

Personaliserede behandlingsstrategier

*Hvordan kan data bruges til
at forbedre kvaliteten*

Andreas Weinberger Rosen

MD, MPM, Ph.D student
Center for Surgical Science
Zealand University Hospital



**CENTER FOR
SURGICAL
SCIENCE**

REGION ZEALAND
ZEALAND UNIVERSITY HOSPITAL



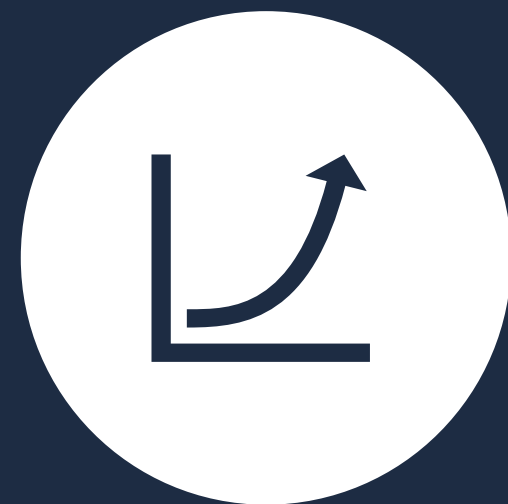
Kort fortalt



Sundhedsregistre er en aktiv til udvikling af personlig medicin – e.g. til udvikling af prædiktionsmodeller



Personlig behandling støttet af kunstig intelligens kan forbedre kvaliteten af behandling kosteffektivt



Erfaringen fra SUH kan skaleres til flere afdelinger og til flere sygdomsområder

Agenda

1. Hvad er visionerne for personlig medicin i det danske sundhedsvæsen
2. Use-case: Implementering af personlig perioperativ behandling ved tarmkræft kirurgi på SUH
3. Retningslinjer, monitorering og behandlingsplaner - hvad kommer personlig medicin og kunstig intelligens til at betyde i fremtiden

Hvad er visionerne for personlig medicin i det danske sundhedsvæsen

Hvilket problem kan personlig medicin løse

"Personlig medicin handler om at tilpasse sundhedsindsatser til den enkelte person... og tager udgangspunkt i den enkeltes unikke profil... Ved at bruge sundhedsdata og ny teknologi kan man udvikle mere præcise og effektive behandlinger, som passer bedst muligt til den enkelte."

Strategi for personlig medicin 2025-2027,
Indenrigs- og Sundhedsministeriet

Danmark har en national strategi for personlig medicin...

Strategi for personlig medicin 2025 -

1

Patienten i centrum

Patientens perspektiver, præferencer og værdier skal i højere grad inddrages både i forskningen, i udviklingen af nye behandlinger og i det enkelte behandlingsforløb. Patienten er ekspert i eget liv, og det skal mødet med sundhedsvæsenet afspejle.

2

Bedre behandling ved individualiserede behandlingsforløb

Vi skal understøtte mere individualiserede og differentierede behandlingsforløb, som i højere grad tilpasses til den enkelte. Det resulterer i mere tilpasset og bedre behandling.

3

Bedre brug af sundhedsdata skal realisere potentialet i forskning og innovation

Ved at bruge data mere systematisk kan vi skræddersy forebyggelse, diagnosticere tidligere samt vælge den behandling, der passer bedst til den enkelte. Det betyder mere præcision, færre bivirkninger og hurtigere effekt.

... og både sundhedsreform 2024 og kræftplan V indeholder elementer om personlig medicin

Kræftplan V er en tilgang til behandling og forebyggelse af kræft

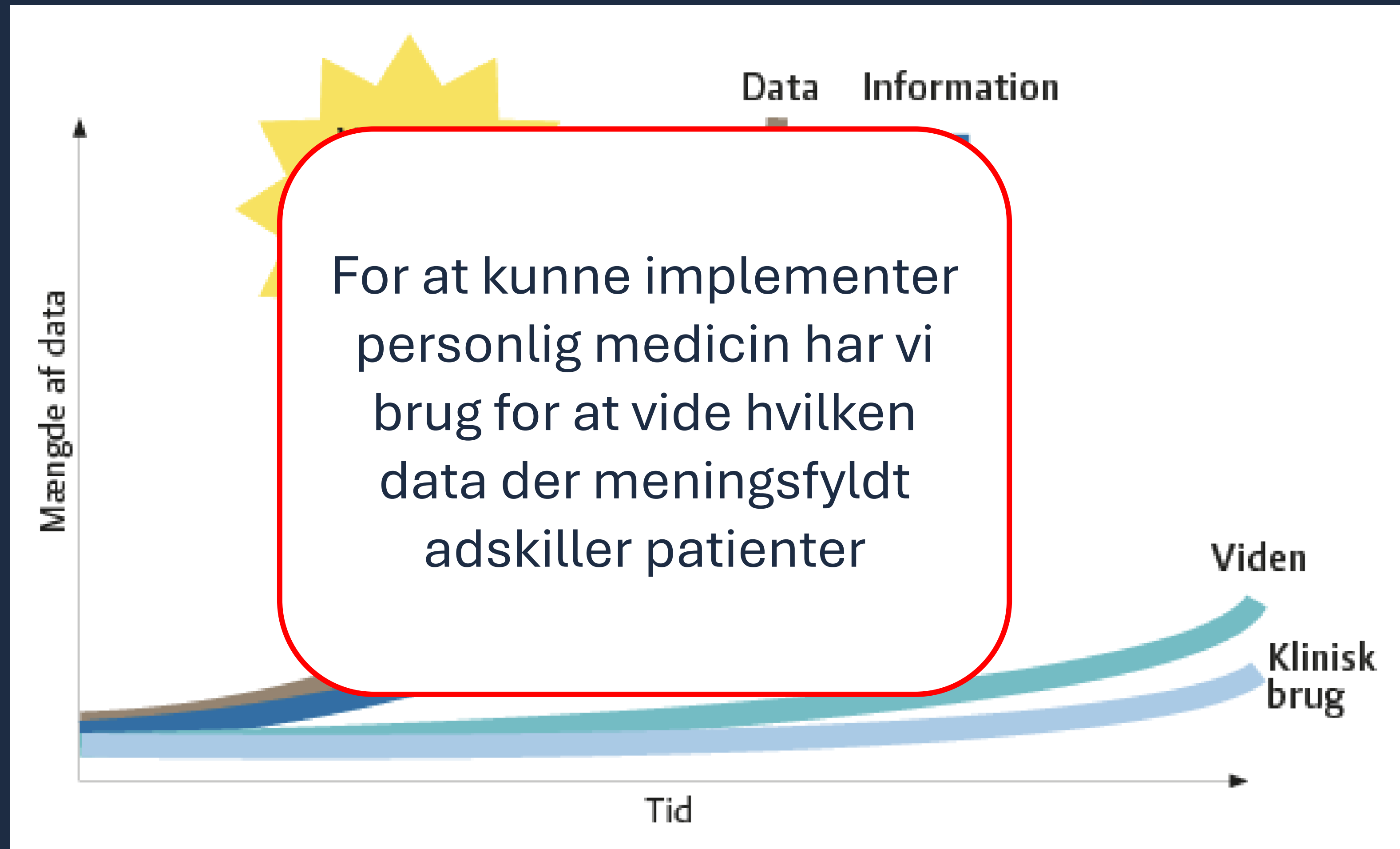
1. Individualisering og differentiering af indsatser i forløbene

Sundhedsstyrelsen anbefaler en mere skræddersyet tilgang til kræftforløb inden for rammerne af kræftpakkerne og de maksimale ventetider. Tilgangen baseres på faglig viden om, hvilke patientgrupper der kan have helbredsmæssig gavn af differentierede forløb. Og hvor borgerne inddrages mere aktivt i beslutninger om deres forløb. Det skal forbedre både behandlingen og livskvaliteten – også efter kræftsygdom.

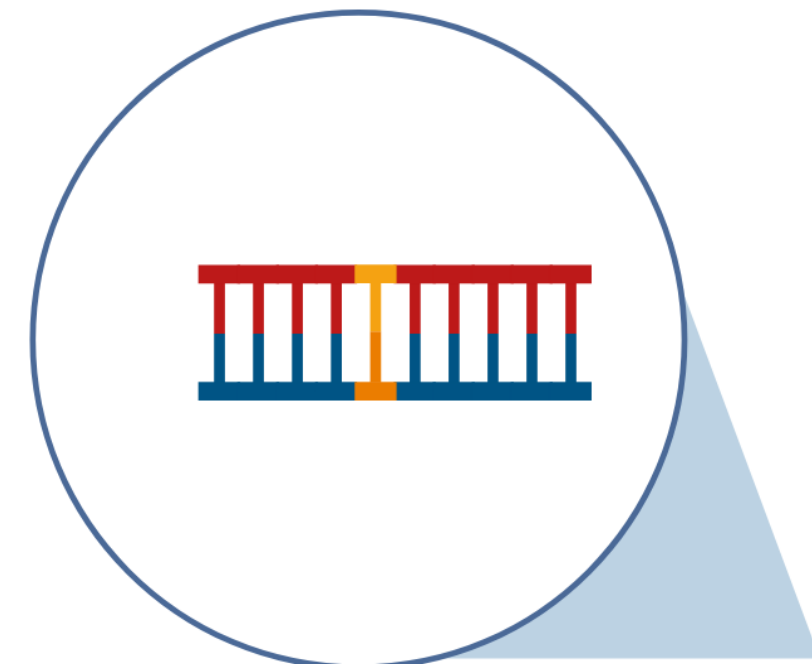
Det faglige oplæg til Kræftplan V er blevet udarbejdet i samarbejde med regioner, kommuner, patientorganisationer og fagfolk.

Det faglige oplæg overleveres i dag til indenrigs- og sundhedsminister Sophie Løhde, så det kan indgå i det videre politiske arbejde med Kræftplan V.

