

Biostatistik og epidemiologi

Modul 4, holdtime 5+6: sandsynlighedsteoretiske metoder

Mikael Thinggaard

Epidemiologi, Biostatistik og Biodemografi

I dag

Sandsynligheder

Bayes formel

Risikobegrebet

Sensitivitet &
specificitet

Positiv prædiktiv
værdi

Infoboks

Hændelsen at "A ikke sker" kaldes den komplementære hændelse til A og betegnes A^c

To hændelser A og B er disjunkte, hvis de ikke begge kan ske: Ex.: Ét kast med én terning, $A = \{\text{en 1'er}\}$ og $B = \{\text{en 6'er}\}$

For to disjunkte hændelser A og B gælder:

$$P(A \text{ eller } B) = P(A) + P(B)$$

For alle hændelser A gælder:

$$P(A \text{ ikke sker}) = P(A^c) = 1 - P(A)$$

For to vilkårlige hændelser A og B gælder:

$$A \text{ og } B \text{ er uafhængige} \Leftrightarrow P(A \text{ og } B) = P(A) \cdot P(B)$$

For to hændelser A og B med $P(B) > 0$ gælder:

$$P(A|B) = \frac{P(A \text{ og } B)}{P(B)} \quad (\text{definitionen af betinget sandsynlighed})$$

For to hændelser A og B med $P(B) > 0$ gælder:

$$A \text{ og } B \text{ er uafhængige} \Leftrightarrow P(A|B) = P(A)$$

For to vilkårlige hændelser A og B (med $P(B) > 0$) gælder $P(A^c|B) = 1 - P(A|B)$

- Den intuitive forståelse af “Betinget sandsynlighed” er bare: vi begrænser os til en bestemt gruppe (B), og så ser vi, hvor stor en andel i den gruppe der også har A. Altså sandsynlighed for A givet B er indtruffet”.
- Bayes’ formel, $P(A | B) = \frac{P(B | A) \cdot P(A)}{P(B)}$
- En anden udgave af Bayes’ formel, $P(A | B) = \frac{P(B | A) \cdot P(A)}{P(B | A) \cdot P(A) + P(B | A^C) \cdot P(A^C)}$
- Den intuitive forståelse af uafhængig er egentlig $P(A | B) = P(A)$. Fx at

$$P(HIV | \text{rødhåret}) = P(HIV)$$

Det siger jo netop bare at sandsynlighed for HIV ikke har ændret sig når man kun kigger på rødhåret. At kende hårfarven giver ikke nogen information om sandsynligheden for HIV. Der er ikke nogen reel sammenhæng mellem HIV og hårfarve eller øjenfarve for den sags skyld. Men det kan faktisk være lidt svært at finde på gode eksempler, som potentielt ikke godt kunne hænge sammen (være associeret).

Opgave 1

Hændelserne

$$A = \{2, 4, 6\}$$

$$B = \{1, 3, 6\}$$

$$C = \{1\}$$

I det følgende består eksperimentet af et kast med en sekssidet terning, og det antages, at alle seks mulige udfald er lige sandsynlige.

Således skal hændelse $\{6\}$ forstås som, at kastet med en terning resulterer i en 6'er, mens $\{1, 2, 3\}$ betegner hændelsen at kastet resulterer i en 1'er, en 2'er eller en 3'er.

Betragt nedenstående tre hændelser for resultatet af terningekastet:

$$A = \{2, 4, 6\} \quad ; \quad B = \{1, 3, 6\} \quad ; \quad C = \{1\}$$

1) Beregn sandsynlighederne $P(A)$ og $P(B)$ for hændelserne A og B .

$$P(A) = \frac{\#A}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

#A betegner antallet af elementer i mængden A

$$P(B) = \frac{\#B}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

Opgave 1

Hændelserne

$$A = \{2, 4, 6\}$$

$$B = \{1, 3, 6\}$$

$$C = \{1\}$$

2) Beregn den betingede sandsynlighed for A givet B :

Det intuitive svar er at nu er mulighederne ikke længere: 1,2,3,4,5 og 6, fordi givet B , så er mulighederne nu kun 1,3 og 6 og af disse så er sandsynligheden for A jo kun 6'eren (2 og 4 ikke er mere muligt givet at B er indtruffet) og derfor bliver $P(A|B) = 1$ ud af 3 mulige altså $1/3$.

