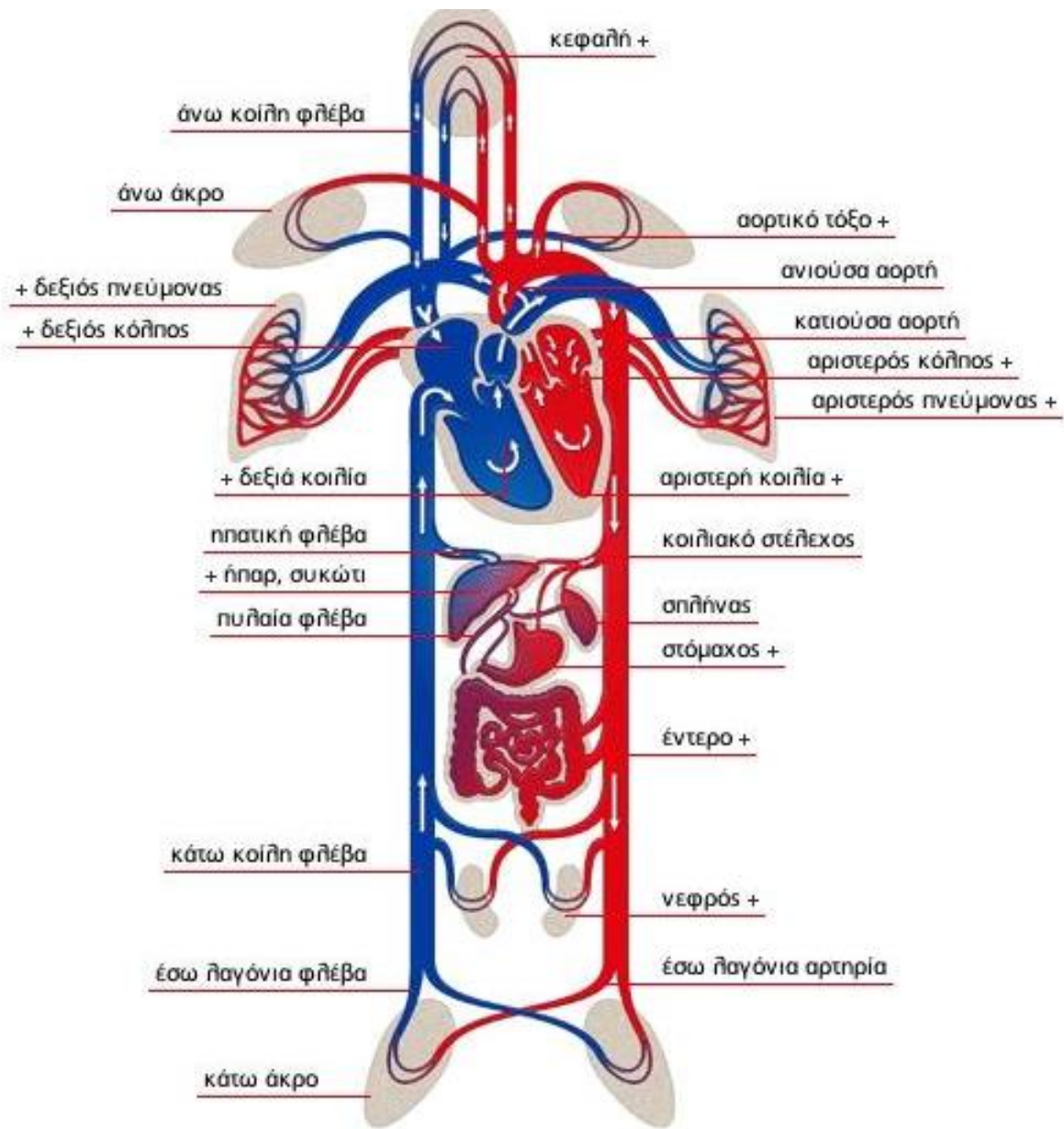


Καρδιά και κυκλοφορία

ΔΡΟΣΙΤΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΠΑΘΟΛΟΓΟΣ-ΟΓΚΟΛΟΓΟΣ

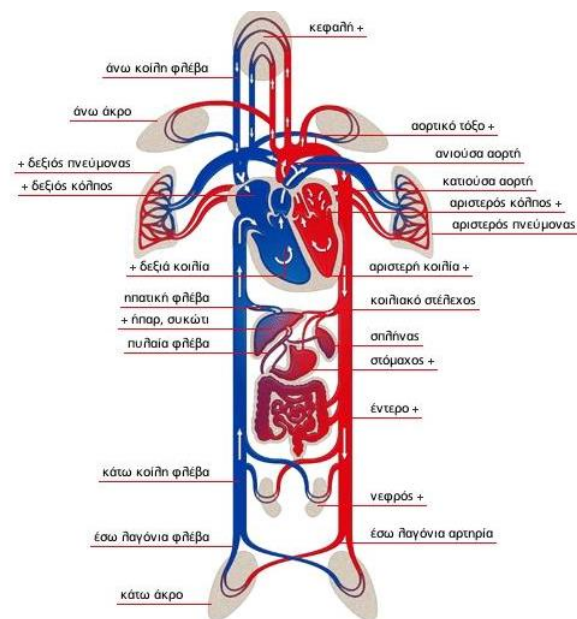
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΙΙ, ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ. 2020



Καρδιά και κυκλοφορία

Η **αριστερή κοιλία** της καρδιάς προωθεί το αίμα διαμέσου των αρτηριών της συστηματικής κυκλοφορίας στα διάφορα όργανα του σώματος

Το αίμα επανέρχεται στην καρδιά διαμέσου των φλεβών και στη συνέχεια προωθείται από τη **δεξιά κοιλία** στην πνευμονική κυκλοφορία και με τον τρόπο αυτό επιστρέφει στην **αριστερή καρδιά**

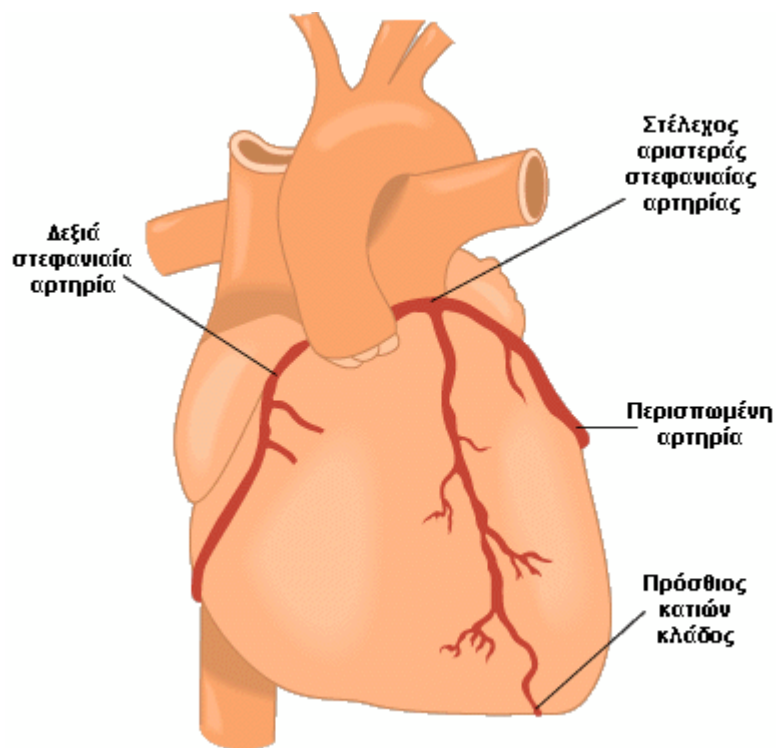


- Ο ολικός όγκος του αίματος είναι περίπου 4,5-5,5L
- Το 80% του αίματος βρίσκεται στις φλέβες, τη δεξιά καρδιά και στην πνευμονική κυκλοφορία (σύστημα χαμηλής πίεσης)

Καρδιά και κυκλοφορία

- Σύστημα χαμηλής πίεσης
 1. Υψηλή ευενδοτότητα
 2. Μεγάλη χωρητικότητα
 3. Χρησιμεύει ως αποθήκη αίματος
- Αν αυξηθεί ο φυσιολογικός όγκος του αίματος πχ. από μετάγγιση αίματος , περισσότερο από το 98% του όγκου που εγχύθηκε πηγαίνει στο σύστημα της χαμηλής πίεσης και λιγότερο από 2% στο σύστημα της υψηλής πίεσης
- Αντίστροφα αν ο όγκος του αίματος ελαττωθεί ελαττώνεται σχεδόν αποκλειστικά το σύστημα της χαμηλής πίεσης

Στεφανιαίες αρτηρίες



Βασικές έννοιες

Προφόρτιο

- Τελοδιαστολικός όγκος – πίεση (όγκος φλεβικού αίματος που επιστρέφει)

Μεταφόρτιο

- Είναι το φορτίο έναντι του οποίου η κοιλία πρέπει να συσπαστεί ώστε να εξωθήσει το αίμα (αντίσταση συστολικής πίεσης ή αντίσταση κυκλοφορία - πίεση της αορτής/πνευμονικής αρτηρίας).

Όγκος παλμού

- Ο όγκος αίματος που βγαίνει από την κοιλία σε κάθε συστολή (περίπου 70ml)

Η τελοδιαστολικός – τελοσυστολικός όγκος

Κλάσμα εξώθησης

- Το ποσοστό (%) αίματος που βγαίνει σε κάθε συστολή

Καρδιακή παροχή (lit/min): όγκος αίματος/λεπτό

- Όγκος παλμού x Καρδιακή συχνότητα

ΚΦΠ

- Κεντρική φλεβική πίεση (φυσιολογικά 4-12 cm H₂O) αποτελεί καλό μέτρο του όγκου του αίματος. (Όταν η καρδιακή και η πνευμονική λειτουργία είναι φυσιολογικές)

Συσταλτικότητα-Συσπαστικότητα

- (+) **Ινότροπα: συμπαθομιμητικά, δαχτυλίτιδα**
- (-) **Ινότροπα: Υποξία, οξέωση, ισχαιμία**

Καρδιά και κυκλοφορία

Η καρδιακή παροχή (ΚΛΟΑ=κατά λεπτό όγκος αίματος)
είναι

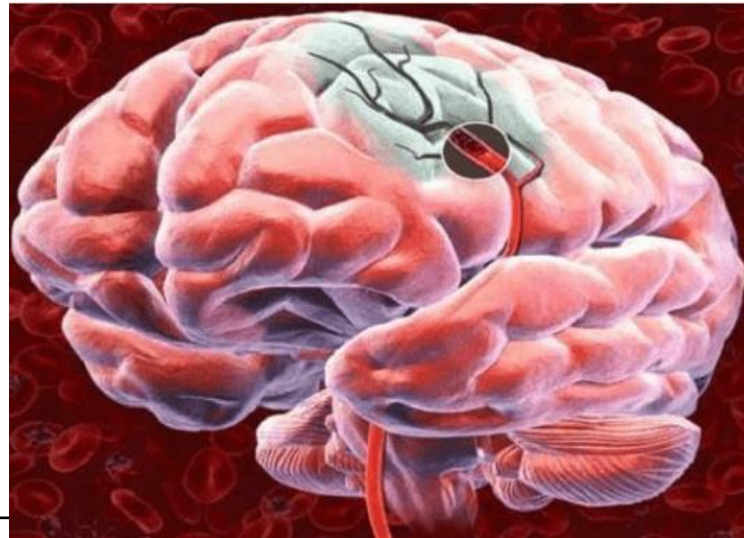
Όγκος παλμού \times Καρδιακή συχνότητα

και κατά την ηρεμία ανέρχεται σε $70[\text{min}^{-1}]\cdot 0,08\text{L}$
δηλ. $5,6\text{L}/\text{min}$

- Η καρδιακή παροχή μπορεί να αυξηθεί πολλές φορές με την άνοδο του καρδιακού ρυθμού ή και του όγκου παλμού (SV).

Καρδιά και κυκλοφορία

- Η καρδιακή παροχή κατανέμεται στα διάφορα όργανα ανάλογα το πόσο ζωτικά είναι
- Η διατήρηση επαρκούς αιμάτωσης στο εγκέφαλο έχει προτεραιότητα γιατί είναι ένα εξαιρετικά ευαίσθητο όργανο στην έλλειψη οξυγόνου και τα νευρικά κύτταρα όταν καταστραφούν δεν είναι δυνατό να αντικατασταθούν.

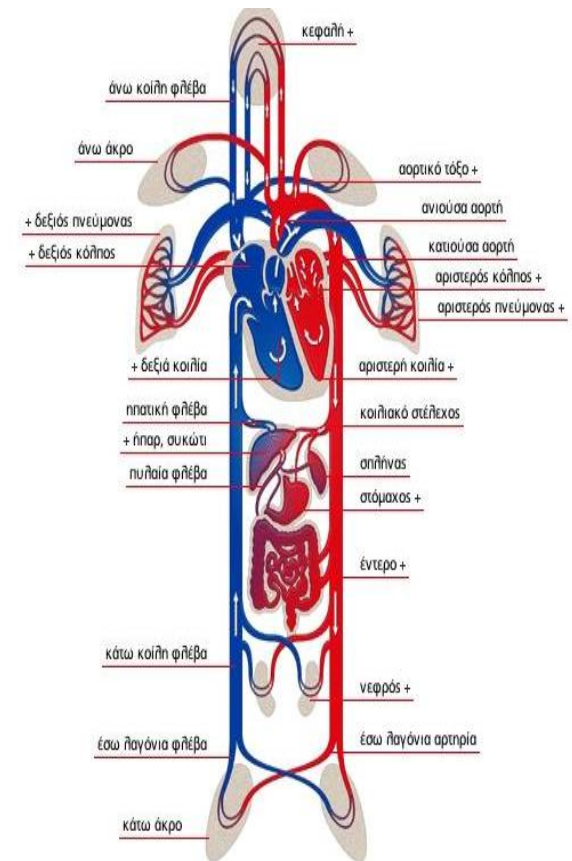


Καρδιά και κυκλοφορία

- Οι **νεφροί** λαμβάνουν 20-25% του ΚΛΟΑ. Αν υπάρχει καταπληξία η παροχή αίματος στους νεφρούς πρέπει να μειωθεί προσωρινά προς όφελος της καρδιάς και του εγκεφάλου.
- Όταν το φυσικό έργο αυξάνεται σημαντικά η αιματική ροή διαμέσου των **σκελετικών μυών** ανέρχεται στα $\frac{3}{4}$ του ΚΛΟΑ.
- Κατά την πέψη ο **γαστρεντερικός σωλήνας** παίρνει σχετικά μεγάλο ποσοστό του ΚΛΟΑ.
- Η αιματική ροή διαμέσου του **δέρματος** (10% του ΚΛΟΑ κατά την ανάπαυση) χρησιμεύει κατά πρώτο λόγο στην απομάκρυνση της θερμότητας.
- Ανυψώνεται ως εκ τούτου κατά τη διάρκεια της αυξημένης παραγωγής θερμότητας (φυσική άσκηση) ή /και σε υψηλή θερμοκρασία του περιβάλλοντος, αλλά μπορεί εξάλλου να ελαττωθεί προς όφελος των ζωτικών οργάνων (ωχρότητα πχ. στην καταπληξία).

Καρδιά και κυκλοφορία

- Ολόκληρος ο ΚΛΟΑ ρέει μέσω της πνευμονικής κυκλοφορίας εφόσον συνδέεται «εν σειρά» με τη συστηματική κυκλοφορία.
- Μέσω της πνευμονικής αρτηρίας το χαμηλής περιεκτικότητας σε οξυγόνο «φλεβικό» αίμα φθάνει στους πνεύμονες όπου εμπλουτίζεται με O₂.
- Μικρή ποσότητα αρτηριοποιημένου αίματος από τη συστηματική κυκλοφορία φθάνει στους πνεύμονες με τις βρογχικές αρτηρίες που τροφοδοτούν τον ίδιο τον πνευμονικό ιστό.
- Το εμπλουτισμένο με O₂ αίμα έρχεται από τους πνεύμονες στον αριστερό κόλπο, έπειτα στην αριστερή κοιλία και από εκεί μέσω της αορτής αιματώνει τα διάφορα όργανα του σώματος.



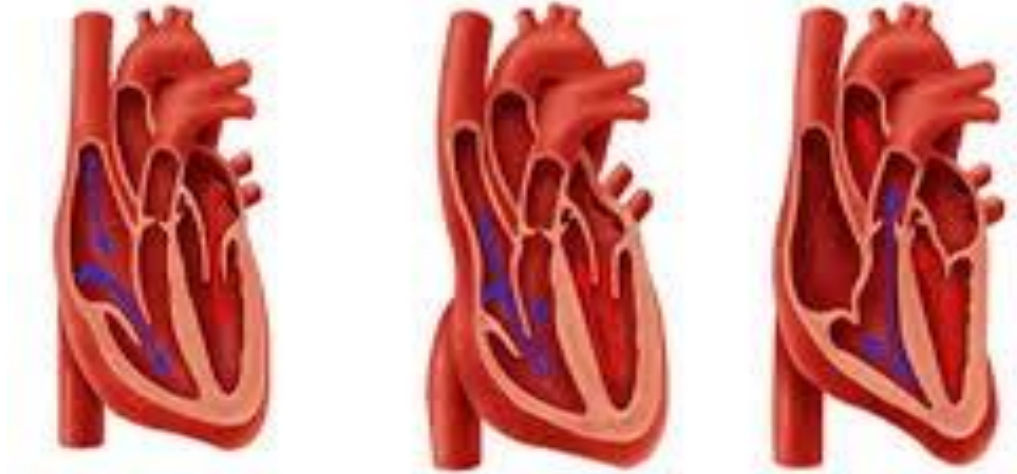
Φάσεις της καρδιακής λειτουργίας- Καρδιακός κύκλος



Φάσεις της καρδιακής λειτουργίας- Καρδιακός κύκλος

- Ο καρδιακός κύκλος (φάση συστολής και διαστολής) σε ηρεμία είναι 70 παλμοί το λεπτό.
- Οι τέσσερις περίοδοι της καρδιακής λειτουργίας συμβαίνουν έτσι μέσα σε λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο

Ο καρδιακός κύκλος

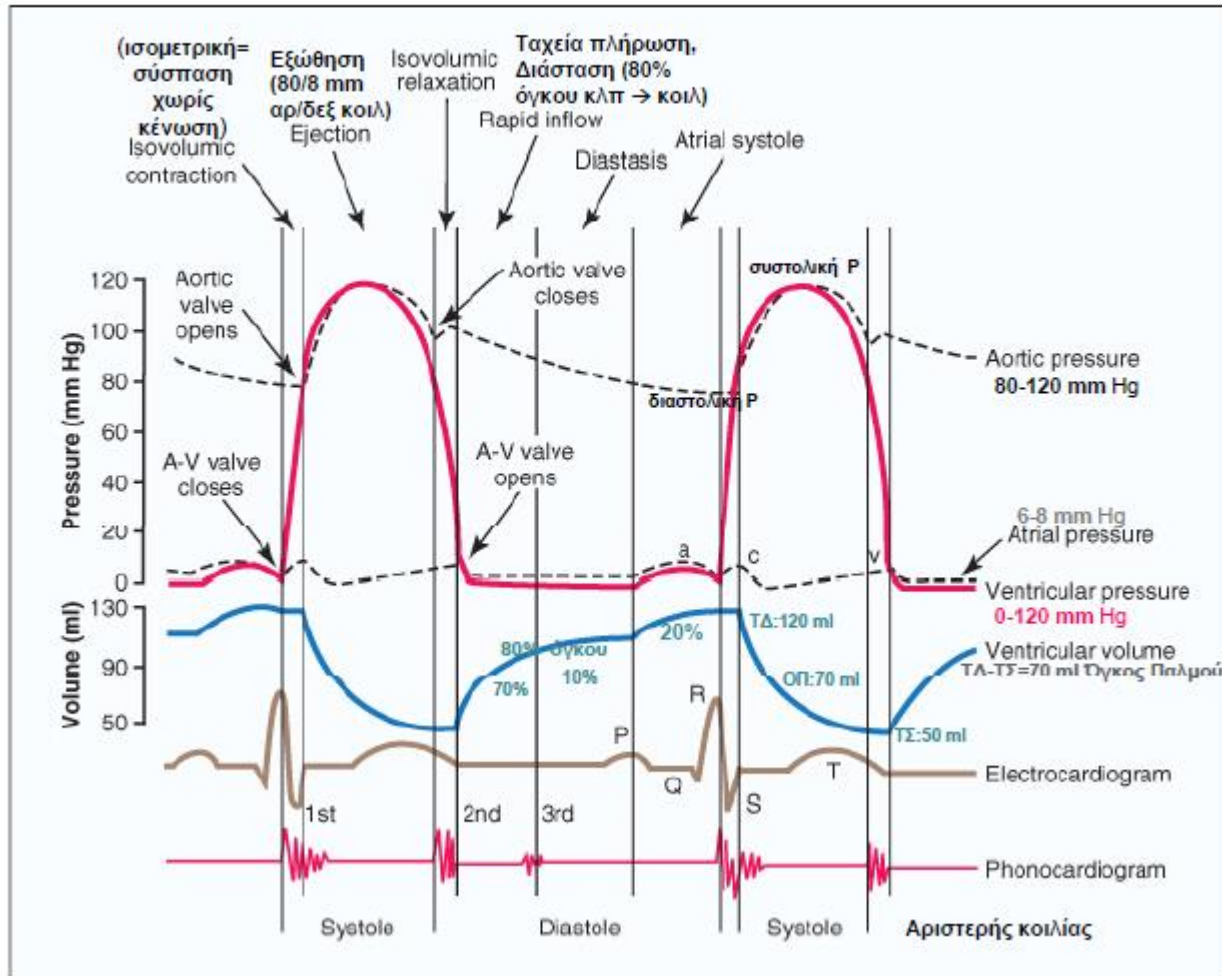


Φάσεις καρδιακής λειτουργίας

Οι περίοδοι

1. της ισο (ογκο)μετρικής συστολής (I)
2. της συστολικής εξώθησης (II)
3. της ισο (ογκο)μετρικής χάλασης (III) και
4. πλήρωσης (IV) της διαστολής στο τέλος της οποίας συσπάται ο κόλπος.

