

# Η ανάλυση του QRS με τη μέθοδο του κυματιδίου του Morlet για την πρόβλεψη θετικής απάντησης στην θεραπεία καρδιακού επανασυγχρονισμού

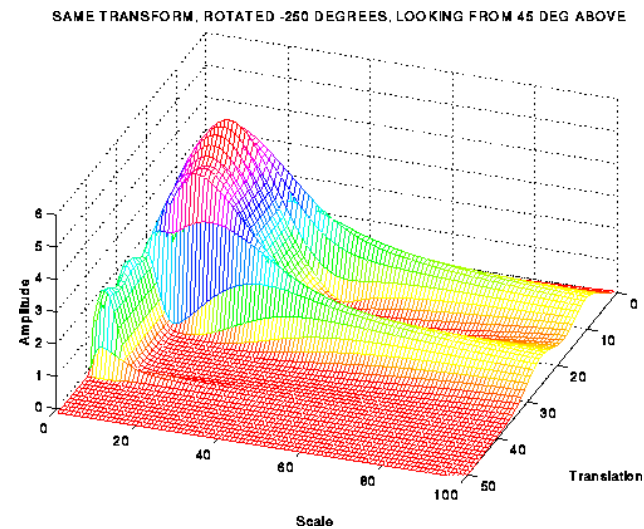
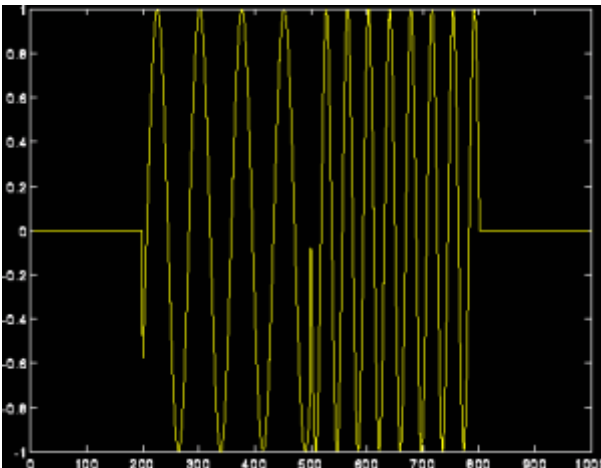
Β.Βασιλικός, Λ.Μάντζιαρη, Γ.Δάκος, Β.Καμπερίδης, Π. Καλπίδης,  
Ε. Θεοφιλογιαννάκος, Γ. Γιαννακούλας, Σ.Παρασκευαΐδης, Ι.Χ. Στυλιάδης  
Α΄ Καρδιολογική Κλινική, Νοσοκομείο ΑΧΕΠΑ, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

# ΣΚΟΠΟΣ

- Μεταξύ των ασθενών που λαμβάνουν θεραπεία καρδιακού επανασυγχρονισμού (CRT), πιθανότερο να απαντήσουν θετικά είναι αυτοί που έχουν ευρύτερο QRS και αποκλεισμό αριστερού σκέλους (LBBB).
- Η εκπόλωση του μυοκαρδίου όμως δεν είναι πανομοιότυπη σε όλους του ασθενείς με LBBB.
- Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η ανάλυση των επιμέρους στοιχείων του QRS και ο πιθανός ρόλος τους στην πρόβλεψη της απάντησης στη CRT.

