



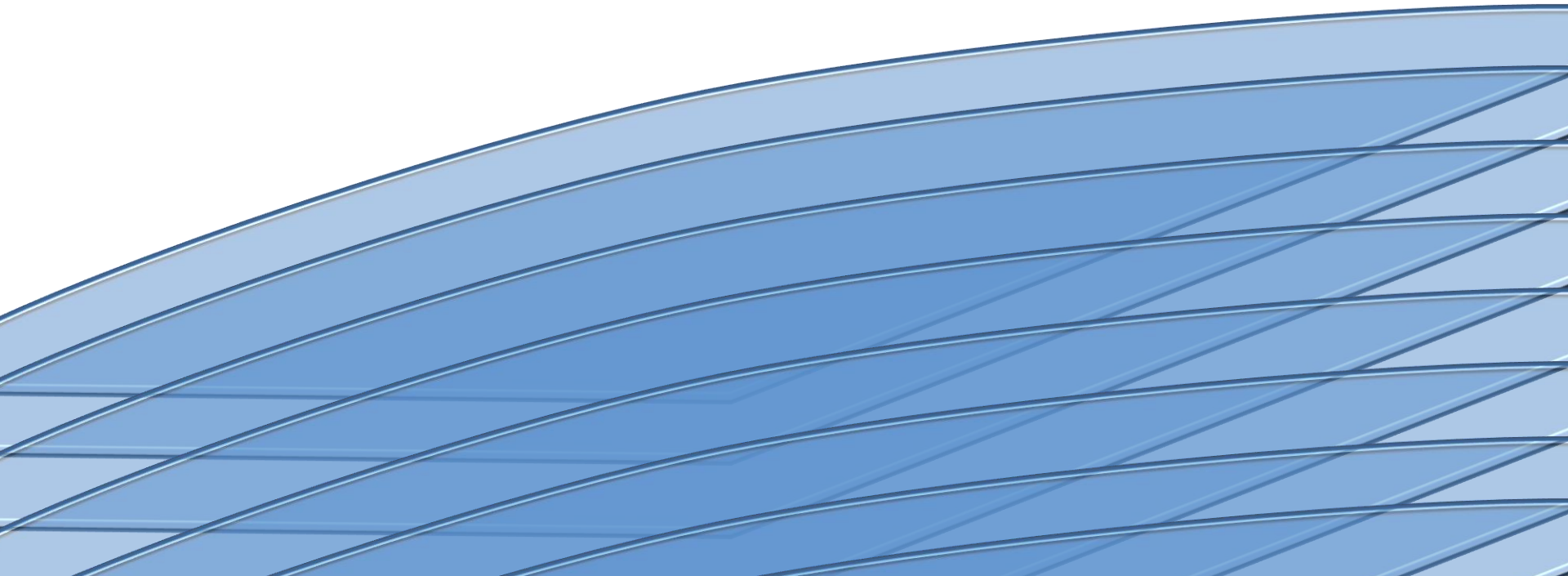
ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ

Καρδιολογική & Καρδιοχειρουργική Νοσηλευτική

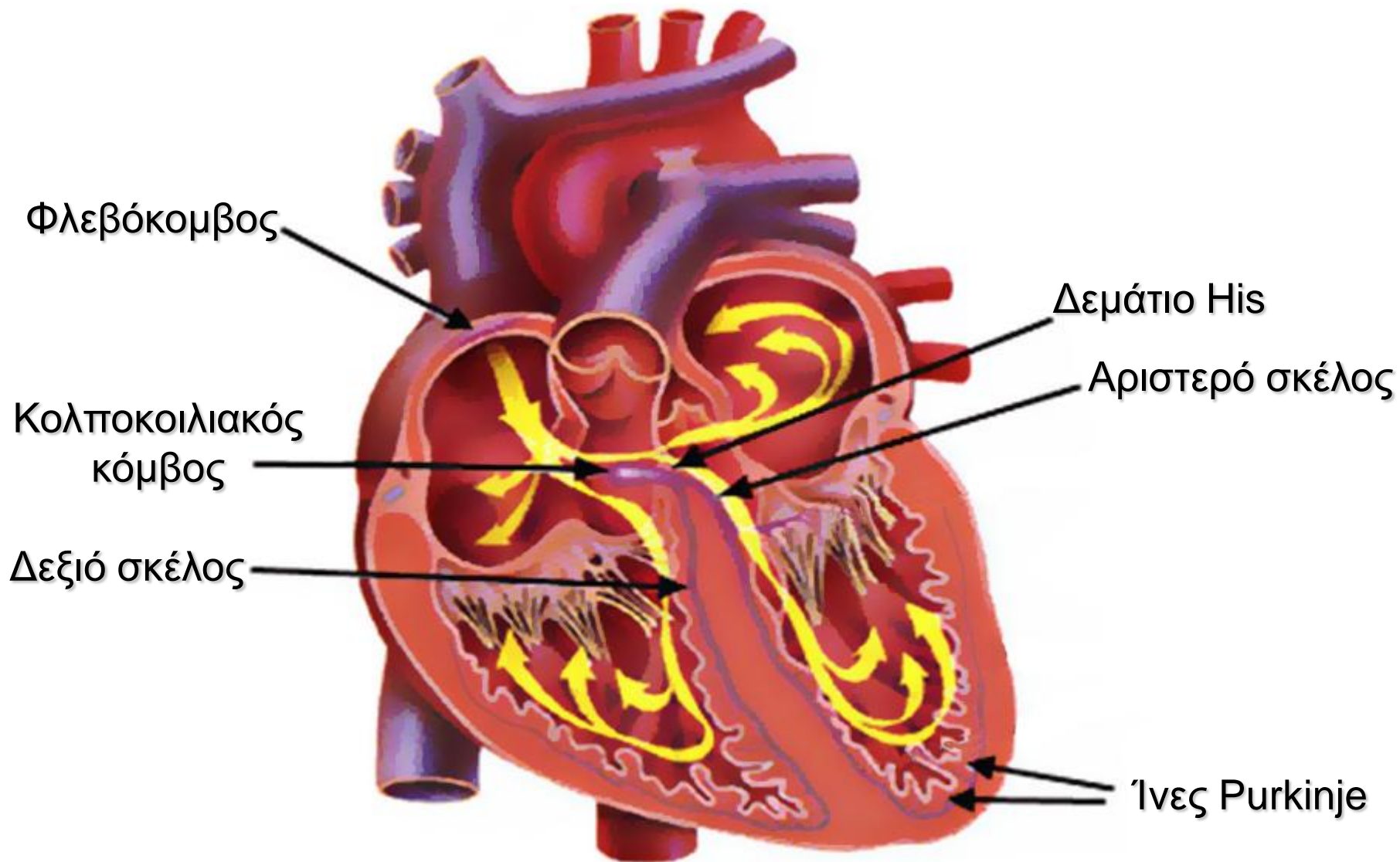
2^ο Μάθημα:

- Ηλεκτροκαρδιογράφημα
- Απεικονιστικές εξετάσεις
- Αιμοδυναμική παρακολούθηση

Ηλεκτροκαρδιογράφημα



ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΑΓΩΓΟ ΣΥΣΤΗΜΑ



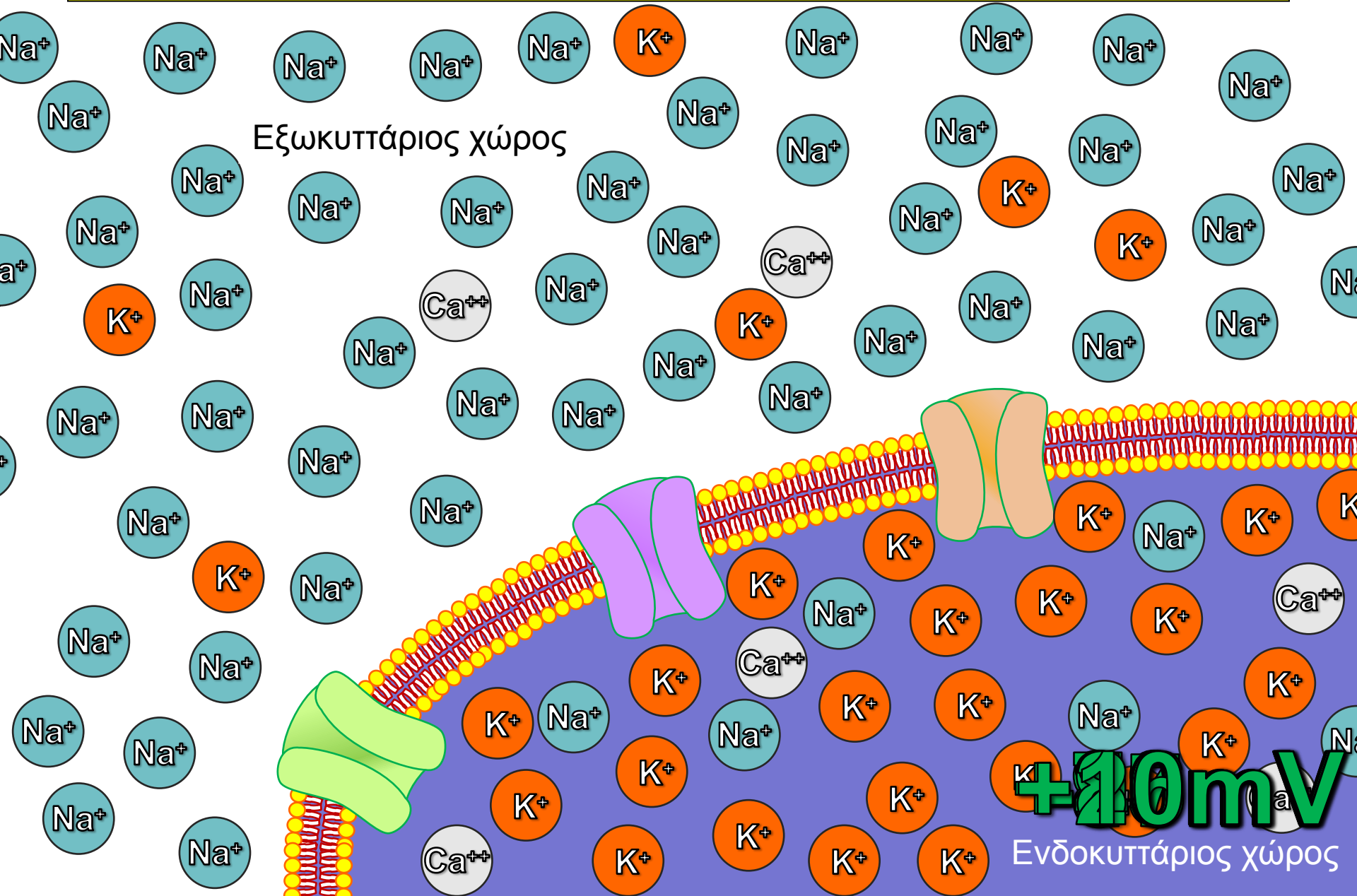
Ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ)

- Αποτελεί μέθοδο καταγραφής της ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς με τη βοήθεια ηλεκτροδίων, τα οποία τοποθετούνται επάνω στο δέρμα των άκρων και του θώρακα.
- Είναι αναπόσπαστο τμήμα της καρδιολογικής εξέτασης:
 - Έλεγχος καρδιακού ρυθμού
 - Διαταραχές ρυθμού
 - Έλεγχος συνόλου καρδιολογικών νόσων

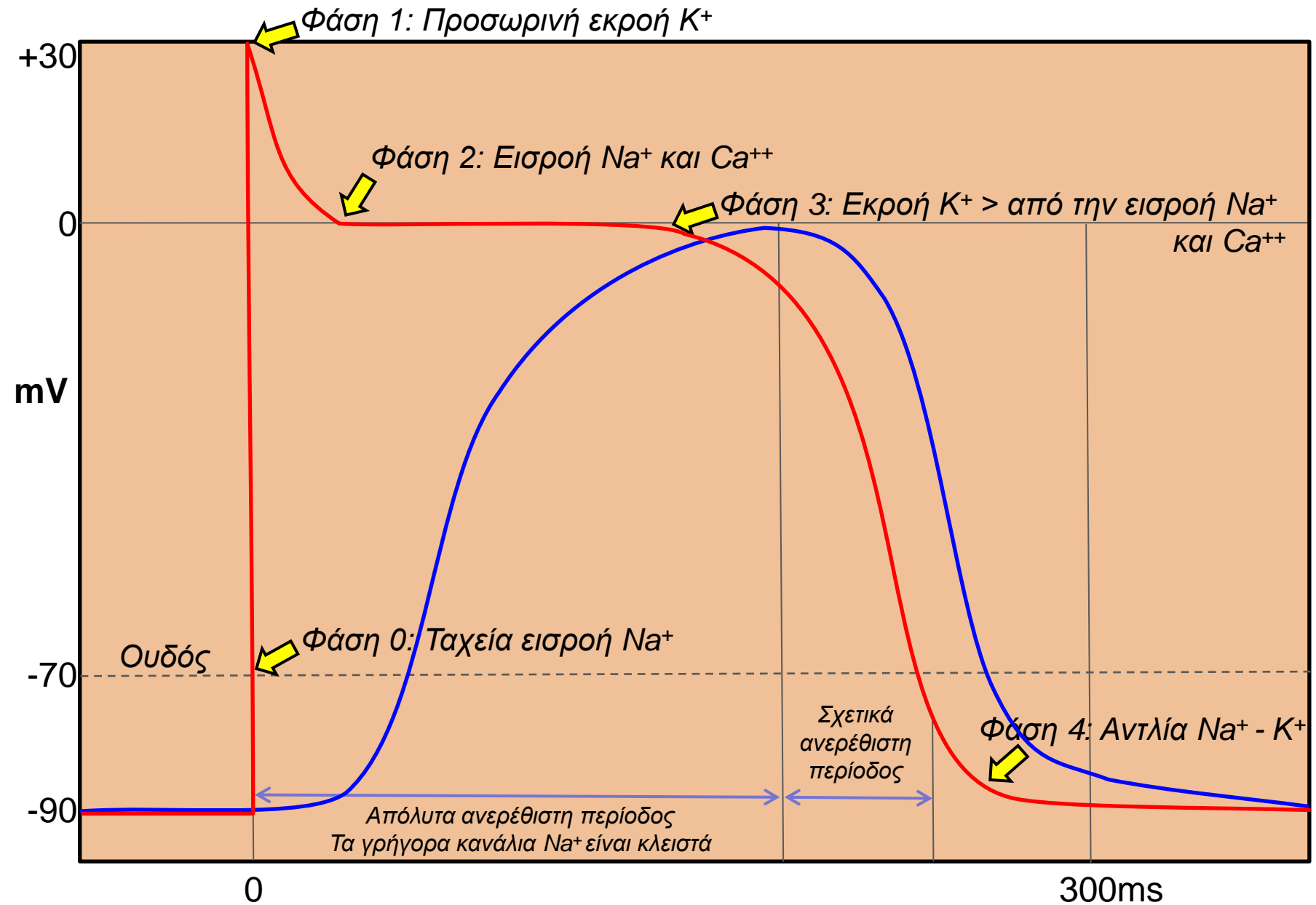
Τι καταγράφει το ΗΚΓ;

- Τις μεταβολές του δυναμικού ενέργειας μεταξύ της εσωτερικής και εξωτερικής στοιβάδας της κυτταρικής μεμβράνης
- Η εκ φύσεως διαφορά δυναμικού που έχει το μυοκαρδιακό κύτταρο σε κατάσταση ηρεμίας, οφείλεται στη διαφορά συγκέντρωσης ιόντων στο ενδοκυττάριο και εξωκυττάριο υγρό (κυρίως K^+)

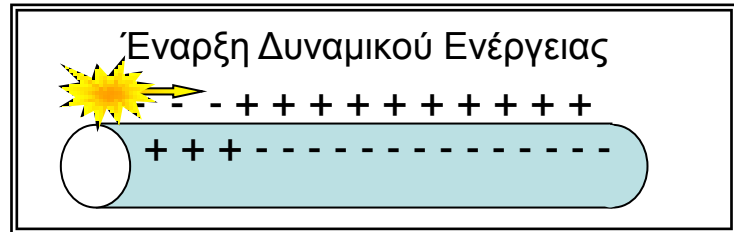
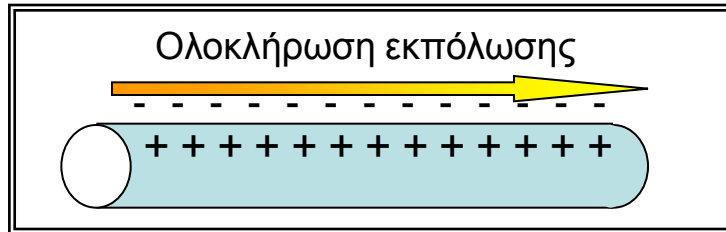
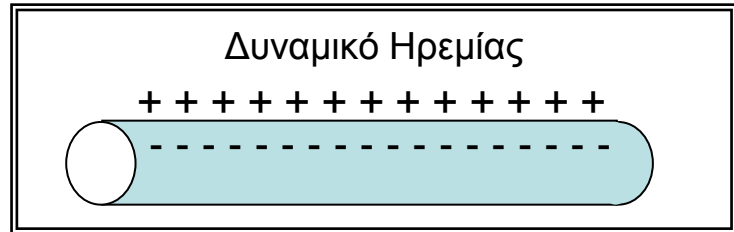
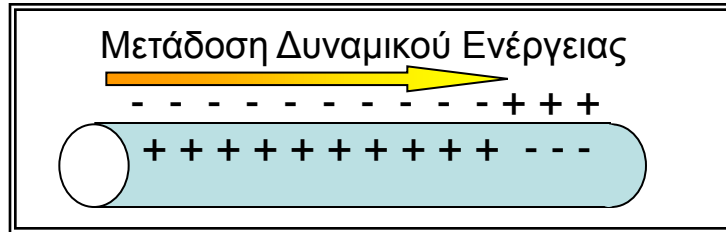
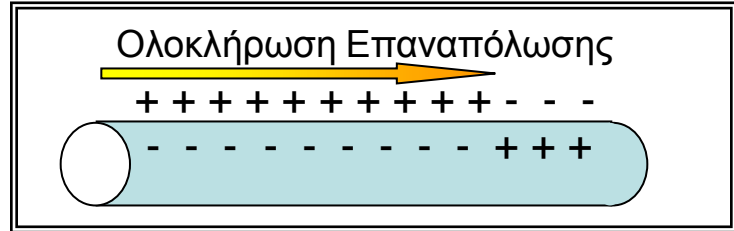
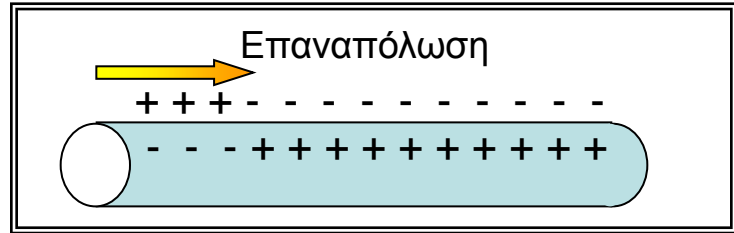
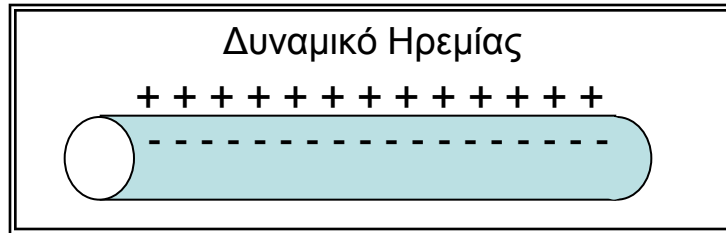
Δυναμικό ενέργειας



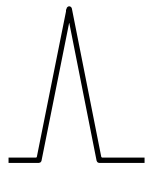
Δυναμικό Μεμβράνης



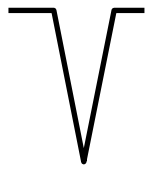
ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ



ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ



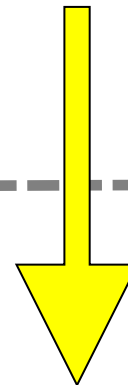
ΌΤΑΝ



ΌΤΑΝ

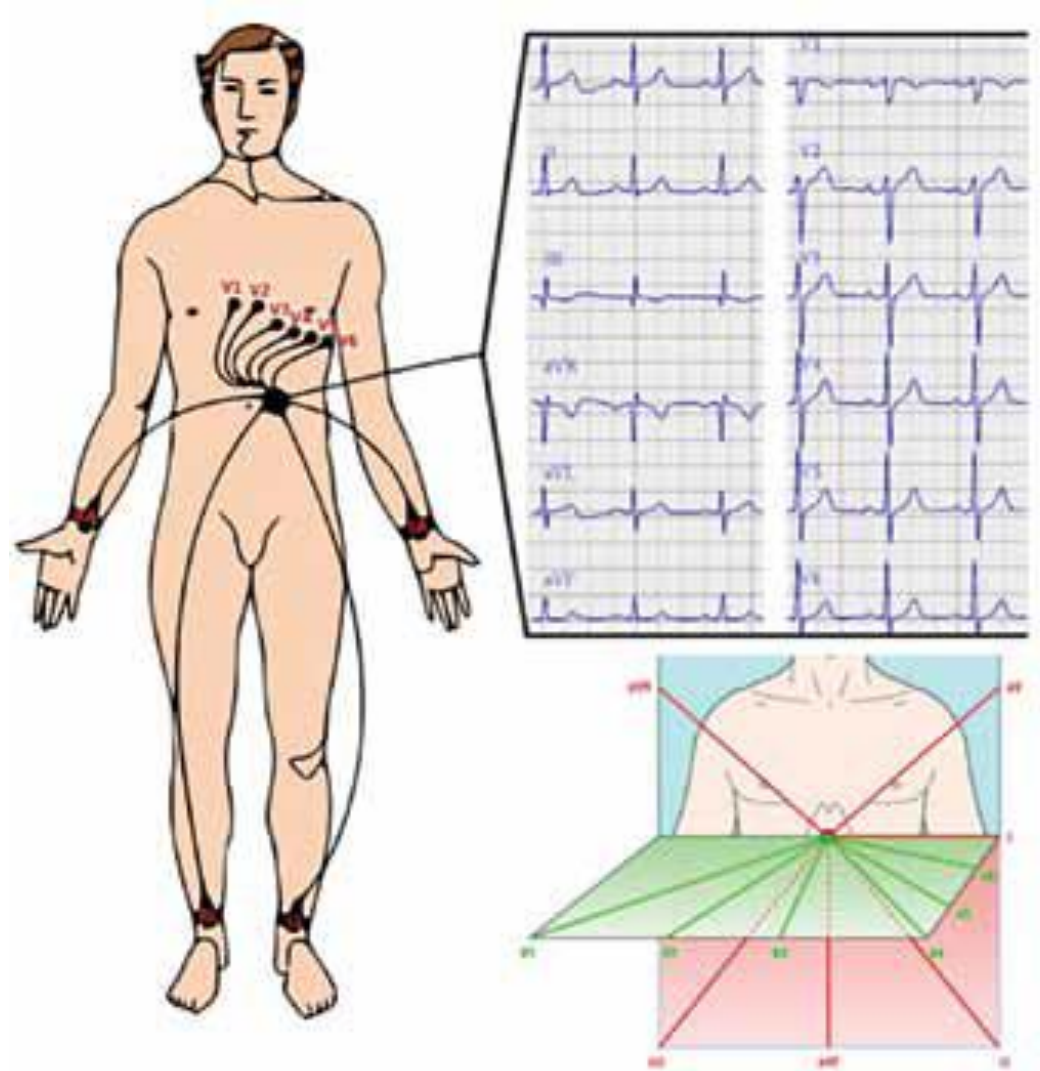


ΌΤΑΝ



Ηλεκτρόδια ΗΚΓ

- Για το κλασικό καρδιογράφημα 12 απαγωγών χρησιμοποιούνται 10 ηλεκτρόδια: 4 στα άκρα και 6 στον θώρακα
- Κάθε «απαγωγή» «παρατηρεί» – «βλέπει» την καρδιά από διαφορετική οπτική γωνία



ΗΚΓ ΑΠΑΓΩΓΕΣ

- I, II, III **ΔΙΠΟΛΙΚΕΣ**
 - aVR, aVL, aVF **ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΕΣ**
 - V1, V2, V3, V4, V5, V6 **ΠΡΟΚΑΡΔΙΕΣ**
- } **ΑΚΡΩΝ**



Σωστή θέση ηλεκτροδίων στο ΗΚΓ

- Σε όλα τα σημεία τοποθέτησης ηλεκτροδίων, βάζουμε ηλεκτραγώγιμο υλικό: νερό, γέλη ή ειδικά αυτοκόλλητα
- Οι απαγωγές των άκρων τοποθετούνται με την μεταλλική επιφάνεια να εφάπτεται στους καρπούς ή πάνω από τα σφυρά

Σωστή θέση ηλεκτροδίων στο ΗΚΓ (2)

- Το **κόκκινο** ηλεκτρόδιο: Δεξιό άνω άκρο
- Το **κίτρινο** ηλεκτρόδιο: Αριστερό άνω άκρο
- Το **πράσινο** ηλεκτρόδιο: Αριστερό κάτω άκρο
- Το **μαύρο** ηλεκτρόδιο: Δεξιό κάτω άκρο

- Μνημονικοί κανόνες:
 - Τα χρώματα του φωτεινού σηματοδότη (*ξεκινώντας από το δεξιό άνω άκρο και συνεχίζοντας δεξιόστροφα*)
 - «Ο ήλιος πάνω από το γρασίδι και η φωτιά πάνω από τα κάρβουνα»



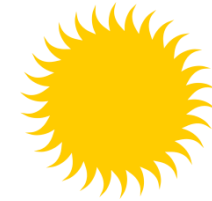
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ ΣΤΑ ΑΚΡΑ



RA



Limb
Electrode



LA



Limb
Electrode
(outer aspect of wrist)



