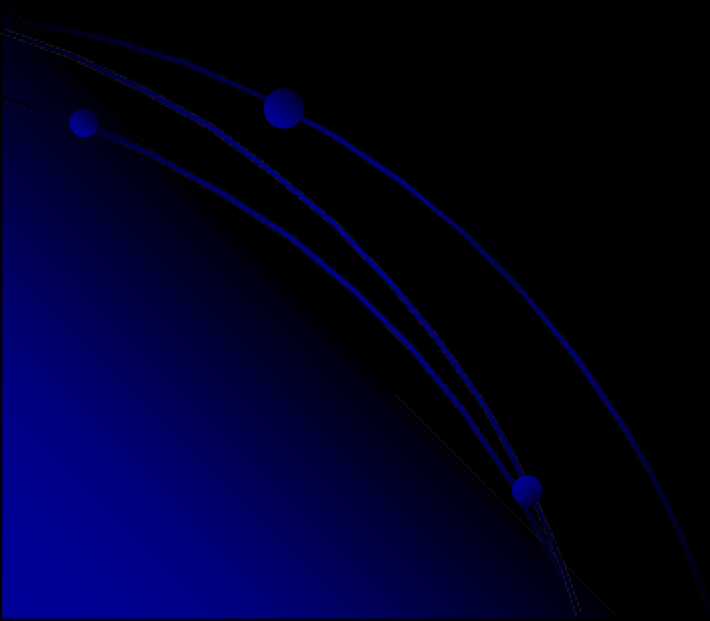
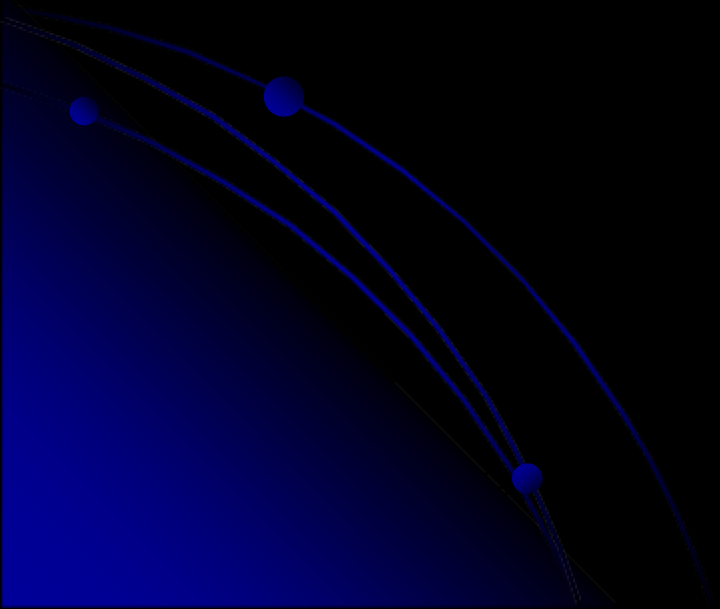


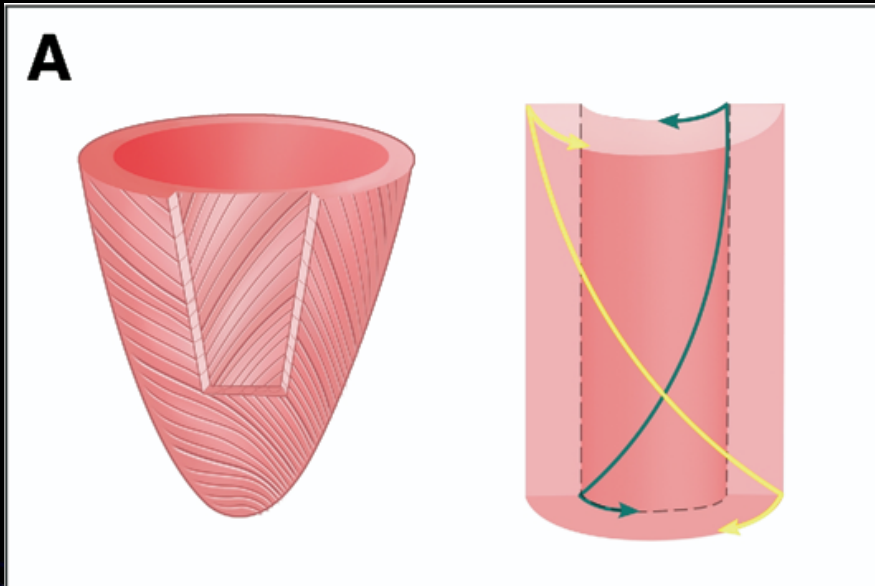
Επιπτώσεις του **εμφράγματος** και της **βηματοδότησης** στη συστροφική (twisting) ικανότητα της αριστεράς κοιλίας



Γεωμετρία και λειτουργία της αριστεράς κοιλίας



Γεωμετρία και λειτουργία της αριστεράς κοιλίας



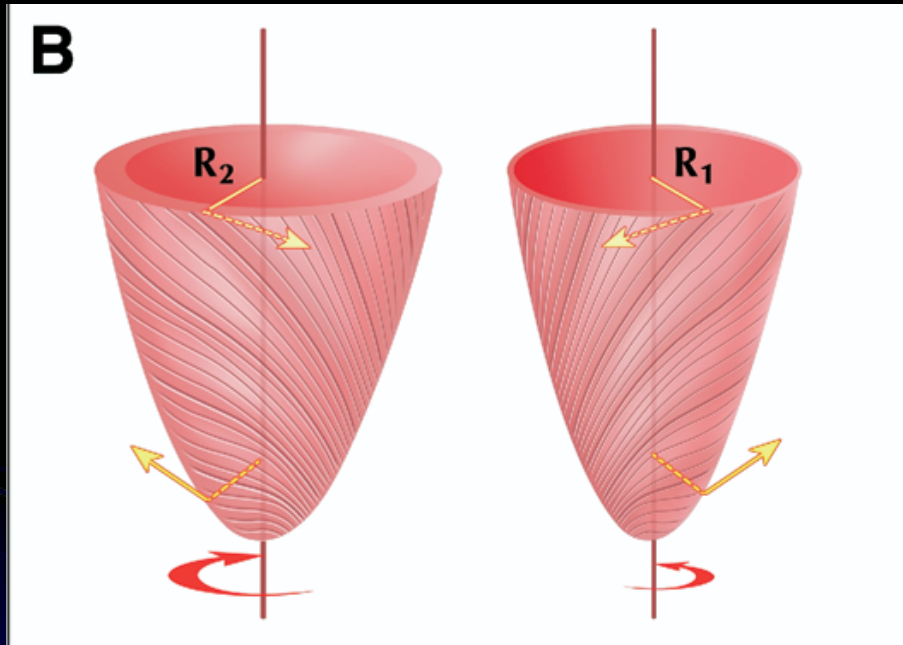
Οι καρδιακές μυικές ίνες έχουν ελικοειδή διάταξη στο χώρο.

Η γεωμετρία των μυοκαρδιακών ινών της αριστεράς κοιλίας αλλάζει σταδιακά από δεξιόστροφη έλικα στο υπενδοκάρδιο σε αριστερόστροφη έλικα στο υπεπικάρδιο.

Η διάταξη αυτή των μυικών ινών εξασφαλίζει σταθερότητα (ισοδύναμη κατανομή των τάσεων και της παραμόρφωσης στην καρδιά) και ενεργειακή οικονομία.

(Jacc Cardio. Imag. 2008)

Γεωμετρία και λειτουργία της αριστεράς κοιλίας

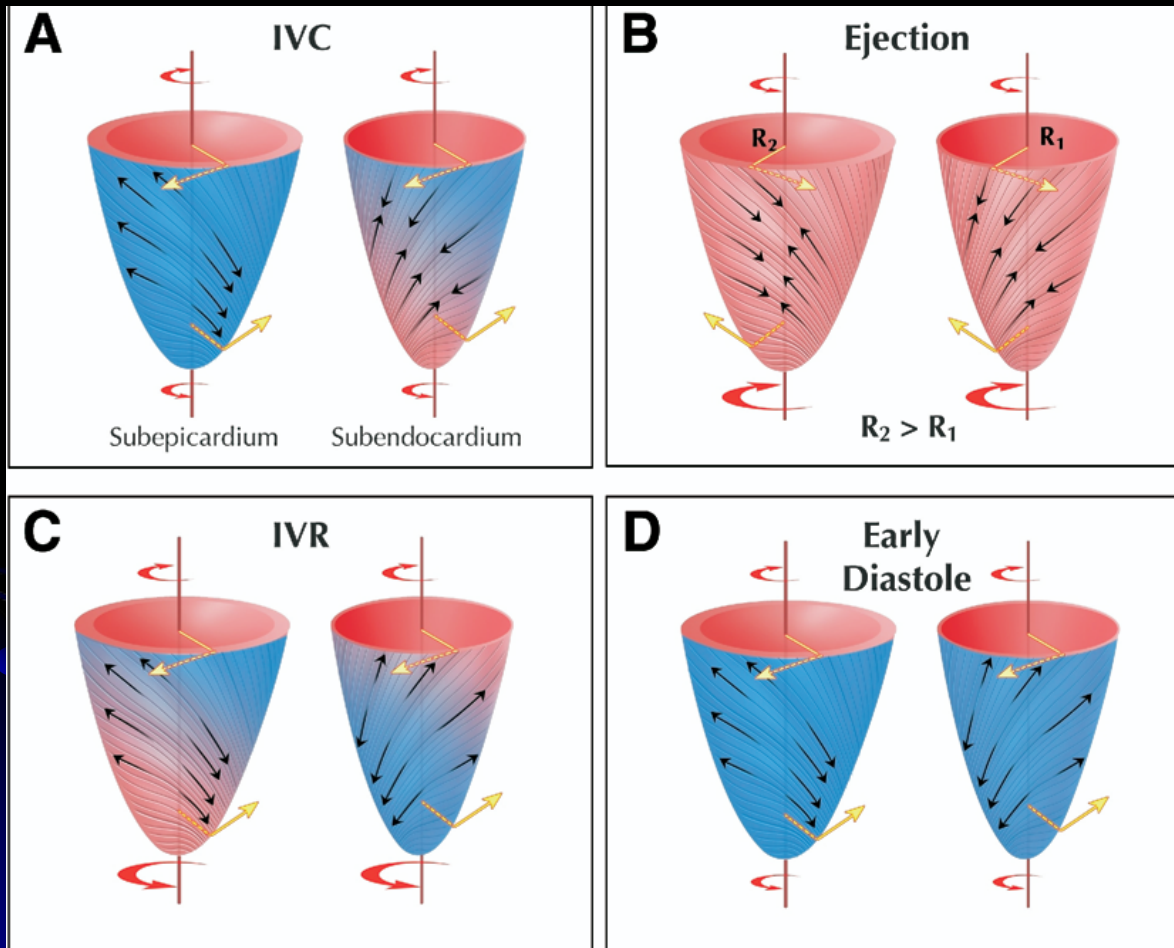


(Jacc Cardio. Imag. 2008)

Η ελικοειδής διάταξη των μυοκαρδιακών ινών συντελεί στην χαρακτηριστική ελικοειδή παραμόρφωση της αριστεράς κοιλίας κατά τη συστολή.

Κατά τη φάση εξώθησης, η βάση στρέφεται ωρολογιακά και η κορυφή αντιωρολογιακά ενώ ταυτόχρονα λαμβάνει χώρα πάχυνση κατά τον εγκάρσιο και βράχυνση κατά τον επιμήκη άξονα με υπεροχή των κορυφαίων έναντι των βασικών τμημάτων, με αποτέλεσμα την κίνηση από την κορυφή προς τη βάση κατά τον επιμήκη άξονα.

Μεταβολή συστρώφης κατά τις φάσεις του καρδιακού κύκλου

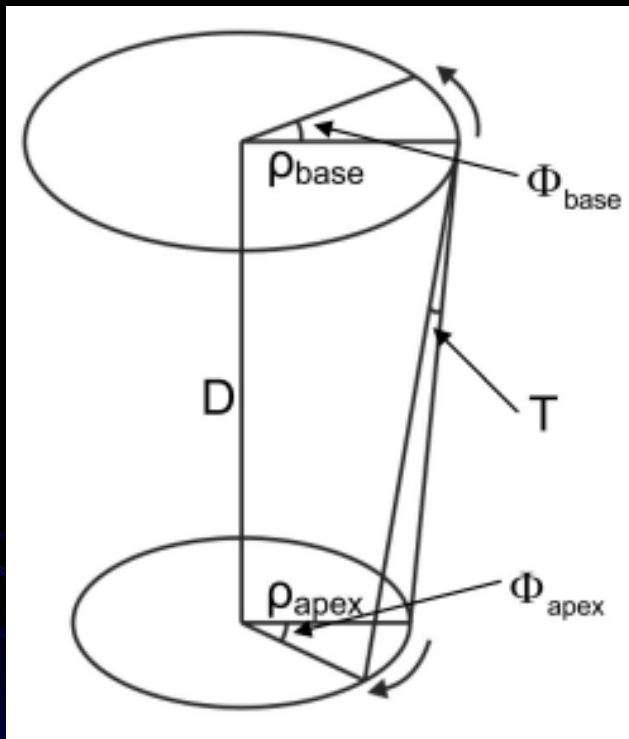


A. Σύντομη αντιωρολογιακή στροφή βάσης και ωρολογιακή κορυφής.

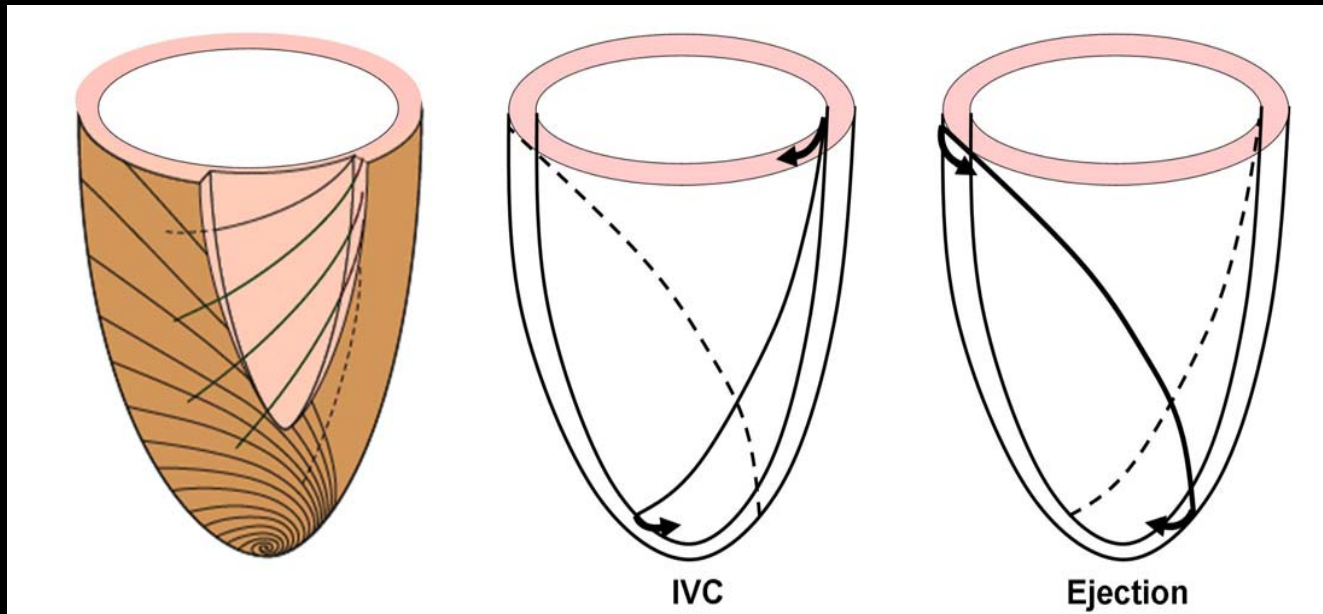
B. Ωρολογιακή βάσης και αντιωρολογιακή κορυφής.