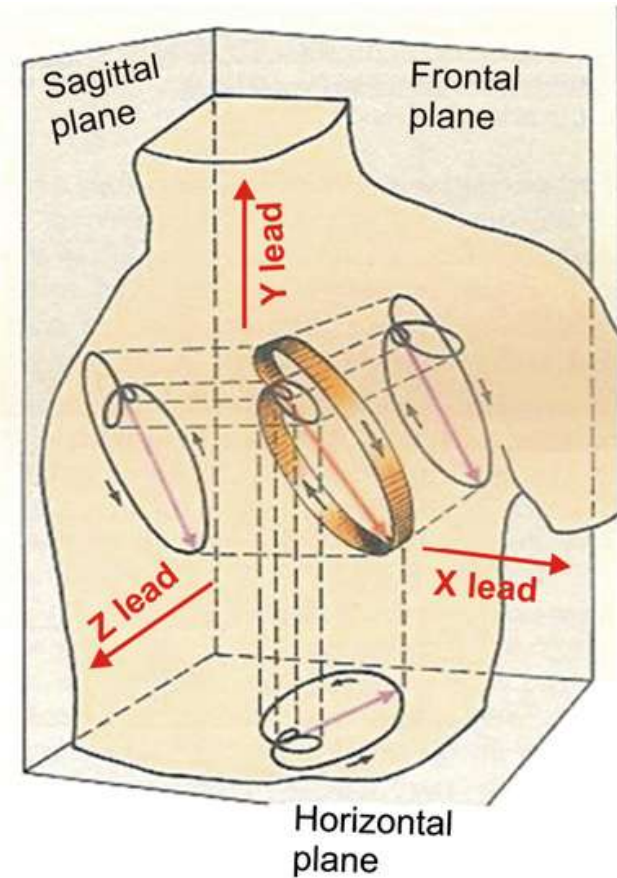
# Μέθοδος

- ΗΚΓ: γραφική παράσταση της μεταβολής του δυναμικού ως προς το χρόνο.
- Κυματίδιο Morlet:  
μαθηματικός μετασχηματισμός του ηλεκτρικού σήματος με σκοπό την ανίχνευση της συχνότητας του σήματος.



# Μέθοδος

- Διαδοχικοί ασθενείς με καρδιακή ανεπάρκεια ( $EF \leq 35\%$ , NYHA III-IV,  $QRS \geq 120ms$ ) και LBBB εισήχθησαν σε μια πιλοτική προοπτική μελέτη.
- Πριν την εμφύτευση CRT έγινε καταγραφή ηλεκτροκαρδιογραφήματος με ειδική συσκευή και στη συνέχεια τα σήματα, με τη βοήθεια εξειδικευμένου λογισμικού, μετασχηματίστηκαν σε κυματίδια Morlet.
- Η ανάλυση με τα κυματίδια του Morlet έδωσε τιμές για τη μέση και τη μέγιστη ενέργεια του QRS σε 3 άξονες (x,y,z) και το μέτρο του διανύσματος (vm) για κάθε μία από 3 ζώνες συχνοτήτων (200-160 Hz, 150-100 Hz, 90-50 Hz).



# Μεθοδος

- Οι ασθενείς παρακολουθήθηκαν για 6 μήνες. Η θετική απάντηση ορίστηκε ως μείωση  $\geq 1$  της λειτουργικής κλάσης κατά NYHA ή μείωση του τελοσυστολικού όγκου της αριστερής κοιλίας (LVESV)  $\geq 15\%$ .

