa
- vpliv okolja

Tvorba rezistentnih oblik

Bakterije iz rodu *Bacillus* in *Clostridium* imajo poleg vegetativne oblike (rast pod optimalnimi pogoji) še rezistentno obliko – **spore**, odporne proti izsuševanju.

Virusi se lahko ohranijo v suhih krastah, npr. virus Orf (pox), ki povzroča ektim pri ovcah in kozah.

Rezervoarji okužb

- **Leptospire** se razmnožujejo v ledvicah podgan, ki se nato z urinom izločajo v okolje
- **Pasivni prenašalci** so muhe, komarji, obadi, ki sesajo kri in tako prenašajo okužbe (IAK, bolezen modrikastega jezika)
- **Aktivni prenašalci** so klopi, kjer se virus aktivno razmnožuje - n.pr. arbovirusi, povzročitelji klopnega meningoencefalitisa

Vrste okužb

Naravna okužba

nastane v naravnih pogojih

- posamična
- masovna

Vrste okužb

Umetna, eksperimentalna okužba

Izzovemo jo umetno iz posebnih razlogov (okužba poskusne živali), z inokulacijo mikroorganizma v sprejemljivega gostitelja

Vrste okužb

Lokalna okužba

Je omejena le na določene dele ali organe gostitelja. Izzovejo jo mikrobi z majhno invazivnostjo, n.pr. spremembe na koži.

Lahko pride do splošne okužbe, izločanja toksinov, nastanka novotvorb

Vrste okužb

Splošna okužba

Stanje, ko mikroorganizem preplavi večino ali vse organe gostitelja

- septikemija ali sepsa (bakterije)
- viremija (virusi)

Vrste okužb

- monogena okužba

Organizem okužijo mikrobi le ene vrste

- mešana okužba

Organizem sočasno okužijo mikrobi dveh ali več vrst

Vrste okužb

Okužbe s kratkim ciklusom

Virus, ki povzroča pasjo kugo (morbilli) se hitro množi in izloča predvsem:

- preko dihal
- z urinom
- z blatom

Po tednu dni se virus popolnoma izloči iz organizma, preden se pojavi klinična slika bolezni in tvorba protiteles

Vrste okužb

Sekundarna okužba

Medtem ko poteka primarna okužba, pride do okužbe z drugo vrsto mikroba.

Sekundarne okužbe se pojavljajo pri okužbah z različnimi virusi.

Na poškodovana tkiva se kasneje naselijo bakterije.

Vrste okužb

Superinfekcija

nastane, kadar istovrstni mikrob, ki je povzročil monogeno okužbo, ponovno okuži še neozdravljenega gostitelja, n.pr. ponovna okužba telet s tuberkulozo pri hranjenju z mlekom, okuženim s TBC

Vrste okužb

Reinfekcija

- Ko istovrstni mikroorganizem ponovno okuži organizem, ko je ta že prebolel bolezen
- Reinfekcija lahko nastane, ko organizem ni razvil imunosti ali je ta slaba in kratkotrajna

Vrste okužb

Recidivna okužba

Nastopi v primeru, ko je primarna okužba že izzvenela, gostitelj je ozdravel, mikroorganizem pa se je zadržal v telesu.

Zaradi različnih dejavnikov se povzročitelj ponovno aktivira in povzroči bolezen.

Recidivi so pogosti pri boleznih, ki jih povzročajo protozoji, n.pr.pri malariji.

Vrste okužb

Žariščna ali fokalna okužba

Nastane, ko se patogeni mikrob naseli v nekem organu, od koder se širi po organizmu.

Mikrobi, toksini, antigeni ali alergeni lahko delujejo na druge organe ali tkiva in povzročajo bolezenske procese.

Žarišče je navadno težko odkriti.

Vrste okužb

Inaparentna okužba

Poteka brez klinične manifestacije bolezni.

Povzročitelja lahko dokažemo z različnimi laboratorijskimi metodami. Taka okužba navadno pušča dobro in trajno imunost.

Vrste okužb

Perzistentna okužba

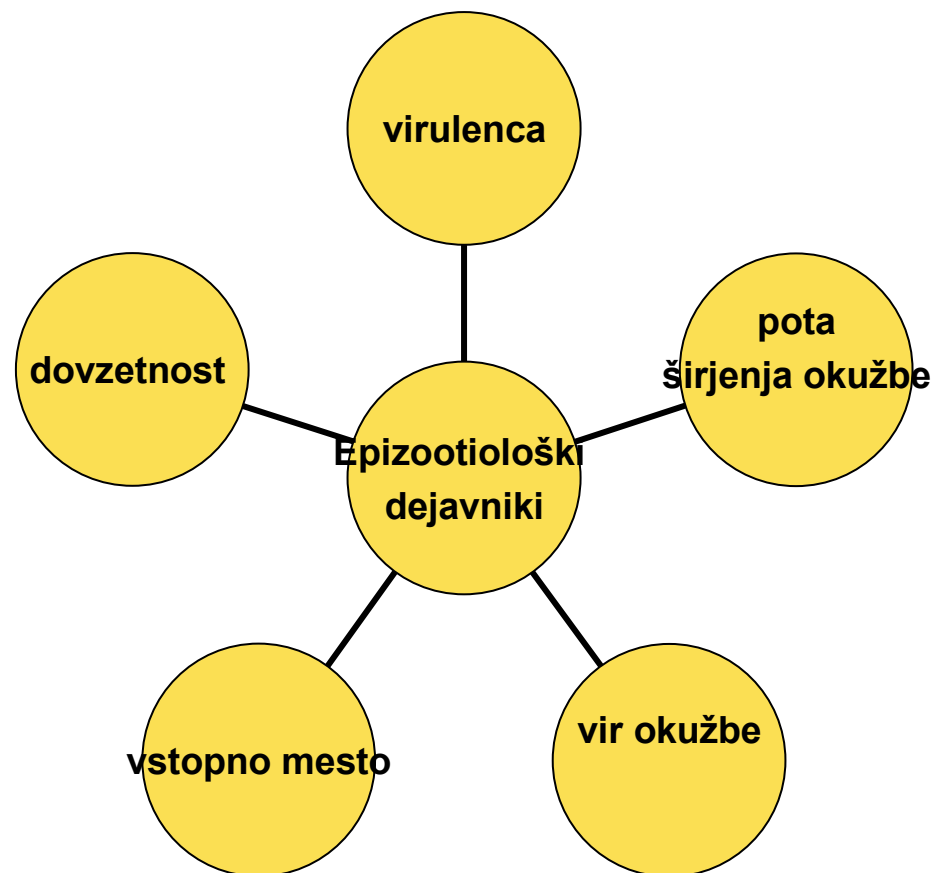
Pri perzistentni okužbi se vzpostavi določeno ravnotežje med mikroorganizmom in gostiteljem, npr. virus BVD lahko okuži plod v prvi tretjini brejosti, ko plodov imunski sistem še ne deluje.

Kasneje imunski sistem virusa ne prepozna kot tujek, novorojeno tele izloča virus BVD do svoje smrti. Perzistentno okužena žival je klicenosec in lahko okužuje sprejemljive živali v čredi.