C. Έναρξη αποσυσπείρωσης (peak untwisting)

D. Πλήρης αποσυσπείρωση



- Η αντίθετη στροφική κίνηση της κορυφής ως προς τη βάση, οδηγεί στο συστολικό «στύψιμο» γνωστό ως συστροφή (twist, torsion).
- Συστροφή (**torsion**) είναι η συνολική στροφική κίνηση της αριστερής κοιλίας (σε μοίρες) και υπολογίζεται από τη διαφορά της στροφικής κίνησης μεταξύ κορυφής και βάσης.
- Η συστροφή της αριστεράς κοιλίας παίζει σημαντικό ρόλο στη συστολική λειτουργία της αριστεράς κοιλίας.



Η συστροφή επηρεάζεται από:

- το πρόφορτιο (ανάλογη συσχέτιση με τον τελοδιαστολικό όγκο της ΑΚ)
- το μεταφόρτιο (αντίστροφα ανάλογη σχέση με τον τελοσυστολικό όγκο της ΑΚ)
- συσταλτικότητα (ανάλογη σχέση με την αύξηση της)
- αυξάνεται σταδιακά από την παιδική ηλικία ως την ενηλικίωση

ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΣΤΡΟΦΗΣ ΤΗΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑΣ ΚΟΙΛΙΑΣ

1) MRI με 2 κυρίως μεθόδους:

α) **tagging** (Διάκριση ορίων ενδοκαρδίου, επικαρδίου και tag lines)

β) **phase contrast velocity mapping** (χαρτογράφηση της ιστικής φάσης, με άμεση καταγραφή της ταχύτητας της μυοκαρδιακής κίνησης)

Μειονεκτήματα:

- Βασίζονται σε πολλαπλά κρατήματα της αναπνοής και περιορίζονται από τη χρονική διάρκεια του κρατήματος (30-80 ms)
- Αδυναμία χρήσης σε καθημερινή πρακτική
- Αδυναμία μελέτης ασθενών με βηματοδότη ή ICD

2) Η υπερηχοκαρδιογραφία πρόσφατα με

α) Το **ιστικό Doppler** (με αρκετούς περιορισμούς κυρίως το ότι εξαρτάται από τη γωνία πρόσπτωσης)

β) Τη νέα τεχνική **2D-strain** που χρησιμοποιεί τη δισδιάστατη ιστική παραμόρφωση.

2D-strain: Με ειδικό πρόγραμμα ανιχνεύεται και αναλύεται η κίνηση πολύ μικρών «ακουστικών ψηφίδων» (speckle tracking) που απεικονίζουν μυοκαρδιακά τμήματα.

Μας παρέχεται η δυνατότητα να μελετήσουμε την παραμόρφωση και το ρυθμό αυτής κατά:

α) Τον επιμήκη άξονα (longitudinal strain και rate)

β) Τον εγκάρσιο άξονα

γ) Τον ακτινικό άξονα (radial strain και rate)

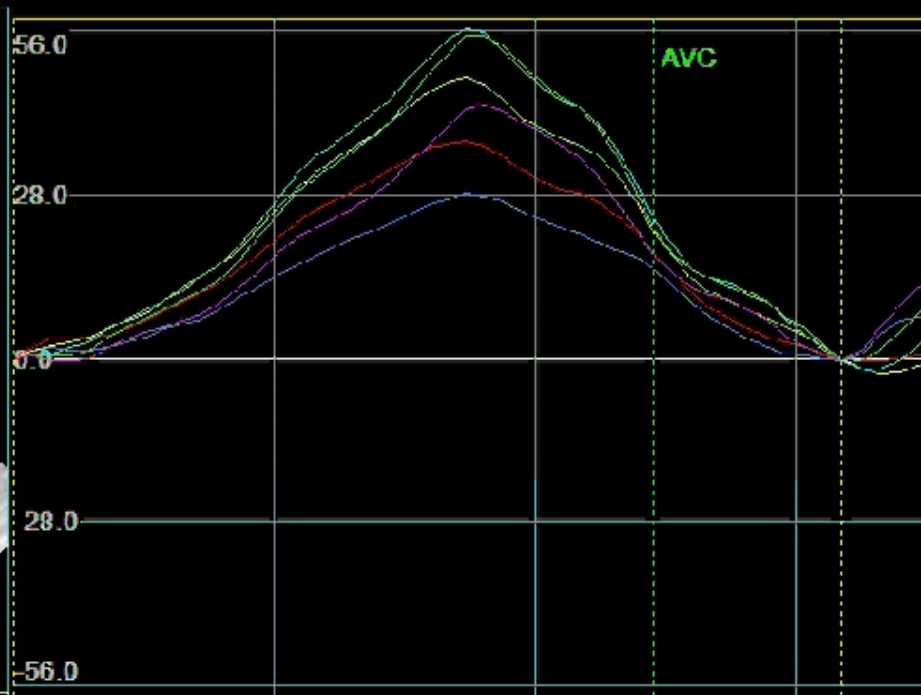
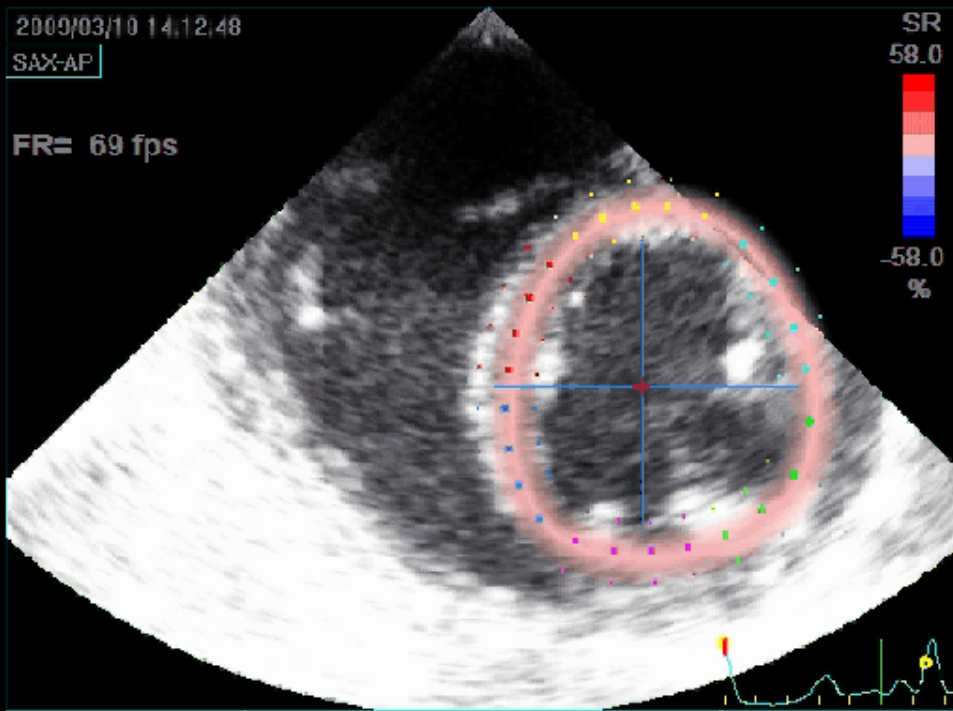
δ) Τον κυκλοτερή άξονα (circumferential strain και rate)

Υπάρχει όμως και η δυνατότητα μέτρησης και των στροφικών παραμέτρων (rotation) και υπολογισμού της συστροφής (Torsion).

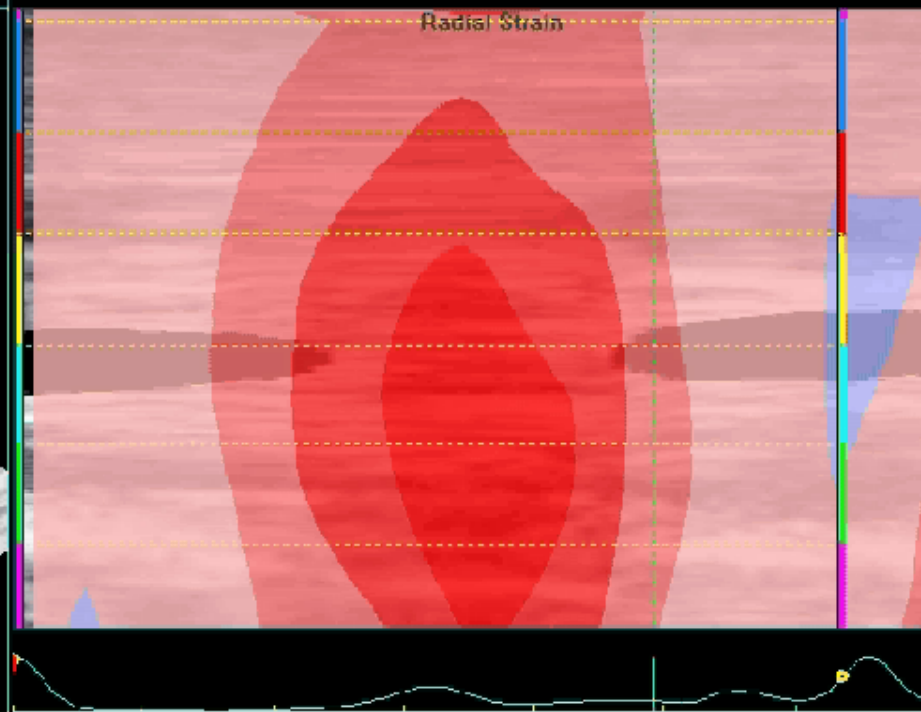
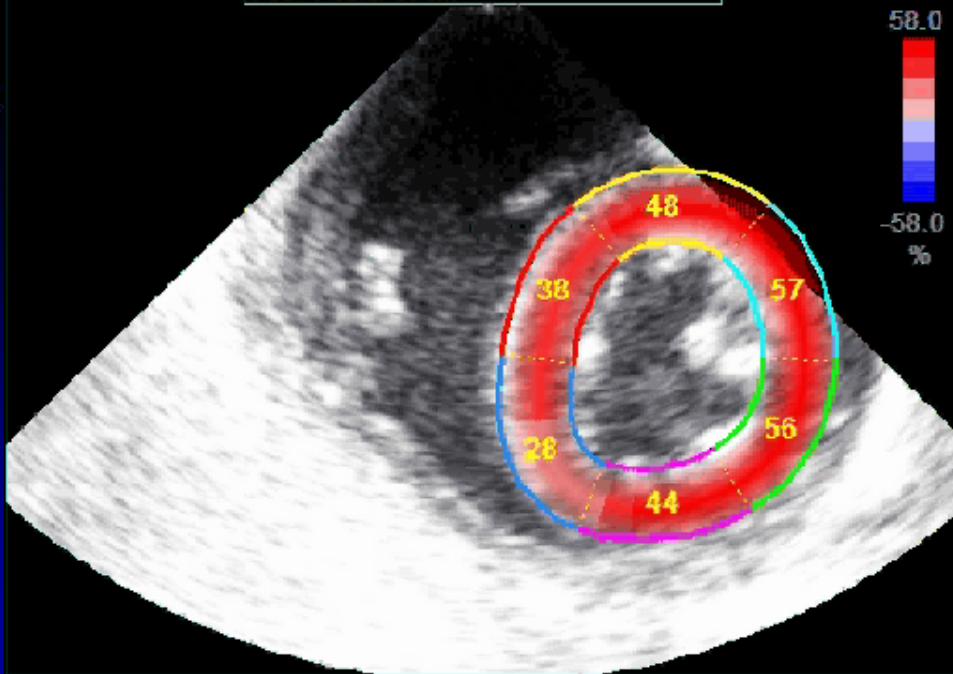
2009/03/10 14:12:48

