

ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΗΤΗΣ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΗΝ ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΗ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΘΑΝΑΤΟΥ ΣΕ ΑΙΜΟΚΑΘΑΙΡΟΜΕΝΟΥΣ ΑΣΘΕΝΕΙΣ

Μ. Τριανταφυλλίδου¹, Π. Τσαβουρέλου¹, Χ. Γεωργόπουλος¹, Α. Ντούνι¹, Α. Κίτσος¹,
Ε. Παππάς², Ε. Σταμέλλου¹, Ν. Γιαννακέας³, Ε. Ντουνούση¹

1. Νεφρολογική Κλινική, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων και Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Ιωαννίνων, Ιωάννινα, Ελλάδα
2. Μονάδα Τεχνητού Νεφρού, Γενικό Νοσοκομείο Φιλιατών, Φιλιάτες, Ελλάδα
3. Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Σχολή Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα, Ελλάδα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

152 ppm επίπτωση θεραπείας υποκατάστασης



(KRT) στην Ευρώπη, 279 ppm στην Ελλάδα

ERA Registry 2022



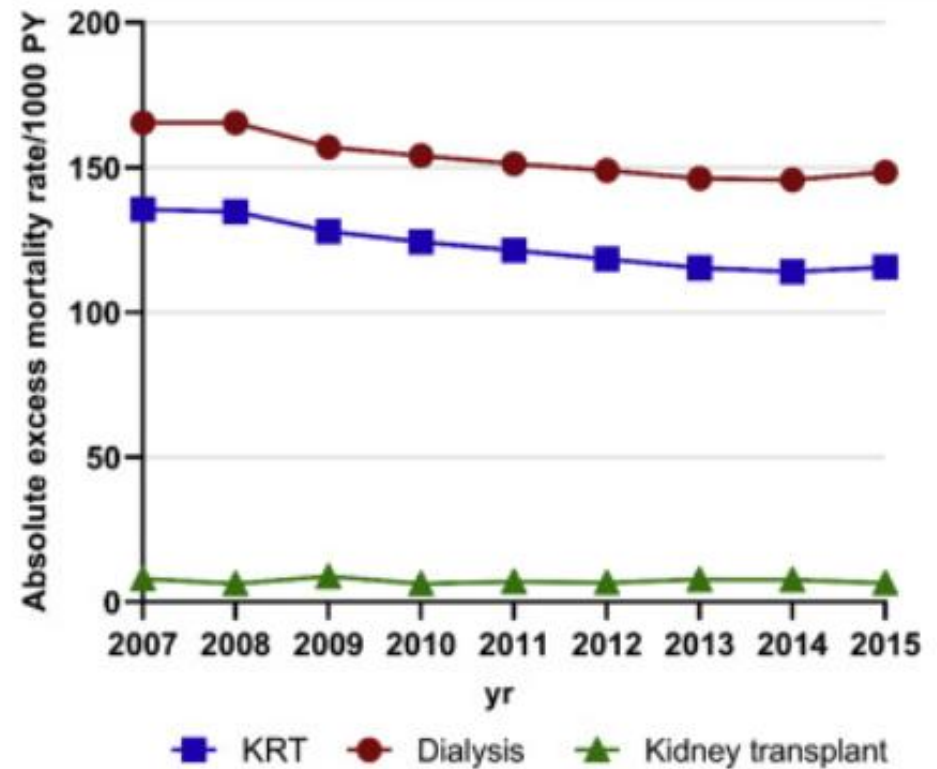
83% των ασθενών ξεκινούν με Αιμοκάθαρση

(HD)

