



Βιοϊατρική τεχνολογία

Ενότητα 7: Φυσιολογία της καρδιάς

Αν. καθηγητής Αγγελίδης Παντελής

e-mail: paggelidis@uowm.gr

ΕΕΔΙΠ Μπέλλου Σοφία

e-mail: sbellou@uowm.gr

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ψηφιακά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

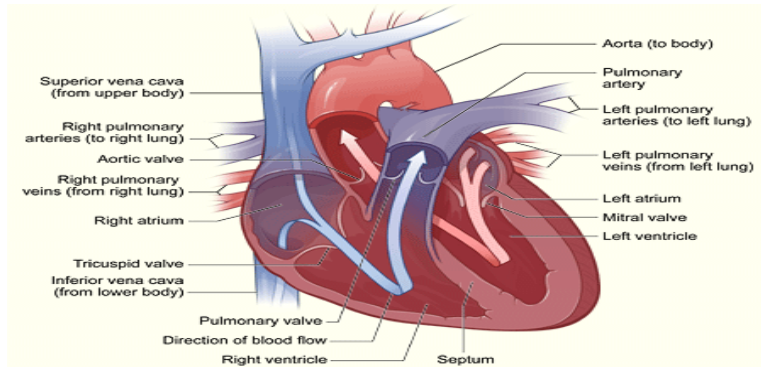


ΣΚΟΠΟΣ

- Πνευμονική και συστηματική κυκλοφορία.
- Ο ρόλος της καρδιάς.
- Φυσιολογία καρδιάς.
- Δυναμικό ενέργειας στα σκελετικά και καρδιακά μυϊκά κύτταρα.
- Διέγερση καρδιακού κυττάρου.
- Ταχύτητα αγωγής σήματος στο μυοκάρδιο.

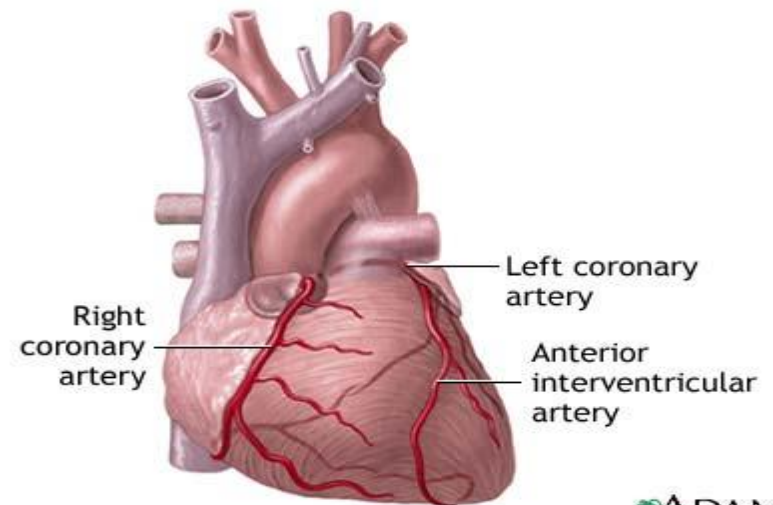


Φυσιολογία της καρδιάς



ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ- HEART PHYSIOLOGY

ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΗΜΑ – ELECTROCARDIOGRAPHY, ECG

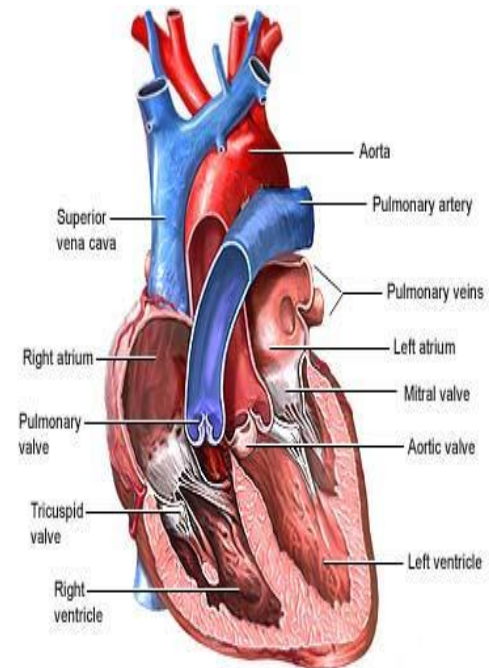


Σοφία Μπέλλου, sbellou@uowm.gr



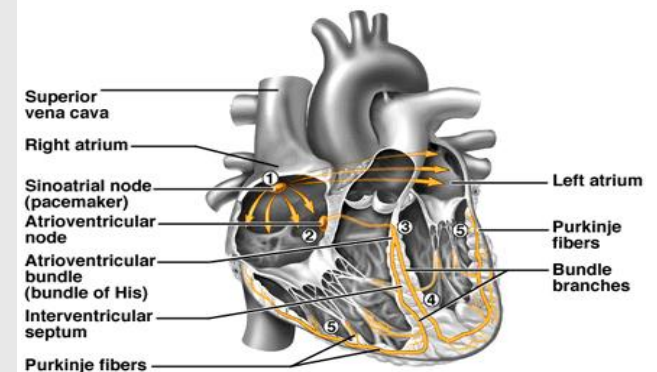
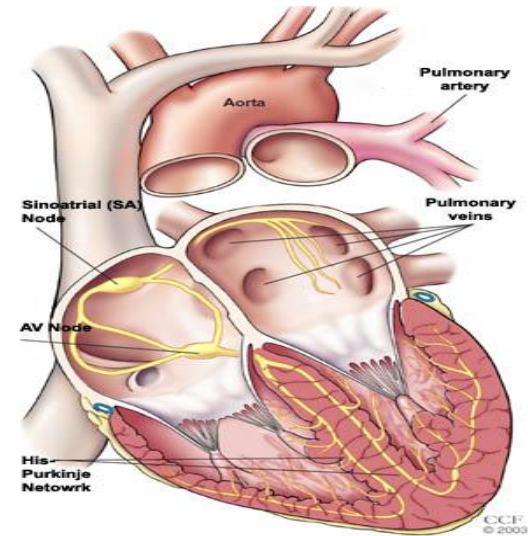
Λεξικό (1/2)