Epizootiološki dejavniki

1. virulenca mikroorganizmov in njihova infekcijska doza
2. vir okužbe
3. poti širjenja okužbe in način prenosa
4. vstopno mesto okužbe (v gostitelja)
5. dovzetnost ali dispozicija gostitelja

Epizootiološki dejavniki



Virulenca mikroorganizmov

- Mikroorganizmi se razlikujejo po svojih sposobnostih okužbe živali in zmožnostih povzročiti bolezen
- Virulenca je sposobnost kužnega agensa da povzroči bolezen v določenem gostitelju. Bolezen, ki jo povzroči lahko poteka različno intenzivno
- Zelo virulentni mikroorganizmi v večini primerov lahko povzročijo hudo obliko obolenja in visoko stopnjo pogina živali
- Virulenca je odvisna od variacij različnih sevov, ki obstajajo znotraj iste vrste mikroorganizma

Virulenca mikroorganizmov

Ločimo:

- apatogene : pod normalnimi pogoji so neškodljivi
- fakultativno patogene: škodljivi pod določenimi pogoji
- obligatno patogene: vedno škodijo gostitelju

Virulenca mikroorganizmov in infektivna doza

Od virulence mikroorganizma in infektivne doze je odvisna:

- Uspešnost prodiranja v tkivo gostitelja
- Zmožnost upiranja obrambnim mehanizmom gostitelja
- Uspešnost razmnoževanja v gostitelju
- Sposobnost povzročanja večjih ali manjših sprememb v telesu gostitelja

Najmanjša infektivna doza

Najmanjša infektivna doza
(dosis minima infectans - DMI)

je najmanjša količina
mikroorganizma, ki pri sprejemljivi
živali povzroči klinično manifestno
bolezen, če prodre v organizem na
določen način

Najmanjša letalna doza

Najmanjša letalna doza
(dosis letalis minima - DLM)

je najmanjša količina mikroorganizma, ki
pri sprejemljivi živali in primernem vnosu
povzroči smrt

Določanje DMI in DLM

- DMI in DLM pri bakterijah ugotavljamo s štejetjem klic pred umetno okužbo (biološki poskus)
- DMI in DLM pri toksinih ugotavljamo s tehtanjem toksina pred poskusom
- Pri virusih določamo DMI in DLM tako, da ugotavljamo količino infektivnega virusa v suspenziji t.im. 50 % infektivno dozo – ID 50. To je količina (doza) virusa, ki pri 50 % umetno okuženih živali povzroči **BOLEZEN**
- 50 % letalna doza – LD 50 je količina (doza) virusa, ki pri 50 % umetno okuženih živali povzroči **SMRT**

Viri okužbe

PRIMARNI VIRI	INTERMEDIARNI VIRI	SEKUNDARNI VIRI
bolna žival	izločki bolnih živali	zemlja, pašnik
klicenosci	izločki klicenoscev	voda
klicenosec - bolan človek		zrak
proizvodi: bolne živali, klicenoscev		hrana, krma
surovine: bolne živali, klicenoscev		kontaminirani predmeti
trupla poginulih ali ubitih bolnih živali		kontaminirani prostori
divje živali		kontaminirana prometna sredstva
členonožci		

Primarni viri okužbe

- Bolna žival je lahko vir okužbe:
- v času inkubacije
- med boleznijo
- v rekonvalescentnem obdobju

Primarni viri okužbe

Bolna žival lahko izloča klice na različne načine:

- **s slino:** steklina, slinavka in parkljevka (SIP)
- **z izcedkom iz nosu:** maleus, smolika, respiratorni virus
- **z izcedkom iz oči:** infektivna anemija kopitarjev, goveja kuga, prašičja kuga
- **z mlekom:** TBC, bruceloza, slinavka, mrzlica Q
- **z izcedkom iz genitalij:** prašičja kuga, bruceloza, TBC
- **z blatom:** antraks, salmoneloza, kužna ohromelost prašičev
- **preko kože:** maleus, osepnice (poksvirusi)

Primarni viri okužbe

- **Klicenosci** so živali, ki nosijo v sebi povzročitelja kužne bolezni, pri tem pa same ne kažejo **kliničnih znakov bolezni**
- Iz epizootiološkega stališča so zelo pomembni, ker **stalno ali občasno izločajo povzročitelje** v okolico in pri tem okužujejo zdrave živali

Primarni viri okužbe

Inkubacijski klicenosci

Izločajo klice le kratek čas, do izbruha bolezni (KPK, včasih steklina)

Rekonvalescentni klicenosci

so živali, ki so bolezen že prebolele, v telesu pa še imajo povzročitelja, ki ga daljši ali krajši čas izločajo (salmonele ostanejo v žolčniku, leptospire v ledvicah)

Primarni viri okužbe

Klicenosci lahko izločajo klice:

- hematogeno: med sepsa
- urogenitalno: leptospire, TBC
- oralno: vezikularni stomatitis, TBC (ljudje)
- nazalno: smolika, maleus
- konjunktivalno: infektivna anemija kopitarjev
- intestinalno: salmoneloza, pastereloza
- dermalno: osepnice - koze
- galaktogeno: bruceloza, TBC

Primarni viri okužbe

Človek

- Bolan ali kot klicenosec je le redko vir okužbe za živali
- Vir okužbe pri nekaterih zoonozah:
TBC, salmoneloze

Primarni viri okužbe

Proizvodi bolnih živali in klicenoscev

- **Mleko:** krava s tuberkulozo - galaktogeni vir okužbe za sesna teleta, prašičke, pse, mačke
- **Meso:** meso, notranji organi (prašičev, zbolelih za Aujeszkyjevo boleznijo)
- **Jajca:** okužena s salmonelami, vir okužbe za piščance v inkubatorjih

Primarni viri okužbe

Surovine bolnih živali in klicenoscev

- **surovine:** so deli telesa ubitih ali poginulih živali v predelanem stanju – predelava v krmo - BSE
- **volna:** je lahko vir okužb z osepnicami, ki ostanejo v krastah
- **koža:** surove kože so lahko vir okužb z vraničnim prisadom ali antraksom
- **perje:** pri atipični kokošji kugi

Primarni viri okužbe

Trupla živali

- Živali, ki so poginile ali so bile ubite zaradi kužnih bolezni. S smrtjo živali bi praviloma morali propasti tudi povzročitelji. Večinoma se to dogaja pri povzročiteljih septikemij, ki ne tvorijo spor
- Bakterije, ki tvorijo spore že v živi živali (šumeči prisad, maligni edem) ali pri odprtem trupu (antraks). **V teh primerih spore lahko dolgo časa perzistirajo.**
- **Spore B. antracis so kužne in lahko preživijo globoko v zemlji več kot 50 let.** Zato živali na področjih, za katera vemo, da so kontaminirana s sporami antraksa (antraksova področja), cepimo s cepivom proti antraksu vsaj 50 let.