SAX-AP

FR= 69 fps

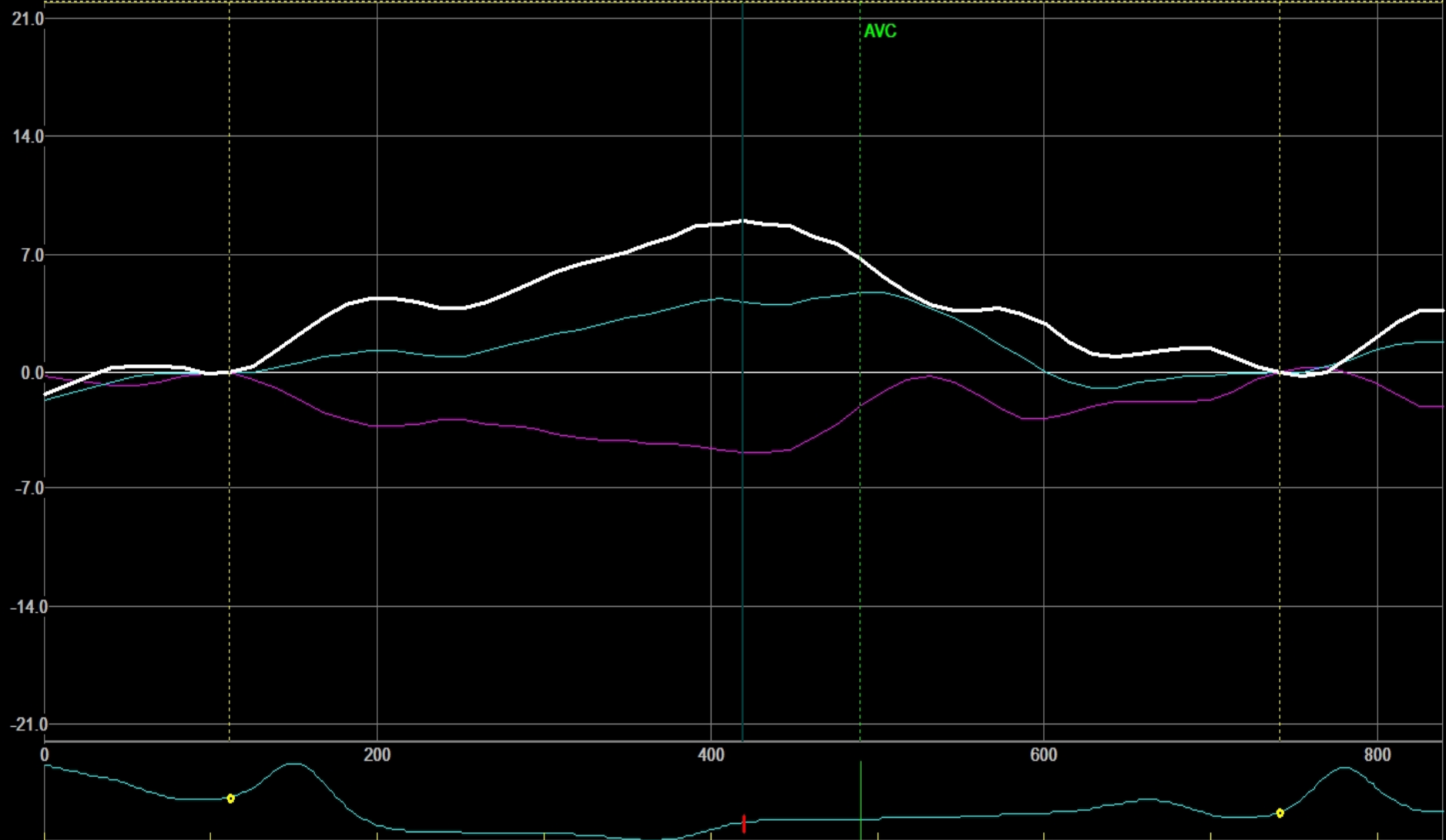


Peak Radial Strain



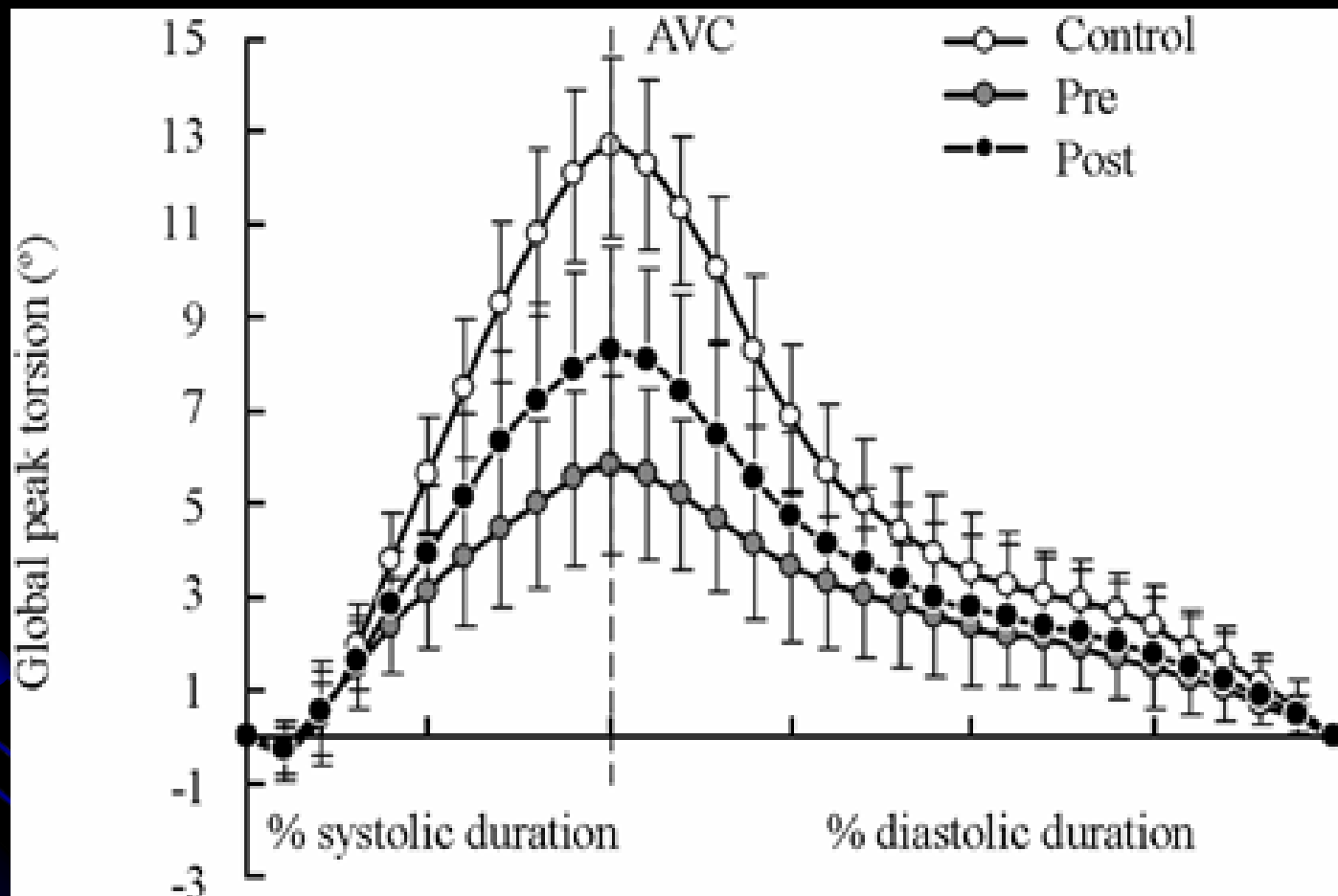
Apex rot. - Base rot. = Torsion (deg) =8.94

T=420 msec



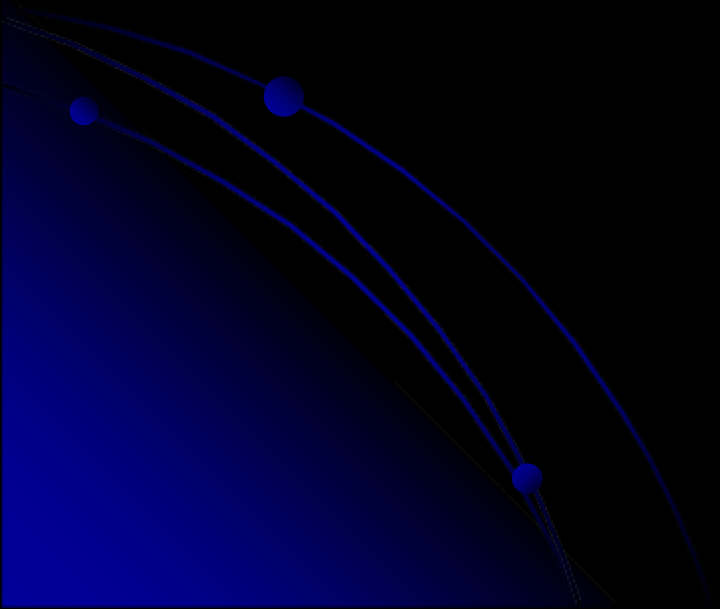
Συστροφή και οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου

- 1) Πειραματική μελέτη με χρήση οπτικής συσκευής: ↓ της στροφής της κορυφής οξέως μετά από απόφραξη του πρόσθιου κατιόντα ή της περισπωμένης στεφανιαίας αρτηρίας.(Circulation 1995)
- 2) ↓ της στροφής της κορυφής μετά από παροδική απόφραξη του πρόσθιου κατιόντα στεφανιαίου κλάδου κατά τη διάρκεια αγγειοπλαστικής (Circulation 1997)(μελέτη με χρήση ενδοκοιλοτικού καθετήρα).
- 3) Ασθενείς με πρόσθιο έμφραγμα του μυοκαρδίου είχαν μειωμένη συστροφή με βελτίωση αυτής ένα μήνα μετά την επαναιμάτωση (Chin Med J 2008)
- 4) Σε ασθενείς με πρόσθιο έμφραγμα του μυοκαρδίου σημαντική ↓ της συστροφής παρουσίασε η ομάδα με κλάσμα εξώθησης <45%(Jase 2007)
- 5) Σημαντική μείωση της συστροφής παρατηρείται στους ασθενείς με μειωμένο κλάσμα εξώθησης κυρίως λόγω μειωμένου εύρους στροφής της κορυφής.



(Chin Med J 2008)

Επίδραση της βηματοδότησης στη συστροφή της αριστεράς κοιλίας



- Η θέση του κοιλιακού ηλεκτροδίου έχει σημαντική επίπτωση στη λειτουργικότητα της αριστεράς κοιλιάς σε ασθενείς με στενό QRS παρουσία ή όχι προϋπάρχουσας δυσλειτουργίας της αριστεράς κοιλιάς.
- Η αριστερή και η αμφικοιλιακή βηματοδότηση διατηρεί τη λειτουργικότητα της αριστεράς κοιλιάς στους ασθενείς με $EF > 40\%$ και βελτιώνει τη λειτουργικότητα σε ασθενείς με $EF < 40\%$ ανεξάρτητα αν υπάρχει ένδειξη για αμφικοιλιακή βηματοδότηση. (JACC 2006)
- Προηγούμενες μελέτες στα παιδιά και σε πειραματόζωα έδειξαν ότι η κορυφή της αριστερής κοιλιάς υπερέχει σε σχέση με τη βηματοδότηση του ελεύθερου τοιχώματος της αριστεράς κοιλιάς (PACE 2004, Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. 2007))
- Σε πειραματική μελέτη όπου η συστροφή υπολογίστηκε με tagged MRI φάνηκε ότι η *συστροφή* μειώθηκε σημαντικά στη βηματοδότηση της κορυφής της δεξιάς κοιλιάς και στην αμφικοιλιακή βηματοδότηση συγκριτικά με τη βηματοδότηση του δεξιού κόλπου (J. Cardiovasc Magn. Reson. 2003)

ΠΑΡΟΥΣΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελετά την επίδραση της θέσης βηματοδότησης στη συστροφή της αριστεράς κοιλίας

α) σε υγιές μυοκάρδιο και

β) μετά από οξύ πειραματικό έμφραγμα του μυοκαρδίου.

Υγιείς χοίροι υπό γενική αναισθησία υποβάλλονται σε επικαρδιακή μονοπολική βηματοδότηση αριστερών κοιλοτήτων :

A) κολποκοιλιακή κορυφή

B) κολποκοιλιακή πλαγίου τοιχώματος

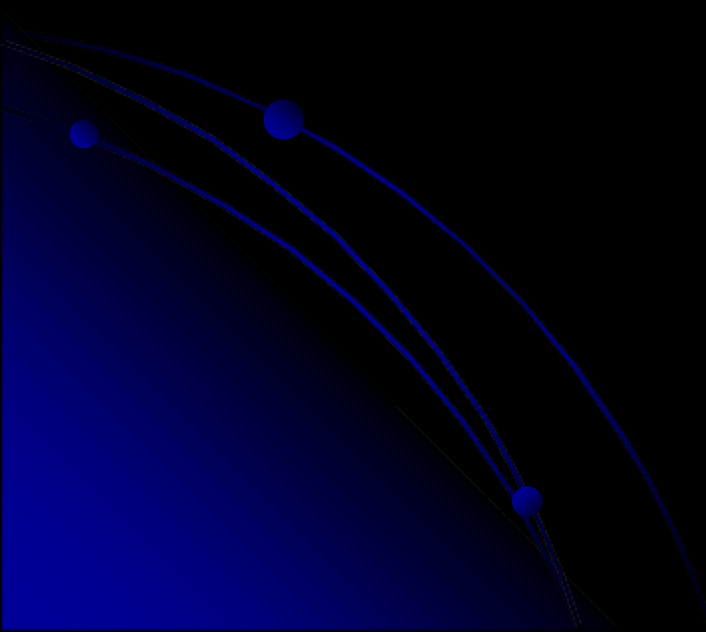
Γ) κοιλιακή κορυφή

Δ) κοιλιακή πλαγίου τοιχώματος

Πριν και μετά από την απολίνωση του πρόσθιου κατιόντα περιφερικότερα της έκφυσης του πρώτου διαγώνιου κλάδου.

