



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

**24<sup>è</sup>**  
congrés  
**Societat Catalana  
de Geriatria i  
Gerontologia**  
**Barcelona**  
18-19 Octubre 2018  
L'Acadèmia

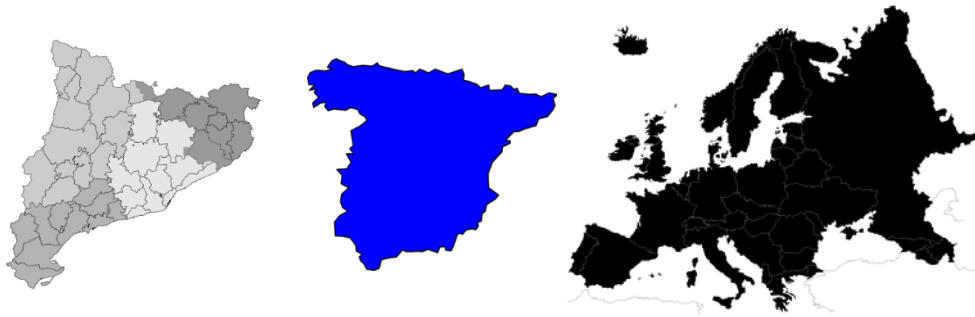
## Taula “Diagnòstic de Precisió: De l’anàlisi poblacional a l’atenció centrada en la persona”

Ricard Gavaldà  
Dept. de Ciències de la Computació  
Universitat Politècnica de Catalunya

amb gràcies a Marco Inzitari, Julianna Ribera, Sílvia Cordoní,  
Esther Limón, Ester Amado, Montserrat Bustins, Salvador Benito,  
Mireia Puig, Laura Gavaldà i molts més professionals







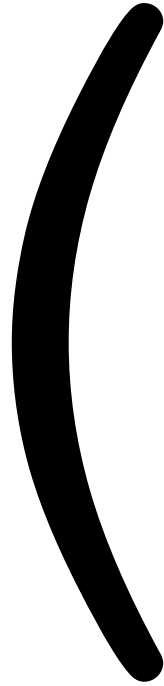
Agències territorials  
dotació, planificació,  
prevenció



Gestors d'hospitals i primària  
processos, recursos, farmàcia, ...



Directors de servei  
temps d'espera, riscos



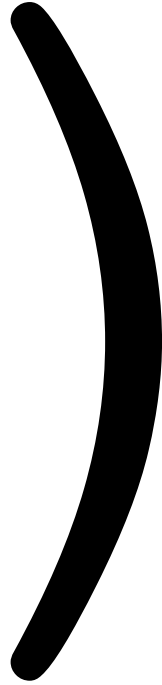
# Big Data = Coctelera màgica



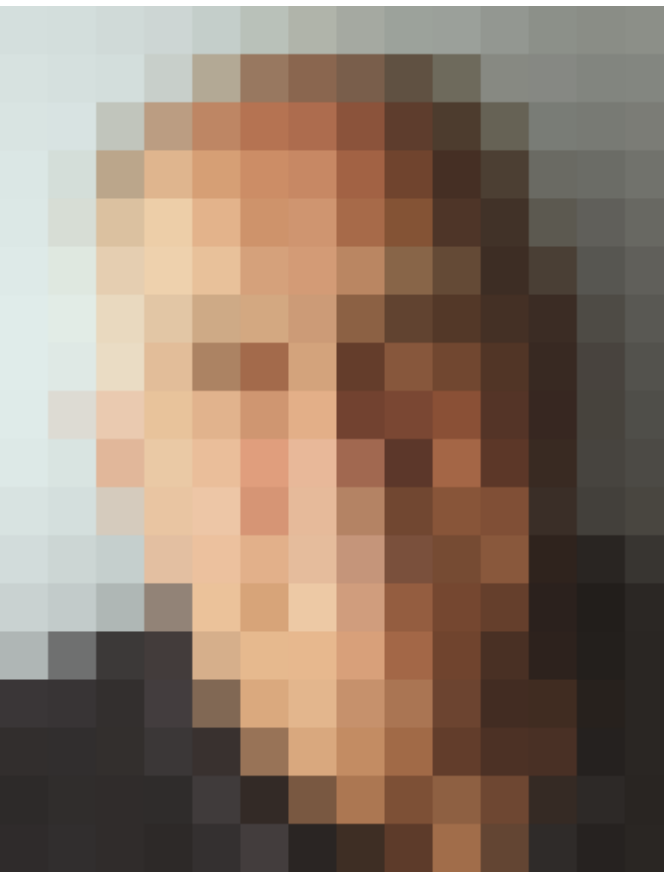
**NO**

# Big Data, IA, etc.

- Organitzacions digitalitzades
- Disc, memòria, càlcul barats
- Internet
- Mètodes d'anàlisi de dades
  - Estadística
  - "Machine Learning"
  - Descobriment de patrons
  - Comprensió del llenguatge natural
  - Anàlisi d'imatge i el señal
  - ...