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| • Left atrium | Αριστερός κόλπος |
| • Left ventricle | Αριστερή κοιλία |
| • Right atrium | Δεξιός κόλπος |
| • Right ventricle | Δεξιά κοιλία |
| • Sinoatrial node | Φλεβόκομβος |
| • Pulmonary valve: | Πνευμονική βαλβίδα |
| • Tricuspid valve: | Τριγλώχινα βαλβίδα |
| • Aortic valve: | Αορτική βαλβίδα |
| • Mitral valve: | Μιτροειδής βαλβίδα |
| • Pulmonary artery: | Πνευμονική αρτηρία |
| • Aorta: | Αορτή |
| • Superior vena cava: | Άνω κοίλη φλέβα |
| • Inferior vena cava: | Κάτω κοίλη φλέβα |
| • Right coronary artery | Δεξιά στεφανιαία αρτηρία |
| • Left coronary artery | Αριστερή στεφανιαία αρτηρία |

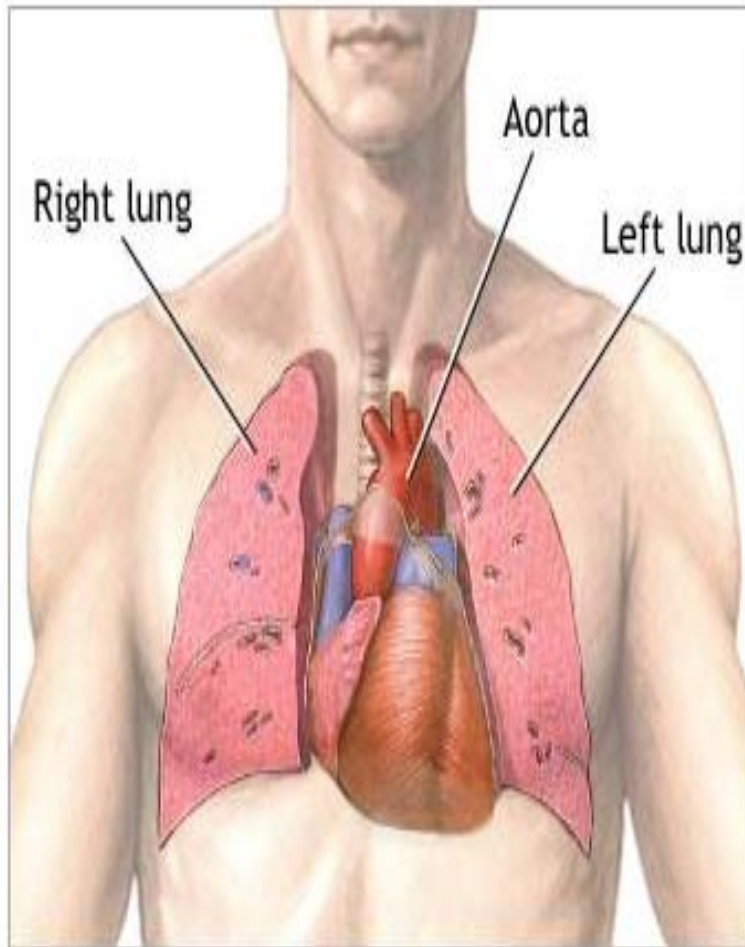


Λεξικό (2/2)

- Sinoatrial node
- Atrioventricular node
- Lead
- Limb
- Standard lead
- Precordial, unipolar chest leads
- Angina pectoris
- Arrhythmia
- *Tachycardia*
- Φλεβόκομβος
- Κοπλοκοιλιακός κόμβος
- Απαγωγή
- Άκρο του σώματος
- Κλασσική απαγωγή
- Προκάρδια απαγωγή
- Στηθάγχη
- Αρρυθμία
- Ταχυκαρδία