Ground



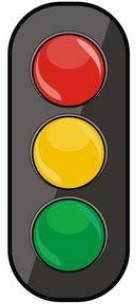
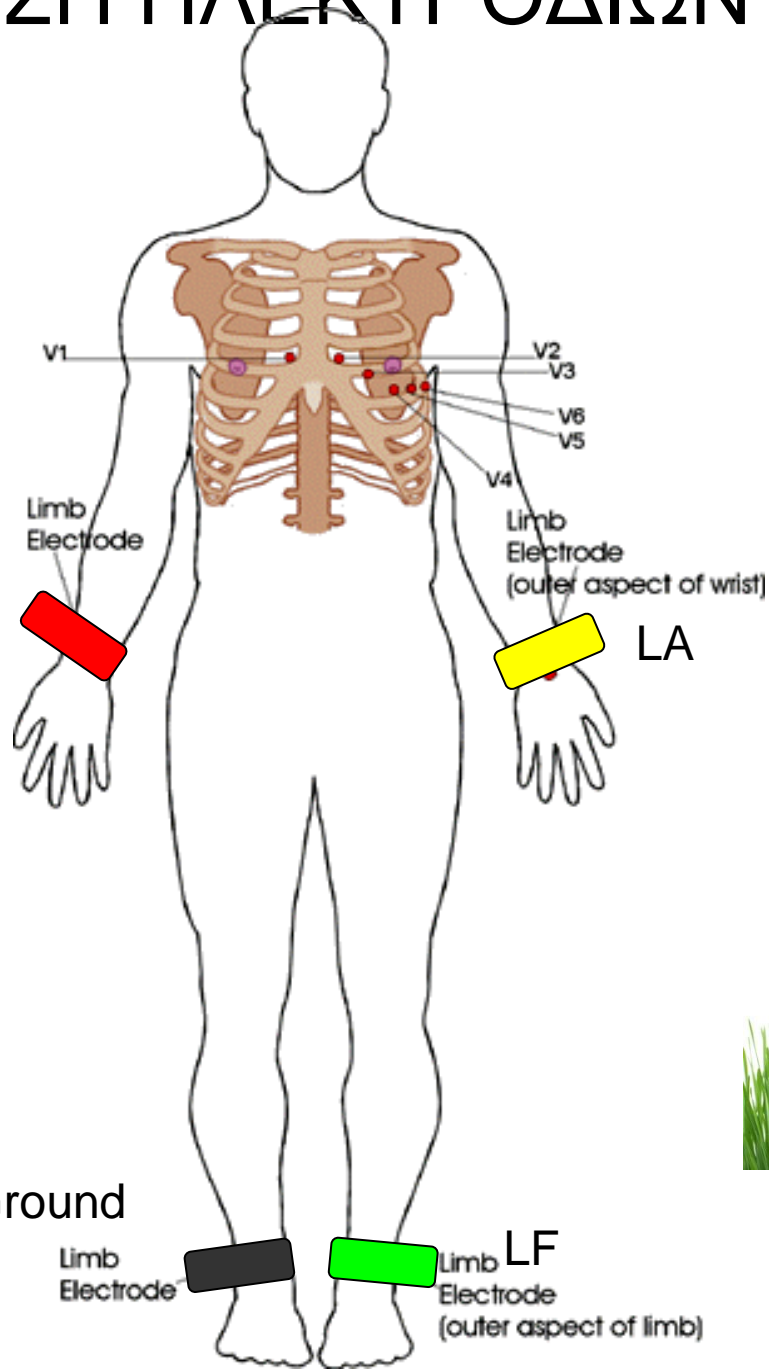
Limb
Electrode



LF

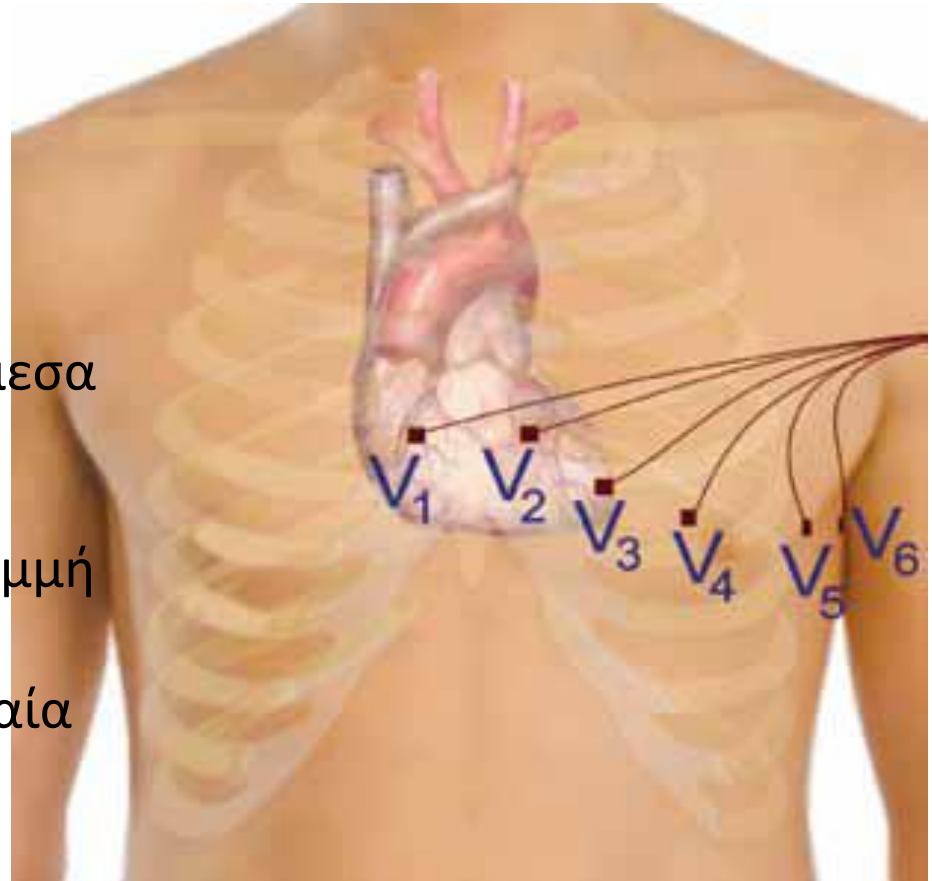


Limb
Electrode
(outer aspect of limb)

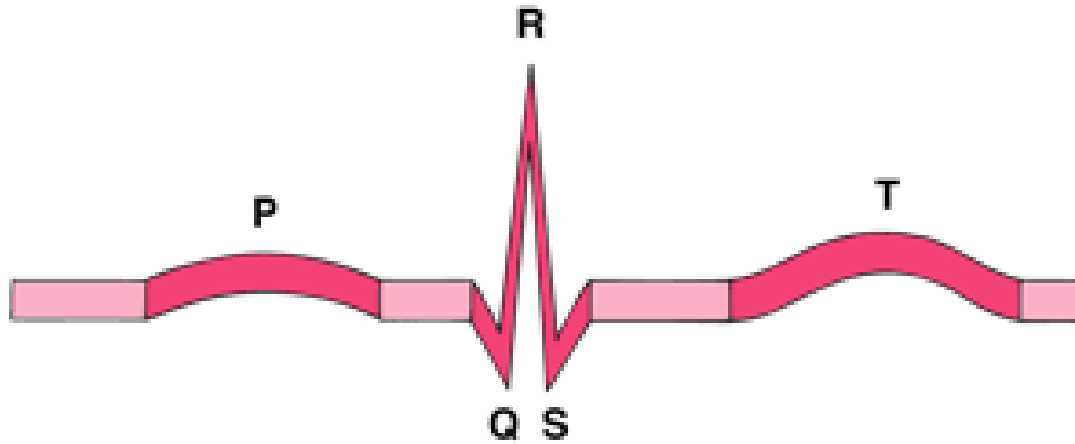


Σωστή θέση ηλεκτροδίων στο ΗΚΓ (3)

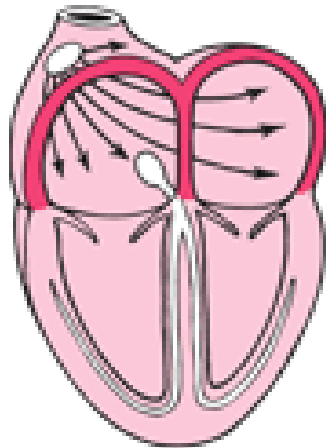
- **V1**: 4^ο μεσοπλεύριο διάστημα (μ.δ.), δεξιά παραστερνικά
- **V2**: 4^ο μ.δ., αριστερά παραστερνικά
- **V3**: Στη μέση απόσταση ανάμεσα από την V2 και V4
- **V4**: 5^ο μ.δ., μεσοκλειδική γραμμή
- **V5**: 5^ο μ.δ., πρόσθια μασχαλιαία γραμμή
- **V6**: 5^ο μ.δ., μέση μασχαλιαία γραμμή



ΕΠΑΡΜΑΤΑ ΗΚΓ

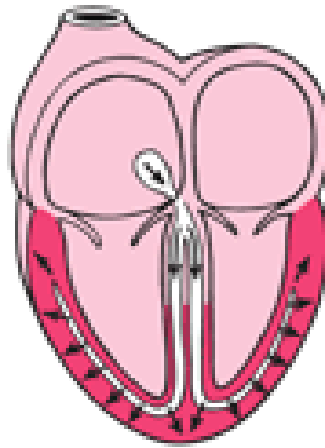


P Wave



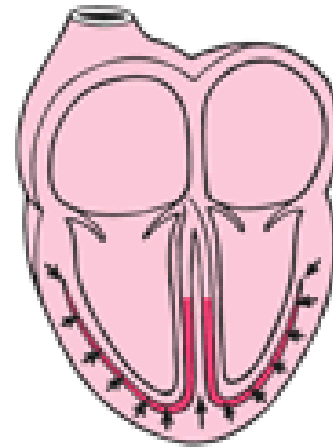
Εκπόλωση
κόλπων

QRS Complex



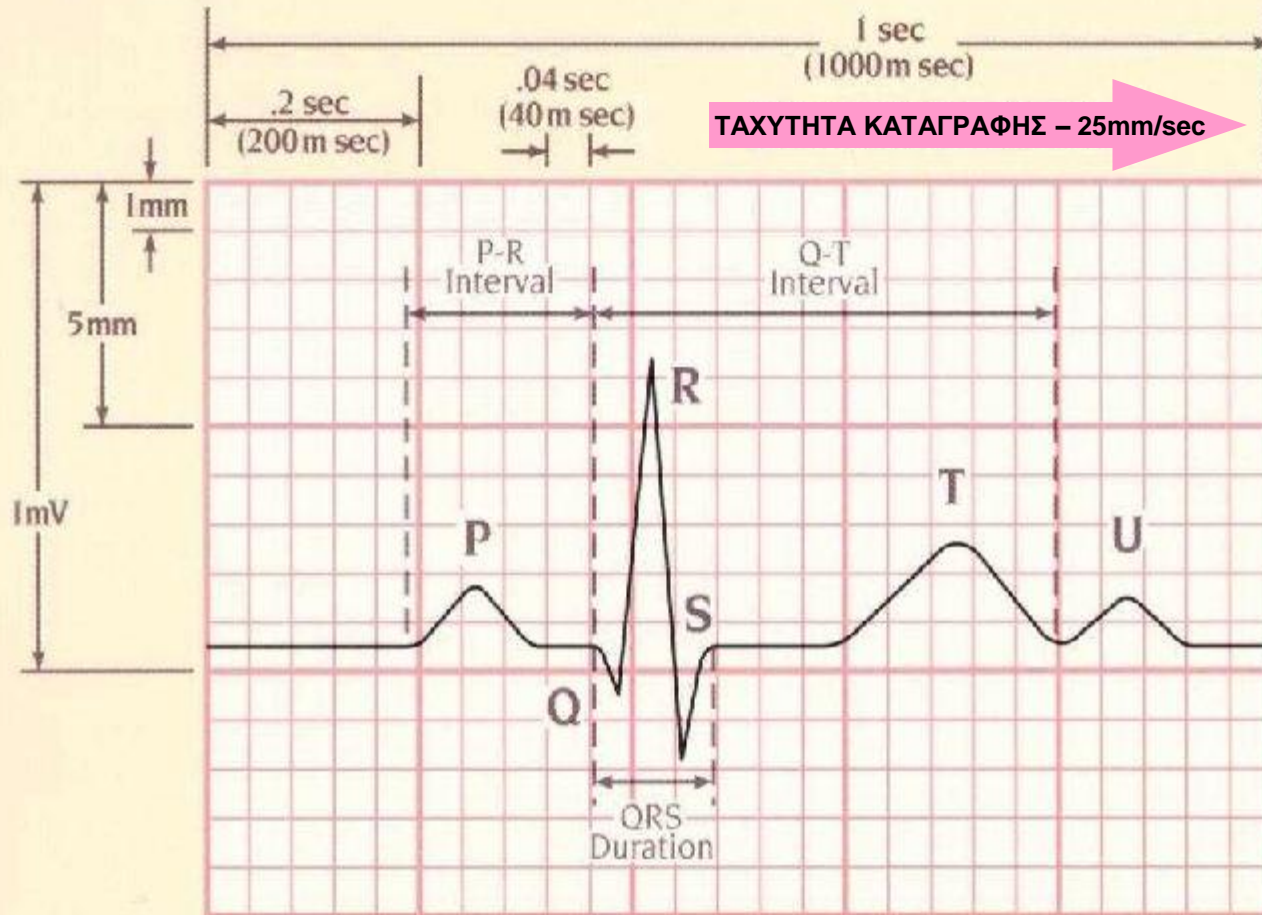
Εκπόλωση
κοιλιών

T Wave



Επαναπόλωση
κοιλιών

ΗΚΓφική καταγραφή



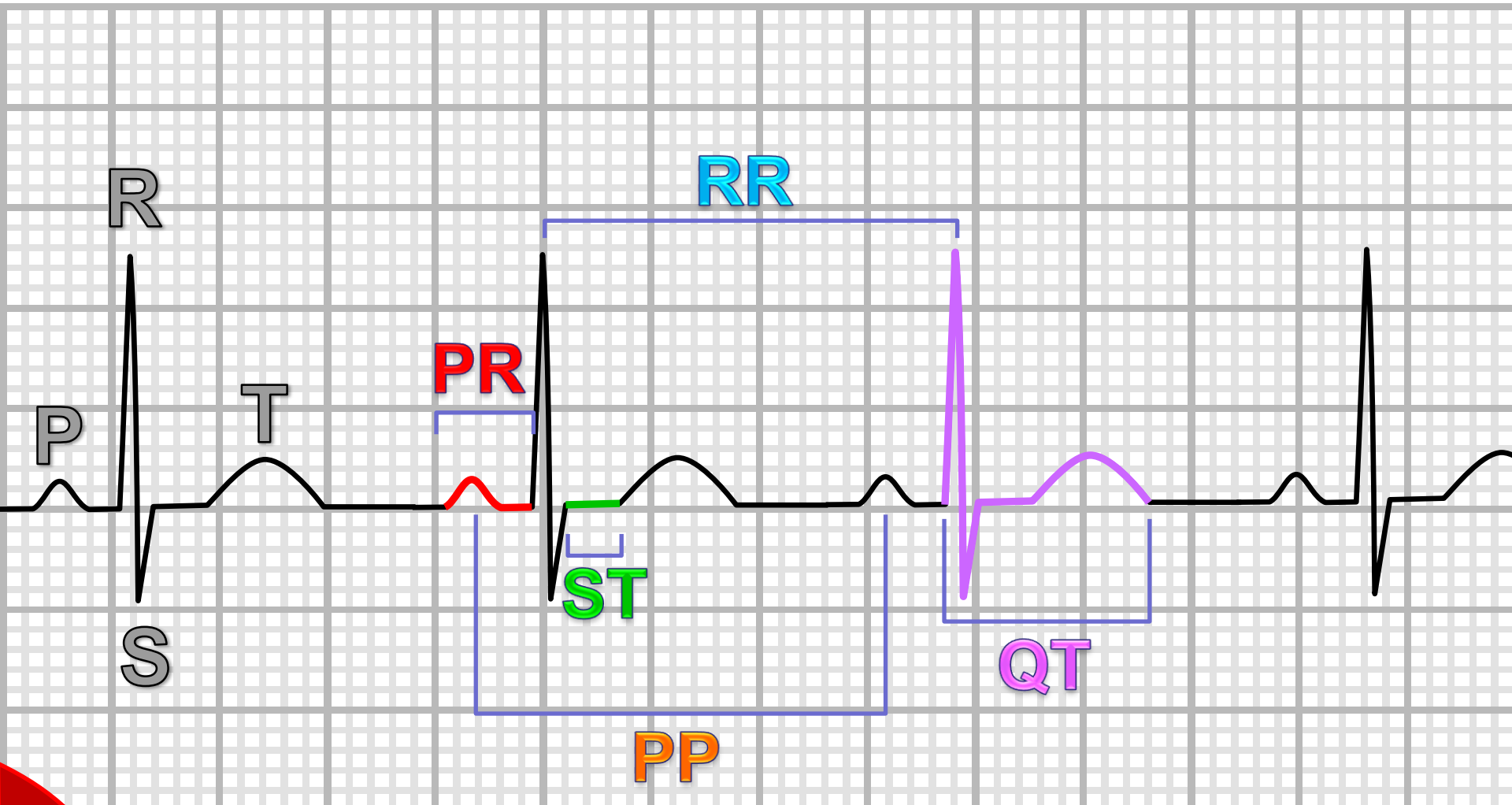
Κάθετος άξονας

- 1 μικρό τετράγωνο = 1mm (0.1mV)
- 1 μεγάλο τετράγωνο = 5mm (0.5mV)
- 2 μεγάλα τετράγωνα = 1mV

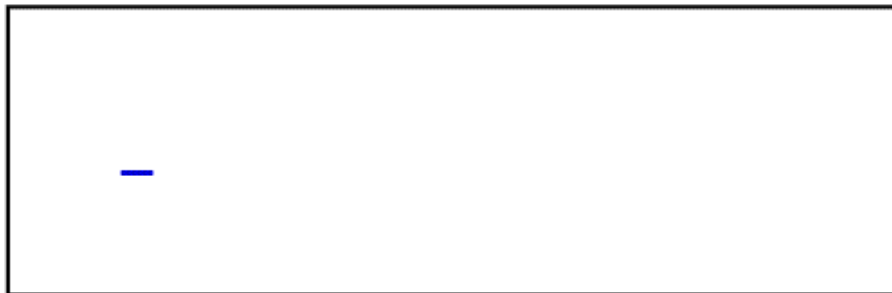
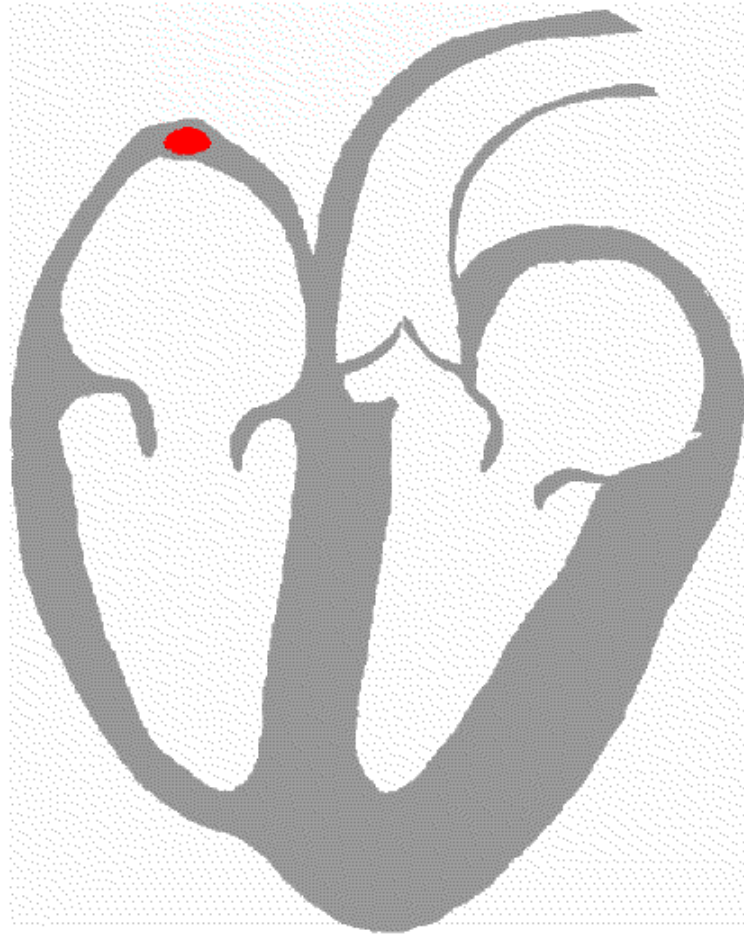
Οριζόντιος άξονας

- 1 μικρό τετράγωνο = 0.04sec (40msec)
- 1 μεγάλο τετράγωνο = 0.2sec (200msec)
- 5 μεγάλα τετράγωνα = 1sec (1000msec)

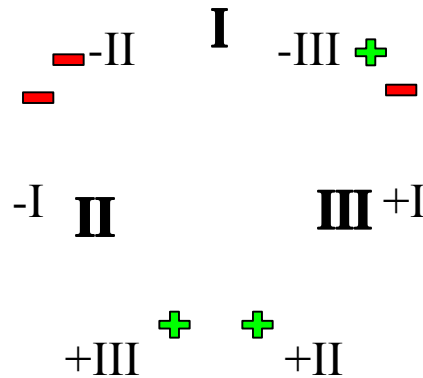
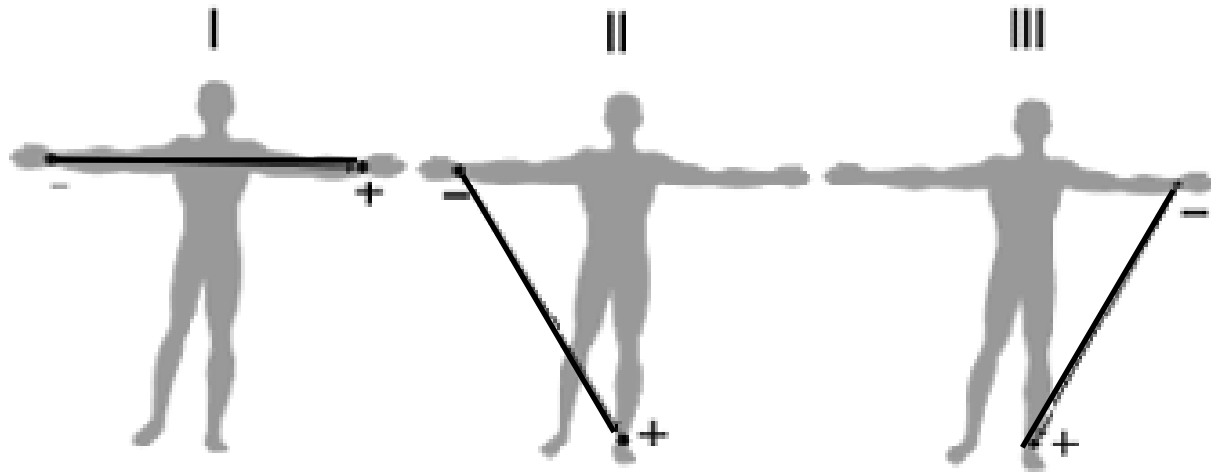
ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΑ ΗΚΓ



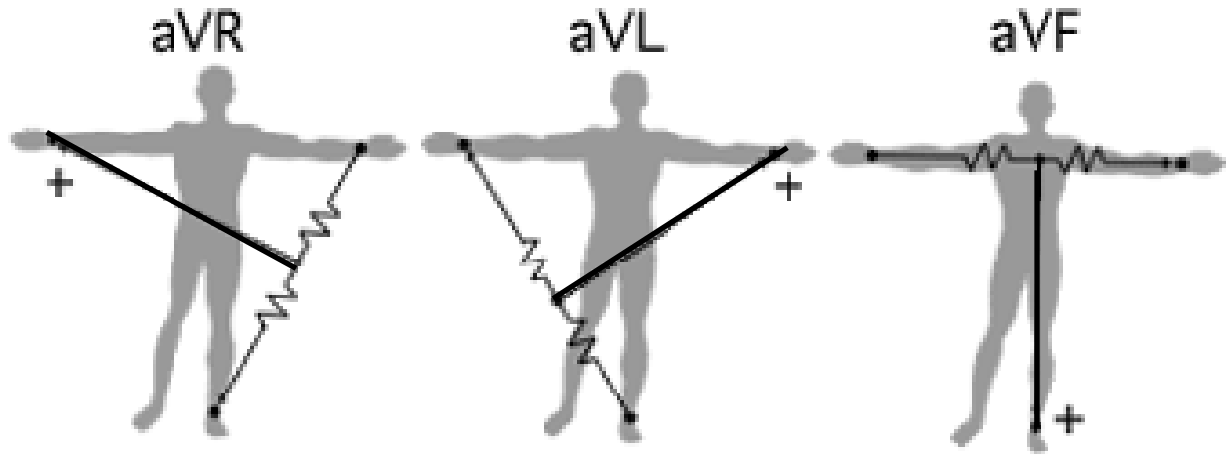
! Το ST είναι τμήμα και όχι διάστημα



ΔΙΠΟΛΙΚΕΣ ΑΠΑΓΩΓΕΣ



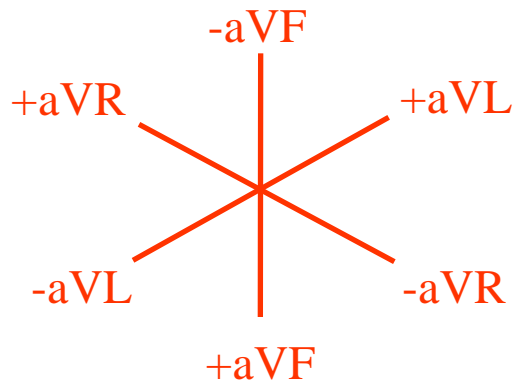
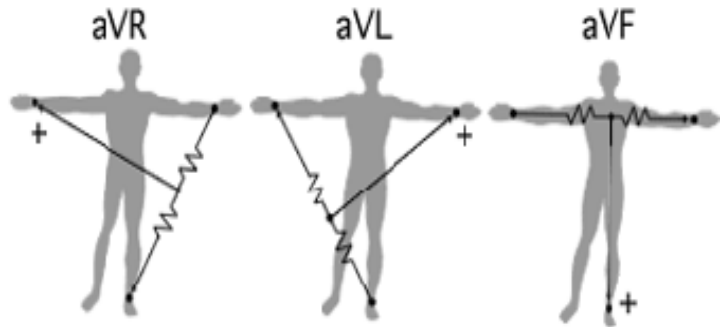
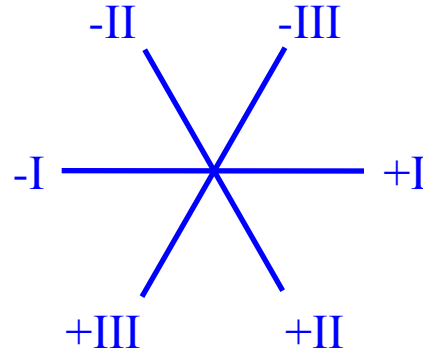
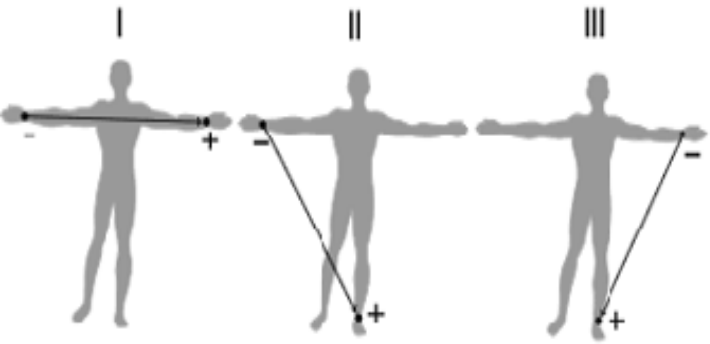
ΜΟΝΟΠΟΛΙΚΕΣ ΑΠΑΓΩΓΕΣ