Υπερηχοκαρδιογραφικές επικαρδιακές λήψεις γίνονται :

- Από την κορυφαία επικαρδιακή λήψη για την 4 κοιλοτήτων εικόνα
- Για την εκτίμηση της στροφής και της συστροφής της αριστεράς κοιλίας, λαμβάνονται σε δύο επίπεδα εικόνες κατά το βραχύ άξονα:
 - ένα στη βάση που θα περιλαμβάνει τη μιτροειδή βαλβίδα και
 - ένα στην κορυφή μακριά από τους θηλοειδείς μύες.



Υπολογίζονται:

- η στροφή και η ταχύτητα αυτής στη βάση και την κορυφή
- η μέγιστη στροφή
- η μέγιστη θετική και η μέγιστη αρνητική ταχύτητα στροφής
- το διάστημα μεταξύ του R κύματος του ΗΚΓ και της μέγιστης θετικής, αρνητικής ταχύτητας στροφής(rotation)
- η μέγιστη ακτινική(radial) και η μέγιστη περιμετρική(circumferential) παραμόρφωση (strain) καθώς και
- η μέγιστη θετική, αρνητική συστροφή και η ταχύτητα αυτής και το διάστημα από το R ως τη μέγιστη ταχύτητα συστροφής (torsion).

Σε κάθε στάδιο του πειράματος, με ή χωρίς βηματοδότηση, μετρούνται offline οι εξής παράμετροι:

- 1) η *τελο-συστολική (ESD)* και *τελο-διαστολική (EDD)* διάμετρος της αριστερής κοιλίας αντίστοιχα,
- 2) ο μακρύς (*Ls, Ld*) και ο βραχύς (*Ss, Sd*) άξονας της αριστερής κοιλίας στη συστολή και τη διαστολή
- 3) ο λόγος τους (*Ld/Sd, Ls/Ss*, οριζόμενος ως *δείκτης σφαιρικότητας*)
- 4) η *κλασματική τους βράχυνση (FSL%, FSS%)*
- 5) θα υπολογισθεί ο *τελο-διαστολικός (EDV)* και ο *τελο-συστολικός (ESV)* όγκος της αριστερής κοιλίας
- 6) το *κλάσμα εξωθήσεως (EF%, υπολογιζόμενο με τη μέθοδο Simpson)*
- 7) ο *όγκος παλμού και η καρδιακή παροχή.*

ΜΕΣΩ ΚΑΘΗΤΗΡΑ RIGTAIL ΤΟΠΟΘΕΤΗΜΕΝΟΥ ΣΤΗΝ ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΚΟΙΛΙΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΟΙ ΠΙΕΣΕΙΣ ΑΥΤΗΣ

ΣΤΑΔΙΑ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

ΣΕ ΑΘΙΚΤΟ ΜΥΟΚΑΡΔΙΟ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΡΙΣ ΒΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΒΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΚΟΛΠΟΚΟΙΛΙΑΚΗ ΚΟΡΥΦΗΣ
ΒΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΚΟΛΠΟΚΟΙΛΙΑΚΗ ΠΛΑΓΙΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ
ΒΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΚΟΡΥΦΗΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑΣ ΚΟΙΛΙΑΣ
ΒΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΠΛΑΓΙΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑΣ ΚΟΙΛΙΑΣ

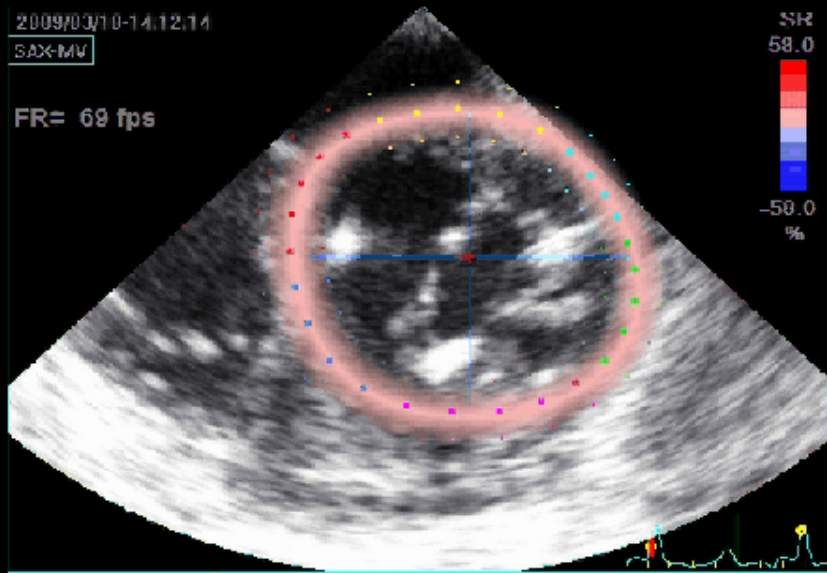
ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΜΦΡΑΓΜΑ ΤΟΥ ΜΥΟΚΑΡΔΙΟΥ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΧΩΡΙΣ ΒΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΒΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΚΟΛΠΟΚΟΙΛΙΑΚΗ ΚΟΡΥΦΗΣ
ΒΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΚΟΛΠΟΚΟΙΛΙΑΚΗ ΠΛΑΓΙΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ
ΒΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΚΟΡΥΦΗΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑΣ ΚΟΙΛΙΑΣ
ΒΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΠΛΑΓΙΟΥ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ ΑΡΙΣΤΕΡΑΣ ΚΟΙΛΙΑΣ