Υψηλά ποσοστά θνησιμότητας - Κρίσιμο



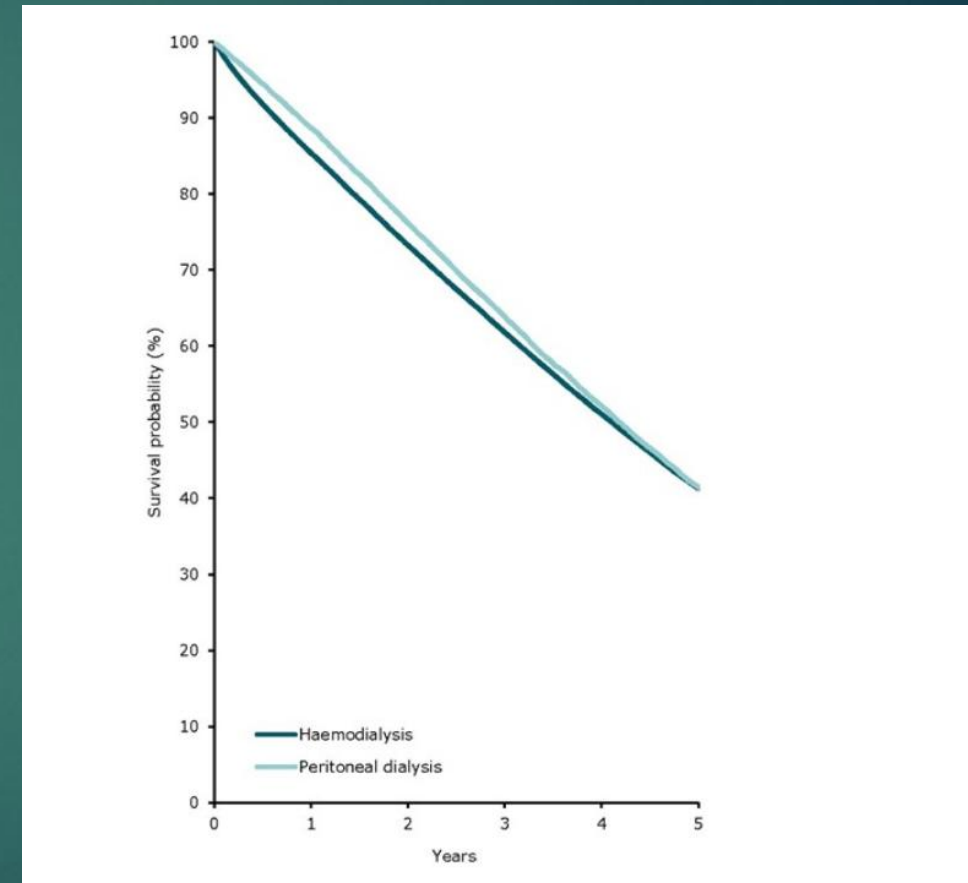
κλινικό πρόβλημα



5 YEAR-PATIENT SURVIVAL PROBABILITY – ERA REGISTRY 2022

Για τους ασθενείς που ξεκίνησαν **θεραπεία KRT** μεταξύ 2013 και 2017, η μη προσαρμοσμένη πιθανότητα 5ετούς επιβίωσης των ασθενών ήταν **51,5%**

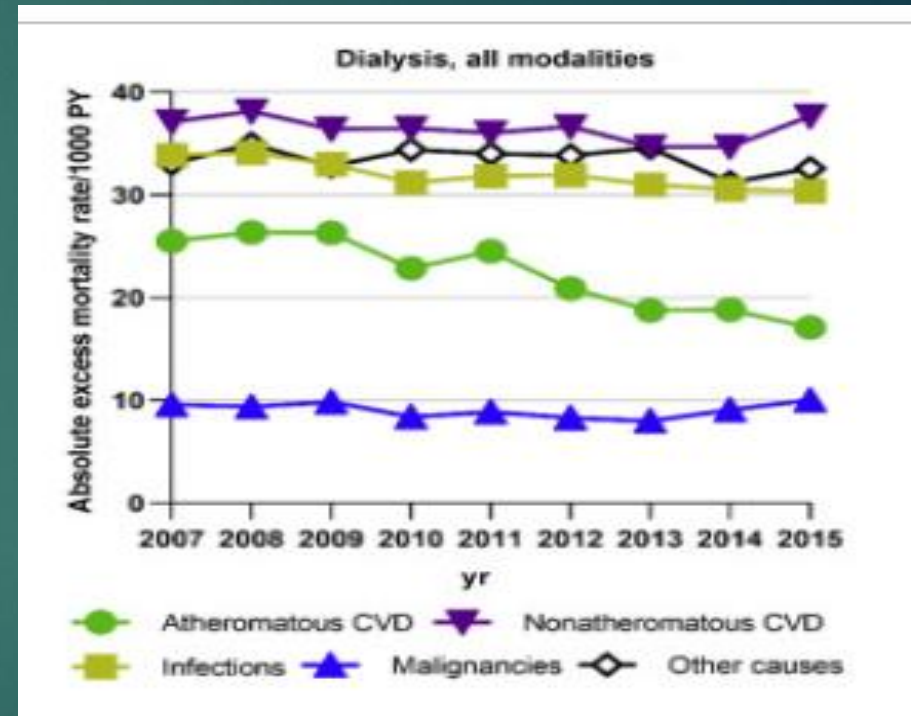
Στους ασθενείς που ξεκίνησαν **HD**, η μη προσαρμοσμένη πιθανότητα 5ετούς επιβίωσης ήταν **41,3%**