Μηχανική της καρδιάς-Καρδιακός κύκλος

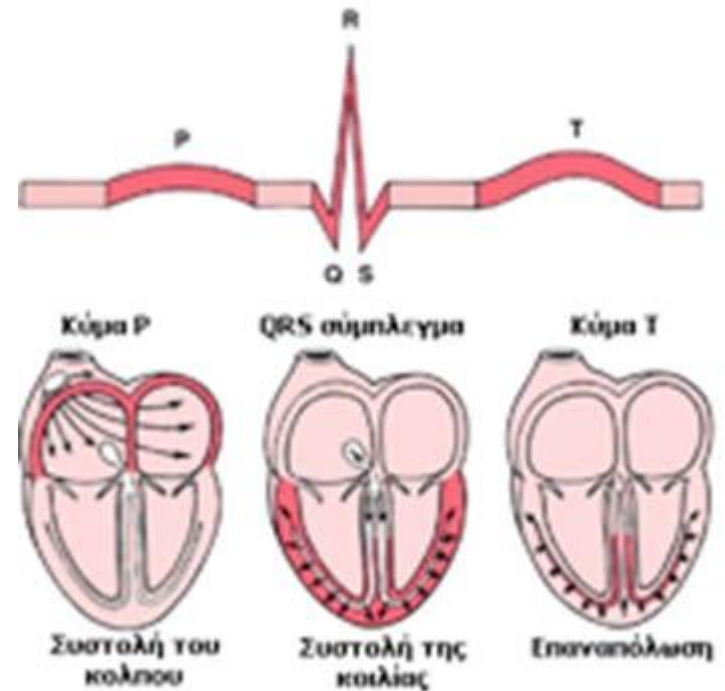


Καρδιακός κύκλος-Βαλβίδες

- Οι βαλβίδες της καρδιάς καθορίζουν την κατεύθυνση της ροής του αίματος στην καρδιά δηλαδή από τους κόλπους στις κοιλίες (περίοδος IV) και από τις κοιλίες στην αορτή και στην πνευμονική αρτηρία (περίοδος II) αντίστοιχα.
- Κατά τις περιόδους I και III όλες οι βαλβίδες είναι κλειστές.
- Η διάνοιξη και η σύγκλειση των βαλβίδων καθορίζεται από την κλίση πίεσης μεταξύ των δυο πλευρών των βαλβίδων.

Καρδιακός κύκλος-ΗΚΓ

Στο τέλος της διαστολής (περίοδος (IVc) ο φλεβόκομβος διοχετεύει το δυναμικό δράσης του στον κολπικό μυ (κύμα P στο ΗΚΓ), οι κόλποι συσπώνται και αμέσως μετά διεγείρονται οι **Κοιλίες** (σύμπλεγμα QRS στο ΗΚΓ).



Καρδιακός κύκλος

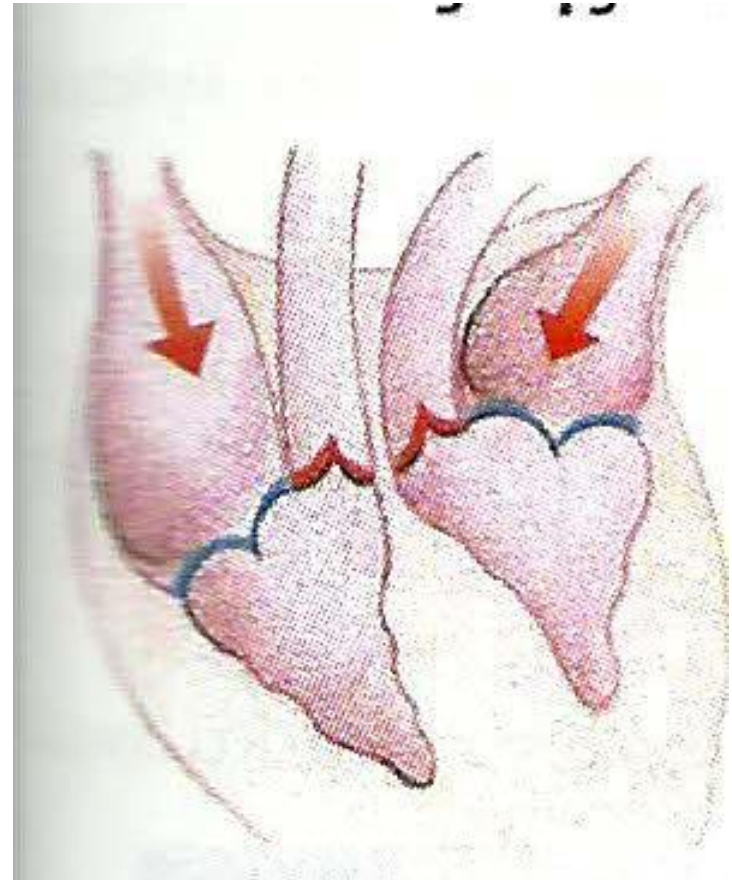
Η ενδοκοιλιακή πίεση αρχίζει να ανέρχεται και όταν υπερβεί αυτή των κόλπων οι κολποκοιλιακές βαλβίδες (τριγλώχινα και μιτροειδής) κλείνουν.

Η σύγκλιση αυτή περατώνει τη διαστολή με τον τελοδιαστολικό όγκο (EDV) στην κοιλία να αναλογεί στα 120ml ή στα 70ml/m² της επιφάνειας του σώματος στην ανάπαυση.

Φάσεις της καρδιακής λειτουργίας-Καρδιακός κύκλος

- Στην -ισο(ογκο)μετρική σύσπαση- η ενδοκοιλιακή πίεση αυξάνεται ταχέως. Η μιτροειδής και η τριγλώχινα βαλβίδα, κλείνουν απότομα και έτσι παράγεται ο **πρώτος καρδιακός τόνος**
- Η πίεση στην αριστερή κοιλία θα υπερβεί την πίεση στην αορτή όταν φθάσει τα 80mmHg περίπου, ενόσω η πίεση στη δεξιά κοιλία θα υπερβεί εκείνη της πνευμονικής αρτηρίας στα 10mmHg περίπου.
- Τη στιγμή εκείνη ανοίγουν οι μηνοειδείς βαλβίδες (αορτική και πνευμονική) της καρδιάς.

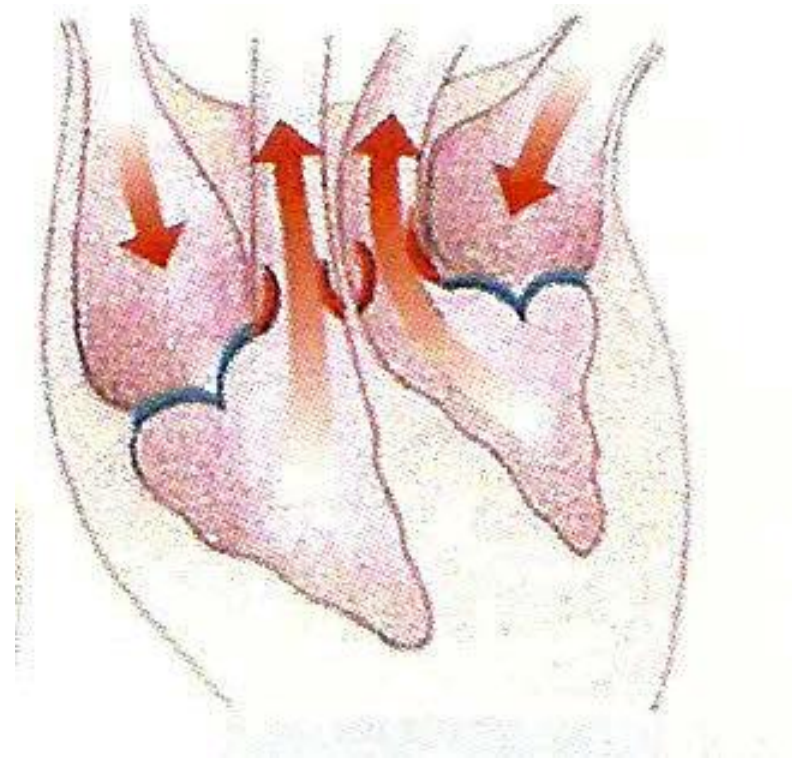
Ισο-ογκομετρική συστολή



Φάσεις της καρδιακής λειτουργίας-Καρδιακός κύκλος

- Εδώ οι πιέσεις στην αριστερή κοιλία και την αορτή φθάνουν ένα μέγιστο 120mmHg. Η ταχύτητα ροής στην αορτή να φθάνει το μέγιστό της .
- Η ενδοκοιλιακή πίεση αρχίζει τότε να πέφτει [Το υπόλοιπο του SV (stroke volume = όγκος παλμού) εξωθείται με πιο αργό ρυθμό, IIβ], τελικά πιο χαμηλά από αυτήν της αορτής και της πνευμονικής αρτηρίας , οπότε οι **μηνοειδείς βαλβίδες κλείνουν (δεύτερος καρδιακός τόνος).**
- Ο μέσος όγκος παλμού είναι 80ml ώστε το κλάσμα εξώθησης (SV/EDV) είναι περίπου 0,67 στην ανάπαυση.
- Έτσι στην κοιλία παραμένει ένα υπόλοιπο όγκου 40ml (τελοσυστολικός όγκος,ESV).

Φάση εξώθησης



- Σε φυσιολογικό καρδιακό ρυθμό η συστολή των κόλπων συμβάλλει κατά 15% της ολικής κοιλιακής πλήρωσης.
- Σε υψηλότερους καρδιακούς ρυθμούς η διάρκεια του καρδιακού κύκλου βραχύνεται , ιδιαιτέρως εκείνη της διαστολής, έτσι ώστε η συμβολή της κολπικής συστολής στην πλήρωση των κοιλιών γίνεται σημαντικότερη.

Φάσεις της καρδιακής λειτουργίας- Καρδιακός κύκλος

- Ο **τρίτος και ο τέταρτος καρδιακός ήχος** (που παράγονται από την εισροή του αίματος και από την κοιλιακή συστολή αντίστοιχα) ακούγονται φυσιολογικά στα παιδιά αλλά στους ενήλικες είναι παθολογικοί.
- Η περιοδική καρδιακή δραστηριότητα παράγει σφυγμικό κύμα που επεκτείνεται κατά μήκος του αρτηριακού συστήματος με την ταχύτητα του σφυγμικού κύματος (αορτή 3-5m/s, κερκιδική αρτηρία 5-10m/s).
- (ταχύτερη όσο πιο παχύ και άκαμτο είναι το τοίχωμα του αγγείου (αύξηση στην υπέρταση και με την πάροδο της ηλικίας) και όσο μικρότερη είναι η ακτίνα του αγγείου)

Ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς

Καρδιακός μυς: γραμμωτός, με συσπώμενα μυοϊνίδια.

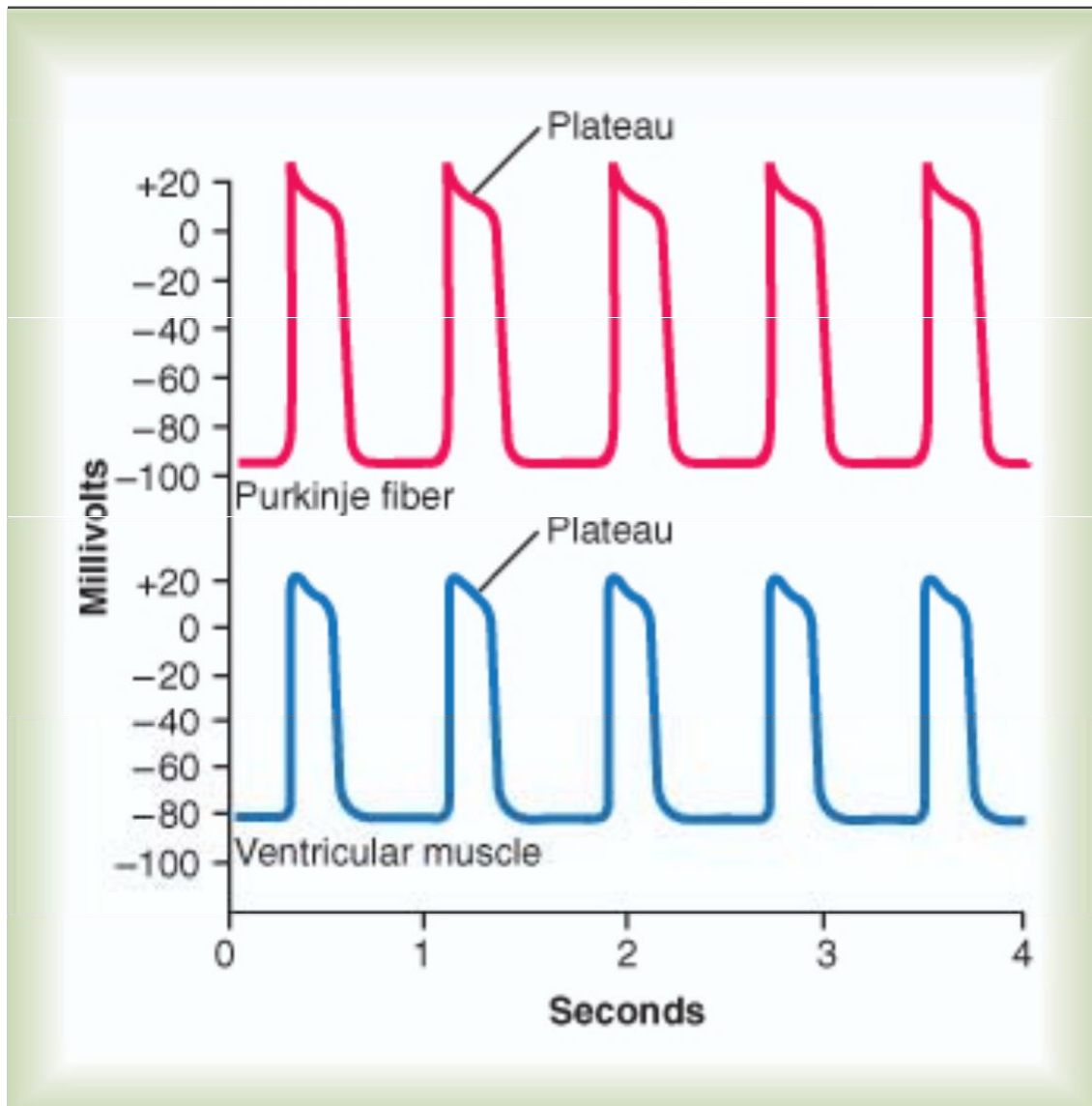
Καρδιακά μυϊκά κύτταρα: χασματοσυνδέσεις - ελεύθερη διάχυση ιόντων (λειτουργικό συγκύτιο κόλπων, συγκύτιο κοιλιών / **αρχή όλον ή ουδέν**).

Διεγέρσιμος ιστός (ρυθμικά αυτό-διεγειρόμενες/αγώγιμες, ελάχιστα συσπώμενες ίνες).

Διαφέρει από τους σκελετικούς μύς:

- Μεγάλη διάρκεια δυναμικού ενέργειας (ΔE).
- Ύπαρξη υψίπεδου (plateau) στο ΔE .
- Διαφορά στο ΔE ανάλογα με το είδος του καρδιακού κυττάρου.
- Πλούσιο Ενδοκ.Δίκτυο, πολλά Μιτοχόνδρια, πολλούς σωληνίσκους T

Δυναμικό Ενέργειας μυοκαρδίου



Δυναμικό από -85
σε +20 mV (105 mV σε
εκπόλωση).

Μεμβράνη εκπολωμένη
επί 250 ms (plateau που
προκαλεί τη σύσπαση).

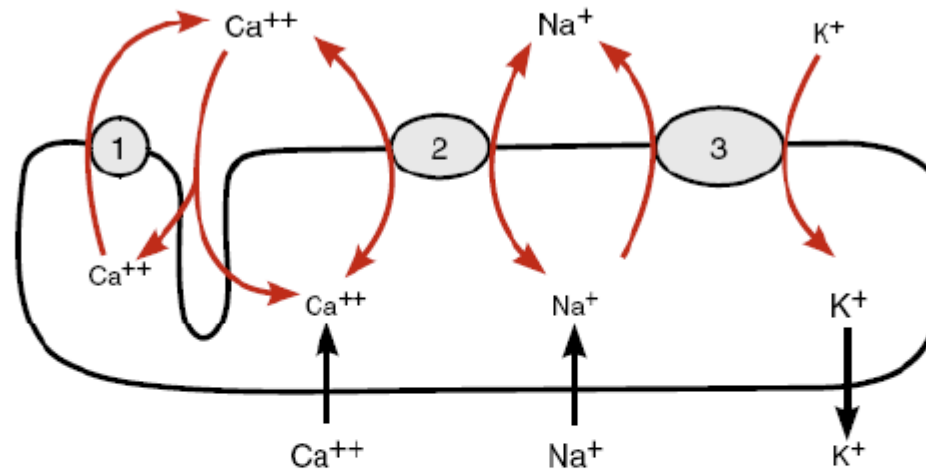
Το κοιλιακό μυοκάρδιο
συστέλλεται για 15 φορές
μεγαλύτερο χρονικό
διάστημα από τον
σκελετικό μύ.

Που οφείλεται το Plateau

(2 κύριες διαφορές μεταξύ καρδιακού και σκελετικού μυ)

- (1) Το ΔΕ του μυοκαρδίου οφείλεται σε διάνοιξη:
 - (α) γρήγορων καναλιών Na,
 - (β) αργών καναλιών Ca / Na που είναι υπεύθυνα για το plateau του ΔΕ και τη συστολή του μυοκαρδίου (για δέκατα του sec)
(σε αντίθεση με τον σκελετικό μυ που διαθέτει κυρίως γρήγορα κανάλια Na, και συστέλλεται για χιλιοστά του sec).
- (2) Μείωση της αγωγιμότητας μυοκαρδίου σε ιόντα καλίου (5 φορές) αμέσως μετά το ΔΕ (σε αντίθεση με τον σκελετικό μυ).

Διατήρηση κλίσης συγκέντρωσης ιόντων



1 = Ca⁺⁺-ATPase αντλία (Ca⁺⁺ έξω)

2 = Na⁺/Ca⁺⁺ ανταλλάκτης (3 Na⁺ έξω / 1 Ca⁺⁺ μέσα)

3 = Na⁺/K⁺-ATPase αντλία (3 Na⁺ έξω / 2 K⁺ μέσα)

- Αντλία Na-K: αν σταματήσει (υποξία, φάρμακα) → συσσώρευση Na⁺ ενδοκυττάρια, και K⁺ εξωκυττάρια → εκπόλωση.