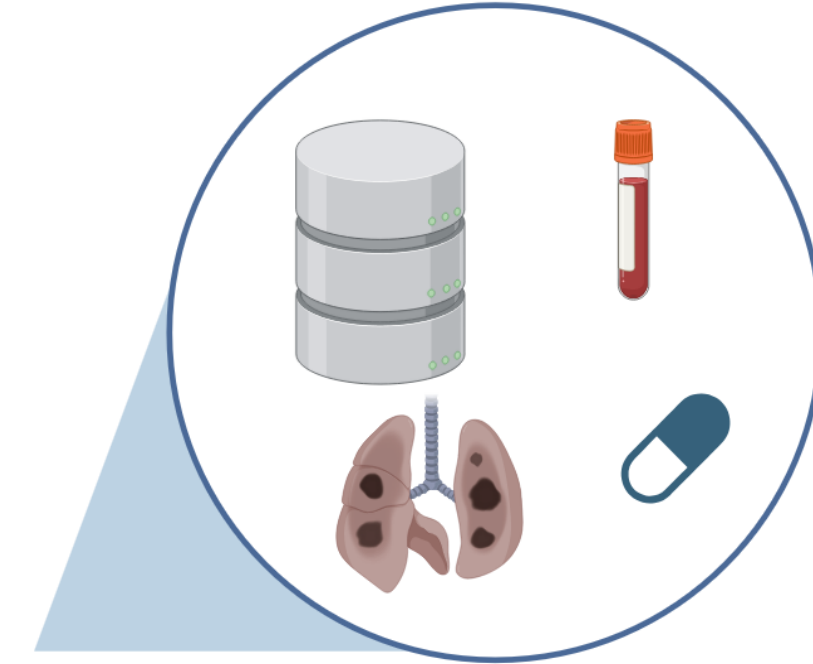
Sundhedsvæsenet udnytter endnu ikke det fulde potentiale i data til at forbedre sundhedstilbuddene



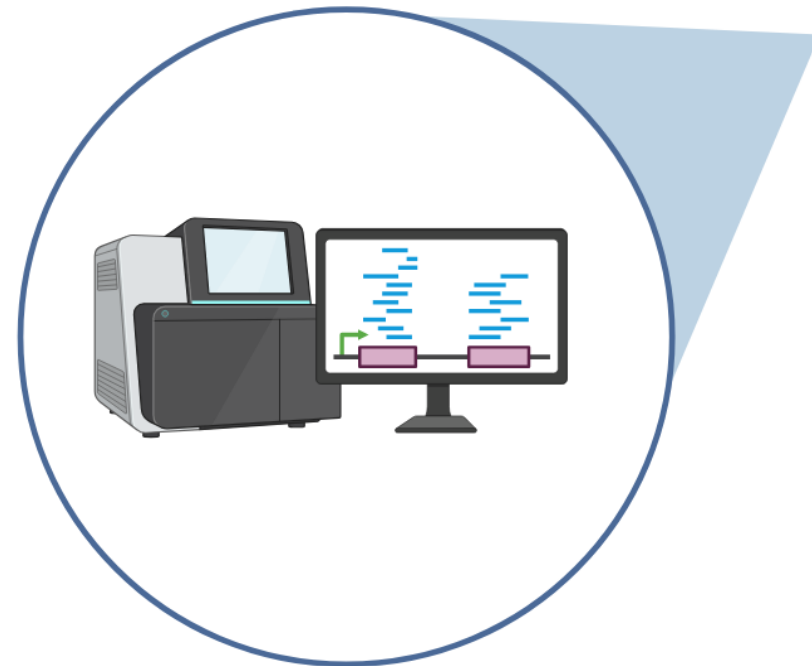
Hvilken slagsdata kommer jeg primært til at tale om i dag



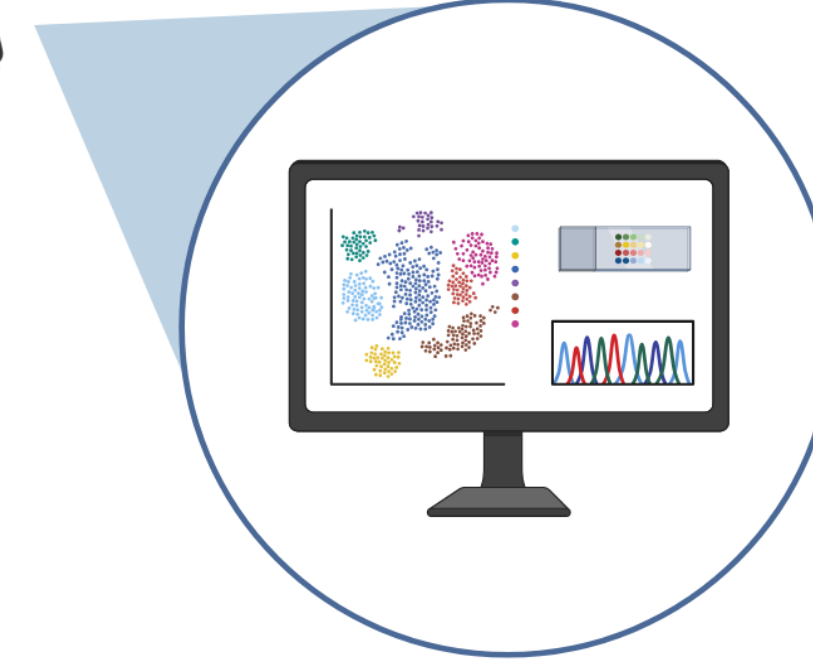
Single gene variants



Phenomics



Genomics /
Polygenic risk scores/
Transcriptomics /
Proteomics etc.



Multi-omics

Der er et overlap mellem flere metoder/løsninger inden for personlig medicin



Use-case: Implementering af personlig
perioperativ behandling ved tarmkræft kirurgi
på SUH

Use-case: Individualiseret perioperativ behandling - Erfaring fra the Center for Surgical Science

nature medicine



Article

<https://doi.org/10.1038/s41591-025-03942-x>

Clinical implementation of an AI-based prediction model for decision support for patients undergoing colorectal cancer surgery

Received: 20 December 2024

Accepted: 1 August 2025

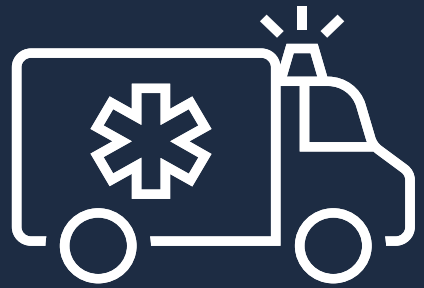
Published online: 18 September 2025

 Check for updates

A list of authors and their affiliations appears at the end of the paper

Adverse outcomes after elective cancer surgery are a main contributor to decreased survival, poorer oncological outcomes and increased healthcare costs. Identifying high-risk patients and selecting interventions according to individual risk profiles in the perioperative period in cancer surgery is a challenge. Using real-world data on 18,403 patients with colorectal cancer from Danish national registries and consecutive patients from a single center, we developed, validated and implemented an artificial-intelligence-based risk prediction model in clinical practice as a decision support tool for personalized perioperative treatment. Personalized treatment pathways were designed according to the predicted risk of 1-year mortality with the

Komplikationer efter operation for tarmkræft er farligt, dyrt og forringer senere kræftbehandling



~ 50%
komplikationer
efter kirurgi for
tarmkræft, 15-
30% større
komplikationer



~ 2.5% dør inden
for 30 dage, op
mod ~18% ved
større
komplikationer



Postoperative
komplikationer er
dyre (e.g.
estimeret på 10
000 CAD – 10 000
USD)



Postoperative
komplikationer
øger tiden mellem
operation og
kemoterapi



Postoperative
komplikationer vil
stige med en
aldrende befolkning

Der findes mange effektive behandlingsindsatser og vi har god evidens for at det virker...

RCT (n=251) viser
reduktion af alvorlige
komplikationer fra 29.7%
til 17.1% (NNT ~ 8)

Goal directed
therapy /
bedøvelse ved
speciallæge

Korrekt
af ar

Overvågning

CAM-
score og
delir
protokol

Præoperativ
træning

Præoperativ
lunge
fysioterapi

geriatrik
vurdering

Postoperativ
lunge
fysioterapi

Bojesen et al., Colorectal Dis, 2021
Hughes et al., World J. Surg, 2019
Piroux et al., Surg. Oncol, 2018
Boden et al., BMJ, 2018
Zhang et al., J. Gastrointest. Surg., 2019
Sun et al., Crit. Care 2017
Swart et al., Br. J. Anaesth, 2017
InouyMolenaar et al., JAMA Surgery, 2023
e et al., Ann Intern Med, 2014
Ireland et al., Cochrane database Syst. Rev, 2014
Molenaar et al., JAMA Surgery, 2023

... Men interventionerne er ressourcekrævende og ikke universelt udbredte

På SUH valgte vi at udvikle
behandlingsbundles til
forskellige risiko strata og
et beslutningsstøtte
værktøj til klinikkerne

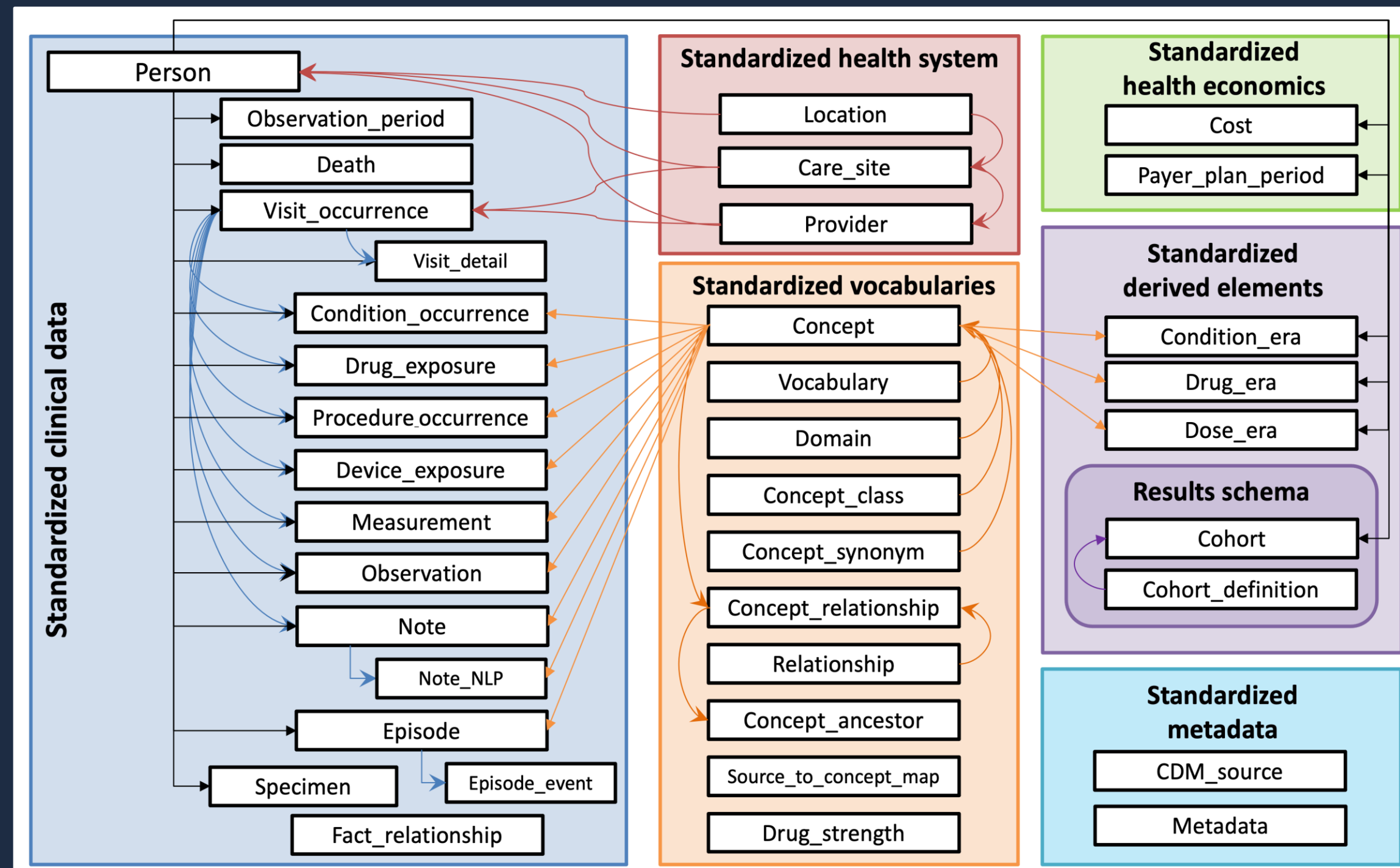
Harmonisering af data inden analyse er nødvendigt