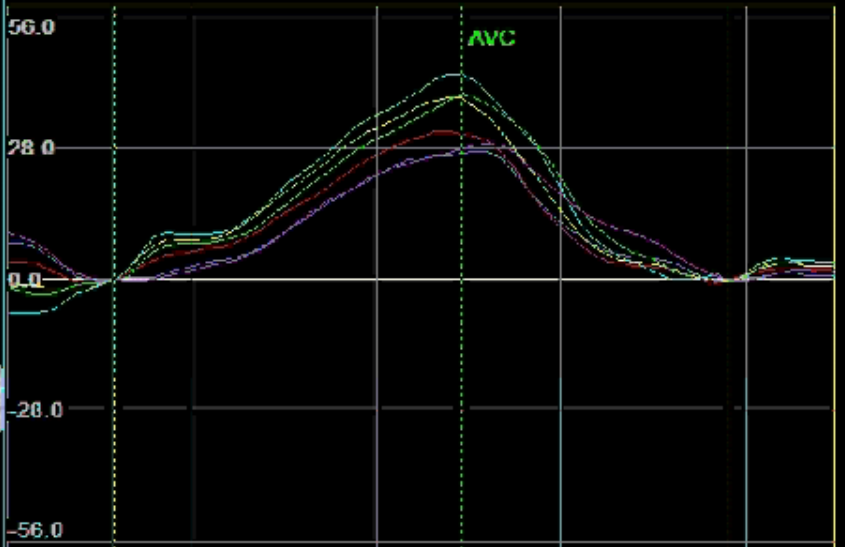
2009/03/10-14.12.14

SAX-MV

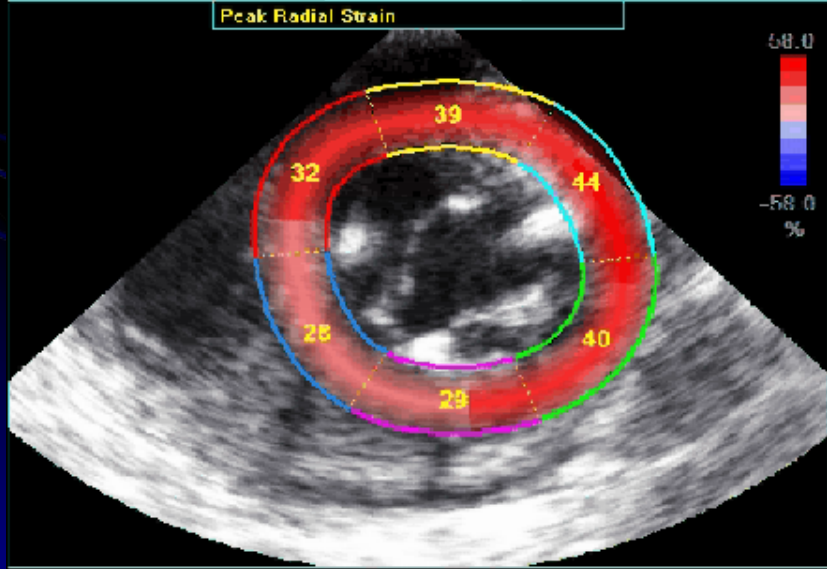
FR= 69 fps



SR
58.0
-50.0
%

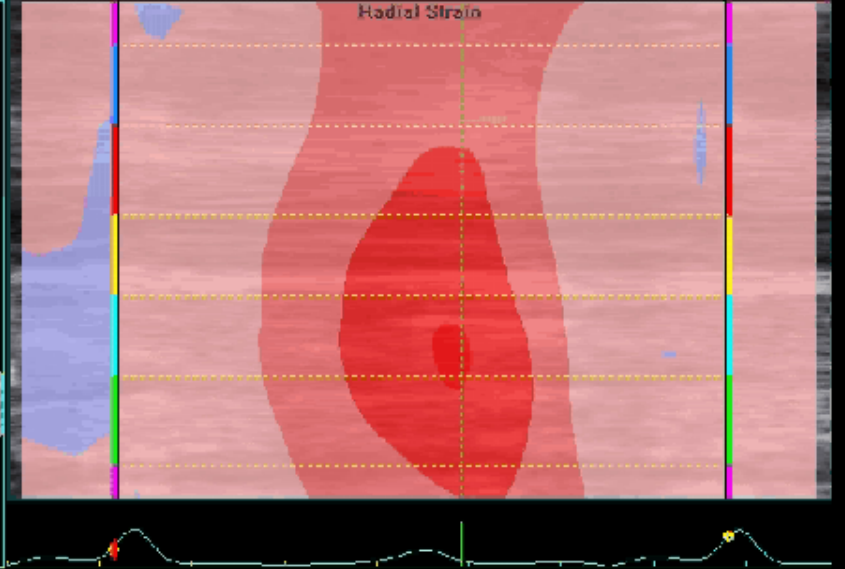


Peak Radial Strain



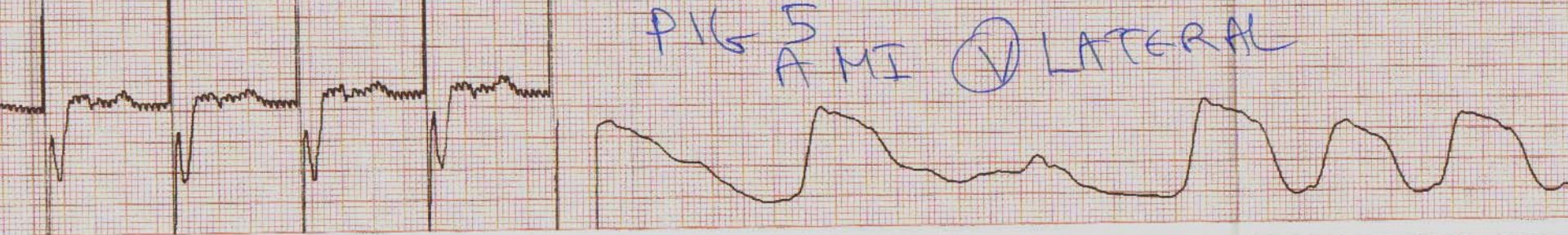
58.0
-58.0
%

Radial Strain



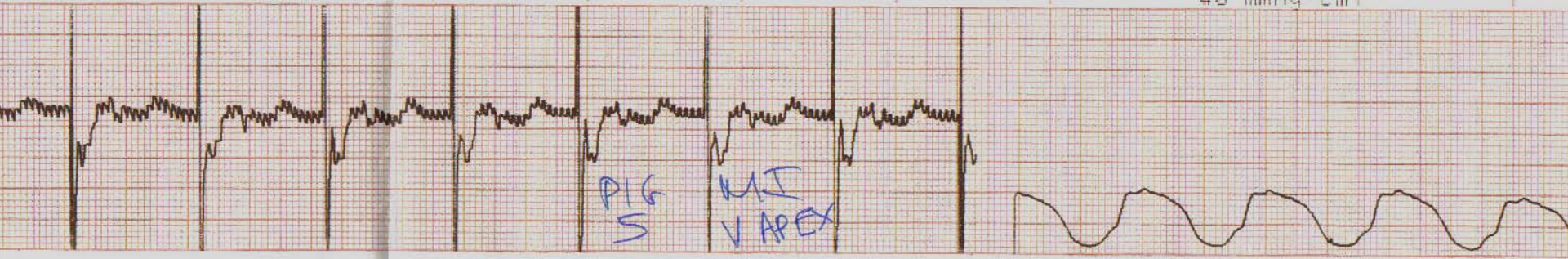
VIDEObASE

PIG 5 AMI (V) LATERAL



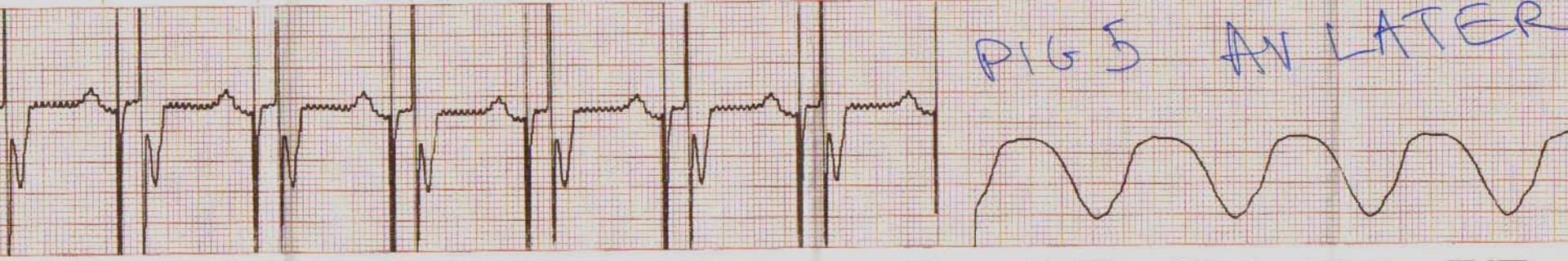
40 mmHg/cm

PIG 5 MI V APEX



40 mmHg/cm

PIG 5 AV LATER



40 mmHg/cm

PIG 5 AMI V APEX



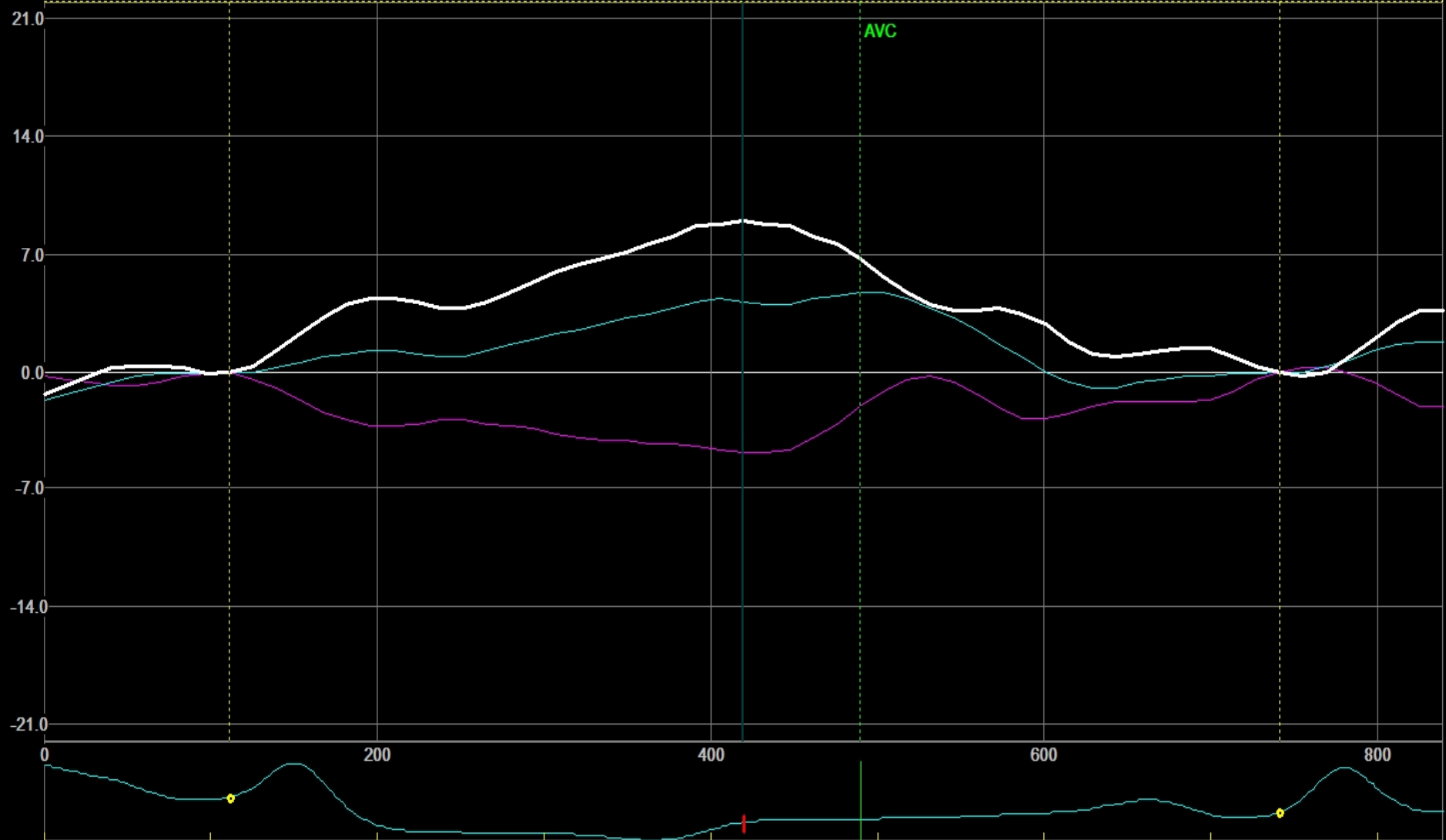
ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΕ ΑΘΙΚΤΟ ΜΥΟΚΑΡΔΙΟ

	Control	AV-Apex	AV-Lateral	V-Apex	V-Lateral
Κλάσμα εξώθησης	54±7.6%	47±4.4% P=0.017	45±5.5% P=0.003	46±8.5% p=0.025	44±6% P=0.003
Συστροφή ΑΚ	8.1±2.67 ⁰	7.77±3.98 ⁰ N.S	5.44±4.37 ⁰ P=0.008	6.55±3.98 ⁰ N.S	3.91±2.38 ⁰ P<0.001