Guies clíniques  
GRD  
Molta evidència  
Aplicables a molta població  
Poca resolució

¿Punt intermig?  
Estudi de la població a atendre  
Dades fàcilment accessibles – usades de rutina en gestió

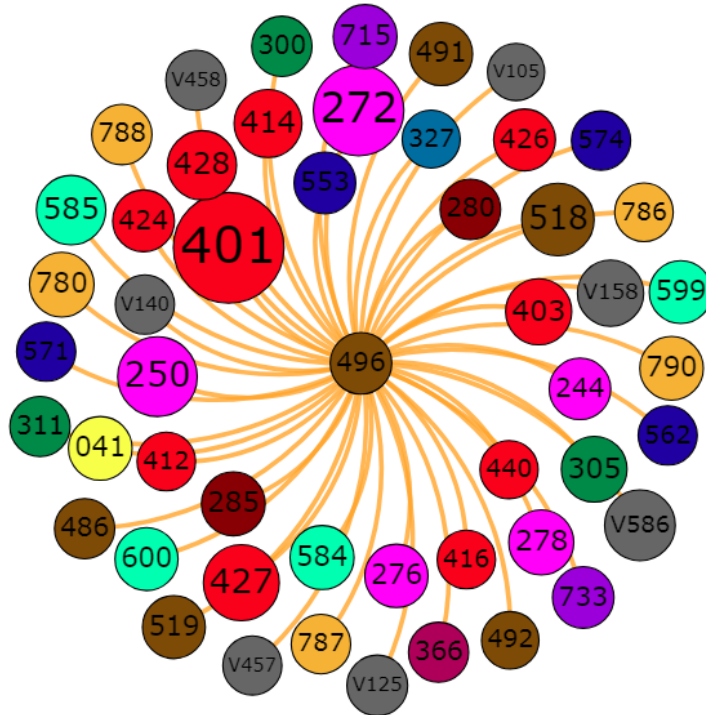
Medicina de precisió  
Personalitzada  
Evidència escassa  
Dades de difícil accés i integració

Els pacients cardiorrespiratoris són molt complexos.

Ex: MPOC

496 Obstrucció crònica de les vies respiratòries no classificada a cap

519 Altres malalties de l'aparell respiratori | Frequency: 0.082 | Strength: 0.008



**Name** **Strength**

401 Hipertensió essencial 0.037

272 Trastorns del metabolisme dels lípids 0.028

250 Diabetis mellitus 0.021

427 Aritmia cardíaca 0.017

518 Altres malalties pulmonars 0.017

V158 Altres antecedents personals especificats que presenten riscos per a la salut 0.016

491 Bronquitis crònica 0.015

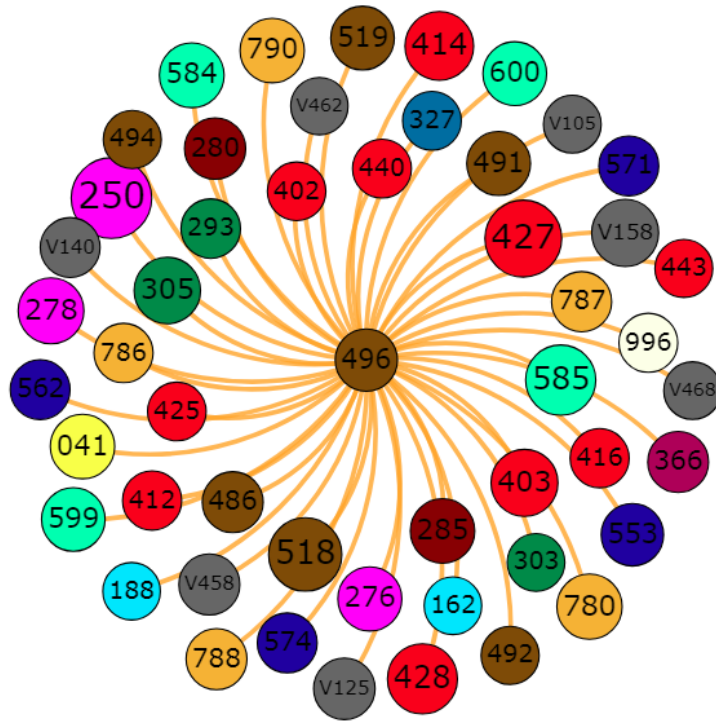
428 Insuficiència cardíaca 0.015

305 Abús no dependent de drogues 0.014

# I els diagnòstics més \*associats\* a la MPOC?

496 Obstrucció crònica de les vies respiratòries no classificada a ca|

585 Malaltia renal crònica | Frequency: 0.152 | Strength: 1.221



Name	Strength
------	----------

V462 Dependència d'oxigen suplementari	3.032
--	-------

188 Neoplàsia maligna de bufeta urinària	2.644
--	-------

491 Bronquitis crònica	2.629
------------------------	-------

162 Neoplàsia maligna de tràquea, bronquis i pulmó	2.569
--	-------

V105 Antecedents personals de neoplàsia maligna d'òrgans urinaris	2.511
---	-------

327 Infeccions orgànics del son	2.254
---------------------------------	-------

V468 Dependència d'altres màquines facilitadores	2.279
--	-------

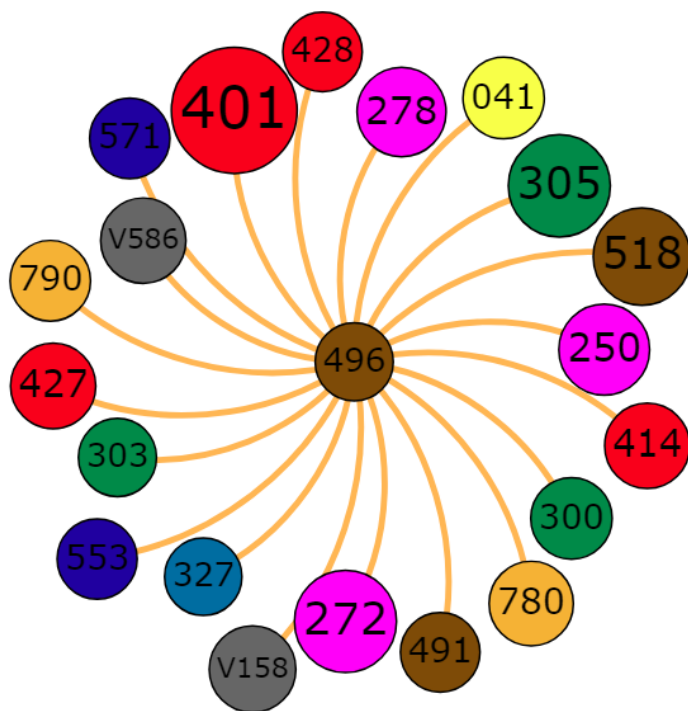
303 Síndrome de dependència de l'alcohol	2.209
--	-------