Δύο βασικοί τύποι καρδιακών κυττάρων

Ταχείας απόκρισης

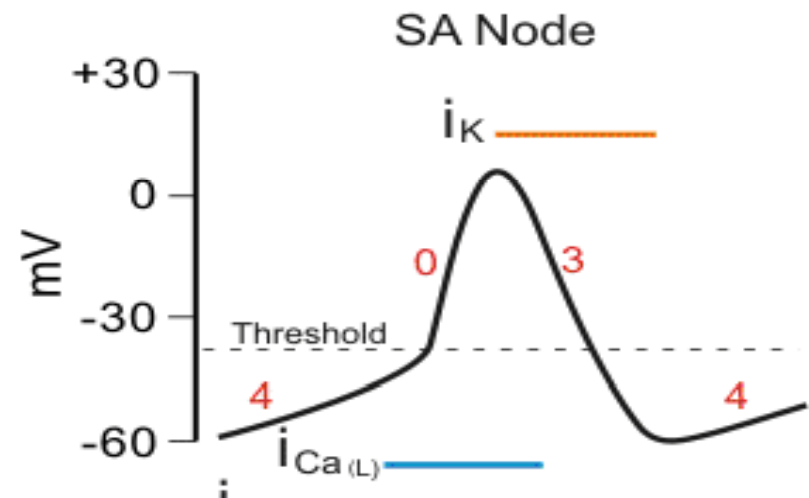
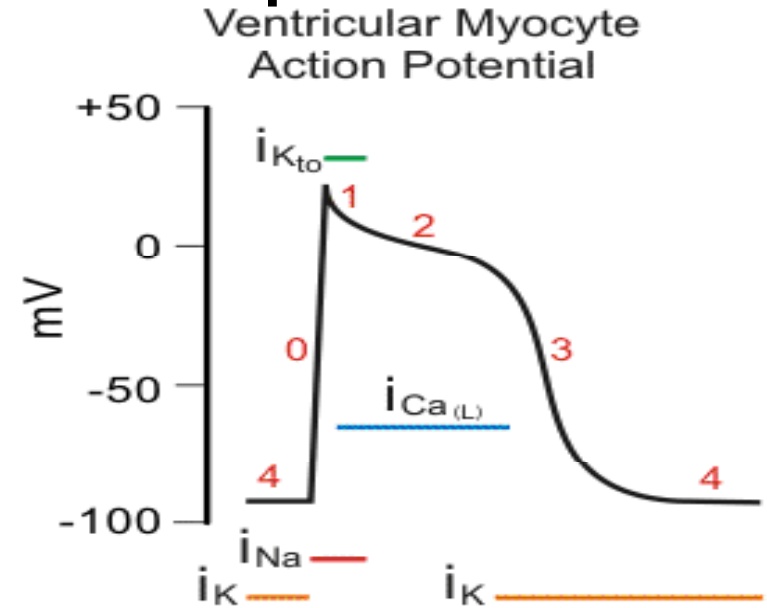
(μη-βηματοδοτικά)

- Κολπικές και κοιλιακές ίνες μυοκαρδίου
- Ίνες Purkinje

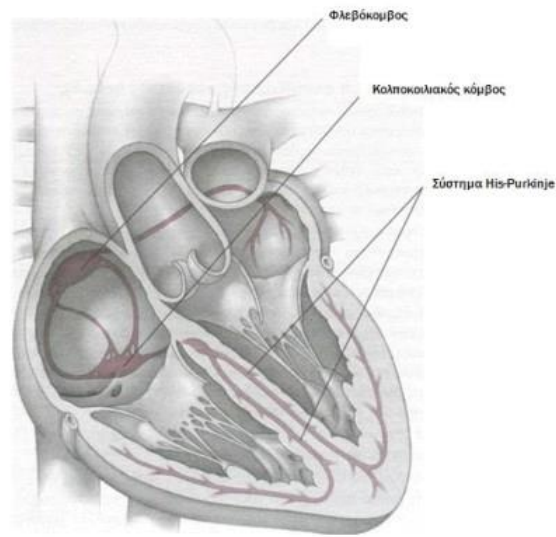
Βραδείας απόκρισης

(βηματοδοτικά+αγωγής)

- Φλεβόκομβος (ΦΚ)
- Κολποκοιλιακός κόμβος (ΚΚΚ)
- Κολποκοιλιακό δεμάτιο ($v \cdot 10$)



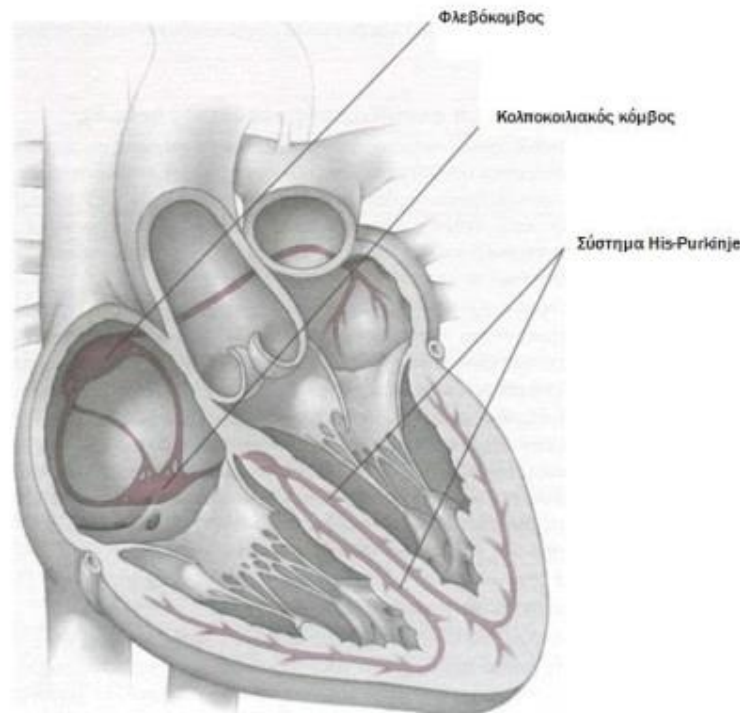
Προέλευση και επέκταση του ερεθίσματος στην καρδιά



- Ο ρυθμός και η διαδοχή των καρδιακών συστολών ρυθμίζονται από το **ερεθισματοαγωγό σύστημα της καρδιάς**.
- Το ερεθισματοαγωγό σύστημα είναι σαν ένα μικροσκοπικό δίκτυο καλωδίων που μεταφέρει τα ηλεκτρικά ερεθίσματα σε όλο τον καρδιακό μυ ώστε να τον διεγείρουν και να προκαλέσουν τη συστολή του.

Ερεθισματοαγωγό σύστημα

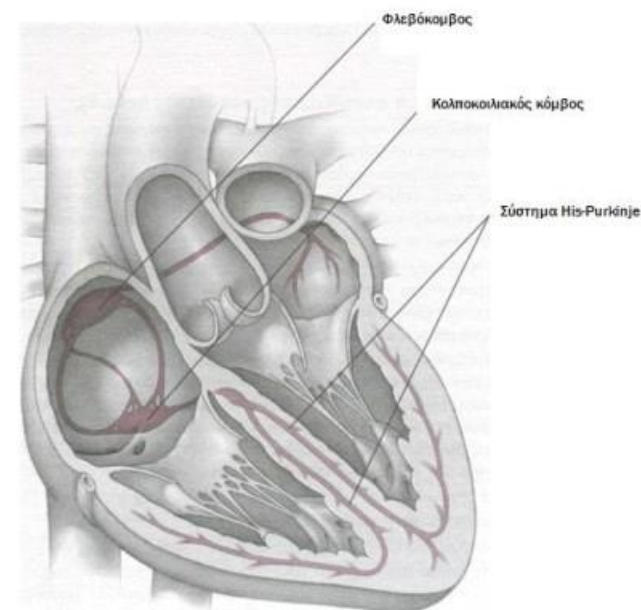
- Ο φλεβόκομβος
- Ο κολποκοιλιακός κόμβος
- Το δεμάτιο του Hiss
- Οι ίνες του Purkinje



Ερεθισματαγωγό σύστημα

Ο φλεβόκομβος

- Είναι μια ομάδα κυττάρων στο άνω τμήμα του δεξιού κόλπου και είναι η περιοχή από την οποία ξεκινά ένα ηλεκτρικό ερέθισμα
- Είναι ο **φυσικός βηματοδότης** της καρδιάς.
- Το ερέθισμα διοχετεύεται στα κοντινά κύτταρα του ερεθισματαγωγού συστήματος και παράγει ένα ηλεκτρικό ρεύμα που περνά από κύτταρο σε κύτταρο



Ερεθισματαγωγό σύστημα

Κολποκοιλιακός κόμβος

- Είναι ένα σύμπλεγμα κυττάρων στο κέντρο της καρδιάς ανάμεσα στο δεξιό κόλπο και τη δεξιά κοιλία.
- Επιβραδύνει το ηλεκτρικό ρεύμα πριν περάσει στις κοιλίες. Αυτή η καθυστέρηση μετάδοσης δίνει περισσότερο χρόνο στις κοιλίες να γεμίσουν.

Σε σπάνιες περιπτώσεις υπάρχει ένα έκτοπο δεμάτιο (δεμάτιο του Kent) το οποίο επιτρέπει την αγωγή χωρίς καθυστέρηση από τους κόλπους στις κοιλίες (προδιέγερση)
Δημιουργείται ελάττωση του διαστήματος PR και προδιάθεση για αρρυθμίες (μηχανισμός επανεισόδου, βραχύ-κύκλωμα).

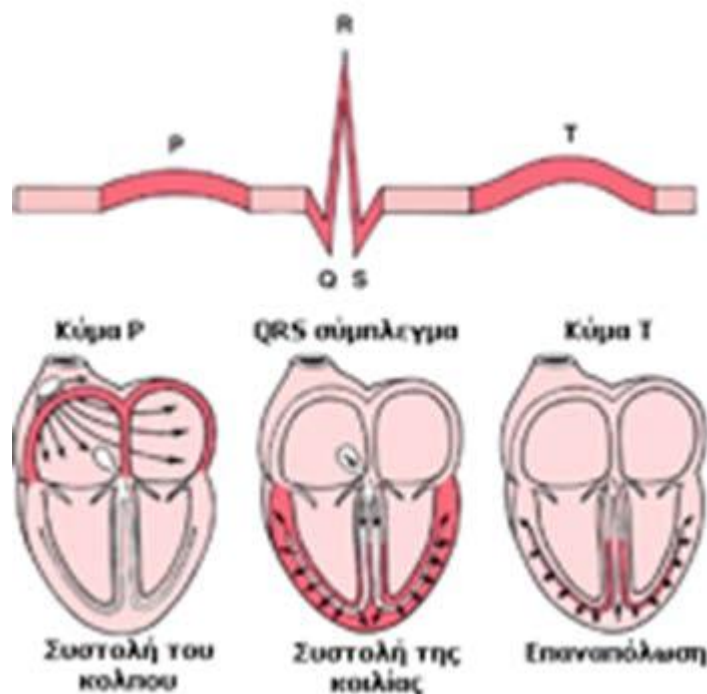
Ερεθισματοαγωγό σύστημα

Σύστημα Hiss-Purkinje

- Αφού το ερέθισμα φύγει από τον κολποκοιλιακό κόμβο, ταξιδεύει μέσα σε έναν ειδικό ερεθισματοαγωγό ιστό που ονομάζεται **σύστημα His-Purkinje**.
- Αυτό το σύστημα διανέμει ταχύτατα το αίμα σε όλα τα μυϊκά κύτταρα της αριστερής και δεξιάς κοιλίας.
- Το διάστημα που μεσολαβεί από την αρχή του ηλεκτρικού ερεθίσματος στο φλεβόκομβο μέχρι την ολοκλήρωση της μεταφοράς του μέσω του ερεθισματοαγωγού συστήματος στα κύτταρα του μυοκαρδίου είναι σύντομο και διαρκεί περίπου $1/4$ του δευτερολέπτου όταν η καρδιά χτυπά 72 φορές το λεπτό. Ο μισός από αυτό το χρόνο οφείλεται στην ενσωματωμένη καθυστέρηση που δημιουργείται στον κολποκοιλιακό κόμβο.

Ερεθισματοαγωγό σύστημα

- Το φυσιολογικό ερέθισμα της καρδιάς γεννιέται μέσα στο **φλεβόκομβο**, το βηματοδότη της καρδιάς.
- Το ερέθισμα επεκτείνεται από εδώ διαμέσου και των δυο κόλπων στον **κολποκοιλιακό κόμβο** και από εκεί διαμέσου του **δεματίου του Hiss** και των δυο διακλαδώσεων του φθάνει στις ίνες του Purkinje οι οποίες μεταδίδουν το ερέθισμα στο **κοιλιακό μυοκάρδιο**.
- Εντός του μυοκαρδίου το ερέθισμα επεκτείνεται από μέσα προς τα έξω (από το ενδοκάρδιο προς το επικάρδιο) και από την κορυφή προς τη βάση, διεργασία που μπορεί να παρακολουθηθεί με το ΗΚΓ.



Προέλευση και επέκταση του ερεθίσματος στην καρδιά

- Όλα τα τμήματα του συστήματος παραγωγής/μετάδοσης του ερεθίσματος έχουν την ικανότητα της αυτόματης εκπόλωσης.
Όμως ο φλεβοκομβος παίζει τον κύριο ρόλο στη φυσιολογική διέγερση της καρδιάς
- Ο φλεβοκομβικός ρυθμός είναι **70-80 παλμοί στο λεπτό**
- Ο λόγος για αυτό είναι ότι τα υπόλοιπα μέρη του ερεθισματοαγωγού συστήματος έχουν χαμηλότερη ενδογενή συχνότητα από το φλεβοκομβο

Προέλευση και επέκταση του ερεθίσματος στην καρδιά

- Αν η μετάδοση της ώσης του φλεβόκομβου διακοπεί αναλαμβάνει η ενδογενής συχνότητα περισσότερο απομακρυσμένων μερών του ερεθισματοαγωγού συστήματος και η καρδιά τότε πάλλεται με
 1. τον κολποκοιλιακό ρυθμό (40-60 παλμοί/λεπτό) ή σε ορισμένες περιπτώσεις:
 2. στον ακόμα χαμηλότερο ρυθμό των ονομαζόμενων τριτοβάθμιων (κοιλιακών) βηματοδοτών (20-40 παλμοί/λεπτό).

Προέλευση και επέκταση του ερεθίσματος στην καρδιά

- Μολονότι η καρδιά πάλλεται αυτόνομα , η προσαρμογή της καρδιακής λειτουργίας στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις επιτυγχάνεται κατά κύριο λόγο με τα προσαγωγά καρδιακά νεύρα.
- Οι ακόλουθες ιδιότητες της καρδιακής λειτουργίας μπορεί να τροποποιηθούν με τα νεύρα:
 1. Ο ρυθμός της γένεσης της καρδιακής ώσης του βηματοδότη και συνεπώς των παλμών της καρδιά (**χρονότροπη δράση**)
 2. Η ταχύτητα μετάδοσης της ώσης , ιδιαίτερα στον ΚΚ Κόμβο (**δρομότροπη δράση**)
 3. Η ένταση της μυοκαρδιακής συστολής, δηλ. η συσταλτικότητα της καρδιάς (**ινότροπη δράση**)
 4. Η διεγερσιμότητα της καρδιάς με την έννοια της μεταβολής του ουδού της διεγερσιμότητας της (**βαθμότροπη δράση**).

Προέλευση και επέκταση του ερεθίσματος στην καρδιά

- Οι μεταβολές αυτές της καρδιακής λειτουργίας προκαλούνται από παρασυμπαθητικές ίνες του πνευμονογαστρικού νεύρου και από ίνες του συμπαθητικού.
- Ο ρυθμός της καρδιάς αυξάνεται από τη δραστηριότητα των συμπαθητικών ινών στο φλεβόκομβο (θετική ινότροπος δράση, μέσω β_1 - υποδοχέων) και ελαττώνεται από παρασυμπαθητικές μουσκαρινικές ίνες (αρνητική χρονότροπος δράση).

Προέλευση και επέκταση του ερεθίσματος στην καρδιά

- Στα κατώτερα (περιφερικότερα) τμήματα του ερεθισματοαγωγού συστήματος ενεργούν χρονοτροπικά μόνο οι συμπαθητικές ίνες οι οποίες αποτρέπουν κάθε πιθανή ανάληψη βηματοδοτικής λειτουργίας από τον ΚΚ κόμβο ή τριτογενείς βηματοδότες.
- Οι ίνες του παρασυμπαθητικού του αριστερού τμήματος του πνευμονογαστρικού επιβραδύνουν, ενώ οι συμπαθητικές ίνες επιταχύνουν τη μετάδοση της ώσης στον ΚΚ κόμβο (αρνητική ή θετική δρομότροπος δράση αντίστοιχα).

Προέλευση και επέκταση του ερεθίσματος στην καρδιά

- Η αυξημένη συσταλτικότητα οφείλεται σε αύξηση της εισροής Ca^{++} με τη μεσολάβηση των β_1 -αδρενεργικών υποδοχέων, που επιτρέπει την αύξηση της συγκέντρωσης Ca^{++} στα μυοκαρδιακά κύτταρα
- Η εισροή αυτή Ca^{++} μπορεί να ανασταλεί φαρμακολογικά με τον αποκλεισμό των διαύλων Ca^{++}

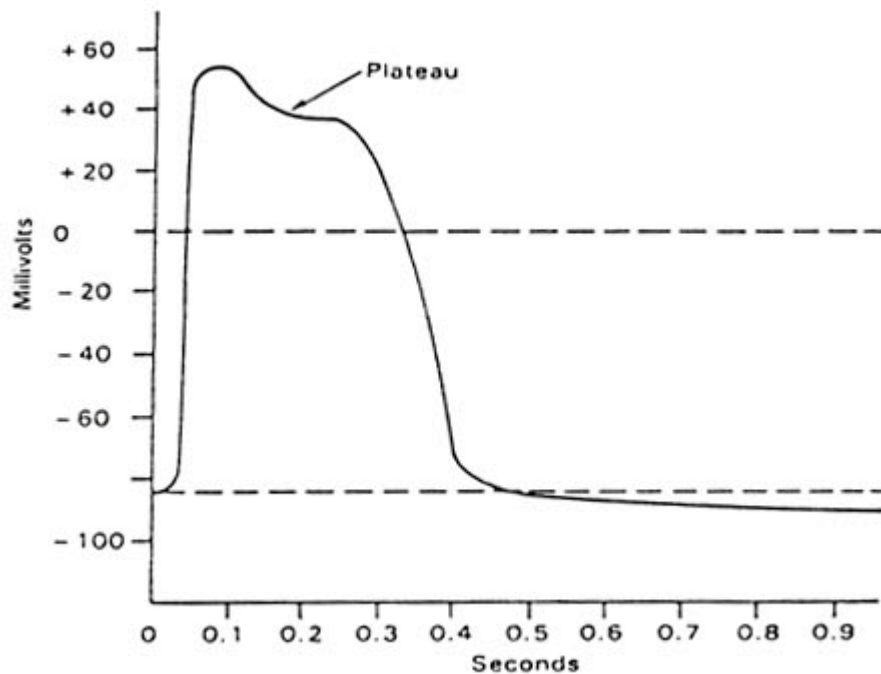
HKГ



ΗΚΓ

- Το ΗΚΓ είναι η καταγραφή των διαφορών του δυναμικού (σε mV) οι οποίες δημιουργούνται από τη διέγερση εντός της καρδιάς

Δυναμικό ηρεμίας=-90mV



ΗΚΓ

- Μπορεί να παρέχει πληροφορίες
 1. ως προς τη θέση της καρδιάς
 2. τη συχνότητα
 3. το ρυθμό της
 4. τη γένεση και τη μετάδοση του δυναμικού δράσης

Καταγράφει φυσιολογικά και παθολογικά ηλεκτρικά δυναμικά-σήματα, βάσει της έντασης, διάρκειας και σχήματος κυματομορφών που αντανακλούν την εκπόλωση και επαναπόλωση των κόλπων και κοιλιών.

ΗΚΓ

- Τα δυναμικά του ΗΚΓ προέρχονται από τις διαφορές μεταξύ διεγερμένων τμημάτων του μυοκαρδίου.
- Το μη διεγερμένο ή το τελείως διεγερμένο (σε εκπόλωση) μυοκάρδιο δεν παράγει καθόλου δυναμικά που να είναι ορατά στο ΗΚΓ.
- Κατά τη διάδοση του μετώπου της διέγερσης διαμέσου του μυοκαρδίου εμφανίζονται πολλαπλά δυναμικά που διαφέρουν μεταξύ τους στο μέγεθος και τη κατεύθυνση.

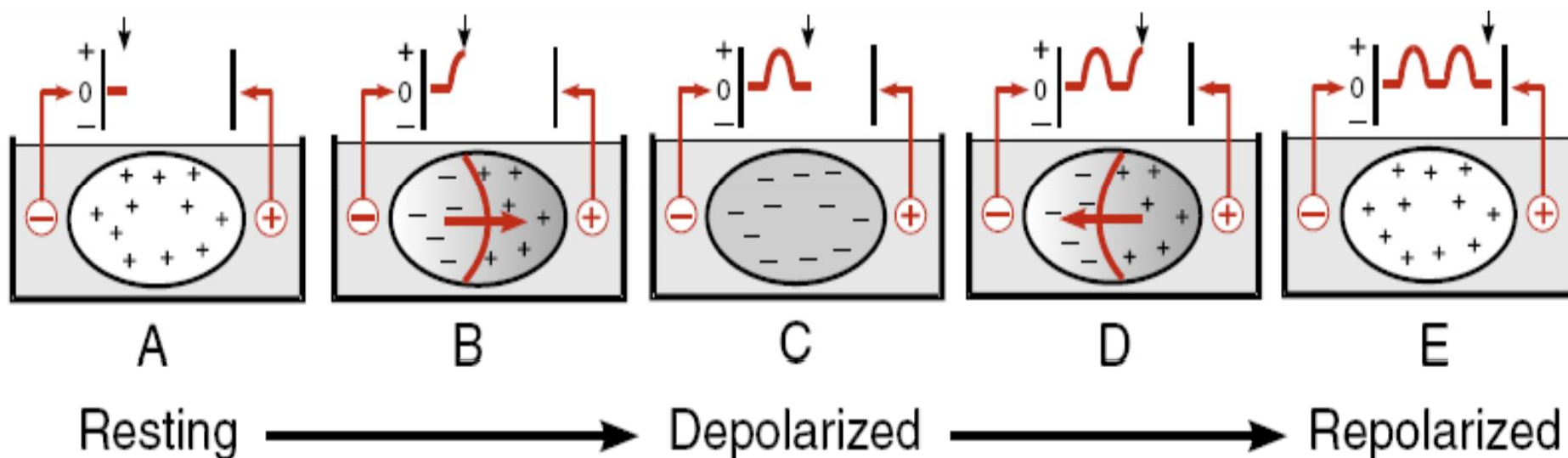
Μέθοδοι καταγραφής του ΗΚΓ

- Με γραφίδα, καταγράφει το ΗΚΓ με πεννάκι πάνω σε κινούμενο χαρτί
- Ειδικό χαρτί που μαυρίζει με την έκθεση σε θερμότητα ή όταν διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα από την ακίδα της γραφίδας

Ηλεκτροκαρδιογραφικές απαγωγές

- Τα ηλεκτρόδια τοποθετούνται σε διάφορες σταθερές θέσεις και η πολικότητα της εγγραφής κατά τη διάρκεια του καρδιακού κύκλου (θετική ή αρνητική) καθορίζεται από τον προσανατολισμό των ηλεκτροδίων σε σχέση με την κατεύθυνση του ρεύματος στην καρδιά.
- Ηλεκτροκαρδιογραφικές απαγωγές

Καταγραφή εκπολωτικού και επαναπολωτικού κύματος κοιλιών

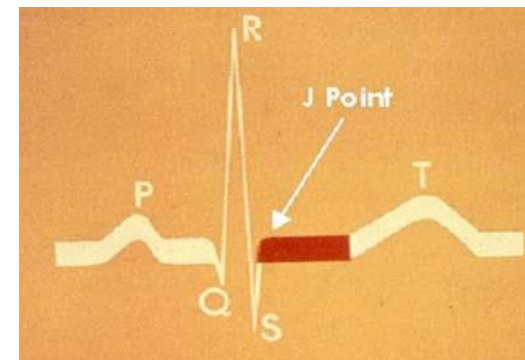


Μυοκάρδιο:

- A. Σε ηρεμία (πλήρως επαναπολωμένο) καμμία μεταβολή δυναμικού (ισοηλεκτρική γραμμή).
- B. Σε **εκπόλωση**, κύμα **προς θετικό ηλεκτρόδιο (θετικό έπαρμα)**.
- C. Πλήρως εκπολωμένο (ισοηλεκτρική γραμμή).
- D. Σε επαναπόλωση, κύμα προς αρνητικό ηλεκτρόδιο (θετικό έπαρμα).
- E. Πλήρως επαναπολωμένο (ισοηλεκτρική γραμμή).