Primarni viri okužbe

Divje živali

so pomemben vir okužb posebno pri nekaterih zoonozah:

- **divji zajci** - bruceloza
- **lisice** – steklina
- **divji glodavci** – tularemija, leptospiroza, salmoneloza, virus Hantan (povzročitelj hemoragične mrzlice)

Primarni viri okužbe

Členonožci – artropodi

Lahko prenašajo nekatere povzročitelje kužnih bolezni le na površini (npr. muhe), drugi pa se v njih razmnožujejo in celo prenašajo iz generacije v generacijo (klopi)

Klopi in žuželke prenašajo konjski encefalomyelitis, piroplazmozo, mrzlico Q, tularemijo

Intermediarni viri okužbe

Izločki (sekreti, ekskreti):

- **Sekret nosu in žrela:** steklina, SIP, influenza, pasja kuga, prašičja kuga (KPK)
- **Blato:** antraks, salmoneloze, enterovirusi, rotavirusi
- **Urin:** KPK, B.melitensis, pasja kuga
- **Sekret iz očesa:** infektivna anemija kopitarjev, KPK, goveja kuga
- **Sekret iz rodil:** TBC, bruceloza, KPK
- **Sekret lohij in plodove ovojnice:** bruceloza, TBC
- **Sperma:** bakterije (brucele, leptospire, TBC), virusi (SIP, IBR-IPV, KPK), protozoji (trihomonas)
- **Spremembe na koži :** vsebina abscesov, vezikul, pustul, kraste
- **Kri v primeru krvavitev:** v stadiju sepse, septikemije ali viremije

Sekundarni viri okužbe

Zemlja

- Lahko postane sekundarni vir okužbe preko primarnih ali intermediarnih virov
- Zemlja je lahko trajni vir okužbe pri t.im. boleznih tal (antraks, šuštavec, tetanus) – tvorijo spore ali pa tudi pri bakterijah, ki ne tvorijo spor (TBC, bruceloza, listerioza)
- Mikroorganizmi so lahko na površini ali pa različno globoko pod površjem
- Podzemne vode lahko dvignejo spore iz globjih slojev na površino, poplavne vode pa jih raznesejo daleč naokoli
- Poznamo t.im. antraksova področja (Cerkniško jezero, Krško-Brežiško polje)

Sekundarni viri okužbe

Zrak

- Je pogost vir okužbe pri osepnih ovac, influenci konj, TBC, različnih respiratornih virusih okužbah
- Pri kašlju nastane aerosol, ki lahko glede na velikost kapljic različno dolgo lebdi v zraku. Ko kapljice padejo na tla ali druge površine, se posušijo in kot prah ponovno kontaminirajo zrak
- Zrak je pomemben vir okužbe v zaprtih, slabo zračenih prostorih
- Zrak je v hladnih, vlažnih in temnih prostorih dalj časa kužen kot v svetlih, suhih in prezračenih hlevih

Sekundarni viri okužbe

Voda

- V epizootiologiji nima takšnega pomena kot v humani epidemiologiji, saj v veterini nobena okužba, ki se prenaša fekalno – oralno ni tako pomembna, kot so hidrične epidemije pri človeku (tifus, kolera, dizenterija)
- Bolj nevarne so stoječe vode, pri tekoči vodi se kužnina razredčuje
- Voda ima sposobnost avtosterilizacije. Vsebuje lahko bakteriofage in elektrolite, ki poškodujejo bakterije
- Globinske vode so manj kontaminirane kot površinske

Sekundarni viri okužbe

Hrana

- Je pomemben sekundarni vir okužbe pri mnogih boleznih
- Okužba hrane na mestu, kjer raste ali se proizvaja: rastline, ki rastejo na travnikih ali njivah, kontaminiranih s sporami antraksa
- Vskladiščena hrana
n.pr. seno, okuženo na mestu skladiščenja iz primarnih ali sekundarnih virov; ribjo moko kontaminirajo ptiči z iztrebki

Sekundarni viri okužbe

Kontaminirani predmeti so običajno okuženi le kratek čas

- Pribor za čiščenje
- Posode za hranjenje
- Posode za napajanje
- Instrumenti
- Porodne vrvi

Sekundarni viri okužbe

Kontaminirani prostori

so lahko sekundarni vir, če se okužijo iz primarnih ali sekundarnih virov:

- hlevi
- prostori za nakladanje in razkladanje
- sejmišča
- razstavni prostori
- inkubatorske postaje
- zaprti prostori ostanejo dalj časa vir okužbe kot odprti prostori

Sekundarni viri okužbe

Kontaminirana prevozna sredstva

- Pri prevozih bolnih živali ali živali v inkubaciji, če jih po prevozu pravilno ne razkužimo
- Tudi vozila za prevoz kadavrov so lahko pomemben vir okužbe

Rezervoarji okužbe

- So v bistvu primarni viri. V njih se povzročitelji zadržujejo dalj časa
- Pomembni so predvsem pri nekaterih zoonozah: lisice, netopirji - silvatična oblika stekline, glodavci – kuga pri ljudeh, tularemija

Prenos okužbe

- **Kontakt:**
 - direktni kontakt – telesni
 - indirektni kontakt – neživi predmeti
 - živali
 - človek – iatrogeno
- **diaplacentarno**
- **zrak**
- **hrana**
- **voda**
- **zemlja**
- **živali - členonožci**
- **promet z živalmi**, njihovimi proizvodi, surovinami, nomadska paša

Direktni kontakt

- Telesni stik bolne živali z zdravo – kontaktna okužba oz. bolezen je najbolj neposreden način prenosa
- Spolne bolezni so vse kontaktne okužbe: vibrioza, bruceloza, IPV, durina, trihomoniaza
- Eksantematične kužne bolezni: osepnice, slinavka in parkljevka
- Bolezni z ulceroznimi spremembami na koži: maleus
- Bolezni z izcedkom: smolika, pasja kuga

Indirektni kontakt

Neživi predmeti

so lahko istočasno viri in prenašalci:

- priti morajo v zelo tesen stik z zdravo in občutljivo živaljo
- na njih mora biti dovolj klic
- klice morajo priti na primerna vstopna mesta

Indirektni kontakt

Živali

Domače živali lahko pasivno na dlaki, koži, nogah prenašajo povzročitelje, v primerih, ko so same bodisi nesprejemljive za neko bolezen ali pa so imune, vendar niso klicenosci.

Indirektni kontakt

Človek - ljudje različnih poklicev

- Živinorejci, trgovci z živino, vet. pomočniki, veterinarji, lahko na obleki, obutvi, rokah prenašajo povzročitelje kužnih bolezni, predvsem viruse: SIP, pasja kuga, osepnice
- Poseben problem so okužbe, ki se prenesejo pri strokovnih intervencijah - cepljenje proti rdečici pri neugotovljenem sumu na KPK, nemenjava igel pri jemanju krvnih vzorcev, aplikaciji antibiotikov – to so iatrogene okužbe

Indirektni kontakt

Kohabitacija

- Živali živijo v velikih čredah, jatah, tropih. S kohabitacijo se prenaša cela vrsta kužnih bolezni, če je v skupini občutljivih živali klicenosec ali bolna žival
- Prenos je lahko z direktnim kontaktom ali indirektno preko intermediarnih virov
- Tu so pomembne kapljične okužbe; gre za prenos povzročitelja z bolne živali na zdravo, posebno, če so živali tesno ena ob drugi (respiratorne okužbe)