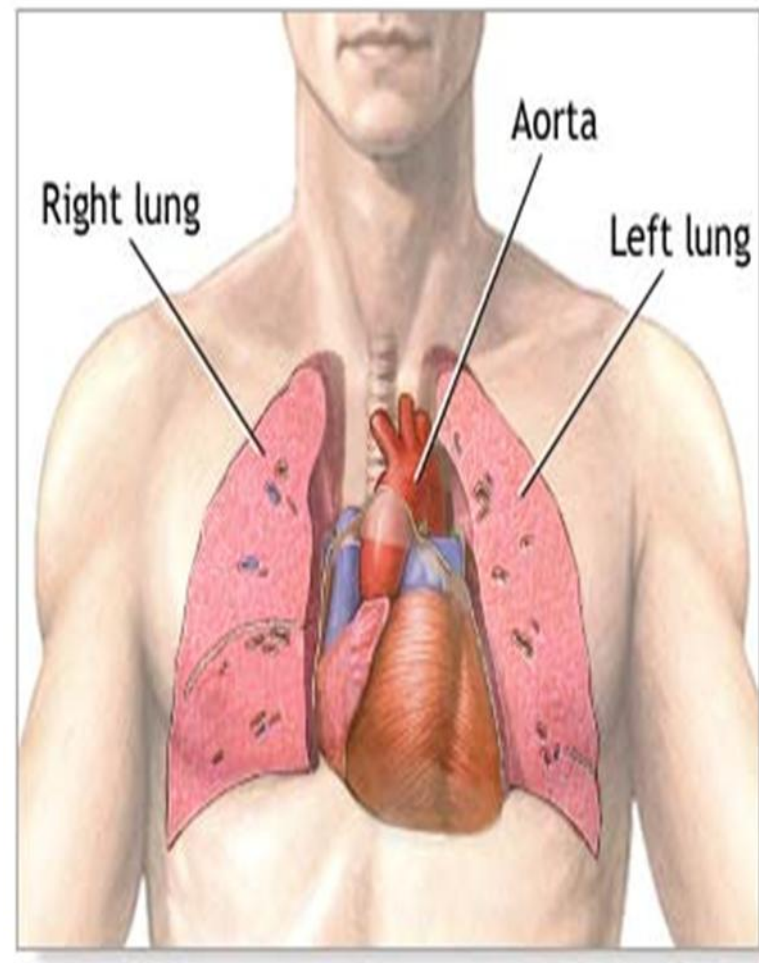
Η καρδιά (1/2)



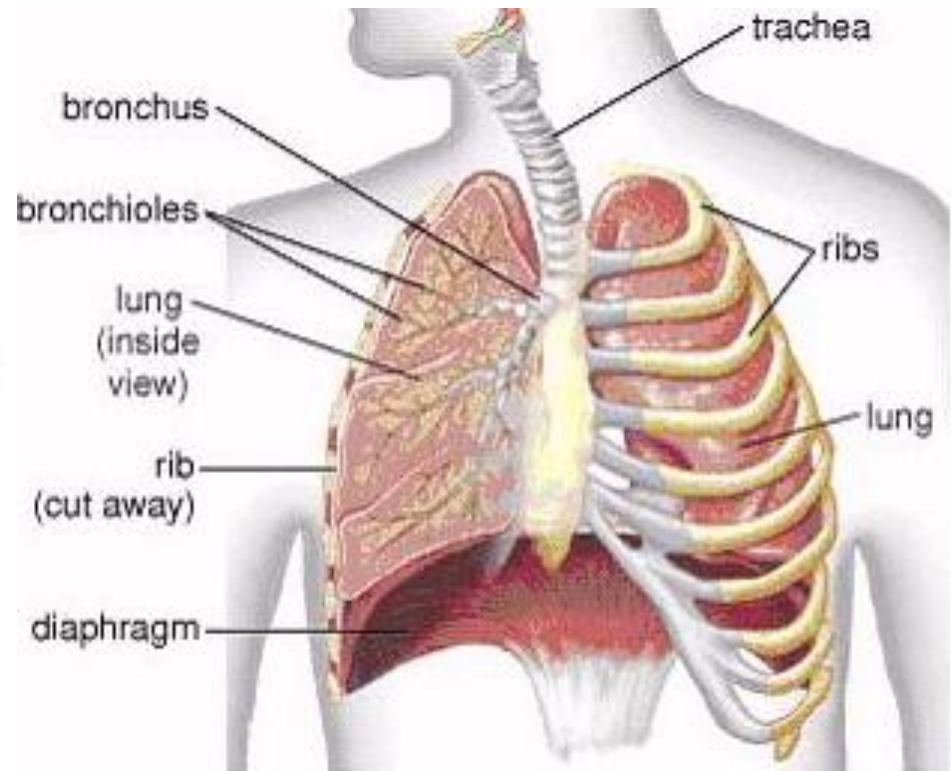
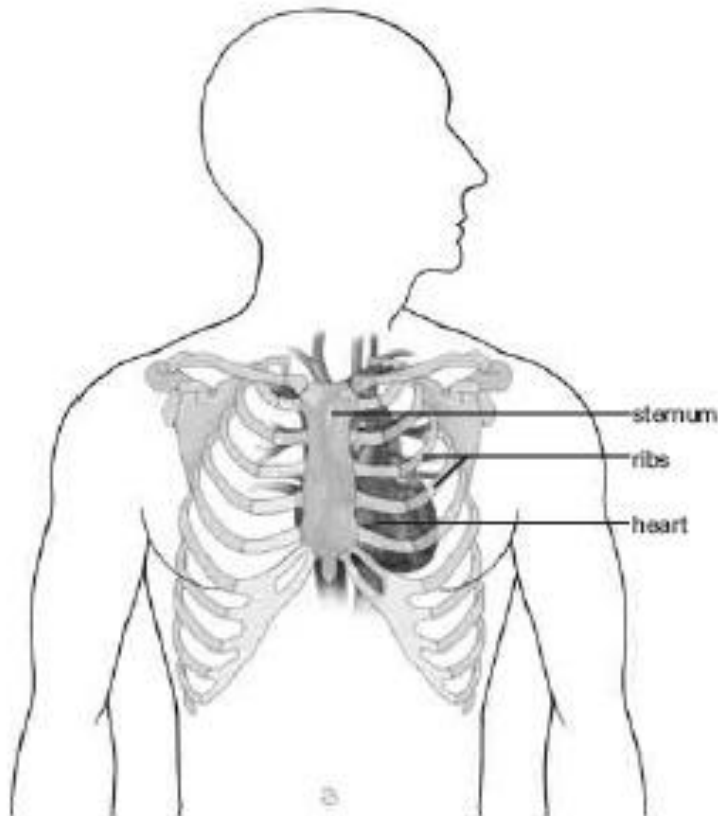
- Η καρδιά είναι το **κεντρικό όργανο της κυκλοφορίας**. Είναι ένα κοίλο μυώδες όργανο, που **δέχεται το αίμα που προέρχεται από τις φλέβες** και το ωθεί προς τις αρτηρίες.
- Βρίσκεται μέσα στη **θωρακική κοιλότητα** ανάμεσα στους δύο πνεύμονες. Το σχήμα της καρδιάς παρομοιάζεται με το σχήμα κώνου.