ΤΟ ΗΚΓ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΠΑΝΑΠΟΛΩΣΗ ΤΩΝ ΚΟΙΛΙΩΝ

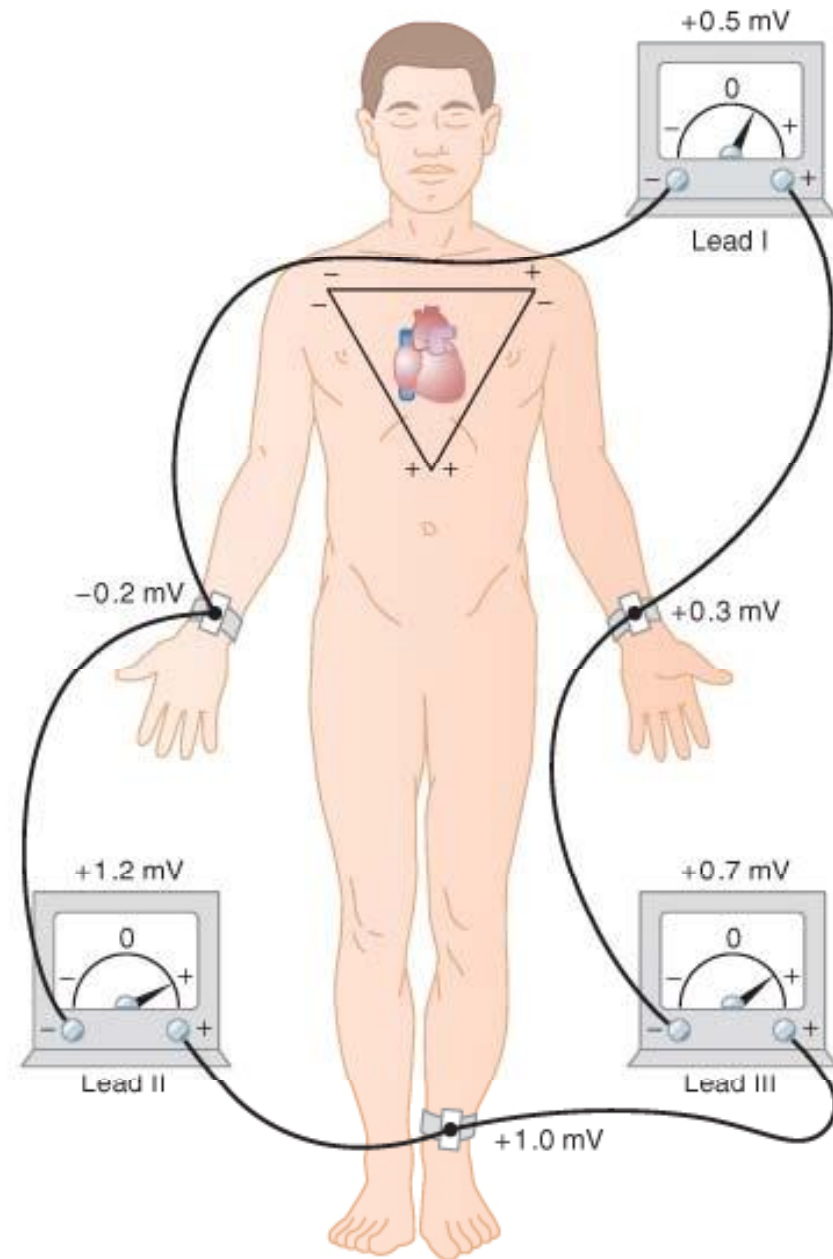
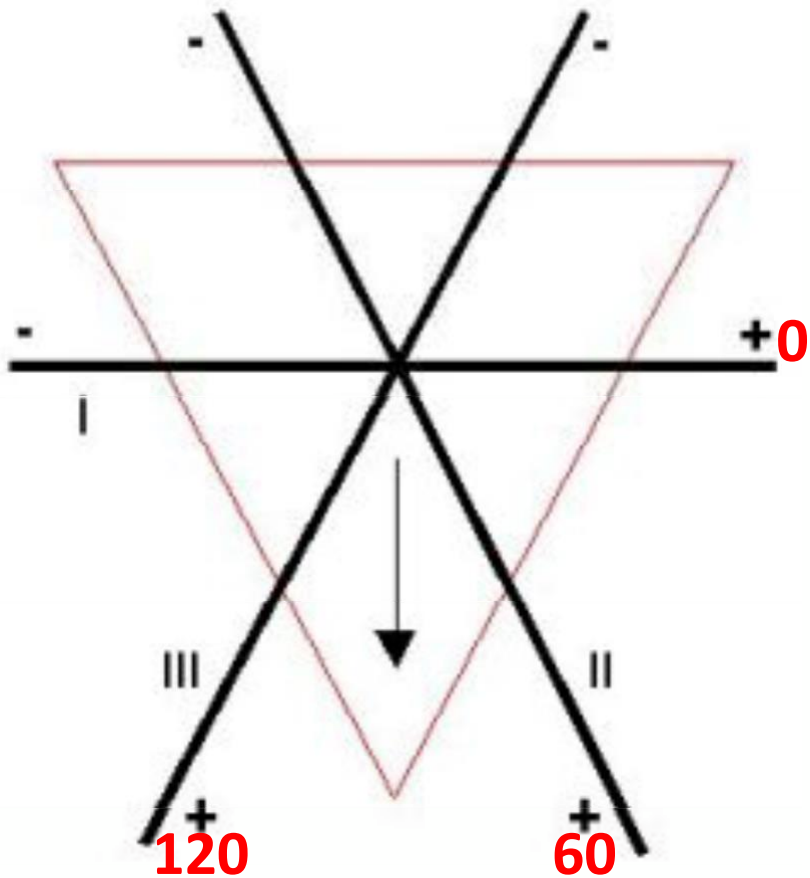
- Η επαναπόλωση των κοιλιών ξεκινά από την εξωτερική επιφάνεια του μυοκαρδίου σχεδόν ταυτόχρονα.
- Ακολουθεί η επαναπόλωση των υπενδοκαρδιακών περιοχών.
- Λόγος: η μεγάλη αύξηση της πίεσης στις κοιλίες παρεμποδίζει τη ροή αίματος στις υπενδοκαρδιακές στιβάδες του μυοκαρδίου AE καθυστέρηση της επαναπόλωσης.
- T-έπαρμα θετικό διότι η **επαναπόλωση ακολουθεί αντίθετο δρόμο από την εκπόλωση** (επαναπολώνεται πρώτο το τμήμα του μυοκαρδίου που εκπολώθηκε τελευταίο).



ΗΚΓ-βασικές αρχές

- Κύμα **εκπόλωσης** με φορά προς τον **θετικό** πόλο της απαγωγής προκαλεί **θετικό** έπαρμα στο ΗΚΓ.
- Κύμα εκπόλωσης με φορά προς τον **αρνητικό** πόλο της απαγωγής προκαλεί **αρνητικό** έπαρμα στο ΗΚΓ.
- Κύμα **επαναπόλωσης** με φορά προς το **θετικό** πόλο της απαγωγής προκαλεί **αρνητικό** έπαρμα στο ΗΚΓ.
- Κύμα **επαναπόλωσης** με φορά προς τον **αρνητικό** πόλο της απαγωγής προκαλεί **θετικό** έπαρμα στο ΗΚΓ.
- Οποιοδήποτε κύμα έχει φορά **κάθετη** στη διεύθυνση της απαγωγής προκαλεί **ισοδιφασικό** έπαρμα στο ΗΚΓ (= **μηδενικό** έπαρμα).
- Το στιγμιαίο ύψος του δυναμικού που καταγράφεται σε μια απαγωγή εξαρτάται από τη **διεύθυνση της απαγωγής** σχετικά με το ηλεκτρικό διάνυσμα της καρδιάς.
- Το ύψος του δυναμικού εξαρτάται από τη **μάζα του ιστού** που εκπολώνεται ή επαναπολώνεται.

Οι διπολικές απαγωγές



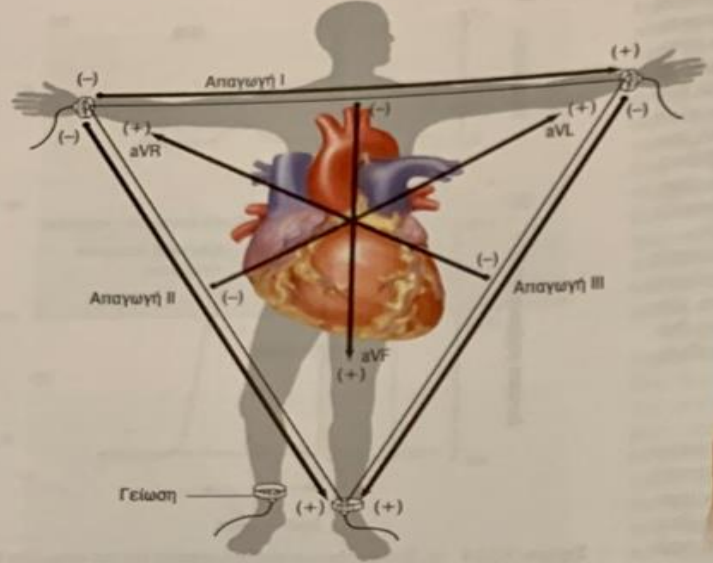
Τρίγωνο Einthoven (ισόπλευρο)
Τριαξονικό σύστημα Bayley

Νόμος Einthoven

Το άθροισμα των διαφορών δυναμικού στις 3 γωνίες ισόπλευρου τριγώνου στο κέντρο του οποίου υπάρχει ηλεκτρική πηγή ισούται με μηδέν.

Άρα

$$\text{Άθροισμα τάσεων I + II + III} = 0$$



(α)



(β)

Σχήμα 12.15 Τοποθέτηση των ηλεκτροδίων στο ηλεκτροκαρδιογράφημα. Κάθε μια από τις 12 απαγωγές χρησιμοποιούν ένα διαφορετικό συνδυασμό ηλεκτροδίων αναφορών (αρνητικός πόλος) και καταγραφής (θετικός πόλος), παρέχοντας έτσι διαφορετικές 'οπτικές' γωνίες της ηλεκτρικής δραστηριότητας της καρδιάς. (α) Οι κανονικές απαγωγές άκρων (I, II και III) σχηματίζουν ένα τρίγωνο μεταξύ των ηλεκτροδίων στους καρπούς και στο αριστερό πόδι (το δεξί πόδι είναι το ηλεκτρόδιο γείωσης). Οι επαυξημένες απαγωγές διχοτομούν τις γωνίες του τριγώνου μέσω συνδυασμού δύο ηλεκτροδίων ως αναφορά. (Για παράδειγμα, για την απαγωγή aVL, δεξιός καρπός και πόδι συνδυάζονται ως αρνητικός πόλος, δημιουργώντας έτσι ένα σημείο αναφοράς κατά μήκος της γραμμής μεταξύ αυτών, με κατεύθυνση προς το ηλεκτρόδιο καταγραφής στον αριστερό καρπό). (β) Οι προκάρδιες απαγωγές (V1-V6) είναι ηλεκτρόδια καταγραφής που τοποθετούνται στο στήθος όπως παρουσιάζεται, με τις απαγωγείς άκρων να συνδυάζονται με ένα σημείο αναφοράς στο κέντρο της καρδιάς.

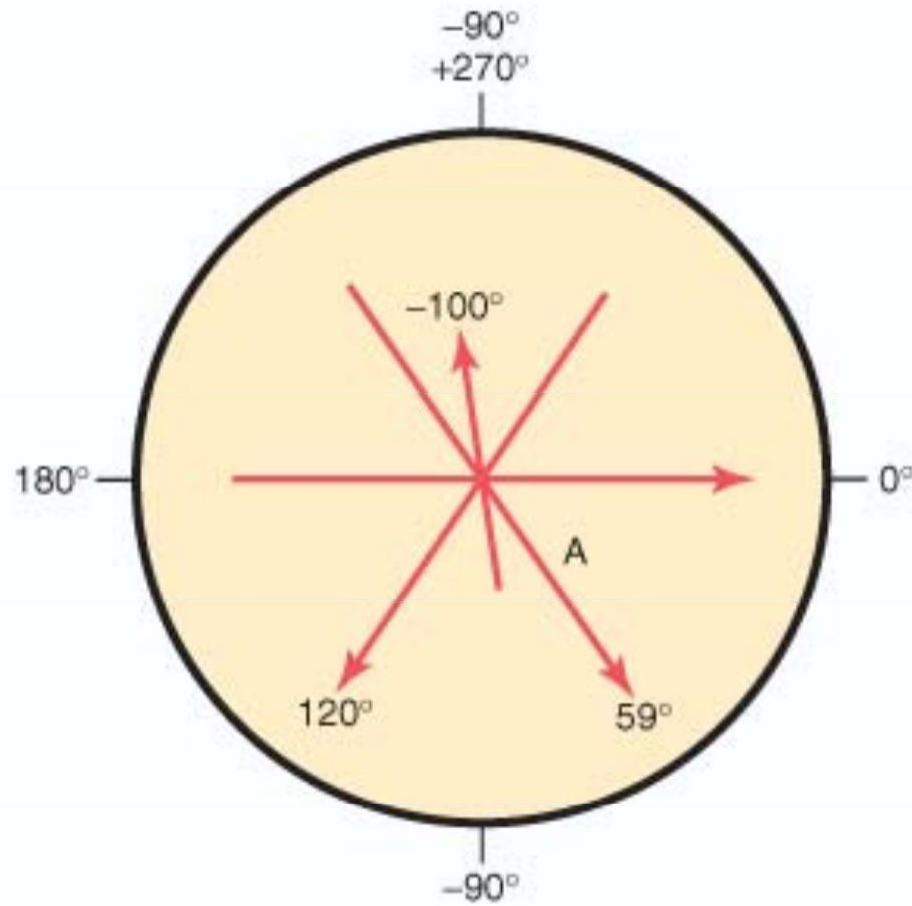
πτομερώς στο κεφάλαιο της φυσιολογίας του μυός (Κεφάλαιο 9, βλ. Σχήμα 9.40). Η μικρή ποσότητα εξωκυττάριου ασβεστίου εισέρχεται μέσω των διαύλων τύπου-L ασβεστίου κατά τη διάρκεια της φάσης πλατό του δυναμικού ενέργειας διεγείροντας την απελευθέρωση μεγαλύτερων ποσοτήτων ασβεστίου από τους υποδοχείς ρυανοδίνης

στην μεμβράνη του σαρκοπλασματικού δικτύου. Η ενεργοποίηση ασβεστίου των λεπτών μυονηματίων και της κυκλικής κίνησης των εγκάρσιων γεφυρών στη συνέχεια οδηγεί στην παραγωγή δύναμης, όπως ακριβώς συμβαίνει στον σκελετικό μυ (για ανασκόπηση βλ. Σχήματα 9.15 και 9.11). Η συστολή τελειώνει όταν το ασβέστιο επιστρέφει στο

ΠΙΝΑΚΑΣ 12.2 Απαγωγές ηλεκτροκαρδιογραφήματος

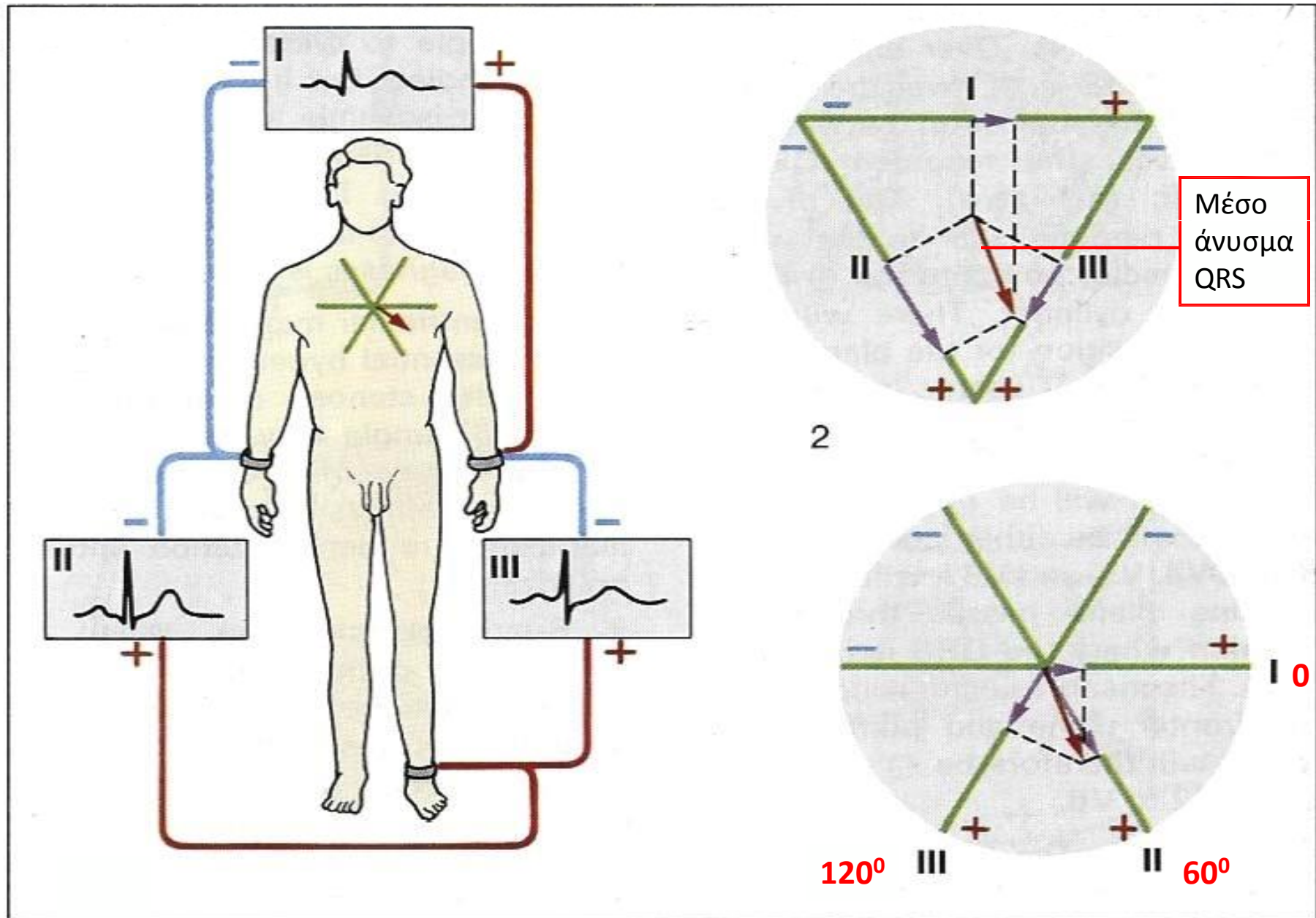
Όνομα απαγωγής	Τοποθέτηση ηλεκτροδίων	
<i>Τυπική απαγωγή άκρων</i>	<i>Ηλεκτρόδιο (-) αναφοράς</i>	<i>Καταγραφικό (+) ηλεκτρόδιο</i>
Απαγωγή I	Δεξί χέρι	Αριστερό χέρι
Απαγωγή II	Δεξί χέρι	Δεξί πόδι
Απαγωγή III	Αριστερό χέρι	Δεξί πόδι
<i>Επαυξημένη απαγωγή άκρων</i>		
aVR	Αριστερό χέρι και αριστερό πόδι	Δεξί χέρι
aVL	Δεξί χέρι και δεξί πόδι	Αριστερό χέρι
aVF	Δεξί χέρι και αριστερό πόδι	Αριστερό πόδι
<i>Προκάρδιες (στήθος) απαγωγές</i>		
V1	Συνδυασμένες απαγωγές άκρων	4 ^ο μεσοπλεύριο διάστημα, δεξιά του στήθους
V2	Συνδυασμένες απαγωγές άκρων	4 ^ο μεσοπλεύριο διάστημα, αριστερά του στήθους
V3	Συνδυασμένες απαγωγές άκρων	5 ^ο μεσοπλεύριο διάστημα, αριστερά του στήθους
V4	Συνδυασμένες απαγωγές άκρων	5 ^ο μεσοπλεύριο διάστημα, επικεντρωμένο στη κλειδα
V5	Συνδυασμένες απαγωγές άκρων	5 ^ο μεσοπλεύριο διάστημα, αριστερά του V4
V6	Συνδυασμένες απαγωγές άκρων	4 ^ο μεσοπλεύριο διάστημα, κάτω από το αριστερό χέρι

Ανύσματα αντιπροσωπεύουν δυναμικά



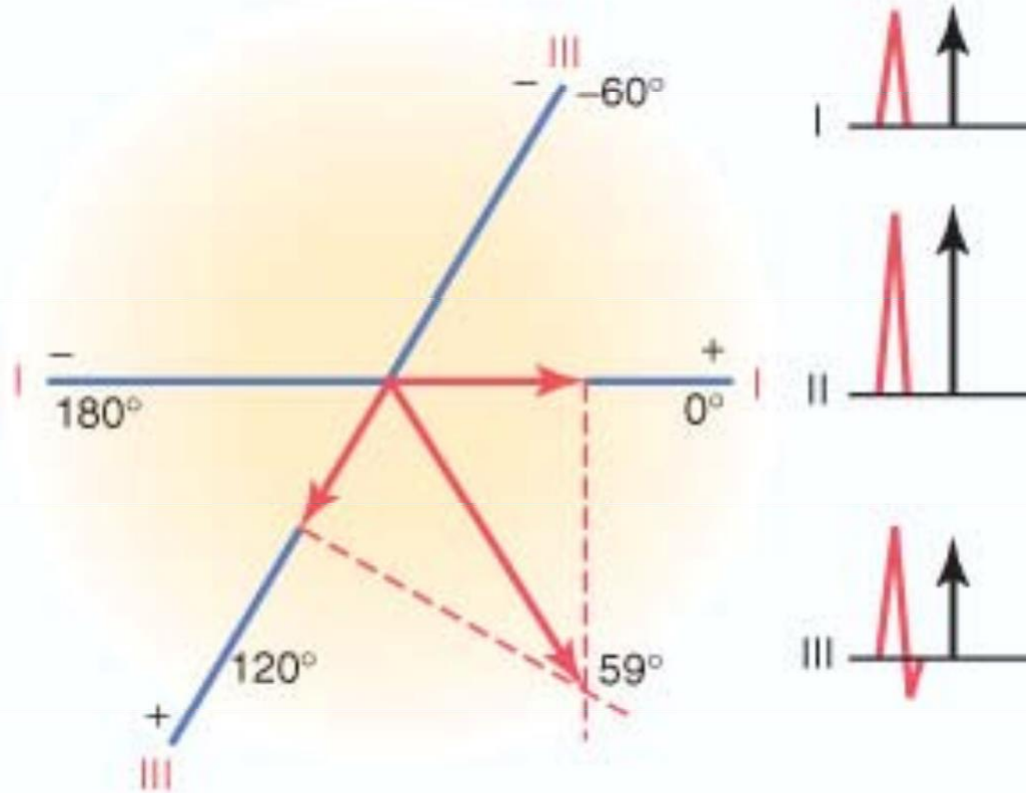
Το κύμα εκπόλωσης κοιλιών (μέσο άνυσμα QRS) είναι φυσιολογικά +59 μοίρες (άνυσμα A, φυσιολογικά από -30 έως +110). Άρα κατά την εκπόλωση, η κορυφή της καρδιάς παραμένει κυρίως θετική σε σχέση με την βάση της καρδιάς.