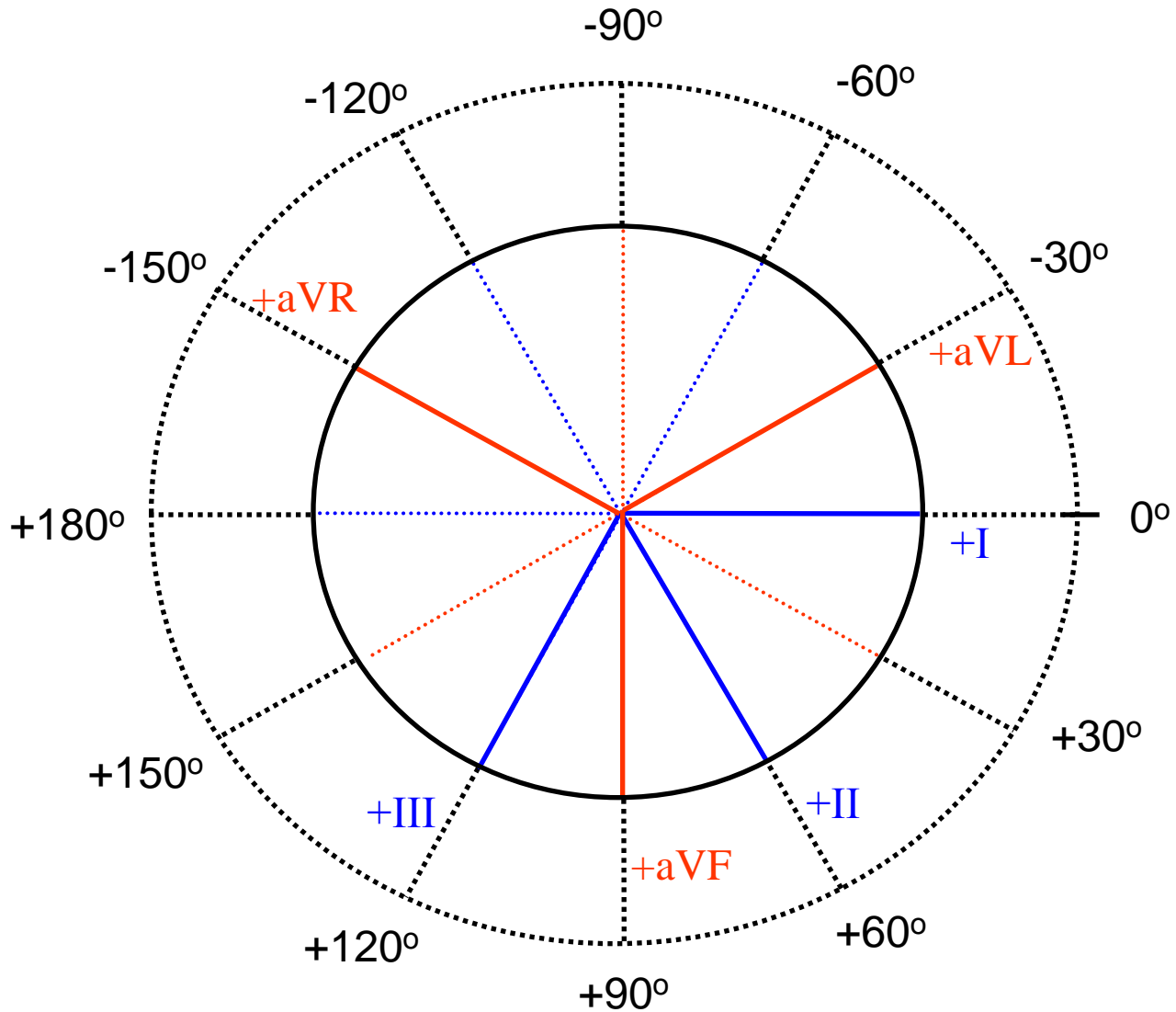
+aVR -aVF +aVL

-aVL +aVF -aVR

ΕΞΑΞΟΝΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΠΑΓΩΓΩΝ ΑΚΡΩΝ

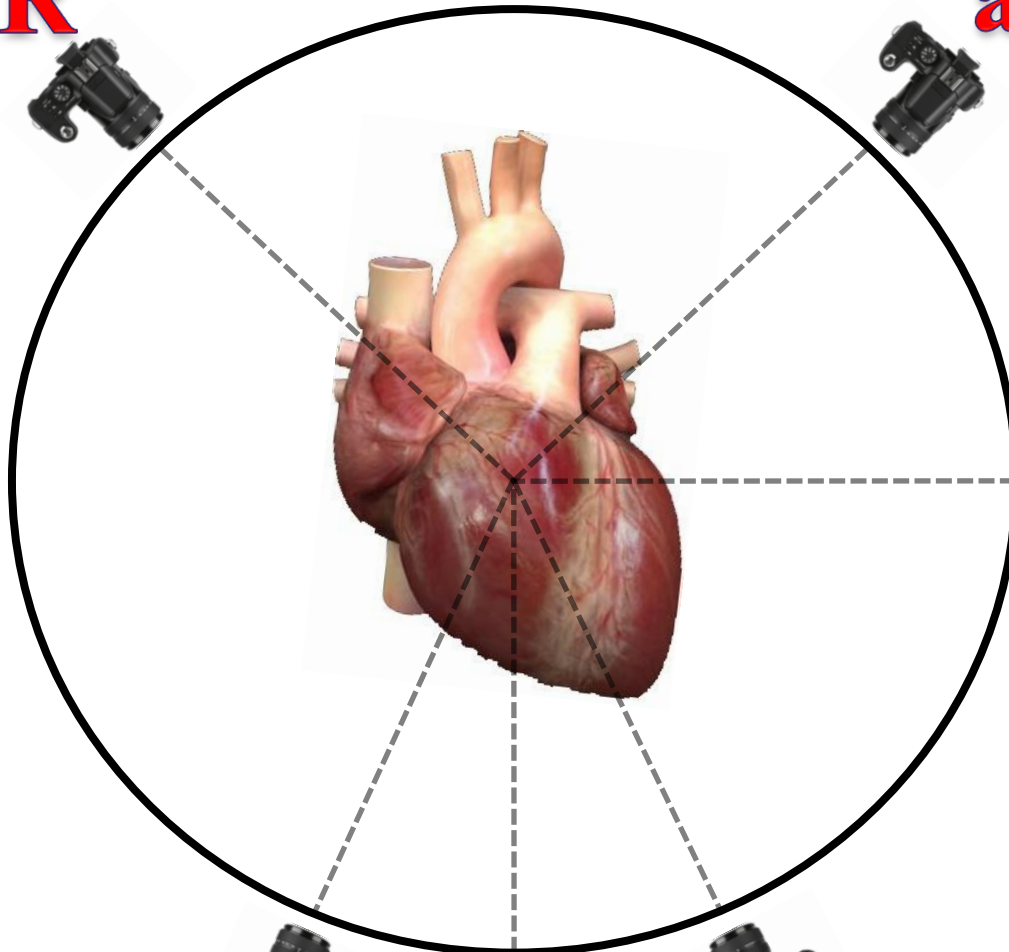


ΕΞΑΞΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΙ ΜΟΙΡΕΣ



aVR

aVL

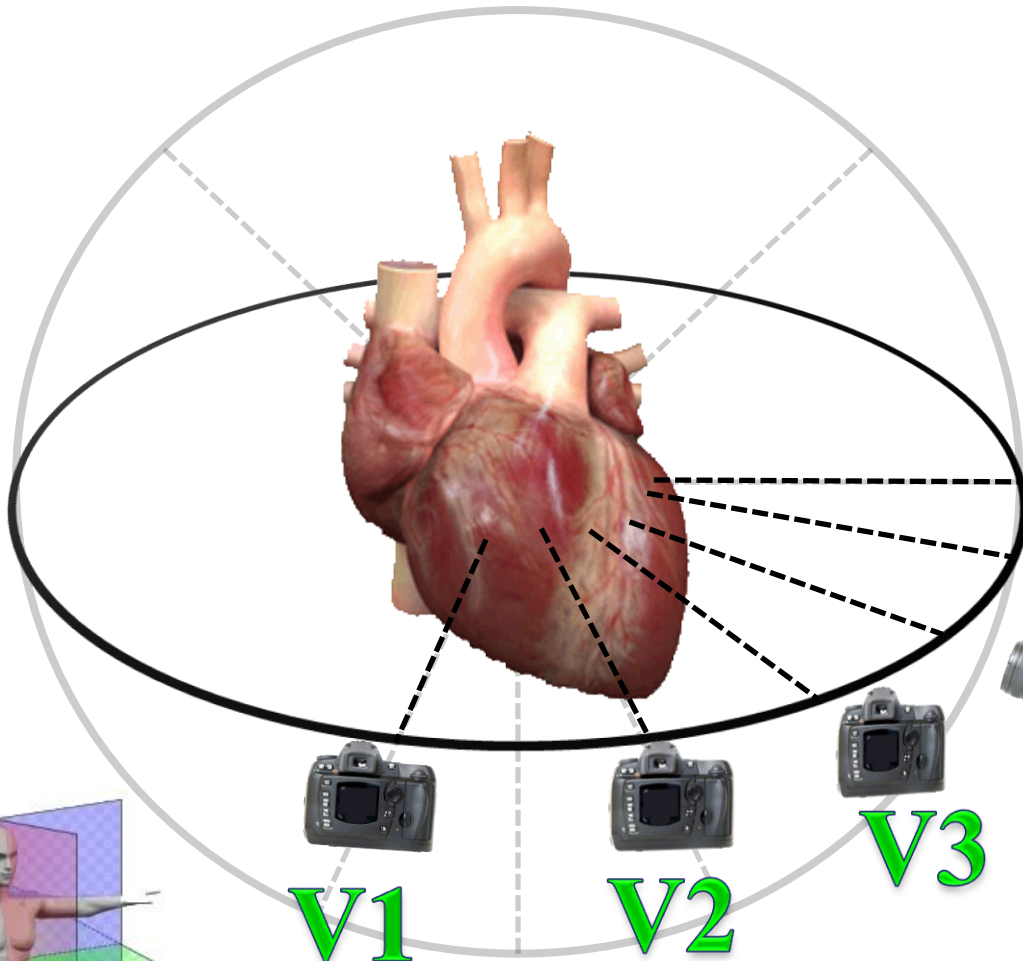


I

III

aVF

II

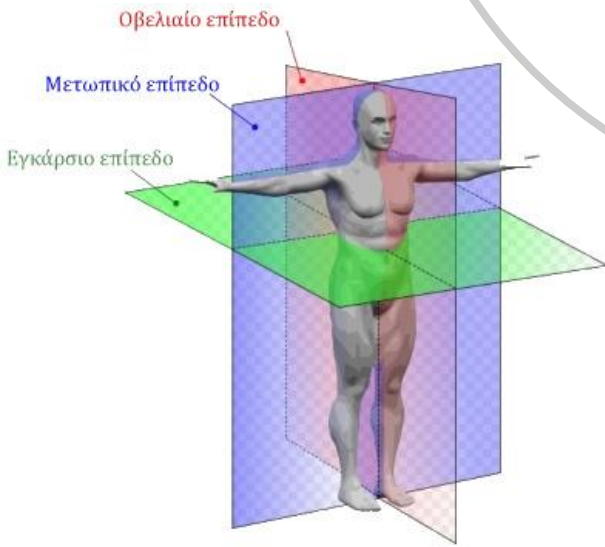


V6
V5
V4

V3

V1

V2

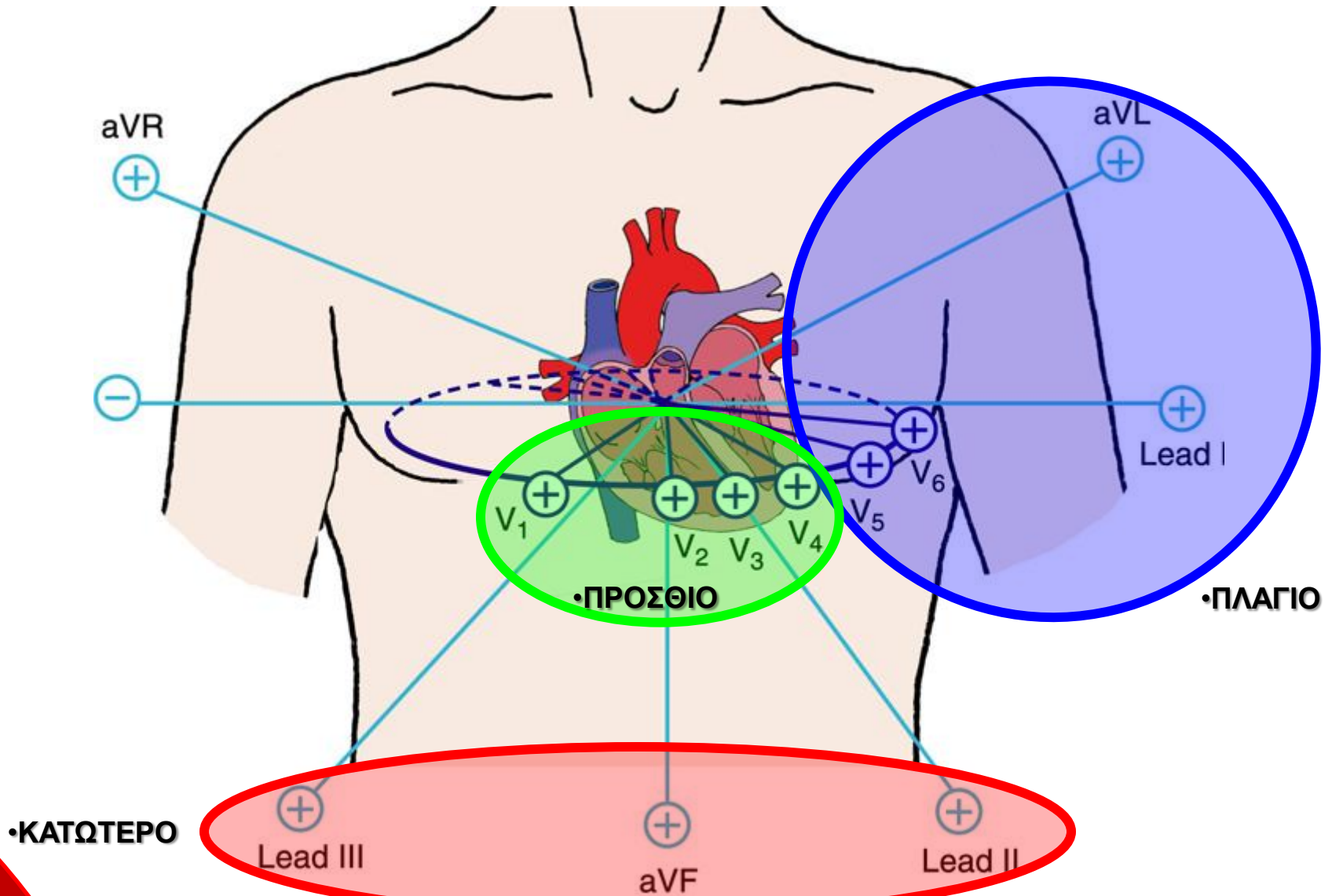


Οβελιαίο επίπεδο

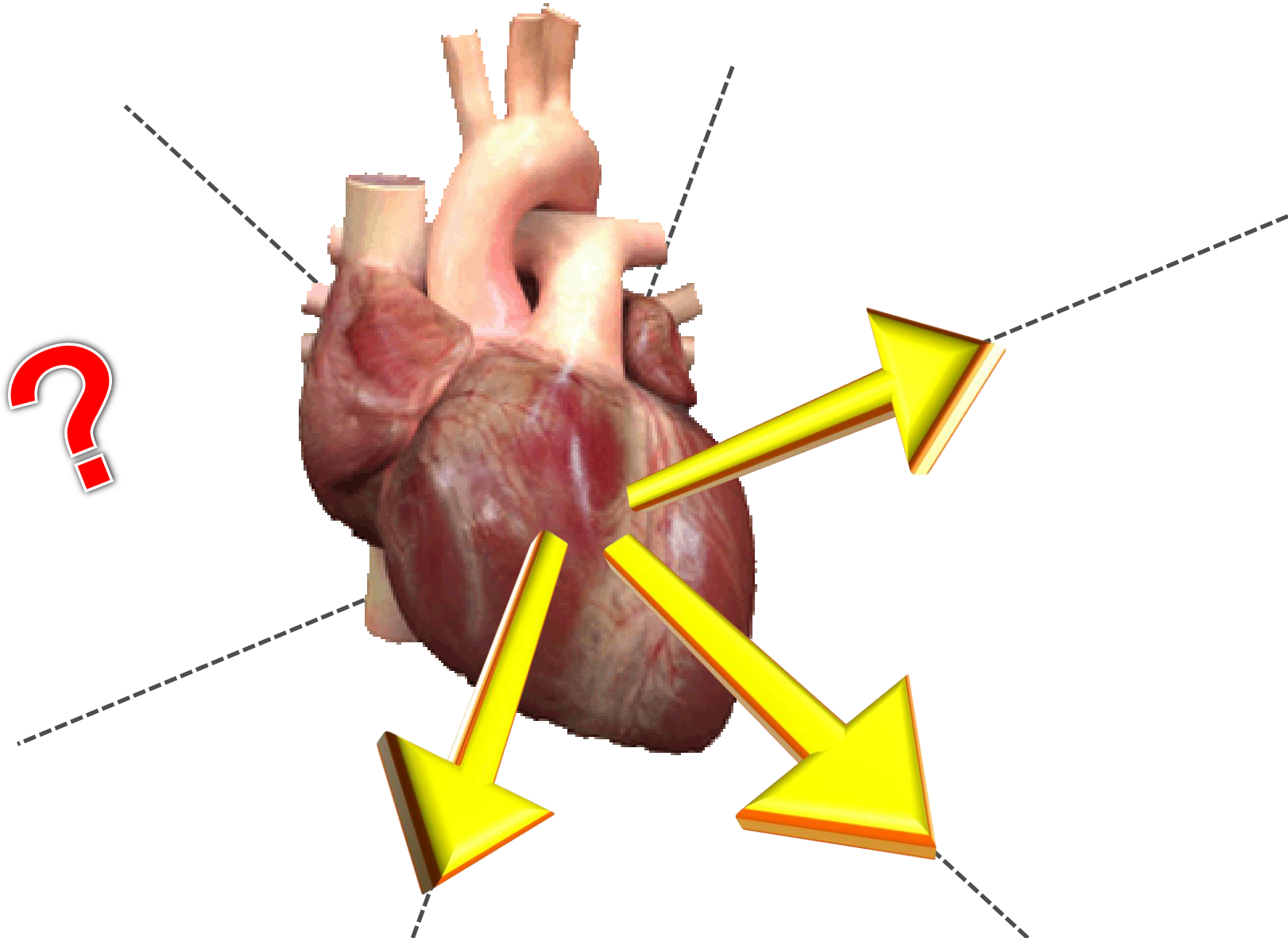
Μετωπικό επίπεδο

Εγκάρσιο επίπεδο

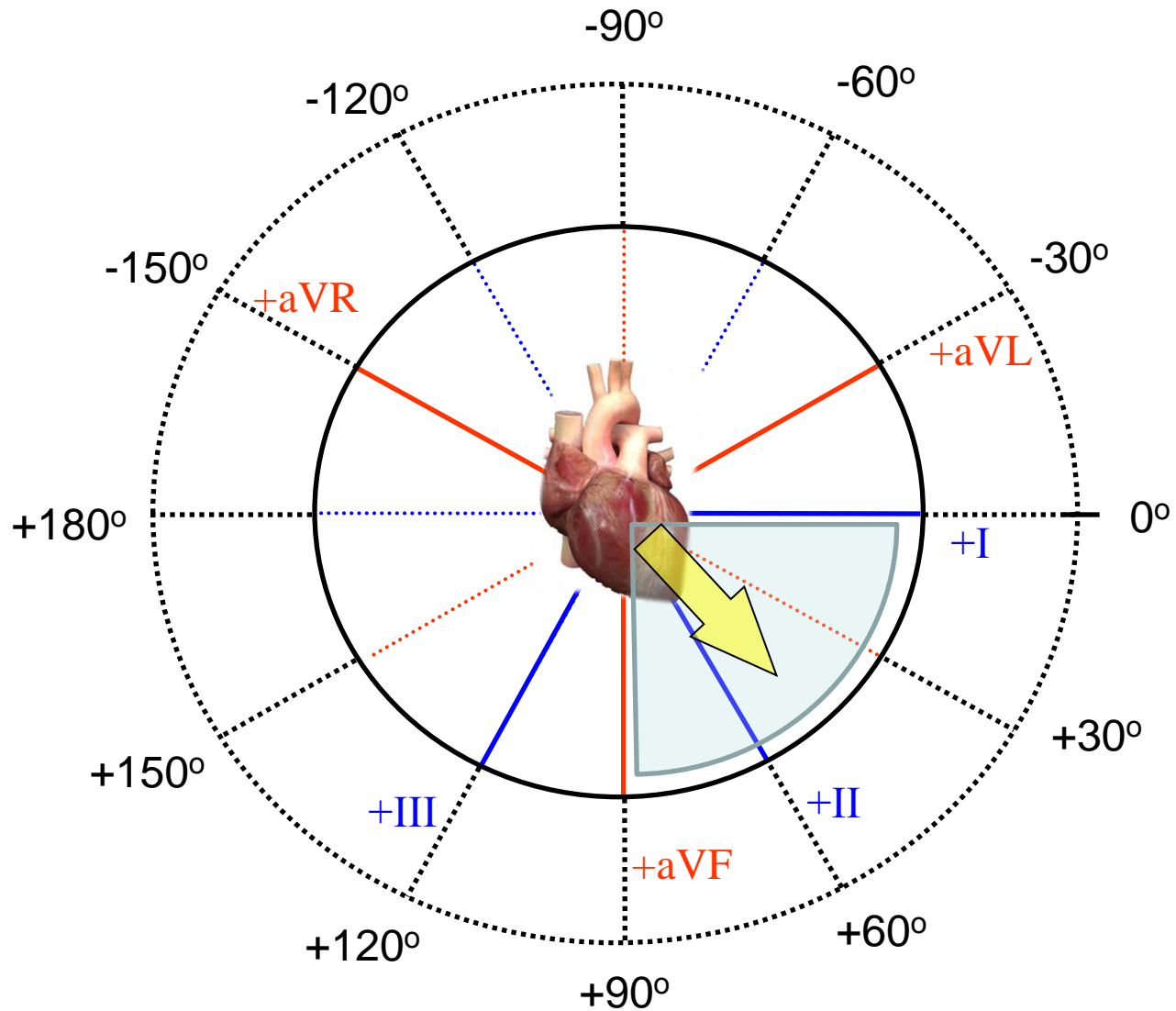
ΗΚΓφικές όψεις καρδιάς



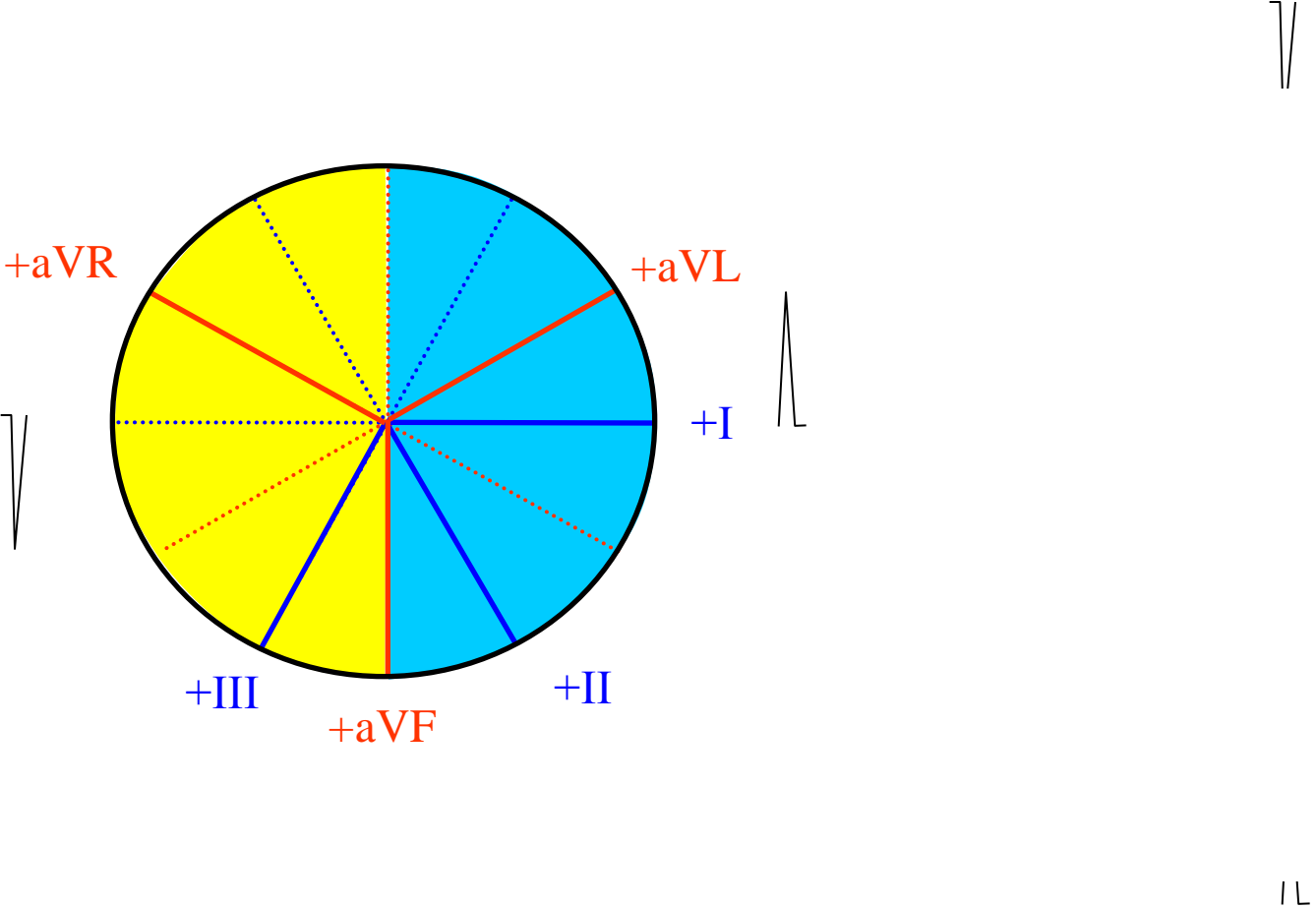
ΕΥΡΕΣΗ ΑΞΟΝΑ ΚΑΡΔΙΑΣ



ΑΞΟΝΑΣ ΚΑΡΔΙΑΣ ΚΑΙ ΜΟΙΡΕΣ



ΕΥΡΕΣΗ ΑΞΟΝΑ ΚΑΡΔΙΑΣ

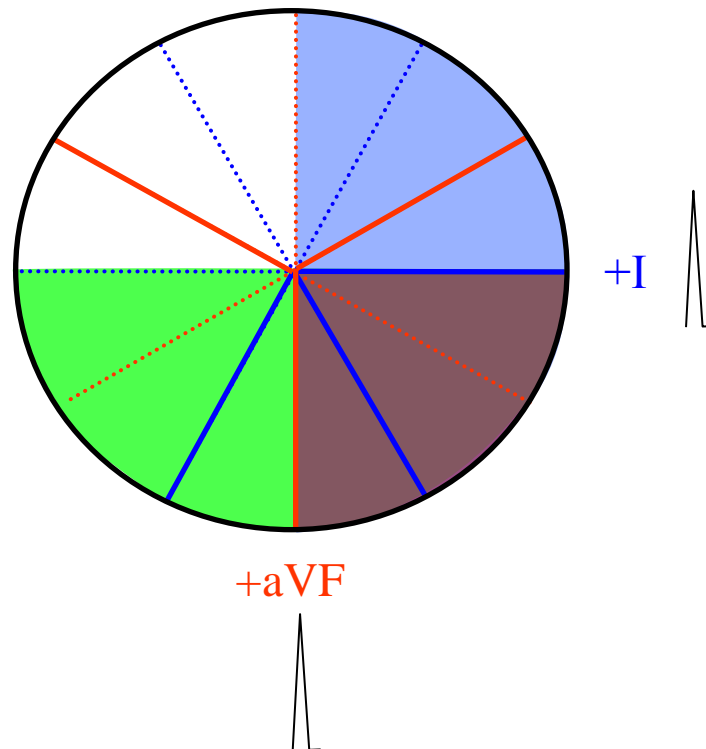


ΕΥΡΕΣΗ ΑΞΟΝΑ ΚΑΡΔΙΑΣ

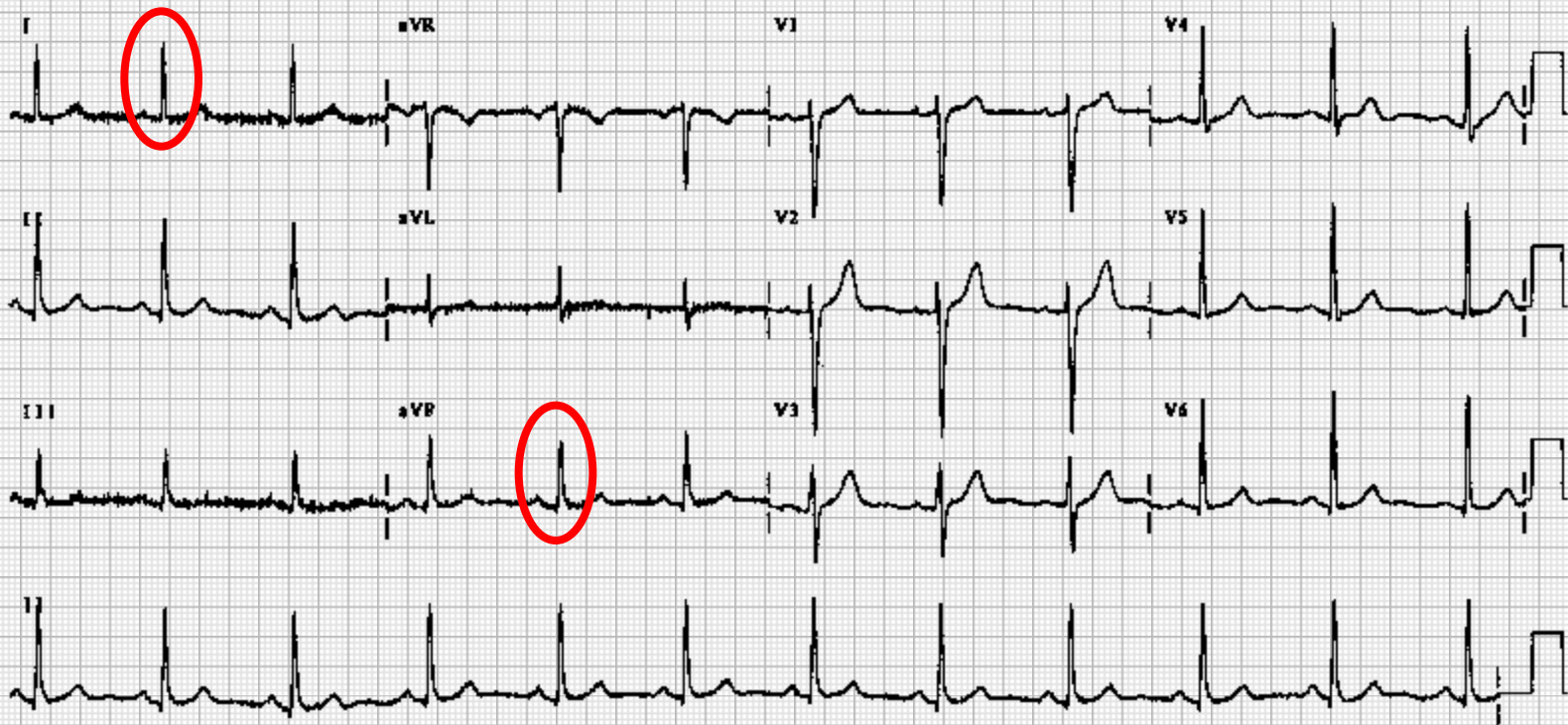
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ

ΣΤΗΝ **I** ΤΟ **QRS** ΕΙΝΑΙ ΘΕΤΙΚΟ

ΣΤΗΝ **aVF** ΤΟ **QRS** ΕΙΝΑΙ ΘΕΤΙΚΟ



ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ



LOC 0000-0000 Speed: 25 mm/sec Limb: 10 mV Chest: 10 mm/mV

50% 0.13-150 Hz

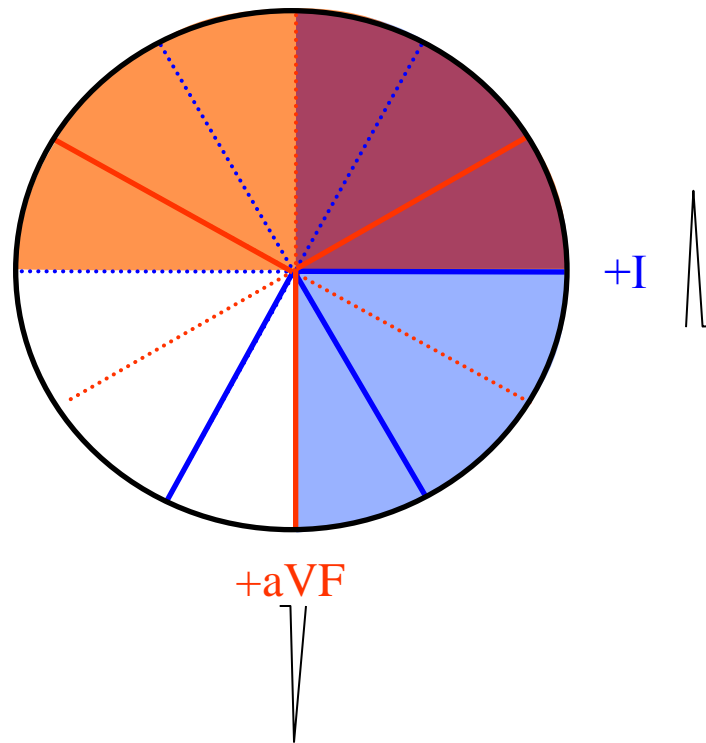
16405

ΕΥΡΕΣΗ ΑΞΟΝΑ ΚΑΡΔΙΑΣ

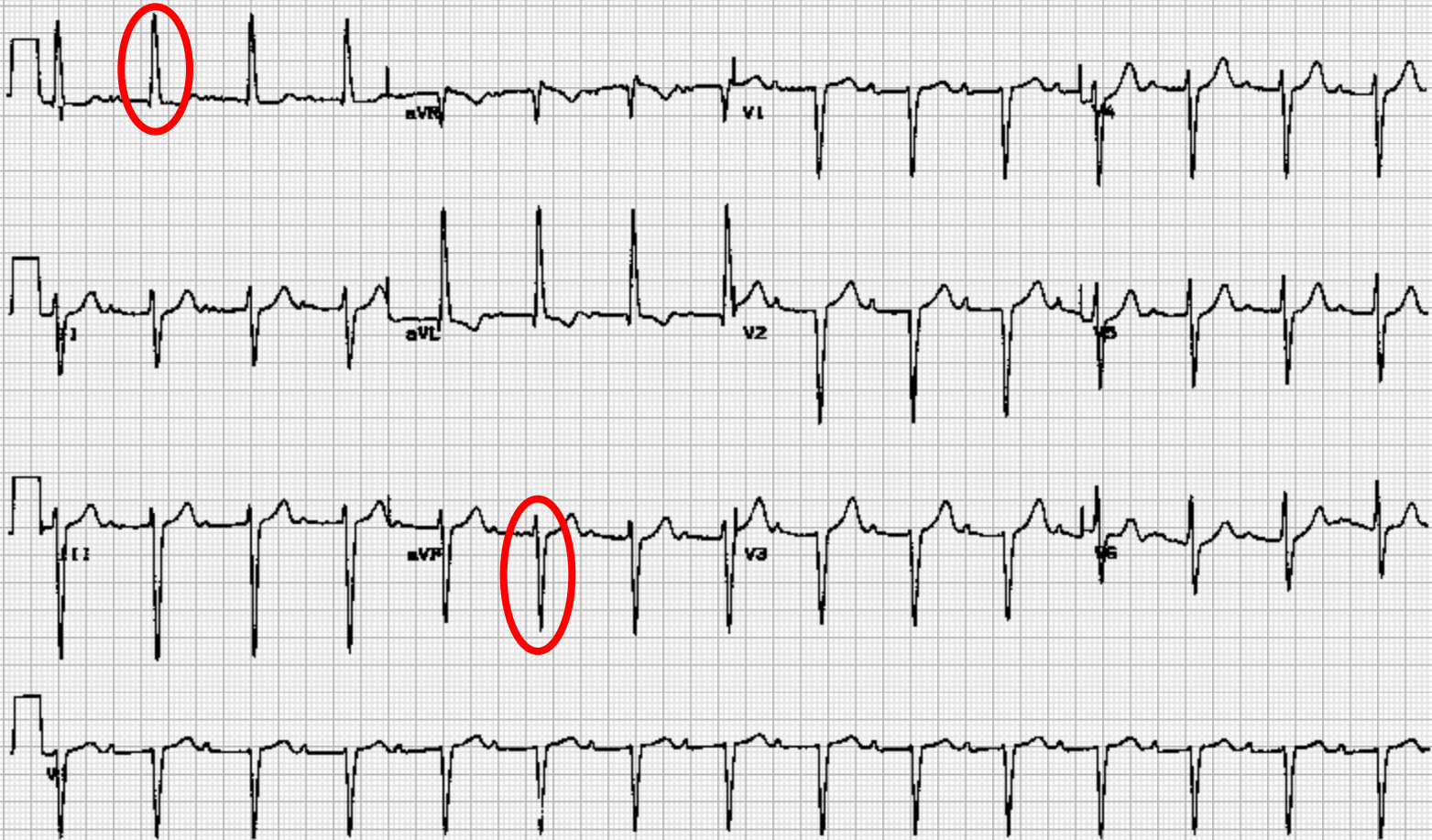
ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ

ΣΤΗΝ **I** ΤΟ **QRS** ΕΙΝΑΙ ΘΕΤΙΚΟ

ΣΤΗΝ **aVF** ΤΟ **QRS** ΕΙΝΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΟ



ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΑΞΟΝΑΣ



Στροφή Άξονα προς τα αριστερά

- Υπερτροφία αριστερής κοιλίας
- Κατώτερο έμφραγμα μυοκαρδίου
- Πρώιμη κοιλιακή διέγερση
- Υπερκαλιαιμία
- Ατρησία τριγλώχινας
- Μεγάλη μεσοκολπική επικοινωνία (ostium primum)
- Τεχνητή βηματοδότηση
- Αριστερός πρόσθιος ημιαποκλεισμός

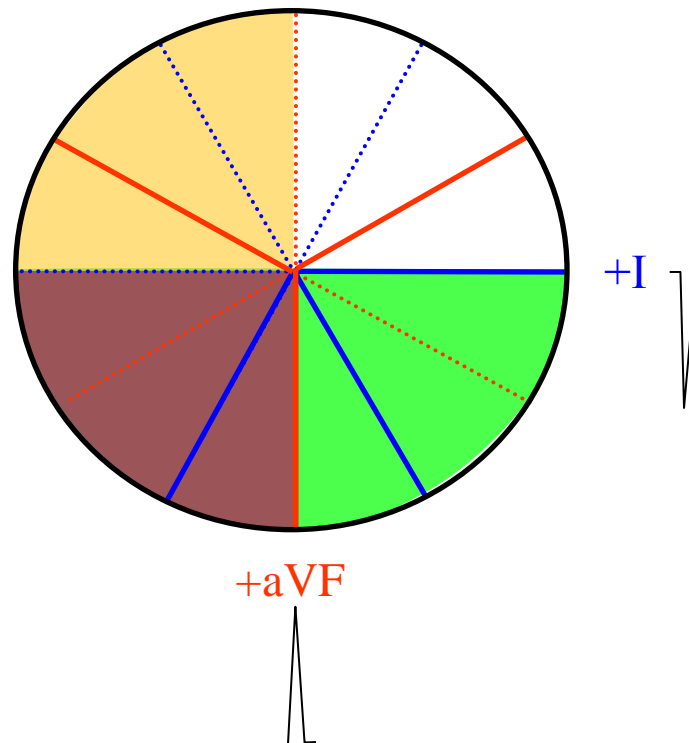


ΕΥΡΕΣΗ ΑΞΟΝΑ ΚΑΡΔΙΑΣ

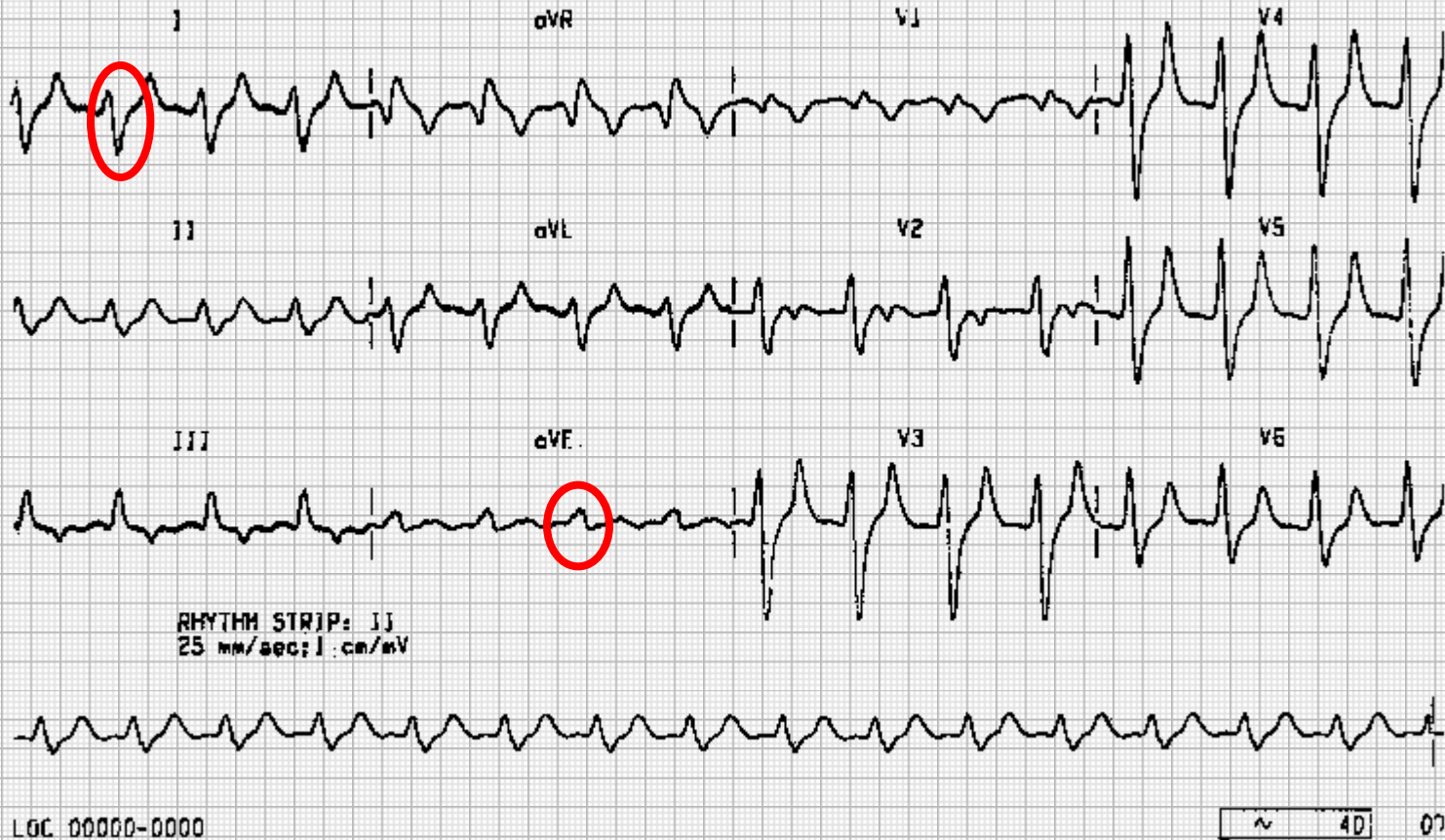
ΔΕΞΙΟΣ ΑΞΟΝΑΣ

ΣΤΗΝ **I** ΤΟ **QRS** ΕΙΝΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΟ

ΣΤΗΝ **aVF** ΤΟ **QRS** ΕΙΝΑΙ ΘΕΤΙΚΟ



ΔΕΞΙΟΣ ΑΞΟΝΑΣ



Στροφή Άξονα προς τα δεξιά

- Φυσιολογικό εύρημα σε παιδιά και ψηλούς, αδύνατους ενήλικες
- Υπερτροφία δεξιάς κοιλίας
- Χρόνια πνευμονοπάθεια ακόμα και χωρίς πνευμονική υπέρταση
- Προσθιοπλάγιο μυοκαρδιακό έμφραγμα
- Πνευμονική εμβολή, υπέρταση, στένωση
- Συγγενείς ανωμαλίες
- Στένωση μιτροειδούς
- Αριστερός οπίσθιος ημιαποκλεισμός

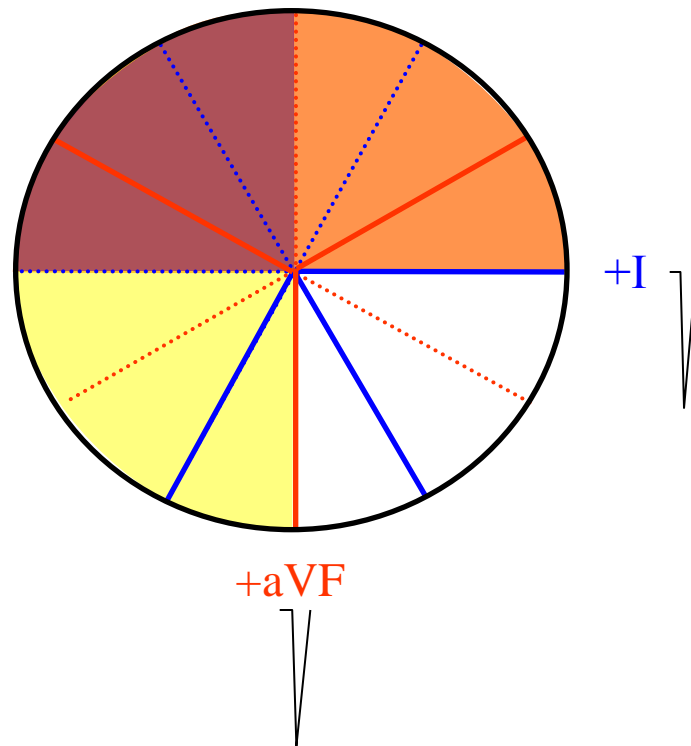


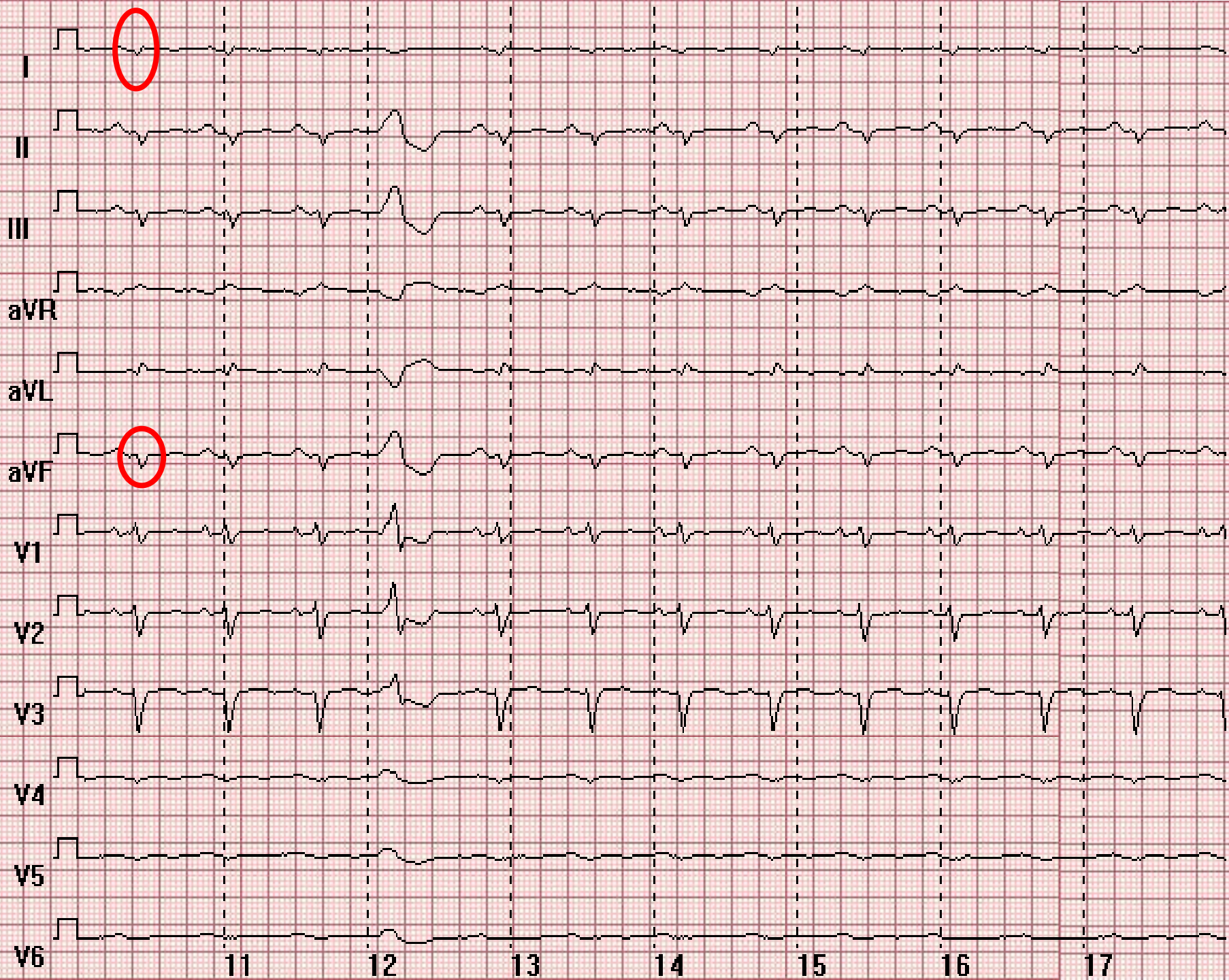
ΕΥΡΕΣΗ ΑΞΟΝΑ ΚΑΡΔΙΑΣ

ΥΠΕΡΔΕΞΙΟΣ ΑΞΟΝΑΣ

ΣΤΗΝ **I** ΤΟ **QRS** ΕΙΝΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΟ

ΣΤΗΝ **aVF** ΤΟ **QRS** ΕΙΝΑΙ ΑΡΝΗΤΙΚΟ

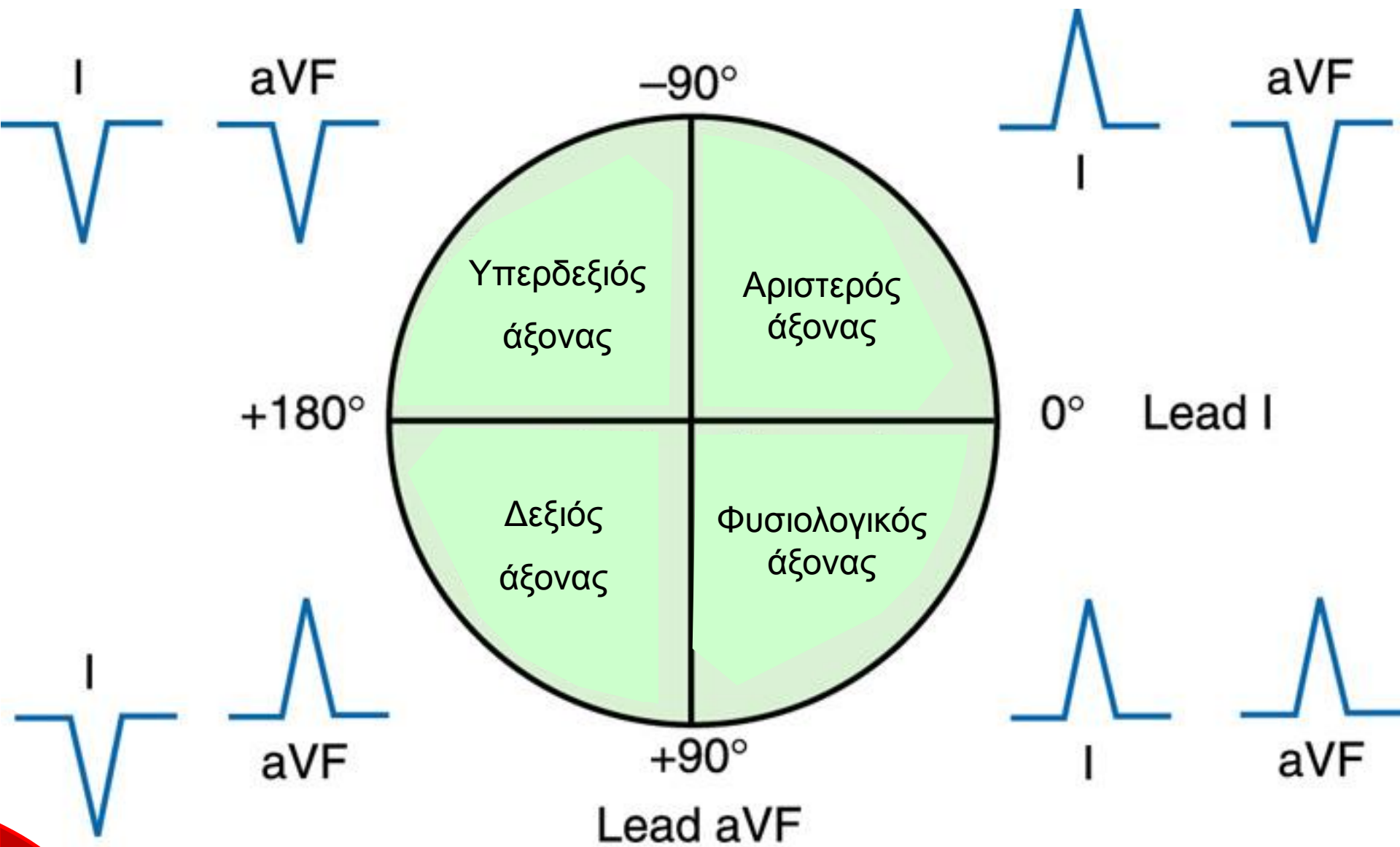




Στροφή Άξονα υπερδεξιά

- Εμφύσημα
- Υπερκαλιαιμία
- Τεχνητή βηματοδότηση
- Κοιλιακή ταχυκαρδία
- Δεξιοκαρδία





ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΣΕ ΗΚΓ 12 ΑΠΑΓΩΓΩΝ

ΦΛΕΒΟΚΟΜΒΙΚΟΣ ΡΥΘΜΟΣ

- Κάθε έπαρμα **P** ακολουθείται από ένα έπαρμα **QRS**
- Τα **P** είναι φυσιολογικά
- Η συχνότητα των επαρμάτων **P** είναι 60 - 100 σφύξεις με διαφοροποιήσεις <10%
 - Συχνότητα <60 = Φλεβοκομβική βραδυκαρδία
 - Συχνότητα >100 = Φλεβοκομβική ταχυκαρδία
 - Διαφοροποίηση στο ρυθμό >10% = Φλεβοκομβική αρρυθμία (αναπνευστικού τύπου)
 - Φυσιολογικός άξονας καρδιάς



ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ

- Φυσιολογικά επάρματα **P**
 - ύψος < 2.5 mm στην απαγωγή II
 - μήκος < 0.11 s στην απαγωγή II
 - Σε παθολογικά κύματα **P** ψάξε για υπερτροφία αριστερού ή δεξιού κόλπου, πρώιμη κοιλική διέγερση, υπερκαλιαιμία
- Φυσιολογικό διάστημα **PR**
 - 0.12 έως 0.20 s (3 - 5 μικρά κουτάκια)
 - Σε μικρότερο του φυσιολογικού **PR** διάστημα σκέψου το σύνδρομο **Wolf-Parkinson-White**
 - Σε παρατεταμένο **PR** διάστημα σκέψου για πρώτου βαθμού κοιλιοκοιλιακό αποκλεισμό
- Φυσιολογικό σύμπλεγμα **QRS**
 - Διάρκεια < 0.12 s (3 μικρά κουτάκια)
 - Για παθολογικά διευρυμένο **QRS** σκέψου δεξιό ή αριστερό αποκλεισμό, κοιλιακό ρυθμό, τεχνητή βηματοδότηση, υπερκαλιαιμία κ.α.
 - Μη παθολογικά επάρματα **Q** ($< 0,04$ sec και $< 1/4$ του R)
 - Όχι ευρήματα αριστερής ή δεξιάς κοιλιακής υπερτροφίας

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ

- **Φυσιολογικό διάστημα QT**

- Υπολόγισε το φυσιολογικό διάστημα διαιρώντας το **QT** με την τετραγωνική ρίζα του προηγούμενου **R-R** διαστήματος. Φυσιολογικά 0,2 - 0,44 s. ($QTc = QT / \sqrt{R-R}$)
- Αίτια για παρατεταμένο διάστημα **QT**
 - Μυοκαρδιακό έμφραγμα, μυοκαρδίτιδα
 - Υπασβεστιαμία, υποθυρεοειδισμός
 - Υπαραχνοειδής αιμορραγία, εγκεφαλική αιμορραγία
 - Φάρμακα (π.χ. sotalol, amiodarone)
 - Κληρονομικά σύνδρομα

- **Φυσιολογικό τμήμα ST**

- Χωρίς ανάσπαση ή κατάσπαση
 - Αίτια ανάσπασης: Οξύ έμφραγμα μυοκαρδίου, αποκλεισμός αριστερού σκέλους, οξεία περικαρδίτιδα
 - Αίτια κατάσπασης: Ισχαιμία μυοκαρδίου, επίδραση δακτυλίτιδας, κοιλιακή υπερτροφία, οξύ οπίσθιο μυοκαρδιακό έμφραγμα, πνευμονική εμβολή, αποκλεισμός αριστερού σκέλους



ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ

- **Φυσιολογικό έπαρμα T**

- Θετικό σε όλες τις απαγωγές εκτός των aVR και V1
- Ύψος <5mm στις απαγωγές των άκρων, <15mm στις προκάρδιες
 - Αίτια υψηλού επάρματος T: Υπερκαλιαιμία, υπεροξύ μυοκαρδιακό έμφραγμα και αποκλεισμός αριστερού σκέλους
 - Αίτια χαμηλού, ισοηλεκτρικού ή αντεστραμένου επάρματος T: Ισχαιμία, ηλικία, φυλή, υπεραερισμός, άγχος, κατάποση παγωμένου νερού, Υπερτροφία αριστερής κοιλίας, φάρμακα (π.χ. Digoxin), περικαρδίτιδα, πνευμονική εμβολή, ενδοκοιλιακή καθυστέρηση μετάδοσης ερεθίσματος (π.χ. δεξιός αποκλεισμός) και διαταραχή ηλεκτρολυτών

- **Φυσιολογικό έπαρμα U**



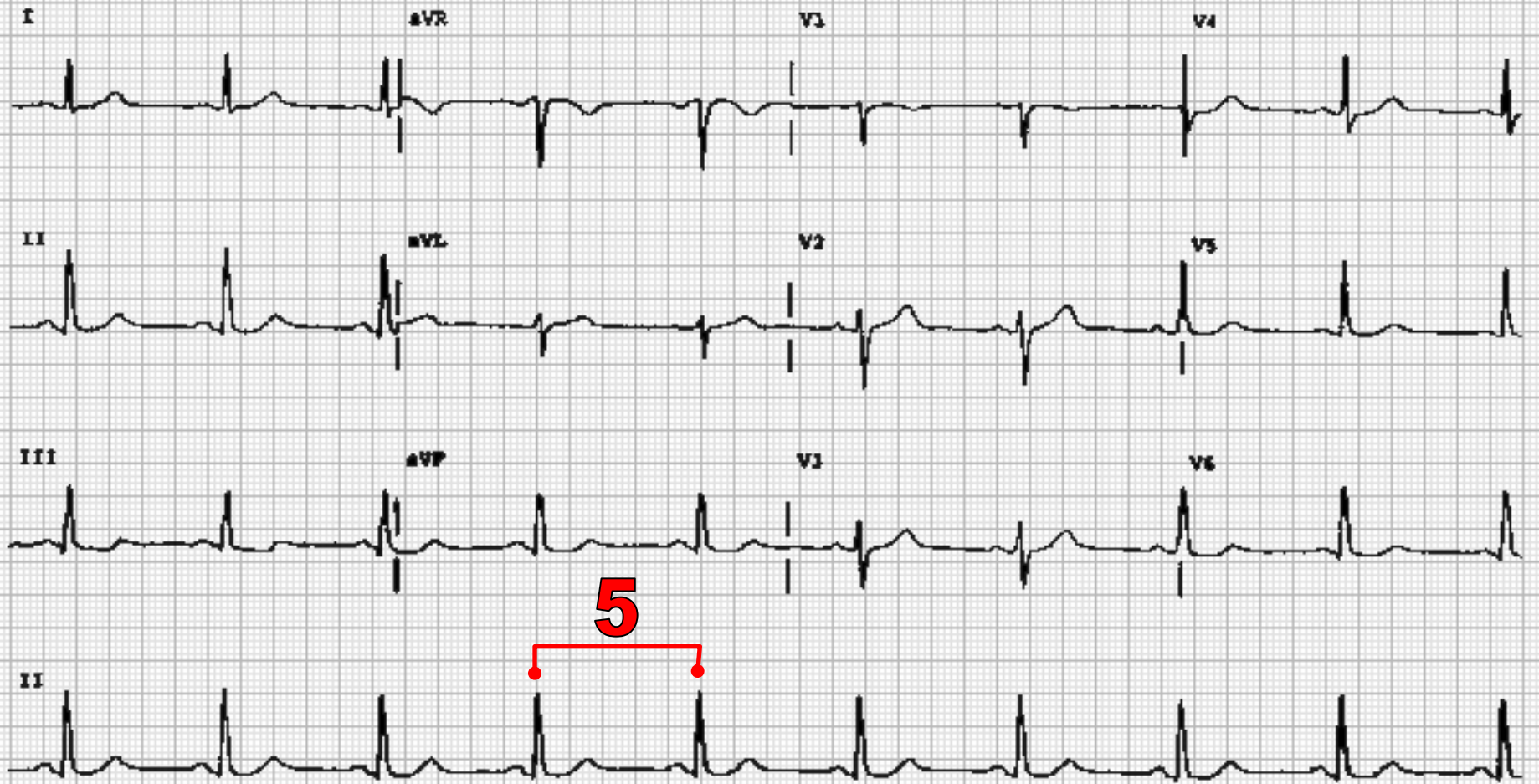
An ECG tracing is visible in the background, showing a regular rhythm with distinct P waves, QRS complexes, and T waves. A vertical red line is drawn across the tracing, likely indicating a specific time point for measurement.

ΕΥΡΕΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ

ΕΥΡΕΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ

1^η ΜΕΘΟΔΟΣ:

Διαιρώντας από το 300 τον αριθμό των μεγάλων τετραγώνων που υπάρχουν μεταξύ δύο διαδοχικών R

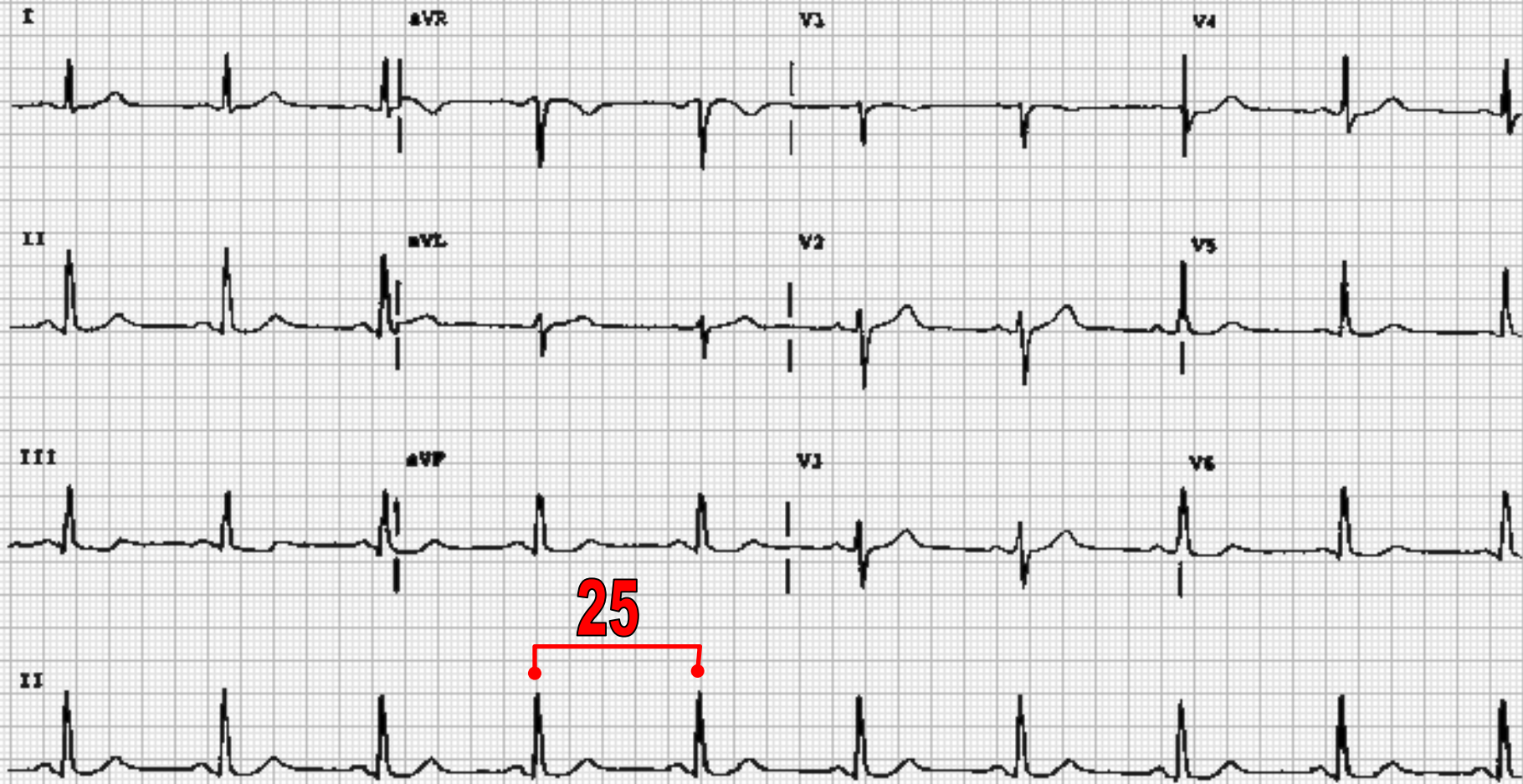


$$300/5 = 60$$

ΕΥΡΕΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ

2^η ΜΕΘΟΔΟΣ:

Διαιρώντας από το 1500 τον αριθμό των μικρών τετραγώνων που υπάρχουν μεταξύ δύο διαδοχικών R



$$1500/25 = 60$$

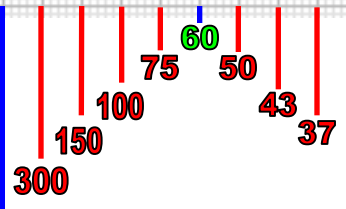
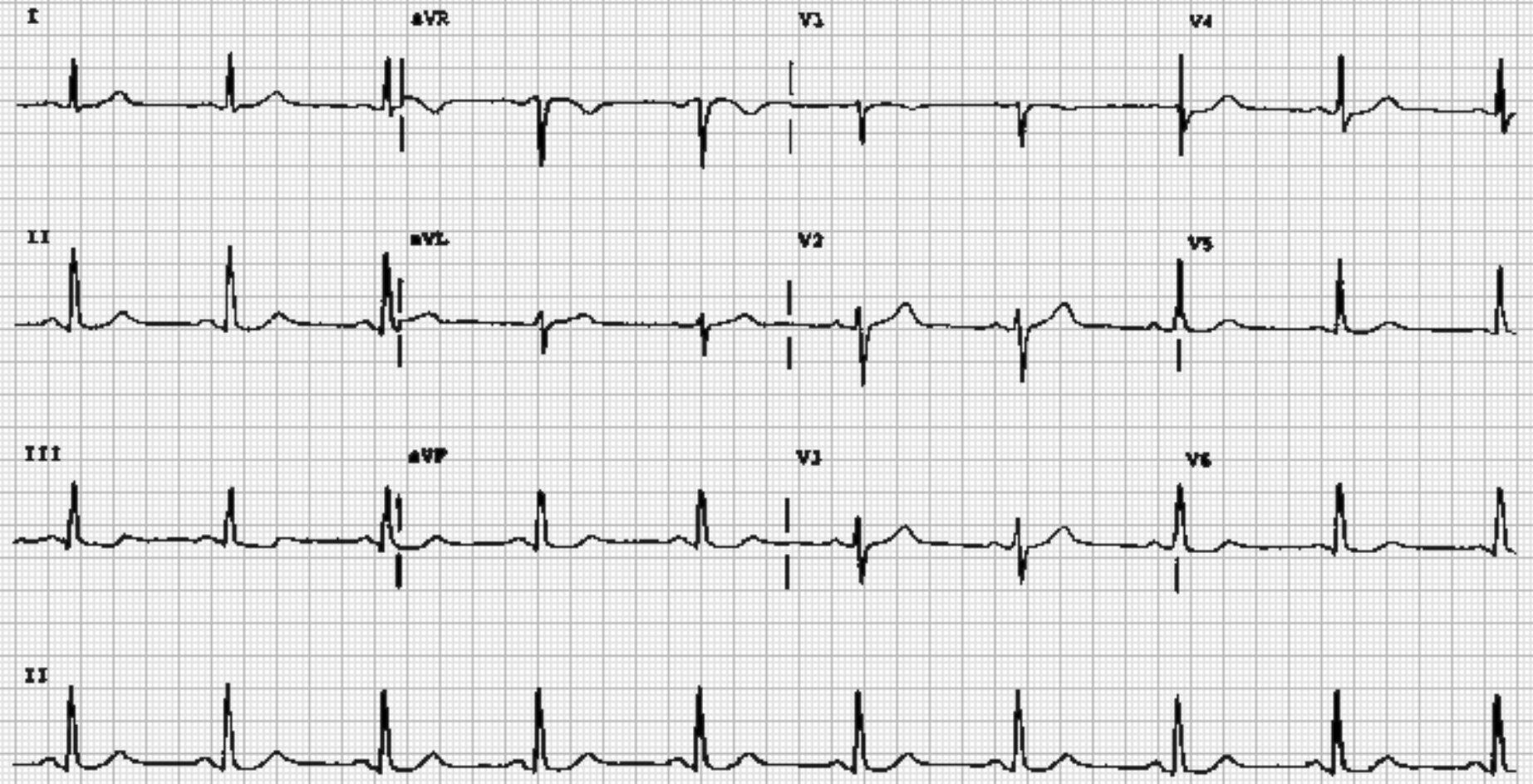
ΕΥΡΕΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ

3^η ΜΕΘΟΔΟΣ:

Ξεκινώντας από ένα R που συμπίπτει με αρχή μεγάλου τετραγώνου, αρχίστε να κατεβαίνετε μια κλίμακα προϋπολογισμένων αριθμών για κάθε ένα μεγάλο τετράγωνο που παρεμβάλλεται έως ότου φθάσετε στο επόμενο R.

Η κλίμακα είναι: **300, 150, 100, 75, 60, 50, 43, 37,**
33, 30, 27, 25, 23, 21, 20, 19, ...





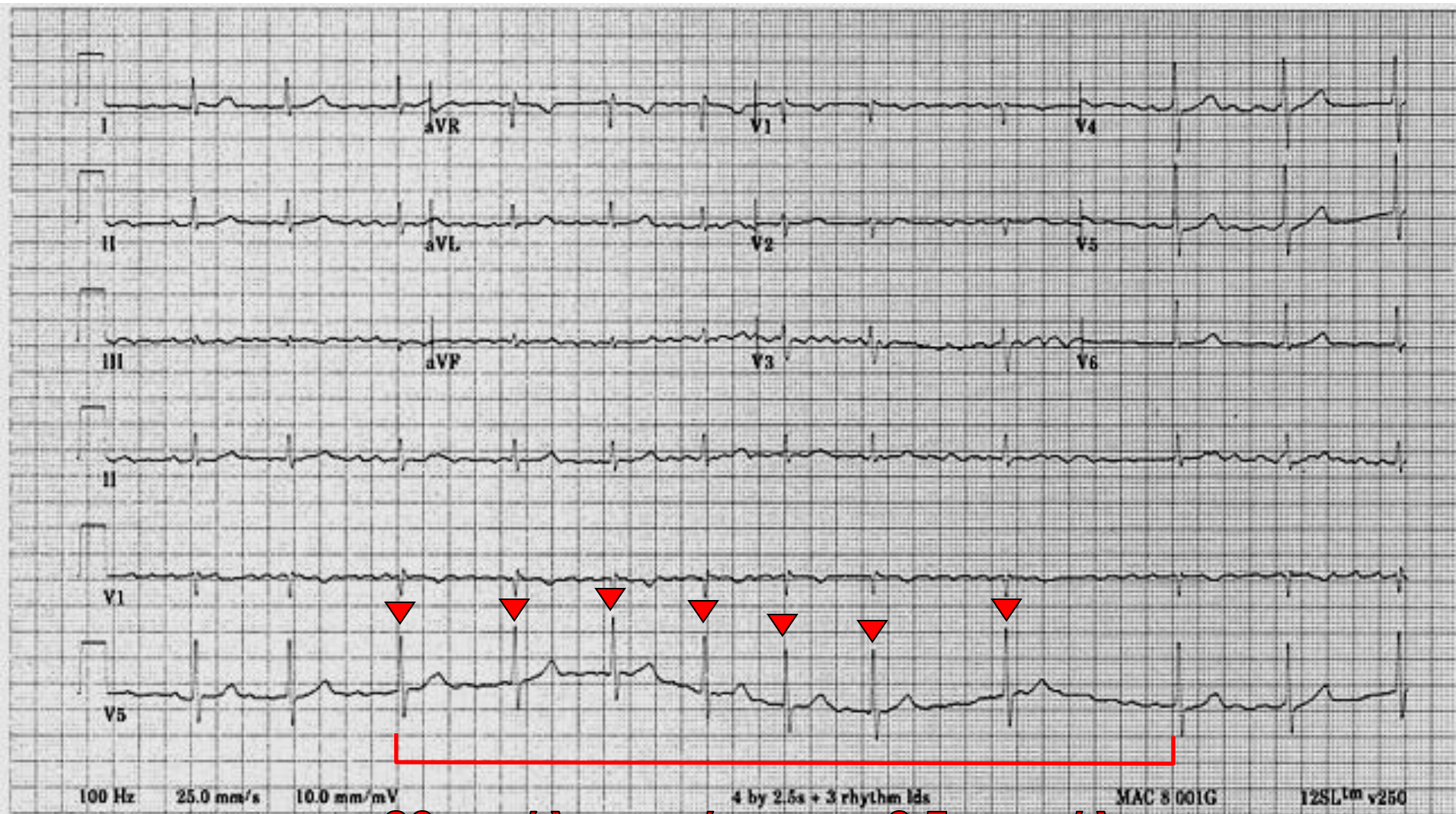
ΕΥΡΕΣΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΡΔΙΑΚΟΥ ΡΥΘΜΟΥ

4^η ΜΕΘΟΔΟΣ:

Μετρήστε για δεδομένα δευτερόλεπτα πόσα R καταγράφηκαν και αναγάγετε τον αριθμό στο λεπτό.

Η μέθοδος αυτή είναι ιδανική για εύρεση συχνότητας σε άρρυθμο καρδιογράφημα





30 μεγάλα τετράγωνα = 6 δευτερόλεπτα

7 x 10 = 70 σφύξεις/λεπτό

Οδηγός ταχείας ερμηνείας ΗΚΓ

1. Υπάρχει ηλεκτρική δραστηριότητα;
2. Είναι ρυθμικά ή άρρυθμα τα QRS;
3. Ποια είναι η κοιλιακή συχνότητα; (QRS)
4. Τα QRS είναι φυσιολογικά; (εύρος)
5. Υπάρχει κολπική δραστηριότητα; (p)
6. Πως σχετίζεται η κολπική με την κοιλιακή δραστηριότητα;
7. Υπάρχουν άλλες αλλοιώσεις; (π.χ. ST)



Ταχεία ερμηνεία

1. Αν δεν υπάρχει ηλεκτρική δραστηριότητα, τότε έχουμε **Ασυστολία** ή τεχνικό σφάλμα (π.χ. ελαττωματικά καλώδια)
2. Τα **RR** διαστήματα είναι ίσα; Αν όχι τότε είναι άρρυθμο καρδιογράφημα. Μετράμε την συχνότητα ανάλογα.
3. Φυσιολογική συχνότητα **QRS** από 60-100/min.
 - Συχνότητα QRS > 100/min = ταχυκαρδία
 - Συχνότητα QRS < 60/min = βραδυκαρδία



Ταχεία ερμηνεία (2)

4. Τα **QRS** έχουν εύρος $< 0,12\text{sec}$ ($< 3\text{mm}$); Αν όχι τότε είναι παθολογικά (π.χ. κοιλιακής προέλευσης)
5. Υπάρχουν επάρματα **p**; Βλέπουμε κάτι άλλο αντί για **p**; (π.χ. κομβική δραστηριότητα, κολπική μαρμαρυγή ή πτερυγισμό)
6. Κάθε **p** ακολουθείται από **QRS**; Αν όχι, τότε έχουμε κάποιο είδος αποκλεισμού.



Ταχεία ερμηνεία (3)

7. Υπάρχουν **άλλες αλλοιώσεις** στο ΗΚΓ;
- Ανασπάσεις ή κατασπάσεις του ST;
 - Αντιστροφή στο T;
 - Παθολογικός άξονας
 - Αλλοιώσεις στο QRS σύμπλεγμα

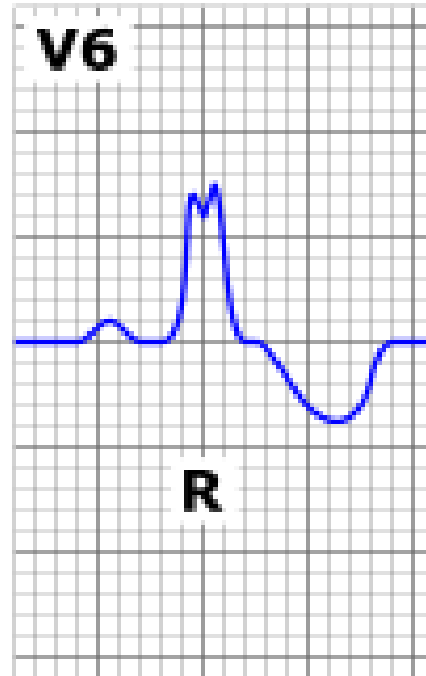


Διαταραχές ΗΚΓ

- Αποκλεισμός αριστερού σκέλους (Left Bundle Branch Block – LBBB)
 - Η εκπόλωση γίνεται πρώτα στη δεξιά κοιλία και μετά, κατά συνέχεια ιστού, στην αριστερή
 - Παράταση QRS $> 0,12\text{sec}$ και ενίοτε κόμβωση, στις πλάγιες απαγωγές
 - Βραχύ r και βαθύ S στις δεξιές προκάρδιες
 - Συνήθης αιτίες: Ισχαιμία, μυοκαρδιοπάθειες
 - Η παρουσία LBBB αποκρύπτει εικόνα εμφράγματος.
 - Νέα εμφάνιση LBBB θεωρείται OEM επί συμπτωμάτων ισχαιμίας.



LBBB

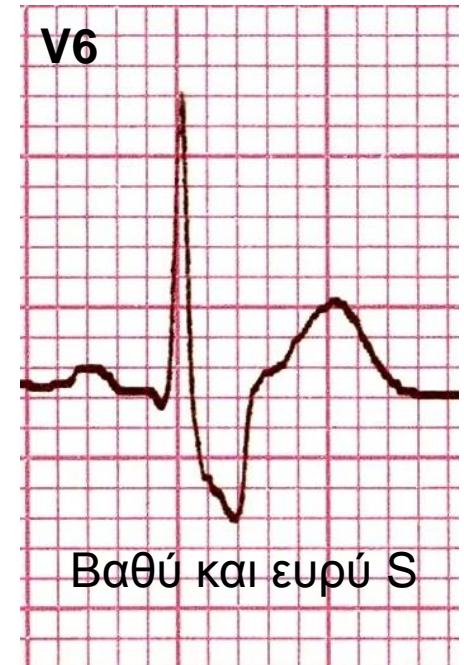
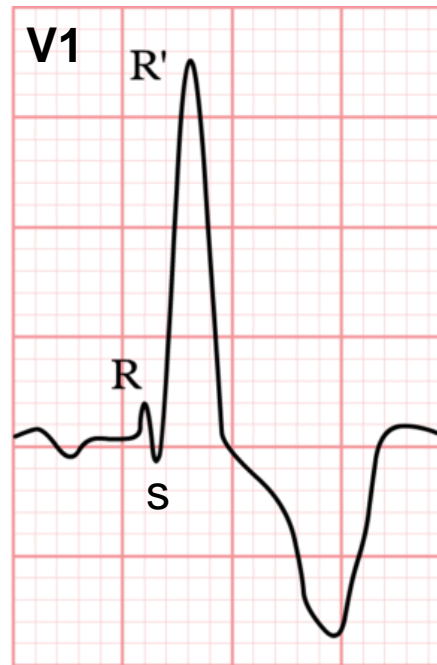
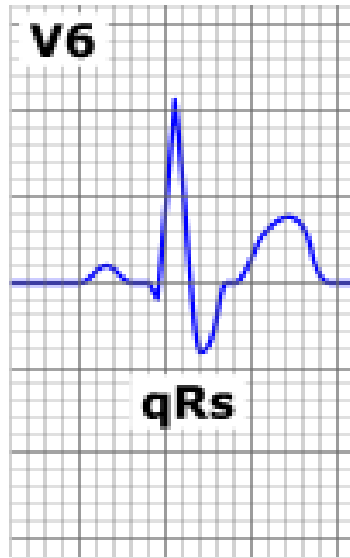


Διαταραχές ΗΚΓ (2)

- Αποκλεισμός δεξιού σκέλους (Right Bundle Branch Block – RBBB)
 - Η εκπόλωση γίνεται πρώτα στη αριστερή κοιλία και μετά, κατά συνέχεια ιστού, στην δεξιά
 - Παράταση QRS $> 0,12\text{sec}$ και ενίοτε κόμβωση, στις δεξιές προκάρδιες (V1, V2)
 - Βαθύ και ευρύ S στις πλάγιες απαγωγές
 - Συνήθης αιτίες: Φυσιολογικό εύρημα, ισχαιμία, συμφόρηση δεξιάς κοιλίας, πνευμονοπάθειες



RBBB



Διαταραχές ΗΚΓ (3)

- Διαταραχές κόλπων
 - Διάταση δεξιού κόλπου → αύξηση ύψους r $>2,5\text{mm}$ (πνευμονικό r)
 - Πνευμονική υπέρταση, στένωση τριγλώχινας, στένωση πνευμονικής
 - Διάταση αριστερού κόλπου → αύξηση εύρους και ύψους r (στις πλάγιες απαγωγές)
 - $V1$ διφασικό r με το αρνητικό τμήμα $>0,04\text{sec}$ και $>1\text{mm}$

Διαταραχές ΗΚΓ (3)

- Διαταραχές κοιλιών
 - Στην υπερτροφία των κοιλιών μεταβάλλεται το σύμπλεγμα QRS (ύψος, βάθος, διάρκεια)
 - Υπερτροφία αριστερής κοιλίας:
 - Υψηλό R στις πλάγιες, βαθύ S στις πρόσθιες
 - Μπορεί να συνυπάρχουν διαταραχές του ST και του Tα (κατάσπαση, αρνητικοποίηση)
 - Διεύρυνση QRS μεταξύ 0,10 - 0,12sec
 - Αριστερός άξονας

Διαταραχές ΗΚΓ (4)

- Διαταραχές κοιλιών
 - Υπερτροφία δεξιάς κοιλίας:
 - Υψηλό R στις δεξιές προκάρδιες, βαθύ S στις πλάγιες
 - Δεξιός άξονας
 - Δείκτες προσδιορισμού υπερτροφίας αριστερής κοιλίας:
 - *Sokolow-Lyon*: $S_{V1} + (R_{V5} \text{ ή } R_{V6}) > 35 \text{ mm}$
 - *Cornell*: $S_{V3} + R_{aVL} > 28 \text{ mm}$ (άνδρες) ή 25 mm (γυναίκες)



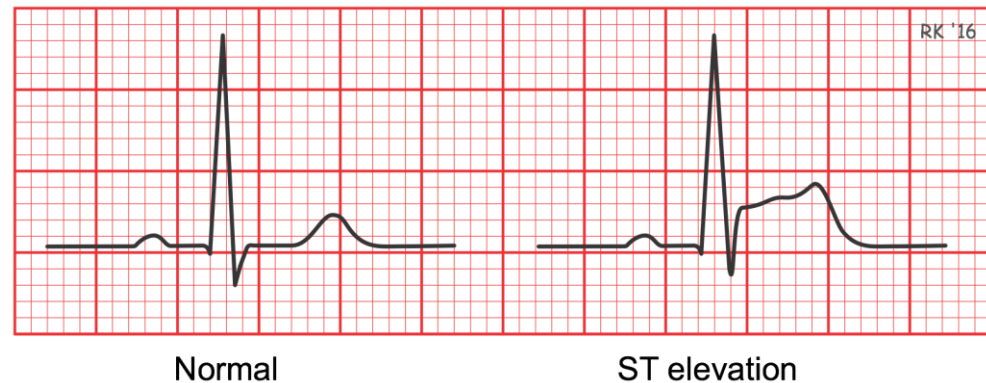
Δείκτης Sokolow-Lyon



Προσθέτουμε τα mm από το βαθύ S της V_1 ή της V_2 μαζί με το υψηλό R της V_5 ή της V_6 . Αν το άθροισμα είναι μεγαλύτερο από 35mm τότε έχουμε ένδειξη υπερτροφίας αριστερής κοιλίας (Left Ventricular Hypertrophy – LVH)

Διαταραχές ΗΚΓ (5)

- Διατοίχωματική ισχαιμία
 - Ανάσπαση του ST τμήματος
 - Στην αρχή μπορεί να εμφανίζονται οξυκόρυφα T
 - Οι απαγωγές που βλέπουν την ανάσπαση δηλώνουν και το τοίχωμα που ισχαιμεί:
 - V1-V4 πρόσθιο
 - II,III,aVF κατώτερο
 - I,aVL,V5,V6 πλάγιο



Διαταραχές ΗΚΓ (6)

- Διατοιχωματική ισχαιμία
 - Κατά την εξέλιξη εμφανίζονται αρνητικά T
 - Μετά τη μυοκαρδιακή νέκρωση, στις απαγωγές που εμφανιζόταν ανάσπαση, το ST επανέρχεται στην ισοηλεκτρική γραμμή και εμφανίζεται πλέον βαθύ Q.



Διαταραχές ΗΚΓ (7)

- Υπενδοκάρδια ισχαιμία
 - Κατάσπαση του ST
 - Αρνητικοποίηση T
 - Οι απαγωγές που έχουν τις αλλοιώσεις δεν δείχνουν υποχρεωτικά και το τοίχωμα που ισχαιμεί

Διαταραχές ΗΚΓ (8)

- Περικαρδίτιδα
 - Ανάσπαση ST με το κοίλο προς τα άνω (σε διάφορες απαγωγές)
 - Αντιστροφή των T μετά την επάνοδο του ST στην ισοηλεκτρική γραμμή
 - Σε μεγάλη περικαρδιακή συλλογή → μείωση δυναμικών QRS και αυχομείωση ύψους από συστολή σε συστολή

Διαταραχές ΗΚΓ (9)

- Μυοκαρδίτιδα
 - Μη ειδικά ευρήματα:
 - Ταχυκαρδία, διαταραχές αγωγής, αποκλεισμός σκελών, απώλεια ύψους επαρμάτων
- Τοξικός δακτυλιδισμός
 - Φλεβοκομβική βραδυκαρδία
 - Κολποκοιλιακός αποκλεισμός 1^{ου}, 2^{ου} ή και 3^{ου} βαθμού

Διαταραχές ΗΚΓ (10)

- Υποκαλιαιμία
 - Παρατηρείται παράταση του διαστήματος QT και του PR, κατάσπαση του ST, μεγέθυνση του κύματος U
 - Σε χαμηλά επίπεδα μπορεί να εμφανιστούν επικίνδυνες κοιλιακές αρρυθμίες, όπως εμμένουσα κοιλιακή ταχυκαρδία και κοιλιακή μαρμαρυγή



Διαταραχές ΗΚΓ (11)

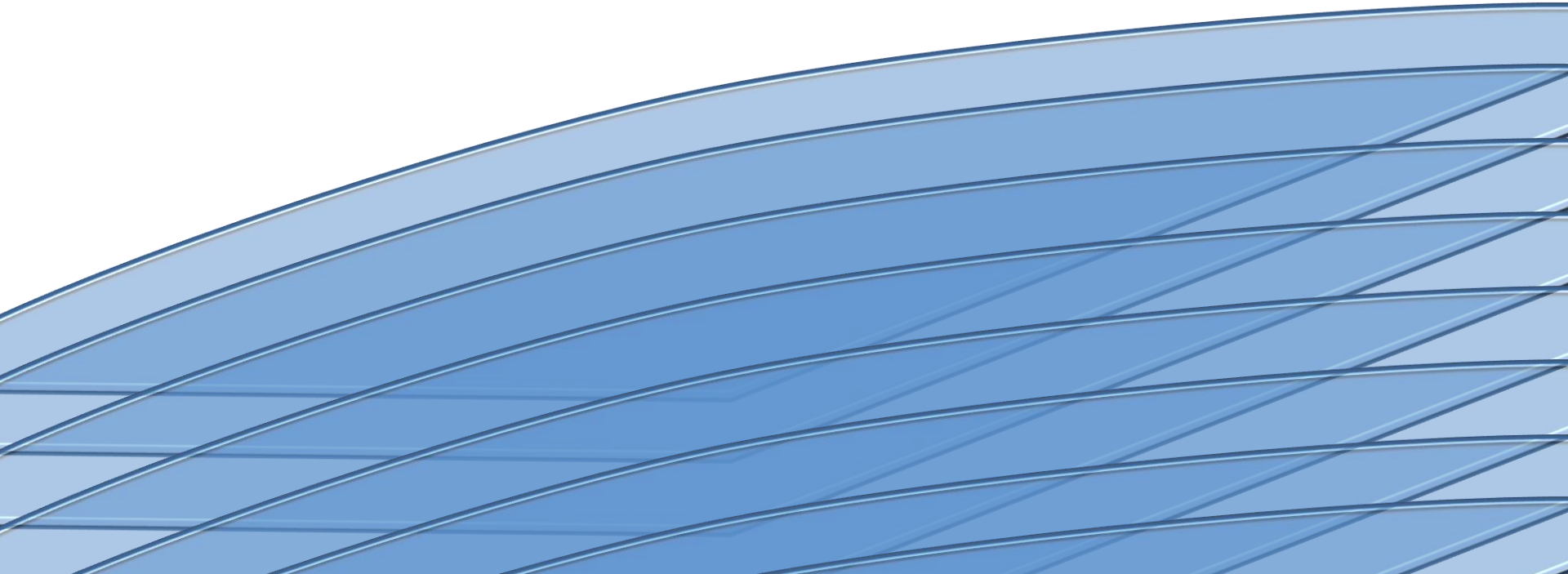
- Υπερκαλιαιμία
 - Υψικόρυφα κύματα T (“σκηνοειδή” T) και βράχυνση του διαστήματος QT
 - Βραδυκαρδία, παράταση του διαστήματος PR, αποπλάτυνση των P, διεύρυνση του QRS και κομβικός ρυθμός



Διαταραχές ΗΚΓ (12)

- Υπασβεστιαμία: Παρατηρείται παράταση του διαστήματος QT
- Υπερασβεστιαμία: Παρατηρείται βράχυνση του QT
- Υποθερμία: Φλεβοκομβική βραδυκαρδία και χαρακτηριστική κόμβωση του τελικού τμήματος του QRS (κύματα Osborn) με ανάσπαση του ST

Απεικονιστικές εξετάσεις



Κύριες απεικονιστικές τεχνικές στην καρδιολογία:

- Ακτινογραφία θώρακος
- Διαθωρακικό υπερηχογράφημα καρδιάς
- Διοισοφάγειο υπερηχογράφημα καρδιάς
- Καρδιακή υπερηχογραφία αντίθεσης
- Καρδιακή υπερηχογραφία φόρτισης
- Στεφανιογραφία
- Αξονική τομογραφία καρδιάς
- Μαγνητική τομογραφία καρδιάς
- Ραδιοϊσοτοπικές τεχνικές

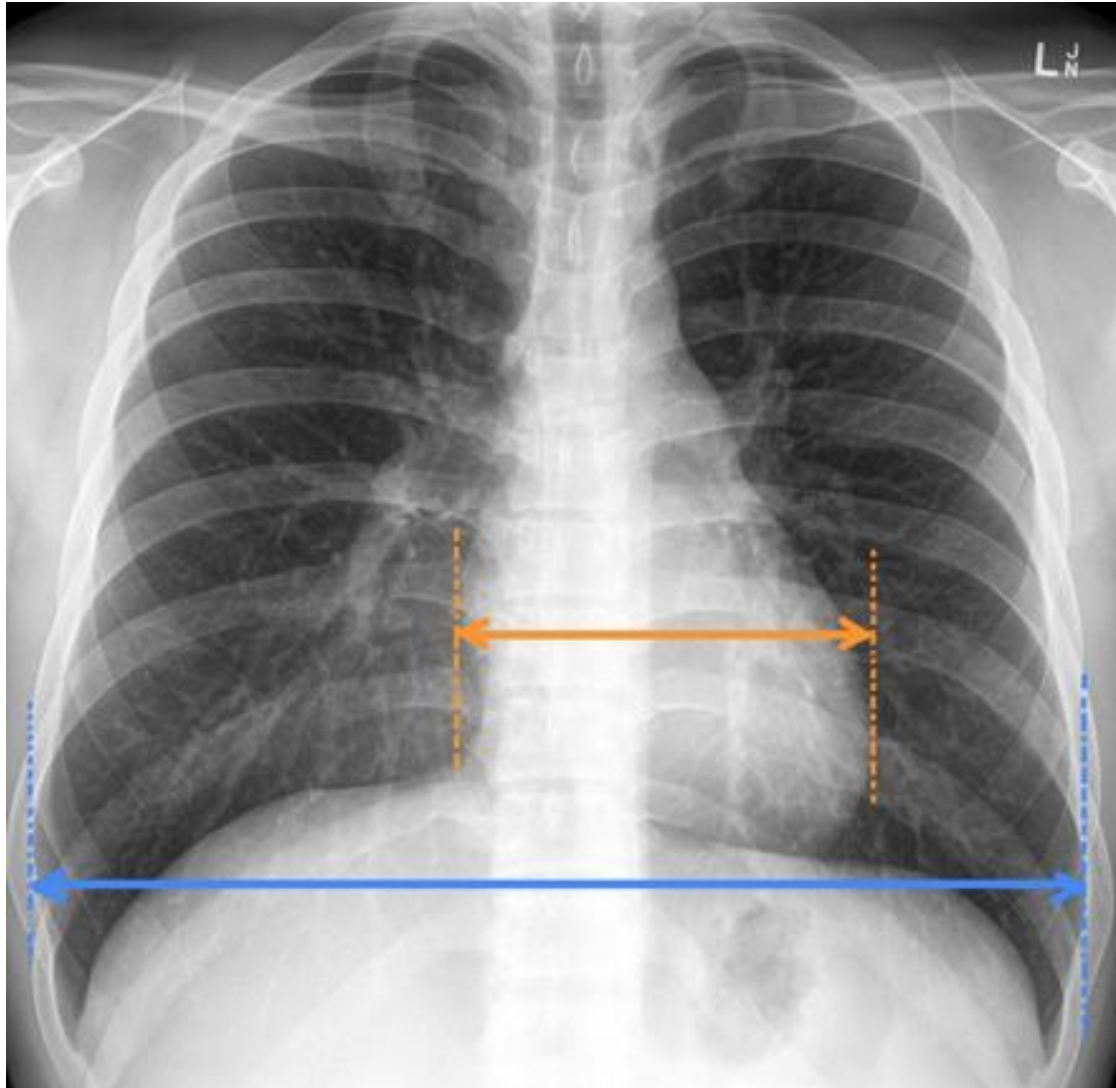
Ακτινογραφία Θώρακος

- Ελέγχεται η καρδιαγγειακή σκιά σε οπισθοπρόσθια και πλάγια προβολή. Εκτιμώνται μέγεθος καρδιάς, διόγκωση κοιλότητας και πνευμονικά πεδία
- Το μέγεθος της καρδιάς θα πρέπει να είναι <50% της συνολικής θωρακικής διαμέτρου και υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Καρδιοθωρακικός δείκτης} = \frac{\text{Μέγιστη διάμετρος καρδιακής σκιάς}}{\text{Συνολική θωρακική διάμετρος}} \times 100\%$$



Καρδιοθωρακικός δείκτης



Διαθωρακικό υπερηχογράφημα καρδιάς

- Επιτρέπει λεπτομερή απεικόνιση της καρδιάς σε πραγματικό χρόνο (real time), αναφορικά με τη δομή και τη λειτουργία, χωρίς έκθεση του ασθενούς σε ιοντίζουσα ακτινοβολία
- Ο ηχομετατροπέας ή μορφοτροπέας (transducer) περιέχει πιεζοηλεκτρικά στοιχεία (κρύσταλλους), τα οποία εκπέμπουν υπερήχους και ανιχνεύουν την αντανάκλασή τους στους υποκείμενους ιστούς. Τα καταγραφόμενα σήματα μετατρέπονται σε εικόνα και απεικονίζονται στην οθόνη σε πραγματικό χρόνο

Διαθωρακικό υπερηχογράφημα καρδιάς (2)

- M-mode: Μία υπερηχητική δέσμη (πρώτη μορφή)
- Δισδιάστατο: Πολλαπλές δέσμες υπερήχων που εκτείνονται σε γωνία μέχρι 90°
- Doppler: Ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση της φυσιολογικής και παθολογικής αιματικής ροής εντός της καρδιάς και των μεγάλων αγγείων
 - Μπλε χρώμα σημαίνει απομάκρυνση από το transducer
 - Κόκκινο χρώμα σημαίνει κίνηση προς το transducer

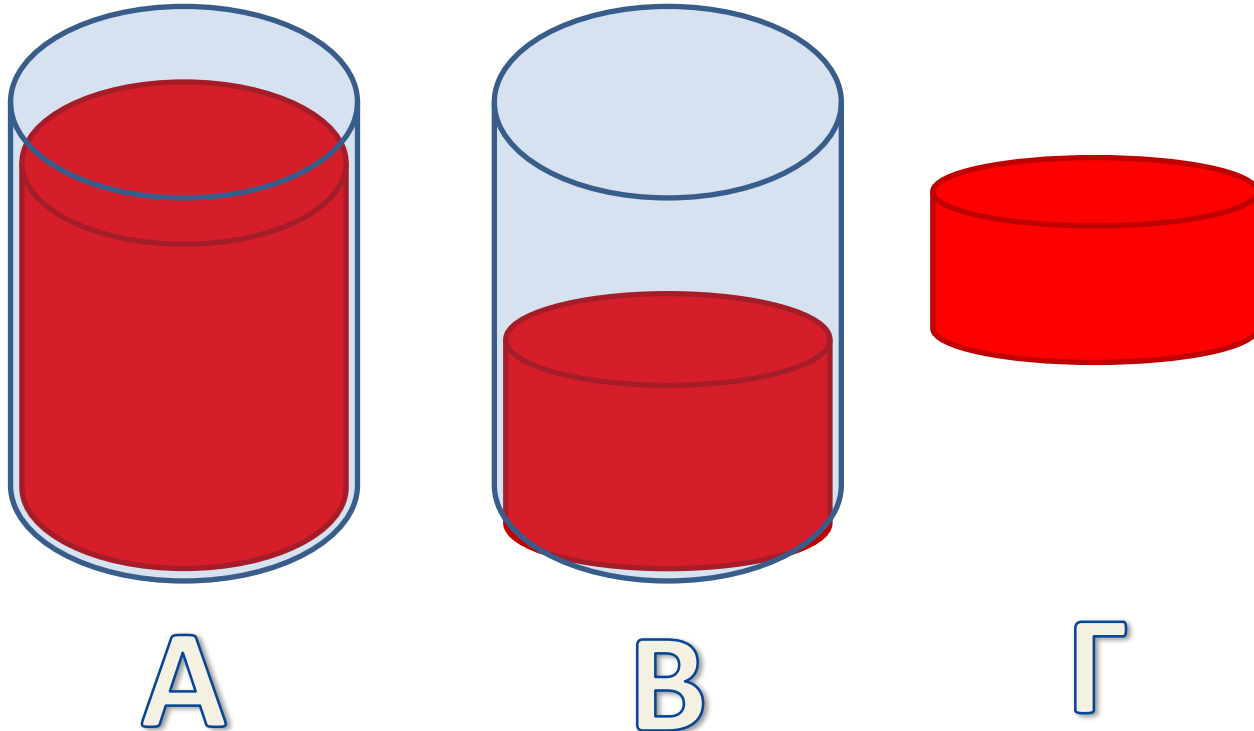
Διαθωρακικό υπερηχογράφημα καρδιάς (3)

- Η συστολική απόδοση της αριστερής κοιλίας εκτιμάται με το Κλάσμα Εξώθησης (ejection fraction-EF).
- Φυσιολογικές τιμές του EF = 50%-70%

$$\begin{aligned}\text{Κλάσμα Εξώθησης (EF)} &= \frac{\text{Όγκος Παλμού}}{\text{Τελοδιαστολικός Όγκος}} \\ &= \frac{\text{Τελοδιαστολικός Όγκος} - \text{Τελοσυστολικός Όγκος}}{\text{Τελοδιαστολικός Όγκος}} \times 100\%\end{aligned}$$



Κλάσμα εξώθησης



A= Τελοδιαστολικός όγκος: Ο όγκος του αίματος πριν συσταλεί η κοιλία

B= Τελοσυστολικός όγκος: Ο όγκος του αίματος μετά την συστολή της κοιλίας

Γ= Όγκος παλμού: Ο όγκος του αίματος που εξωθήθηκε από την κοιλία = A-B

$$EF = ((A-B)/B) \times 100 = (\Gamma/B) \times 100$$

Διοισοφάγειο υπερηχογράφημα καρδιάς

- Ισχύουν οι ίδιες αρχές με το διαθωρακικό υπερηχογράφημα
- Ο μορφοτροπέας βρίσκεται στο άκρο ενός ενδοσκοπικού καθετήρα, ο οποίος εισάγεται μέχρι τον οισοφάγο και το στομάχο μέσω της στοματικής κοιλότητας
- Γίνεται υπό τοπική αναισθησία του φάρυγγα ή, σπανιότερα, υπό γενική αναισθησία
- Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις όπου δεν επαρκούν οι πληροφορίες που αποκομίζονται από τη διαθωρακική υπερηχογραφική μελέτη

Διοισοφάγειο υπερηχογράφημα καρδιάς (2)

- Η απεικόνιση είναι ευκρινέστερη από αυτή της διαθωρακικής υπερηχογραφίας (αποφεύγεται το θωρακικό τοίχωμα και ο αέρας των πνευμόνων)
- Απεικονίζονται καλύτερα τα ανατομικά μέρη που βρίσκονται πιο κοντά στον οισοφάγο
- Ο δεξιός κόλπος απεικονίζεται επίσης καλά, αλλά οι δεξιές κοιλότητες και η πνευμονική βαλβίδα φαίνονται συχνά καλύτερα μέσω της διαθωρακικής οδού

Καρδιακή υπερηχογραφία αντίθεσης

- Χορηγείται αναδευμένος φυσιολογικός ορός ή άλλο ειδικό υλικό αντίθεσης IV, με ταυτόχρονη υπερηχογραφική απεικόνιση της καρδιάς
- Οι μικροφουσαλίδες εμφανίζονται μόνο στις δεξιές καρδιακές κοιλότητες, καθώς δεν μπορούν να περάσουν διαμέσου της πνευμονικής κυκλοφορίας
- Εάν ανιχνευθούν φουσαλίδες σε αριστερή κοιλότητα, αυτό υποδηλώνει την ύπαρξη ενδοκαρδιακής επικοινωνίας (π.χ. μεσοκοιλιακή επικοινωνία)

Καρδιακή υπερηχογραφία φόρτισης (stress echo)

- Συνδυασμός δοκιμασίας σωματικής ή φαρμακευτικής κόπωσης (κυρίως με δοβουταμίνη) με την ταυτόχρονη υπερηχογραφική εκτίμηση της τμηματικής και συνολικής συστολικής λειτουργίας της αριστερής κοιλίας
- Αυξάνεται η ευαισθησία και η ειδικότητα στην ανίχνευση της στεφανιαίας νόσου, αλλά και η δυναμική εκτίμηση των καρδιακών βαλβίδων που εμφανίζουν στένωση ή ανεπάρκεια

Αξονική τομογραφία

- Χρησιμοποιείται ιοντίζουσα ακτινοβολία και γίνεται επεξεργασία του σήματος από ηλεκτρονικό υπολογιστή (υπολογιστική τομογραφία-CT)
- Απεικονίζονται η καρδιά, τα αγγεία, το πνευμονικό παρέγχυμα και τα λοιπά ανατομικά μέρη του θώρακος
- Η απεικόνιση γίνεται σε εγκάρσια τομή αλλά μπορούν ταυτόχρονα να λαμβάνονται πολλαπλές τομές σε εγκάρσιο, οβελιαίο και στεφανιαίο επίπεδο
- Οι τελικές εικόνες μπορούν να συνδυαστούν σε τρισδιάστατα μοντέλα

Αξονική τομογραφία (2)

- Με την ταυτόχρονη χορήγηση σκιαγραφικού μέσου, επιτρέπεται η υψηλής ευκρίνειας απεικόνιση της καρδιάς, του περικαρδίου, των μεγάλων αγγείων, των καρδιακών βαλβίδων και των στεφανιαίων αγγείων:
 - Γίνεται αξιόπιστος έλεγχος για ύπαρξη ή απουσία στεφανιαίας νόσου, αλλά και ο χαρακτηρισμός της βαρύτητας, ακόμα και της σύστασης των αθηρωματικών αλλοιώσεων
 - Εφαρμόζεται λειτουργική εκτίμηση της συστολικής απόδοσης της αριστερής κοιλίας και των καρδιακών βαλβίδων με την πολυτομική CT

Μαγνητική τομογραφία (MRI)

- Χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα ισχυρά μαγνητικά πεδία (0,5 -3 Tesla)
- Απεικονίζεται η κίνηση της καρδιάς και η αιματική ροή, η λειτουργική απόδοση των κοιλιών, οι όγκοι όλων των καρδιακών κοιλοτήτων σε κάθε φάση του καρδιακού κύκλου, η ανατομία και η λειτουργική επάρκεια των βαλβίδων, η μορφολογία του περικαρδίου και η ακριβής ανατομία σύμπλοκων συγγενών καρδιοπαθειών
- Επιτρέπει υψηλής ακρίβειας ανατομική και λειτουργική εκτίμηση των καρδιακών ανατομικών μορίων (με εξαίρεση των στεφανιαίων αγγείων) ανώτερη ίσως από κάθε άλλη εξέταση

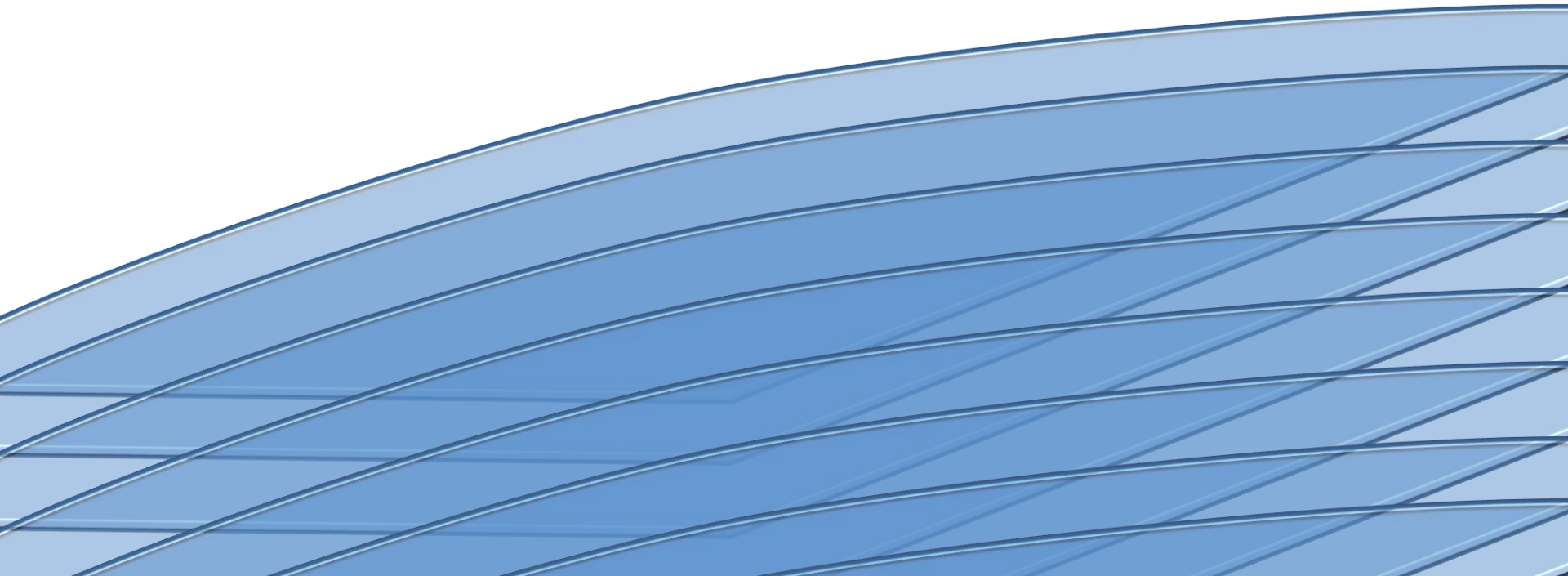
Ραδιοϊσοτοπικές τεχνικές

- Σπινθηρογράφημα αιμάτωσης του μυοκαρδίου
 - IV χορήγηση ραδιοϊσοτόπων, εκτίμηση ακτινοβολίας από το μυοκάρδιο (γ-κάμερα)
- Ραδιοϊσοτοπική κοιλιογραφία
 - Σήμανση ερυθρών με ραδιοϊσότοπα και έλεγχος εισόδου και εξόδου τους από τις καρδιακές κοιλότητες (έλεγχος EF)

Ραδιοϊσοτοπικές τεχνικές (2)

- Τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων
 - Εκτίμηση μυοκαρδιακής βιωσιμότητας
 - Χορήγηση ραδιοφαρμάκων για την εκτίμηση της αιμάτωσης και της μεταβολικής δραστηριότητας των μυοκαρδιακών κυττάρων
 - Απαιτεί ειδικό εξοπλισμό (γραμμικό επιταχυντή) και έχει μεγάλο κόστος

Αιμοδυναμική Παρακολούθηση



Αιμοδυναμική

- Είναι η μελέτη των βασικών φυσικών αρχών της κυκλοφορίας του αίματος εντός του κυκλοφορικού συστήματος

Ροή

- Η ροή μέσα από ένα αιμοφόρο αγγείο καθορίζεται από 2 παράγοντες:
 - Τη διαφορά πίεσης ανάμεσα στα δύο άκρα του αγγείου (πίεση προώθησης αίματος)
 - Την αγγειακή αντίσταση (δύναμη παρεμπόδισης της αιματικής ροής)
 - $\text{Ροή} = \text{Διαφορά πίεσης} / \text{Αντίσταση ή}$
 - $\text{Διαφορά πίεσης} = \text{Ροή} \times \text{Αντίσταση}$
 - Για την καρδιά:
 - $\text{Ροή} = \text{Καρδιακή Παροχή (ΚΠ, Cardiac Output - CO)}$
 - $\text{Αντίσταση} = \text{Περιφερικές Αγγειακές Αντιστάσεις (Systemic Vascular Resistance – SVR)}$

Ορισμοί (1)

- $KΠ = \text{Καρδιακή Συχνότητα} \times \text{Όγκος Παλμού}$
- Καρδιακή Συχνότητα = Οι σφύξεις ανά λεπτό (συνήθως 60-100/λεπτό)
- Όγκος Παλμού (Stroke Volume-SV) = Η ποσότητα αίματος που εξωθεί η κοιλία σε μία συστολή (συνήθως 60-100ml/παλμό) = Τελοσυστολικός όγκος κοιλίας – Τελοδιαστολικός όγκος κοιλίας
 - Επηρεάζεται από το προφόρτιο, το μεταφόρτιο και τη συσταλτικότητα της κοιλίας



Ορισμοί (2)

- Προφόρτιο = Ο όγκος του αίματος που επιστρέφει στην κοιλία κατά την διαστολή = Ο βαθμός διάτασης των τοιχωμάτων της κοιλίας στο τέλος της διαστολής
- Μεταφόρτιο = Η αντίσταση που πρέπει να υπερνικήσει η κοιλία ώστε να εξωθήσει το αίμα
 - Επηρεάζεται από: όγκο αίματος, μέγεθος κοιλίας, διατασιμότητα -συσταλτικότητα μυοκαρδίου και κυρίως την αντίσταση των αγγείων

Ορισμοί (3)

- Το **Μεταφόρτιο της Αριστερής Κοιλίας** επηρεάζεται από τις Περιφερικές Αγγειακές Αντιστάσεις (Αγγεία Μεγάλης Κυκλοφορίας) (Systemic Vascular Resistance – SVR)
- Το **Μεταφόρτιο της Δεξιάς Κοιλίας** επηρεάζεται από τις Πνευμονικές Αγγειακές Αντιστάσεις (Αγγεία Μικρής Κυκλοφορίας) (Pulmonary Vascular Resistance – PVR)

Μεταφόρτιο

$$SVR = \frac{(ΜΑΠ - ΚΦΠ) \times 80}{ΚΠ} \text{ Φυσ. τιμές } 800-1200 \text{ dynes} \times \text{sec/cm}^5$$

$$PVR = \frac{(ΜΡΑ) - ΡΑΟΡ) \times 80}{ΚΠ} \text{ Φυσ. τιμές } < 250 \text{ dynes} \times \text{sec/cm}^5$$

- ΜΑΠ = Μέση αρτηριακή πίεση
- ΚΦΠ = Κεντρική φλεβική πίεση
- ΜΡΑ = Μέση πίεση πνευμονικής αρτηρίας
- ΡΑΟΡ = Πίεση αποκλεισμού πνευμονικής αρτηρίας (πίεση ενσφήνωσης)
- ΚΠ = Καρδιακή Παροχή



Μέθοδοι παρακολούθησης

- Μη επεμβατικές:
 - Αναίμακτη μέτρηση της αρτηριακής πίεσης (ΑΠ)
 - Ηλεκτροκαρδιογράφημα (ΗΚΓ)
 - Μέτρηση της θερμοκρασίας πυρήνα του σώματος
 - Υπερηχοκαρδιογραφία
 - Παρακολούθηση της διούρησης
 - Ισοζύγιο υγρών
 - Οξυμετρία
 - Γαστρική τονομετρία

Μέση Αρτηριακή Πίεση

- Μέση Αρτηριακή Πίεση (ΜΑΠ)= Πίεση Άρδευσης-Αιμάτωσης Οργάνων
- $ΜΑΠ = (2 \times \Delta ΑΠ + \Sigma ΑΠ) / 3$
 - ΔΑΠ = Διαστολική Αρτηριακή Πίεση
 - ΣΑΠ = Συστολική Αρτηριακή Πίεση
- Φυσιολογικές Τιμές >60-65mmHg (συνήθως 70-105mmHg)
- Δεν επηρεάζεται από τις αγγειακές αντιστάσεις



Οξυμετρία (1)

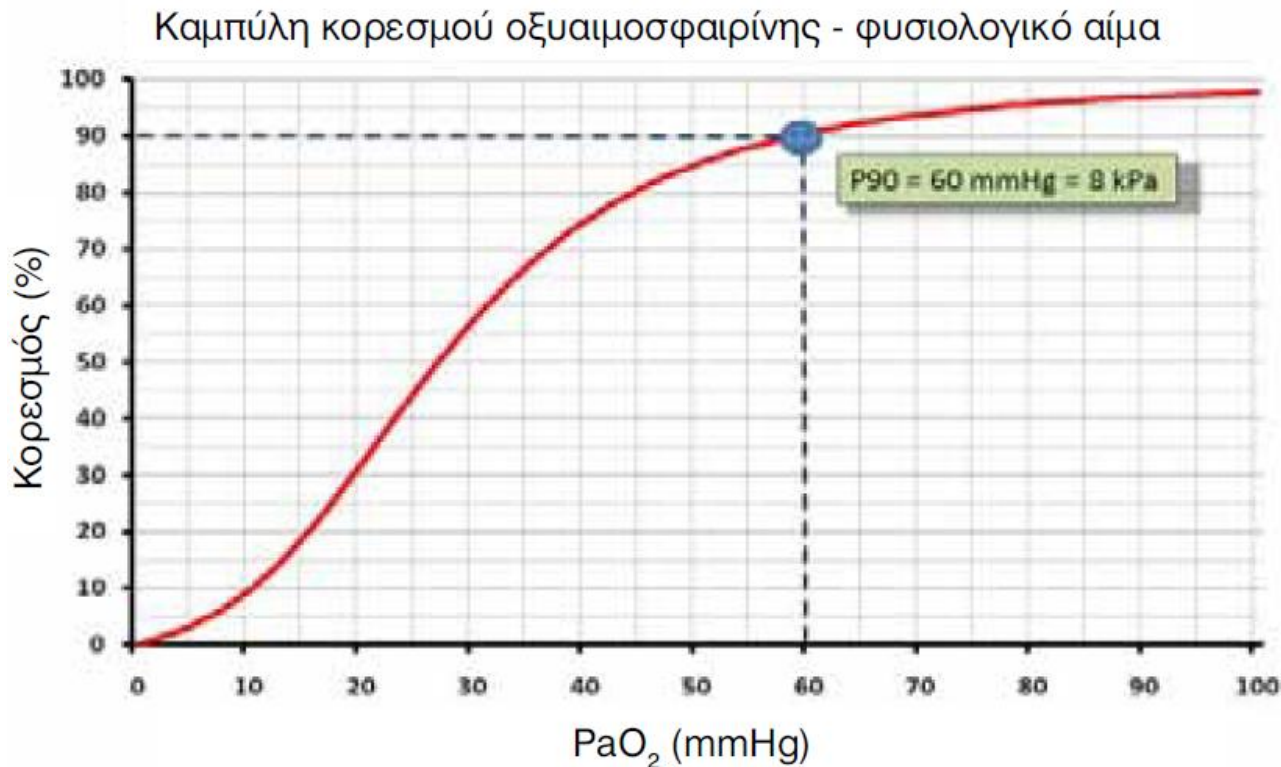
- Συνεχής παρακολούθηση του κορεσμού (saturation) της οξυαιμοσφαιρίνης στο αρτηριακό αίμα (Saturation by pulse Oximetry – Saturation of peripheral Oxygen - SpO₂)
- Τοποθετείται σε περιοχές αυξημένης μικροκυκλοφορίας (δάκτυλα άκρας χείρας ή ποδός, πτερύγιο ωτός)
- Αποτελεί δείκτη οξυγόνωσης και όχι αερισμού του ασθενούς

Οξυμετρία (2)

- Αρχές φασματοφωτομετρίας και πληθυσμογραφίας:
 - Φασματομετρία: Μέτρηση συγκέντρωσης μιας ουσίας σε ένα διάλυμα βάσει της ικανότητάς της να απορροφά φως σε διαφορετικά μήκη κύματος
 - Πληθυσμογραφία: Η συνεχής μεταβολή του όγκου και της απορρόφησης του φωτός από το αίμα, ανάλογα με το σφυγμικό κύμα.
- Εκπομπή ερυθρού και υπέρυθρου φωτός (660 nm και 940 nm) στο αρτηριακό δίκτυο των ιστών και μέτρηση μέσω αισθητήρα της απορροφητικότητάς τους κατά τη διάρκεια του σφυγμικού κύματος

Οξυμετρία (3)

- Η οξυαιμοσφαιρίνη και η αναχθείσα αιμοσφαιρίνη απορροφούν διαφορετικά το φως ανάλογα με τον κορεσμό τους σε οξυγόνο
- Φυσιολογικές Τιμές = 94 – 99%
- Η καμπύλη διαχωρισμού της οξυαιμοσφαιρίνης δείχνει τη σχέση ανάμεσα στο SrO_2 και τη μερική πίεση του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα (PaO_2)



Γαστρική τονομετρία (1)

- Μέθοδος μέτρησης του pH γαστρικού βλεννογόνου (pHi), που αποτελεί δείκτη της σπλαγχνικής αιματικής ροής
 - Είναι το πρώτο σύστημα που επηρεάζεται από την ανεπαρκή αιμάτωση
- Εισέρχεται ρινογαστρικός καθετήρας με αεροθάλαμο στο άκρο του (με φυσιολογικό ορρό ή αέρα) και γίνεται μέτρηση της μερικής πίεσης του CO₂ (PCO₂) του γαστρικού βλεννογόνου έμμεσα, μέσω της μέτρησης του PCO₂ στο περιεχόμενο του αεροθαλάμου
- Έχοντας και την τιμή των διττανθρακικών του αίματος (HCO₃) υπολογίζεται το pH του γαστρικού βλεννογόνου

Γαστρική τονομετρία (2)

- $pHi = \text{HCO}_3 \text{ αίματος} / \text{PCO}_2 \text{ βλεννογόνου}$
- Φυσιολογικές Τιμές $pHi > 7,34$

Μέθοδοι παρακολούθησης (2)

- Επεμβατικές:
 - ΑΠ μέσω καθετήρα (αιματηρή)
 - Κεντρική φλεβική πίεση (ΚΦΠ)
 - Πίεση πνευμονικής αρτηρίας (Pulmonary Artery Pressure – PAP)
 - Πίεση ενσφήνωσης (ή αποκλεισμού) της πνευμονικής αρτηρίας (Pulmonary Artery Occlusion Pressure – PAOP ή Pulmonary Wedge Pressure – PWP)

Εξοπλισμός

- Μορφομετατροπέας (transducer)
 - Τοποθετείται στο ύψος του δεξιού κόλπου (φλεβοστατικός άξονας: 4^ο μεσοπλεύριο διάστημα στην μέση μασχαλιαία γραμμή)
- Καθετήρας συνδεδεμένος με σύστημα σωληνώσεων με υγρό και σύστημα έκπλυσης
- Οθόνη καταγραφής (monitor)

Νοσηλευτικές Ευθύνες (1)

- Βαθμονόμηση (calibration) του εξοπλισμού τουλάχιστον σε κάθε αλλαγή βάρδιας
- Εφαρμογή δοκιμασίας ταχείας έκπλυσης (fast flush test) για την αντιμετώπιση του underdamping (υποεκτίμηση) και του overdamping (υπερεκτίμηση) των μετρούμενων πιέσεων
 - Παρουσία φυσαλίδων αέρα στο σύστημα, χαλαρών συνδέσεων, ξεφούσκωτου πιεστικού ασκού, πηγμάτων αίματος στον καθετήρα, αλλά και η χρήση σωληνώσεων μεγάλου μήκους με πτυχές αποτελούν τις κυριότερες αιτίες



Νοσηλευτικές Ευθύνες (2)

- Διατήρηση συνεχούς έκπλυσης του καθετήρα με φυσιολογικό ορό για την αποφυγή σχηματισμού θρόμβου
- Διατήρηση του συστήματος έκπλυσης σε πίεση 300 mmHg με τη χρήση πιεστικού ασκού
- Διατήρηση του συστήματος σωληνώσεων (tubing) χωρίς καμπές και με μήκος που να μην υπερβαίνει τα 120 cm



Νοσηλευτικές Ευθύνες (3)

- Συχνή εξέταση του άκρου του ασθενούς ως προς τη θερμοκρασία, τη χροιά του δέρματος, την αισθητικότητα, την ύπαρξη σφύξεων και την τριχοειδική επαναπλήρωση
- Έλεγχος και διατήρηση ανέπαφων όλων των συνδέσεων ώστε να αποφευχθεί η απώλεια αίματος
- Αλλαγή του συστήματος έκπλυσης (διάλυμα έκπλυσης, σωληνώσεις) και του μορφομετατροπέα ανά 96 ώρες ή με την αλλαγή του καθετήρα

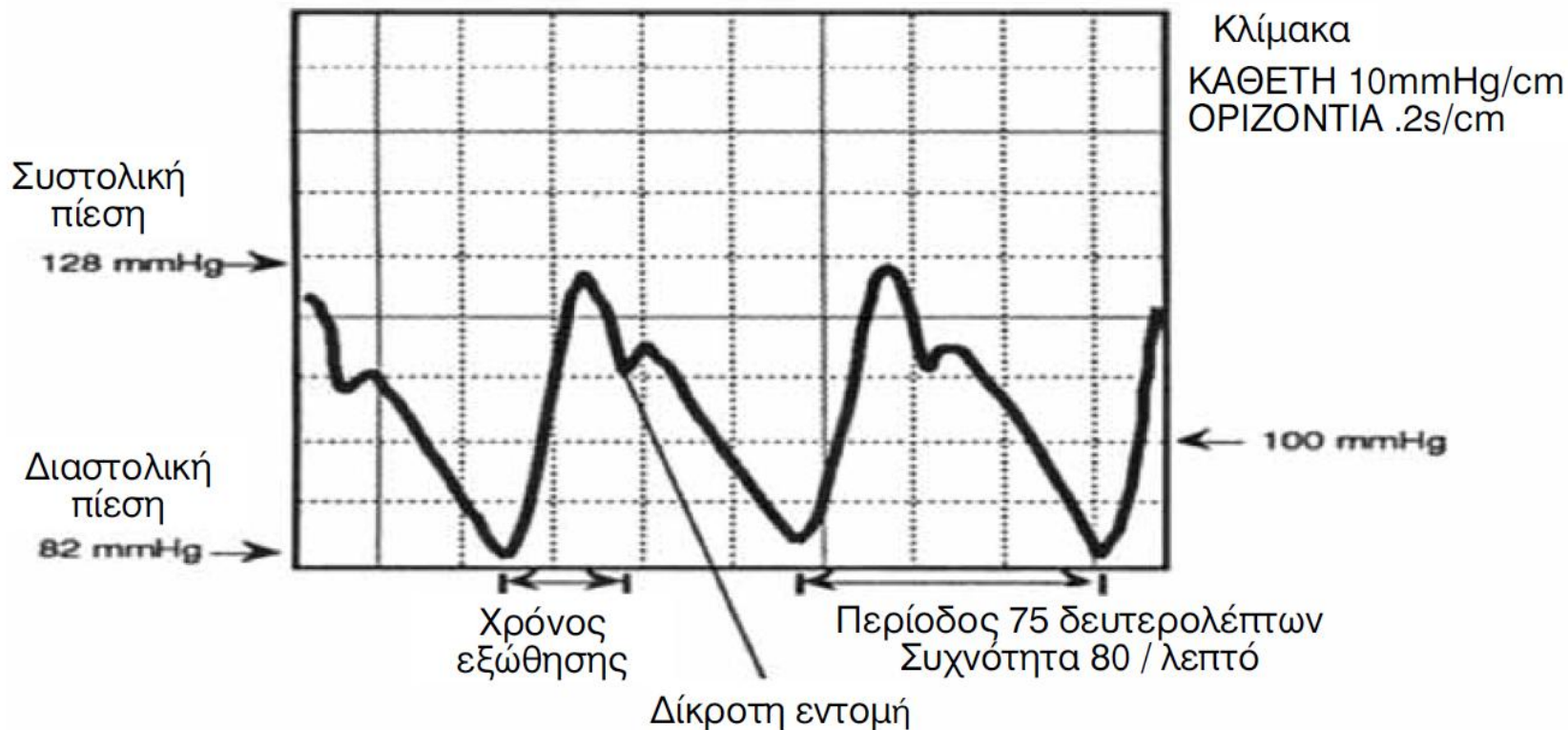


Νοσηλευτικές Ευθύνες (4)

- Αλλαγή επιθεμάτων καθετήρα με άσηπτη τεχνική
- Προσαρμογή των συναγερμών (alarms) υψηλής και χαμηλής πίεσης στην οθόνη καταγραφής
- Κατά την αφαίρεση του καθετήρα εξασφάλιση επαρκούς πίεσης στο σημείο εισόδου του μέχρι την επίτευξη αιμόστασης. Ο χρόνος εφαρμογής πίεσης ποικίλλει ανάλογα με το είδος, το μέγεθος και τη θέση του καθετήρα, αλλά και την κατάσταση πήκτικότητας αίματος του ασθενούς



Αιματηρή ΑΠ



- Δίκηροτη εντομή: Σημείο σύγκλισης αορτικής βαλβίδας

Ενδείξεις καθετηριασμού αρτηρίας

- Βαριά πάσχοντες ασθενείς με αιμοδυναμική αστάθεια
- Ασθενείς που απαιτούν συχνή λήψη δειγμάτων αρτηριακού αίματος για τον προσδιορισμό των αερίων αίματος και του ισοζυγίου ηλεκτρολυτών
- Ασθενείς με σοβαρή υπέρταση
- Ασθενείς που υποστηρίζονται αιμοδυναμικά με ενδοαορτική αντλία
- Καταστάσεις όπου αναπτύσσονται μεγάλες πιέσεις από τον αναπνευστήρα
- Καταστάσεις που επηρεάζουν άμεσα την καρδιακή λειτουργία (οξύ στεφανιαίο σύνδρομο, περικαρδίτιδα, επιπωματισμός)
- Αδυναμία προσδιορισμού της ΑΠ με τη μη επεμβατική μέθοδο



Αντενδείξεις καθετηριασμού αρτηρίας

- Ύπαρξη αποφρακτικής αρτηριοπάθειας με περιφερική ισχαιμία
- Ενδαγγειακές προσθέσεις – fistula (αρτηριοφλεβική επικοινωνία)
- Τοπικές λοιμώξεις ή ψευδοανευρύσματα



Κυριότερες επιπλοκές χρήσης ενδαρτηριακού καθετήρα

- Θρόμβωση
- Εμβολή
- Ανάπτυξη αιματώματος
- Απώλεια αίματος
- Λοίμωξη
- Ισχαιμία άκρου περιφερικά του σημείου εισόδου



Κεντρική Φλεβική Πίεση

- Η Κεντρική Φλεβική Πίεση (ΚΦΠ, Central Venous Pressure – CPV) = Η πίεση στο δεξιό κόλπο (ή στην άνω κοίλη φλέβα)
- Για τη μέτρηση χρησιμοποιείται καθετήρας που τοποθετείται σε κεντρική φλέβα (υποκλείδιο, έσω σφαγίτιδα) ή σπανιότερα, περιφερικά με ειδικό καθετήρα μεγάλου μήκους (περιφερικά εισαγόμενος κεντρικός καθετήρας)
- Αποτελεί σχετικό δείκτη του ελλείμματος ή της περίσσειας του ενδαγγειακού όγκου υγρών