DCCG

LPR

LMS

LAB



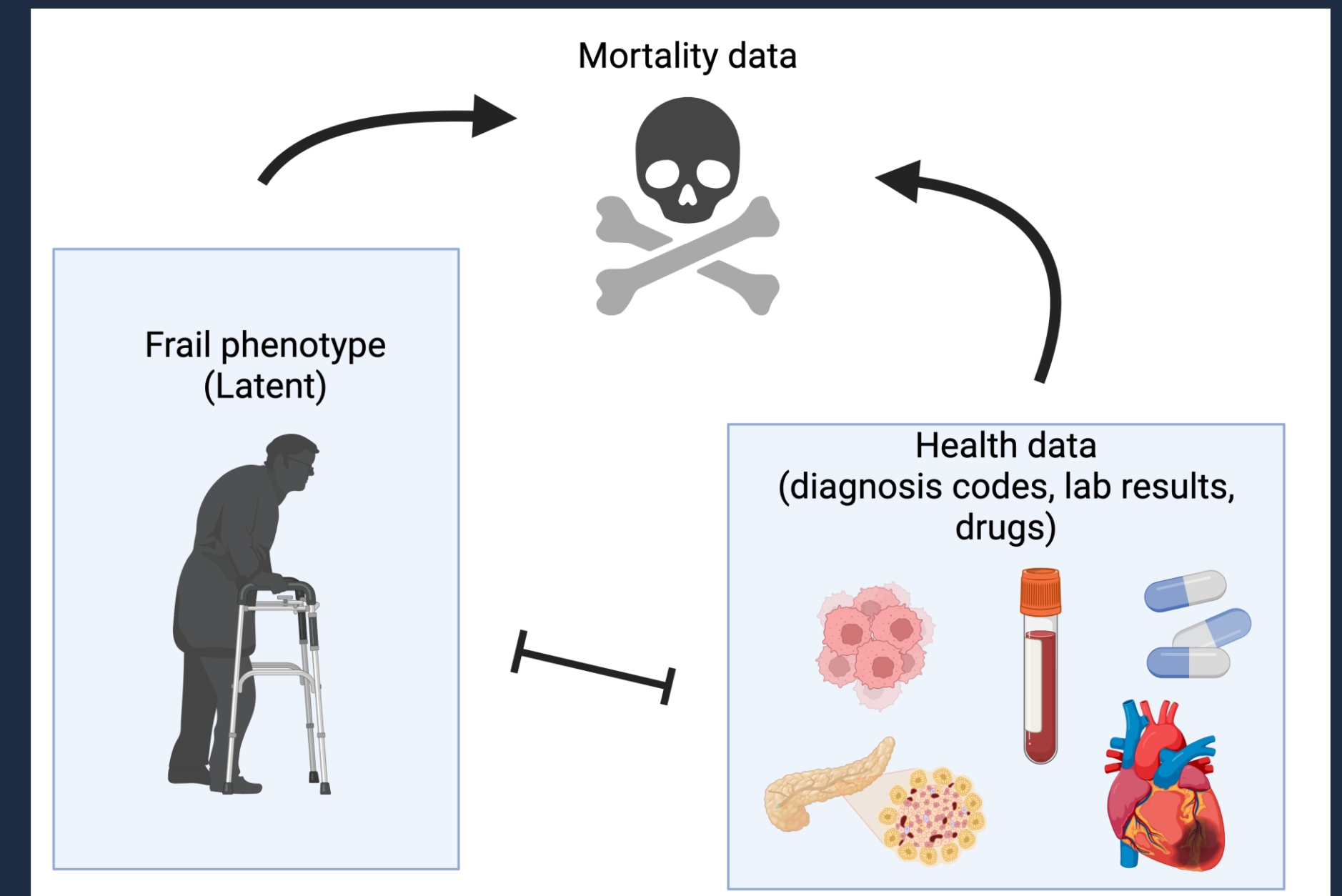
Problem framing: Hvad skal modellen vi udvikler løse?

Vi vil gerne kunne hjælpe klinikere med at tilrettelægge perioperativ behandling

Hvis dette er universelt godt hvorfor så ikke give alle maksimal behandling?

- Det har vi ikke ressourcer til
- Vi ønsker ikke at udsætte kirurgi unødvendigt selv om det er sikkert
- Fagligt forventer vi ikke at prehabilitering er effektivt til friske patienter

Vi vil identificerer hvilke patienter der har mest gavn af intensiv perioperativ optimering