Diaplacentarni prenos

- Epizootiološko ni posebno pomemben pri domačih živalih. Kužni agens, ki preide placentarno bariero, praviloma ubije plod, sledi abortus, matere pa bolezen pogosto prebolijo
- Zvržen plod je lahko vir okužbe za druge živali
- Diaplacentarni prenos je pomemben pri pojavu perzistentno okuženih telet (BVD) ali pujskov (KPK)

Transovarialni prenos

- Je podoben **diaplacentarnemu**, imenujemo ga tudi **vertikalni prenos**
- Kokoši, okužene s *S. Gallinarum* prenašajo okužbo z valilnimi jajci na piščance
- Pomemben je tudi pri členonožcih. Okužene samice klopov prenašajo virus klopnega meningoencefalitisa preko jajčec na naslednjo generacijo. V tem primeru je okužena klopova samica tudi **rezervoar okužbe**. Virus se v ovarijih tudi razmnožuje in prehaja v naslednjo generacijo v zadostni količini, da lahko okuži gostitelja (žival, človeka)

Prenos okužbe z zrakom – aerogene okužbe

- **direktne kapljične okužbe:**
pomen pri prenosu respiratornih obolenj
(posebno pri kohabitaciji)
- **indirektne aerogene okužbe:** kapljice aerosola počasi sedimentirajo, se posušijo in lahko kot prah okužijo zrak. Prah z zrakom lahko potuje precej daleč in prenaša povzročitelje, ki so odporni na izsušitev (TBC, spore antraksa). Veter lahko prenese viruse (SIP) pod določenimi pogoji tudi na velike razdalje

Prenos okužbe s hrano

- **Hrana** je istočasno sekundarni vir in prenašalec okužbe. Alimentarne okužbe nastanejo zaradi okužene hrane. Ker se s hrano trguje, se lahko bolezni prenesejo na velike razdalje.
- Bolezni, ki se pogosto prenašajo s hrano so: antraks, IAK (seno), SIP, KPK (meso, mesni izdelki), bruceloza (mleko, mlečni izdelki)

Prenos okužbe z vodo

- Pri prenosu okužbe igra voda dvojno vlogo. Če so mlake, ribniki, korita okuženi s povzročitelji bolezni, je taka voda istočasno sekundarni vir okužbe in **direktni prenašalec** na občutljive živali
- **Indirektno** pa voda prenaša povzročitelje (n.pr. spore antraksa) v primeru, ko truplo živali ni bilo zakopano, dež pa je spral spore v potok ali reko. Pri poplavi se lahko kontaminirajo velike površine

Prenos okužbe z zemljo

- **Zemlja** ima važno vlogo pri nastanku t.im. boleznih tal: antraks, šumeči prisad, tetanus
- Z okuženo zemljo se lahko kontaminira hrana, voda ali poškodovana koža (rane)

Divje živali – prenašalci okužb

- **Divje živali – vretenčarji** prenašajo okužbo pri hranjenju s kadavri drugih poginulih živali (mesojedi, ujede)
- Divji mesojedi (lisice) prenašajo steklino na velike razdalje v času inkubacije
- Ptice selivke lahko prenašajo virus aviarne influence (nekaj 1000 km)



MIGRATORY BIRDS' FLYWAYS

- Black Sea/Mediterranean
- Central Asia
- East Asia/Australian
- East Africa/West Asia
- East Atlantic

COUNTRIES AFFECTED

- Locations of H5N1 outbreaks
- Countries with outbreaks

SOURCE: UN FAO/OIE

Členonožci - artropodi

- Bolezni, ki jih prenašajo artropodi imenujemo transmisivne
- Obligatno transmisivne – prenašajo jih samo členonožci
- Fakultativno transmisivne – prenašajo se lahko tudi na druge načine

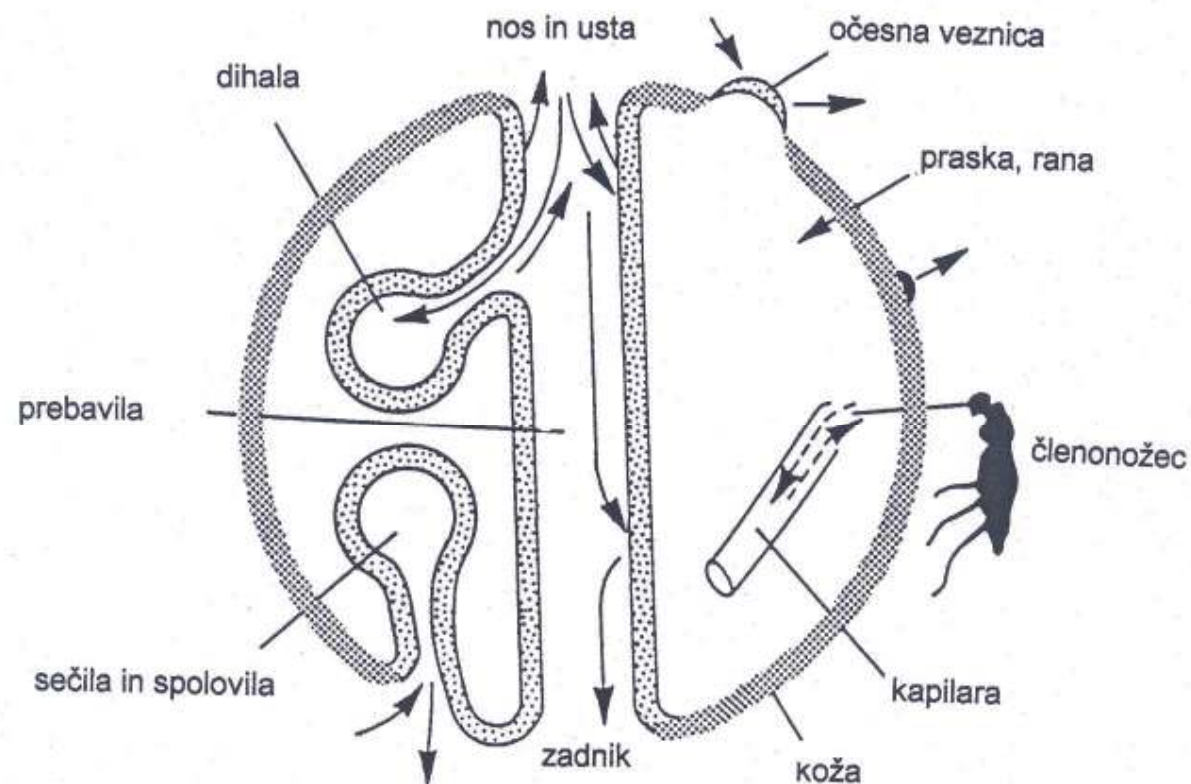
Členonožci - artropodi

- Členonožce, ki prenašajo povzročitelje kužnih bolezni imenujemo **vektorje**
- **Mehanični vektorji**: kadar je povzročitelj na zunanjih delih členonožca (muha - trebušni tifus)
- **Biološki vektorji**
 - kadar pride povzročitelj v telo členonožca, n. pr. pri sesanju krvi, vendar se v njem ne razmnožuje (virus IAK - komarji, obadi)
 - povzročitelj se razmnožuje v vektorju (bolha- kuga)
 - povzročitelj se v vektorju razmnožuje in transovarialno prenaša na drugo generacijo (rikecije v klopih, arbovirusi v klopih in komarjih)