ΑΙΤΙΑ ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ



Πηγή: USRDS 2023 Annual Data Report



ERA Registry 2022

Η Χρήση της Τεχνητής Νοημοσύνης



ΤΙ ΓΝΩΡΙΖΟΥΜΕ ΗΔΗ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΓΝΩΣΗ ΘΑΝΑΤΟΥ ΤΩΝ ΑΙΜΟΚΑΘΑΙΡΟΜΕΝΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ



Rankin et al (2022)

Πρόβλεψη 90 ημερών

Παράγοντες: Ηλικία, ημέρες νοσηλείας, ύπαρξη AVF.



Diez-Sanmartin (2023)

Κοινωνικο-δημογραφικά χαρακτηριστικά.

Υψηλότερος κίνδυνος σε λευκή φυλή >60 ετών.



Peng et al (2025)

eXGBM model (1, 4, 7 έτη).

Παράγοντες: IHD, EF, αλβουμίνη, ηλικία.

ΠΡΩΤΟΓΕΝΕΣ ΚΑΤΑΛΗΚΤΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Βραχυπρόθεσμη Πρόγνωση Θανάτου
0-90 ημέρες προ του θανατηφόρου συμβάντος

Με τη χρήση **Μηχανικής Μάθησης (ML)** για την αξιοποίηση ετερογενών και δυναμικών κλινικών δεδομένων.

ΣΤΟΧΟΣ :

Έγκαιρη αναγνώριση ασθενών υψηλού κινδύνου.



ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

✓ Κριτήρια Ένταξης

Ασθενείς > 18 ετών

Ένταξη σε αιμοκάθαρση: 2015 - 2025

Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ιωαννίνων

✗ Κριτήρια Αποκλεισμού

Περιτοναϊκή κάθαρση

Ενεργός κακοήθεια / Κίρρωση ήπατος

Βαριά καρδιακή ανεπάρκεια (ΝΥΧΑ IV)

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ



Στατικές Παράμετροι

Δημογραφικά,
Ιστορικό,
Καρδιολογικές συννοσηρότητες,
Φάρμακα.



Δυναμικές Παράμετροι

Μηνιαίοι εργαστηριακοί
έλεγχοι,
Καρδιολογικοί επανέλεγχοι.



Ανάλυση Δεδομένων

55 παράμετροι:
Διάμεσος,
Τελευταία μέτρηση,
Τάση (Slope).

ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Συνολικό Δείγμα (έως 1/2026): 85 Ασθενείς