Justensen et al., Eur. J. Surg. Oncol, 2023

Rosen et al., Nature Med, 2025

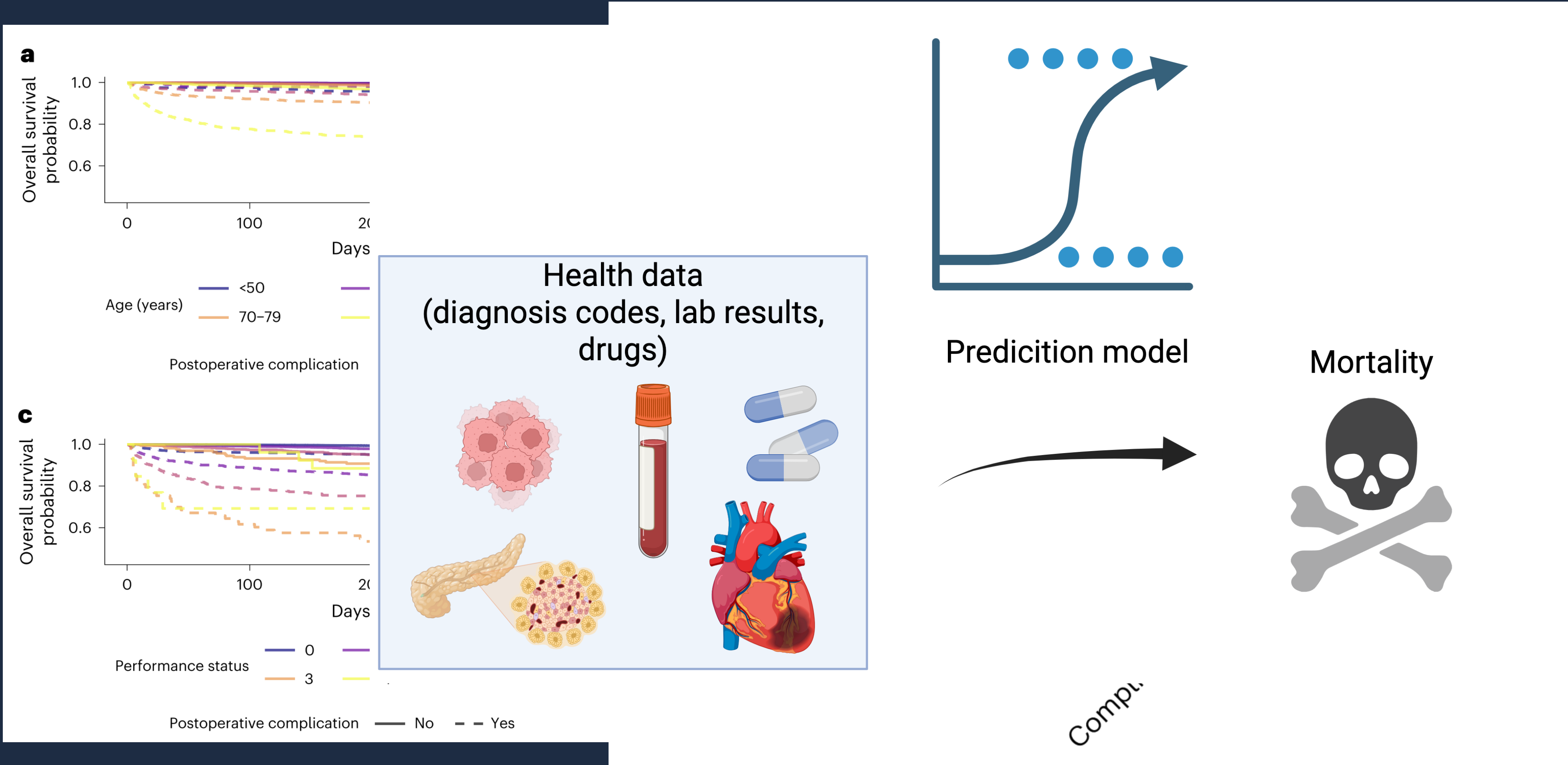
Onerup et al., Ann Surg, 2022

Heiman et al., Scand J Surg, 2022

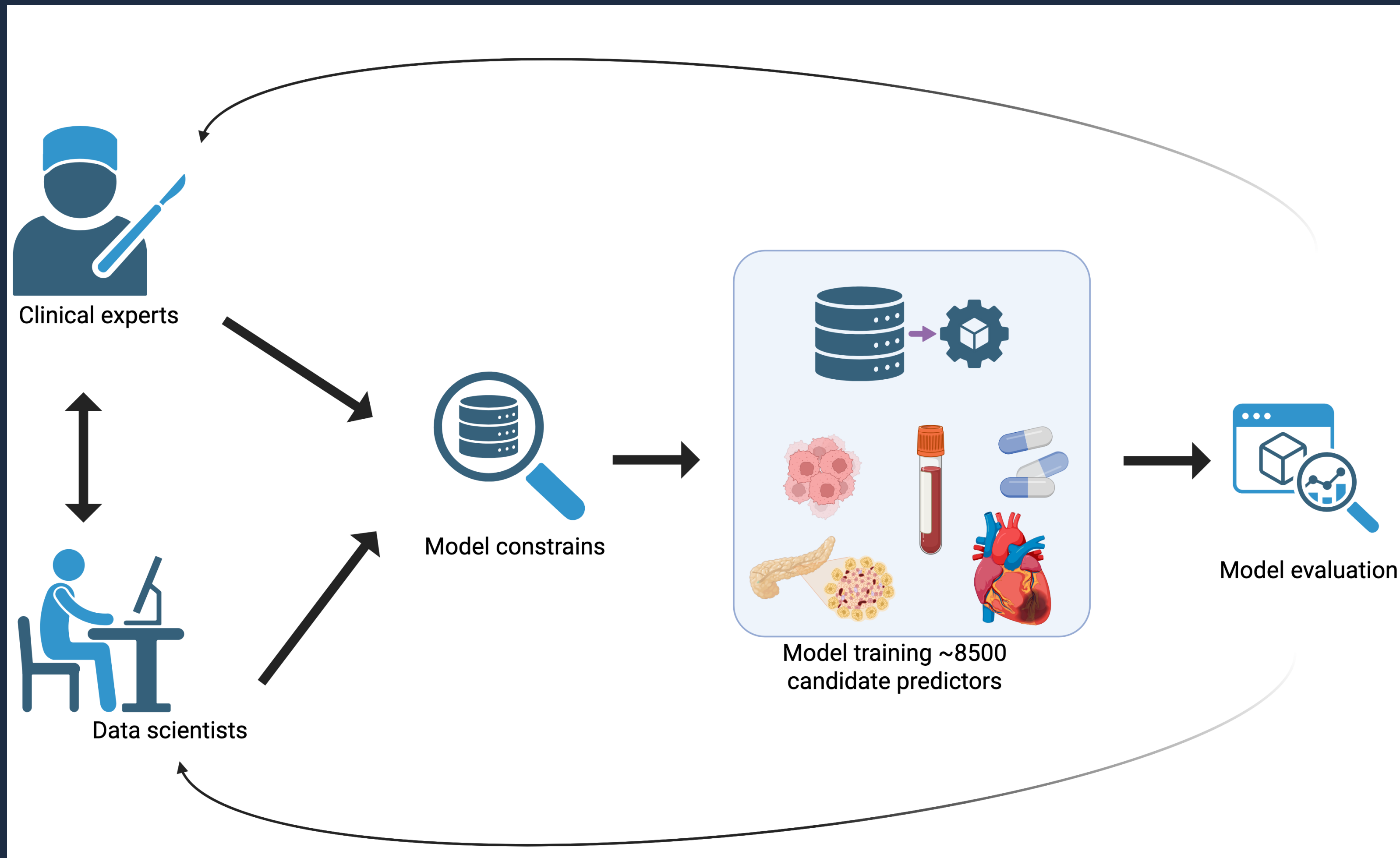
Annefleure et al., Ann Surg, 2022

Created in <https://BioRender.com>

Registre data indeholder data der kan segmenterer patienter, men de enkelte variable korrelerer kun moderat



Model udviklingen forgik mellem vores klinikere og data science team – med en hybrid ekspert / data drevene metoder

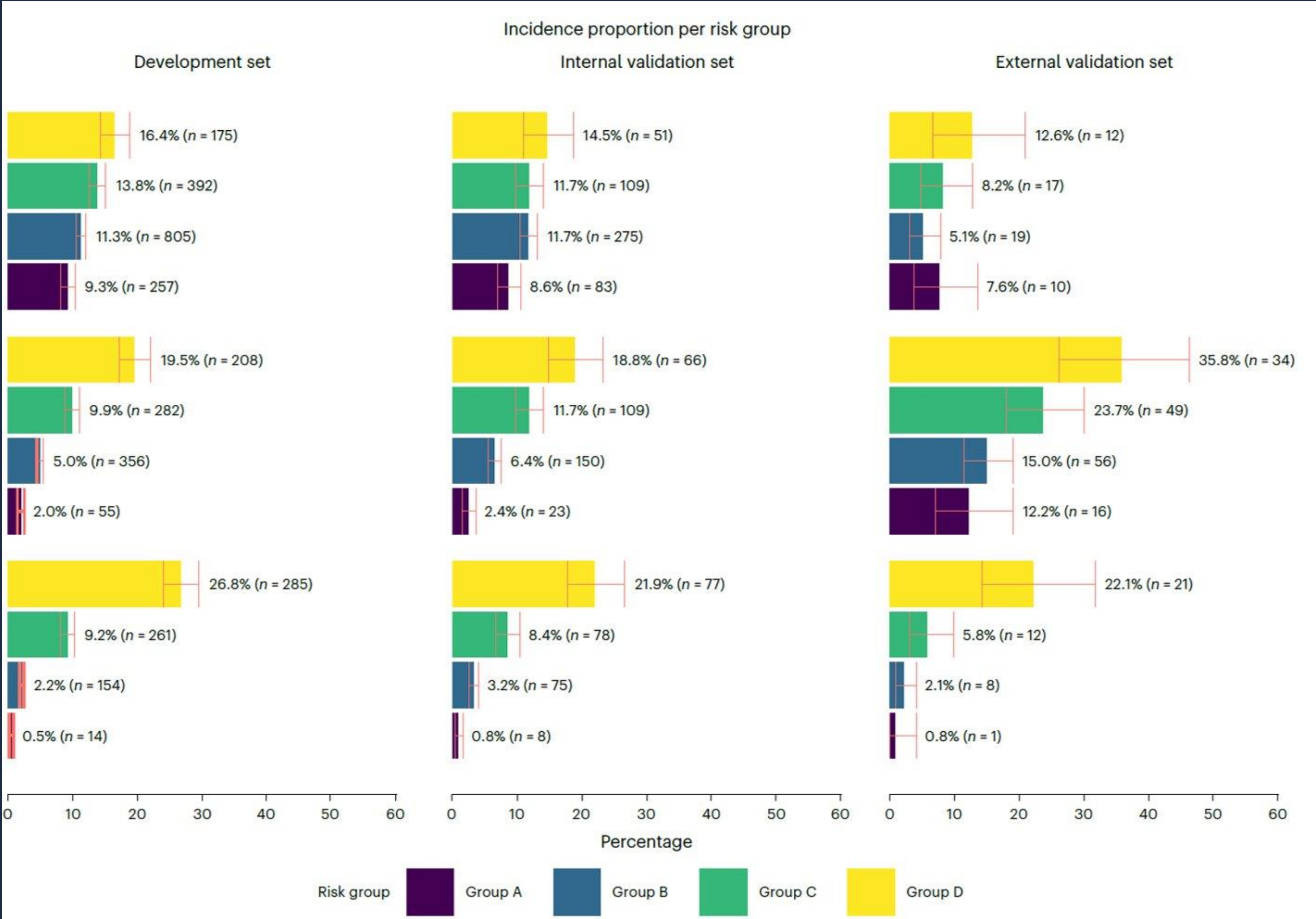


Vi udviklede en model med god performance der var i stand til at inddele patienter i klinisk relevante risiko grupper

Kirurgisk
komplikationer

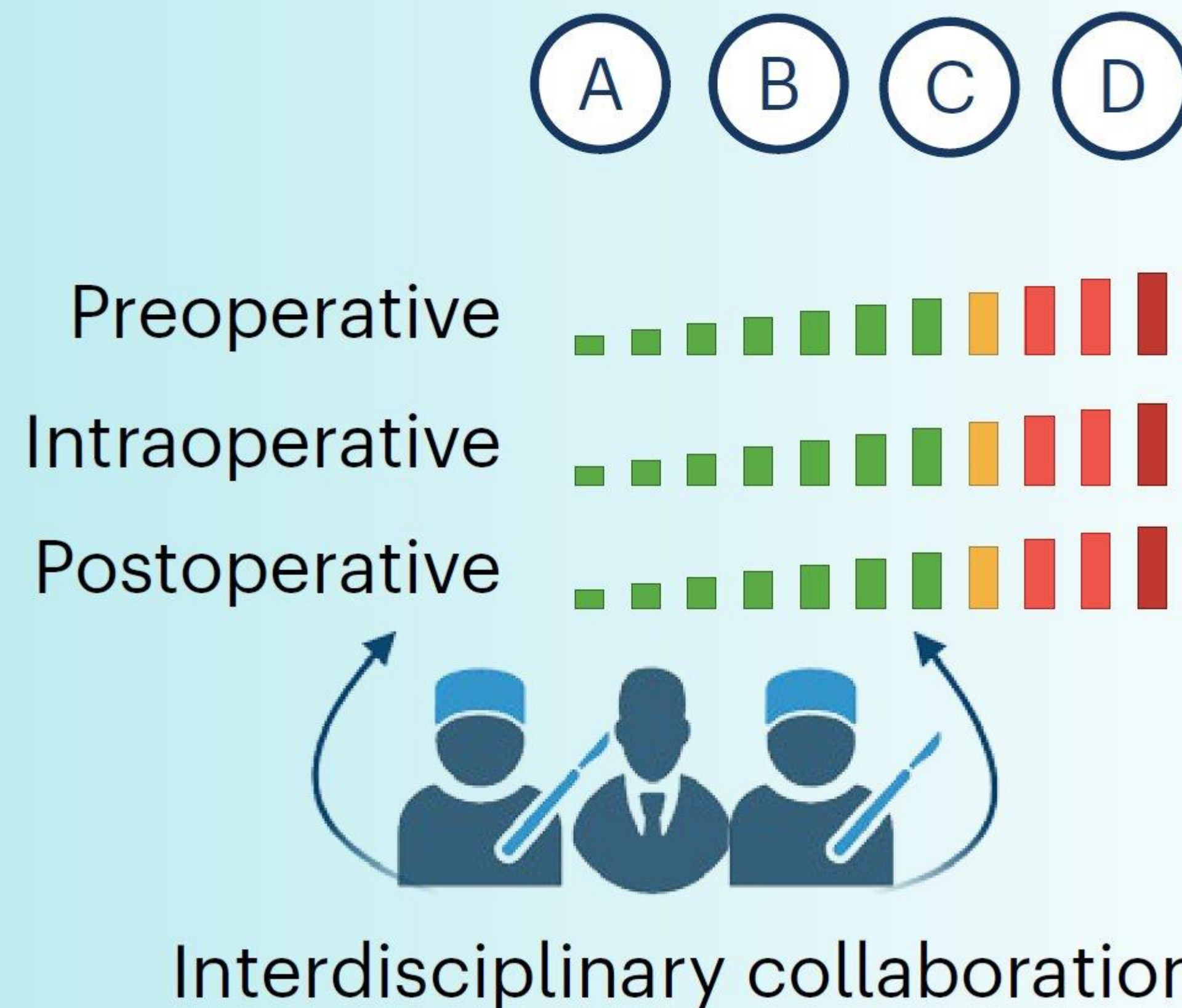
Medicinske
komplikationer

1 års
dødelighed

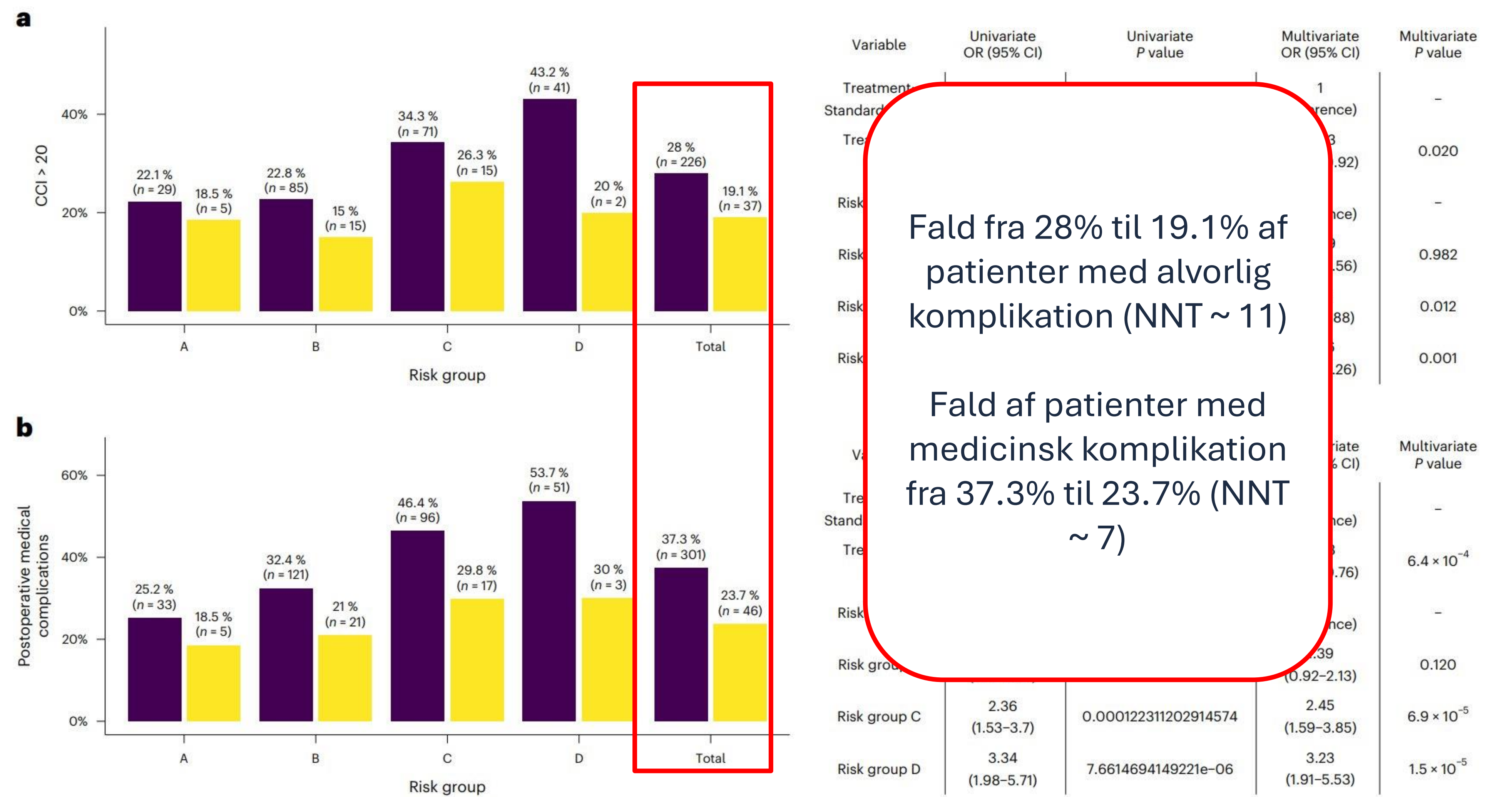


Med prædiktionsmodellen var et opdateret behandlingsparadigme parat – AI-augmented MDT conferences

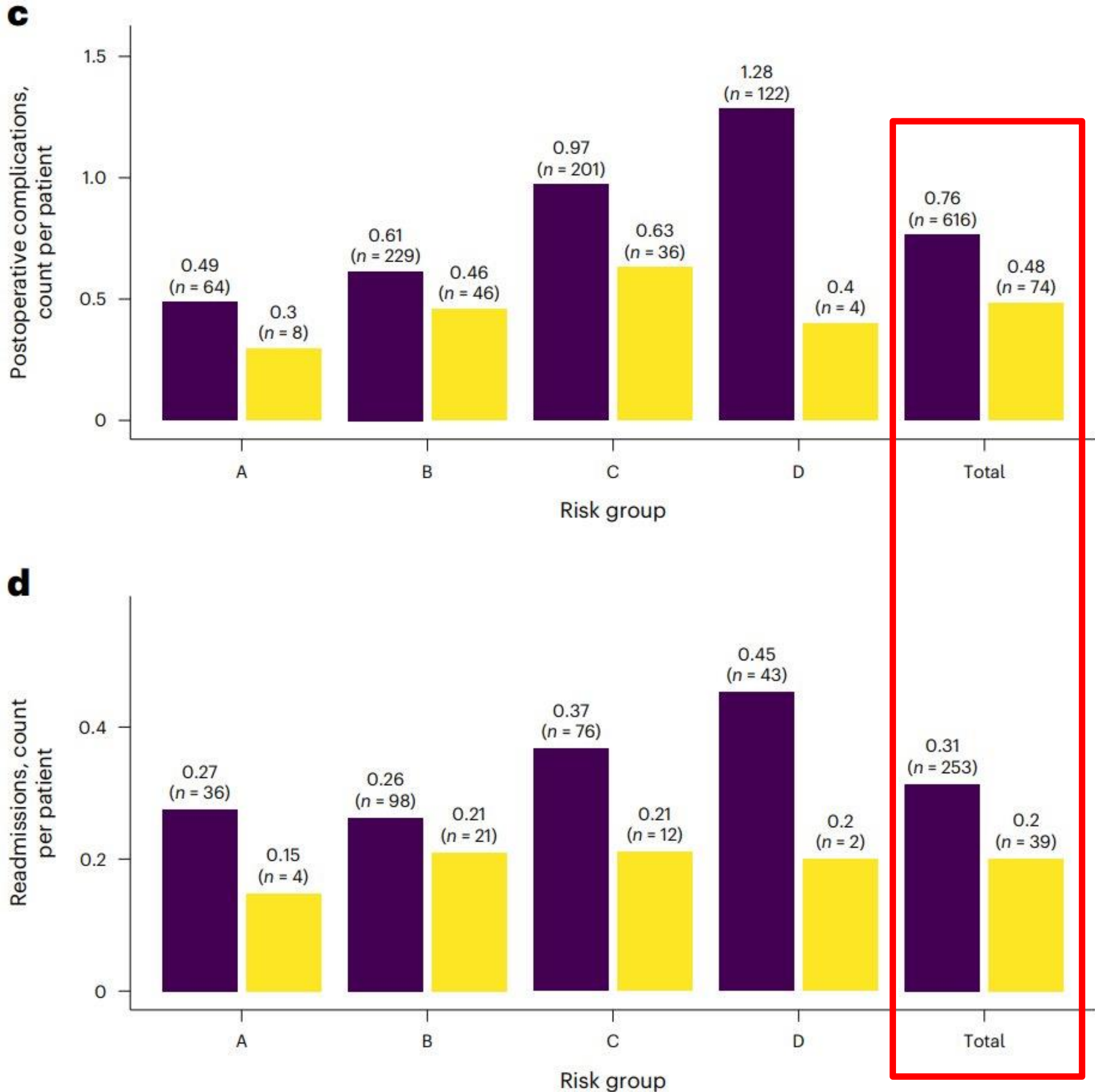
Development of risk-tailored interventions



Postoperative komplikationer faldt efter introduktion af beslutningsstøtte værktøjer og personlige behandlings bundles



Postoperative komplikationer faldt efter introduktion af beslutningsstøtte værktøjer og personlige behandlings bundles