Men vi kan også udregne det via definitionen for betinget sandsynlighed:

$$P(A | B) = \frac{P(A \text{ og } B)}{P(B)}$$

6'eren er den eneste fællesmængde af hændelserne A & B : $A \cap B = \{2,4,6\} \cap \{1,3,6\} = \{6\}$

$$P(A \text{ og } B) = P(\{2 \text{ eller } 4 \text{ eller } 6\} \text{ og } \{1 \text{ eller } 3 \text{ eller } 6\}) = P(\{6'eren\}) = \frac{1}{6}$$

$$\frac{P(A \text{ og } B)}{P(B)} = \frac{\frac{1}{6}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{6} \times \frac{2}{1} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

Opgave 1

Hændelserne

$$A = \{2, 4, 6\}$$

$$B = \{1, 3, 6\}$$

$$C = \{1\}$$

3) Er hændelserne A og B uafhængige?

$$P(A \text{ og } B) = P(\{2 \text{ eller } 4 \text{ eller } 6\} \text{ og } \{1 \text{ eller } 3 \text{ eller } 6\}) = P(\{6' \text{er}\}) = \frac{1}{6}$$

Mulighed nr. 1: to hændelse er uafhængige: $P(A \text{ og } B) = P(A) \times P(B)$

$$P(A \text{ og } B) = P(A) \cdot P(B) = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{4} \neq \frac{1}{6}, \text{nej, de er ikke uafhængige}$$

Mulighed nr. 2 (fra betinget sandsynlighed): $P(A|B) = P(A)$

$$P(A | B) = P(A), \text{vi udregnede } P(A | B) = \frac{1}{3}$$

$$= \frac{1}{2} \neq \frac{1}{3}, \text{nej, de er ikke uafhængige}$$

Hændelsen at " A ikke sker" kaldes den komplementære hændelse til A og betegnes A^c
To hændelser A og B er disjunkte, hvis de ikke begge kan ske: Ex.: Ét kast med én terning, $A = \{\text{en } 1' \text{er}\}$ og $B = \{\text{en } 6' \text{er}\}$

For to disjunkte hændelser A og B gælder: $P(A \text{ eller } B) = P(A) + P(B)$
For alle hændelser A gælder: $P(A \text{ ikke sker}) = P(A^c) = 1 - P(A)$
For to vilkårlige hændelser A og B gælder: $A \text{ og } B \text{ er uafhængige} \Leftrightarrow P(A \text{ og } B) = P(A) \cdot P(B)$
For to hændelser A og B med $P(B) > 0$ gælder: $P(A|B) = \frac{P(A \text{ og } B)}{P(B)}$ (definitionen af betinget sandsynlighed)
For to hændelser A og B med $P(B) > 0$ gælder: $A \text{ og } B \text{ er uafhængige} \Leftrightarrow P(A|B) = P(A)$
For to vilkårlige hændelser A og B (med $P(B) > 0$) gælder $P(A^c|B) = 1 - P(A|B)$

Opgave 1

Hændelserne

$$A = \{2, 4, 6\}$$

$$B = \{1, 3, 6\}$$

$$C = \{1\}$$

4) Beregn sandsynligheden for C samt C 's komplementære hændelse: $P(C)$ og $P(C^c)$

$$P(C) = P(1) = \frac{1}{6}$$

$$P(C^c) = P(\geq 2) = 1 - P(C) = 1 - \frac{1}{6} = \frac{5}{6}$$

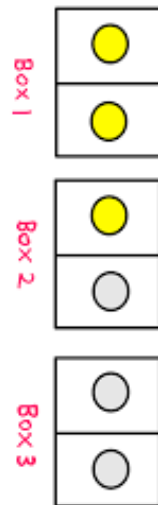
5) Beregn den betingede sandsynlighed for A 's komplementære hændelse givet B : $P(A^c|B)$

$$P(A^c|B) = 1 - P(A|B) = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$$

Opgave 2

Forestil dig, at du står foran tre kommoder med hver to skuffer. I den første kommode er der én guldmønt i hver skuffe; i den anden er der én sølvmønt i hver skuffe; og i den tredje er der en guldmønt i den ene skuffe og en sølvmønt i den anden. Nu vælger du tilfældigt en af de tre kommoder, og du åbner en tilfældig skuffe i den valgte kommode. Du finder en guldmønt i skuffen.

1) Nu åbner du anden skuffe i samme kommode. Hvor sandsynligt tror du, det er, at der er en guldmønt i den anden skuffe i kommoden? Du skal ikke bruge beregninger, men tegn evt. de tre kommoder.