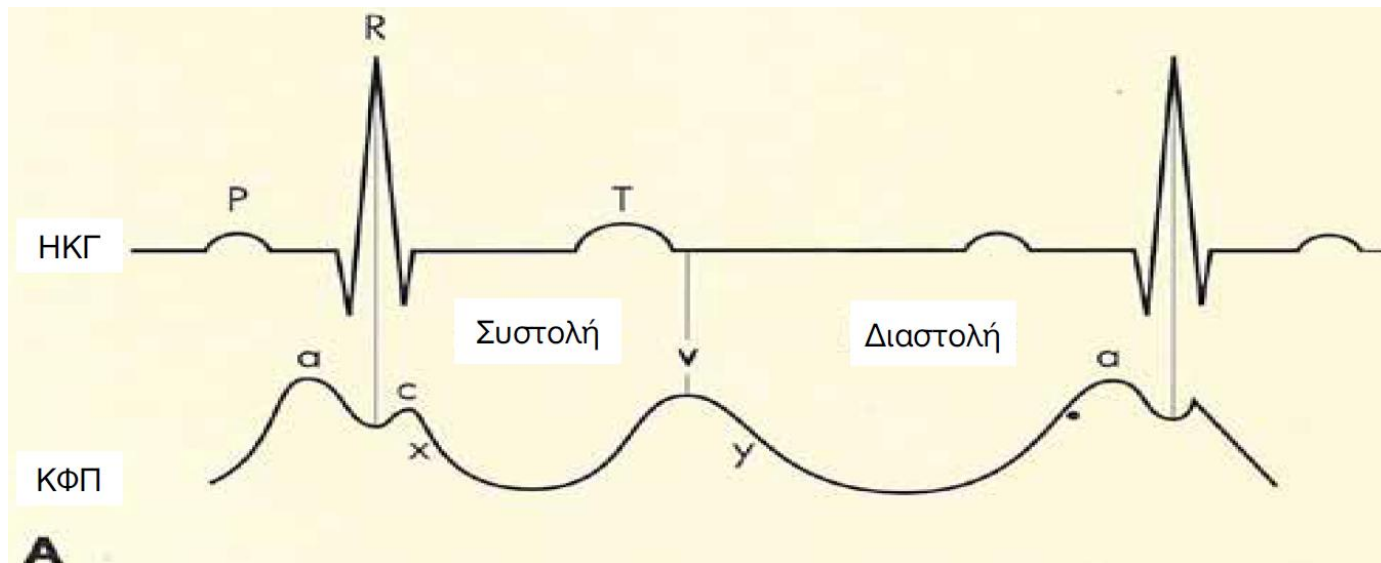
Μέτρηση ΚΦΠ

- Γίνεται με τον ασθενή σε ύπτια θέση και τον μορφομετατροπέα να βρίσκεται στο ύψος του φλεβοστατικού άξονα
- Φυσιολογικές Τιμές = 2-8 mmHg (ή περίπου 3-11 cmH₂O)

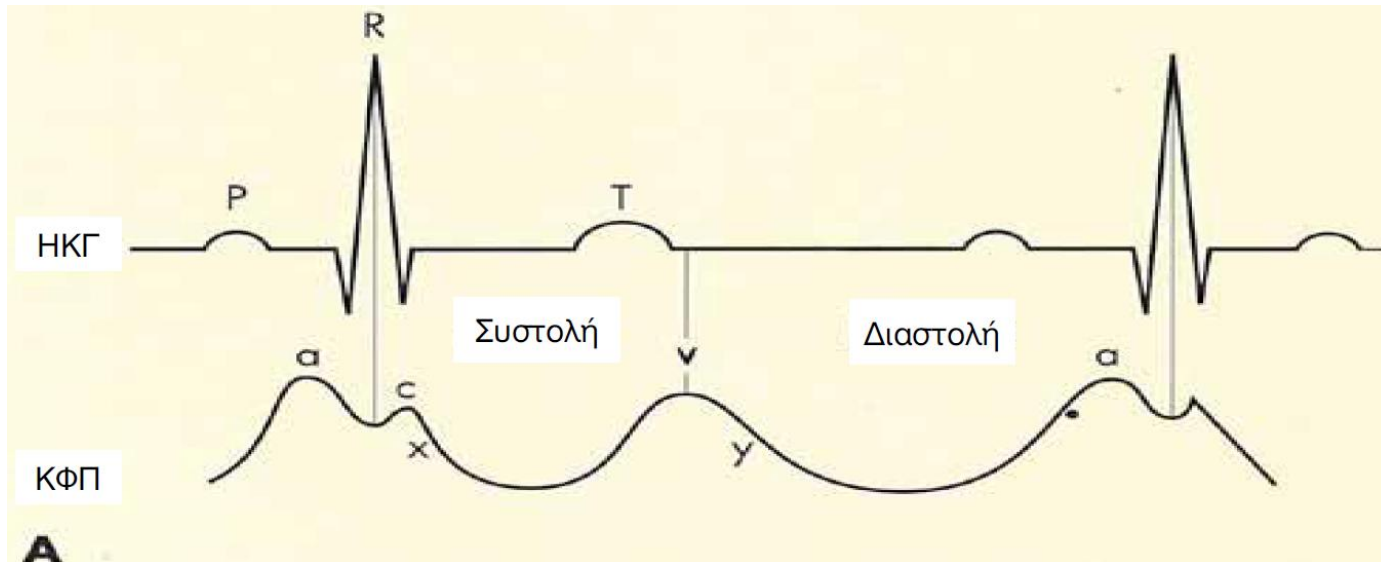


Κυματομορφή ΚΦΠ

- Δύο θετικά επάρματα, τα κύματα a και v
- Δύο αρνητικά, τα κύματα x και γ



Κυματομορφή ΚΦΠ (2)



- Έπαρμα a = Συστολή του δεξιού κόλπου
- Έπαρμα c = Σύγκλιση της τριγλώχινας βαλβίδας (δεν υπάρχει πάντα)
- Έπαρμα x = Χάλαση του δεξιού κόλπου
- Έπαρμα v = Παθητική πλήρωση του κόλπου κατά τη συστολή των κοιλιών
- Έπαρμα y = Ταχεία εκκένωση του δεξιού κόλπου μετά τη διάνοιξη της τριγλώχινας

Καθετήρας Πνευμονικής Αρτηρίας

- Ο καθετήρας πνευμονικής Αρτηρίας (Pulmonary Artery Catheter – PAC) παρέχει τη δυνατότητα ταυτόχρονης και ακριβούς μέτρησης των ενδοκαρδιακών πιέσεων, της καρδιακής παροχής, της οξυγόνωσης του μικτού φλεβικού αίματος και άλλων αιμοδυναμικών μεταβλητών και παραμέτρων οξυγόνωσης
- Εισάγεται διαδερμικά εντός κεντρικής φλέβας μέσω ανένδοτου περιβλήματος (θηκάρι)



Θηκάρι



Χαρακτηριστικά ΡΑC

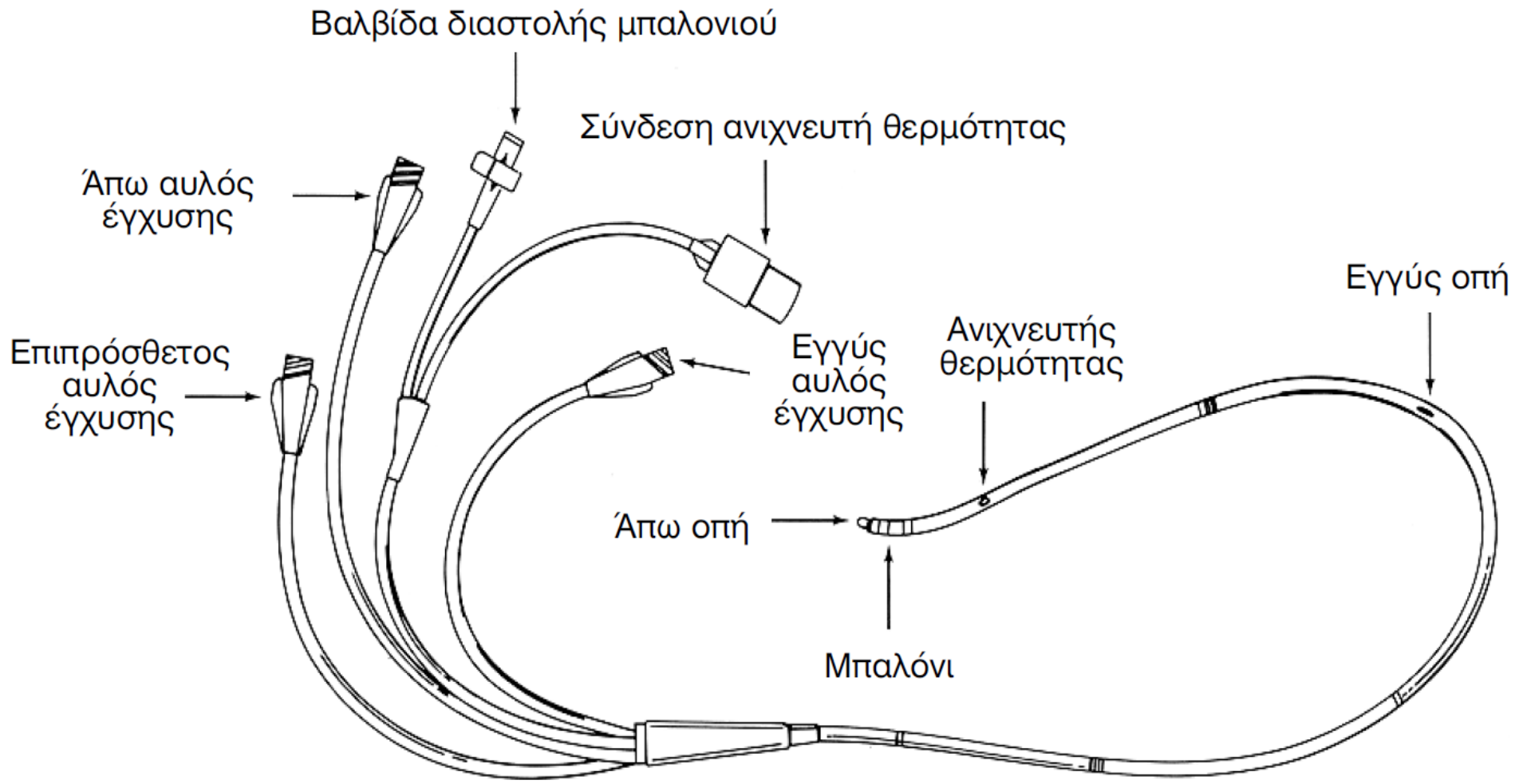
- Μήκος 110 cm και 4 αυλούς
- Δυνατότητα συνεχούς καταγραφής και μέτρησης της πίεσης:
 - Δεξιό κόλπο (ΚΦΠ)
 - Δεξιά κοιλία
 - Πνευμονική αρτηρία (ΡΑΡ)
 - Πίεση ενσφήνωσης (αποκλεισμού) της πνευμονικής αρτηρίας (ΡWΡ ή ΡΑΟΡ)
 - Καρδιακής παροχής (μέθοδος θερμοαραίωσης)
- Οι νεότεροι καθετήρες διαθέτουν περισσότερους αυλούς και επιπρόσθετες δυνατότητες:
 - Συνεχή καταγραφή της καρδιακής παροχής και οξυμετρίας του μικτού φλεβικού αίματος
 - Μέτρηση του κλάσματος εξώθησης και του όγκου παλμού της δεξιάς κοιλίας
 - Αυλό για κολπική ή και κοιλιακή βηματοδότηση
 - Αυλό για χορήγηση υγρών - φαρμάκων



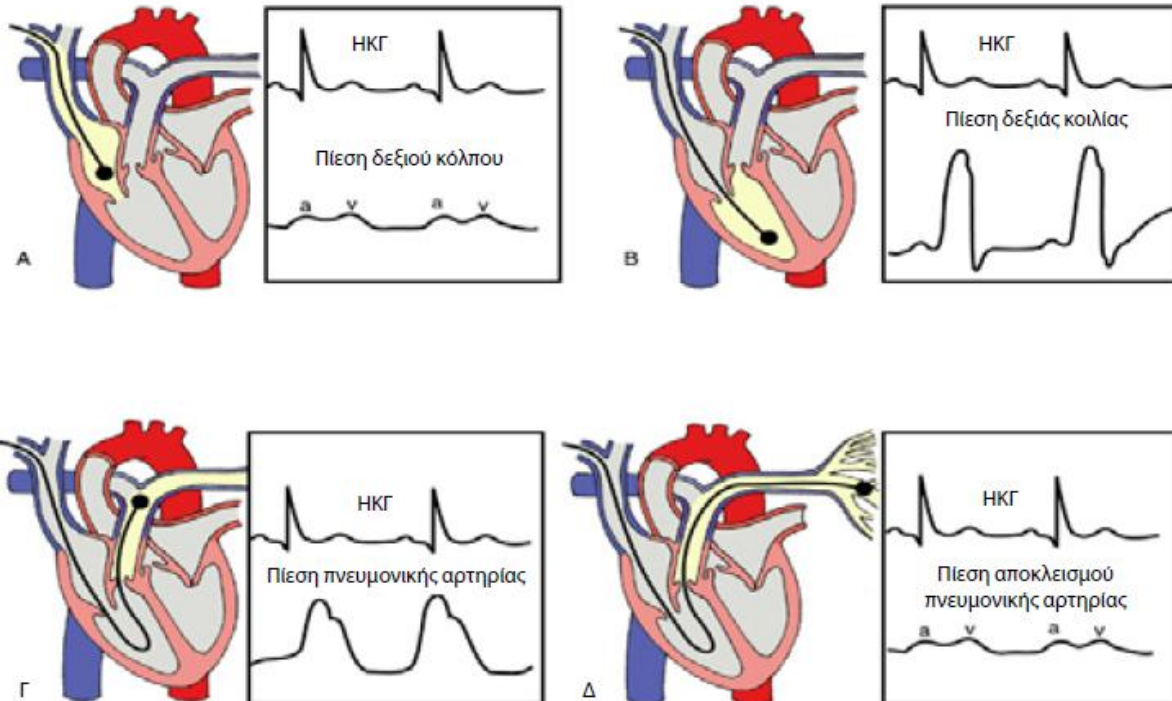
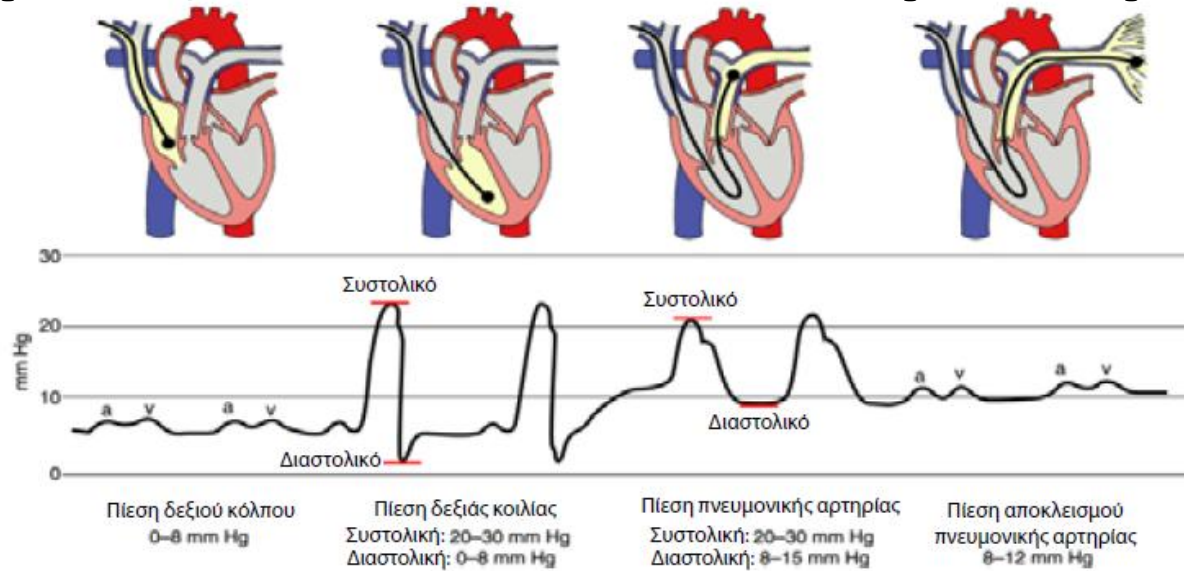
Ο καθετήρας PAC 4 αυλών

- Διαθέτει:
 - Περιφερικό ή απώτερο αυλό (distal lumen) για την συνεχή μέτρηση της PAP και διαλείπουσα της PWP (ή PAOP)
 - Κεντρικό ή εγγύτερο αυλό (proximal injectate lumen) που εκτείνεται μέχρι 20cm και παρέχει δυνατότητα συνεχούς μέτρησης της ΚΦΠ
 - Αυλό έκπτυξης του αεροθαλάμου (Ballon) που φέρει βαλβίδα με προσαρμοσμένη σύριγγα
 - Αυλός με αισθητήρα θερμοκρασίας (thermistor), που χρησιμεύει για την μέτρηση της θερμοκρασίας και παραγωγή θερμοδιαλυτικής καμπύλης (χρήσιμη στη μέτρηση της καρδιακής παροχής)

Καθετήρας Swan-Ganz



Μετρήσεις πιέσεων και κυματομορφές



ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΙΜΗ	ΕΞΙΣΩΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ
Κεντρική Φλεβική Πίεση (CVP)	2-8 mmHg	
Συστολική πίεση δεξιάς κοιλίας (RVSP)	15-25 mmHg	
Διαστολική πίεση δεξιάς κοιλίας (RVDP)	2-8 mmHg	
Συστολική πίεση πνευμονικής αρτηρίας (PASP)	15-25 mmHg	
Διαστολική πίεση πνευμονικής αρτηρίας (PADP)	8-15 mmHg	
Μέση πίεση πνευμονικής αρτηρίας (MAP)	10-16 mmHg	
Πίεση αριστερού κόλπου (LAP)	6-12 mmHg	
Πίεση αποκλεισμού πνευμονικής αρτηρίας (PAOP)	6-12 mmHg	
Καρδιακή παροχή (CO)	4-8 l/min	
Καρδιακός δείκτης (CI)	2,5-4 l/min/m ²	CO/BSA
Όγκος παλμού (SV)	60-100 ml/παλμό	CO/HR X 1000
Δείκτης όγκου παλμού (SVI)	33-47 ml/παλμό/m ²	CI/HR X 1000
Συστηματικές αγγειακές αντιστάσεις (SVR)	800-1200 dynesxsec/cm ⁵	80 x (MAP-CVP)/CO
Δείκτης συστηματικών αγγειακών αντιστάσεων (SVRI)	1970-2390 dynesxsec/cm ⁵ /m ²	80 x (MAP-CVP)/CI
Πνευμονικές αγγειακές αντιστάσεις (PVR)	< 250 dynesxsec/cm ⁵	80 x (MPAP-PAOP)/CO
Δείκτης πνευμονικών αγγειακών αντιστάσεων (PVRI)	255-285 dynesxsec/cm ⁵ /m ²	80 x (MPAP-PAOP)/CI
Τελοδιαστολικός όγκος δεξιάς κοιλίας (RVEDV)	100-160 ml	SV/EF
Τελοσυστολικός όγκος δεξιάς κοιλίας (RVESV)	50-100 ml	EDV-SV
Κλάσμα εξώθησης δεξιάς κοιλίας (RVEF)	40-60%	SV/EDV

ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΟΞΥΓΟΝΩΣΗΣ

ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ**ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΙΜΗ****ΕΞΙΣΩΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ**

Κορεσμός μικτού φλεβικού αίματος (SvO₂)

70-75%

Περιεκτικότητα αρτηριακού αίματος σε O₂ (CaO₂)

17-20 ml/dl

 $(0,0138 \times \text{Hb} \times \text{SaO}_2) + 0,0031 \times \text{PaO}_2$ Περιεκτικότητα φλεβικού αίματος σε O₂ (CvO₂)

12-15 ml/dl

 $(0,0138 \times \text{Hb} \times \text{SvO}_2) + 0,0031 \times \text{PvO}_2$

Νοσηλευτικές ευθύνες (1)

- Διδασκαλία ασθενούς πριν την εισαγωγή του καθετήρα
- Παρακολούθηση του ΗΚΓ και της ΑΠ κατά τη διάρκεια της εισαγωγής του ΡΑC
- Αντιμετώπιση πιθανών αρρυθμιών κατά τη διάρκεια εισαγωγής του καθετήρα
- Έκπτυξη του αεροθαλάμου κατά την προώθησή του στις καρδιακές κοιλότητες
- Μέτρηση, αξιολόγηση και κλινική ερμηνεία των ενδοκαρδιακών πιέσεων
- Σύμπτυξη του αεροθαλάμου αμέσως μετά τον προσδιορισμό της ΡΑΟΡ (χρόνο έκπτυξης όχι περισσότερο από 8-15 sec)
- Αποφυγή χορήγησης υγρών και διαλυμάτων από τον απώτερο αυλό. Χορήγηση μόνο από τον εγγύς – περιφερικό αυλό (proximal infusion lumen)



Νοσηλευτικές ευθύνες (2)

- Τοποθέτηση του μορφομετατροπέα στο επίπεδο του φλεβοστατικού άξονα
- Σε ασθενείς με μηχανική υποστήριξη της αναπνοής, συνιστάται αποδέσμευση από τον αναπνευστήρα κατά τη διάρκεια των μετρήσεων
- Απόσυρση του PAC με τον αεροθάλαμο συμπτυγμένο (ξεφούσκωτο)
- Αποφυγή εργωδών χειρισμών για την επίτευξη της θέσης αποκλεισμού της πνευμονικής αρτηρίας
- Αποφυγή έκπλυσης (flush) του καθετήρα, όταν ο αεροθάλαμος βρίσκεται σε θέση αποκλεισμού της πνευμονικής αρτηρίας



Κλινική ερμηνεία (1)

- Αύξηση ΚΦΠ:
 - Περίσσεια ενδαγγειακού όγκου, πνευμονική υπέρταση, ανεπάρκεια τριγλώχινας ή δεξιάς κοιλίας, περιφερική αγγειοσύσπαση, καρδιακός επιπωματισμός, περιοριστική περικαρδίτιδα, ελάττωση συσταλτικότητας του μυοκαρδίου (μετά από ΟΕΜ)
- Ελαττωμένη ΚΦΠ:
 - Έλλειμμα ενδαγγειακού όγκου υγρών (π.χ. αιμορραγία, αφυδάτωση, απώλεια υγρών στον τρίτο χώρο)
 - Περιφερική αγγειοδιαστολή (υπερθερμία, σήψη)
 - Υπερβολική θετική τελοεκπνευστική πίεση (PEEP) (>10 cmH₂O) σε μηχανικό αερισμό



Κλινική ερμηνεία (2)

- Αύξηση PAP και PWP (ΡΑΟΡ):
 - Αύξηση όγκου αίματος ή ανεπάρκεια αριστεράς κοιλίας μετά ΟΕΜ
 - Αύξηση των πνευμονικών αγγειακών αντιστάσεων
- Ελαττωμένη PAP και PWP:
 - Ελάττωση του όγκου αίματος (π.χ. έλλειμμα υγρών)



Κλινική ερμηνεία (3)

- Αύξηση ΚΠ (CO):
 - Περίσσεια όγκου υγρών
 - Αυξημένος μεταβολισμός (υπερθυρεοειδισμός, πυρετός, ταχυκαρδία, διαταραχές επινεφριδίων)
 - Ανησυχία, αγωνία
 - Αντιρροπιστική ανταπόκριση της καρδιάς σε πνευμονικό οίδημα ή σε αναιμία
 - Αρχικά στάδια της σήψης
- Ελαττωμένη ΚΠ:
 - Έλλειμμα όγκου υγρών,
 - Παθολογική ταχυκαρδία ή βραδυκαρδία
 - Χαμηλό όγκο παλμού λόγω μειωμένου προ-φόρτιου (αυξημένη διούρηση, υπογκαιμία, αγγειοδιαστολή, αφυδάτωση)
 - Αυξημένου μεταφόρτιου (αγγειόσπασμος, αυξημένη γλοιότητα αίματος) ή ελαττωμένης συσταλτικότητας (ισχαιμική μυοκαρδιοπάθεια, OEM, βαλβιδοπάθειες, επιπωματισμός, καρδιογενής καταπληξία)



Κλινική ερμηνεία (4)

- Αύξηση SVR (περιφερική αγγειοσύσπαση):
 - Ραγδαία αιμορραγία
 - Υπογκαιμική ή καρδιογενής καταπληξία
 - Χορήγηση αγγειοσυσπαστικών φαρμάκων
 - Υποθερμία
- Μείωση SVR (περιφερική αγγειοδιαστολή):
 - Υπερθερμία
 - Χορήγηση αγγειοδιασταλτικών φαρμάκων
 - Σηπτική καταπληξία
 - Σύνδρομο συστηματικής φλεγμονώδους αντίδρασης (systemic inflammatory response syndrome - SIRS) μετά από τραύμα, έγκαυμα ή άλλες βλάβες



Κλινική ερμηνεία (5)

- Αύξηση PVR:
 - Ανεπάρκεια της αριστερής καρδιάς
 - Ιδιοπαθή πνευμονική υπέρταση
 - Πρωτοπαθή πνευμονική νόσο
 - Υποξαιμία
 - Πνευμονική αγγειοσύσπαση
 - Μιτροειδοπάθεια
 - Πνευμονική εμβολή



Κλινική ερμηνεία (6)

- Αύξηση $SVO_2 > 75\%$ (αυξημένη προσφορά οξυγόνου ή και μειωμένη κατανάλωσή του από τους ιστούς):
 - Αυξημένο FiO_2
 - Αυξημένη καρδιακή παροχή
 - Μετάγγιση με συμπυκνωμένα ερυθρά
 - Υποθερμία
 - Αναισθησία
 - Σηπτική καταπληξία
- Μείωση $SVO_2 < 70\%$ (μείωση προσφερόμενου οξυγόνου σε σχέση με τις μεταβολικές ανάγκες):
 - Αύξηση κατανάλωσης O_2 (υπερθερμία, πόνος, αγωνία, σπασμοί, μυϊκός τρόμος, αυξημένο έργο αναπνοής)
 - Μείωση προσφοράς O_2 (υποξία, αιμορραγία, αναιμία, υπογκαιμία, OEM, καρδιογενής καταπληξία, καρδιακός επιπωματισμός, περιοριστική πνευμονοπάθεια, αρρυθμίες)



ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ;