Prenašanje okužb pri prometu z živalmi, njihovimi proizvodi in surovinami

- do takega prenosa pride, ko klinično zdravi klicenosci prenesejo bolezen na velike razdalje (prevozi živali na velike razdalje)
- nomadska paša: prenos bolezni na področja, kjer je še ni bilo

Vstopna mesta okužbe



Vstopna mesta okužbe

Sluznice respiratornega trakta

- Influenca, TBC, virus pasje kuge, ovčje osepnice in vsi respiratorni virusi
- Živali se okužijo z vdihavanjem povzročiteljev, ki so v kapljicah (aerogena okužba), ali s prašnimi delci
- Mikrob prodre v dihala tem globlje, čim manjše so kapljice v aerosolu

Vstopna mesta okužbe

Sluznice prebavil

- So vstopno mesto za alimentarne okužbe
- Patogeni mikroorganizmi prispejo v prebavila s hrano, vodo, preko dihal
- Nazofarinks je vstopno mesto za celo vrsto agensov
- Želodčni sok predstavlja neke vrste bariero (kislina)
- Med alimentarne okužbe spadajo: antraks, salmoneloze, paratuberkuloza, bruceloza, butulizem, KPK

Vstopna mesta okužbe

Sluznica urogenitalnega trakta

- Vstopno mesto za vse spolno prenosljive okužbe (kontaktne okužbe):
vibrioza, durina, virus IPV, bruceloza pri svinjah, influenza konj

Vstopna mesta okužbe

Veznica – konjunktiva

Pod naravnimi pogoji le redko vstopno mesto za kužne bolezni, zato epizootiološko ni pomembna

Vstopna mesta okužbe

Zdrava koža

- Je dobro zaščitena pred vdorom mikroorganizmov v telo gostitelja
- Mehanska bariera: dlaka, perje
- Kemijska bariera: kisel pH in baktericidne snovi v znoju in loju
- Povzročitelji lahko prodrejo v organizem preko malih poškodb (praske, odrgnine)

Vstopna mesta okužbe

Mehanske poškodbe kože

- Vbodi žuželk, ki sesajo kri, so vstopna mesta obligatno in fakultativno prenosljivih bolezni
- Vbodi z okuženo iglo (iatrogeni prenos)
- Rane: preko ran prodrejo povzročitelji tetanusa, šumečega prisada, stekline, aktinomikoze.
Ugodni pogoji za anaerobne povzročitelje so globoke ali vbodne rane, kontaminirane z zemljo

Vstopna mesta okužbe

Placenta

- Redko vstopno mesto za okužbo
- Predvsem pri okužbah, ki povzročajo abortuse: konjski arteritis, vibrioza, bruceloza, KPK
- Placenta predstavlja neke vrste bariero, vendar lahko v fazi septikemije ali viremije mikrobi prodrejo skozi v plod, povzročijo patološke spremembe na plodu in na placenti, posledica je abortus

Vstopna mesta okužbe

Okužbe z neznanim vstopnim mestom

Pri infekciozni anemiji kopitarjev še ne poznamo vseh vstopnih mest niti načinov prenosa

Dovzetnost za okužbo ali dispozicija živali

Nekateri virusi lahko povzročijo okužbo in bolezen pri različnih vrstah živali, mnogi virusi pa so vrstno specifični. Med dovzetnimi gostitelji obstajajo glede dovzetnosti in odpornosti velike individualne razlike.

Dovzetnost za okužbo ali dispozicija živali

- Gostiteljeva odpornost oziroma dovzetnost je odvisna od mnogih dejavnikov
- Med dovzetnimi živalmi iste vrste odpornost ni odvisna samo od genetske konstitucije, ampak tudi od starosti, pogojev hranjenja, stresa in drugih dejavnikov
- Genetski in fiziološki dejavniki skupaj opredeljujejo nespecifično oziroma začetno odpornost gostitelja za razliko od specifične, imunsko pogojene odpornosti

Gostiteljeva dovzetnost in virulenca mikroorganizma

Dovzetnost za okužbo oziroma odpornost

je mogoče meriti n. pr. z dozo virusa, ki je potrebna, da povzroči okužbo ali smrt pri 50 % testiranih živali: govorimo o 50 % infektivni dozi (ID 50) ali 50 % letalni dozi (LD 50).

- Posamezni sevi miši se lahko razlikujejo tudi do tisočkrat po svoji dovzetnosti ali odpornosti proti določenemu virusu. Jakost okužbe je odvisna od virulence virusa in od odpornosti gostitelja. Tako poteka pri akutni okužbi tekma med sposobnostjo virusa, da se replicira, razširi po telesu in povzroči okužbo ter na drugi strani med sposobnostjo gostitelja, da omeji in kontrolira te procese.
- Zelo virulenten sev virusa je manj nevaren za zelo odporno žival kot za dovzetno žival, obratno pa je lahko razmeroma nevirulenten sev virusa usoden za zelo dovzetno žival.

Genetske determinante

Genetske razlike in dovzetnost za okužbo

- So najbolj opazne, kadar primerjamo različne vrste živali
- Na splošno je virus manj patogen za naravnega gostitelja kot za eksotične vrste živali, ali če pride do okužbe med živalmi prvič
- Virus slinavke in parkljevke povzroči težko bolezen pri evropskem govedu in nobene pri afriškemu bivolu. Osli so bolj odporni proti virusu afriške konjske bolezni kot konji ali mule. Zebre so povsem nedovzetne za to bolezen
- Točnih podatkov glede odpornosti proti okužbi pri določeni živalski vrsti ni mogoče pridobiti, ker so genetske in fiziološke lastnosti, kot tudi vplivi okolja, težko določljivi

Genetske determinante

Celični receptorji

- V nekaterih primerih se je pokazalo, da je dovzetnost živali odvisna od prisotnosti določenih celičnih receptorjev za določene viruse na organih
- Določene pasme piščancev so dovzetne za virus Rousovega sarkoma. Dovzetnost za ta virus je vezana za en sam gen, ki kodira celični receptor
- Človeški poliovirusi lahko okužijo samo primate; miši in ostali neprimati niso dovzetni za ta virus, ker nimajo receptorja. Virusna RNA poliovirusa lahko povzroči primarni ciklus replikacije v mišjih celicah, do sekundarnega ciklusa pa ne more priti, ker miši nimajo receptorja

Genetske determinante

Geni, odgovorni za imunski odziv

- Povezavo med geni, odgovornimi za imunski odziv in imunskim odzivom so proučevali na miših. Imunski odziv na določen antigen se močno razlikuje glede na soj oz. vrsto miši in je odvisen od specifičnih genov, na katere je vezan imunski odziv
- Mnogo teh genov je v regiji pglavitnega histokompatibilnostnega kompleksa (PHK). Veliko genetskih determinant, ki določajo dovzetnost za virusne okužbe, pa ni v direktni zvezi z imunskim odzivom in se nahajajo izven PHK