Opgave 2

Forestil dig, at du står foran tre kommoder med hver to skuffer. I den første kommode er der én guldmønt i hver skuffe; i den anden er der én sølvmønt i hver skuffe; og i den tredje er der en guldmønt i den ene skuffe og en sølvmønt i den anden. Nu vælger du tilfældigt en af de tre kommoder, og du åbner en tilfældig skuffe i den valgte kommode. Du finder en guldmønt i skuffen.

2) Benyt Bayes' formel til at beregne denne sandsynlighed, $P(A_1|B)$.

A_1 = kommode med guld/guld

B = du ser en guldmønt

$$P(A_1|B) = \frac{P(B|A_1) \cdot P(A_1)}{P(B)} = \frac{1 \cdot \frac{1}{3}}{\frac{1}{2}} = \frac{2}{3}$$

Opgave 3

Baggrund

Cystisk fibrose, CF, er en arvelig, autosomal recessiv sygdom

Ca. 3% af befolkningen bærer arveanlægget for cystisk fibrose. Der fødes ca. 15 børn med CF per år i Danmark. Sygdommen konstateres næsten altid i tidligt; enten lige efter fødslen eller lidt senere i barndommen, fx pga. hyppige lungebetændelser.

Hvis begge forældre er anlægsbærere vil 1/4 af børnene få CF, 2/4 bliver raske bærere, mens 1/4 er raske og uden anlæg for CF.

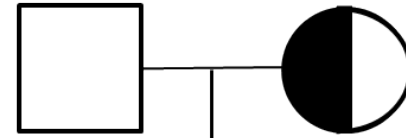
	R (raskt gen)	r (sygt gen)
R (raskt gen)	RR (rask)	Rr (bærer)
r (sygt gen)	Rr (bærer)	rr (syg)

Opgave 3

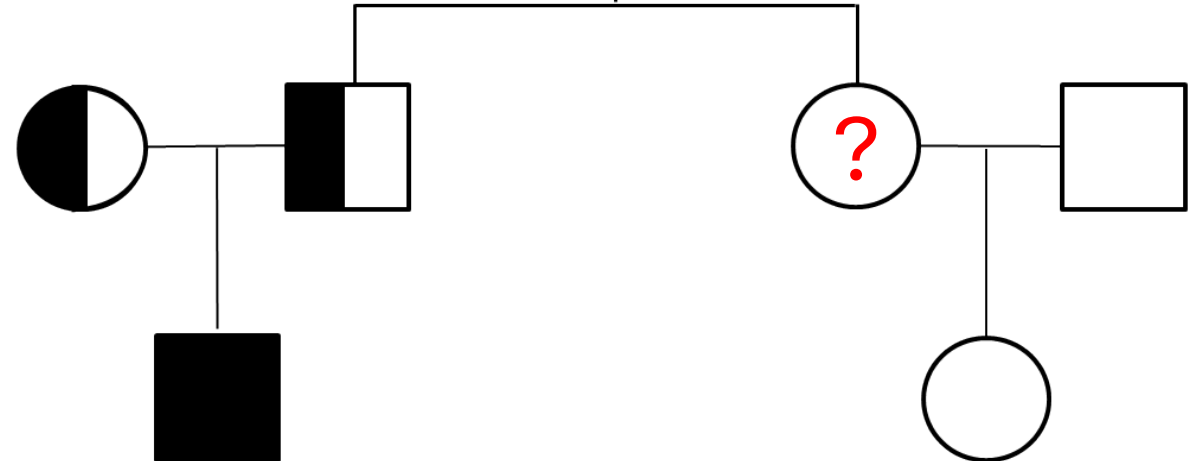
Vi ved, at

- III-dreng har CF
- III-pige har ikke CF (ikke-bærer)

I:



II:



III:

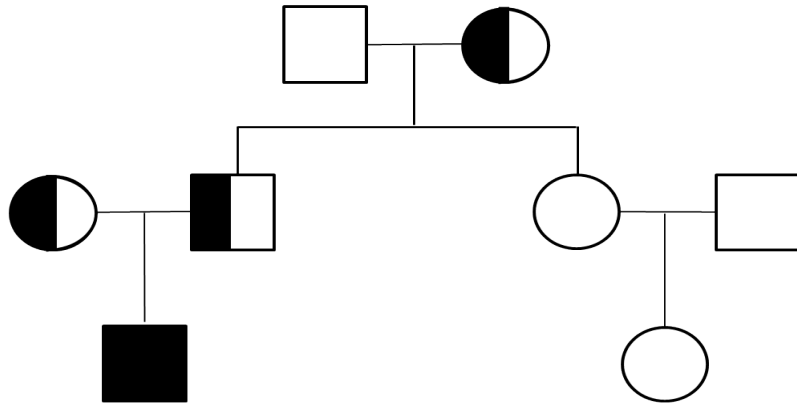
Opgave 3

1) Beregn a posteriori risiko for, at mor er bærer, når vi ved, datteren ikke er bærer?

