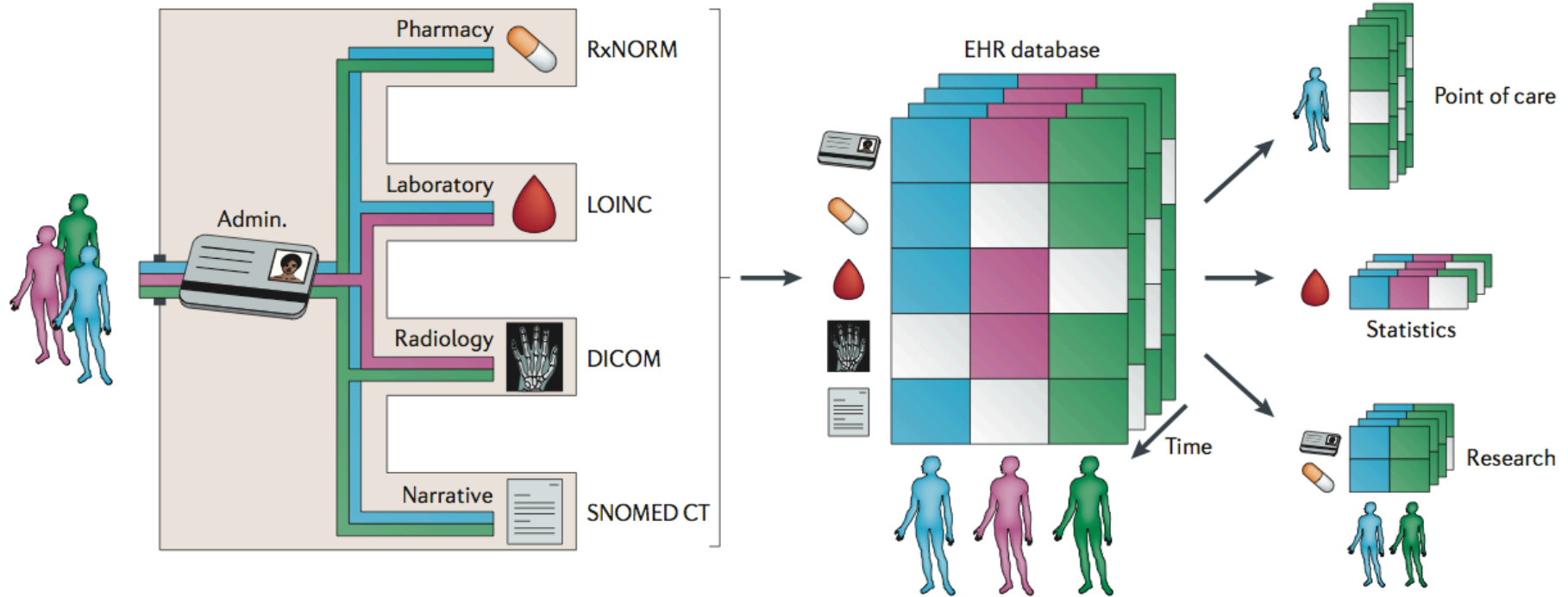
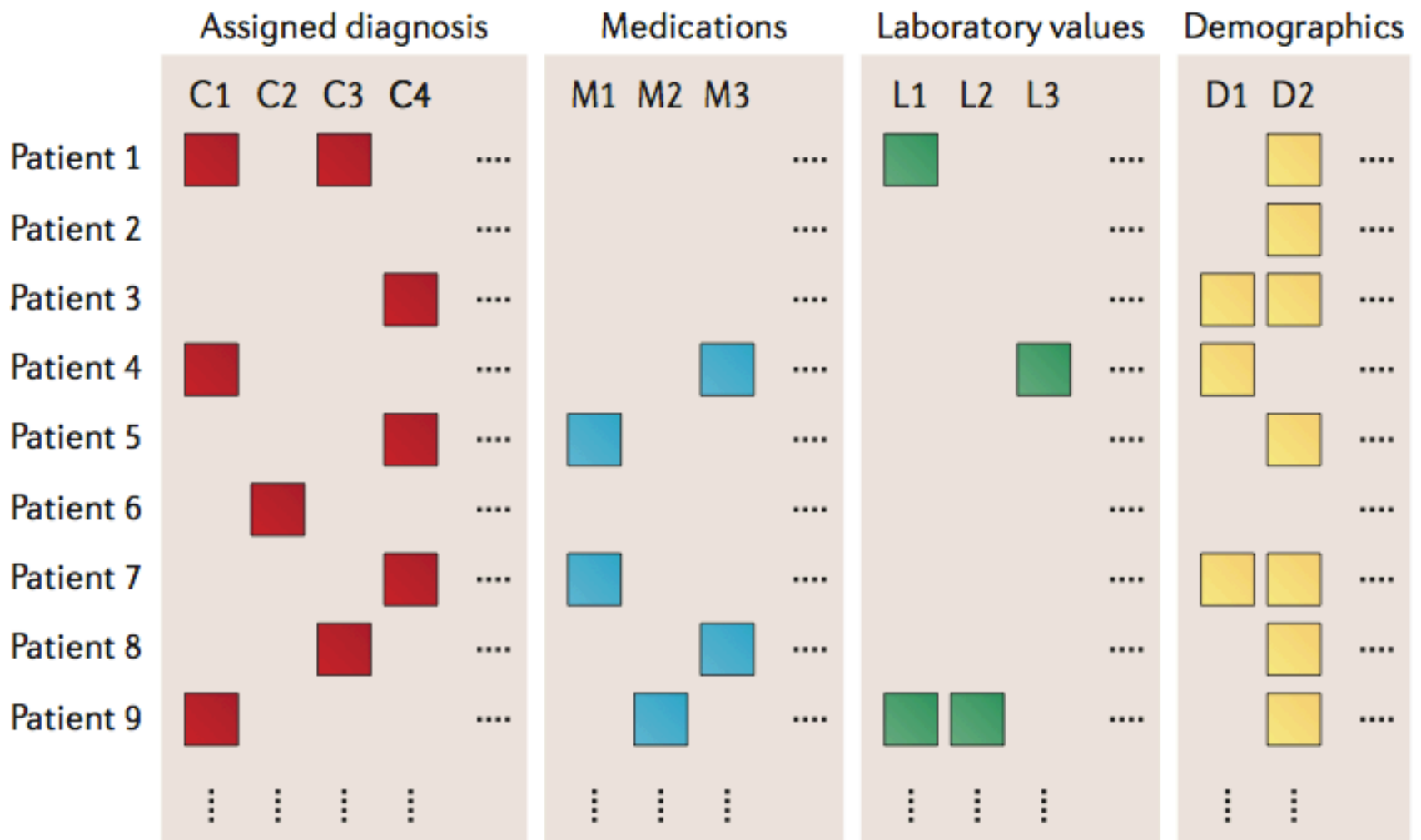