Οι διπολικές απαγωγές



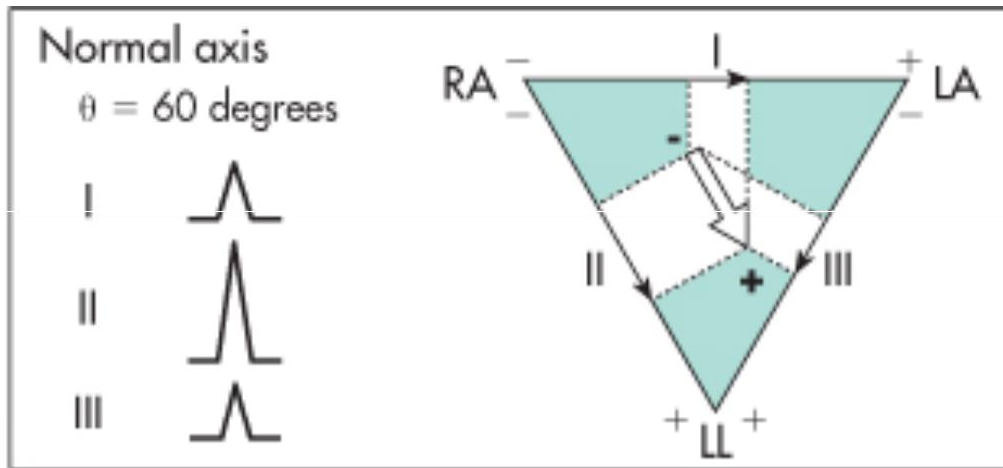
D. Bipolar leads (I, II, III) Einthoven triangle

Μέσος ηλεκτρικός άξονας κοιλιών (μέσο άνυσμα QRS)

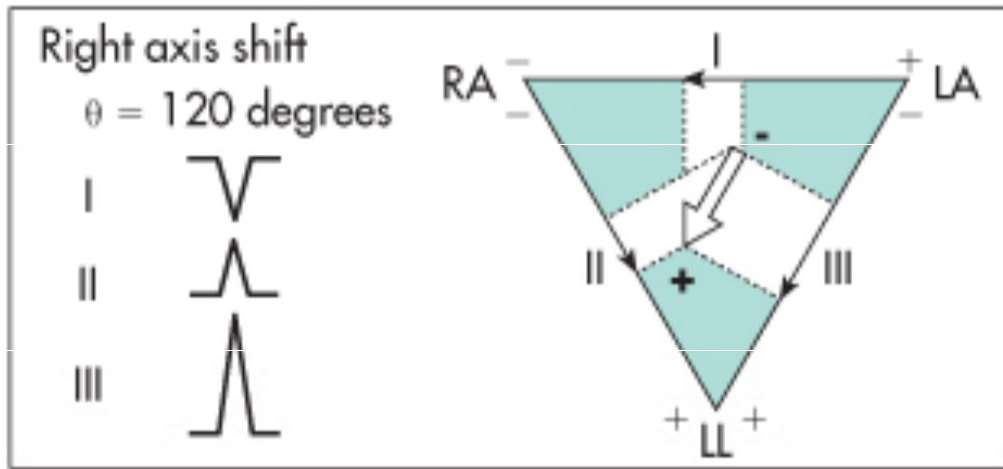


Ο μέσος ηλεκτρικός άξονας της καρδιάς είναι **59 μοίρες** (από -30 έως +110).
Κορυφή άξονα = σημείο διασταύρωσης των 2 καθέτων στα 2 ανύσματα απαγωγών.

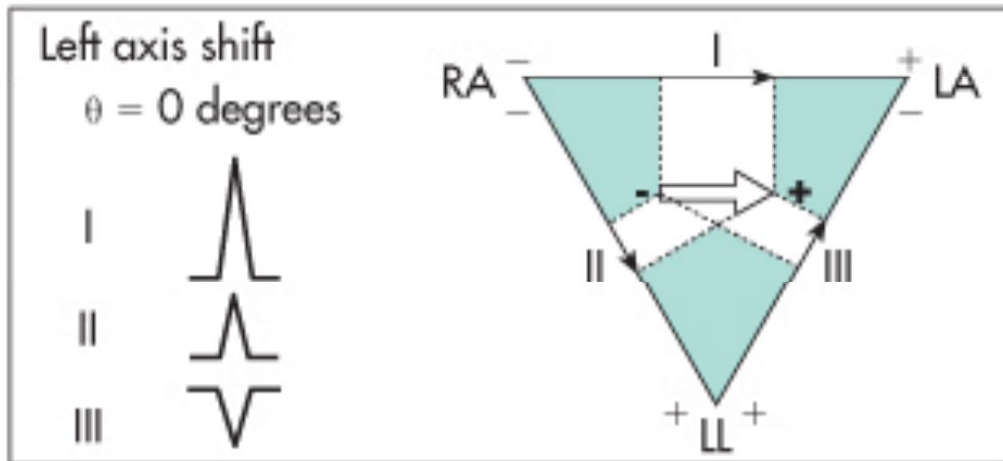
A



B



C

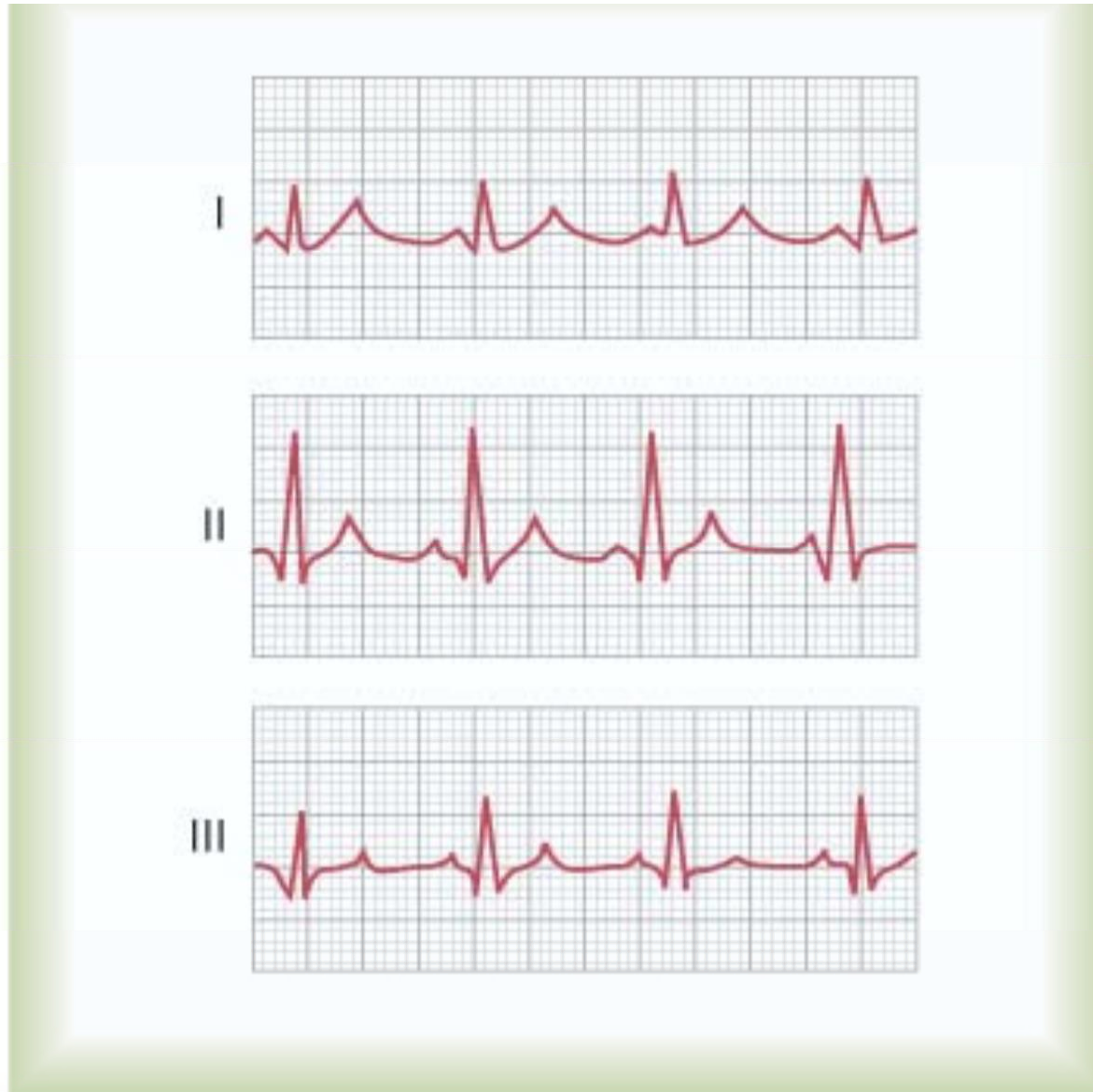


Φυσιολογικός μέσος
ηλεκτρικός άξονας
καρδιάς (59°)

Δεξιά στροφή ηλεκτρικού
άξονα καρδιάς καρδιάς
(120°)

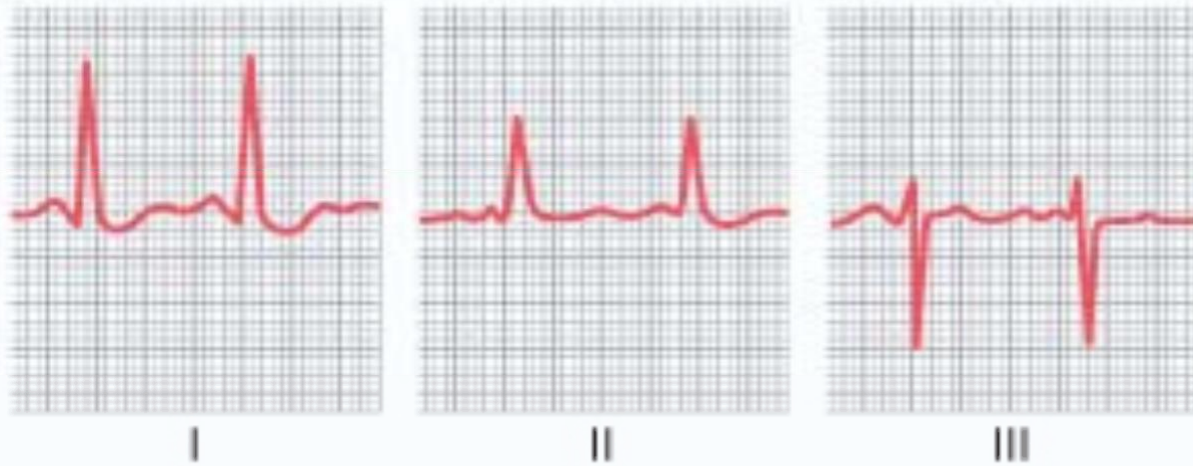
Αριστερή στροφή
ηλεκτρικού άξονα
καρδιάς καρδιάς (0°)

Φυσιολογικό ΗΚΓ από τις 3 διπολικές απαγωγές

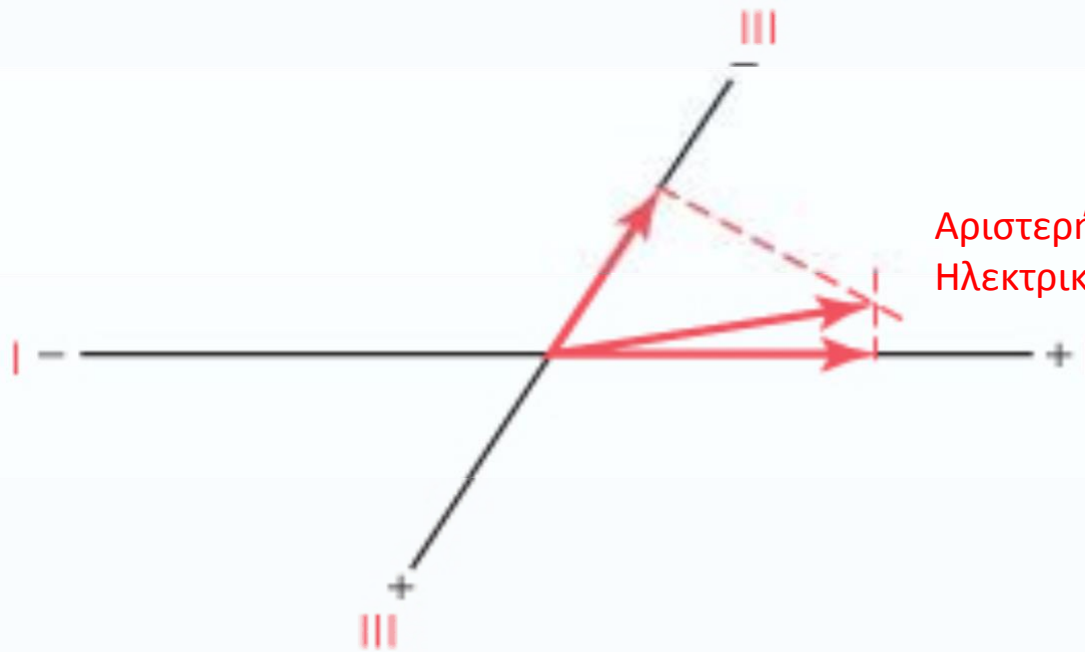


Φυσιολογικός
Ηλεκτρικός Άξονας
καρδιάς (59°)
όπως
καταγράφεται από
τις 3 διπολικές
απαγωγές.

Αριστερή στροφή άξονα (-15°)

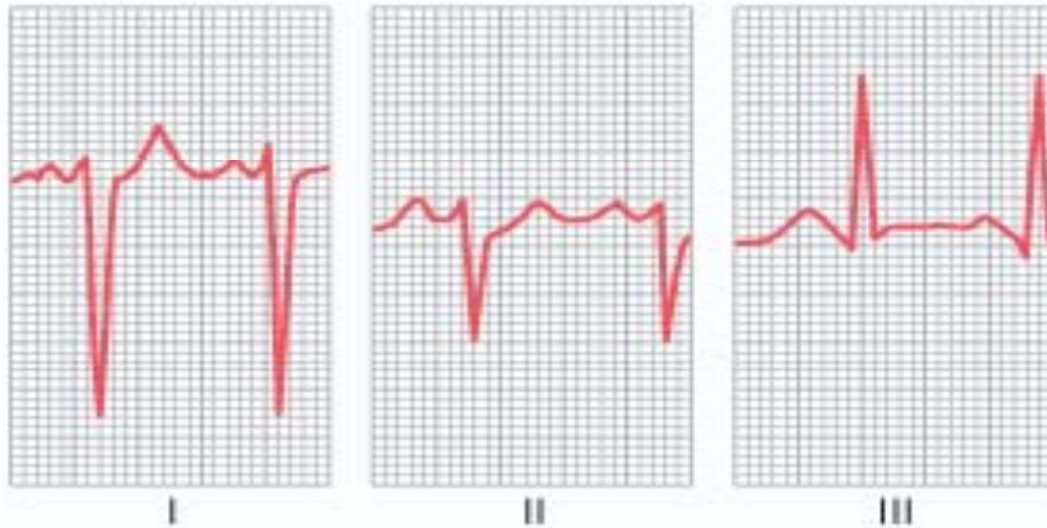


Υπερτροφία
αριστερής
κοιλίας
(υπέρταση,
στένωση
αορτικής
βαλβίδας)

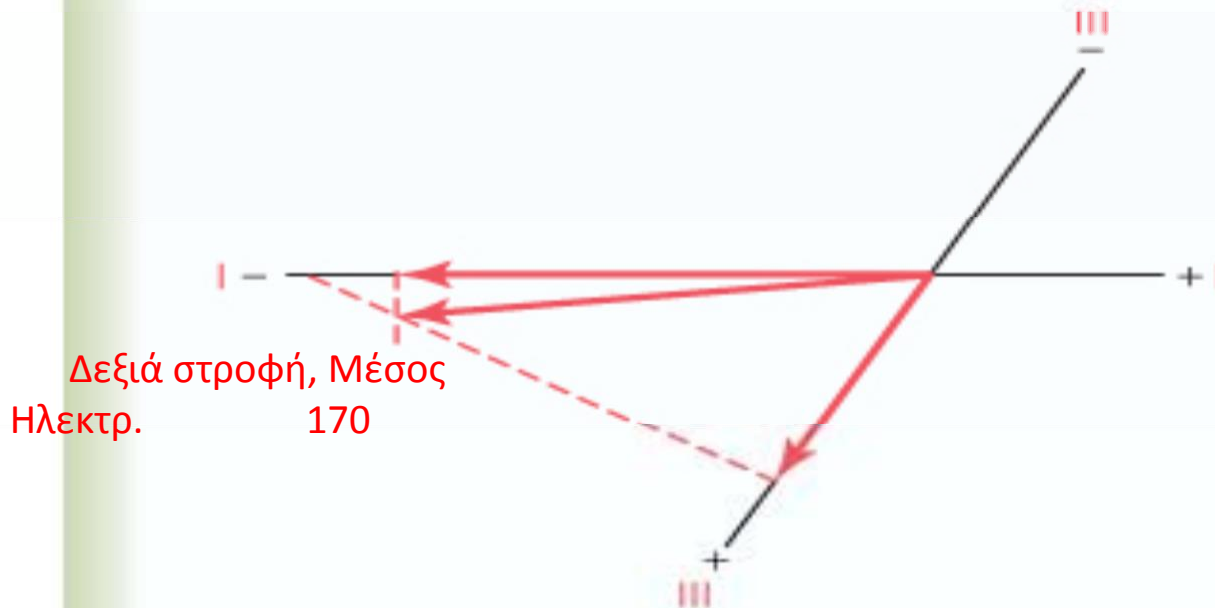


Αριστερή στροφή, Μέσος
Ηλεκτρικός Άξονας= -15 deg

Δεξιά στροφή άξονα (+170°)