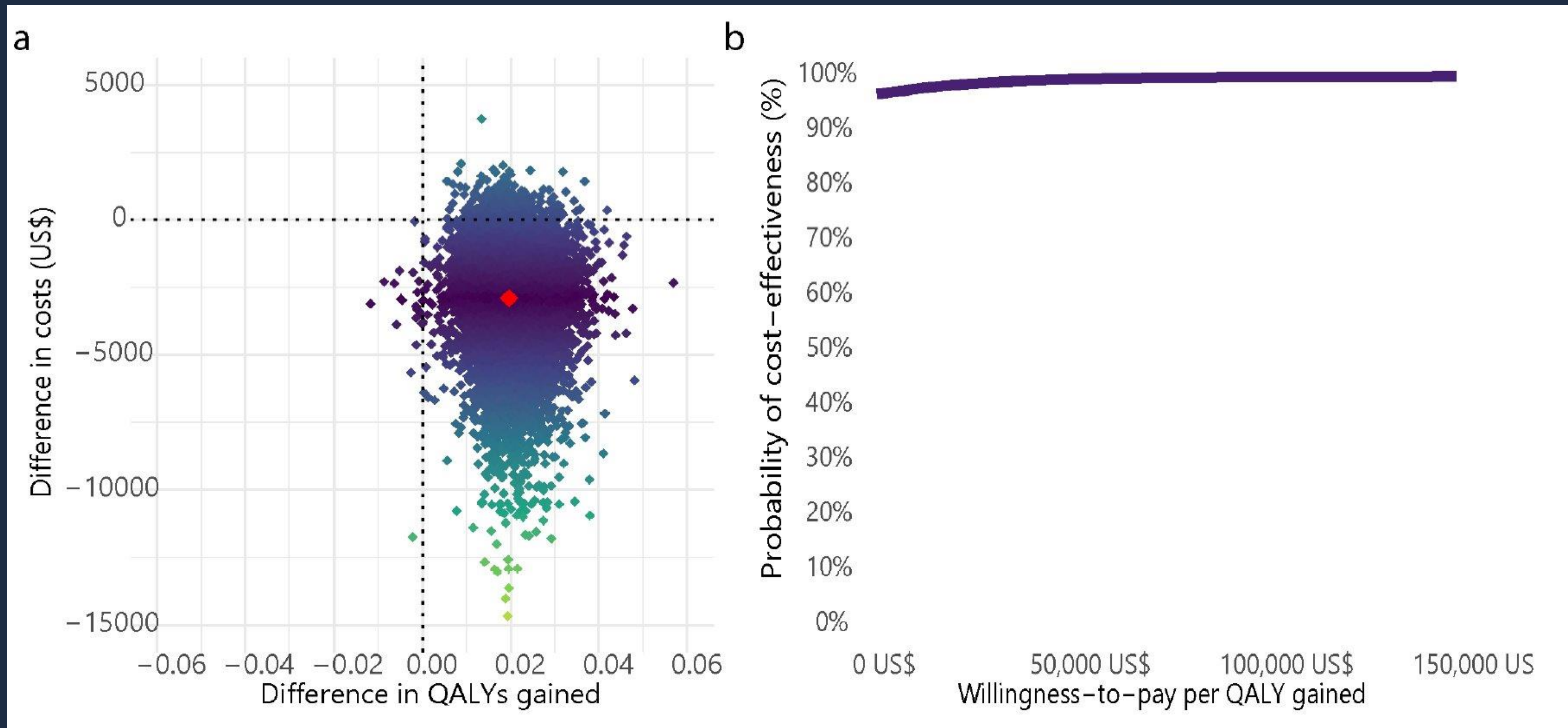


Variable	Univariate IRR (95% CI)	Univariate P value	Multivariate IRR (95% CI)	Multivariate P value
Treatment (Standard of care vs. Bundle)	1 (reference)	-	1 (reference)	-
Treatment (Standard of care vs. Bundle)	0.76 (0.65-0.87)	0.003	0.48 (0.31-0.74)	0.003
Risk group A	0.49 (0.31-0.79)	-	0.3 (0.15-0.63)	-
Risk group B	0.61 (0.46-0.81)	0.105	0.46 (0.21-0.98)	0.105
Risk group C	0.97 (0.65-1.54)	3.7×10^{-5}	0.63 (0.36-1.08)	3.7×10^{-5}
Risk group D	1.28 (0.99-2.91)	1.6×10^{-6}	0.4 (0.09-1.65)	1.6×10^{-6}
Total	0.76 (0.65-0.87)	-	0.48 (0.31-0.74)	-
Readmissions (Standard of care vs. Bundle)	0.31 (0.21-0.45)	-	0.2 (0.12-0.33)	-
Readmissions (Standard of care vs. Bundle)	0.31 (0.21-0.45)	-	0.2 (0.12-0.33)	-
Risk group A	0.27 (0.15-0.48)	-	0.15 (0.04-0.53)	-
Risk group B	0.26 (0.18-0.38)	0.041	0.21 (0.08-0.51)	0.041
Risk group C	0.37 (0.21-0.66)	-	0.21 (0.08-0.51)	-
Risk group D	0.45 (0.21-0.98)	-	0.2 (0.04-0.95)	-
Total	0.31 (0.21-0.45)	0.950	0.2 (0.12-0.33)	0.950
Risk group C	1.32 (0.84-2.09)	0.237400101808081	1.34 (0.85-2.12)	0.211
Risk group D	1.69 (0.99-2.91)	0.0548927724316408	1.65 (0.96-2.82)	0.069

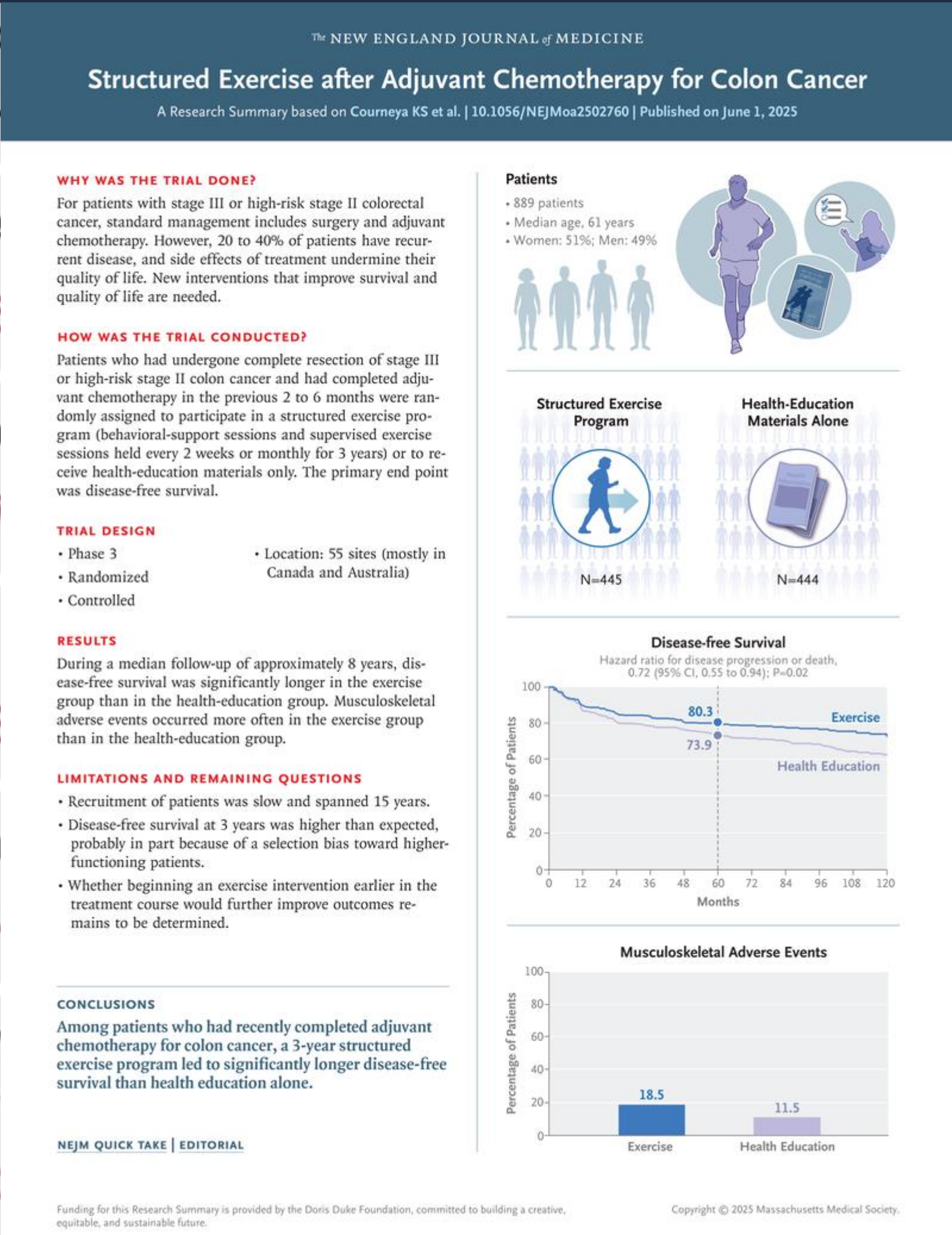
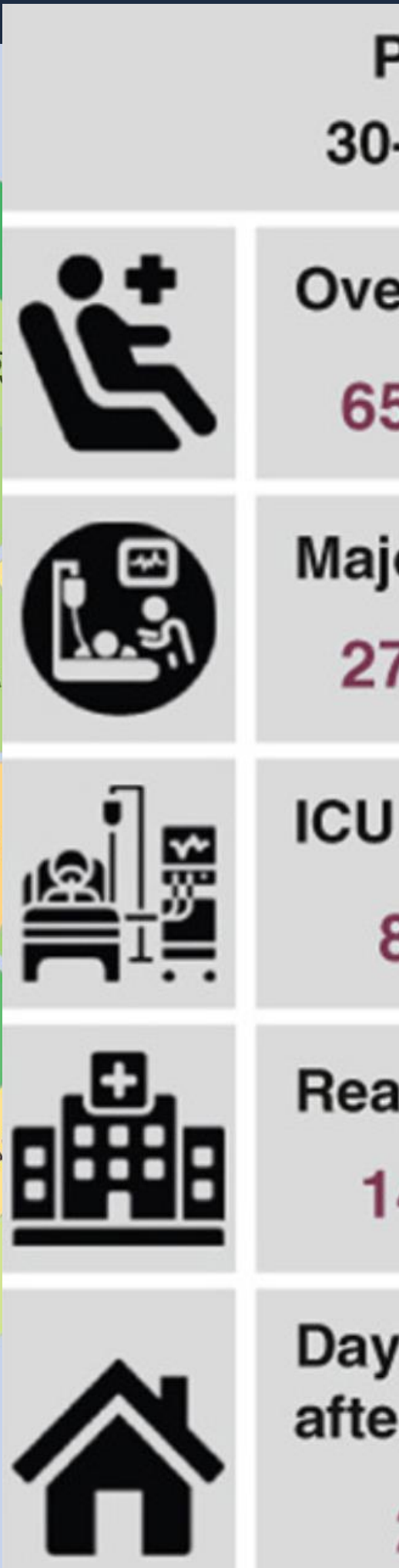
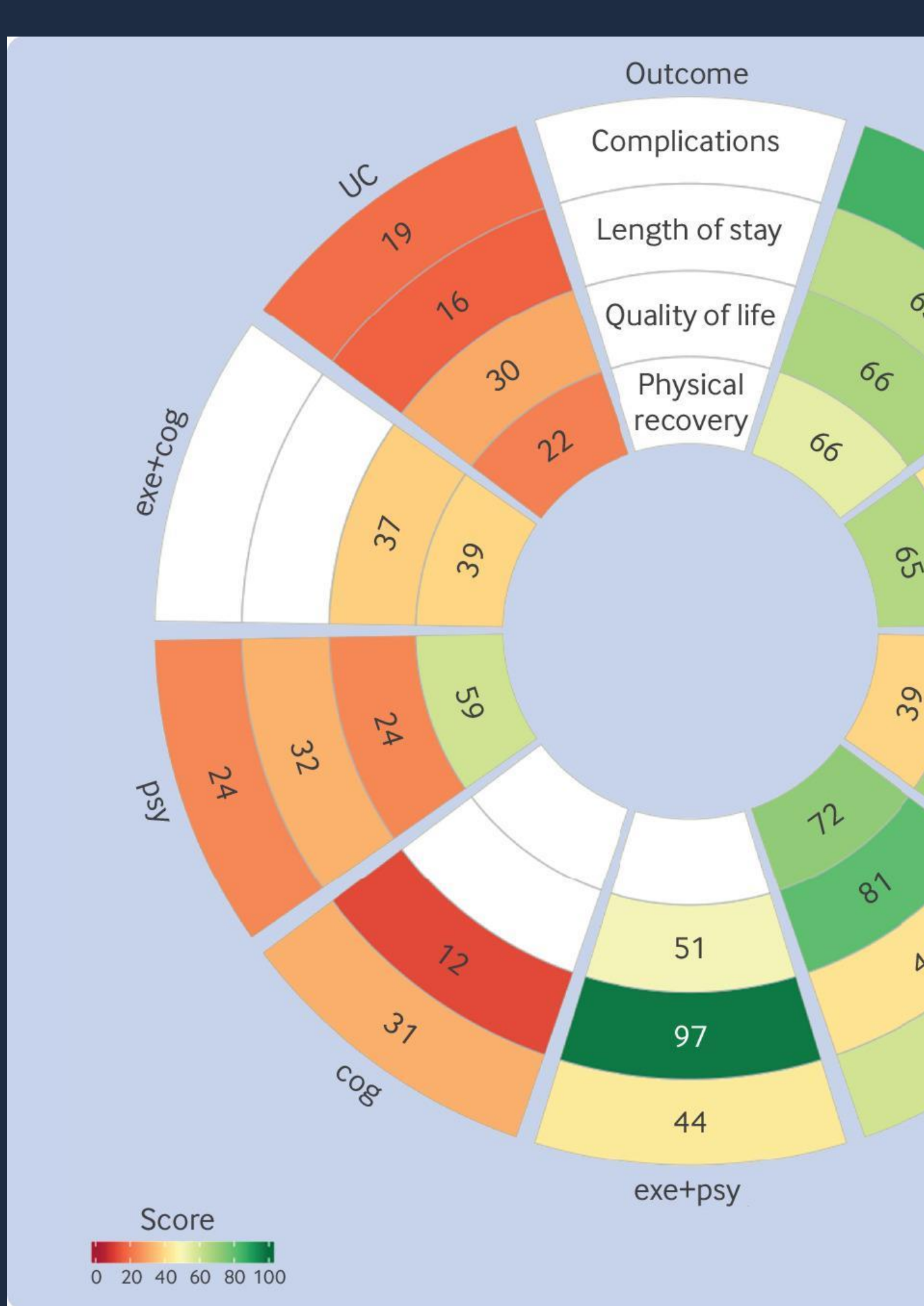
Antallet komplikationer per patient faldt fra 0.76 til 0.48 (NNT ~ 4)