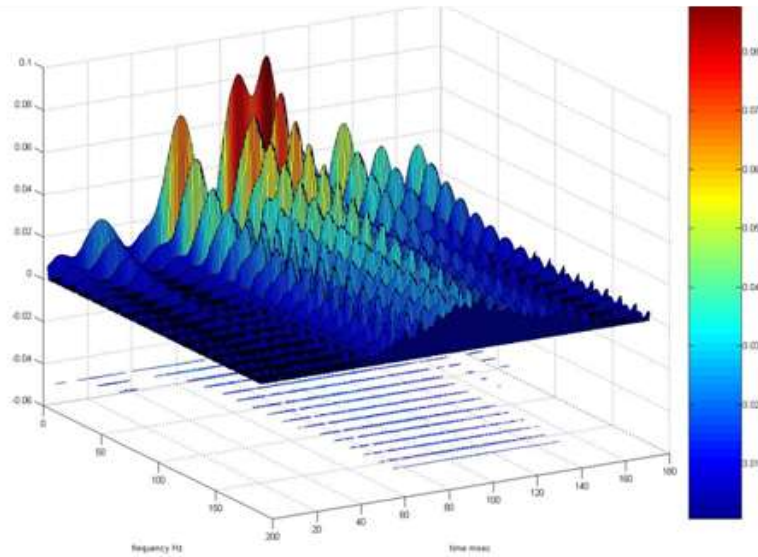
# Αποτελέσματα

	Σύνολο	Responders	Non-responders	P value
	n=24	n=18	n=6	
Ηλικία (έτη)	64±10	65±10	63±13	0.767
Άρρεν φύλο	20 (83%)	14 (80%)	5 (83%)	0.885
Κλάση NYHA	2.9±0.4	2.9±0.4	3.0±0.0	0.397
Διάρκεια QRS (ms)	162±26	169±26	142±10	<b>0.002</b>
LVEF (%)	24±6%	26±7%	25±5%	0.691
LVESV (ml)	163±49	166±51	144±26	0.467
Ισχαιμική αιτιολογία	13 (36%)	11(37%)	2 (33%)	0.877
AF	8 (20%)	3 (10%)	5 (33%)	0.131

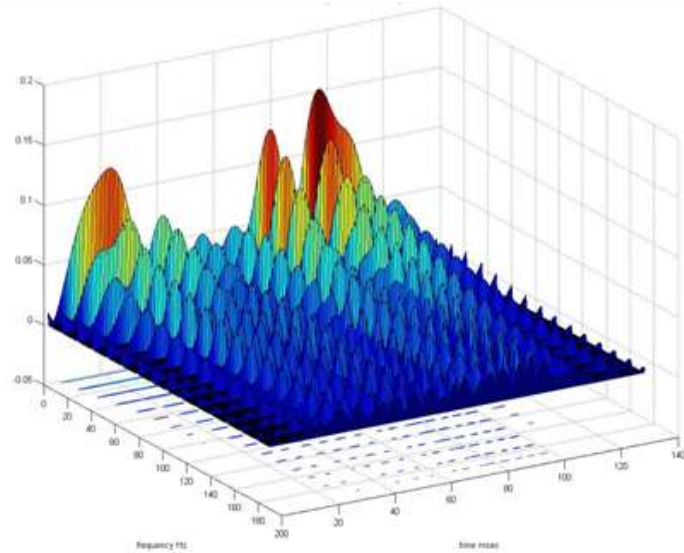
		Normal LBBB N=7	Responders N=27	Non-responders N=9	P value R vs NR
<b>X</b>	QRS duration	139±19	157±19	148±17	0.208
	<b>Mean 1x</b>	26.1 (4.3)	24.9 (8.0)	31.0 (9.4)*	<b>0.011</b>
	<b>Mean 2x</b>	48.6 (1.2)	45.0 (20.2)	63.0 (30.2)*	<b>0.021</b>
	<b>Mean 3x</b>	254 (115)	198 (234)	420 (408)	<b>0.031</b>
	<b>Max 1x</b>	26.9 (7.2)	25.6 (10.2)	35.5 (9.3)*	<b>0.011</b>
	<b>Max 2x</b>	35.3 (10.8)	37.3 (11.6)	54.3 (14.2)*	<b>0.017</b>
	<b>Max 3x</b>	76.9 (22.1)	71.6 (37.9)	124.5 (52.1)	<b>0.042</b>
<b>Z</b>	QRS duration	140±16	167±22*	157±91*	0.184
	Mean 1z	25.7 (2.5)	22.9 (6.7)	26.1 (9.7)	0.187
	Mean 2z	50.1 (4.3)	40.5 (20.5)	49.9 (31.5)	0.083
	Mean 3z	286 (143)	180 (127)	226 (220)	0.141
	<b>Max 1z</b>	29.2 (6.6)	22.2 (13.4)*	41.0 (16.2)	<b>0.029</b>
	<b>Max 2z</b>	43.3 (9.4)	34.2 (13.4)*	41.0 (16.2)	<b>0.029</b>
	<b>Max 3z</b>	95.7 (22.6)	77.5 (45.3)	102 (65)	<b>0.031</b>