CONTROL

Apex rot. - Base rot. = Torsion (deg) =8.94

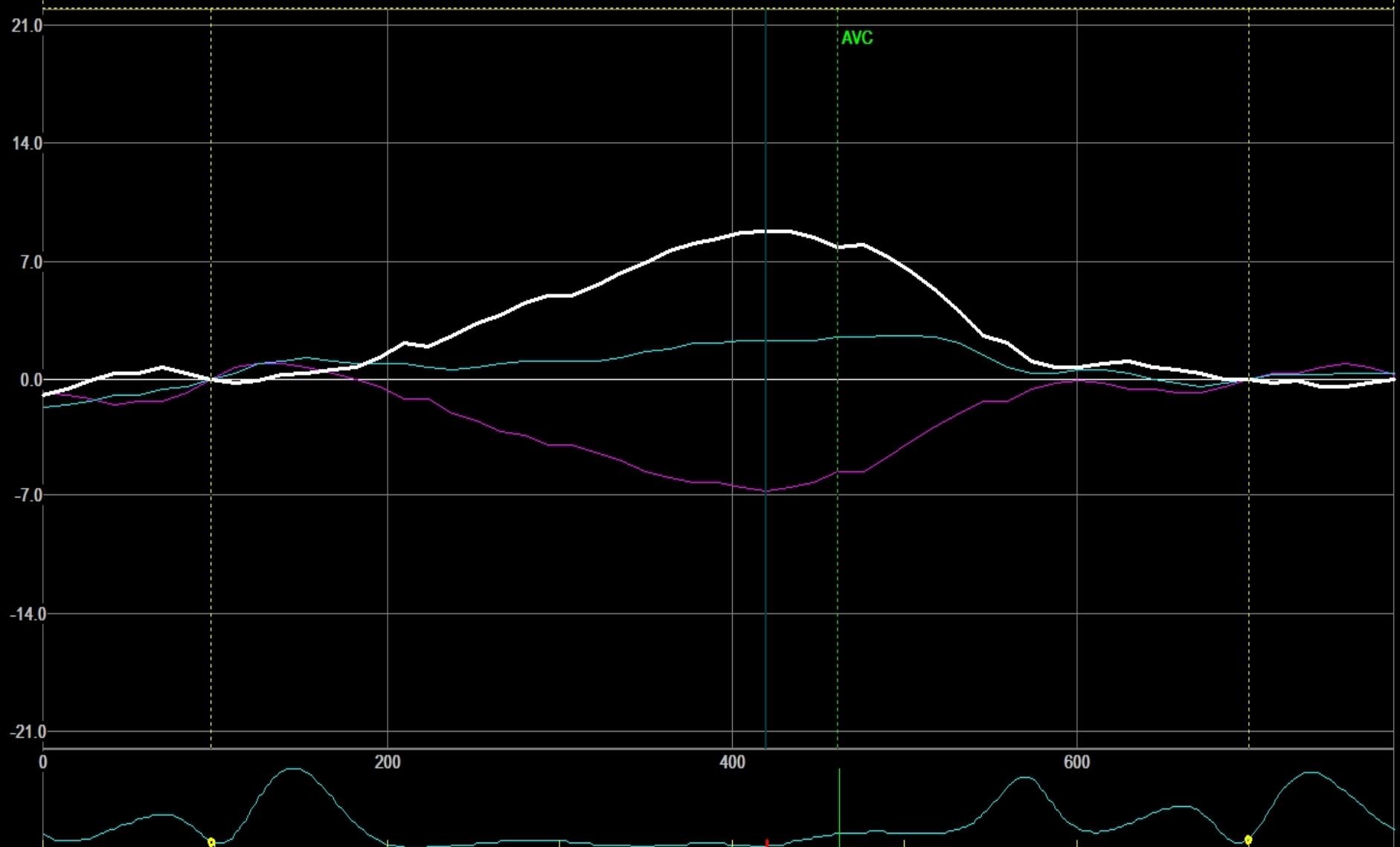
T=420 msec



Control AV-APEX

Apex rot. - Base rot. = Torsion (deg) =8.77

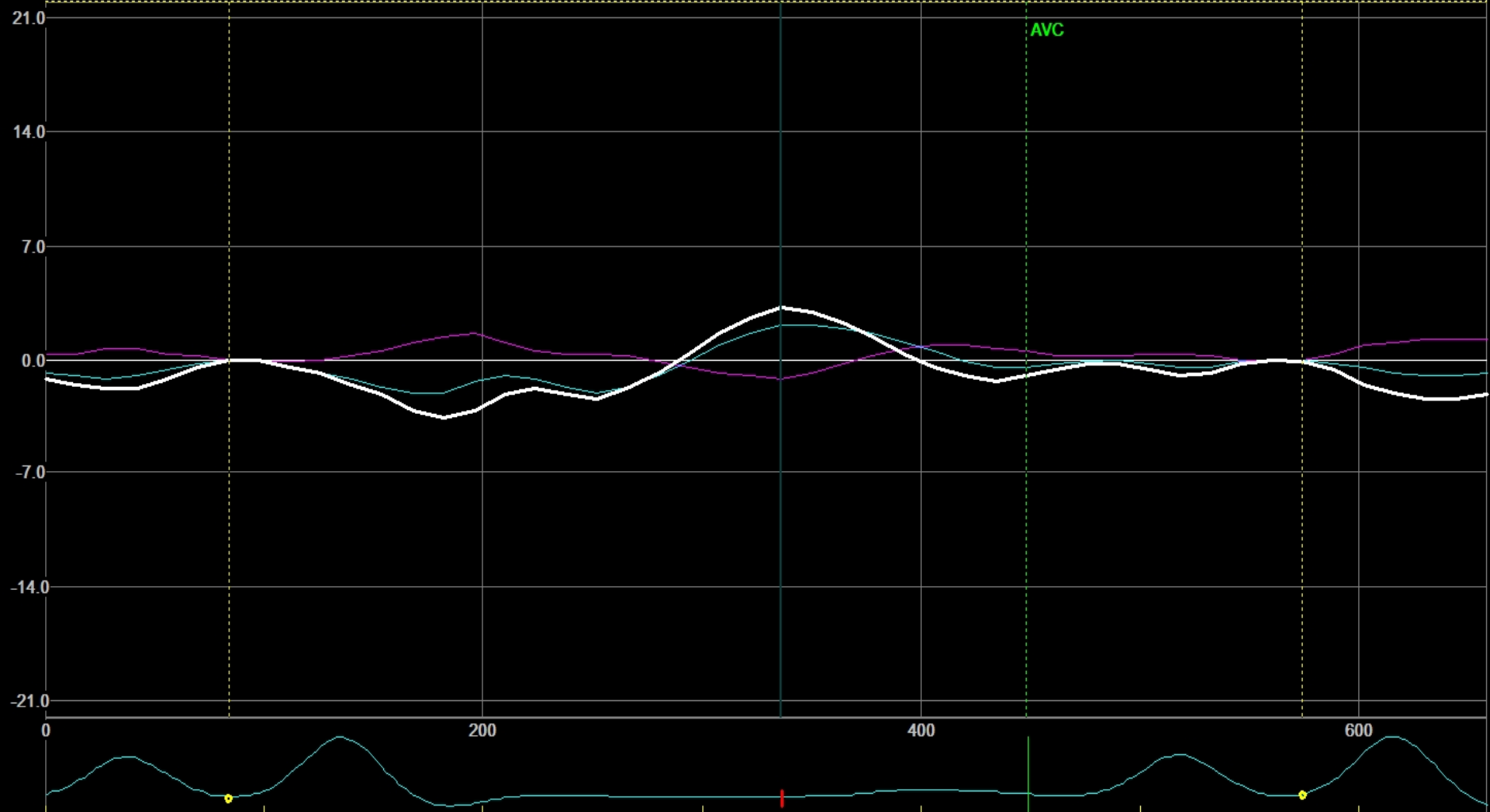
T=420 msec



CONTROL-AV-LATERAL

Apex rot. - Base rot. = Torsion (deg) =3.44

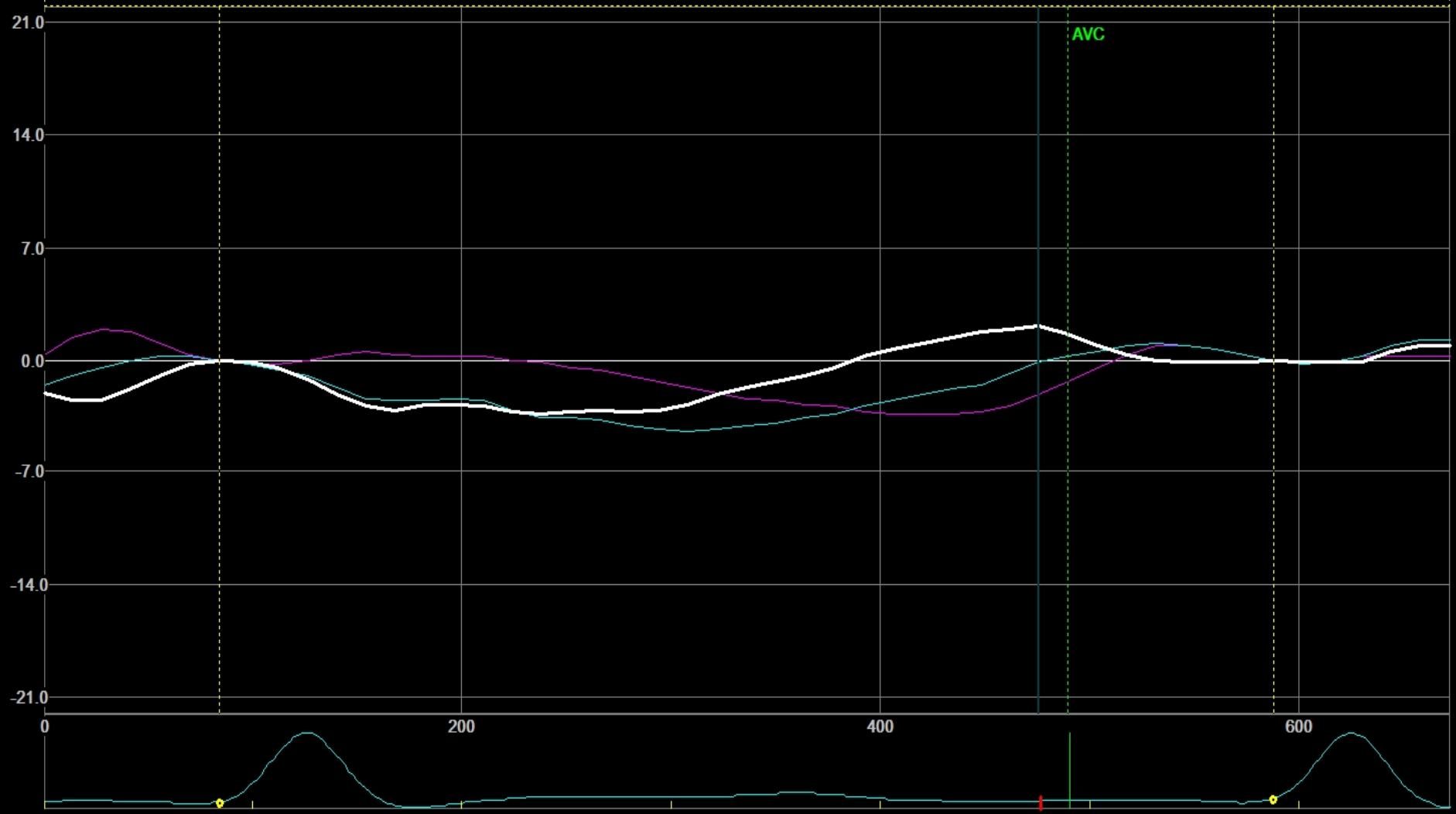
T=336 msec



CONTROL-V-APEX

Apex rot. - Base rot. = Torsion (deg) =2.23

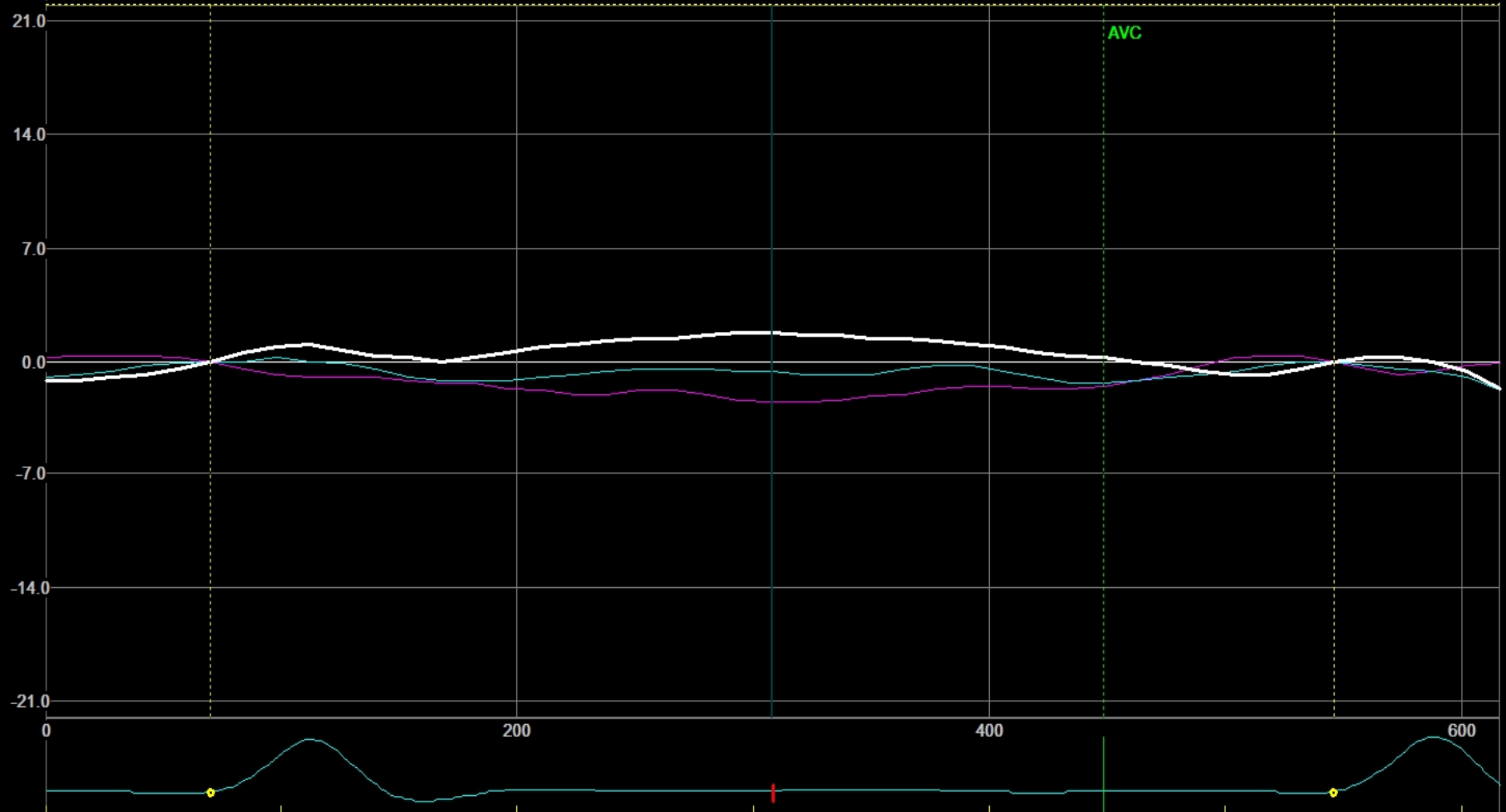
T=476 msec



CONTROL-V-LATERAL

Apex rot. - Base rot. = Torsion (deg) = 1.89

T=308 msec



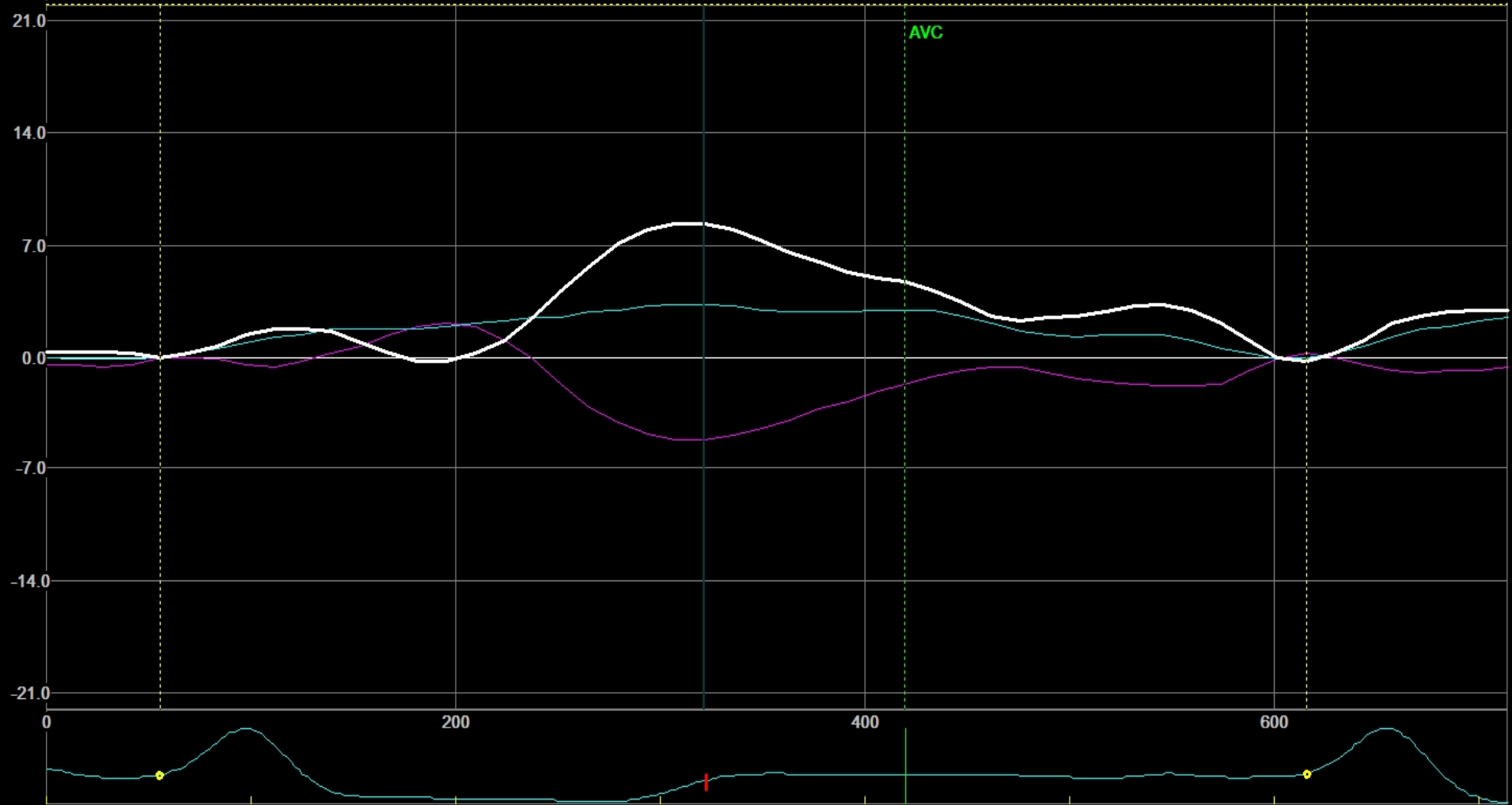
Μεταβολές μετά από οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου

	AMI	AMI-AV-APEX	AMI-AV-LATERAL	AMI-V-APEX	AMI-V-LATERAL
Κλάσμα εξώθησης	31±5% vs. control 54±7.6% P<0.001	33±5.4%	33.57 ±6.5%	32.86 ±4.5%	30 ±6.1%
Συστροφή ΑΚ	7.53±3.37 ⁰	5.06±3.14 ⁰ P=0.016	3.52±1.8 ⁰ P<0.001	5.19±2.9 ⁰ P=0.017	4.11±3.03 ⁰ P=0.002