$P(\text{mor bærer} | \text{datter ikke er bærer})$

A priori risiko: $P(\text{mor bærer}) = 0,5$; $P(\text{datter ikke bærer} | \text{mor bærer}) = 0,5$

I:



II:

III:

	Mor bærer R (raskt gen)	Mor bærer r (sygt gen)
Far R (raskt gen)	RR (rask)	Rr (bærer)
Far R (raskt gen)	RR (rask)	Rr (bærer)

1) Beregn sandsynlighed for, at mor er bærer, givet at datter er rask

$$P(A | B) = \frac{P(B | A) \cdot P(A)}{P(B | A) \cdot P(A) + P(B | A^C) \cdot P(A^C)}$$

$$\begin{aligned}
 &P(\text{mor bærer} \mid \text{datter rask}) \\
 = &\frac{\overbrace{P(\text{datter rask} \mid \text{mor bærer})}^{\frac{1}{2}} \cdot \overbrace{P(\text{mor bærer})}^{\frac{1}{2}}}{\underbrace{P(\text{datter rask} \mid \text{mor bærer}) \cdot P(\text{mor bærer})}_{1} + \underbrace{P(\text{datter rask} \mid \text{mor ikke - bærer}) \cdot P(\text{mor ikke - bærer})}_{\frac{1}{2}}} \\
 = &\frac{1/2 \cdot 1/2}{1/2 \cdot 1/2 + 1 \cdot 1/2} \\
 = &\frac{1/4}{3/4} \\
 = &\frac{1}{3}
 \end{aligned}$$

Opgave 4

Multiple Endokrin Neoplasi type 2A (MEN 2A) er en sjælden, arvelig dominant sygdom. Skyldes en mutation på et gen.

Penetrans = sandsynlighed for at være syg, når man har mutationen, $p = P(\text{syg}|\text{mutation})$

Penetransen varierer med alderen, 40% blandt 40-årige.

Ved en autosomal dominant arvelig sygdom kan denne formel anvendes (p er penetransen og D er sygdomsallelet):

$$P(\text{II arver } D | \text{II er rask}) = \frac{1 - p}{2 - p}$$

	R (raskt gen)	r (sygt gen)
R (raskt gen)	RR (rask)	Rr (syg)
r (sygt gen)	Rr (syg)	rr (syg)

Opgave 4

Vi ved, at

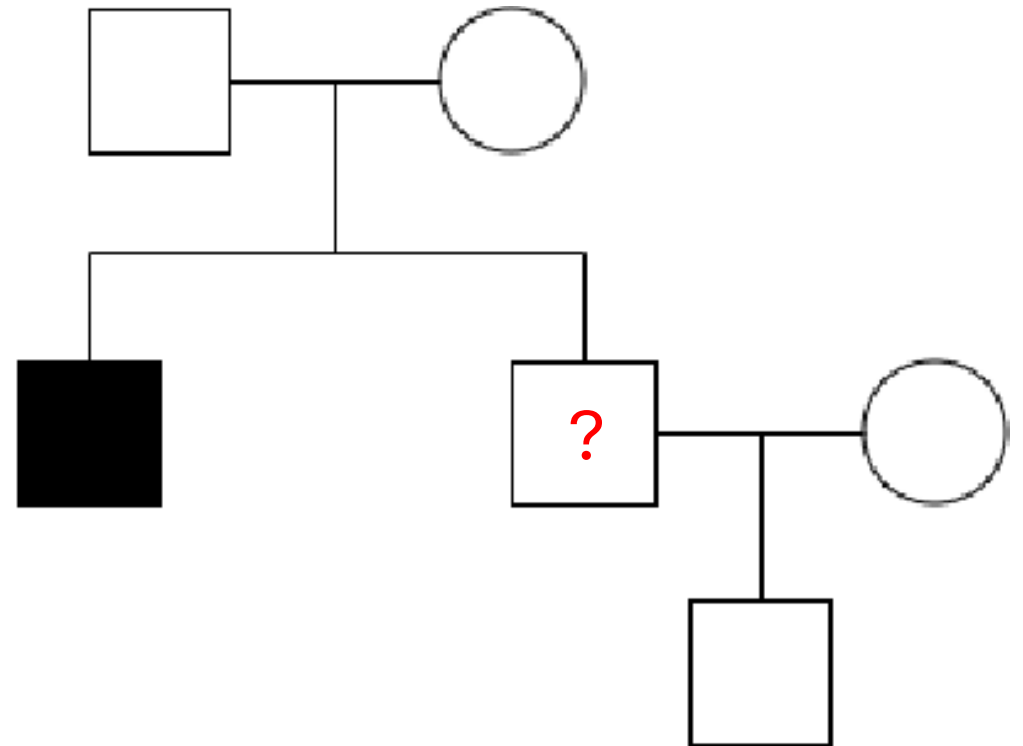
- Onkel (II_1) har sygdommen
- Dvs. I_1 eller I_2 har sygt gen
- Far er 40 år uden symptomer