Antallet genindlæggelser per patient faldt fra 0.31 til 0.2 (NNT ~ 9)

Den personlige behandlingsstrategi er forbundet med et reduceret ressourcetræk og forbedret livskvalitet



Det ligner at prehabilitering virker inden for mange cancer områder



McIsaac et al., BMJ, 2025
Cho et al., JTCVS, 2025
Akdemir et al., BMJ, 2023
Díaz- Feijoo et al., Int J Gynecol Cancer, 2022
NCT06745609, clinicaltrials.gov
Courneya et al., NEJM 2025

Retningslinjer, monitorering og
behandlingsplaner - hvad kommer personlig
medicin og kunstig intelligens til at betyde i
fremtiden

Hvad kommer kunstig intelligens til at betyde for behandlingsplaner i fremtiden

Det bliver nok meget
afhængig af den kliniske
use-case

Ydeevnen for værktøjer overfor klinikere skal tolkes inden for den specifikke kliniske situation den ønskes implementeret i

Vores model stemte ikke
perfekt overens med
klinikerens risiko vurdering ($\kappa = 0.926$), men ...

Ydeevnen for værktøjer overfor klinikere skal tolkes inden for den specifikke kliniske situation den ønskes implementeret i

... Er det realistisk at modellen
altid vil være bedre end
klinikere eller blot hjælpe med
det den menneskelige hjerne er
dårlig til

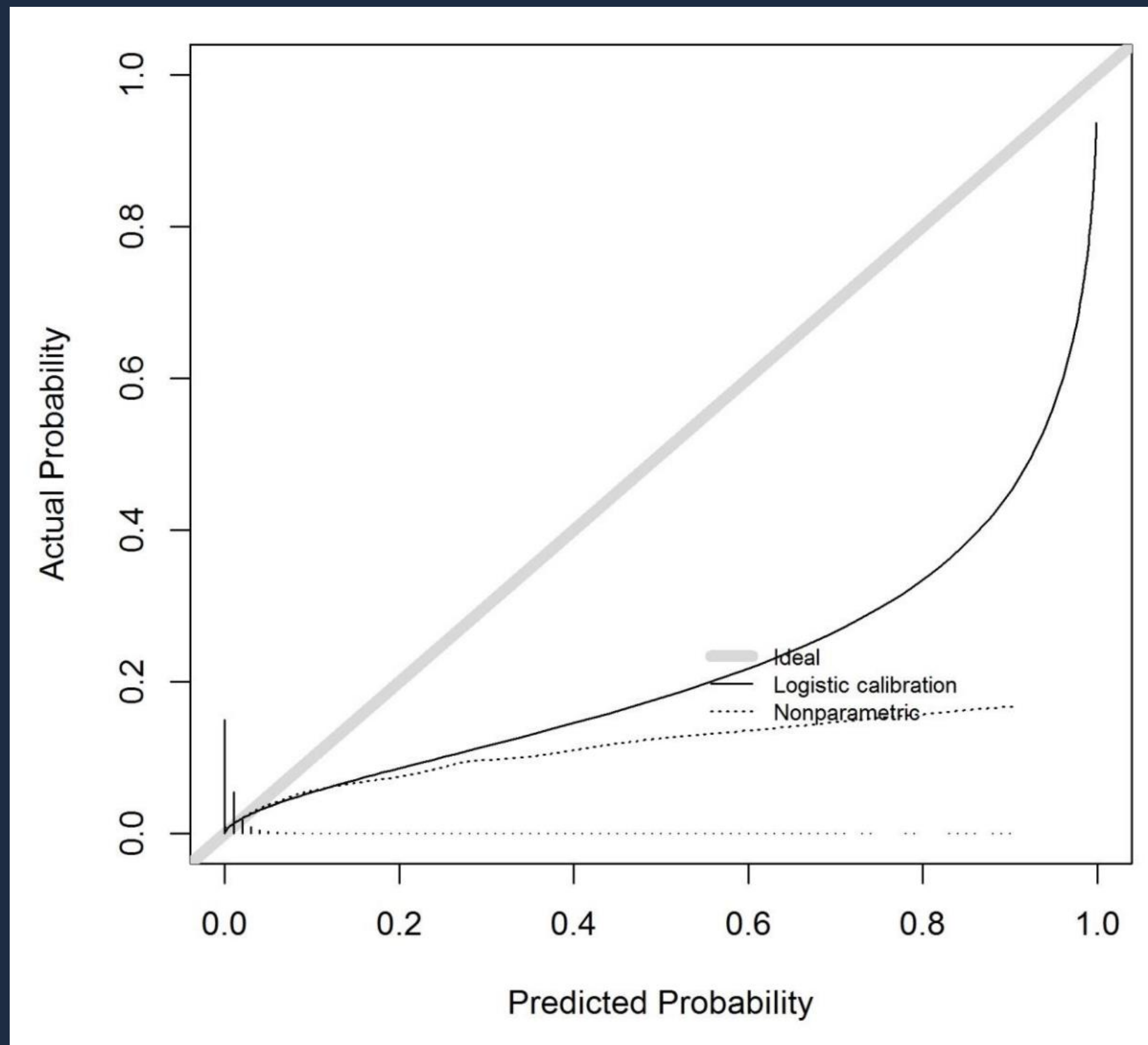
Ydeevnen for værktøjer overfor klinikere skal tolkes inden for den specifikke kliniske situation den ønskes implementeret i



"The only way that a purely stat-based prospect list should be able to beat a hybrid list is if the biases introduced by the process are so strong they overwhelm the benefit"

