



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Καρδιακές φάσεις και T1 χρόνος αποκατάστασης μυοκαρδίου

Μπρούμπουλης Γ¹, Βρόντου Ε², Λάμα Ν¹, Παπαδόπουλος Ι¹, Λιούλιος Χ¹, Σεϊμένης Ι², Κελέκης Ν¹,
Καραβασίλης Ε^{1,3},

¹Β' Εργαστήριο Ακτινολογίας, Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο «ΑΤΤΙΚΟΝ», Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, Ελλάδα

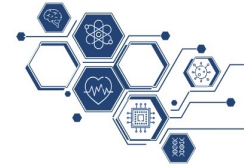
²Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, Ελλάδα

³Ιατρική Σχολή, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Αλεξανδρούπολη, Ελλάδα

Διοργανωτές



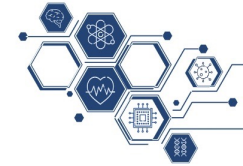
1. Σκοπός



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

- ❑ Σύγκριση στην μέτρηση του T1 χρόνου αποκατάστασης του μυοκαρδίου, σε δυο καρδιακές φάσεις (διαστολικής και συστολικής)
- ❑ Αξιολόγηση της πιθανών περιορισμών στην τεχνική καταγραφής του T1 χρόνου αποκατάστασης (T1 mapping)
- ❑ Επέκτασης της κλινικής σημασίας νέων τεχνικών στην απεικόνιση καρδιάς μέσω Μαγνητικής Τομογραφίας (CMR)

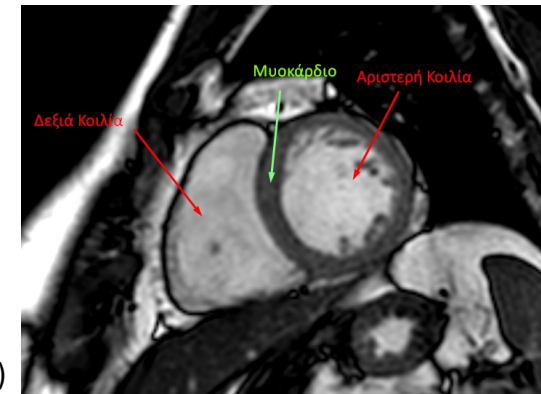
1. Εισαγωγή – Κλινικές Ενδείξεις



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Διαστολή

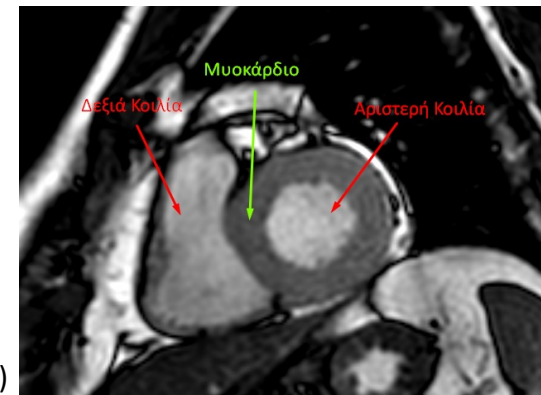
- + Πιο σταθερή χρονικά, οπότε προτιμάται για την αξιολόγηση της δομής του μυοκαρδίου
- Τοίχωμα είναι πιο “λεπτό”



a)

Συστολή

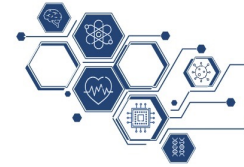
- Η Συστολική φάση είναι συντομότερη
- + Πεπαχυσμένο τοίχωμα



b)

Απεικόνιση στον Βραχύ άξονα (short axis) της καρδιάς σε a) διαστολή και b) συστολή