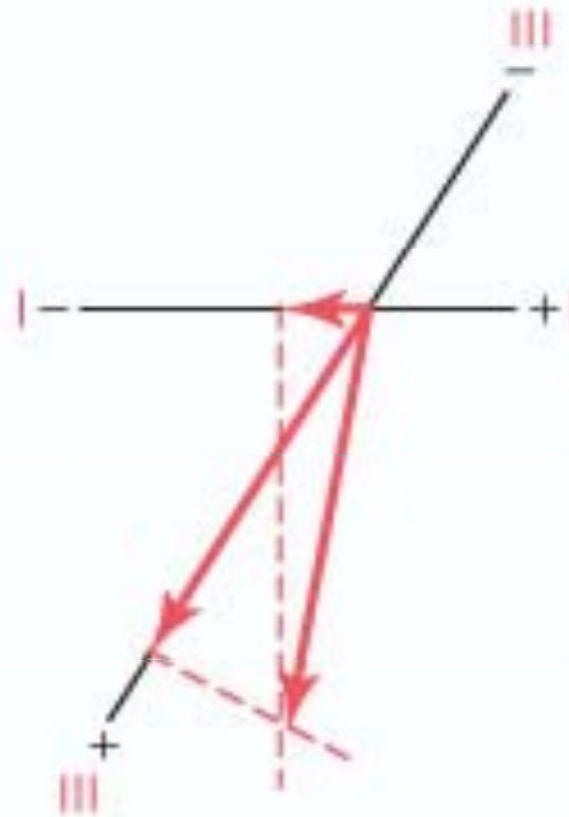
**Υπερτροφία
δεξιάς κοιλίας
(συγγενής
στένωση
πνευμονικής
βαλβίδας)**



Δεξιά στροφή άξονα / παράταση QRS



H: 1cm=1mV
V: 2.5cm=1sec



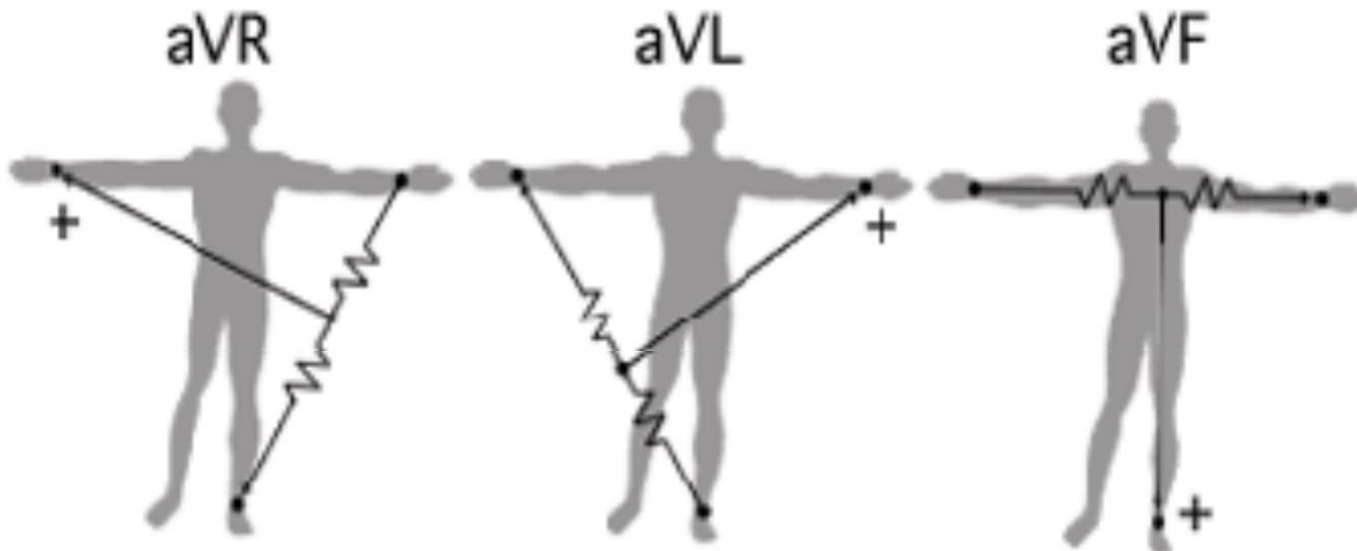
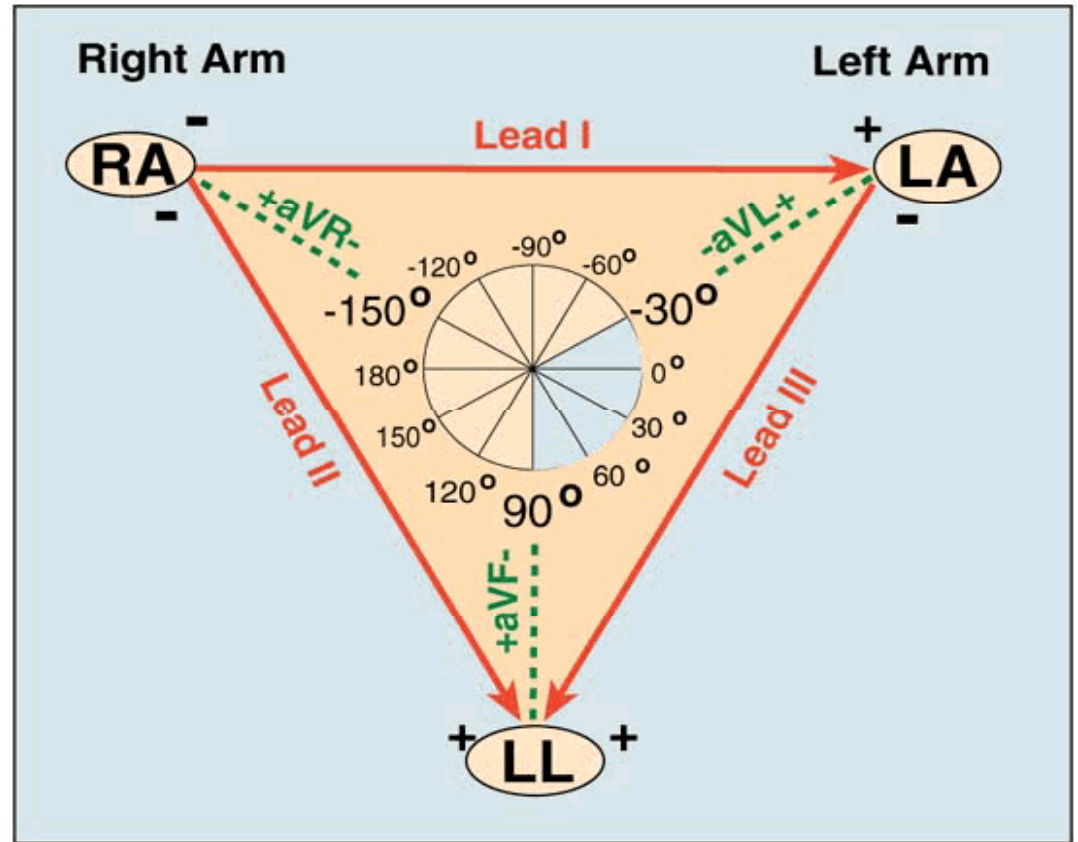
Δεξιά στροφή Μέσου
Ηλεκτρικού Άξονα
Παρατεταμένο QRS complex
(φυσιολογικά PQ= 0.16 sec;
QRS =0.08 και QT=0.33

**Block
δεξιού
δεματίου**

Οι μονοπολικές απαγωγές των άκρων

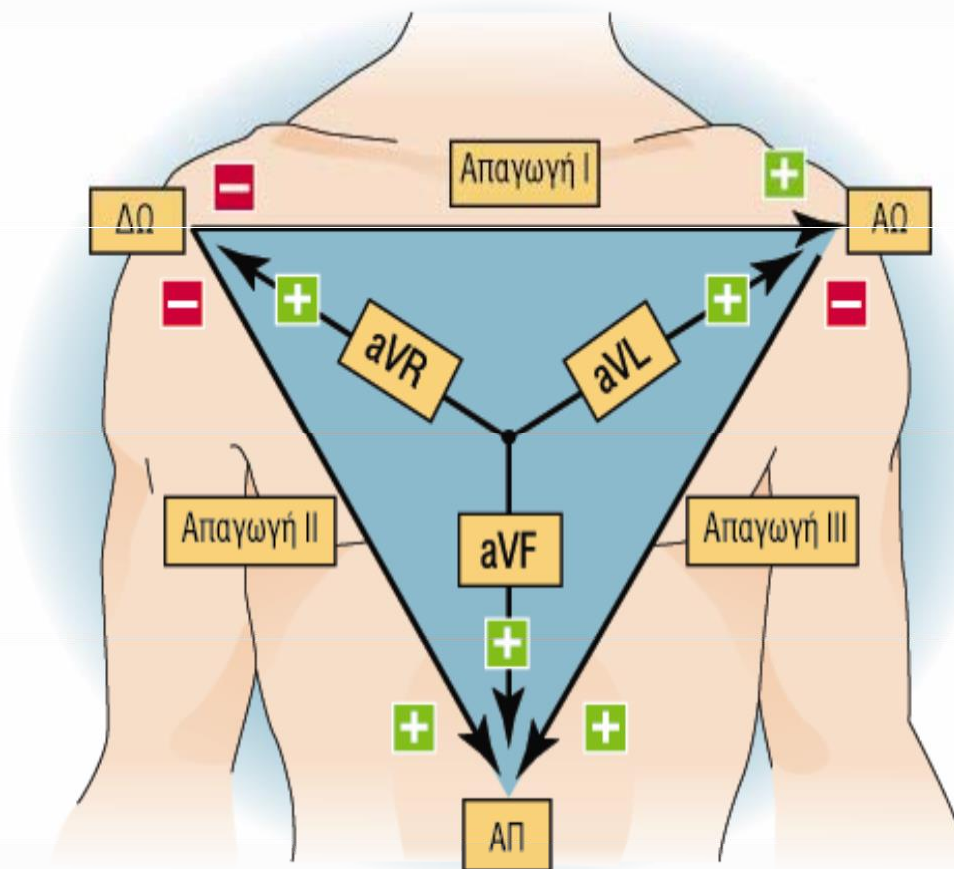
θετικό/διερευνητικό ηλεκτρόδιο
στο δεξί χέρι **aVR**
ή αριστερό χέρι **aVL**
ή στα πόδια **aVF**

αρνητικό/αδιάφορο ηλεκτρόδιο
συνδέεται με απαγωγές I,II,III=0 ΔΔ

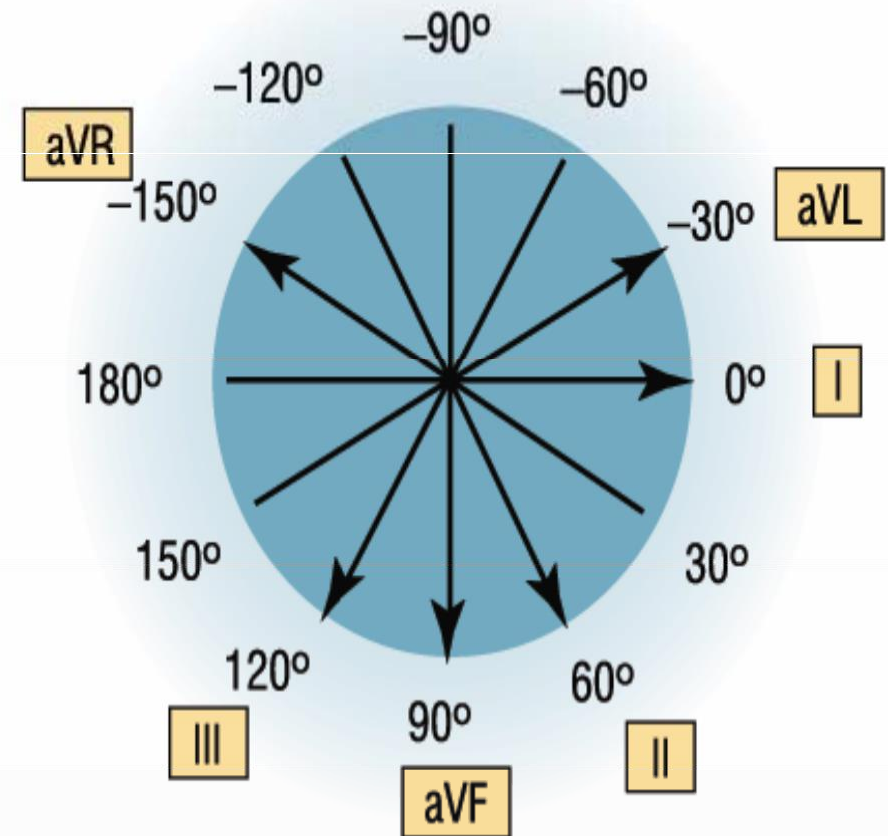


Διπολικές και μονοπολικές απαγωγές άκρων μετρούν ηλεκτρική δραστηριότητα στο κατακόρυφο ή μετωπιαίο επίπεδο

A ΤΡΙΓΩΝΟ ΤΟΥ ΕΙΝΘΟΒΕΝ

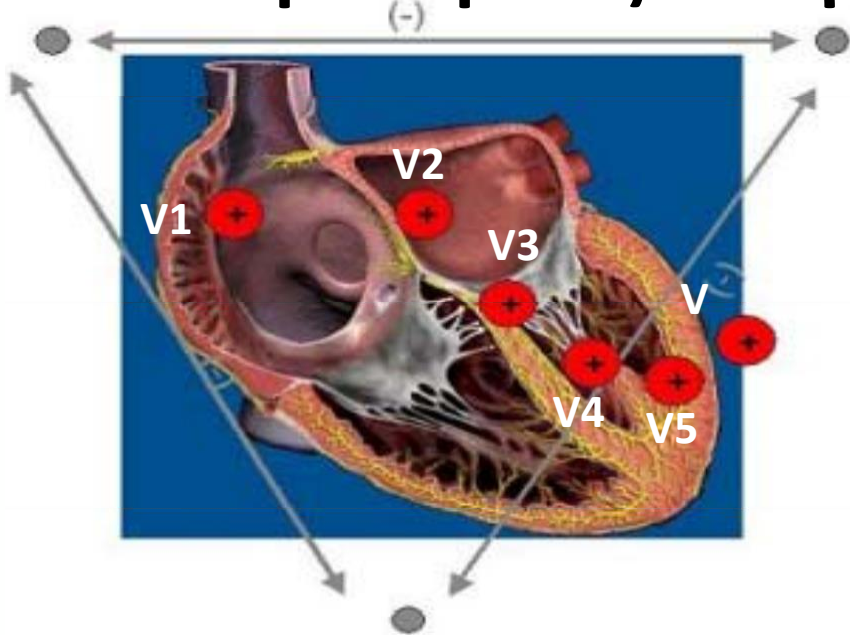


B ΚΥΚΛΟΣ ΤΩΝ ΑΞΟΝΩΝ



Εξαξονικό σύστημα Goldberger

Οι προκάρδιες απαγωγές V1-V6



V1: 4ο μεσοπλεύριο διάστημα δεξιά στο στήρνο

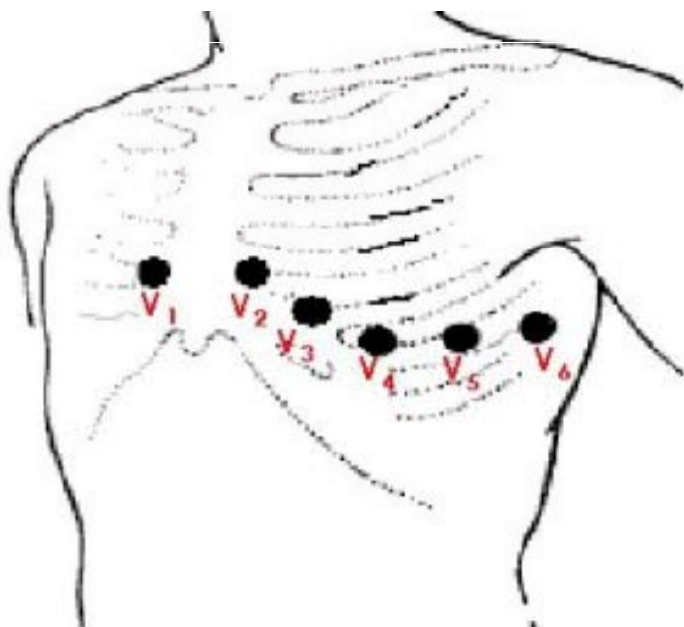
V2: 4ο μεσοπλεύριο διάστημα αριστερά

V3: ανάμεσα στις V2 και V4

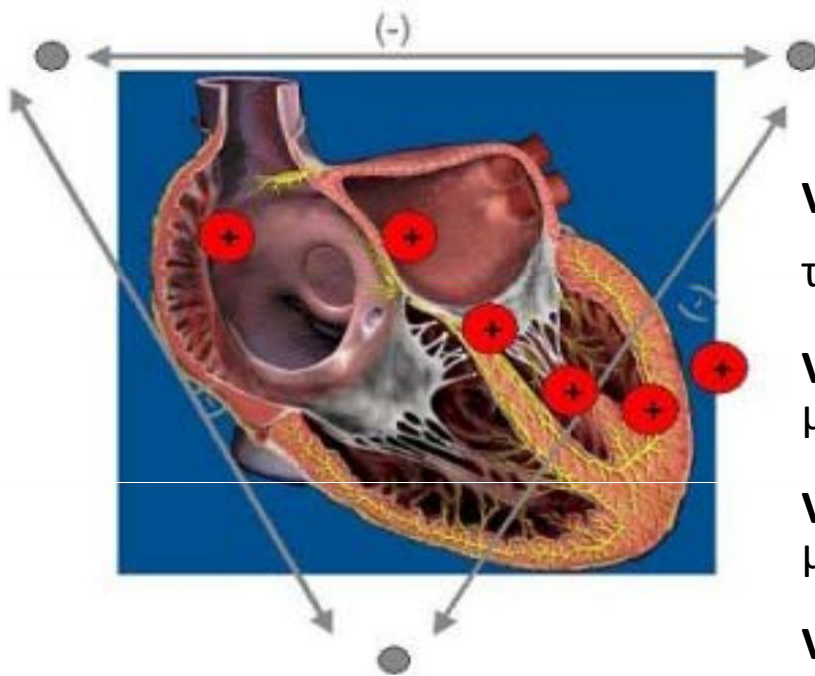
V4: 5ο μεσοπλεύριο διάστημα αριστερά, μεσοκλειδική γραμμή)

V5: 5ο μεσοπλεύριο διάστημα αριστερά, πρόσθια μασχαλιαία γραμμή

V6: 5ο μεσοπλεύριο διάστημα αριστερά, μέση μασχαλιαία γραμμή



Προκάρδιες Απαγωγές



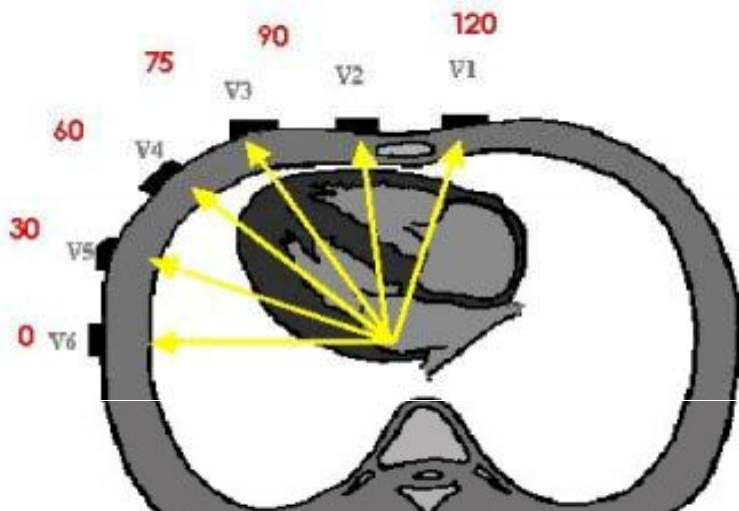
V1+V2: δεξιά κοιλία + πρόσθιο τοίχωμα

V3: πρόσθιο τοίχωμα και μεσοκοιλιακό διάφραγμα

V4: πλάγιο τοίχωμα και μεσοκοιλιακό διάφραγμα

V5: πλάγιο τοίχωμα

V6: πλάγιο τοίχωμα



Διπολικές απαγωγές

- Οι απαγωγές του Einthoven (ή κλασικές απαγωγές) I, II και III είναι διπολικές και βρίσκονται στο μετωπιαίο επίπεδο.
- Τα δυο άνω άκρα και το αριστερό κάτω άκρο αποτελούν τις τρεις γωνίες του τριγώνου γύρω από την καρδιά.

Απαγωγή I

- Απαγωγή I: Το (-) του ΗΚΓφρου τοποθετείται στο δεξιό άνω άκρο (RA) και το (+) του στο αριστερό άνω άκρο (LA).
- Απαγωγή I = $V_{LA} - V_{RA}$

Απαγωγή II

- Απαγωγή II: Το (-) του ΗΚΓφου τοποθετείται στο δεξιό άνω άκρο (RA) και το (+) στο αριστερό κάτω άκρο (LL).

Απαγωγή II = $V_{LL} - V_{RA}$

Όταν το δεξιό άνω άκρο είναι ηλεκτραρνητικό σε σχέση με το αριστερό κάτω άκρο, ο ΗΚΓφος καταγράφει θετικό έπαρμα.

Απαγωγή III

- Απαγωγή III: το (-) του ΗΚΓφου τοποθετείται στο αριστερό άνω άκρο (LA), και το (+) στο αριστερό κάτω άκρο (LL).