1) Hvad er risikoen for, at far har mutation givet symptomfri som 40-årig?

I:

II:

III:



Opgave 4

1) Hvad er risikoen for, at far har mutation givet symptomfri som 40-årig?

$$P(II_2 \text{ arver mutation} | II_2 \text{ rask}) = \frac{1 - p}{2 - p}$$

$$\frac{1 - p}{2 - p} = \frac{1 - 0,40}{2 - 0,40} = 0,375 \quad \text{dvs } 37,5\% \text{ risiko for, at far har mutation givet symptomfri}$$

	R (raskt gen)	r (sygt gen)
R (raskt gen)	RR (rask)	Rr (syg)
r (sygt gen)	Rr (syg)	rr (syg)

Opgave 4

2) Hvad er risikoen for, at sønnen (III_1) har mutationen, når man fra opgave 4.1 kender farens risiko?

- For at sønnen kan få mutationen, kræver det, at faren har den
- Sandsynligheden for, at far har mutation, givet han er symptomfri: 37,5%
- Givet at far har fået mutationen, kan vi beregne sønnens risiko

$$P(\text{søn mutation}) = P(\text{søn mutation \& far mutation})$$

$$= P(\text{søn mutation} | \text{far mutation}) \cdot P(\text{far mutation})$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,375$$

$$P(A|B) = \frac{P(A \text{ og } B)}{P(B)}$$

$$= 0,1875$$

$$\Leftrightarrow P(A \text{ og } B) = P(A|B) * P(B)$$

Hændelsen at "A ikke sker" kaldes den komplementære hændelse til A og betegnes A^C
To hændelser A og B er disjunkte, hvis de ikke begge kan ske: Ex.: Ét kast med én terning, $A = \{\text{en 1'er}\}$ og $B = \{\text{en 6'er}\}$

For to disjunkte hændelser A og B gælder: $P(A \text{ eller } B) = P(A) + P(B)$
For alle hændelser A gælder: $P(A \text{ ikke sker}) = P(A^C) = 1 - P(A)$
For to vilkårlige hændelser A og B gælder: $A \text{ og } B \text{ er uafhængige} \Leftrightarrow P(A \text{ og } B) = P(A) \cdot P(B)$
For to hændelser A og B med $P(B) > 0$ gælder: $P(A|B) = \frac{P(A \text{ og } B)}{P(B)}$ (definitionen af betinget sandsynlighed)
For to hændelser A og B med $P(B) > 0$ gælder: $A \text{ og } B \text{ er uafhængige} \Leftrightarrow P(A|B) = P(A)$
For to vilkårlige hændelser A og B (med $P(B) > 0$) gælder $P(A^C|B) = 1 - P(A|B)$

Opgave 5

Prævalensen af HIV blandt de 15-49-årige i de nordiske lande er ca. 0.1%

Hvis man ønsker at teste, om man er HIV smittet, kan man i nogen lande anvende en hjemmetest. Om testen får man oplyst, at sensitiviteten er 99% og specificiteten er 98%.

1) Hvad forstår man ved sensitivitet?

$P(\text{test+}|\text{syg})$ = Det er en tests evne til korrekt at identificere de syge.

2) Hvad forstår man ved specificitet?

$P(\text{test-}|\text{rask})$ = Det er en tests evne til korrekt at identificere de raske.

Opgave 5

HIV prævalens 0,1%. Testens sensitiviteten er 99% og specificiteten er 98%.