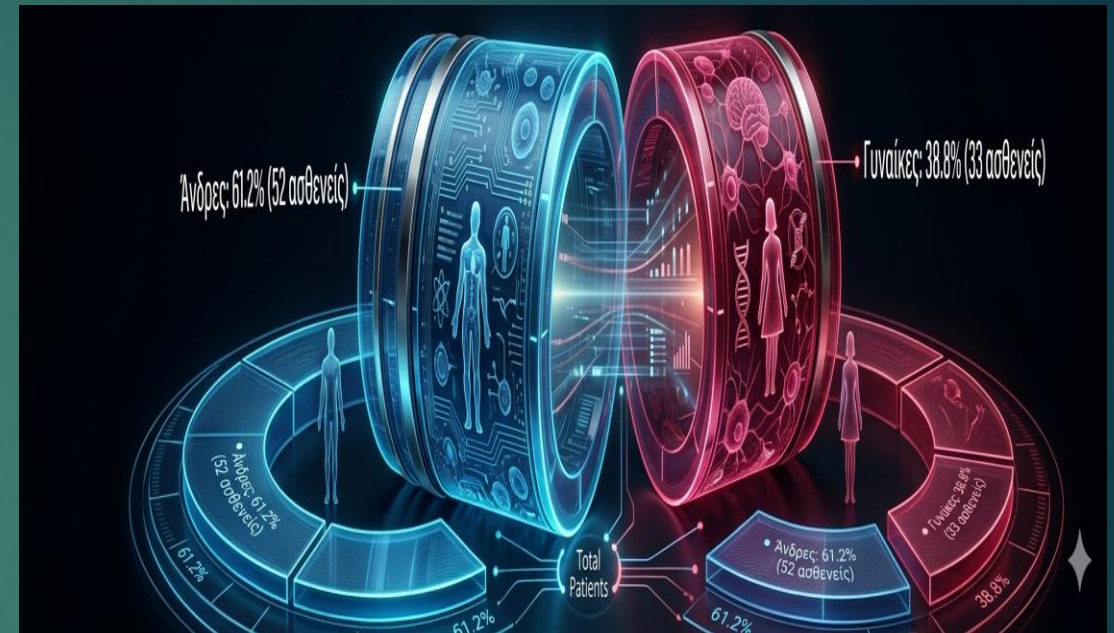
Μέση Ηλικία: 68.4 έτη

Κατανομή Φύλου:

- Άνδρες: 61.2% (52 ασθενείς)
- Γυναίκες: 38.8% (33 ασθενείς)

ΘΝΗΤΟΤΗΤΑ: N= 48 (56,47%)

Μεση τιμή διάρκειας HD 654 ημέρες → 1 έτος, 9μήνες, 19 ημέρες
Τυπική απόκλιση 674 ημέρες → 1έτος. 10 μήνες, 9 ημέρες



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ



Το Random Forest αναδείχθηκε ως το πλέον αξιόπιστο μοντέλο πρόγνωσης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Ακρίβεια (Accuracy) → 89.4%