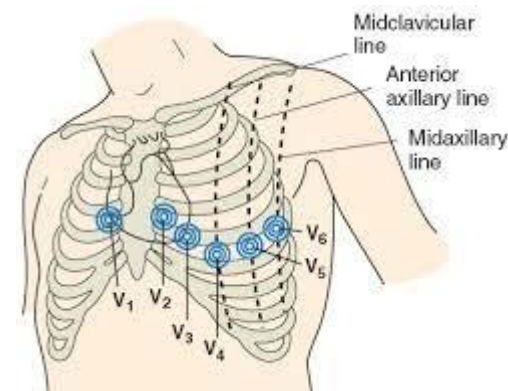
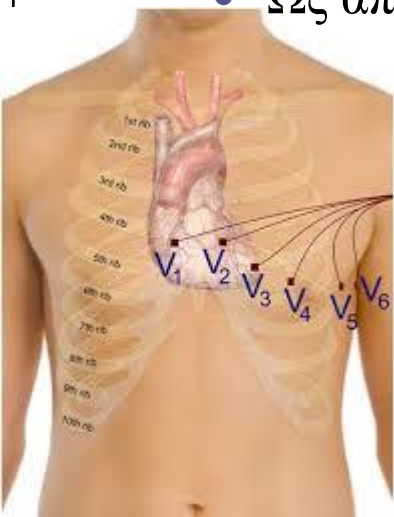
Απαγωγή III = VLL-VLA

Μονοπολικές απαγωγές

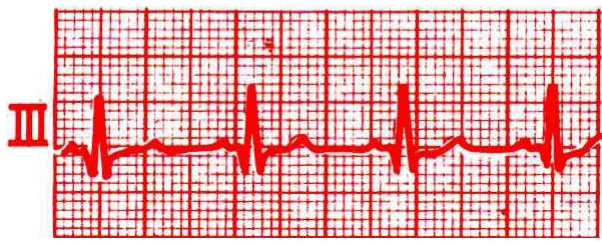
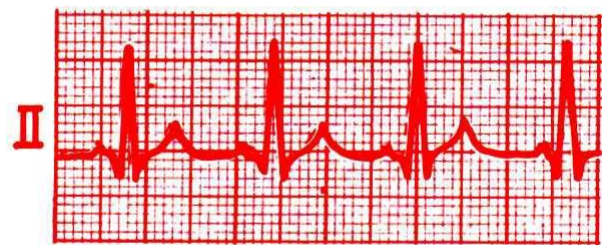
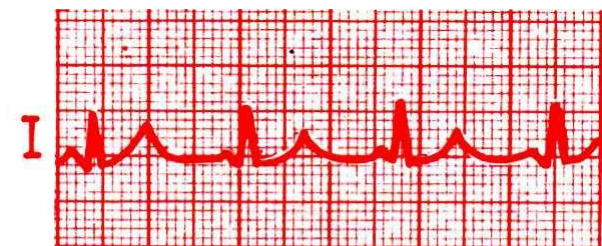
- Στις μονοπολικές απαγωγές (των άκρων) του Goldberger aVL, aVR, aVF το ένα ηλεκτρόδιο (ενεργό ηλεκτρόδιο) του σκέλους (πχ. του αριστερού βραχίονα στην aVL) συνδυάζεται με το ουδέτερο ηλεκτρόδιο που προκύπτει από τη συνένωση των δυο άλλων ηλεκτροδίων των άκρων.
- Και οι απαγωγές αυτές επίσης βρίσκονται στο μετωπιαίο επίπεδο.

ΗΚΓ-Μονοπολικές προκάρδιες απαγωγές

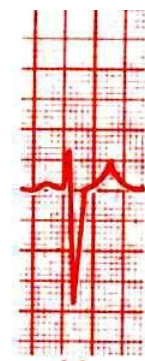
- Οι μονοπολικές προκάρδιες απαγωγές V1-V6 βρίσκονται περίπου στο οριζόντιο επίπεδο(στο όρθιο σώμα).
- Καταγράφουν κυρίως εκείνα τα ανύσματα που κατευθύνονται προς τα πίσω.
- Καθώς το μέσο άνυσμα του QRS στρέφεται κυρίως προς τα αριστερά και πίσω ο θωρακικός κλωβός διαιρείται σε θετικό και αρνητικό ήμισυ με ένα επίπεδο που είναι κάθετο σε αυτό το άνυσμα.
- Ως αποτέλεσμα το άνυσμα του QRS είναι συνήθως αρνητικό παγωγές V1-V3 και θετικό στις V5-V6.



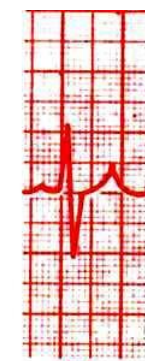
HKГ



V₁



V₂



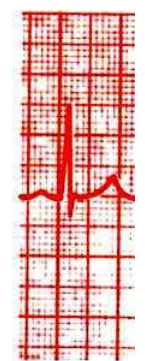
V₃



V₄



V₅



V₆



aVR



aVL



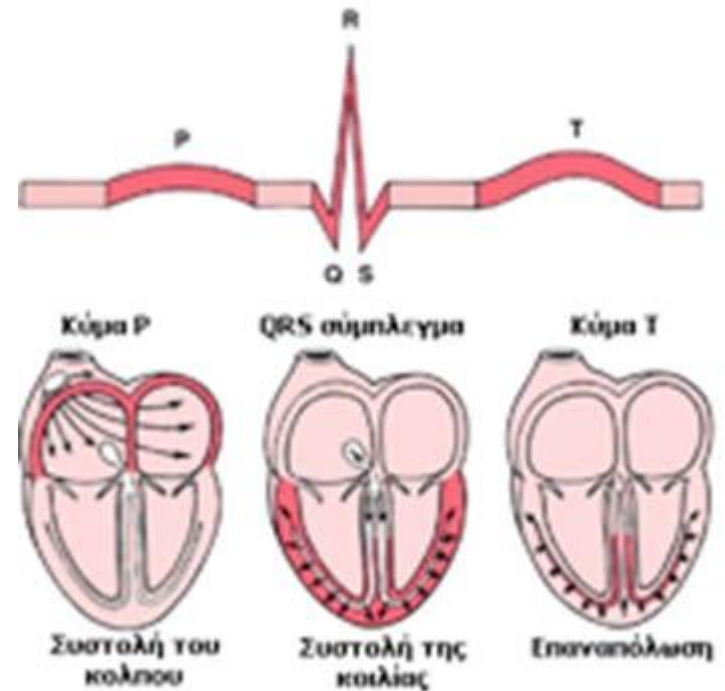
aVF

ΗΚΓ

- Στην καταγραφή του ΗΚΓ περιέχονται κύματα, διαστήματα και τμήματα (απόκλιση προς τα πάνω+ απόκλιση προς τα κάτω-).
- **Το κύμα P** (φυσιολογικά $<0,25\text{mV}$, $<0,1\text{sec}$) καταγράφει την εκπόλωση (διέγερση) των δυο κόλπων. Η επαναπόλωσή τους δεν είναι ορατή διότι καλύπτεται από τις επόμενες αποκλίσεις.
- **Το κύμα Q** ($\text{mV} < 1/4\text{R}$) και **τα κύματα R και S** ($\text{R}+\text{S} > 0,6\text{mV}$) ονομάζονται όλα μαζί **σύμπλεγμα QRS** ($<1\text{s}$) ακόμα και όταν λείπει το ένα από τα κύματα. Καταγράφει την εκπόλωση των κοιλιών
- **Το κύμα T** καταγράφει την επαναπόλωση των κοιλιών. Το κύμα T φυσιολογικά βρίσκεται στην ίδια κατεύθυνση με το QRS (συνήθως θετικό στις περισσότερες απαγωγές)

ΗΚΓ

- Το **τμήμα PQ** (κόλποι σε πλήρη εκπόλωση) και το **τμήμα ST** (κοιλίες σε πλήρη εκπόλωση) βρίσκονται περίπου στο επίπεδο 0mV(ισοηλεκτρική γραμμή).
- Το **διάστημα PQ** <0,2s ονομάζεται επίσης κολποκοιλιακός χρόνος μετάδοσης
- Το **διάστημα QT** εξαρτάται από τον καρδιακό ρυθμό. Είναι φυσιολογικά 0,35-0,40 δευτερόλεπτα στους 75 παλμούς/ λεπτό (χρόνος που απαιτείται για την εκπόλωση και επαναπόλωση των κοιλιών).



ΗΚΓ

- Το ταυτόχρονα αθροιστικό άνυσμα στο μετωπιαίο επίπεδο , για παράδειγμα το μέσο άνυσμα του QRS μπορεί να προσδιοριστεί με τη χρήση του τριγώνου του Einthoven.
- Όταν η επέκταση της διέγερσης είναι φυσιολογική , η θέση του αντιστοιχεί περίπου με τον ανατομικό επιμήκη άξονα της καρδιάς (ηλεκτρικός άξονας της καρδιάς).
- Το δυναμικό του μέσου ανύσματος του QRS υπολογίζεται (λαμβάνοντας υπόψη τις θετικές και αρνητικές αποκλίσεις) από το ύψος των Q, R, S αποκλίσεων.
- Ο φυσιολογικός καθοριζόμενος από τη θέση τύπος του ηλεκτρικού άξονα εκτείνεται από +90 έως -30 μοίρες

Διαταραχές ρυθμού

Επανείσοδος και
ταχυκαρδία ή αρρυθμία
μπορεί να παρατηρηθεί
σε ένα βρόγχο όταν:

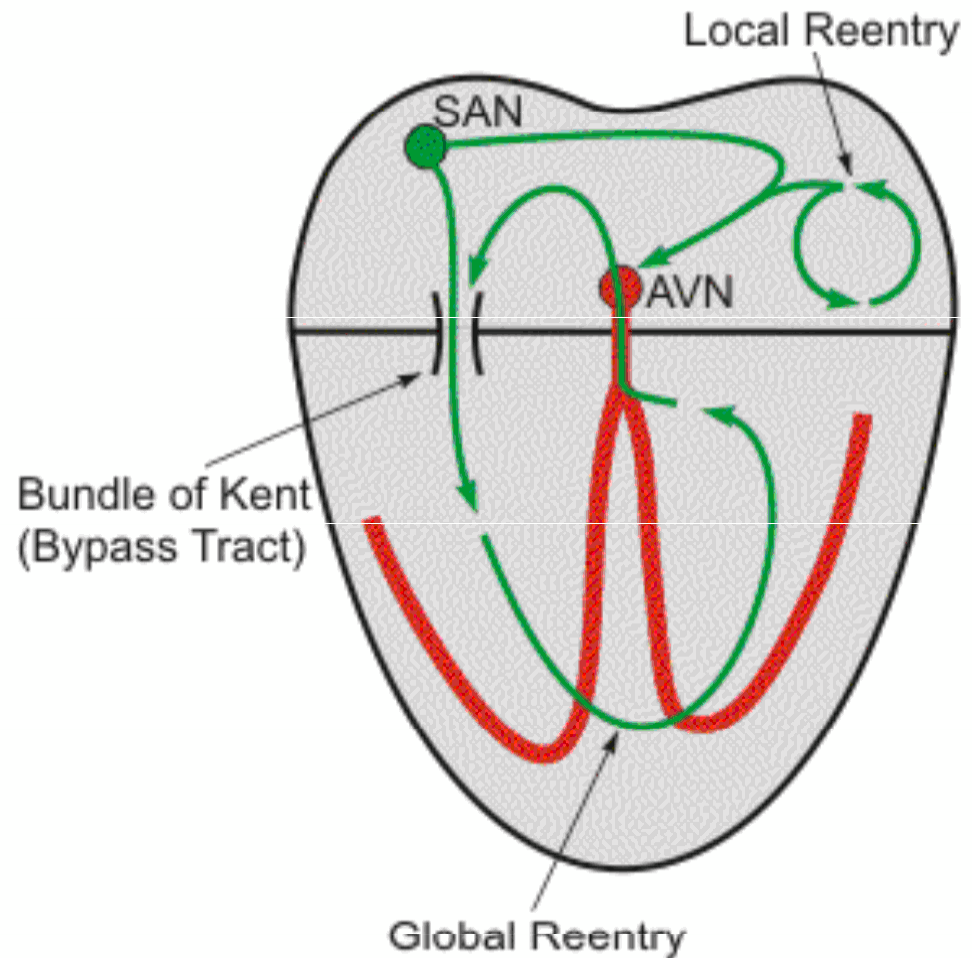
(1) το **μήκος** της
διαδρομής αυξηθεί,

(2) η **ταχύτητα αγωγής**
μειωθεί,

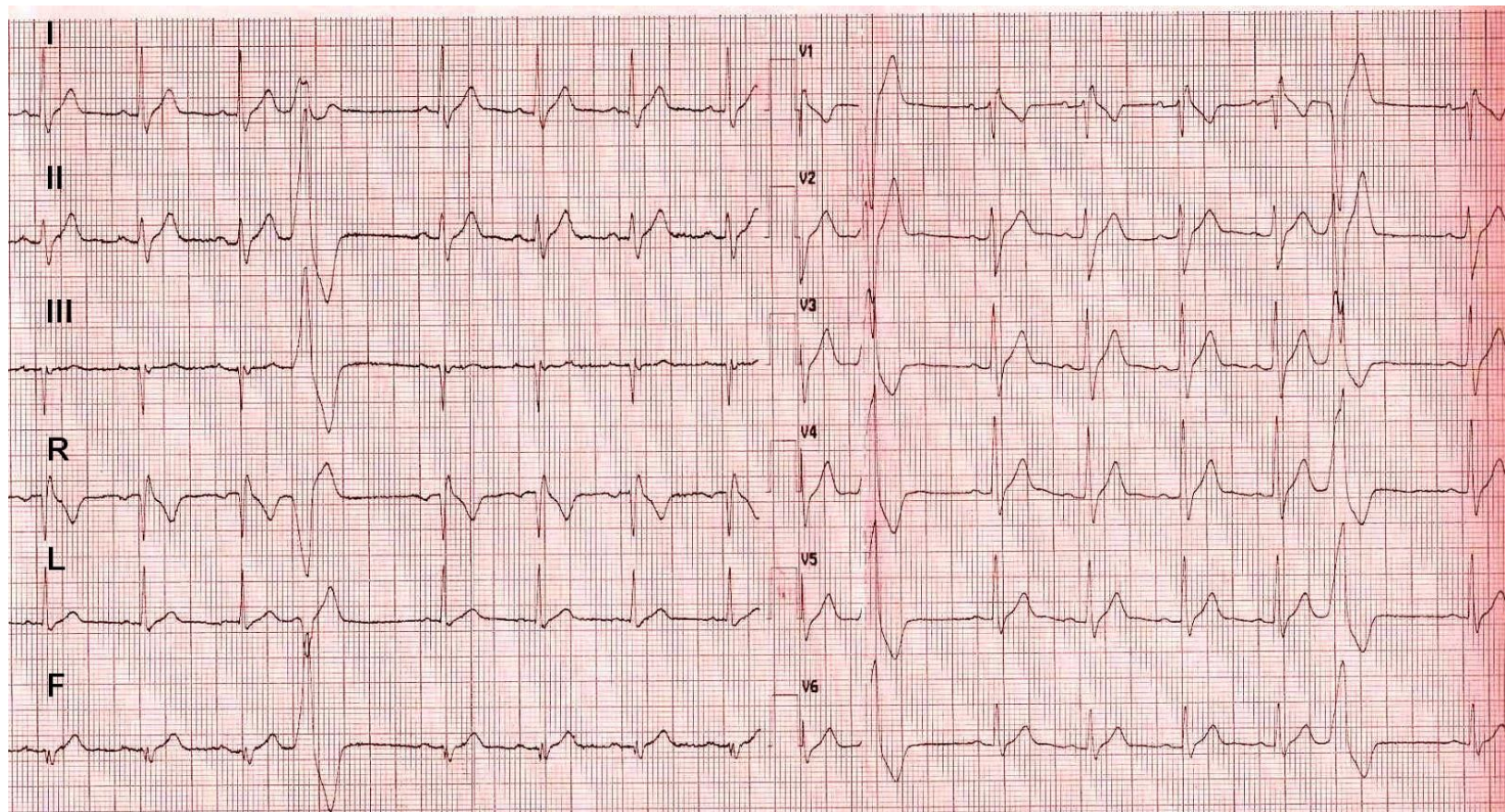
(3) η **ανερέθιστη**
περίοδος μειωθεί.

Διαταραχές ρυθμού

- Ο μηχανισμός επανεισόδου μπορεί να είναι **τοπικός** (κόλποι μόνον ή κοιλίες) ή να είναι **γενικευμένος** (να αφορά και τους κόλπους και τις κοιλίες).



HKГ



Διαταραχές του καρδιακού ρυθμού



Διαταραχές του καρδιακού ρυθμού

- Διαταραχές του ρυθμού (αρρυθμίες ή δυσρυθμίες)

μεταβολές στη γένεση ή/και τη μετάδοση του ερεθίσματος και έχουν ως αποτέλεσμα τη μεταβολή στην ακολουθία της κολπικής διέγερσης ή της κολποκοιλιακής μετάδοσης

- Η γένεση του δυναμικού δράσης στο φλεβόκομβο συμβαίνει με ρυθμό 60-100 ανά λεπτό (συνήθως 70-80 ανά λεπτό στην ανάπαυση)

Φλεβοκομβική βραδυκαρδία

Φλεβοκομβική βραδυκαρδία: όταν ο ρυθμός πέσει κάτω από 60 παλμούς/λεπτό

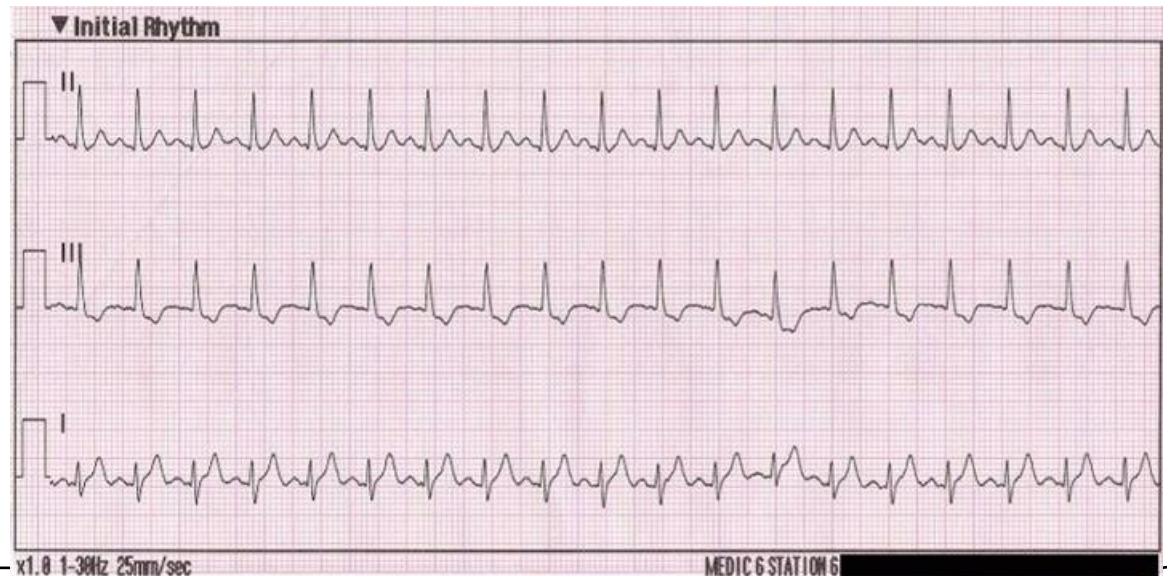
1. Κατά τη διάρκεια του ύπνου
2. Σε αθλητές
3. Στον υποθερμειδισμό



Φλεβοκομβική ταχυκαρδία

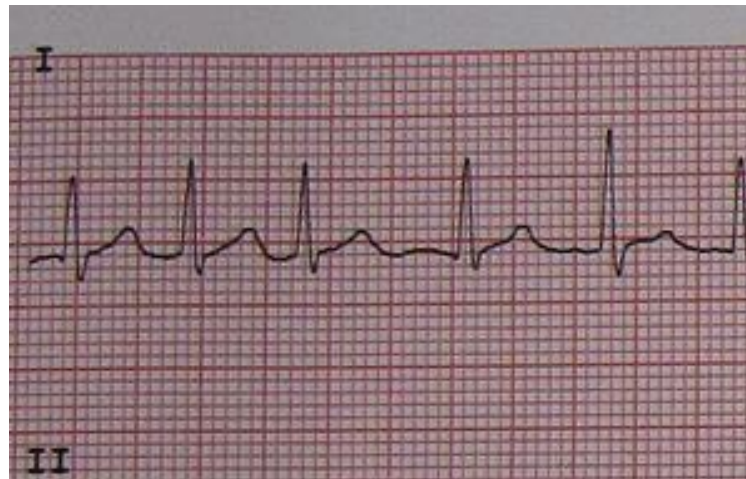
Φλεβοκομβική ταχυκαρδία: όταν ο ρυθμός αυξηθεί άνω από 100 παλμούς/λεπτό

1. Κατά τη φυσική δραστηριότητα
2. Τη διέγερση
3. Τον πυρετό
4. Τον υπερθυρεοειδισμό



Φλεβοκομβική βραδυκαρδία και ταχυκαρδία

- Και στις δυο περιπτώσεις η ρυθμικότητα είναι κανονική ενώ η συχνότητα ποικίλει στη φλεβοκομβική αρρυθμία



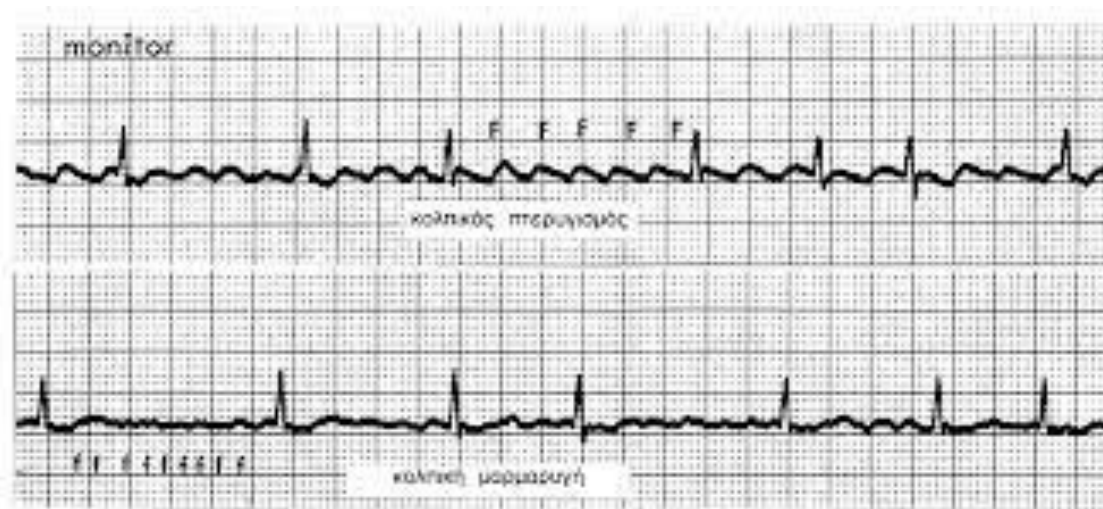
Ταχυκαρδία έκτοπης προέλευσης

Μπορεί να υπάρχουν παθολογικές έκτοπες διεγέρσεις που ξεκινάνε από εστία

- σε ένα κόλπο (κολπικές)
- στον κολποκοιλιακό κόμβο(κομβικές)
- ή σε μια κοιλία (κοιλιακές).
- Έκτοπες κολπικές εκπολώσεις υψηλής συχνότητας(πριονωτή ισοηλεκτρική γραμμή αντί των τακτικών κυμάτων P στο ΗΚΓ) προκαλούν την κολπική ταχυκαρδία στην οποία οι κοιλίες στον άνθρωπο μπορούν να ανταποκριθούν μέχρι ένα ρυθμό 200 ανά λεπτό.

