

Epideemiakõver ja selle kuju mõjutavad tegurid

Arvo Viltrop
dotsent
VLI nakkushaiguste osakond
<http://www.eau.ee/~viltrop/>

2009 1

1. Haiguse leviku ajaline aspekt - taudikõverad

2009 2

Haiguse leviku ajaline aspekt - taudikõverad

- Epidemioloogia üheks põhieelduseks on see, et haigus ei esine loomade populatsioonides ajaliselt (ega ruumiliselt) juhuslikult.
- Haiguse levik järgib enamasti ühte kolmest ajalisest profiilist
 - epideemia
 - endemia
 - sporaadiline esinemine

2009 3

Haiguse leviku ajaline aspekt - taudikõverad

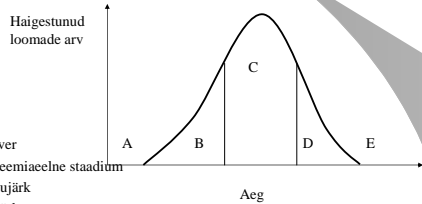
Ajalise leviku profiili esitamise kasulikuks vahendiks on epideemiakõvera konstrueerimine.

Epideemiakõver illustreerib mõlemat
- probleemi ulatust, st uute juhtude arvu
- epideemia edenemise kiirust.

2009

4

Haiguse leviku ajaline aspekt - taudikõverad



- Taudikõver
- A – epideemiaeelne staadium
- B – kasvujärk
- C – harijärk
- D – vaibejärk
- E – epideemiajärgne staadium

2009

5

Haiguse leviku tüübid - taudikõverad

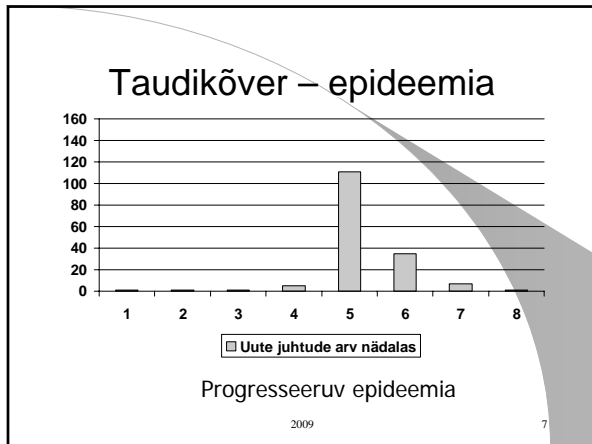
- **Epideemia (epizootia)**

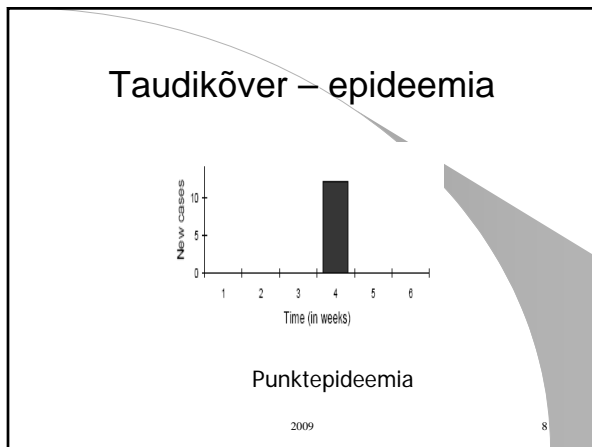
Definitsioon:

1. Haigestunute arvu eksponentsiaalne suurenemine ajaühikus
2. Haigestumine, mis ületab mingi eeldatava taseme

2009

6





Taudikõver – endeemia

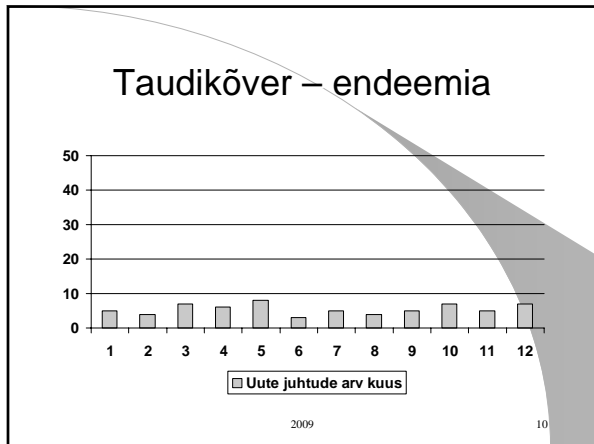
- **Endeemia (enzootia)**

Definitsioon:

- Endeemilised on haigused, mida iseloomustab püsiv tekitajate ringlemine teatud loomapopulatsioonis ja pidev haigusjuhtude esinemine.

Näide: Kolienteriit vasikatel, metsamarutaud Eestis

2009 9

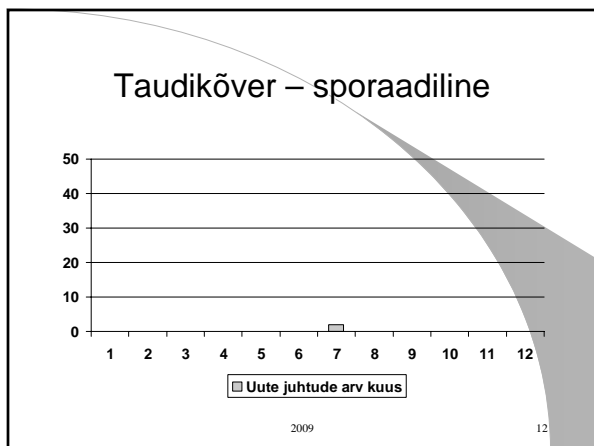


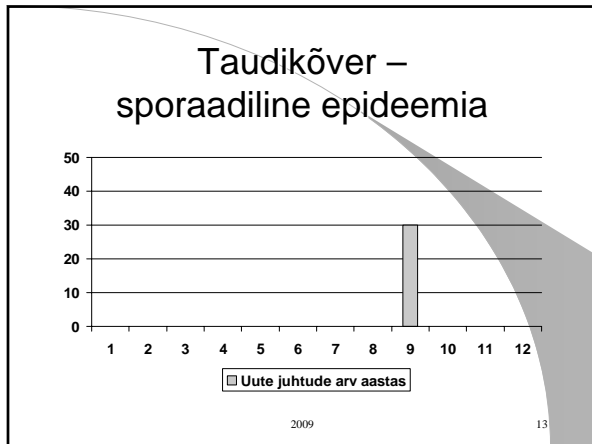
Taudikõver – sporaadiline

Definitsioon:

- Kui haigestumine infektsioonhaigustesse toimub ainult üksikjuhtudena, on tegemist **sporaadilise** haigestumisega
- Näide: teetanus, siberi katk, veiste pahaloomuline peataud

2009 11





Haiguse leviku ajaline aspekt - taudikõverad

- Kui taudikõver ulatub üle küllalt pika perioodi ning baseerub sagedastel vaatlustel lühikeste ajavahemike järel, võib seda uurida
 - aastaegadest tingitud muutuste,
 - tsükliliste kõikumiste
 - sekulaarsete trendide esinemise suhtes.

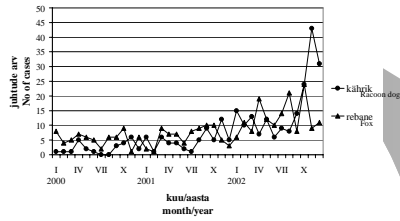
2009 14

Haiguse leviku ajaline aspekt - taudikõverad

- Seseonne variatsioon - haigestumuse varieerumine sõltuvalt aastaajast
- Tsüklilised kõikumised- regulaarsed muutused haiguse esinemissageduses, mis on tingitud paljude tegurite koosmõjust. Intervallid ületavad aasta aegade piire
- Sekulaarsed trendid - ilmnevad pikema perioodi (aastate) vältel