3) Hvis man anvender denne test, og testen er positiv; hvad er så risikoen for, at man faktisk har HIV (positiv prædiktiv værdi)?

$$PPV = (HIV|positiv\ test)$$

Prævalens = 0,1%
Sensitivitet = 99%
Specificitet = 98%

$$P(HIV|positiv\ test)$$

$$= \frac{P(test\ positiv|HIV) \times P(HIV)}{P(test\ positiv|HIV) \times P(HIV) + P(test\ positiv|rask) \times P(ikke\ HIV)}$$

$$= \frac{Sensitivitet \times prævalens}{(Sensitivitet \times prævalens) + (1 - specificitet) \times (1 - prævalens)}$$

$$= \frac{0,99 \times 0,001}{(0,99 \times 0,001) + (1 - 0,98)(1 - 0,001)} = 0,0472$$

Opgave 5

En flygtning som netop er kommet til DK fra Swaziland har også anvendt hjemmetesten. I Swaziland er prævalensen af HIV ca. 40%.

4) Beregn den positive prædiktive værdi hvis denne flygtning anvender den samme test som beskrevet ovenfor.

Prævalens = 0,1%
Sensitivitet = 99%
Specifitet = 98%

Prævalens = 40%
Sensitivitet = 99%
Specifitet = 98%

Prævalens = 40%
Sensitivitet = 99%
Specificitet = 98%

Lad os antage at vi tager 1000 personer, som kommer fra følgende prævalens, hvad vil man så få:

	HIV	Ikke HIV	I alt
Test pos			
Test neg			
I alt			1000

Prævalens = 40%
Sensitivitet = 99%
Specificitet = 98%

Lad os antage at vi tager 1000 personer, som kommer fra følgende prævalens, hvad vil man så få:

	HIV	Ikke HIV	I alt
Test pos			
Test neg			
I alt	400	600	1000

Prævalens = 40%
Sensitivitet = 99%
Specificitet = 98%

Lad os antage at vi tager 1000 personer, som kommer fra følgende prævalens, hvad vil man så få:

	HIV	Ikke HIV	I alt
Test pos			
Test neg			
I alt	400	600	1000

1) Hvad forstår man ved sensitivitet?

$P(\text{test+}|\text{syg})$ = Det er en tests evne til korrekt at identificere de syge.

2) Hvad forstår man ved specificitet?

$P(\text{test-}|\text{rask})$ = Det er en tests evne til korrekt at identificere de raske.

Prævalens = 40%
Sensitivitet = 99%
Specificitet = 98%

Lad os antage at vi tager 1000 personer, som kommer fra følgende prævalens, hvad vil man så få:

	HIV	Ikke HIV	I alt
Test pos	396	12	408
Test neg	4	588	592
I alt	400	600	1000

1) Hvad forstår man ved sensitivitet?

$P(\text{test+}|\text{syg})$ = Det er en tests evne til korrekt at identificere de syge.

2) Hvad forstår man ved specificitet?

$P(\text{test-}|\text{rask})$ = Det er en tests evne til korrekt at identificere de raske.

Prævalens = 40%
Sensitivitet = 99%
Specificitet = 98%

Lad os antage at vi tager 1000 personer, som kommer fra følgende prævalens, hvad vil man så få:

	HIV	Ikke HIV	I alt
Test pos	396	12	408
Test neg	4	588	592
I alt	400	600	1000

1) Hvad forstår man ved sensitivitet?

$P(\text{test+}|\text{syg})$ = Det er en tests evne til korrekt at identificere de syge.

2) Hvad forstår man ved specificitet?

$P(\text{test-}|\text{rask})$ = Det er en tests evne til korrekt at identificere de raske.

$$PPV = P(HIV | \text{positiv test}) = \frac{396}{408} = 97,1\%$$

	Syg	Rask
Test positiv	Sandt positiv	Falsk positiv
Test negativ	Falsk negativ	Sandt negativ

$$\text{Sensitivitet} = P(\text{Positiv test}|\text{syg}) = \frac{\text{antal sandt positive}}{\text{antal sandt positive} + \text{antal falsk negativ}}$$

$$\text{Specificitet} = P(\text{Negativ test}|\text{rask}) = \frac{\text{antal sandt negativ}}{\text{antal sandt negativ} + \text{antal falsk positiv}}$$

$$\text{PPV} = P(\text{Syg}|\text{positiv test}) = \frac{\text{antal sande positive}}{\text{antal sande positive} + \text{antal falske positive}}$$

$$\text{NPV} = P(\text{Rask}|\text{negativ test}) = \frac{\text{antal sande negativ}}{\text{antal sande negativ} + \text{antal falske negativ}}$$