Η καρδιά (2/2)

- Μυώδες όργανο που συστέλλεται ρυθμικά λειτουργώντας σας αντλία.
- Η μέση συχνότητα που χτυπά η καρδιά είναι **72 σφύξεις ανά λεπτό**.
- Σε κατάσταση ηρεμίας, η καρδιά διακινεί περίπου **5 λίτρα αίμα το λεπτό**. Κατά τη διάρκεια της άσκησης, η ποσότητα αυτή μπορεί να αυξηθεί έως και 25 λίτρα το λεπτό.



Θέση της καρδιάς στο ανθρώπινο σώμα

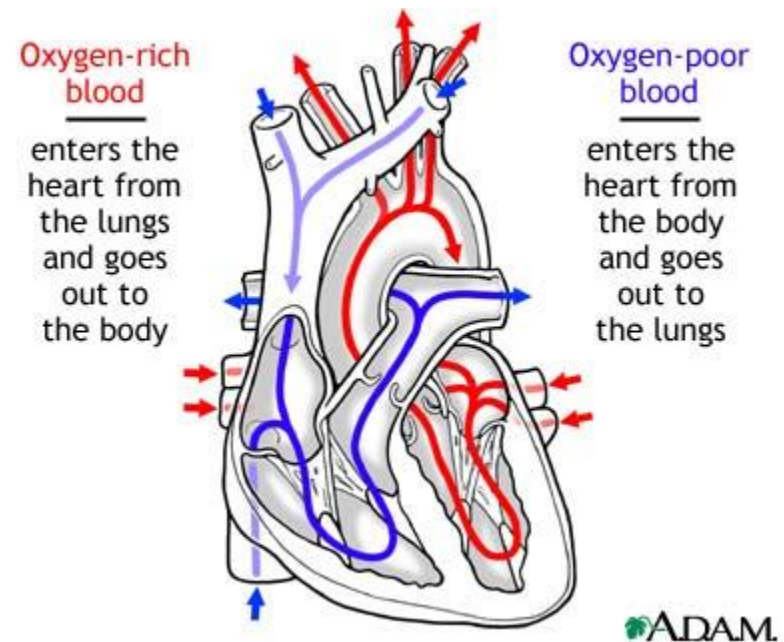


© 2006 Encyclopædia Britannica, Inc.



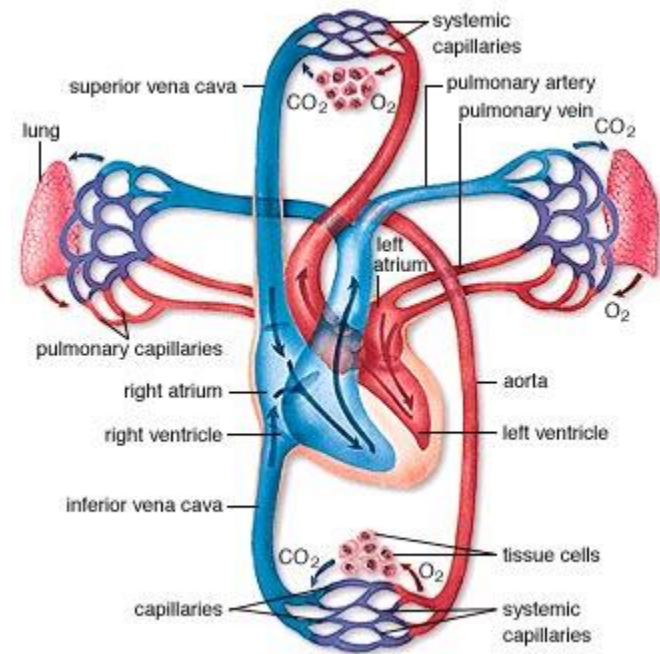
Η καρδιά λειτουργεί ως αντλία

- Αποτελείται από **δύο αντλίες** συνδεδεμένες σε σειρά.
- Κάθε αντλία στέλνει αίμα σε δύο διαφορετικές κυκλοφορίες:
 - **Πνευμονική κυκλοφορία** – μεταξύ καρδιάς και πνευμόνων.
 - **Συστηματική κυκλοφορία** – μεταξύ καρδιάς και ιστών .