Fiziološki dejavniki

Nedohranjenost

- Nedohranjenost ima lahko vpliv na katerikoli mehanizem, ki pospešuje ali zavira replikacijo virusov ali drugih mikrobov v organizmu
- Velikokrat so že dokazali, da ima pomanjkljiva prehrana vpliv na tvorbo protiteles in celično imunost, aktivnost fagocitov, stanje kože in sluznic
- Te procese je težko opredeliti, posebno v pogojih slabe reje. Jasno pa je, da pri nedohranjenih živalih lažje pride do virusne okužbe in obratno, virusne okužbe lahko povzročijo nedohranjenost

Fiziološki dejavniki

Starost

- Velika dovzetnost novorojenih živali za mnoge okužbe je pomembna pri načrtovanju reje živali
- Dovzetnost novorojenih živali se uporablja pri laboratorijski diagnostiki virusnih bolezni. Pred uporabo celične kulture so za izolacijo virusa slinavke in parkljevke ter za titracijo in nevtralizacijski test uporabljali sesne miške. Sesne miške se še vedno uporabljajo pri izolaciji togavirusov, bunjavirusov in rabdovirusov (steklina)

Fiziološki dejavniki

- Pri laboratorijskih živalih pride v prvih tednih življenja do zelo hitrih fizioloških sprememb. V tem času preide miš od stopnje imunske neodzivnosti (proti mnogim antigenom) do imunske zrelosti
- Večina domačih živali doseže imunsko zrelost že ob rojstvu, vendar so dovzetne za virusne okužbe, proti katerim matere nimajo protiteles. Če živali ne dobijo protiteles od matere s kolostrumom ali transplacentarno, so zelo dovzetne za okužbe v prvih tednih po rojstvu (na primer pasja kuga, parvoviroze, prašičja kuga, BVD, koronavirusi, rotavirusi)

Fiziološki dejavniki

Hormoni, brejost in stres

- V brejosti se povečajo možnosti za pojav določenih virusnih okužb
- Pri latentnih okužbah s herpesvirusi pride do reaktivacije okužbe med brejostjo
- Kontaminacija porodnega kanala privede tudi do okužbe novorojene živali
- Terapevtska raba kortikosteroidov lahko sproži mnoge virusne okužbe, na primer IBR/IPV, Aujeszkyjevo bolezen pri prašičih

Fiziološki dejavniki

Hormoni, brejost in stres

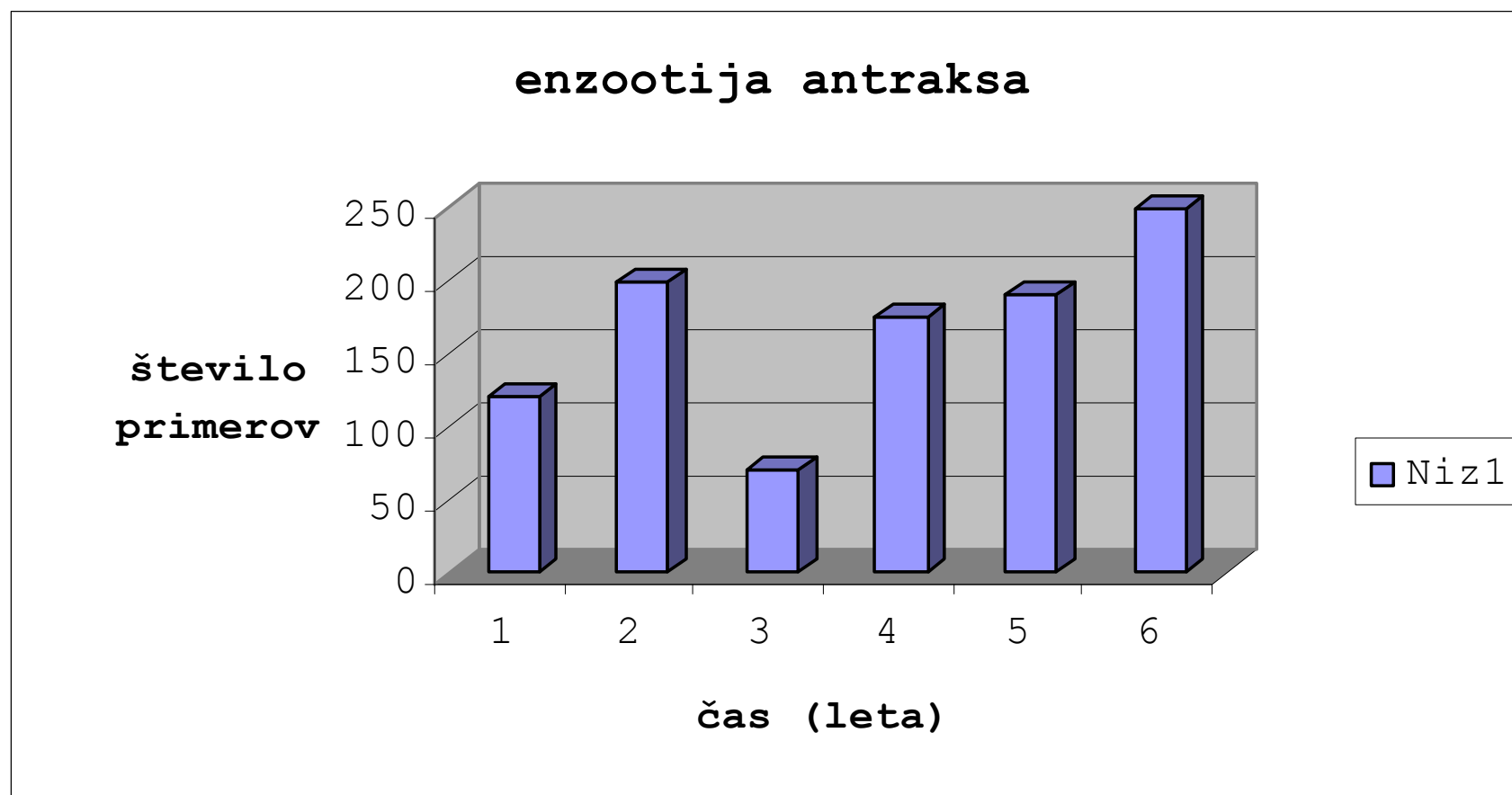
- Mehanizma delovanja še ne razumemo prav dobro, znano pa je, da kortikosteroidi zmanjšujejo vnetni in imunski odziv in vplivajo na zmanjšanje sinteze interferona
- Stres, ki se sproži ob prenaseljenosti ali transportu živali, vpliva na primer na razvoj transportne mrzlice pri govedu

Osnovni tipi kužnih bolezni

Enzootija

- Nastane takrat, če so viri okužbe sicer trajni, vendar ne preštevilni
- Take bolezni se pojavljajo vsako leto, število obolelih je približno enako (antraks)
- Praktično ni mogoče, da zbolijo vse sprejemljive živali, v tem primeru bi enzootija prenehala