Medical informatics

Linking diseases, drugs, and adverse reactions



structured data



unstructured data

det drejer sig om en 36-årig sygemeldt mand der overflyttes fra frederiksberg hospital, afdeling m.h.p. længerevarende rehabiliteringsophold. , er allergisk overfor kat og parfume, men tåler penicillin. er i besiddelse af en vis indsigt og virker svært forpint. ang. det at vi tilråder, at hun har brug for at være mere i afd. , siger hun til det, at det for hende er som at vælge mellem **pest** eller **kolera**. Har stadig mange spørgsmål omkring **skizofreni** og er meget bekymret for hvordan hendes fremtid ser ud. er meget plaget af tanketræghed og er bange for at det er et led i sygdommen. der siges til hende at det godt kan være bivirkning af risperdal men at der ikke laves om på medicinen, før vi har lært hende bedre at kende.Har **aldrig** haft **hallucinationer** på nogen af sanserne har været til lægesamtale idag. der snakkes en del om diagnose og at pernille har svært ved at forholde sig til at have diagnosen **skizofreni**, det virker som om pernille er blevet lidt mere afslappet, selvom hun stadig har gang i mange ting. pt. møder til samtale i dag, hvor vi gennemgår mit udkast til erklæringen til pensionskassen. endvidere udspørges der til pt.s diverse symptomer på **paranoid skizofreni**. i denne beskriver hun at "hendes største problem nok er den manglende sociale evne, som er en følge af sygdommen (**paranoid skizofreni**) og henviser til kontras beskrivelse" Pt. Nævner sin **mor**, som han mener har en nervøs lidelse, muligvis **social fobi** pt. har her til aften angivet tiltagende **bivirkninger** i form af trækninger i nakken, indre uro og stivhed af fingre. pt. har fået svar på sit ekg, som viser sinus rytme med enkelte **ventrikulære ekstrasystoler** uforandret fra tidl. med baggrund i oplysninger om tidligere maniske episoder præget af irritabilitet, hyperaktivitet og øget seksuel interesse revurderes diagnosen til **bipolar affektiv sindslidelse**. følges i distrikt vest med psykologsamtaler. har i dag tydeligvis brug for en faglig forklaring på hendes symptomer. det drejer sig om **paranoia**, uvirkelighedsfølelser, influenssympt. og koncentrationsbesvær. det største problem er dog samværet med andre. det er specielt om natten det påvirker hendes **astma**.,klg. desuden over uro i benene. ,xxx nævner på et tidspunkt, hun er bange for, tidligere tiders **spiseforstyrrelser** er ved at dukke op igen. xxx har haft **søvnbesvær** og har af vagtlægen i aftes fået tabl. imovane 7,5 mg med god effekt. kl 19, pinex, tabletter, 500 mg, indtaget dosis: 1 gram, for **hovedpine**. pt. er henvist til at drøfte sagen nærmere med soc.rdg. xxx og lade sig rådgive her før hun evt. kontakter den kommunale sagsbeh. pt. bliver i den del af samtalen **irritabel** og devaluerende.