Opgave 6

I slutningen af 80'erne anvendte man prænatal ultralydsscanning som screeningstest for Downs syndrom. Den var god, men ikke perfekt. Vi antager at **ca. 1%** af de nyfødte har Downs syndrom. Hvis barnet har Downs syndrom, er der **90%** chance for at test resultatet var positivt. Hvis barnet er rask, er der stadig **1%** chance for, at resultatet var positivt. Hvis en kvinde er testet positiv (ved ultralydsscanning), hvad er så hendes risiko for at hendes barn har Downs syndrom?

Hvilke oplysninger får vi?

- $P(\text{Down}) = \text{prævalens} = 0,01$
- $P(\text{test positiv} | \text{Down}) = \text{sensitivitet} = 0,90$
- $P(\text{test positiv} | \neg \text{Down}) = 1 - \text{specificitet} = 0,01$
 - ergo er specificiteten $= 1 - 0,01 = 0,99$

Prævalens	=	1%
Sensitivitet	=	90%
Specificitet	=	99%

Opgave 6

Prævalens = 1%
Sensitivitet = 90%
Specificitet = 99%

$$P(\text{Down}|\text{positiv test})$$

$$= \frac{P(\text{test positiv}|\text{Down}) \times P(\text{Down})}{P(\text{test positiv}|\text{Down}) \times P(\text{Down}) + P(\text{test positiv}|\text{rask}) \times P(\text{rask})}$$

$$= \frac{\text{Sensitivitet} \times \text{prævalens}}{(\text{Sensitivitet} \times \text{prævalens}) + (1 - \text{specificitet}) \times (1 - \text{prævalens})}$$

$$= \frac{0,90 \times 0,01}{(0,90 \times 0,01) + (1 - 0,99)(1 - 0,01)} = 0,476 = 47,6\%$$

Opgave 7

I et studie ønskede man at undersøge, om man kunne screene for forstadier til livmoderhalskræft vha. en PCR-test (HPV DNA-test). Forskerne rekrutterede 4075 kvinder, der henvendte sig til klinikker for seksuel rådgivning i USA. Deltagerne blev screenet med PCR-testen og blev samtidig diagnosticeret for forstadier til livmoderhalskræft via en kikkertundersøgelse med biopsi.

Resultatet af studiet ses i følgende tabel:

	Forstadier til livmoderhalskræft		
	Ja	Nej	I alt
Positiv PCR-test	117	796	913
Negativ PCR-test	20	3142	3162
I alt	137	3938	4075

1) Beregn og fortolk PCR-testens sensitivitet og specificitet.

Opgave 7

	Forstadier til livmoderhalskræft		
	Ja	Nej	I alt
Positiv PCR-test	117	796	913
Negativ PCR-test	20	3142	3162
I alt	137	3938	4075

1) Beregn og fortolk PCR-testens sensitivitet og specificitet.

$$\text{Sensitiviteten} = \frac{117}{137} = 0,8540146 \approx 85,4\%$$

- blandt kvinder med forstadier vil 85,4% teste positivt med PCR-testen

$$\text{Specificiteten} = \frac{3142}{3938} = 0,79786694 \approx 79,8\%$$

- blandt kvinder uden forstadier vil 79,8% teste negativt med PCR-testen

Hvad bliver PPV?

Hvorfor bliver PPV så lille?

Hvad bliver NPV?

Opgave 7

Antag, at PCR-testen nu benyttes for screening af forstadier til livmoderhalskræft i en population, hvor prævalensen af forstadier skønnes at være 5%.

2) Beregn og fortolk den positive prædiktive værdi.

$$PPV = \frac{\textit{sensitivitet} \cdot \textit{prævalens}}{\textit{sensitivitet} \cdot \textit{prævalens} + (1 - \textit{specificitet}) \cdot (1 - \textit{prævalens})}$$
$$= \frac{0,854 \cdot 0,05}{0,854 \cdot 0,05 + (1 - 0,798) \cdot (1 - 0,05)} = 0,18191646 \approx 18,2\%$$

Så hvis en kvinde fra denne population tester positiv med PCR-testen, er sandsynligheden for, at hun har forstadier til livmoderhalskræft, på 18,2%.