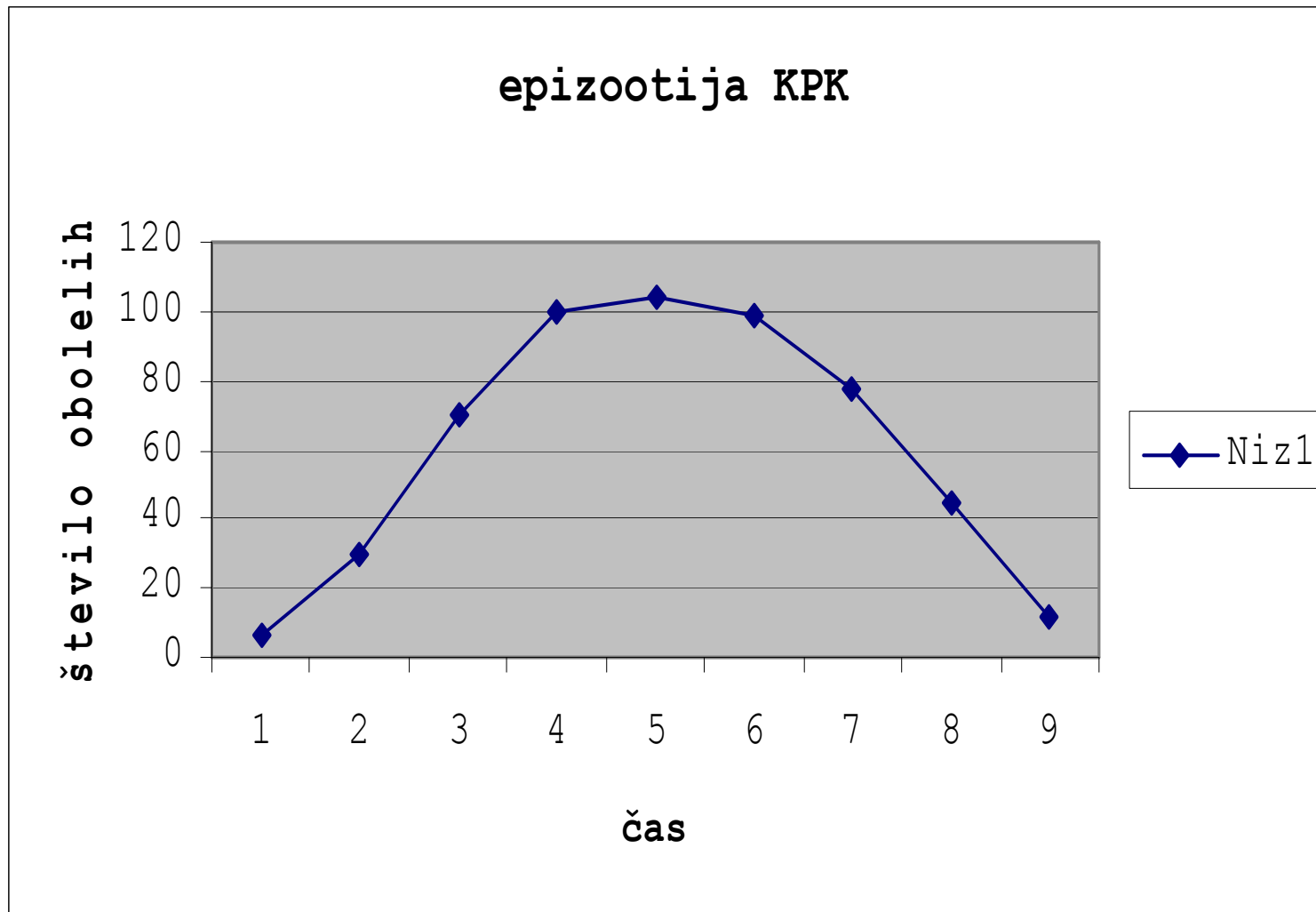
Osnovni tipi kužnih bolezni



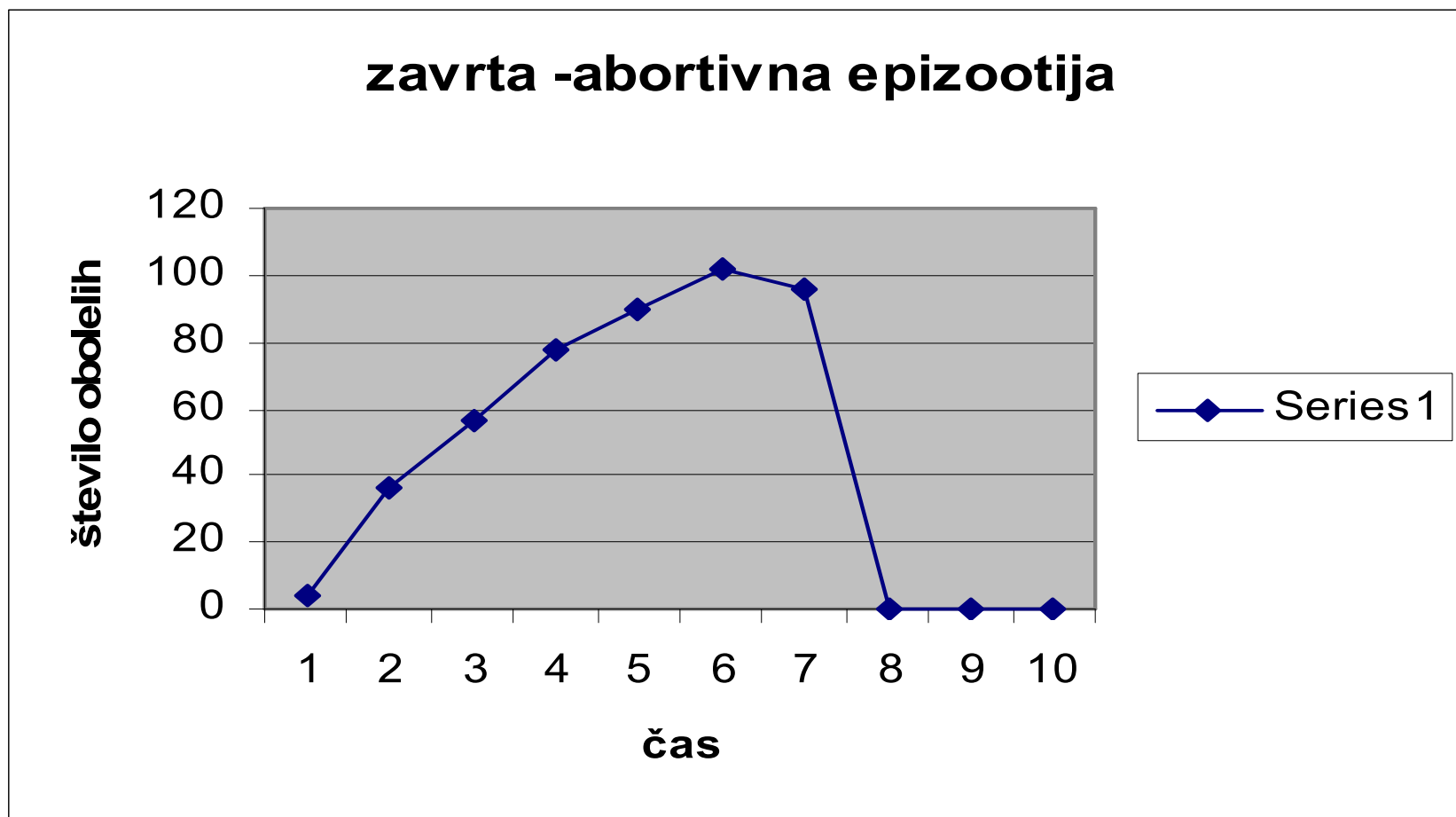
Epizootija

Se širi na večja področja. Posamezni epizootiološki dejavniki niso vedno enako uspešni (kratko življenje obolele živali) n.pr. lisice, ki so vir in prenašalci stekline, zato se take bolezni razplamtijo in ugašajo, širijo se v valovih