# Morlet wavelet analysis

responder

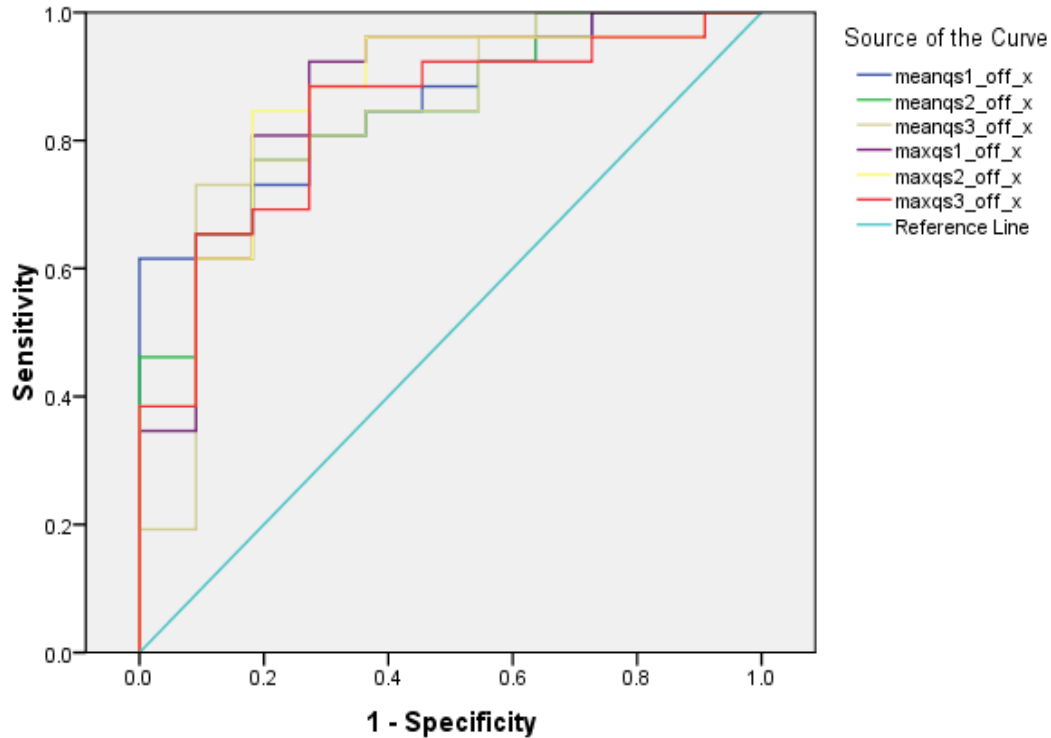


Non-responder



# X axis

ROC Curve

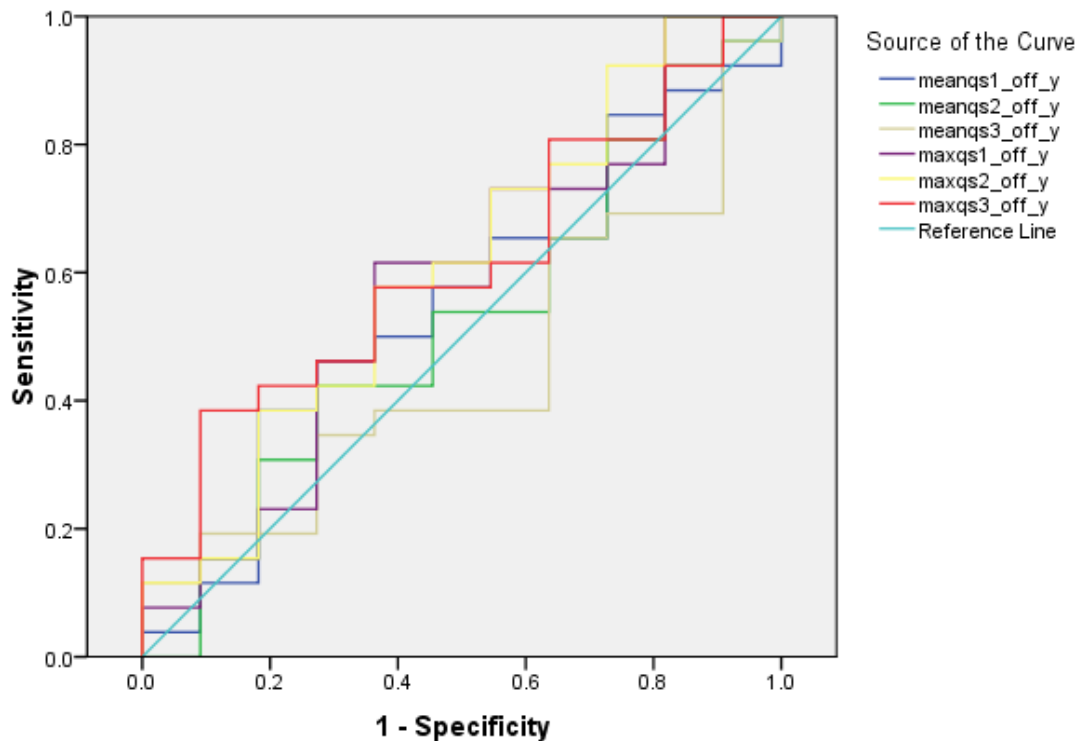


Area Under the Curve

Test Result Variable(s)	Area	Std. Error <sup>a</sup>	Asymptotic Sig. <sup>b</sup>	Asymptotic 95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
meanqs1_off_x	.857	.061	.001	.738	.975
meanqs2_off_x	.846	.066	.001	.717	.975
meanqs3_off_x	.832	.078	.002	.679	.986
maxqs1_off_x	.867	.069	.000	.733	1.001
maxqs2_off_x	.864	.068	.001	.731	.996
maxqs3_off_x	.836	.071	.001	.697	.974

# Y axis

## ROC Curve

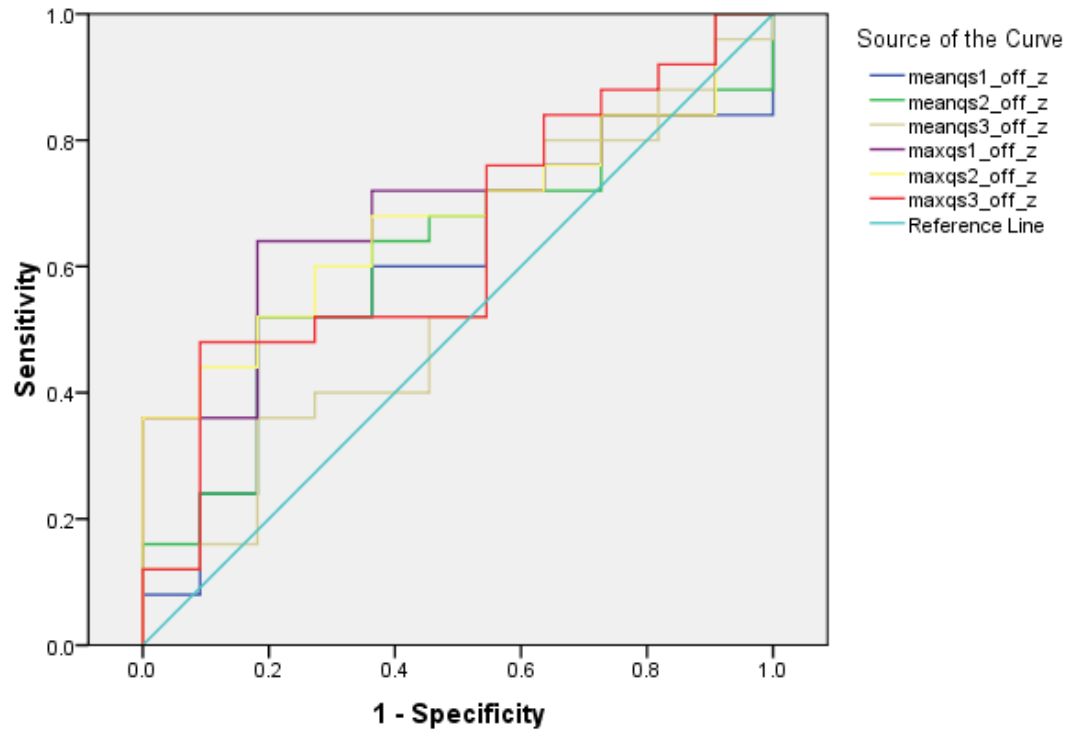


### Area Under the Curve

Test Result Variable(s)	Area	Std. Error <sup>a</sup>	Asymptotic Sig. <sup>b</sup>	Asymptotic 95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
meanqs1_off_y	.549	.104	.642	.345	.753
meanqs2_off_y	.521	.106	.842	.313	.728
meanqs3_off_y	.455	.101	.666	.257	.652
maxqs1_off_y	.580	.107	.445	.371	.790
maxqs2_off_y	.608	.105	.303	.403	.814
maxqs3_off_y	.612	.097	.288	.421	.803