AMI

Apex rot. - Base rot. = Torsion (deg) =8.42

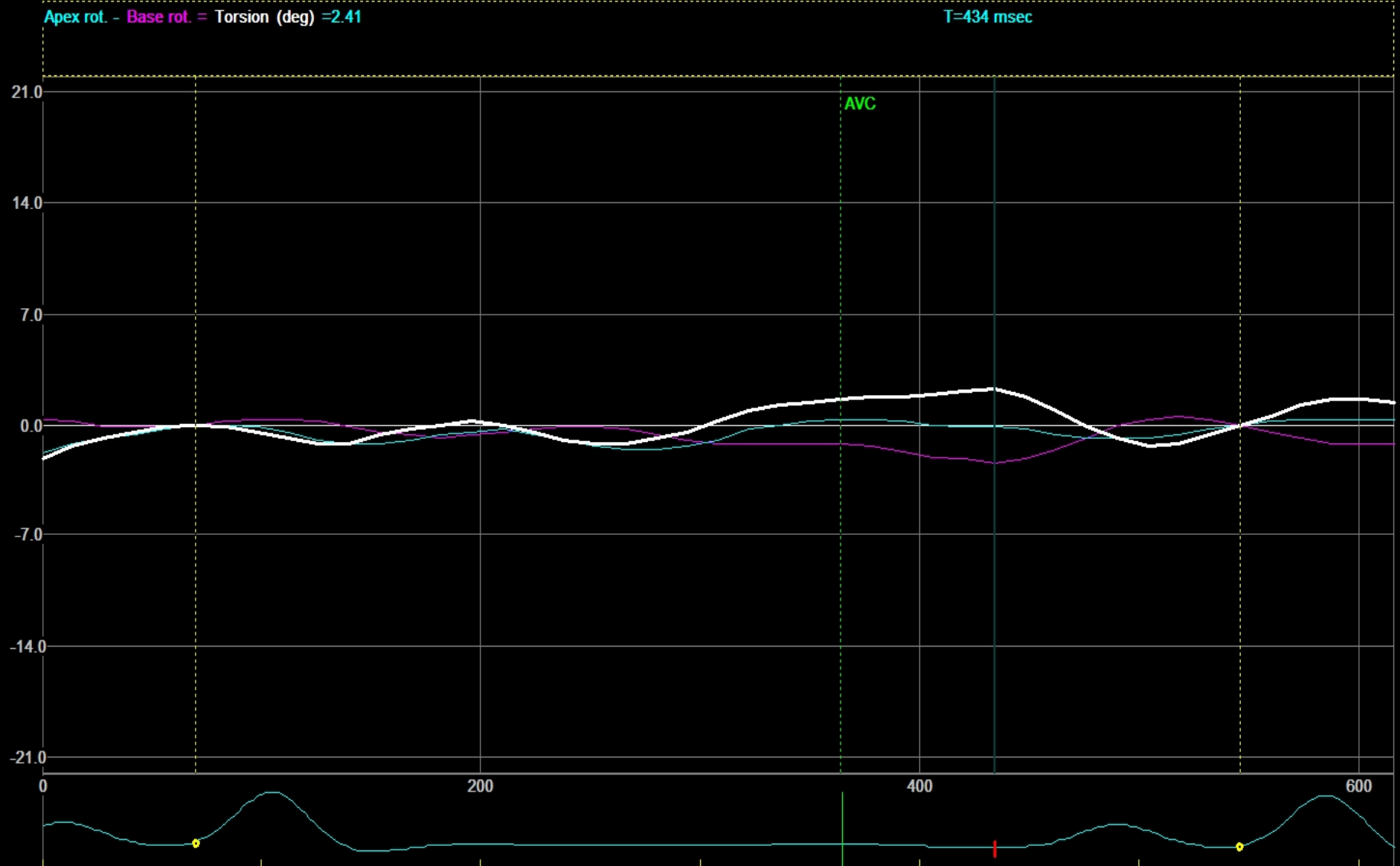
T=322 msec



AMI-AV-APEX

Apex rot. - Base rot. = Torsion (deg) =2.41

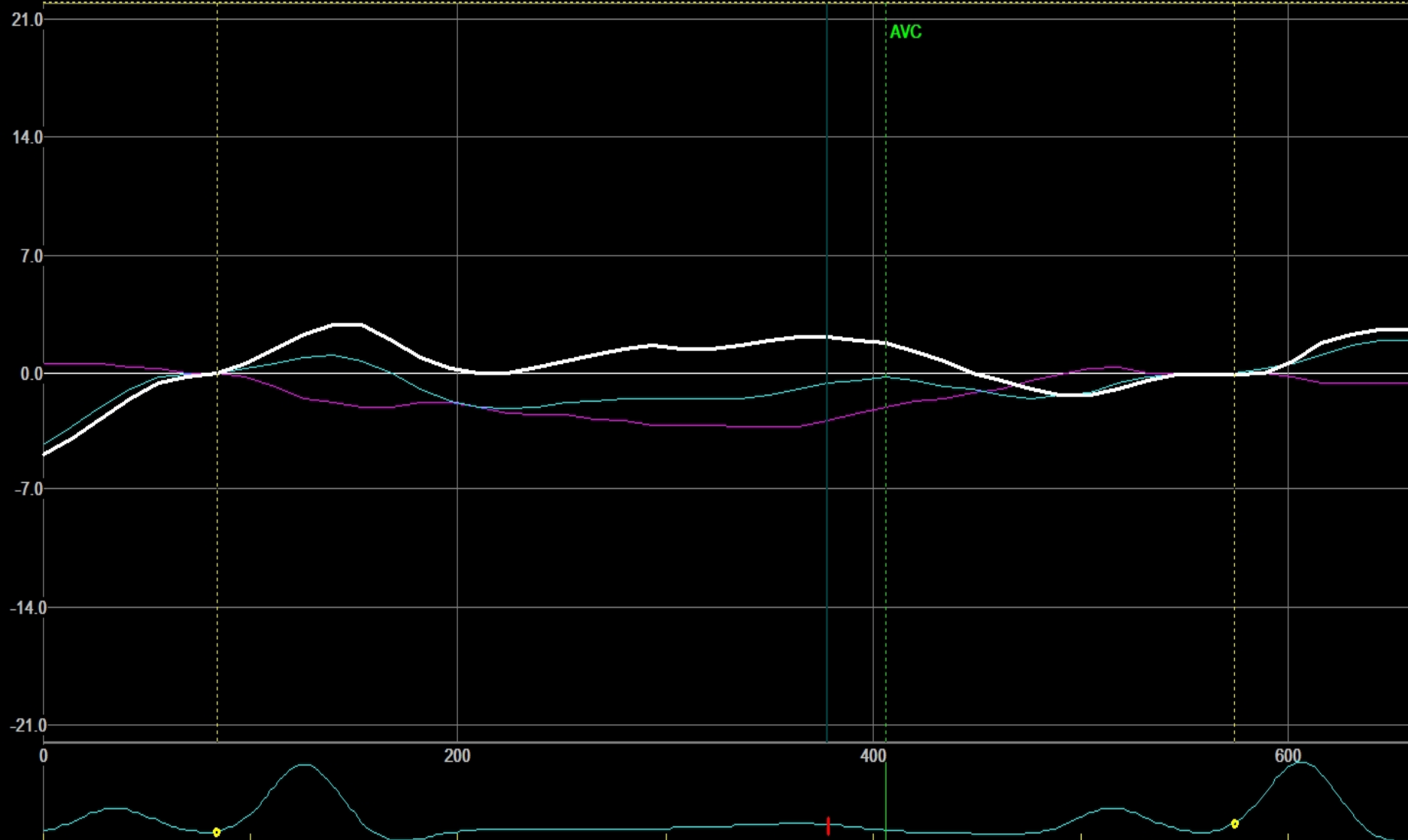
T=434 msec



AMI-AV-LATERAL

Apex rot. - Base rot. = Torsion (deg) =2.23

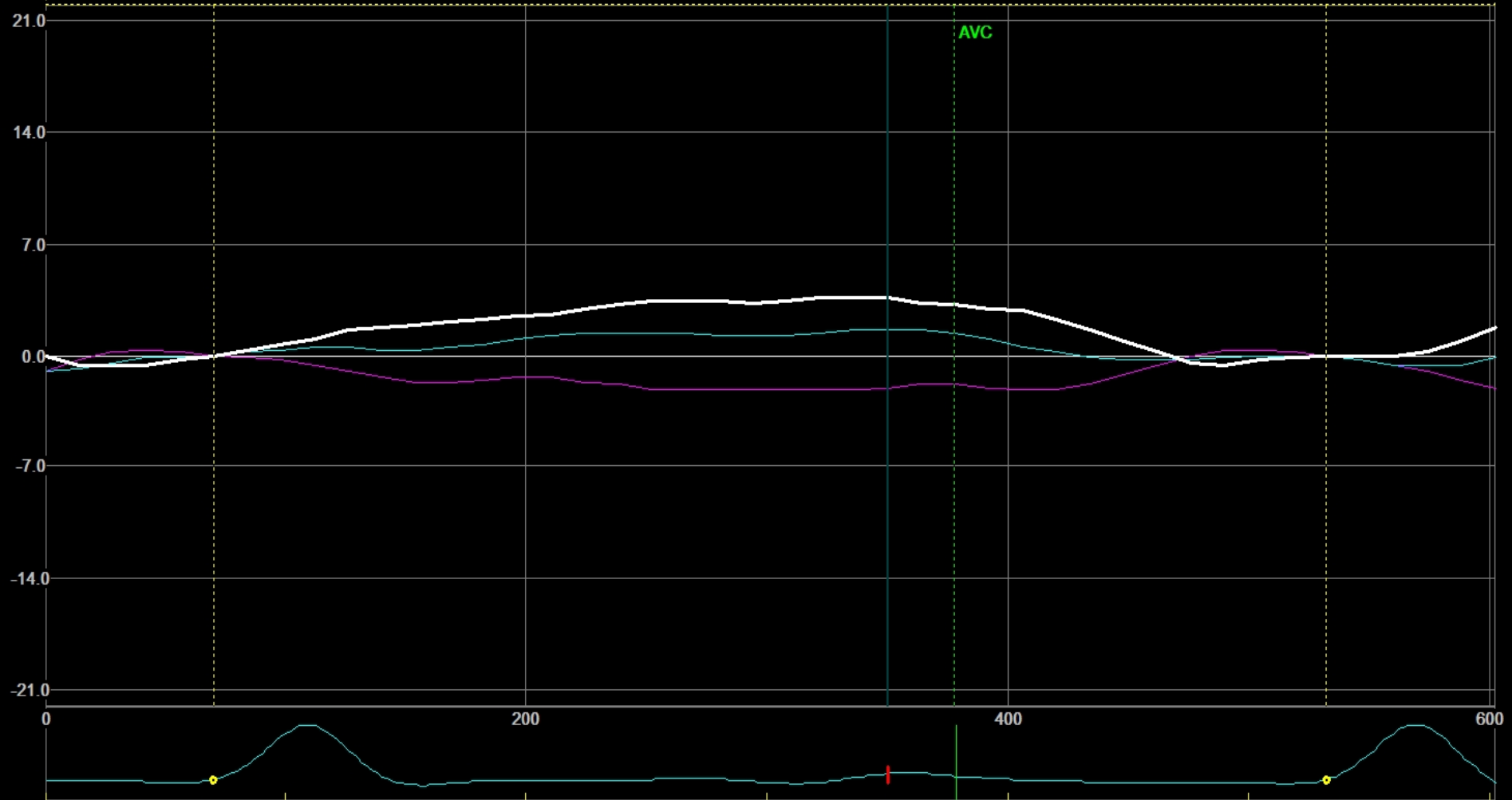
T=378 msec



AMI-V-APEX

Apex rot. - Base rot. = Torsion (deg) =3.61