Ευαισθησία (Sensitivity) → 91.7%

Εξειδίκευση (Specificity) → 86.5%

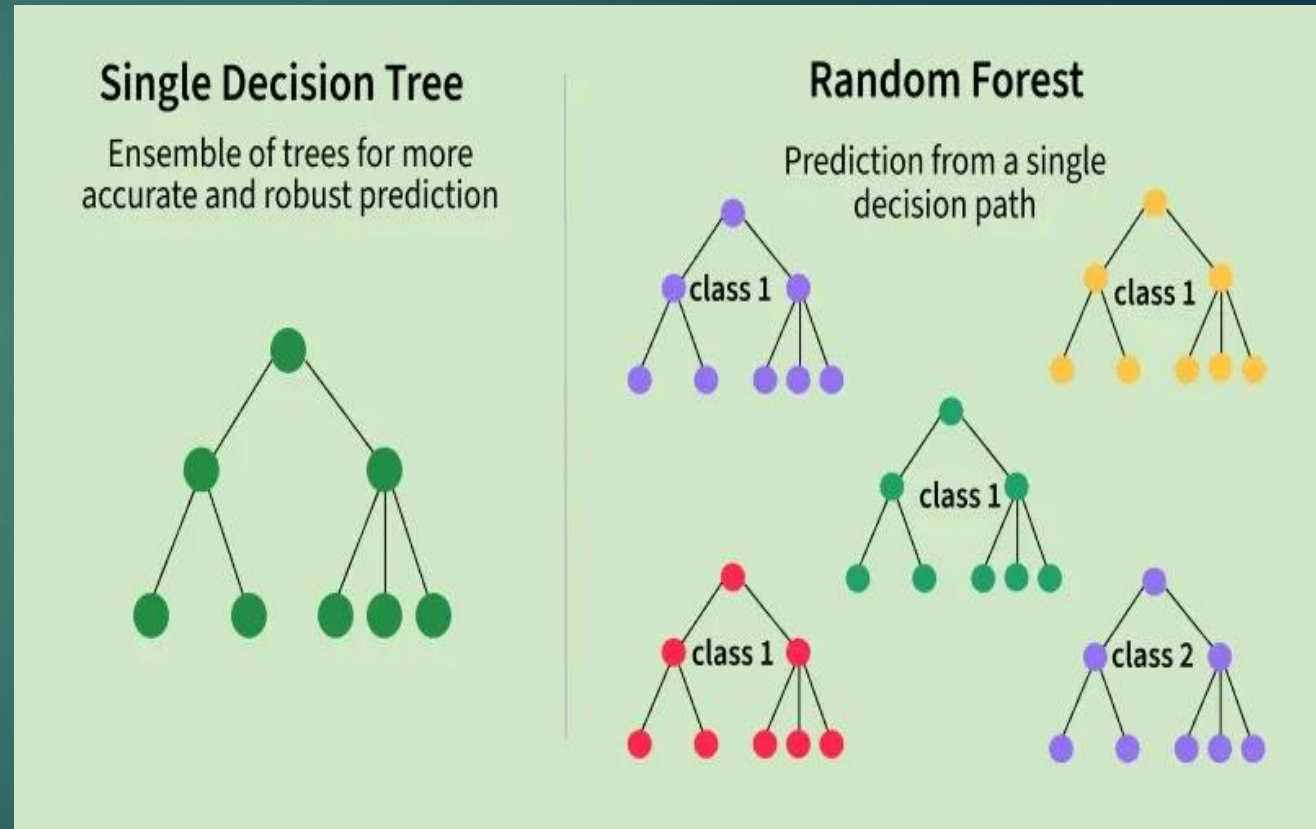
Οι τιμές υποδεικνύουν **ισχυρή προγνωστική ικανότητα** για το δυαδικό πρόβλημα θανάτου|επιβίωσης.

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Ο αλγόριθμος εκπαιδεύει ένα σύνολο 100 δέντρων απόφασης με διαφορετικό και τυχαία καθορισμένο κάθε φορά υποσύνολο παραμέτρων, και η απόφαση προκύπτει από την πλειοψηφική ψήφο αυτών.

Απόφαση μέσω πλειοψηφικής ψήφου

Η επιλογή του αλγορίθμου έγινε με σκοπό τον περιορισμό φαινομένων υπερεκπαίδευσης και τη βελτίωση της ικανότητας γενίκευσης



Ιδανικό για περιορισμένο αριθμό δειγμάτων

=== Classifier model (full training set) ===

RandomForest

Bagging with 100 iterations and base learner

weka.classifiers.trees.RandomTree -K 0 -M 1.0 -V 0.001 -S 1 -do-not-check-capabilities

Time taken to build model: 0.02 seconds

=== Stratified cross-validation ===

=== Summary ===

Correctly Classified Instances	77	90.5882 %
Incorrectly Classified Instances	8	9.4118 %
Kappa statistic	0.8062	
Mean absolute error	0.2723	
Root mean squared error	0.3242	
Relative absolute error	55.3187 %	
Root relative squared error	65.3271 %	
Total Number of Instances	85	

=== Detailed Accuracy By Class ===

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	MCC	ROC Area	PRC Area	Class
	0,838	0,042	0,939	0,838	0,886	0,810	0,945	0,945	0
	0,958	0,162	0,885	0,958	0,920	0,810	0,945	0,954	1
Weighted Avg.	0,906	0,110	0,908	0,906	0,905	0,810	0,945	0,950	

=== Confusion Matrix ===

```
a  b  <-- classified as
31  6 |  a = 0
 2 46 |  b = 1
```

Τα καλύτερα χαρακτηριστικά με βάση τα τυχαία δάση:

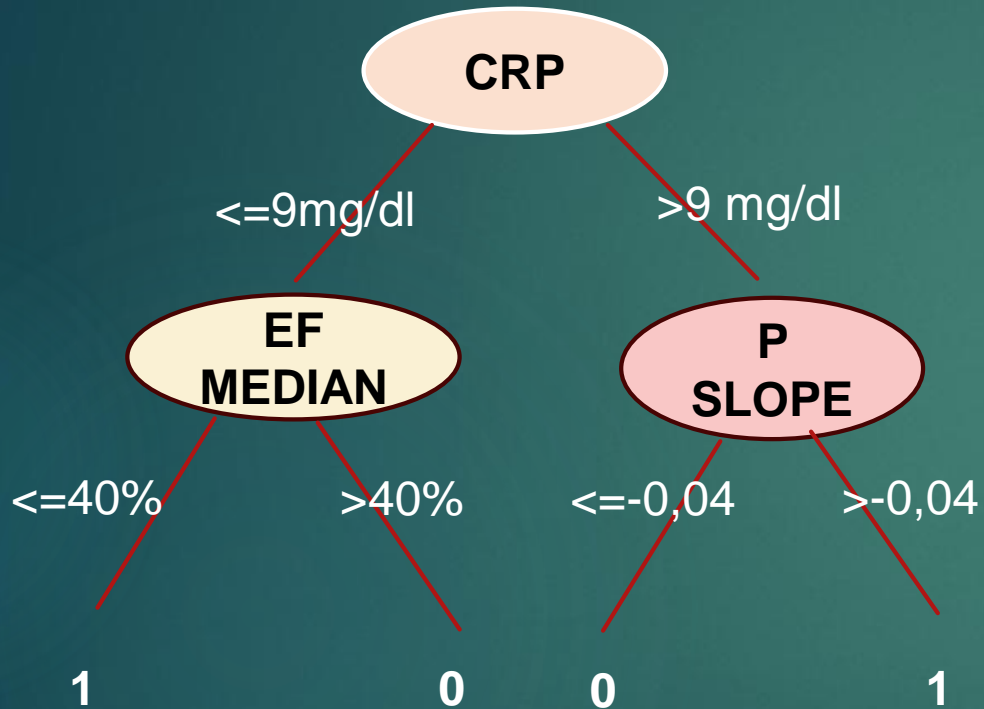
Information Gain	Parameters
0,22588	CRP SLOPE
0,18824	CRP LAST
0,15765	EF MEDIAN
0,15529	FER LAST
0,14588	EF LAST
0,14118	PRIMARY DISEASE
0,13882	TSAT LAST
0,11765	DM
0,11765	HB LAST
0,11765	HF

Information gain	Parameters
0,09412	PRIMARY ACCESS
0,08235	HB MEDIAN
0,08235	CRP MEDIAN
0,06588	IPTH SLOPE
0,05882	IPTH LAST
0,05882	EF SLOPE
0,05882	ALB LAST
0,05882	KT/V LAST
0,04471	HB SLOPE
0,04235	NEU/LY RATIO LAST

ΛΟΓΙΚΗ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

90.6%

ΑΚΡΙΒΕΙΑ



Κρίσιμα Κατώφλια (Thresholds)

IF CRP_LAST ≤ 9 & EF_MEDIAN > 40
→ **ΕΠΙΒΙΩΣΗ**

IF CRP_LAST > 9 & P_SLOPE ≤ -0.04
→ **ΘΑΝΑΤΟΣ**

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Τεχνητή Νοημοσύνη ως **Κλινικός Σύμμαχος**:

Αποτελεσματική ανάλυση 55 παραμέτρων.

Η φλεγμονή (CRP Slope) και η καρδιακή επάρκεια (EF) αναδείχτηκαν στην παρούσα κοορτή HD ασθενών ως ρυθμιστές της επιβίωσης.

Απαιτείται μεγαλύτερος αριθμός ασθενών & **External Validation.**





ΣΑΣ
ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