# Z axis

## ROC Curve



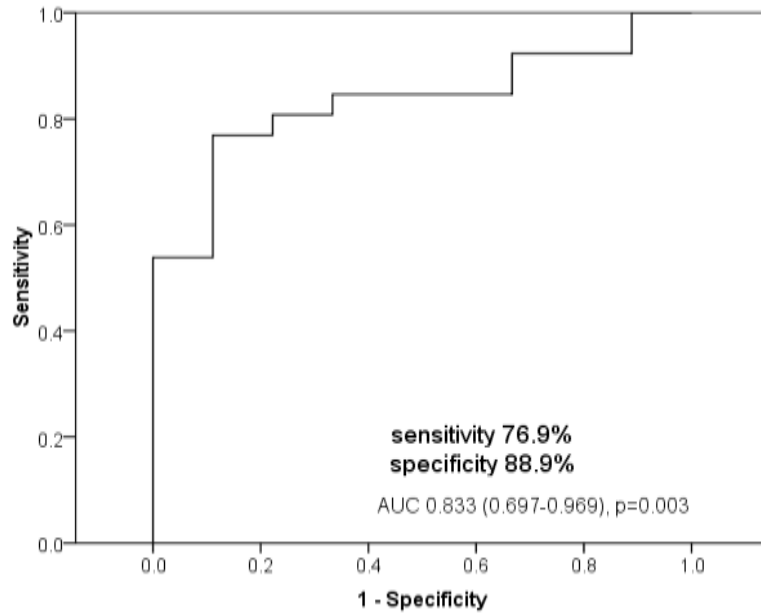
### Area Under the Curve

Test Result Variable(s)	Area	Std. Error <sup>a</sup>	Asymptotic Sig. <sup>b</sup>	Asymptotic 95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
meanqs1_off_z	.596	.100	.363	.401	.792
meanqs2_off_z	.615	.097	.279	.424	.805
meanqs3_off_z	.556	.104	.595	.352	.761
maxqs1_off_z	.691	.089	.071	.517	.865
maxqs2_off_z	.676	.089	.096	.502	.850
maxqs3_off_z	.640	.098	.186	.447	.833

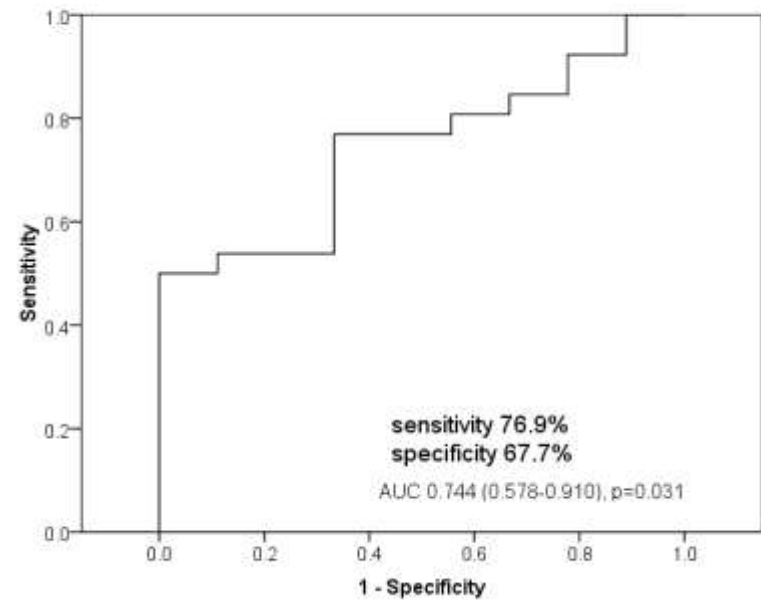
# Πολυπαραγοντική ανάλυση ανά άξονα

- X lead:  $\text{logit}_x = 10 - 0.52 * \text{meanqs1x} + 0.10 * \text{meanqs2x}$
- Z lead:  $\text{logit}_z = 2 - 0.009 * \text{maxqs3z}$
- Vector Magnitude:  $\text{logit}_{vm} = 3.1 - 0.06 * \text{maxqs2vm}$
- $\text{logit}_{\text{all wavelet parameters}}$   
 $= 11.44 - 0.53 * \text{meanqs1x} + 0.12 * \text{meanqs2x} - 0.06 * \text{maxqs2vm}$