central registries

hospital EHR systems



opt-out

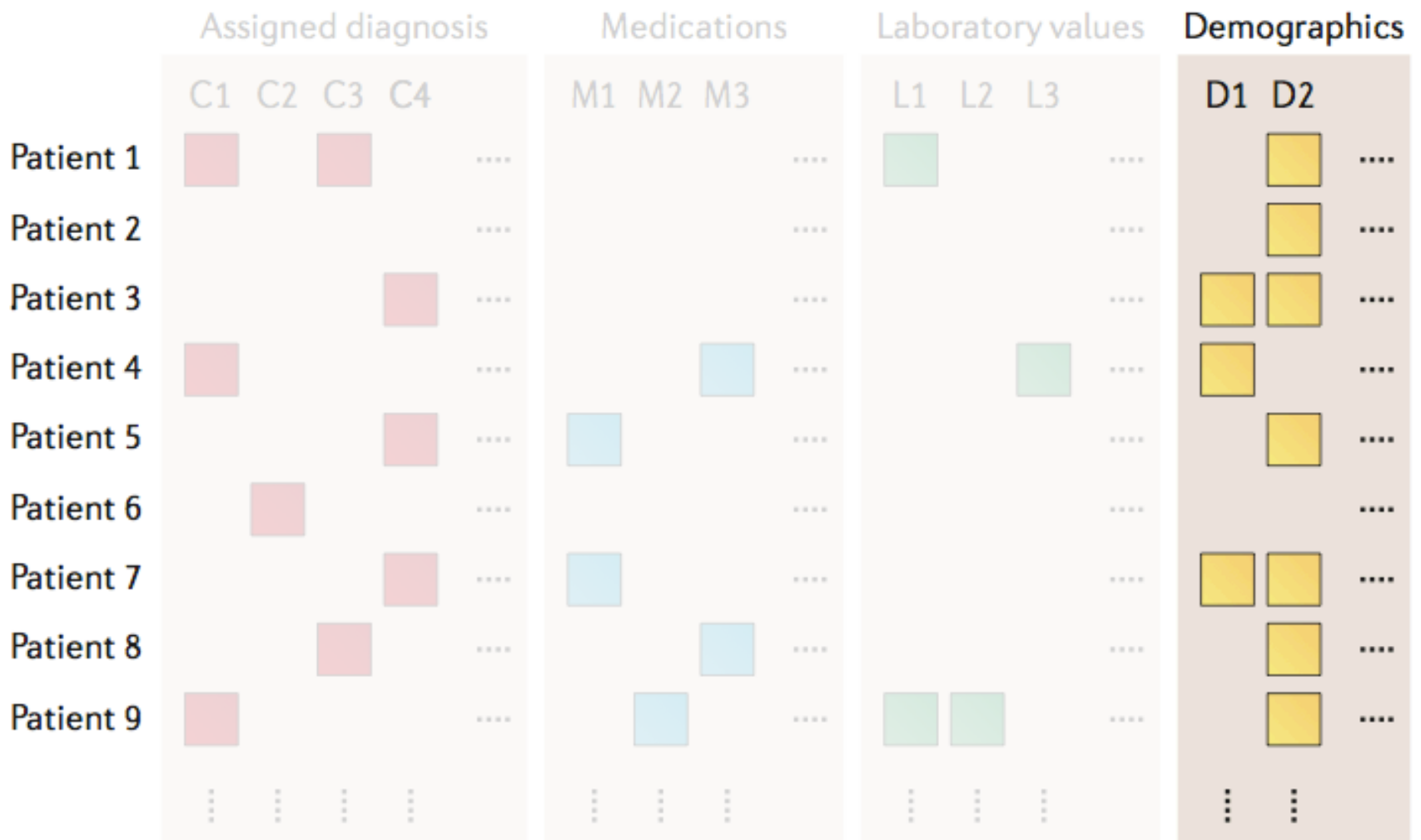
opt-in

registry data

civil registration system

established in 1968

CPR number



national discharge registry

14 years

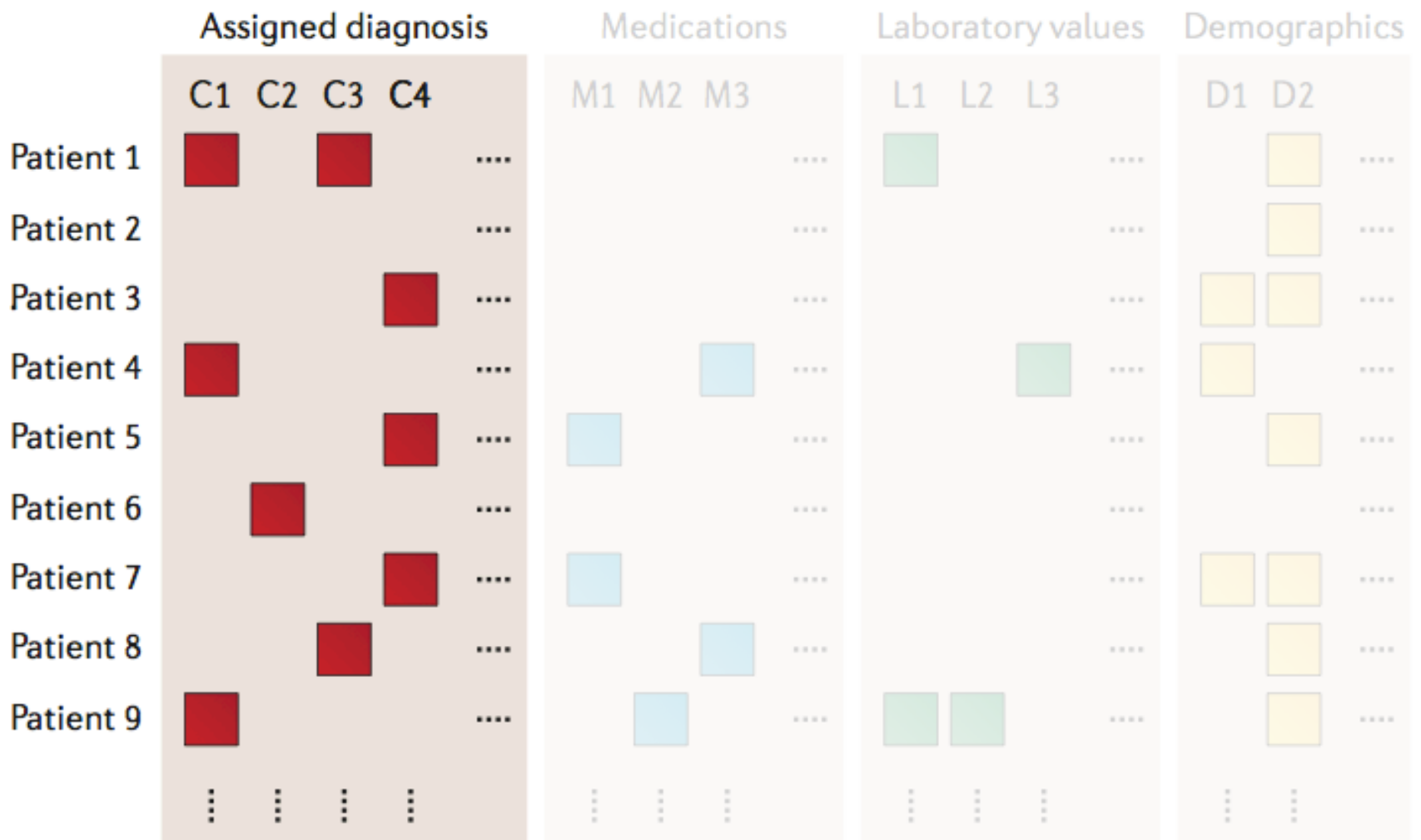
6.2 million patients

45 million admissions

68 million records

1 19 million diagnosis

ICD-10



not research

reimbursement

diagnosis trajectories

comorbidity

contingency table

	C4	\neg C4	
C2	10	40	50
\neg C2	90	860	950
	100	900	1,000

confounding factors

“known knows”

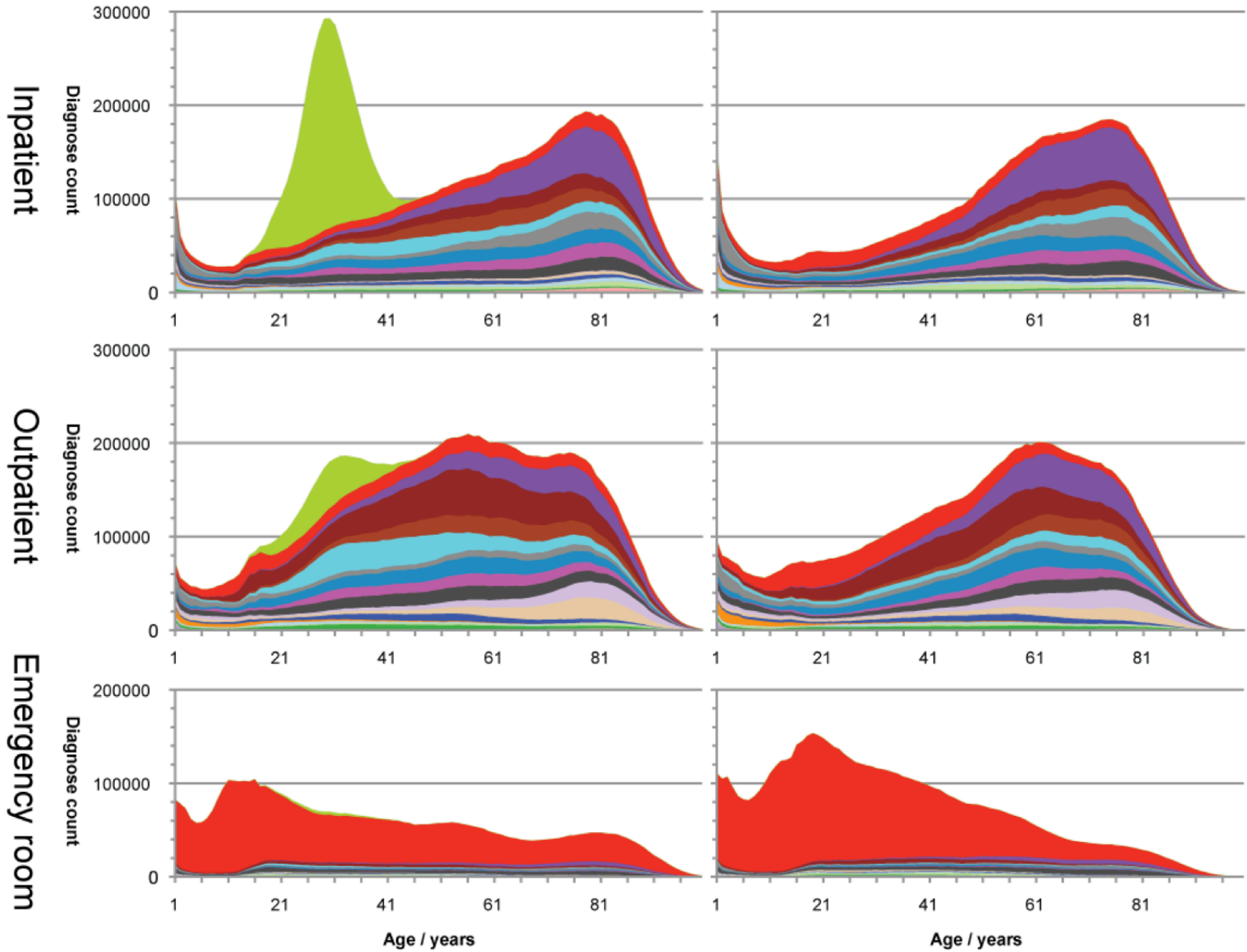
gender

age

type of hospital encounter

Female

Male



“known unknowns”

smoking

diet

“unknown unknowns”