492 Emfisema	2.184
--------------	-------

# I ens MPOC joves (< 60 anys)??

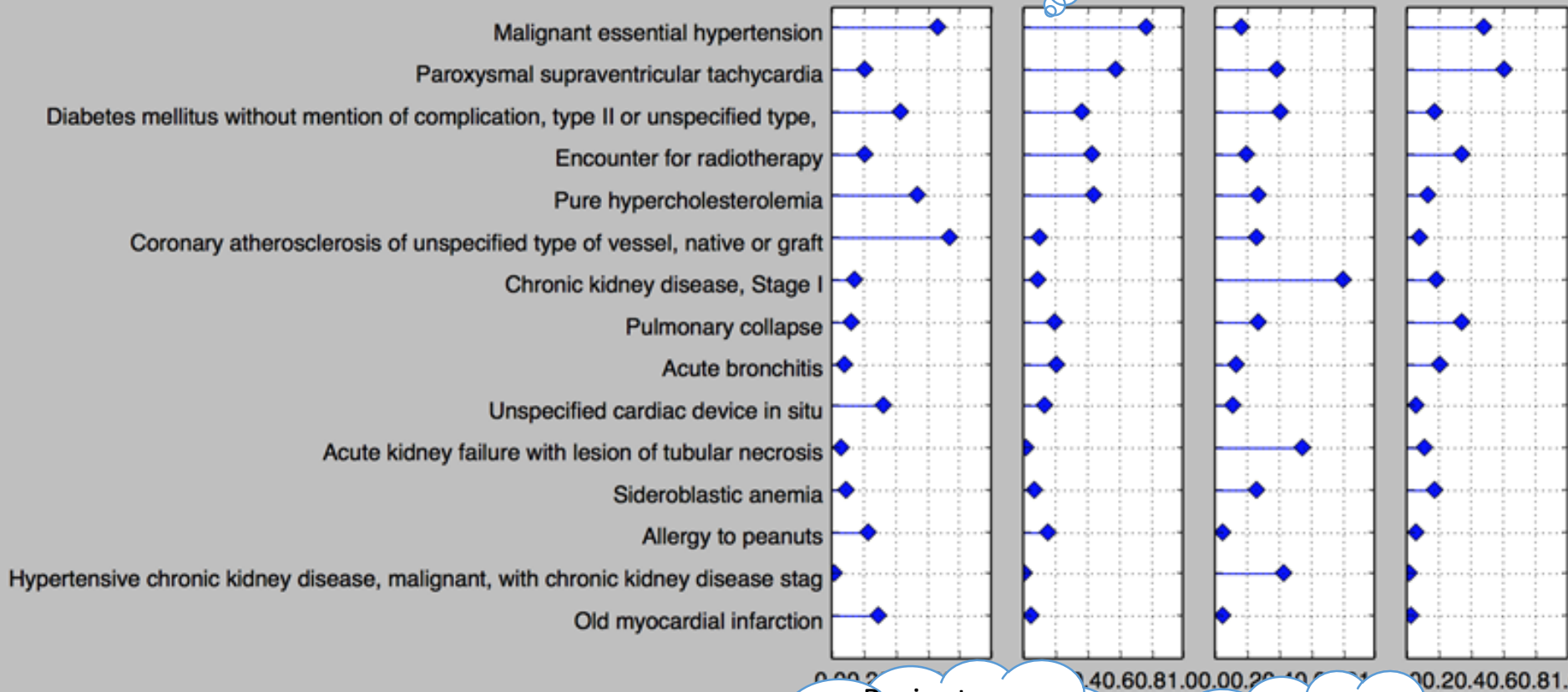
496 Obstrucció crònica de les vies respiratòries no classificada a cap

571 Malaltia hepàtica crònica i cirrosi | Frequency: 0.051 | Strength: 2.294



Name	Strength
491 Bronquitis crònica	3.235
303 Síndrome de dependència de l'alcohol	3.08
327 Trastorns orgànics del son	2.991
571 Malaltia hepàtica crònica i cirrosi	2.294
305 Abús no dependent de drogues	1.927
553 Altres hèrnies de cavitat abdominal sense menció d'obstrucció o gangrena	1.892
428 Insuficiència cardíaca	1.731
V158 Altres antecedents personals especificats que presenten riscos per a la salut	1.704
300 Trastorns d'ansietat, dissociatiu i	1.649