2009 15

Haiguse leviku ajaline aspekt - taudikõverad



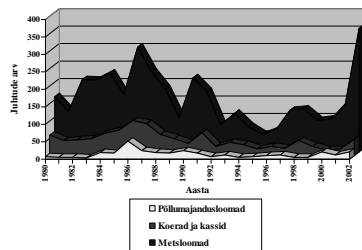
Joonis 3. Marutaudi haigestumuse sesoonsus rebastel ja kährikutel

2009
Figure 3. Seasonal cycle of Rabies occurrence in foxes and racoon dogs

16

Haiguse leviku ajaline aspekt - taudikõverad

Tsükliline ja
Sekulaarne
trend



Joonis 16. Marutaudi juhud Eestis aastatel 1980-2002

2009

17

Haiguse leviku ajaline aspekt - taudikõverad

Lisaks nimetatule esineb aegridades juhuslikku fluktuatsiooni, mis võib vahel tegelikke trende varjutada.

Juhusliku ja tegeliku trendi eristamiseks on olemas mitmed statistilised meetodid

Ajaliste trendide määramise (statistilised) meetodid:

1. Aegrea graafiku hindamine "silmapuna" testiga.
2. Liikuv keskmine, andmete eksponentsiaalsilumine
3. Regressioonanalüüs
4. Aegrea analüüs

2009

18

2. Epideemiakõvera kaju mõjutavad tegurid

2009 19

2. Epideemiakõvera kaju mõjutavad tegurid

- Epideemiakõvera kaju mõjutavad tegurid
 - Haiguse inkubatsiooni/latents-/prepatentperiood
 - Tekitaja nakkavus
 - Vastuvõtlike loomade osakaal populatsioonis (karjaimmuunsus)
 - Isendite asustihedus

2009 20

2. Epideemiakõvera kaju mõjutavad tegurid

- Kendall'i lävendi teoreem
 - Epideemia puhkemiseks on vajalik teatud minimaalne vastuvõtlike isendite hulk nende asualal (minimaalne asustihedus – lävi-nivoo)

2009 21

2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid
Kendall'i lävendi teoreem (2)

- Lävi-nivoo juures on iga nakkuslik isend võimeline nakatama keskmiselt rohkem kui ühe vastuvõtliku isendi
- Mida suurem on vastuvõtlike isendite asustustihedus, seda järsem on epideemiakõvera tõusujärk

2009

22

2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid
Kendall'i lävendi teoreem (3)

- Lävi-nivood väljendab üldisemalt reproduktsiooni alus-arv
 R_0
- (*basic reproduction number, basic reproductive rate, basic reproductive ratio*)

2009

23

2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid
Kendall'i lävendi teoreem (4)

- Reproduktsiooni alus-arv - R_0
- on ühe nakkusliku isendi poolt tekitatud sekundaarsete nakkuste keskmine arv täiesti vastuvõtlikus (naivses) populatsioonis kogu perioodi vältel, mil isend on nakkuslik

2009

24

2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid

- Reproduktiooni alus-arv

$$R_0 = \beta * d$$

- β = kontaktide arv ajaühikus * efektiivse kontakti tõenäosus (tekitaja ülekandumise tõenäosus kontakti korral)
- d = periood, mille vältel isend on nakkuslik (nakatamisvõimeline)

2009

25

2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid

- Reproduktiooni alus-arv

- Kui $R_0 > 1$, saab nakkus populatsioonis levida
- Kui $R_0 < 1$, nakkus hääbub

2009

26

2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid

- Reproduktiooni alus-arv

- On haiguse (tekitaja) spetsiifiline, ehkki seda tuleb alati hinnata konkreetse populatsiooni ja ajahetke kontekstis
 - β - t mõjutavad efektiivse kontakti tõenäosust mõjutavad tegurid + isendite asustustihedus
 - d – sõltub; tekitaja virulentsusest, inimese sekkumisest, peremehe immuunsüsteemist

2009

27

2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid

- Reproduktiooni alus-arv on kasutatav ka karjade tasandil
 - Näitab mitmesse nakatumata karja ühest nakatunud karjast haigustekitaja levib
 - Nimetatakse ka levitamis-määraks (*dissemination rate*)
 - Sagedamini siiski karjatasandi R_0