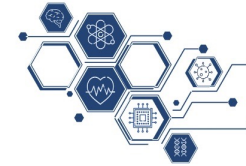
1. Εισαγωγή – Ρόλος MRI



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

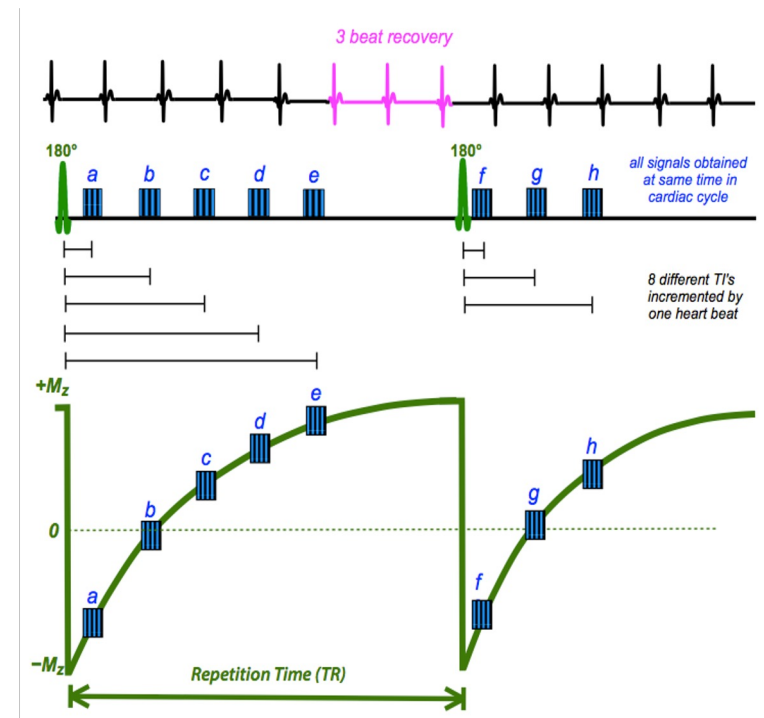
- ❖ Ασθενείς με λεπτό μυοκάρδιο αξιολογούνται πιο δύσκολα στην διαστολή
- ❖ Αρκετοί περιορισμοί στην Μαγνητική τομογραφία (artifact ροής, artifact ομοιογένειας, φαινόμενα μερικού όγκου (partial volume) κ.α.)
- ❖ Ακολουθίες της τάξης των msec είναι αρκετά σύντομες για να προλάβουν την καρδιά “σταθερή”

1. Εισαγωγή - T1 mapping



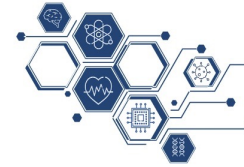
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

- Παραμετρικός ανατομικός χάρτης. Σε Κάθε voxel δίνεται η τιμή του T1 χρόνου αποκατάστασης του υλικού/ιστού που εμπεριέχεται
- Χρησιμοποιείται για χαρακτηρισμό του μυοκαρδίου
- Έχει ήδη σημαντικό ρόλο σε νόσους όπως αμυλοείδωση, μυοκαρδιοπάθειες, νόσος Fabry, εντοπισμό ινώσεων
- Σχετικά καινούργια τεχνική



Modified Look-Locker inversion recovery (MOLLI) Pulse Sequence
Questions and answers in MRI

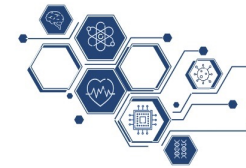
2. Μέθοδοι και Υλικά



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

- Συμπεριλήφθηκαν 123 εξεταζόμενοι, όπως προσήλθαν για την εξέταση τους, χωρίς διαχωρισμού τους βάση ιατρικού ιστορικού
- Πραγματοποιήθηκε Μαγνητική Τομογραφία Καρδιάς σε Μαγνητικό Τομογράφο 3T, με το ίδιο απεικονιστικό πρωτόκολλο για όλους τους ασθενείς
- Για την λήψη του ανατομικού χάρτη (T1 mapping) χρησιμοποιήθηκε η ακολουθία Modified Look-Locker Inversion recovery (MOLLI)
- Η ανάλυση των δεδομένων έγινε την βοήθεια του λογισμικού Circle cmr42
- Πραγματοποιήθηκε στατιστικός έλεγχος (paired t-test) για τον καθορισμό στατιστικά σημαντικής διαφοράς μεταξύ συστολής και διαστολής