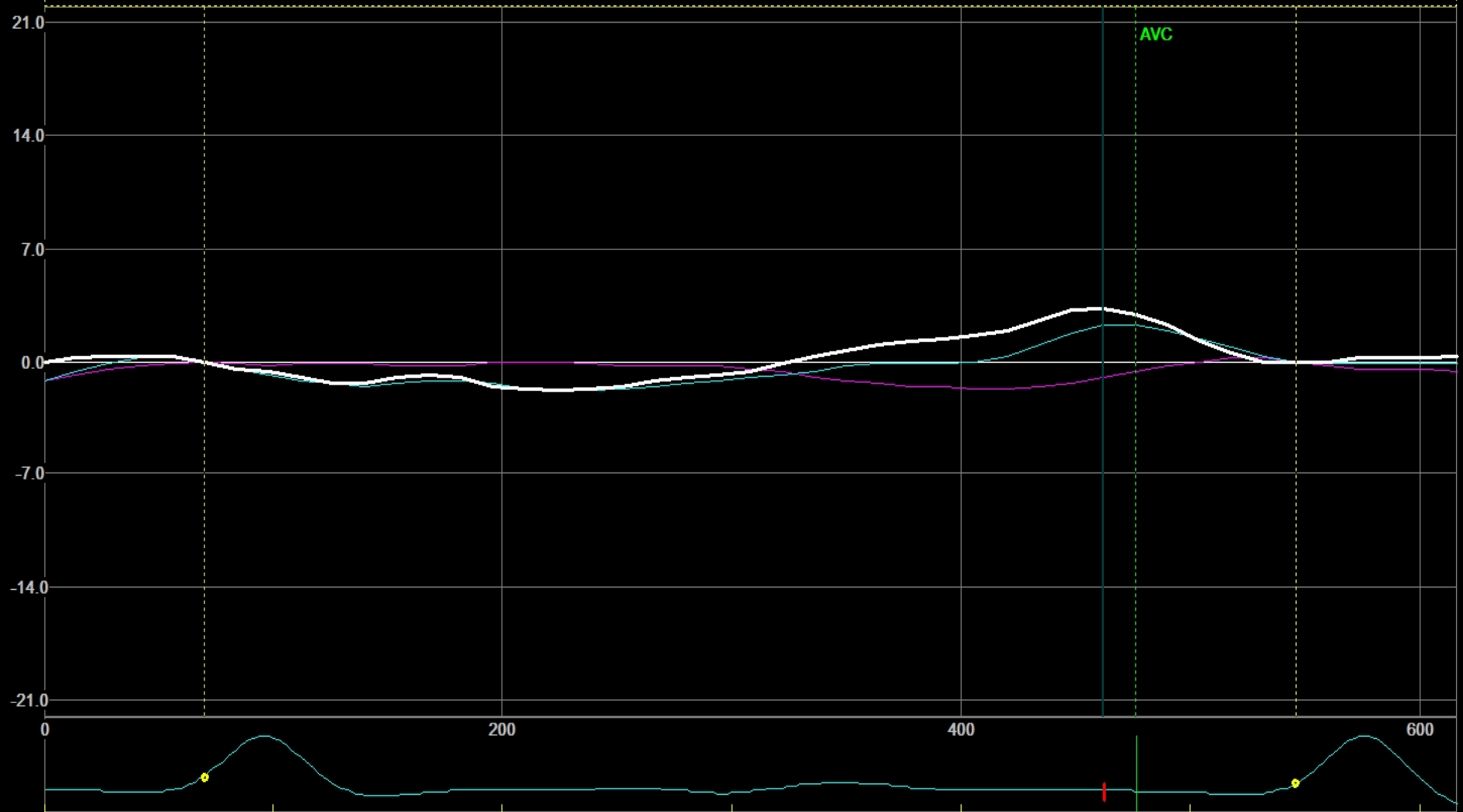
T=350 msec

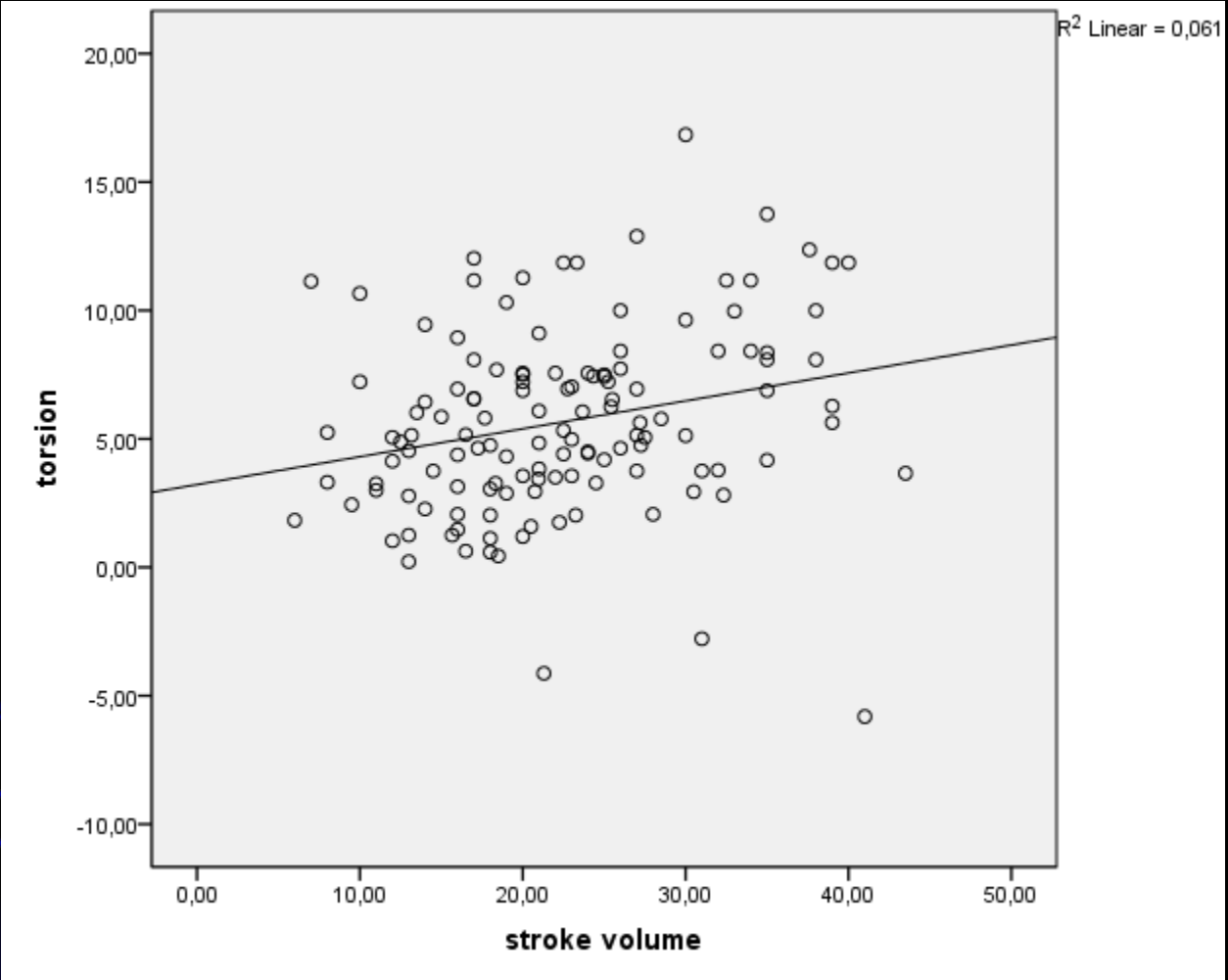


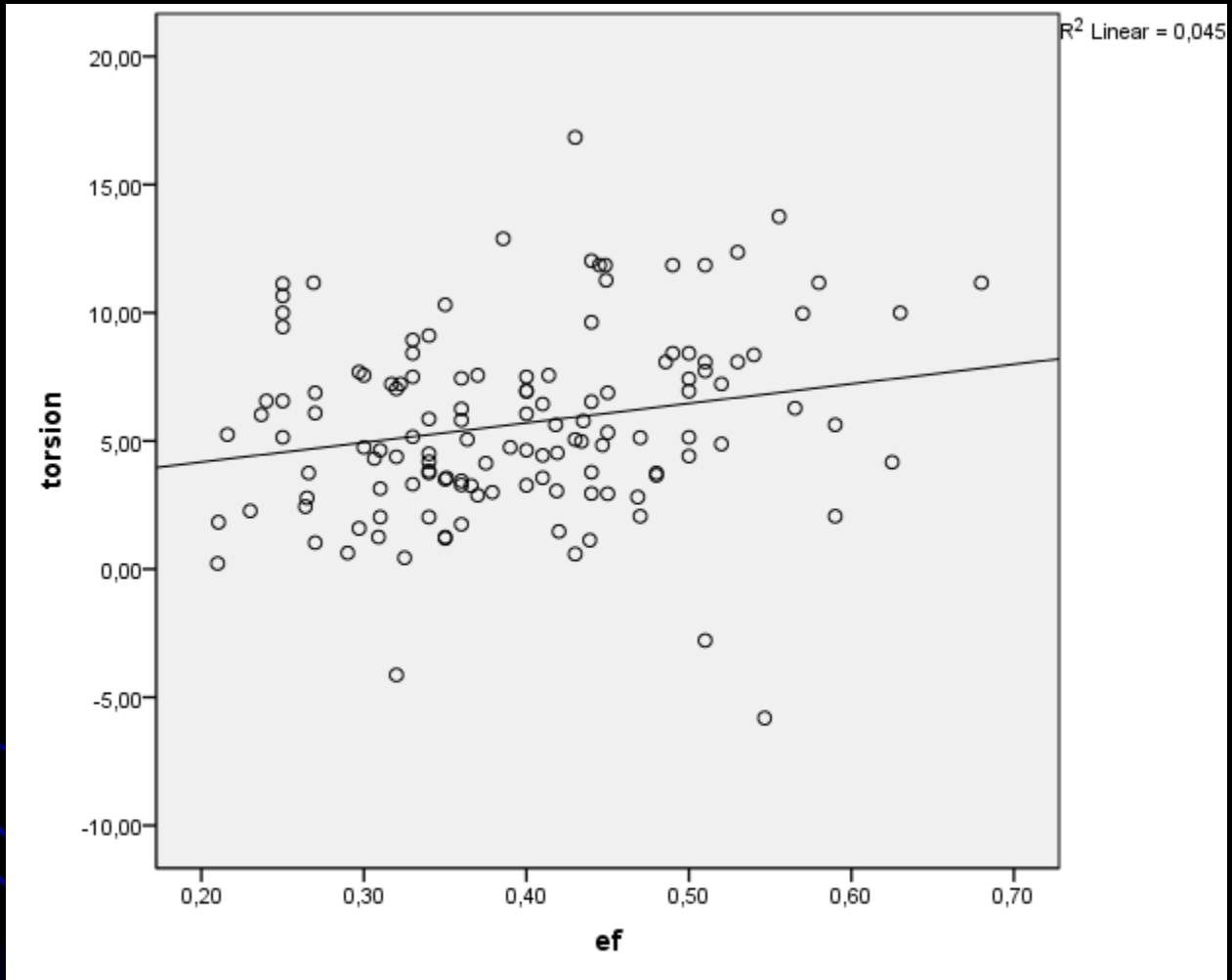
AMI-V-LATERAL

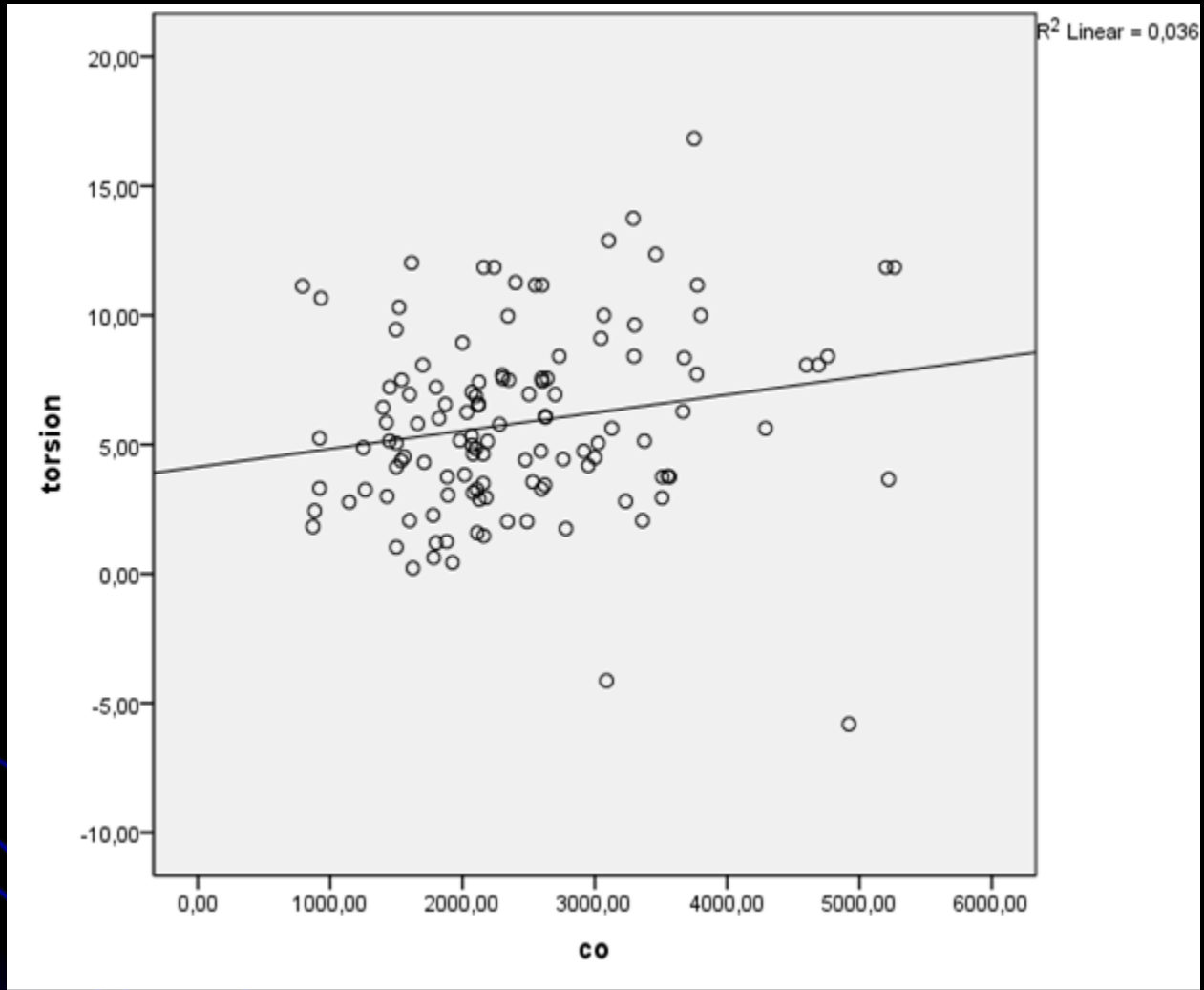
Apex rot. - Base rot. = Torsion (deg) =3.44

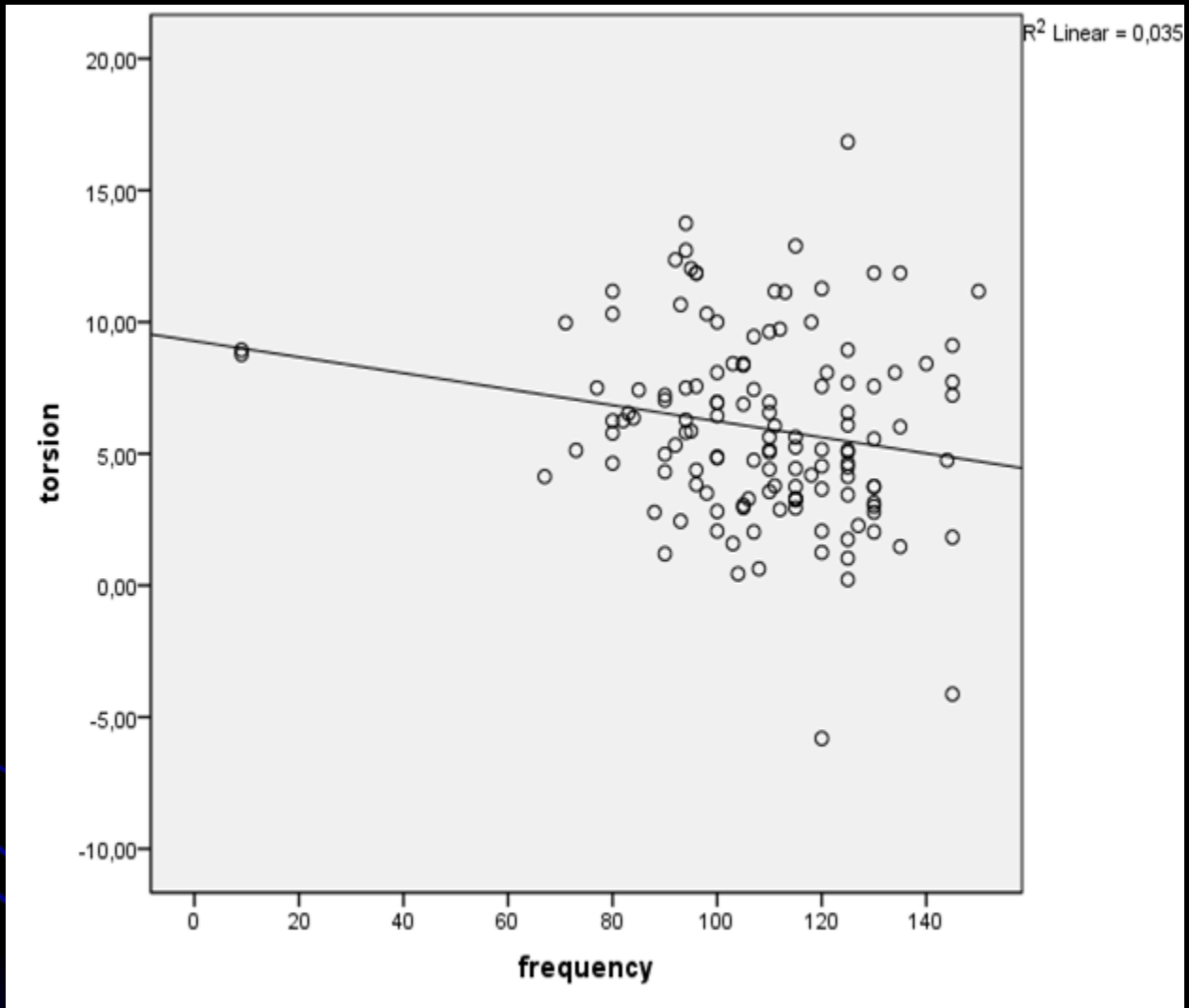
T=462 msec











ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ