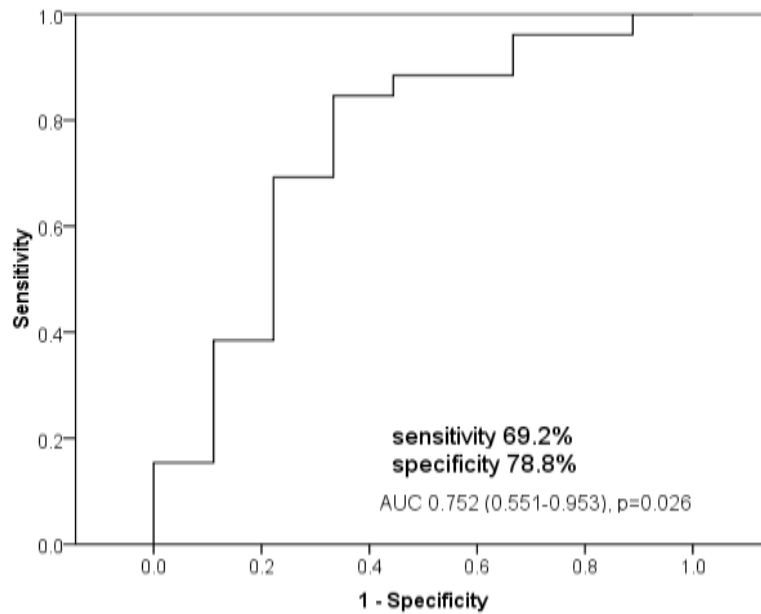
**X lead**



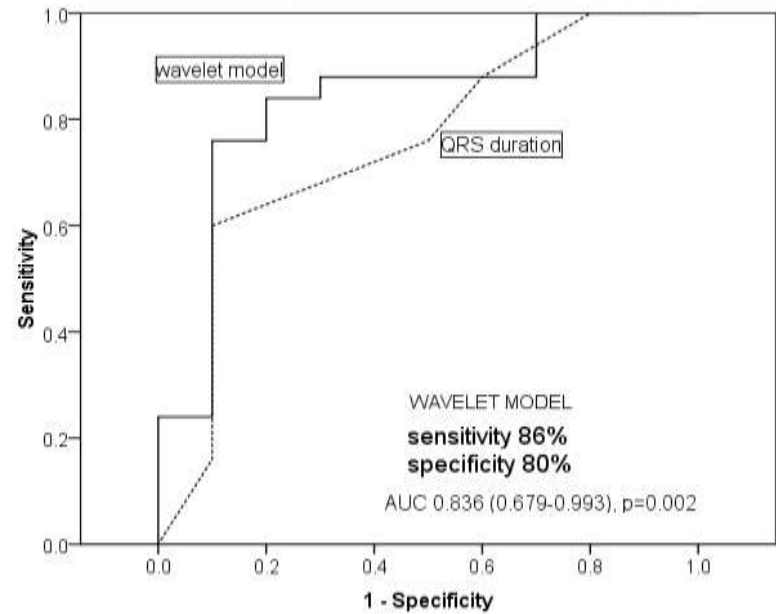
**Z lead**



**vector magnitude**



**All wavelet parameters and QRS duration**



# Συμπεράσματα

Η πιλοτική αυτή μελέτη έδειξε ότι ο μετασχηματισμός σε κυματίδια του ενισχυμένου σήματος του QRS μπορεί να συνεισφέρει στη επιλογή των ασθενών με καρδιακή ανεπάρκεια που είναι πιθανότερο να απαντήσουν θετικά στην θεραπεία καρδιακού επανασυγχρονισμού.

Μια μεγαλύτερη προοπτική μελέτη είναι απαραίτητη για να επιβεβαιώσει τα ευρήματά μας.