Naraven potek epizootije



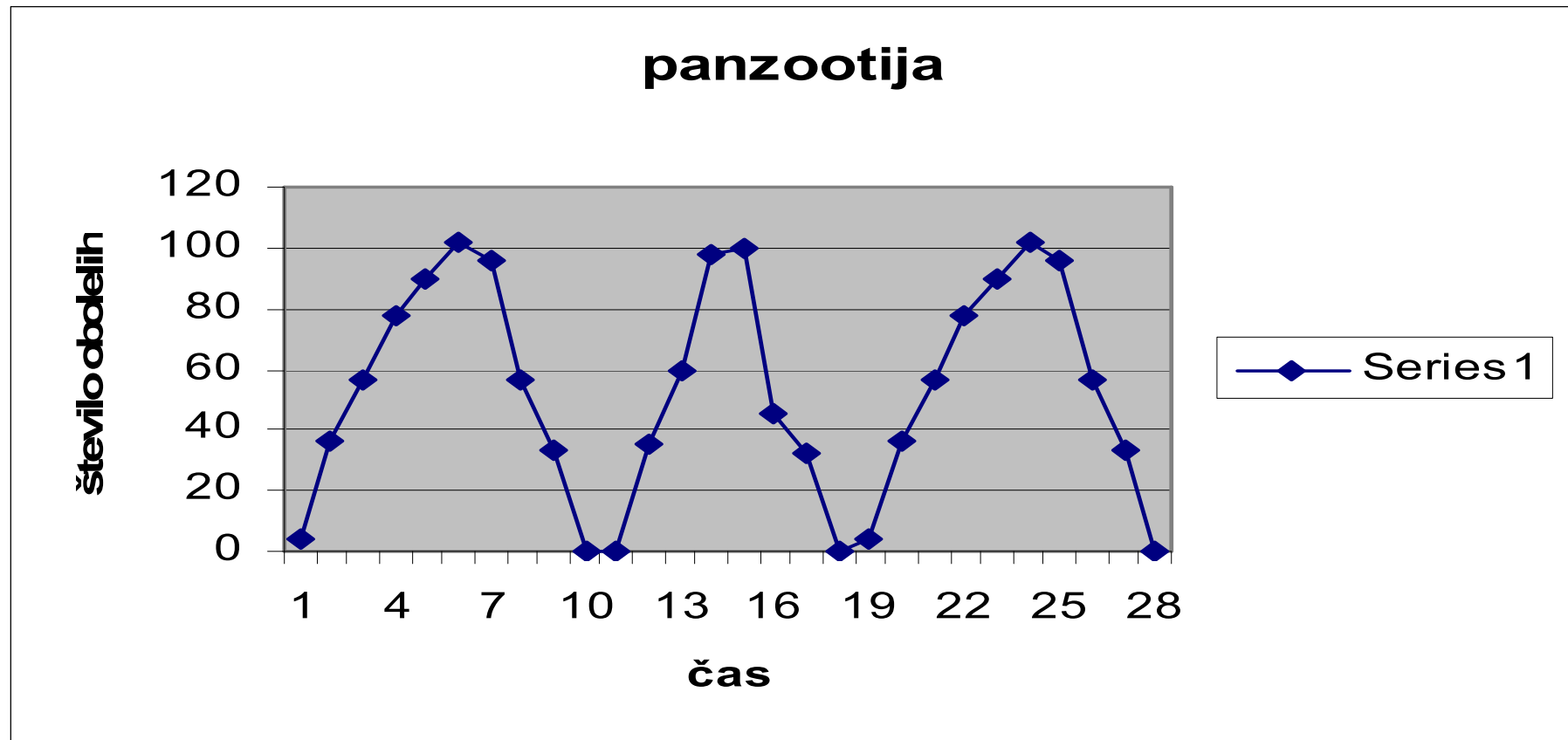
Zavrta – abortivna oblika epizootije



Panzootija

- Se širi eksplozivno, povzročitelj mora biti zelo virulenten, obstajati mora mnogo zelo uspešnih načinov prenosa
- Pri panzootiji oz. pandemiji gre za množičen pojav bolezni pri živalih ali ljudeh, ki je časovno omejen, ni pa prostorsko omejen
- Tipični povzročitelji: SLP, atipična kuga perutnine, influenza pri ljudeh

Panzootija



Nadzor in eradikacija bolezni

Nadzor bolezni

- Bolezen nadzorujemo, ko prične število obolelih in poginulih živali upadati in smo uporabili vse ukrepe, ki preprečujejo некотроlirano širjenje bolezni
- Nadzor lahko dosežemo tako, da obolele živali **zdravimo** (znižamo prevalenco bolezni), ali z izvajanjem **preventivnih ukrepov** (zmanjšamo incidenco in prevalenco bolezni)
- Preventiva je zelo pomemben nadzorni mehanizem, predvsem pri preprečevanju zelo nevarnih kužnih bolezni domačih živali kot so SIP, KPK, afriška prašičja kuga in druge

Nadzor in eradikacija bolezni

Eradikacija – izkoreninjenje bolezni

Pomeni, da je bila kužna bolezen popolnoma zatrta, vendar eradikacija ni zaključena, dokler kužni agens preživi v naravi. Po tej definiciji je malo bolezni, ki so bile v svetu izkoreninjene, npr. črne koze pri ljudeh

V veterinarski medicini o eradikacij bolezni govorimo v primeru, ko je bolezen zatrta v neki pokrajini ali državi (npr. eradikacija SIP v Veliki Britaniji leta 2001)

Strategije pri nadzoru in eradikaciji

- Ni ukrepov
- Karantena
- Klanje živali
- Cepljenje
- Zdravljenje z antibiotiki in kemoterapetiki
- Selitev živali
- Nadzor nad biološkimi vektorji
- Nadzor nad mehanskimi vektorji

Pomembni dejavniki pri nadzoru bolezni in eradikacijskih programih

Pred načrtovanjem nadzornih in eradikacijskih programov je potrebno upoštevati vrsto dejavnikov:

1. Znanje o naravi bolezni, o načinu prenosa, vzdrževanju v okolju, vrsti gostiteljev
2. Organiziranost veterinarske službe
3. Vrste in število diagnostičnih laboratorijev
4. Ustrezen nadzor – veterinarska inšpekcija
5. Možnost za obnovo čred
6. Mnenje rejcev živali in strokovnih združenj
7. Možnosti za plačilo nadomestil kmetom
8. Prevideti je treba vpliv ukrepov na okolje
9. Pripraviti je treba oceno stroškov izvedbe in zagotoviti ustrezne vire financiranja programov