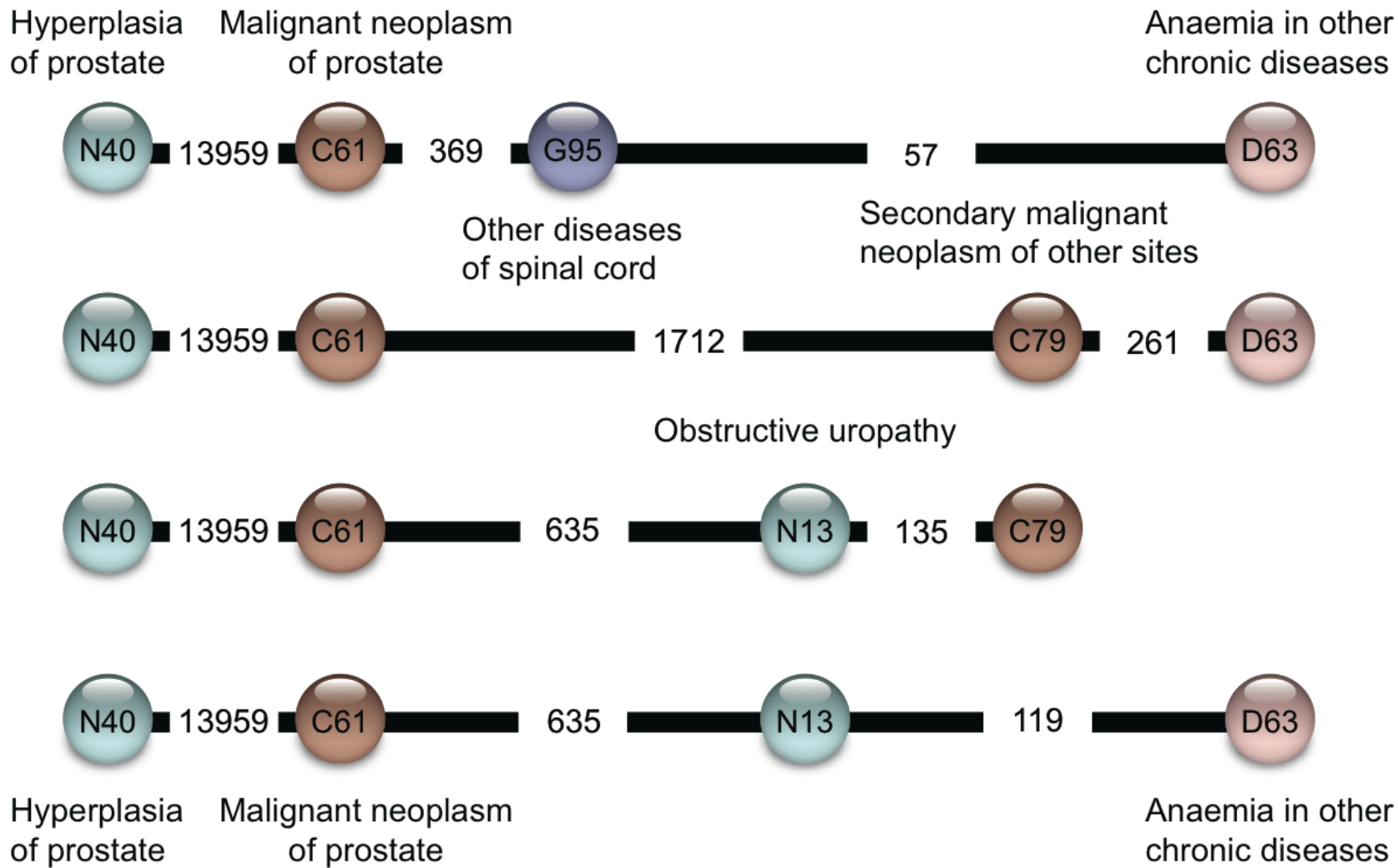
reporting biases

matched controls

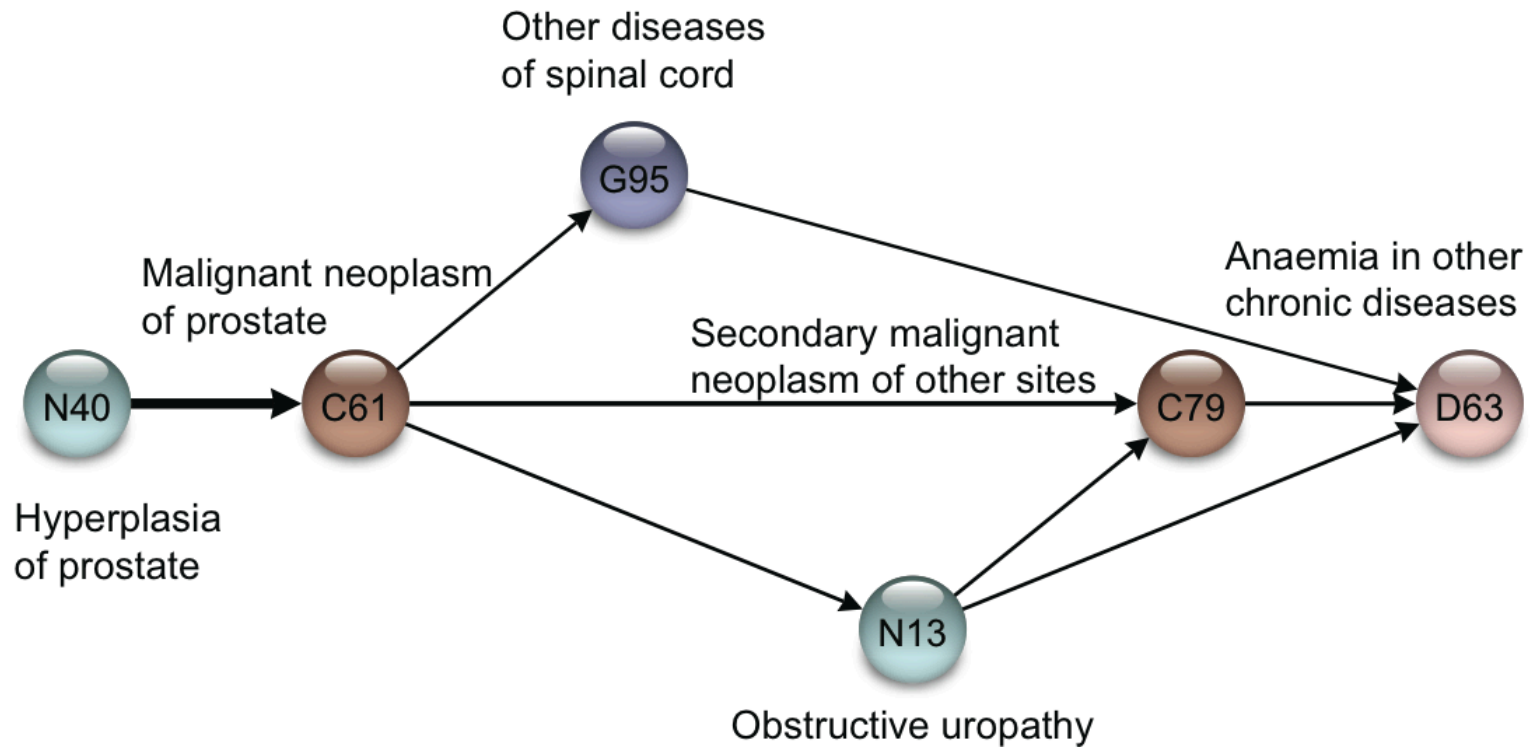
proxy diagnoses

temporal correlations

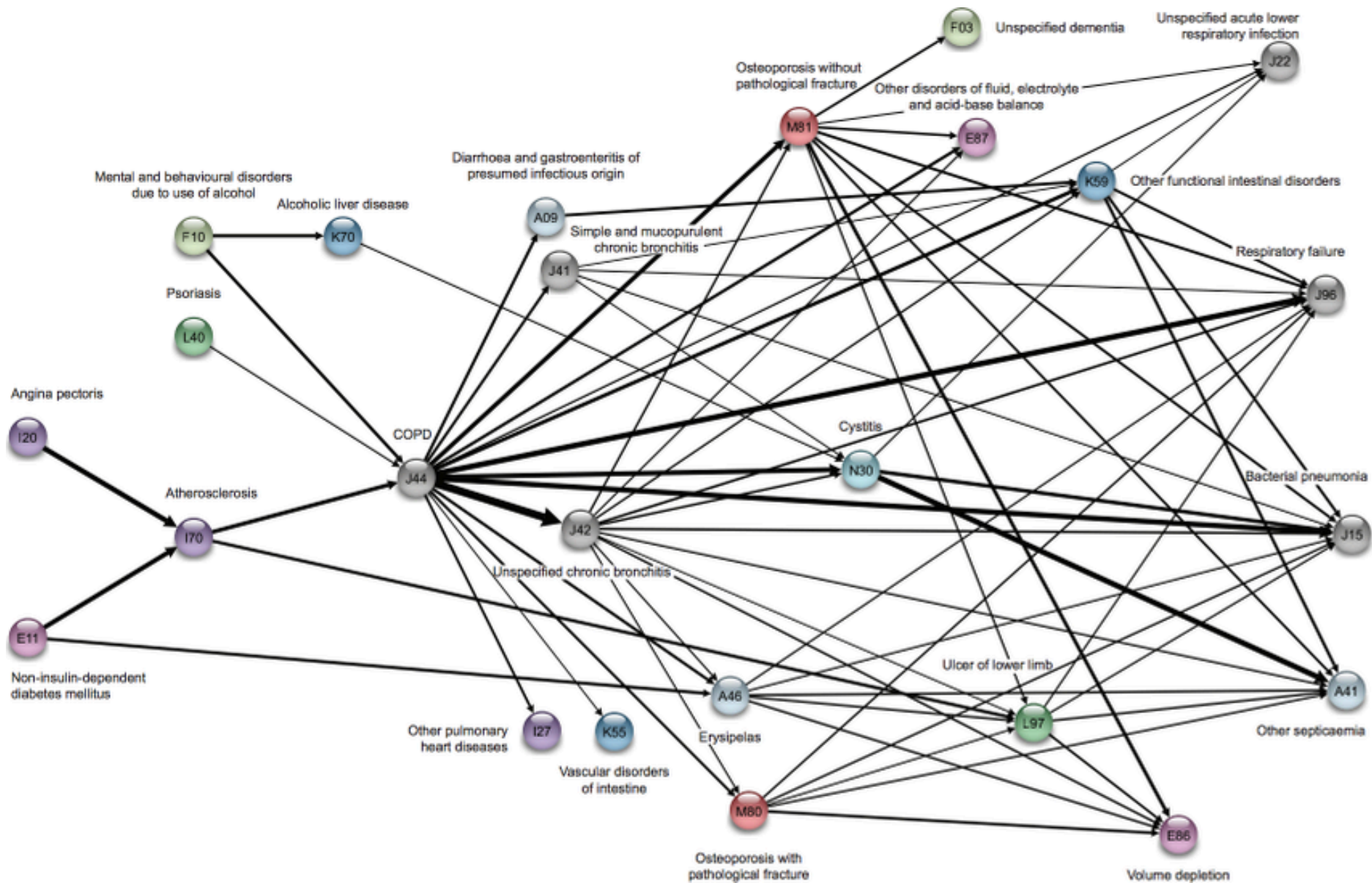
diagnosis trajectories



trajectory networks



key diagnoses



direct medical implications

clinical text

unstructured data

det drejer sig om en 36-årig sygemeldt mand der overflyttes fra frederiksberg hospital, afdeling m.h.p. længerevarende rehabiliteringsophold. , er allergisk overfor kat og parfume, men tåler penicillin. er i besiddelse af en vis indsigt og virker svært forpint. ang. det at vi tilråder, at hun har brug for at være mere i afd. , siger hun til det, at det for hende er som at vælge mellem **pest** eller **kolera**. Har stadig mange spørgsmål omkring **skizofreni** og er meget bekymret for hvordan hendes fremtid ser ud. er meget plaget af tanketræghed og er bange for at det er et led i sygdommen. der siges til hende at det godt kan være bivirkning af risperdal men at der ikke laves om på medicinen, før vi har lært hende bedre at kende.Har **aldrig** haft **hallucinationer** på nogen af sanserne har været til lægesamtale idag. der snakkes en del om diagnose og at pernille har svært ved at forholde sig til at have diagnosen **skizofreni**, det virker som om pernille er blevet lidt mere afslappet, selvom hun stadig har gang i mange ting. pt. møder til samtale i dag, hvor vi gennemgår mit udkast til erklæringen til pensionskassen. endvidere udspørges der til pt.s diverse symptomer på **paranoid