2009

28

2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid

- Karjatasandi R_0 sõltub:
 - Keskkonnatingimustest (kliima, geograafia)
 - Karjade asustustihedusest
 - Loomakasvatustehnoloogiast (traditsioonidest) piirkonnas
 - Loomade liikumine (karjast karja viimine, loomadega kauplemine)
 - Loomapidajate käitumine ja hoiakud
 - Tauditõrje meetmete rakendamisest (prof. karantiin)
 - Peremehest lähtuvatest teguritest (karjaimmuunsus)

2009

29

2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid

- Karjatasandi R_0 leitakse tavaliselt kaudselt kasutades ajaloolisi (tegelikke) andmeid populatsiooni kohta.
- Epideemiate ajal kasutatakse praktilistest kaalutlustest lähtuvalt hinnangulist levitamismäära (*estimated dissemination rate EDR*), mis saadakse kahe järjestikuse ajaperioodi haiguspuhangute arvu suhtest.
 - Kui $EDR > 1$ taud levib
 - Kui $EDR < 1$ taud hääbub

2009

30

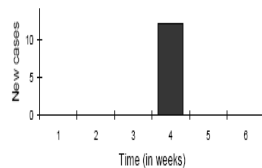
2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid

- Punkt- ja progresseeruvad epideemiad
 - Punkt-epideemia on sageli põhjustatud ühest ühisest nakkusallikast
 - Nakatunud isendid saavad nakkuse samast allikast suhteliselt lühikese perioodi vältel
 - Toidumürgistused
 - Nakatumised saastunud sööda või veega
 - Tekitaja ei levi (olulisel määral) edasi ühelt loomalt teisele

2009

31

2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid



Punktepideemia

2009

32

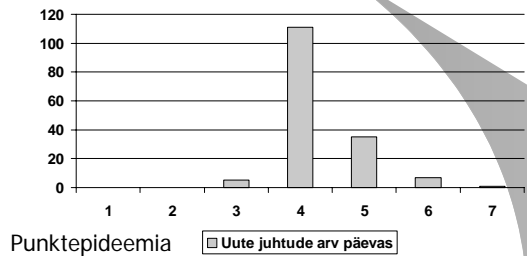
2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid

- Punkt- ja progresseeruvad epideemiad
 - Punkt-epideemia
 - Taudikõver väljendab inkubatsiooniperioodi varieeruvust isenditel

2009

33

2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid



Punktepidemia

Uute juhtude arv päevas

2009

34

2. Epideemiakõvera kuju mõjutavad tegurid

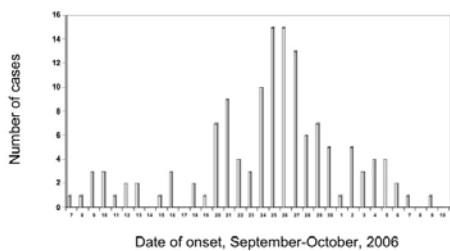
• Progresseeruv epideemia

- Esmasest allikast nakatunud isendilt (karjast) levib nakkus edasi ja tekivad teisesed juhud (puhangud)
- Ajavahemik kõvera üksteisele järgnevate tippude vahel, mis moodustuvad juhtude ajalisel koondumisel, väljendab haiguse keskmist inkubatsiooniperioodi

2009

35

Progresseeruv epideemia



2009

36

3. Haiguse leviku muutused ajas ja ruumis

2009 37

3. Haiguse leviku muutused ajas ja ruumis

- Nakkushaigustele on iseloomulik haigusjuhtude koondumine teatud geograafilises piirkonnas
- Haigusjuhtude geograafilise jaotumise hindamine aitab selgitada haiguse etioloogiat
- Statistiliste meetoditega on võimalik hinnata, kas juhtude jaotumine on juhuslik või on haigusjuhud koondunud klastritesse

2009 38

3.1 Haiguse leviku ruumiline aspekt - kartogrammid

Haiguse leviku selgitamine ruumis on äärmiselt oluline haiguse epidemioloogia mõistmiseks.

Leviku hindamine võib toimuda nii "mikro-" (sulg, sektsioon, laut) kui "makroruumis" (teatud territoorium, mis on piiritletud kas geograafiliselt, poliitiliselt või mõne spetsiifilise tunnuse alusel).