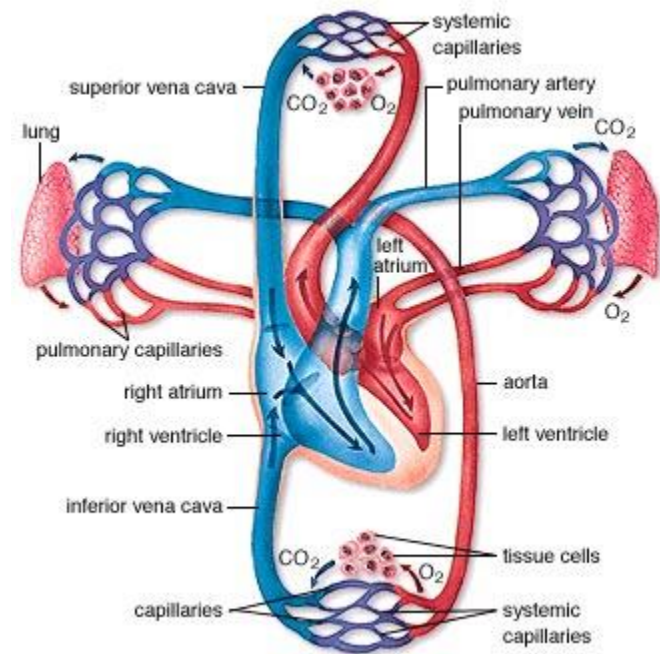
Πνευμονική κυκλοφορία - Pulmonary circulation

- Σκοπός: Η αποβολή του CO_2 από το αίμα και η αντικατάστασή του από O_2 .
- Ξεκινάει από τη δεξιά κοιλία και κατευθύνεται προς τους πνεύμονες.
- Το διοξείδιο του άνθρακα αποβάλλεται από το αίμα και αντικαθίσταται από οξυγόνο.
- Το εμπλουτισμένο με οξυγόνο αίμα οδηγείται στον αριστερό κόλπο και από εκεί στην αριστερή κοιλία.



Συστημική κυκλοφορία - Systemic circulation

- Σκοπός: Η μεταφορά του αίματος από την καρδιά στα διάφορα όργανα.
- Το αίμα ξεκινάει από την αριστερή κοιλία και, μέσω της αορτής, μεταφέρεται στο σώμα.
- Έτσι, μεταφέρεται στα όργανα οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά και απομακρύνονται άχρηστα προϊόντα και διοξείδιο του άνθρακα.
- Το αίμα επιστρέφει στην δεξιά κοιλία μέσω των φλεβών.



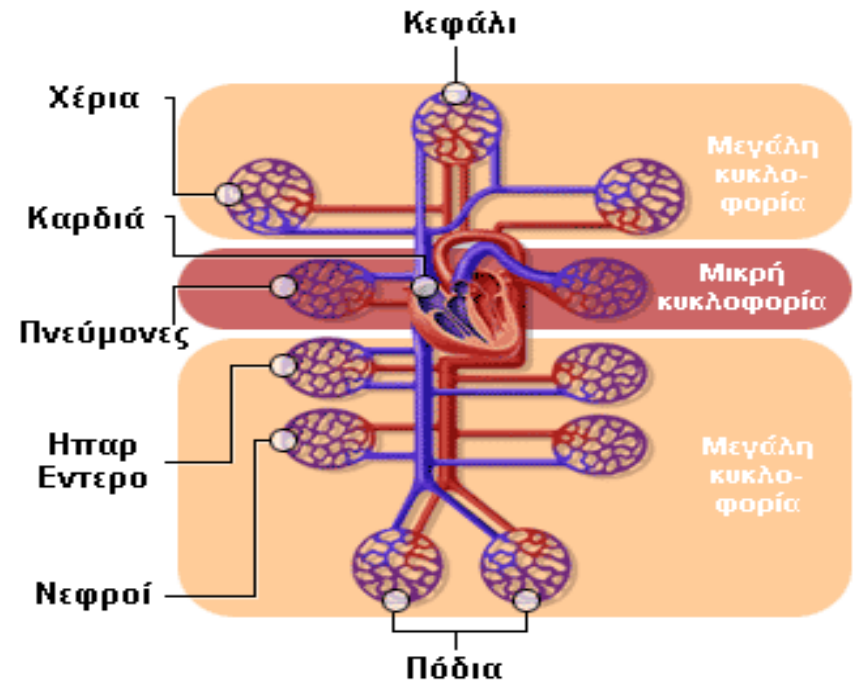
Η κυκλοφορία του αίματος

Μεγάλη κυκλοφορία:

- Αριστερή κοιλία - > Τριχοειδή - > Άνω και κάτω κοίλες φλέβες - > Δεξιός κόλπος.

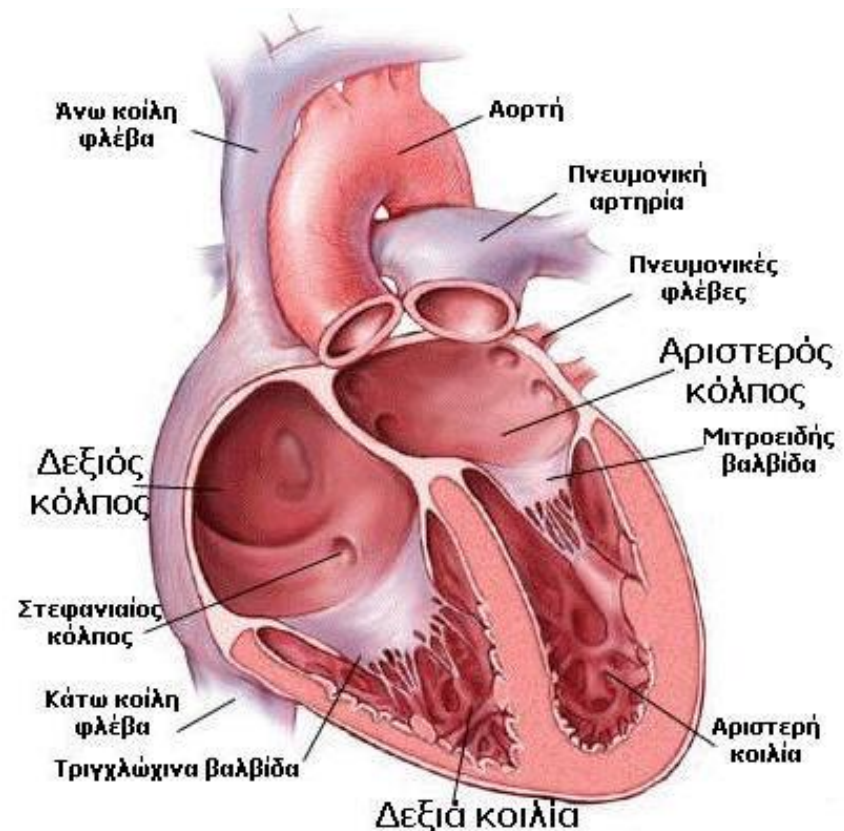
Μικρή κυκλοφορία:

- Δεξιά κοιλία->Πνευμονική αρτηρία-> Πνεύμονες - > Πνευμονικές φλέβες - > Αριστερός κόλπος.



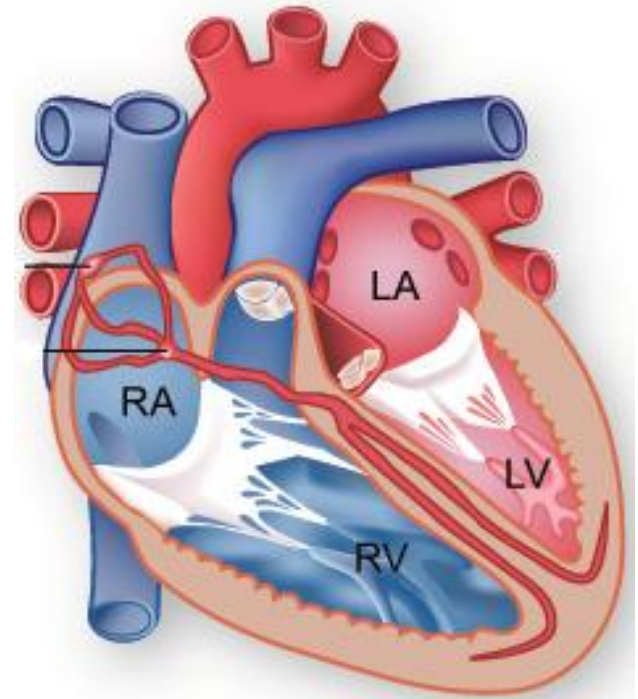
Η φυσιολογία της καρδιάς (1/4)

- Η καρδιά αποτελείται από δύο διαφορετικές αντλίες:
 - Τη **δεξιά καρδιά** που διοχετεύει το αίμα στους **πνεύμονες** για ανταλλαγή οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα.
 - Την **αριστερή καρδιά** που διοχετεύει το αίμα στα **περιφερικά όργανα του σώματος**.



Η φυσιολογία της καρδιάς (2/4)

- Η καθεμία από τις δύο καρδιές αποτελεί αντλία με δύο θαλάμους, δηλαδή **έναν κόλπο και μία κοιλία**, που συστέλλονται περιοδικά.
- Ο **κόλπος (atrium)** λειτουργεί ως ελαφρά **υποβοηθητική αντλία** για την προώθηση του αίματος προς την κοιλία.
- Η **κοιλία (ventricle)** προσφέρει την **κύρια δύναμη** για την προώθηση του αίματος μέσα από την **πνευμονική ή περιφερική κυκλοφορία**.



Η φυσιολογία της καρδιάς (3/4)

- Ο δεξιός κόλπος δέχεται αίμα από:

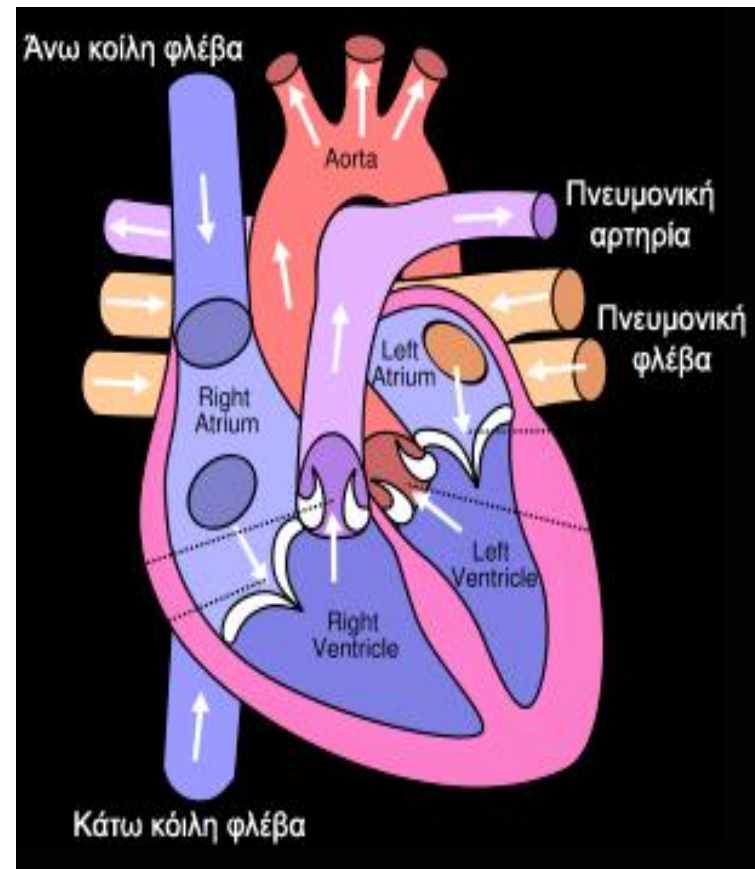
- **Άνω κοίλη φλέβα**

(εμπλουτισμένο σε CO₂ επιστρέφοντας από τα χέρια, το κεφάλι και τον κορμό).