Opgave 8

Hvis en mand har kræft i blærehalskirtlen (prostata) udskilles et antigen, prostata specifikt antigen (PSA). Man kan måle mængden af PSA i blodet, således vil man kunne screene for, om mænd har prostatacancer.

En given test har en sensitivitet på 70% og en specificitet på 50%.

Prævalensen af prostatacancer øges med alderen, og er omkring 75% blandt 75-årige mænd.

1) Vurder risikoen for at have prostatacancer, hvis PSA-testen er positiv for en 65-årig mand.

$$= \frac{\textit{Sensitivitet} \times \textit{prævalens}}{(\textit{Sensitivitet} \times \textit{prævalens}) + (1 - \textit{specificitet}) \times (1 - \textit{prævalens})}$$

$$= \frac{0,70 \times 0,75}{(0,70 \times 0,75) + (1 - 0,50)(1 - 0,75)} = 0,808 \sim 80,8\%$$

Opgave 8 – ekstra?

Hvis en mand har kræft i blærehalskirtlen (prostata) udskilles et antigen, prostata specifikt antigen (PSA). Man kan måle mængden af PSA i blodet, således vil man kunne screene for, om mænd har prostatacancer.

En given test har en sensitivitet på 70% og en specificitet på 50%.

Prævalensen af prostatacancer øges med alderen, og er omkring 5% blandt 75-årige mænd.

1) Vurder risikoen for at have prostatacancer, hvis PSA-testen er positiv for en 65-årig mand.

$$= \frac{\text{Sensitivitet} \times \text{prævalens}}{(\text{Sensitivitet} \times \text{prævalens}) + (1 - \text{specificitet}) \times (1 - \text{prævalens})}$$

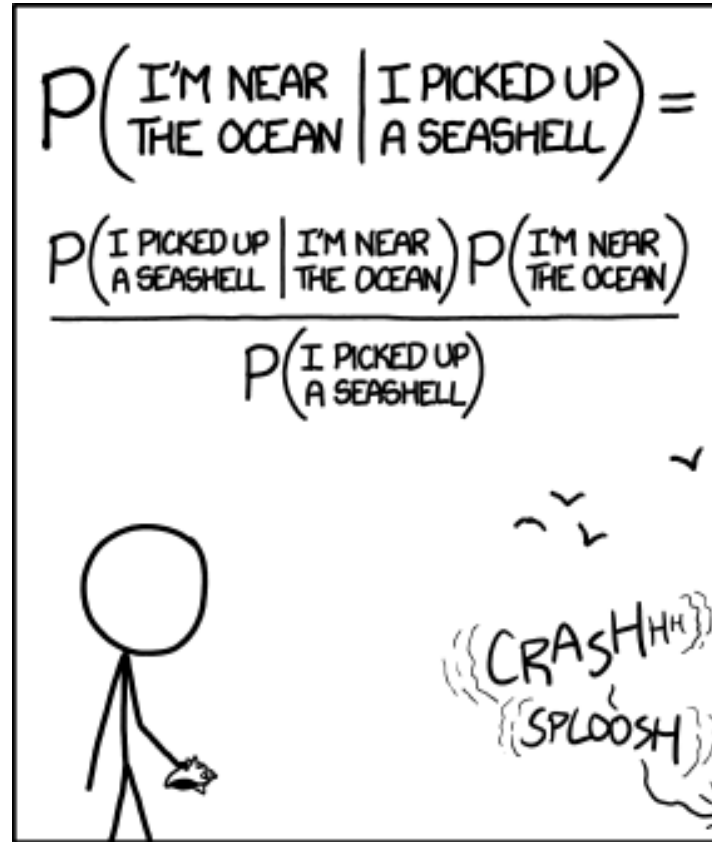
$$= \frac{0,70 \times 0,05}{(0,70 \times 0,05) + (1 - 0,50)(1 - 0,05)} = 0,069 = 6,9\%$$

Opsummering

- Definition og fortolkning af sensitivitet
- Definition og fortolkning af specificitet
- Prævalens
- Definition, fortolkning og beregning af positiv prædiktiv værdi

Genetiske beregninger er dækket ind af genetikkurset, så ingen genetikopgaver ved eksamen i ”Epidemiologi og Biostatistik”

Tak for i dag!



STATISTICALLY SPEAKING, IF YOU PICK UP A SEASHELL AND DON'T HOLD IT TO YOUR EAR, YOU CAN PROBABLY HEAR THE OCEAN.