skizofreni**. i denne beskriver hun at "hendes største problem nok er den manglende sociale evne, som er en følge af sygdommen (**paranoid skizofreni**) og henviser til kontras beskrivelse" Pt. Nævner sin **mor**, som han mener har en nervøs lidelse, muligvis **social fobi** pt. har her til aften angivet tiltagende **bivirkninger** i form af trækninger i nakken, indre uro og stivhed af fingre. pt. har fået svar på sit ekg, som viser sinus rytme med enkelte **ventrikulære ekstrasystoler** uforandret fra tidl. med baggrund i oplysninger om tidligere maniske episoder præget af irritabilitet, hyperaktivitet og øget seksuel interesse revurderes diagnosen til **bipolar affektiv sindslidelse**. følges i distrikt vest med psykologsamtaler. har i dag tydeligvis brug for en faglig forklaring på hendes symptomer. det drejer sig om **paranoia**, uvirkelighedsfølelser, influenssympt. og koncentrationsbesvær. det største problem er dog samværet med andre. det er specielt om natten det påvirker hendes **astma**.,klg. desuden over uro i benene. ,xxx nævner på et tidspunkt, hun er bange for, tidligere tiders **spiseforstyrrelser** er ved at dukke op igen. xxx har haft **søvnbesvær** og har af vagtlægen i aftes fået tabl. imovane 7,5 mg med god effekt. kl 19, pinex, tabletter, 500 mg, indtaget dosis: 1 gram, for **hovedpine**. pt. er henvist til at drøfte sagen nærmere med soc.rdg. xxx og lade sig rådgive her før hun evt. kontakter den kommunale sagsbeh. pt. bliver i den del af samtalen **irritabel** og devaluerende.