- **Κάτω κοίλη φλέβα**

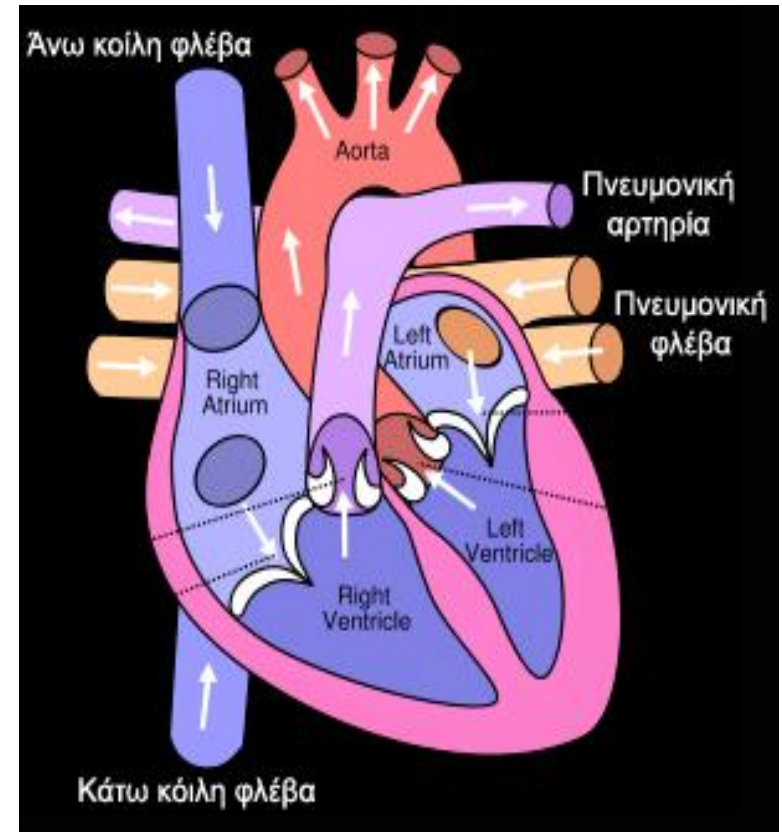
(εμπλουτισμένο σε CO₂ επιστρέφοντας από τα πόδια, την κοιλιά και τη λεκάνη).

- Ο δεξιός κόλπος μεταφέρει το αίμα στη δεξιά κοιλία.



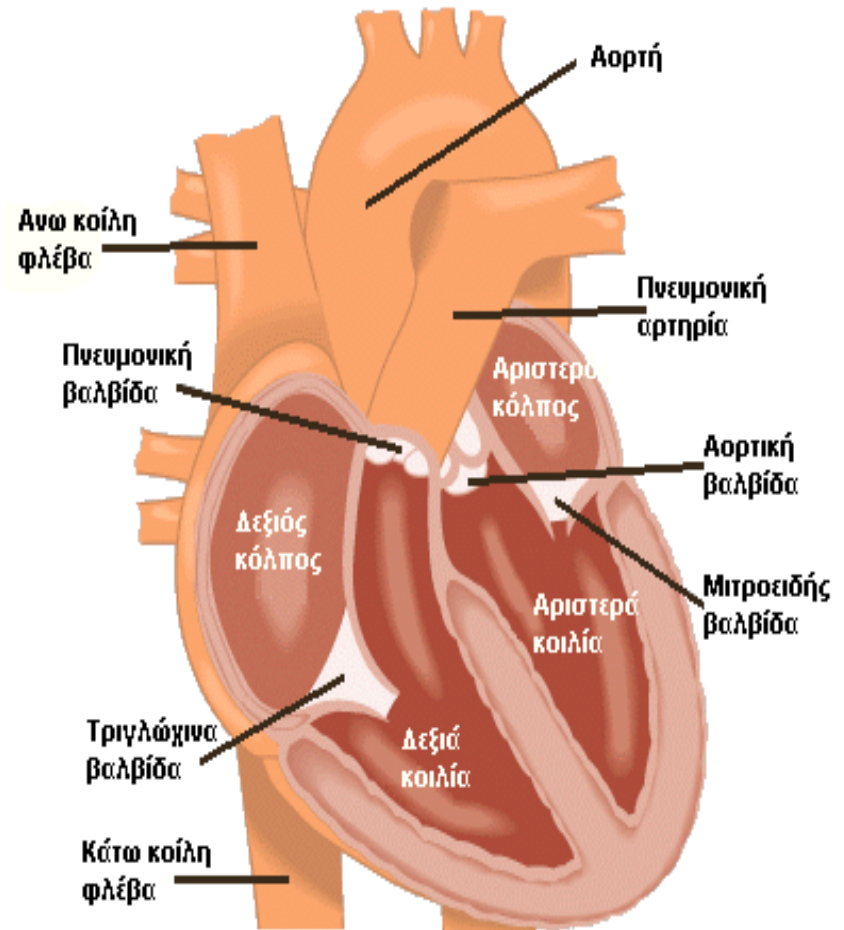
Η φυσιολογία της καρδιάς (4/4)

- Ο αριστερός κόλπος δέχεται αίμα από τις **πνευμονικές φλέβες** (εμπλουτισμένο σε οξυγόνο).
- Ο αριστερός κόλπος μεταφέρει το αίμα στην αριστερή κοιλία .