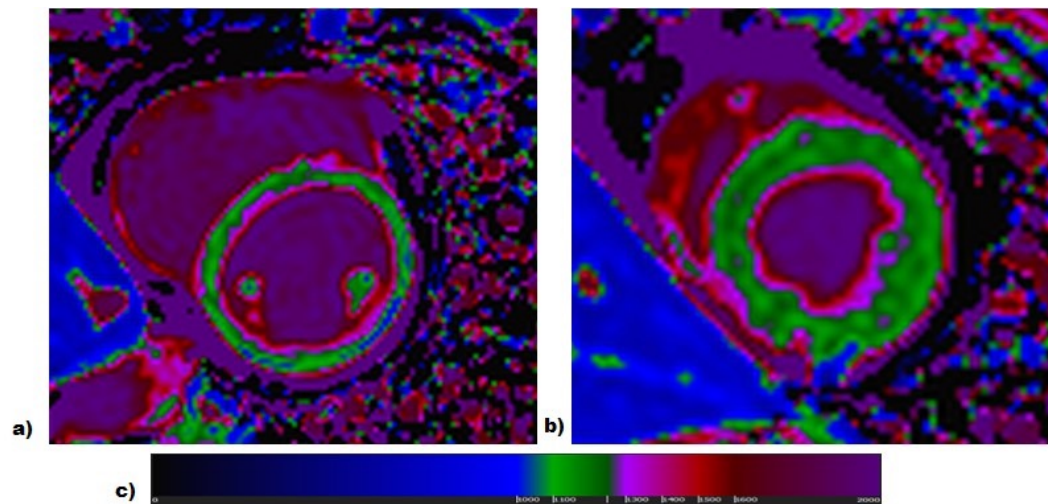
3. Αποτελέσματα



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

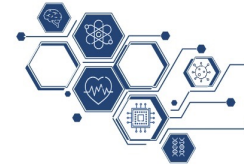
Οι τιμές του T1 χρόνου αποκατάστασης στο μυοκάρδιο δεν παρουσίασαν διαφορά μεταξύ των δυο καρδιακών φάσεων ($p=0.657$)

Διαστολή
1288.5 + 91.8 ms
Συστολή
1289.9 + 88.4 ms



Παραμετρικός χάρτης των T1 χρόνων αποκατάστασης σε a) διαστολή, b) συστολή. Εμφανίζεται και η χρωματική κλίμακα (c) σε ms για τις T1 τιμές. Το μυοκάρδιο έχει ίδιες T1 τιμές στις διαφορετικές φάσεις

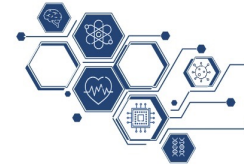
4. Συμπεράσματα



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

- Ο T1 χρόνος αποκατάστασης δεν επηρεάζεται από την καρδιακή φάση στην οποία πραγματοποιείται η μέτρηση
- Πραγματοποιήθηκε έλεγχος στις ακραίες καρδιακές φάσεις χωρίς μετρήσιμες αλλαγές στις T1 τιμές, οπότε και σε ενδιάμεσες φάσεις δεν αναμένεται διαφοροποίηση
- Στην συστολή το τοίχωμα είναι πεπαχυσμένο, συνεπώς προσφέρετε μεγαλύτερη επιφάνεια για τις μετρήσεις
- Μετρήσεις στην συστολή αυξάνουν την ευκολία, αξιοπιστία και επαναληψιμότητα της τεχνικής T1 mapping

5. Βιβλιογραφία



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

- I. Haaf, P., Garg, P., Messroghli, D.R. *et al.* Cardiac T1 Mapping and Extracellular Volume (ECV) in clinical practice: a comprehensive review. *J Cardiovasc Magn Reson* **18**, 89 (2017). 2017 <https://doi.org/10.1186/s12968-016-0308-4>
- II. Kawel N, Nacif M, Zavodni A, et al. T1 mapping of the myocardium: intra-individual assessment of the effect of field strength, cardiac cycle and variation by myocardial region. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2012 May 1;14(1):27. doi: 10.1186/1532-429X-14-27. PMID: 22548832; PMCID: PMC3424109.
- III. Reiter U, Reiter G, Dorr K, et al. Normal diastolic and systolic myocardial T1 values at 1.5-T MR imaging: correlations and blood normalization. *Radiology*. 2014 May;271(2):365-72. doi: 10.1148/radiol.13131225. Epub 2013 Dec 6. PMID: 24475837.
- IV. Tessa C, Diciotti S, Landini N, et al. Myocardial T1 and T2 mapping in diastolic and systolic phase. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2015 Jun;31(5):1001-10. doi: 10.1007/s10554-015-0639-5. Epub 2015 Mar 13. PMID: 25764279.