free text

Danish

complex terminology

busy doctors

abbreviations

misspellings

a lot of it

computer

as smart as a dog

teach it specific tricks

What we say to dogs

Okay, Ginger! I've had it!
You stay out of the garbage!
Understand, Ginger? Stay out
of the garbage, or else!



What they hear

blah blah GINGER blah
blah blah blah blah blah
blah blah GINGER blah
blah blah blah blah...



named entity recognition

comprehensive dictionary

diseases

drugs

adverse drug reactions

synonyms

orthographic variation

flexible matching

hyphens and spaces

expansion rules

spelling variants

Clozapine

klozapine

clossapin

klozapin

klosapin

chlozapin

Clozapine

clozapin

klossapin

chlosapin

chlozapine

chlosapine

closapine

“black list”

pest eller kolera

pharmacovigilance

clinical trials

spontaneous reports



Report of Suspected Adverse Drug Reaction including Birth Defects 224289

(Note: Identities of Reporter, Patient and Institution will remain Confidential)

Patient (Initials or Record # only) Age Sex Weight Height

[REDACTED] 05 DEC 2006 55 M 80 168

Adverse Reaction Description: DESC Date of Onset of Reaction: 29/11/06

Patient with a NON ST ELEVATION MI HAD DIAGNOSTIC ANGIOGRAM SHOWING SEVERE STENOSIS IN LAD. THE SAME DAY HAD PCI TO LAD DURING WHICH EXPERIENCED PROFOUND AND SUSTAINED HYPOTENSION NOT RELIEVED WITH ANAMINE 6mg (SEVERAL 0.5mg SOLUSES) AND IABP. IMPROVED AFTER HYDROCHLORIDE 200mg + PHENERGAN GIVEN. ?? ALLERGIC REACTION TO CONTRAST (ISOVue 370)

All Drug Therapy Prior to Reaction Asterisk Suspected Drug(s) (please use trade names)	Daily Dosage and Route	Date Begun	Date Stopped	Reason for Use
P ASPIRIN	300mg o	29/1/06	—	NSTEMI
Clopidogrel	300mg o	29/1/06	—	NSTEMI
TEMAREPAM Q	10mg	29/1/06		sedation
S Tirofiban	IV bolus + infusion	29/1/06	29/1/06	NSTEMI
S MIDAZOLAM	2mg IV	29/1/06	29/1/06	sedation
S GABAPENTIN	90mg IC	29/1/06	29/1/06	ANGIOGRAM
S ISOVue 370		29/1/06	29/1/06	ANGIOGRAM

Treatment (of reaction): ANAMINE, hydrochloride, phenergan.

Outcome: Recovered Not Yet Recovered Unknown Fatal Date of Death / /

Sequelae: No Yes (describe) MYOCARDIAL INFARCTION

Comments (eg. relevant history, allergies, previous exposure to this drug):
NO KNOWN ALLERGIES BEFORE THE EPISODE. HAD ANGIOGRAM IN ANOTHER HOSPITAL. THEN PCI SAME DAY. REACTION DURING PCI

Reporting Doctor, Pharmacist, etc: POSS

Name: [REDACTED]

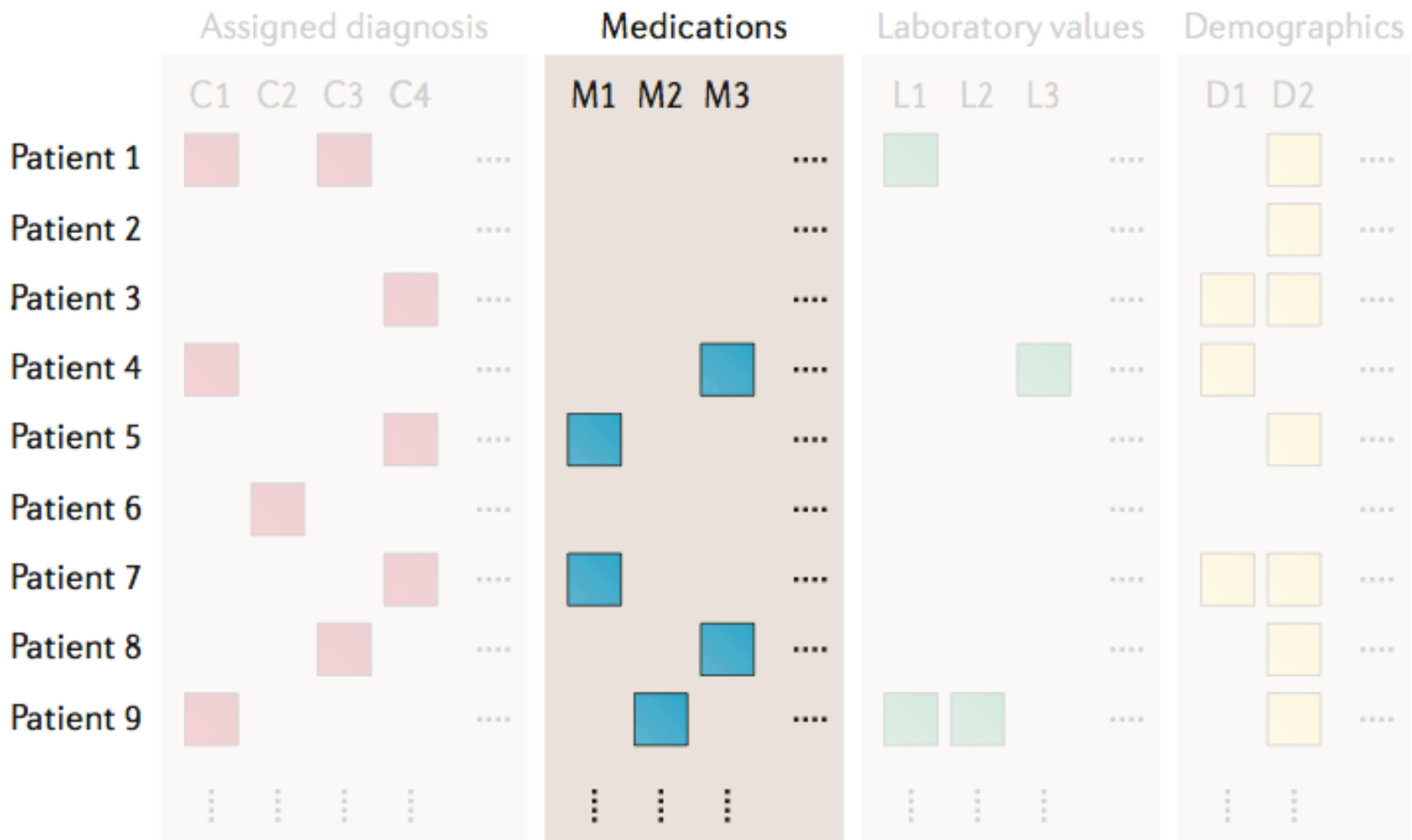
Address: [REDACTED]