Mõlemal juhul on esmaseks meetodiks kartogrammi koostamine.

2009 39

Haiguse leviku ruumiline aspekt - kartogrammid

1. Kartograafilised meetodid:

1) Punkt-kartogramm: haigusjuhtude paiknemise kaart: üks punkt- üks juht.

Toob välja haiguse leviku juhtude absoluutarvu alusel.

Ei anna infot haigestumuse ja levimuse kohta

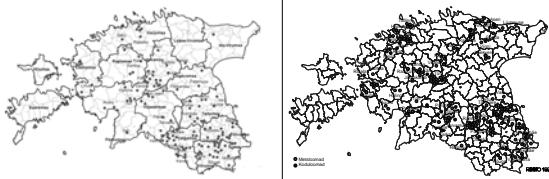
Haigestumusest on võimalik saada ettekujutus, kui teatud ajalise intervalliga koostatakse mitu punkt-kartogrammi

2009

40

Haiguse leviku ruumiline aspekt - kartogrammid

1) Punkt-kartogramm: haigusjuhtude paiknemise kaart: üks punkt- üks juht.



2009

41

Haiguse leviku ruumiline aspekt - kartogrammid

2) Sektor-kartogramm: põhineb haigestumus ja levimusnäitajatel.

Teatud piiridesse jääva haigestumus- või levimusnäitajaga piirkond (sektor) kaardil tähistatakse teatud värvi või viirutusega.

2009

42

Haiguse leviku ruumiline aspekt - kartogrammid

2) Sektor-kartogramm: põhineb haigestumus ja levimuse

Teatud piirkond viirutuse



3.1 Haiguse leviku ruumiline aspekt - kartogrammid

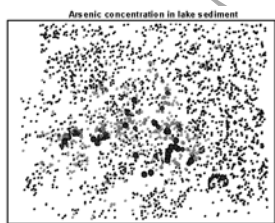
Analüütilised meetodid

Üks põhiküsimusi, mis me kartogrammi koostamisel püstitame on: kas haigusjuhud on koondunud teatud piirkonda e. kas on moodustunud klastreid?

2009

44

Haiguse esinemise muutumine ajas ja ruumis (2)



Arsenic Distribution (ppm)

- -1 - 0 Std. Dev. (-1.774 - 2.173)
- Mean (2.173)
- 0 - 1 Std. Dev. (0.173 - 6.121)
- 1 - 2 Std. Dev. (0.121 - 10.068)
- 2 - 3 Std. Dev. (0.068 - 14.016)
- - 3 Std. Dev. (-14.016 - 99)

45

3.1 Haiguse leviku ruumiline aspekt - kartogrammid

- Analüütilised meetodid

- Klastri olemasolu kontrollimiseks kasutatakse "lähima naabri" tehnikat

Lihtsustatud meetod:

1) Leitakse distants iga haiguskolde (või juhuslikult valitud kollete) ja selle lähima naabri vahel ning arvutatakse nende aritmeetiline keskmine. D1

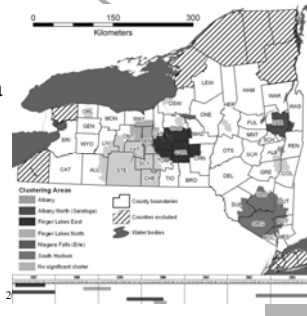
2) Võetakse juhuslik valim tabandumata farmidest ning leitakse distants lähima haiguskoldeeni. Arvutatakse nende aritmeetiline keskmine. D2

$$\text{Klastri olemasolu} \begin{cases} \text{on} & D1 < D2 \\ \text{ei ole} & D1 \geq D2 \end{cases}$$

46

Haiguse esinemise muutumine ajas ja ruumis (2)

- Haigusjuhtude aeg-ruumilist koondumist saab ka statistiliselt hinnata vaadeldes neid kombinatsioonis



KÜSIMUSED

2009

48

Iseisvaks lugemiseks

1. Thrusfield, M. Veterinary epidemiology – Ptk. 8.
2. Veebiõpik 1 lk. 5-9

2009

49