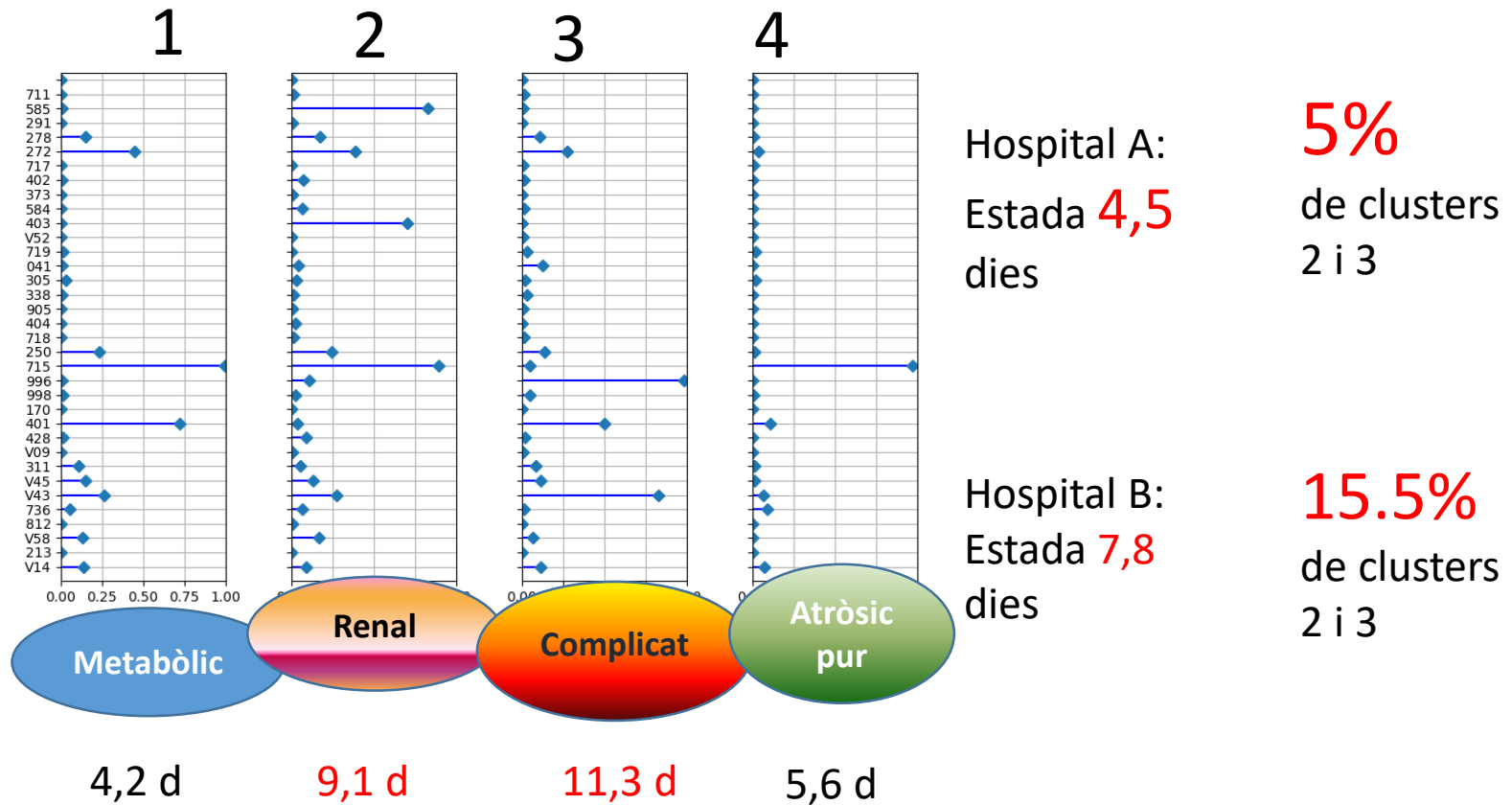
Pacients cardíacs purs.  
Bons resultats