Signature: [REDACTED] 30/11/06

underreporting

text/data mining

medication



adverse events

det drejer sig om en 36-årig sygemeldt mand der overflyttes fra frederiksberg hospital, afdeling m.h.p. længerevarende rehabiliteringsophold. , er allergisk overfor kat og parfume, men tåler penicillin. er i besiddelse af en vis indsigt og virker svært forpint. ang. det at vi tilråder, at hun har brug for at være mere i afd. , siger hun til det, at det for hende er som at vælge mellem **pest** eller **kolera**. Har stadig mange spørgsmål omkring **skizofreni** og er meget bekymret for hvordan hendes fremtid ser ud. er meget plaget af tanketræghed og er bange for at det er et led i sygdommen. der siges til hende at det godt kan være bivirkning af risperdal men at der ikke laves om på medicinen, før vi har lært hende bedre at kende.Har **aldrig** haft **hallucinationer** på nogen af sanserne har været til lægesamtale idag. der snakkes en del om diagnose og at pernille har svært ved at forholde sig til at have diagnosen **skizofreni**, det virker som om pernille er blevet lidt mere afslappet, selvom hun stadig har gang i mange ting. pt. møder til samtale i dag, hvor vi gennemgår mit udkast til erklæringen til pensionskassen. endvidere udspørges der til pt.s diverse symptomer på **paranoid skizofreni**. i denne beskriver hun at "hendes største problem nok er den manglende sociale evne, som er en følge af sygdommen (**paranoid skizofreni**) og henviser til kontras beskrivelse" Pt. Nævner sin **mor**, som han mener har en nervøs lidelse, muligvis **social fobi** pt. har her til aften angivet tiltagende **bivirkninger** i form af trækninger i nakken, indre uro og stivhed af fingre. pt. har fået svar på sit ekg, som viser sinus rytme med enkelte **ventrikulære ekstrasystoler** uforandret fra tidl. med baggrund i oplysninger om tidligere maniske episoder præget af irritabilitet, hyperaktivitet og øget seksuel interesse revurderes diagnosen til **bipolar affektiv sindslidelse**. følges i distrikt vest med psykologsamtaler. har i dag tydeligvis brug for en faglig forklaring på hendes symptomer. det drejer sig om **paranoia**, uvirkelighedsfølelser, influenssympt. og koncentrationsbesvær. det største problem er dog samværet med andre. det er specielt om natten det påvirker hendes **astma**.,klg. desuden over uro i benene. ,xxx nævner på et tidspunkt, hun er bange for, tidligere tiders **spiseforstyrrelser** er ved at dukke op igen. xxx har haft **søvnbesvær** og har af vagtlægen i aftes fået tabl. imovane 7,5 mg med god effekt. kl 19, pinex, tabletter, 500 mg, indtaget dosis: 1 gram, for **hovedpine**. pt. er henvist til at drøfte sagen nærmere med soc.rdg. xxx og lade sig rådgive her før hun evt. kontakter den kommunale sagsbeh. pt. bliver i den del af samtalen **irritabel** og devaluerende.