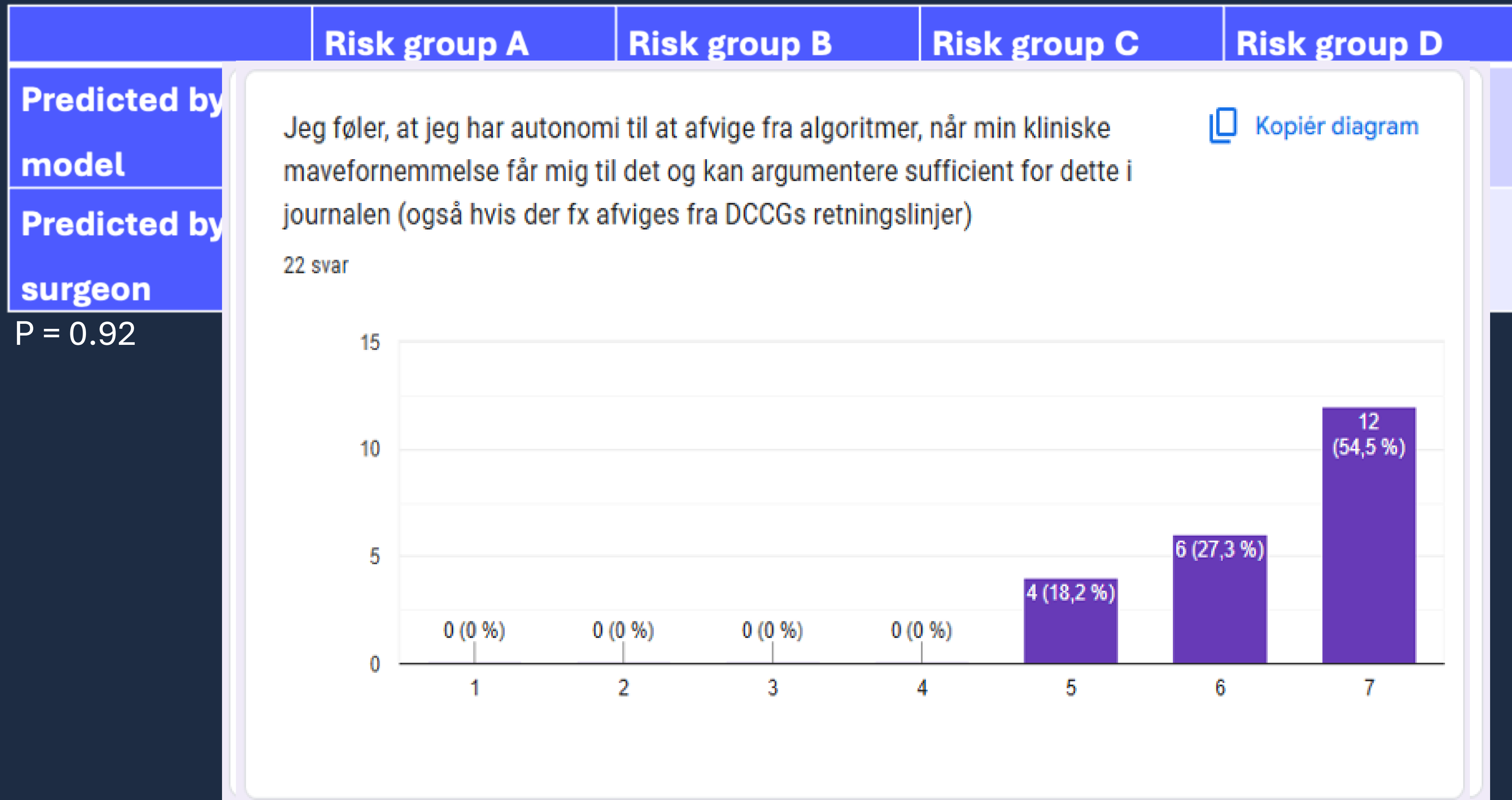


Andre gange kan et værktøj ikke skabe værdi på trods af umiddelbar fin ydeevne



En prædiktions model
for sepsis
producerede mange
falsk positive og
overså mange
patienter

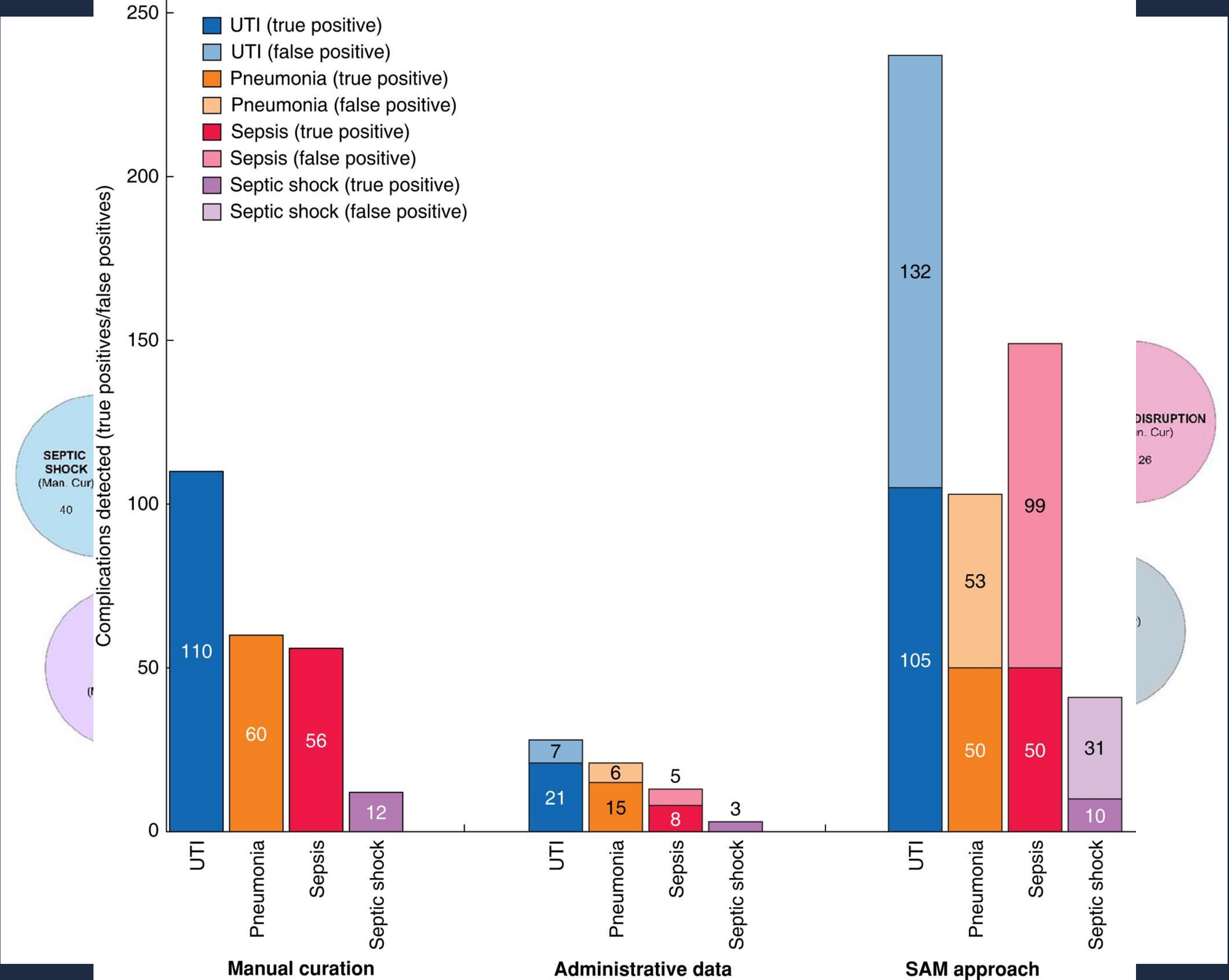
Beslutningsstøtte værktøjer kan hjælpe med at ensarte risikovurderinger og kan give god bruger tilfredshed



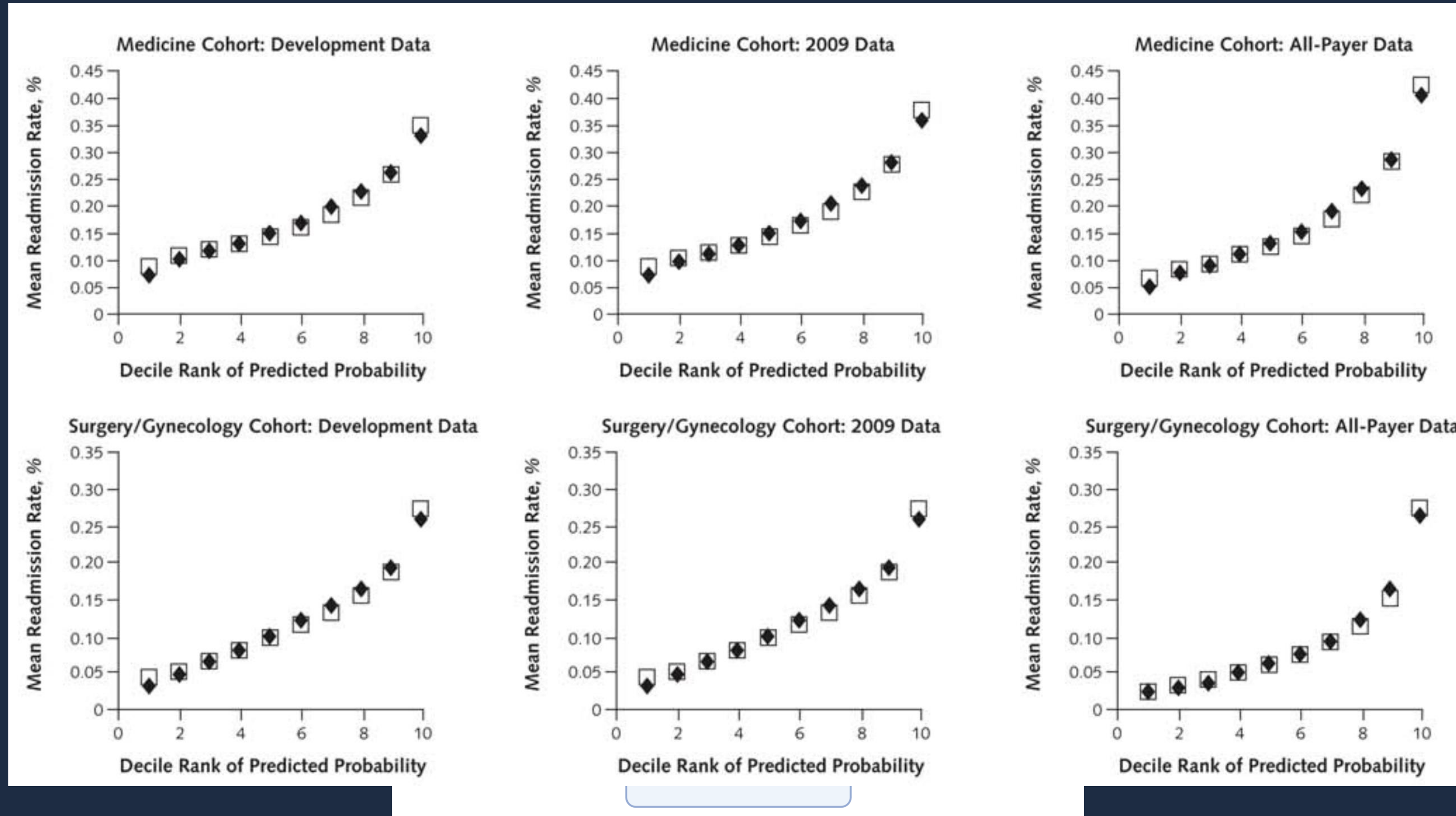
Hvordan kan kunstig intelligens påvirke fremtidens monitorering og retningslinjer



Værktøjer støttet af kunstig intelligens kan hjælpe os med at få et bedre data grundlag



Prædiktionsmodeller kan potentielt hjælpe med monitorering af behandlingskvalitet at gøre patient populationer sammenlignelige



Afhængig af typen af personlig medicin kan kvalitetsdatabaser og guidelines påvirkes forskelligt

Personlig medicin, præcisions
medicin, P4 medicin,
stratificeret medicin



Stratificeret medicin:
Baseret på konsensus
prognostiske/prædiktive
værktøjer for patienten
den rette behandling?

Personlig medicin:
N-of-1 tilgang
overordnede
pejlemærker kan
introduceres



CENTER FOR
SURGICAL
SCIENCE