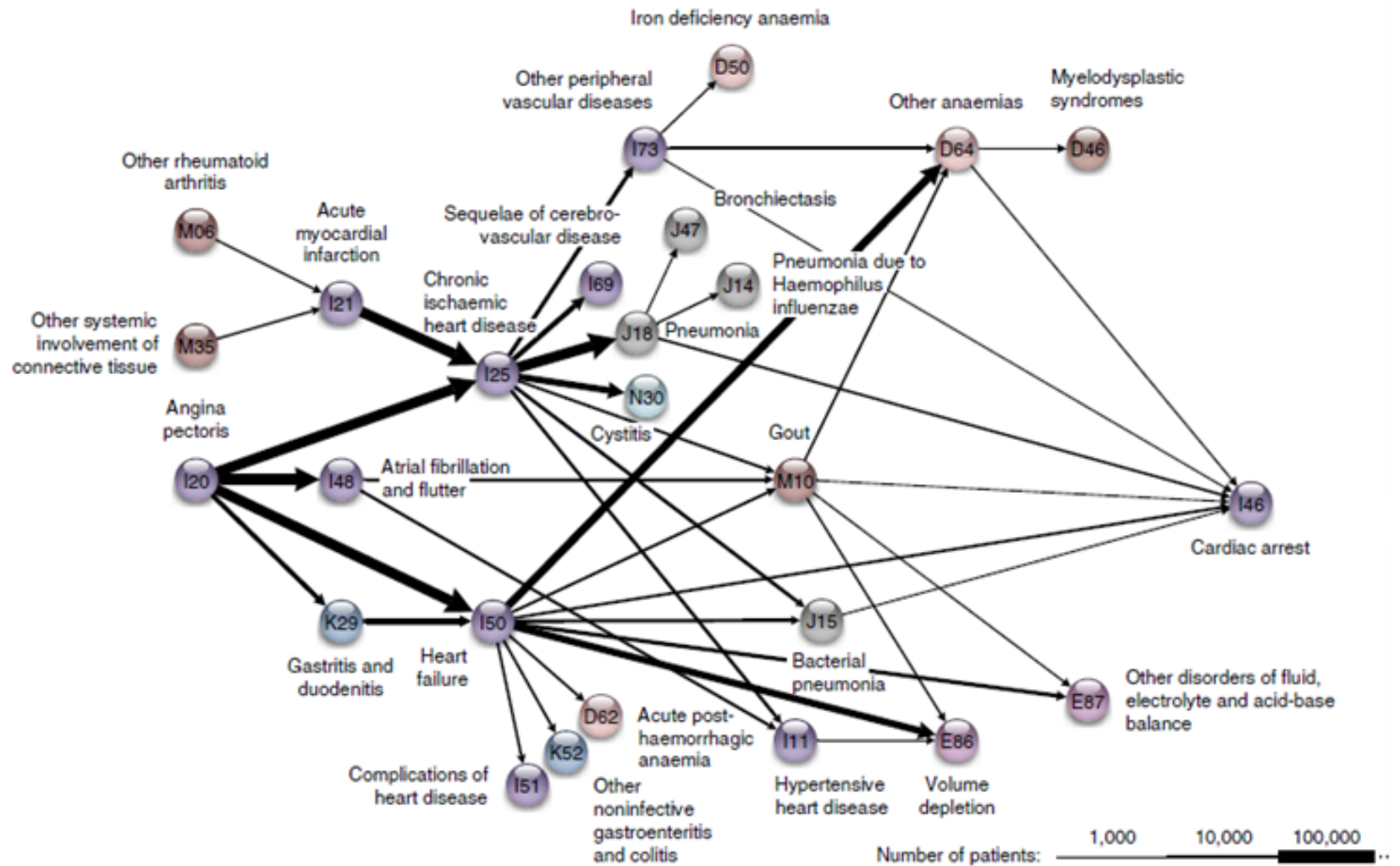


Pacients metabòlics.  
Risc mitjà, cost alt

Problemes renals. Alt risc, alt cost

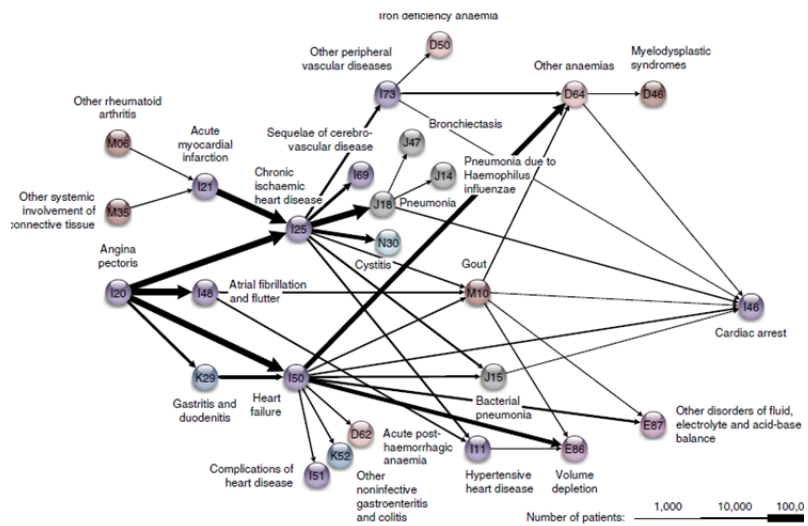
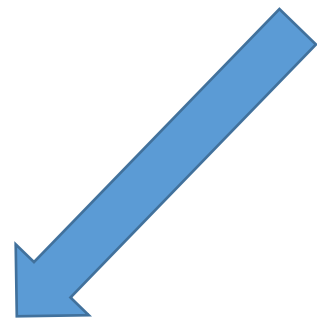
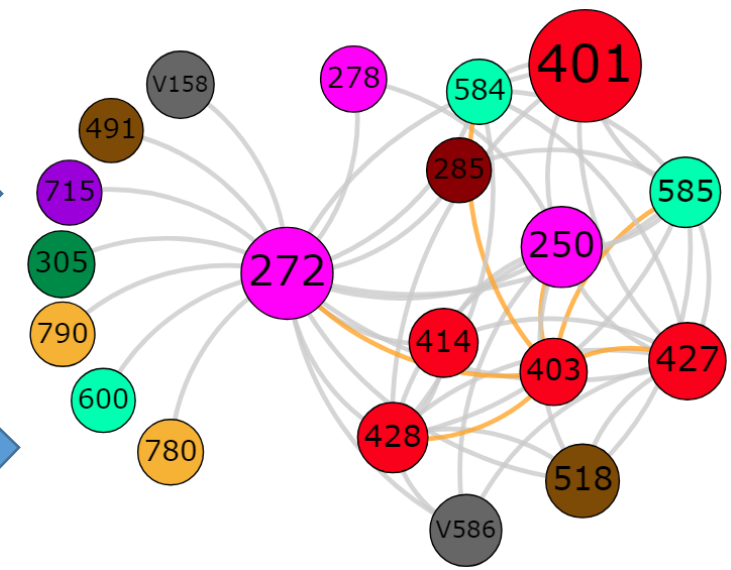
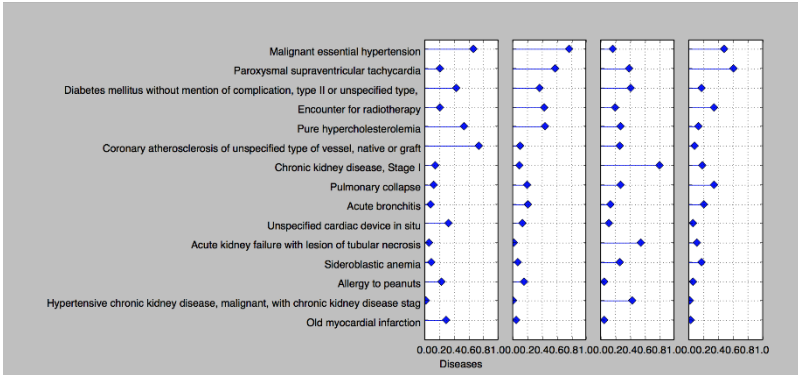
# Benchmarking: artroplàstia de genoll: case-mix **REAL**





**Figure 4 | Diabetes and cardiovascular disease trajectory clusters.** (a) Diabetes cluster showing progression from non-insulin-dependent to insulin-dependent diabetes. Retinal disorders are key diagnoses marking progression to worse conditions. (b) Cardiovascular cluster. A key finding is that gout is a central diagnosis in the cardiovascular cluster, supporting evidence that gout is important to progression of cardiovascular disease.

[Font: Temporal disease trajectories condensed from population-wide registry data covering 6.2 million patients. Jensen et al, Nature communications 5:4022 (2014)]





# Predicció de reingressos

- Input: Dades d'episodis de pacients
- Output: Donada aquesta informació del pacient a l'alta, necessitarà aquest pacient reingrés en menys de 30 dies
- Mètode: "Entrenar" un model de Machine Learning per a la predicció (Random Forest)



[Insuficiència cardíaca.  
E. Rovira, S. Benito, R. Gavaldà,  
M. Puig, J. Ribera 2017]