hand-crafted rules

Drug introduction

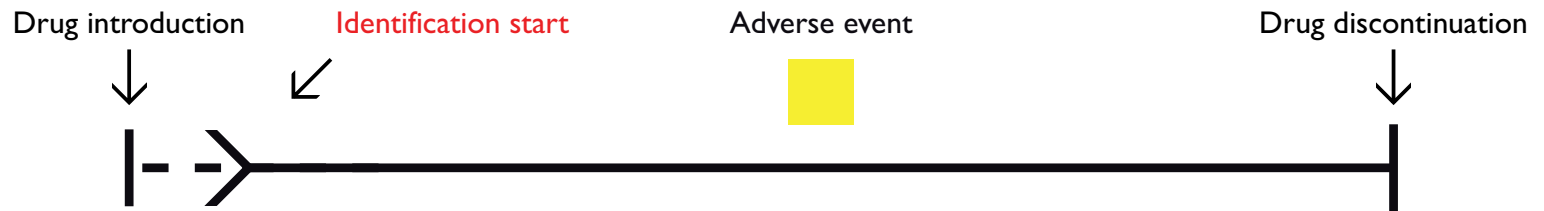


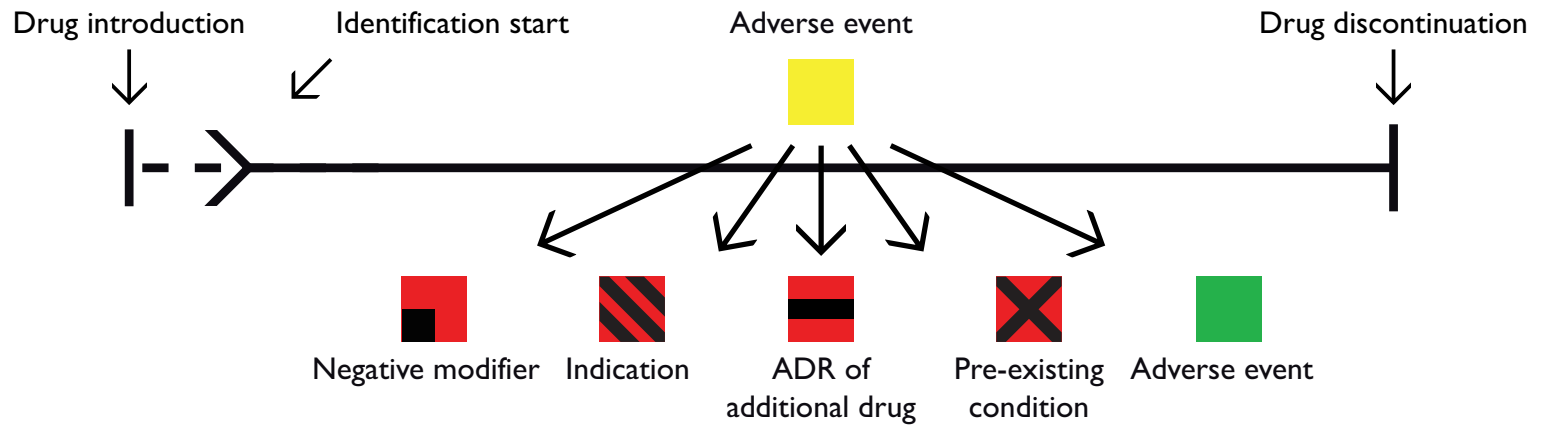
Adverse event

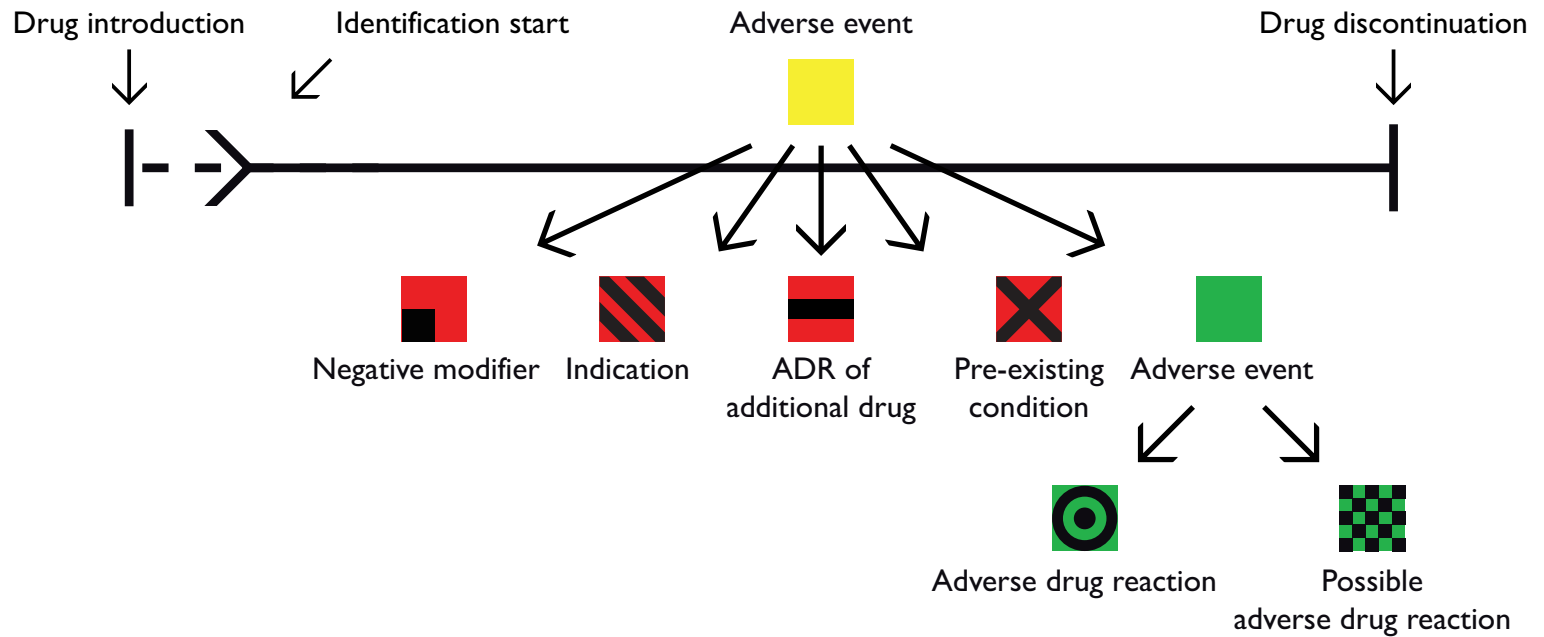


Drug discontinuation



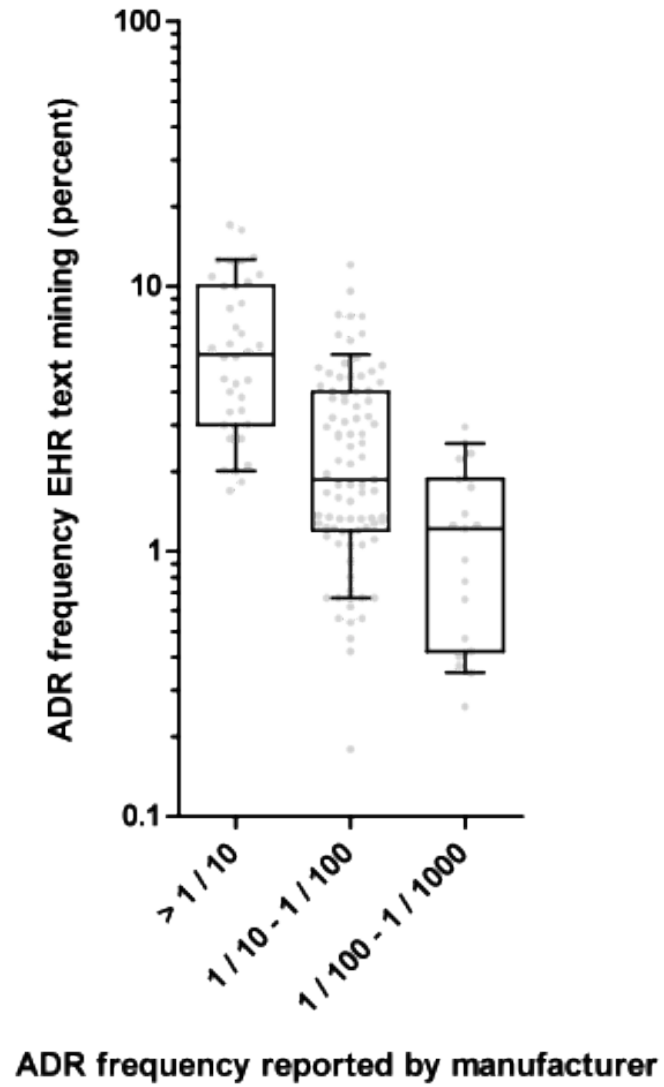






recall known ADRs

estimate ADR frequencies



discover new ADRs

Drug substance	ADE	p-value
Chlordiazepoxide	Nystagmus	4.0e-8
Simvastatin	Personality changes	8.4e-8
Dipyridamole	Visual impairment	4.4e-4
Citalopram	Psychosis	8.8e-4
Bendroflumethiazide	Apoplexy	8.5e-3

Acknowledgments

EHR text mining

Peter Bjødstrup Jensen
Robert Eriksson
Henriette Schmock
Francisco S. Roque
Anders Juul
Marlene Dalgaard
Massimo Andreatta
Sune Frankild
Eva Roitmann
Thomas Hansen
Karen Søbey
Søren Bredkjær
Thomas Werge
Søren Brunak

Disease trajectories

Anders Bøck Jensen
Tudor Oprea
Pope Moseley
Søren Brunak

Adverse drug reactions

Robert Eriksson
Thomas Werge
Søren Brunak



VILLUM FONDEN



Danish Agency for Science
Technology and Innovation

Ministry of Science
Technology and Innovation



novonordisk fonden