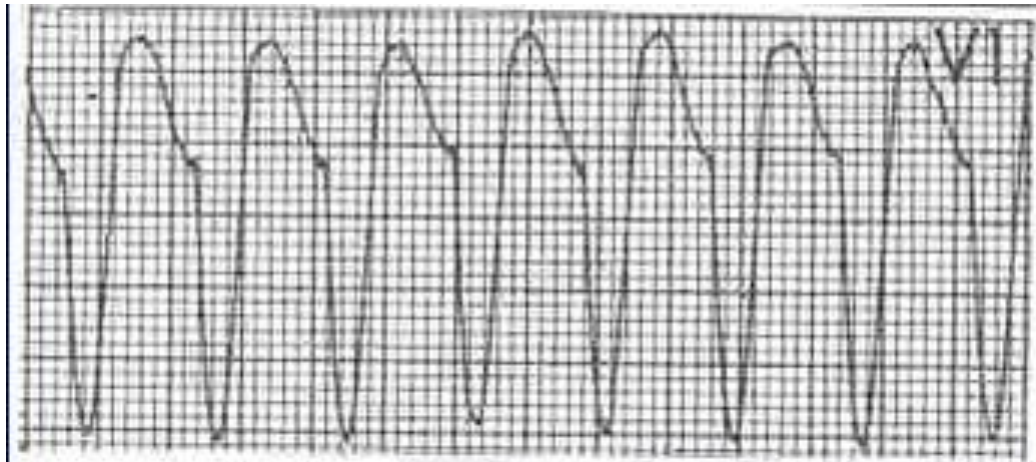
Κολπικός πτερυγισμός-Κολπική μαρμαρυγή

- Πρόκειται συνήθως για τις ίνες του Purkinje οι οποίες δρουν ως ηθμοί συχνότητας καθόσον το μεγάλο δυναμικό δράσης τους παραμένει ανερέθιστο για μεγάλη περίοδο, έτσι ώστε η μετάδοση του ερεθίσματος σε κάποιο μεγαλύτερο ρυθμό να ανακόπτεται.
- Σε ταχύτερους ρυθμούς εκφόρτισης της κολπικής εστίας (μέχρι 350 ανά λεπτό= κολπικός πτερυγισμός, μέχρι 500 ανά λεπτό =κολπική μαρμαρυγή) το δυναμικό ενέργειας μεταδίδεται μόνο διαλείποντος.
- Η κοιλιακή διέγερση είναι συνεπώς τελείως ανώμαλη (πλήρης αρρυθμία).



Κοιλιακή ταχυκαρδία

- Η κοιλιακή ταχυκαρδία χαρακτηρίζεται από ταχεία διαδοχή κοιλιακών εκπολώσεων.
- Συνήθως ξεκινά με έκτακτη συστολή .
- Η κοιλιακή πλήρωση και η εξώθηση ελαττώνονται και επέρχεται κοιλιακή μαρμαρυγή (υψηλής συχνότητας και ασυντόνιστες συσπάσεις του μυοκαρδίου).
- Εφόσον δε ληφθούν μέτρα η κατάσταση αυτή είναι θανατηφόρος σχεδόν όπως και η καρδιακή ανακοπή λόγω της έλλειψης ροής αίματος.



Έκτακτες συστολές(ΕΣ)

- Όταν δυναμικό δράσης από μια υπερκοιλιακή έκτοπη εστία μεταβιβάζεται στις κοιλίες(κολπική ή κομβική έκτοπη συστολή) , μπορεί να διαταράξει τον κανονικό τους φλεβοκομβικό ρυθμό και να έχουμε υπερκοιλιακή αρρυθμία.
- Η **κολπική ΕΣ** μπορεί να ταυτοποιηθεί στο ΗΚΓ από το διαταραγμένο και πρώιμο κύμα P που ακολουθείται από φυσιολογικό σύμπλεγμα QRS.
- Εκλύονται νωρίτερα από το φυσιολογικό, το έπαρμα P είναι αλλοιωμένο και μικρότερο και ακολουθεί αναπληρωματική παύλα.



Κομβική ΕΣ

- Αν το δυναμικό δράσης προέρχεται από τον ΚΚ κόμβο (**κομβική ΕΣ**) οι κόλποι εκπολώνονται ανάδρομα και ως εκ τούτου το κύμα Ρ είναι αρνητικό σε κάποιες απαγωγές και κρυμμένο στο QRS ή το ακολουθεί .



Υπερκοιλιακές ΕΣ

- Επειδή ο φλεβόκομβος εκπολώνεται επίσης συχνά από **υπερκοιλιακές ΕΣ** το διάστημα μεταξύ του κύματος R της ΕΣ και του επόμενου κύματος R είναι συχνά επιμηκυμένο κατά το χρόνο μετάδοσης από την έκτοπη εστία στο φλεβόκομβο(**μετεκτακτοσυστολική παύλα**).

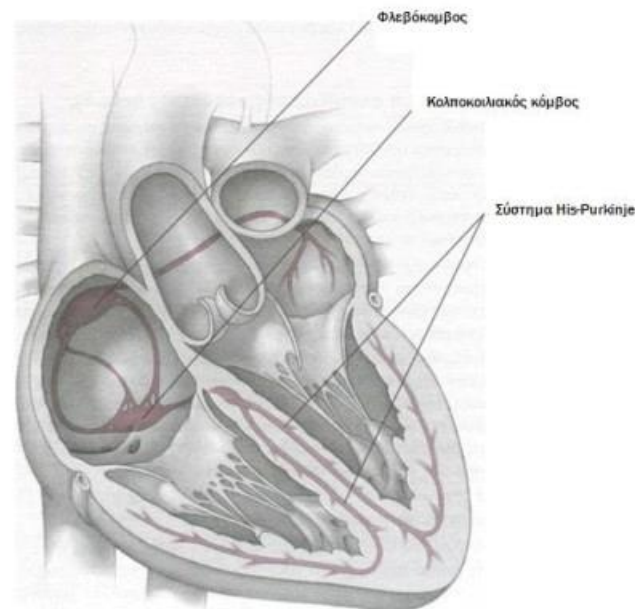
Κοιλιακές Έκτακτες συστολές

- Έκτοπο ερέθισμα μπορεί επίσης να συμβεί στην κοιλία και να έχουμε κοιλιακή έκτακτη συστολή.
- Στην περίπτωση αυτή το QRS της ΕΣ στρεβλώνεται.
- Αν ο ρυθμός του φλεβόκομβου είναι βραδύς η επόμενη ώση του φλεβόκομβου μπορεί να διαβιβαστεί στις κοιλίες φυσιολογικά(εμβόλιμηΕΣ).
- Σε ταχύτερο φλεβοκομβικό ρυθμό το επόμενο φυσιολογικό δυναμικό δράσης μπορεί να φθάσει όταν το μυοκάρδιο βρίσκεται ακόμη σε ανερέθιστη περίοδο , και συνεπώς μόνο η μεθεπόμενη ώση του φλεβόκομβου θα καταστεί ενεργή (συμπληρωματική παύλα).



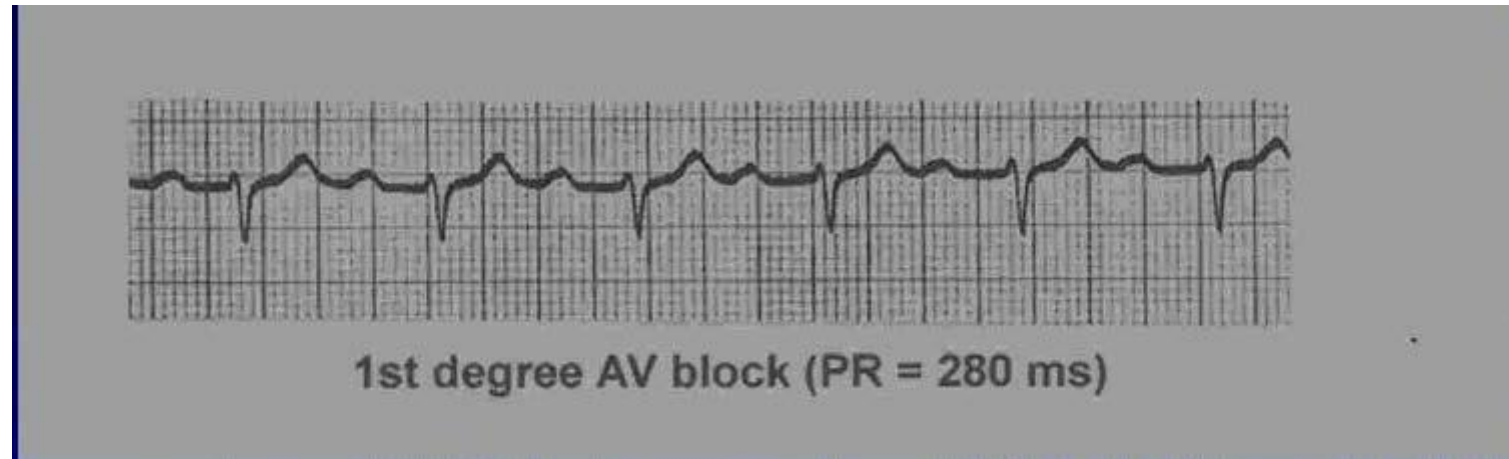
Διαταραχές αγωγιμότητας του ΚΚ κόμβου

Οι διαταραχές στην αγωγιμότητα του ΚΚ κόμβου (ΚΚ αποκλεισμός) ή του δεματίου του Hiss μπορούν επίσης να προκαλέσουν αρρυθμίες.



1^ο Βαθμού Κολποκοιλιακός αποκλεισμός

- Ο 1^ο βαθμού ΚΚ αποκλεισμός χαρακτηρίζεται από παθολογικά παρατεταμένη ΚΚ μετάδοση (PR>0,2s). (φυσιολογικά PR=0,12-0,2sec).

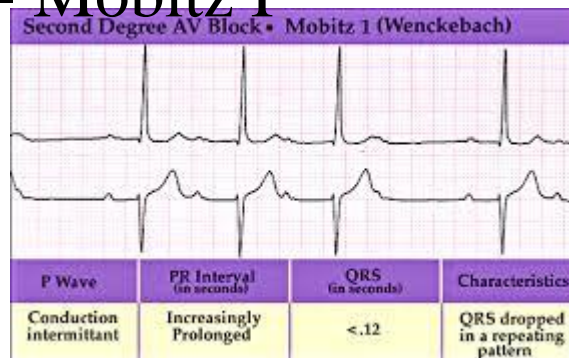


- Αιτίες: φάρμακα (διγοξίνη), έντονος τόνος του πνευμονογαστρικού, ενδογενείς διαταραχές αγωγιμότητας

2^ο Βαθμού Κολποκοιλιακός Αποκλεισμός

Ο 2^ο βαθμού κολποκοιλιακός αποκλεισμός από διαλείπουσα ΚΚ μετάδοση (κάθε 2^ο ή 3^ο κύμα P)

- Mobitz I

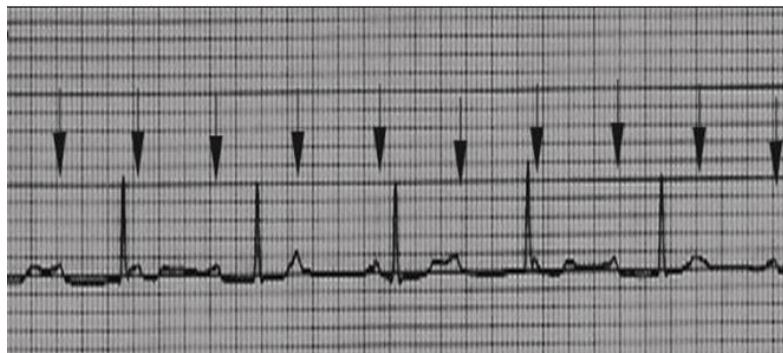


Mobitz II (Αίτιο:οργανικές παθήσεις της καρδιάς)



3^ο Βαθμού Κολποκοιλιακός Αποκλεισμός

- 3^ο βαθμού ΚΚ αποκλεισμός από πλήρη αποκλεισμό της ΚΚ μετάδοσης
- Τα ερεθίσματα που προέρχονται από το φλεβόκομβο δε φάνουν στις κοιλίες
- Οι κοιλίες διεγείρονται από έκτοπο βηματοδότη



Αποκλεισμοί του δεματίου του Hiss

- Πλήρης αποκλεισμός ενός σκέλους του δεματίου (αριστερού ή δεξιού) προκαλεί σαφή παραμόρφωση του QRS στο ΗΚΓ διότι το προσβληθέν τμήμα του μυοκαρδίου θα έχει παθολογικό τύπο εκπόλωσης διαμέσου οδών από την υγιή πλευρά.

Αρτηριακή Πίεση-Υπέρταση



ΑΠ και η μέτρηση της

- Η συστηματική ΑΠ = η πίεση που ασκεί το αίμα στις αρτηρίες και μετριέται σε mmHg

Συστολική πίεση- μέγιστη πίεση-κατά την περίοδο της εξώθησης (ανώτερο όριο της είναι 140mmHg)

Διαστολική πίεση-ελάχιστη πίεση-κατά τη διαστολή και την ισο(ογκο)μετρική περίοδο της συστολής(αορτική βαλβίδα κλειστή) Το ανώτερο όριό της είναι 90mmHg.

- Μέχρι περίπου το 45^ο έτος ης ηλικίας η διαστολική πίεση κυμαίνεται κατά την ανάπαυση (καθιστική θέση ή κατάκλιση) από 60-90mmHg και η συστολική πίεση κυμαίνεται από 100-140mmHg.
- Η διαφορά μεταξύ διαστολικής και συστολικής πίεσης είναι το εύρος της πίεσης του αίματος ή **πίεση σφυγμού**.
- **ΜΑΠ**=Η **μέση πίεση** του αίματος . Αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την περιφερική αρτηριακή αιμάτωση



Μέτρηση Αρτηριακής Πίεσης

- Η πίεση του αίματος(στο επίπεδο της καρδιάς)μετράται κατά κανόνα με τη μέθοδο Riva-Rocci με το σφυγμομανόμετρο.
- Περιχειρίδα που πληρούται με αέρα προσαρμόζεται εφαρμοστά γύρω από το ανώτερο τμήμα του βραχίονα (με το πλάτος της να είναι το 40% τουλάχιστον της περιφέρειας του βραχίονα) και κάτω από μανομετρικό έλεγχο γεμίζει με αέρα σε 30mmHg πάνω από την τιμή στην οποία ο ψηλαφούμενος κερκιδικός σφυγμός εξαφανίζεται.

Μέτρηση Αρτηριακής Πίεσης

- Μετά την τοποθέτηση του στηθοσκοπίου πάνω στη βραχιόνιο αρτηρία κοντά στον αγκώνα, η πίεση στην περιχειρίδα σιγά σιγά μειώνεται .
- Η εμφάνιση του πρώτου ήχου συγχρόνως με το σφυγμό (καθαρού ήχου σαν ελαφρό χτύπημα, **φάση 1 του Korotkoff**) αντιπροσωπεύει τη **συστολική πίεση** η οποία και καταγράφεται. Φυσιολογικά ο ήχος αυτής στην αρχή γίνεται απαλότερος (φάση 2) προτού να καταστεί δυνατότερος(φάση 3) οπότε καταπνίγεται στη φάση 4 και εξαφανίζεται τελείως(φάση 5).
- Η τελευταία ακρόαση θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει τη **διαστολική πίεση**.

■ Πηγές λαθών κατά τη μέτρηση της πίεσης του αίματος

1. Η πλήρης εξαφάνιση του ήχου μερικές φορές συμβαίνει σε πολύ χαμηλή πίεση .
2. Η διαφορά μεταξύ των φάσεων 4 και 5 (φυσιολογικά περίπου 10mmHg) αυξάνεται σε καταστάσεις και νοσήματα που ευνοούν τη στροβιλώδη ροή (φυσική δραστηριότητα, πυρετός, αναμία ,θυρεοτοξίκωση, κύηση, αορτική ανεπάρκεια)
3. Εφόσον η πίεση του αίματος μετρηθεί πάλι , η πίεση στην περιχειρίδα θα πρέπει να αφεθεί στο μηδέν για 1-2 λεπτά διότι η φλεβική συμφόρηση μπορεί να δώσει ψευδώς υψηλή διαστολική ένδειξη.
4. Η περιχειρίδα θα πρέπει να είναι κατά 20% ευρύτερη από τη διάμετρο του ανώτερου τμήματος του βραχίονα.
5. Περιχειρίδα που είναι πολύ μικρή (πχ. στους παχύσαρκους, στους αθλητές ή αν η μέτρηση πρέπει να γίνει στο μηρό) δίνει επίσης ψευδώς υψηλές διαστολικές τιμές όπως και περιχειρίδα που εφαρμόστηκε πολύ χαλαρά.

ΥΠΕΡΤΑΣΗ

- Η υπέρταση είναι η παθολογικά υψηλή αρτηριακή πίεση της συστηματικής κυκλοφορίας για μεγάλο χρονικό διάστημα.
- Στις βιομηχανοποιημένες χώρες προσβάλλει περίπου το 20% του πληθυσμού.

Ταξινόμηση Υπέρτασης

Ταξινόμηση της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Υπέρτασης-Ευρωπαϊκής Εταιρείας Καρδιολογίας 2007			
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΣΥΣΤΟΛΙΚΗ		ΔΙΑΣΤΟΛΙΚΗ
Άριστη αρτηριακή πίεση	<120	ΚΑΙ	<80
Φυσιολογική αρτηριακή πίεση	120-129	ΚΑΙ	80-84
Οριακή αρτηριακή πίεση	130-139	ΚΑΙ	85-89
Υπέρταση			
Στάδιο 1	140-159	ΚΑΙ	90-99
Στάδιο 2	160-179	ΚΑΙ	100-109
Στάδιο 3	>180	ΚΑΙ	>110
Μεμονωμένη συστολική	>140	ΚΑΙ	<90

Ταξινόμηση Αρτηριακής Υπέρτασης

- Πρωτοπαθής υπέρταση
- Δευτεροπαθής υπέρταση
- Κακοήθης υπέρταση
- Μεμονωμένη συστολική υπέρταση
- Μεμονωμένη διαστολική υπέρταση
- Υπέρταση λευκής μπλούζας

Αίτια Υπέρτασης

Πρωτοπαθής Υπέρταση 90-95%

Δευτεροπαθής Υπέρταση 5-10%

Πρωτοπαθής Υπέρταση

Η ακριβής αιτία είναι άγνωστη

- Γενετική συνιστώσα
- Περισσότερες γυναίκες
- Περισσότεροι αστοί από τους κατοίκους της υπαίθρου
- Χρόνιο ψυχολογικό στρες
- Στα «ευαίσθητα στο αλάτι» άτομα , υψηλή πρόσληψη NaCl στις δυτικές βιομηχανοποιημένες χώρες

Δευτεροπαθής Υπέρταση-Αίτια

- Οι διάφορες μορφές της δευτεροπαθούς υπέρτασης αποτελούν το 5-10% του συνόλου των περιπτώσεων υπέρτασης.
- Αντίθετα με την πρωτοπαθή υπέρταση η αιτία τους είναι συνήθως αντιμετωπίσιμη.
- Λόγω των όψιμων συνεπειών της υπέρτασης η θεραπεία πρέπει να αρχίζει όσο το δυνατό νωρίτερα.

Δευτεροπαθής Υπέρταση-Αίτια

1. Νεφρική νόσος
2. Πρωτοπαθής υπεραλδοστερονισμός
3. Θυρεοειδική νόσος
4. Φαιοχρωμοκύττωμα
5. Σύνδρομο Cushing
6. Φαρμακευτικής αιτιολογίας