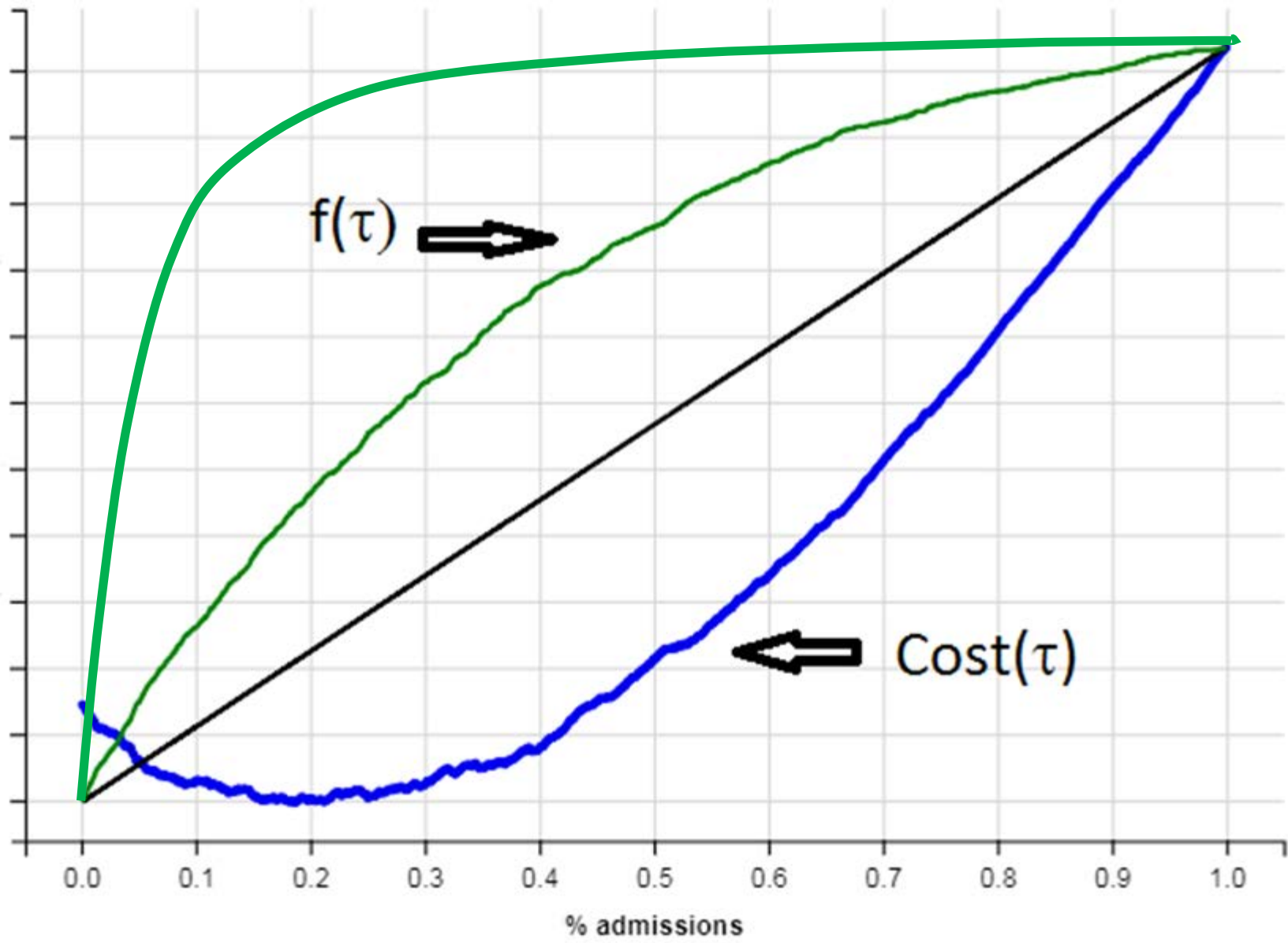
[Pacients grans fràgils.  
X.He, N. Gual, R. Gavaldà, M.  
Inzitari, 2018]

Pacient	Prob. reingrés	Reingrés real?
...	74%	
...	62%	
...	50%	
...	42%	
...	36%	
...	34%	
...	28%	
...	21%	
...	17%	
...	15%	
...	14%	
...	12%	
...	10%	
...	8%	
...	8%	
...	3%	
...	1%	
...	0%	
...	0%	

Pacient	Prob. reingrés	Reingrés real?
...	74%	S
...	62%	S
...	50%	N
...	42%	S
...	36%	S
...	34%	N
...	28%	S
...	21%	N
...	17%	N
...	15%	S
...	14%	S
...	12%	N
...	10%	N
...	8%	N
...	8%	S
...	3%	N
...	1%	N
...	0%	N
...	0%	N

Paràmetres:

- Llindar de risc
- Cost d'un reingrés
- Cost d'una intervenció a pacient d'alt risc
- Probabilitat que una intervenció eviti un reingrés



# Reptes dels models predictius

- Interpretabilitat

“Com ho fa el model (en general)?”

- Explicació

“Per què prediu això amb aquest pacient concret?”

- Causalitat

- Gairebé tot el “Machine Learning” explota associacions; no troba models causals
- No puc respondre “què passaria si fes...?”

# Per concloure

- Mentre esperem tenir totes les dades a l'abast...
- no despreciam el poder de les dades que tenim
- sobretot als nivells macro i meso
- Crec més en eines que faciliten el descobriment i l'exploració que en eines "prescriptives"

# Moltes gràcies!

- gavalda@cs.upc.edu
- <http://www.cs.upc.edu/~gavalda>