Οι καρδιακές κοιλότητες

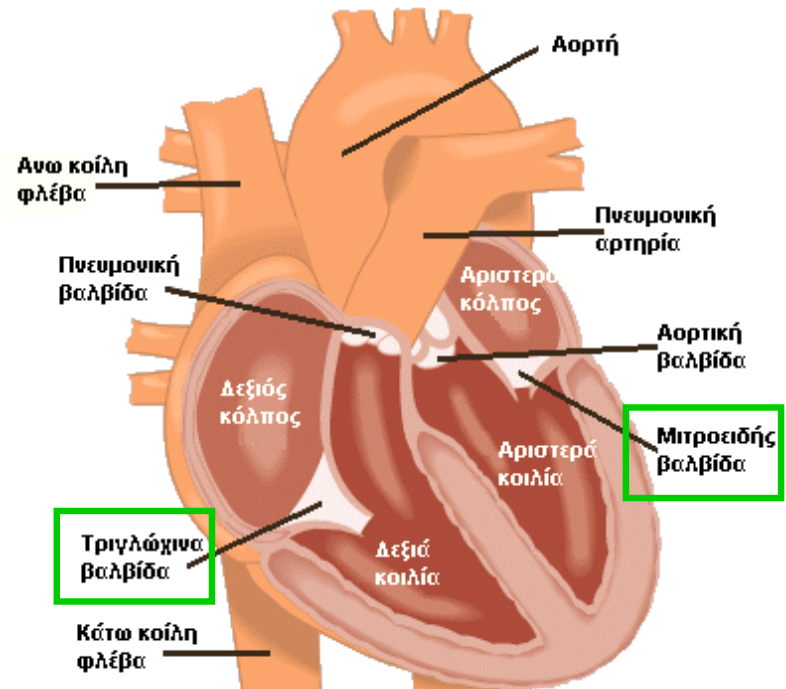
- **Δεξιός κόλπος:** Ο δεξιός κόλπος δέχεται μη οξυγονωμένο αίμα από την **άνω και κάτω κοίλη φλέβα**.
- **Δεξιά κοιλία:** Η δεξιά κοιλία εξωθεί αίμα στην πνευμονική κυκλοφορία μέσω των **πνευμονικών αρτηριών**.
- **Αριστερός κόλπος:** Ο αριστερός κόλπος δέχεται οξυγονωμένο αίμα από τις **πνευμονικές φλέβες**.
- **Αριστερή κοιλία:** Η αριστερή κοιλία εξωθεί αίμα στη συστηματική κυκλοφορία μέσω της **αορτής**.



Οι ενδοκαρδιακές βαλβίδες (1/2)

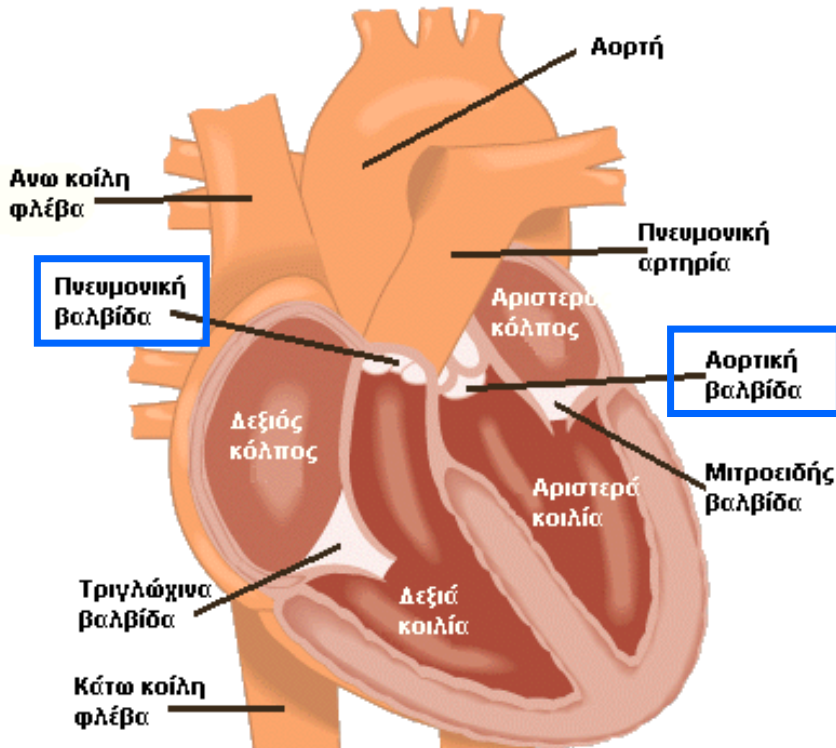
Κολποκοιλιακές βαλβίδες: Αποτρέπουν την προς τα πίσω διαφυγή του αίματος από τις κοιλίες προς τους κόλπους όταν συστέλλονται η δεξιά και η αριστερή κοιλία.

- **Μιτροειδής βαλβίδα (διγλώχινα):** Η μιτροειδής βαλβίδα παρεμβάλλεται μεταξύ του αριστερού κόλπου και της αριστερής κοιλίας.
- **Τριγλώχινα βαλβίδα:** Η τριγλώχινα βαλβίδα παρεμβάλλεται μεταξύ του δεξιού κόλπου και της δεξιάς κοιλίας. Είναι η μεγαλύτερη βαλβίδα του σώματος.



Οι ενδοκαρδιακές βαλβίδες (2/2)

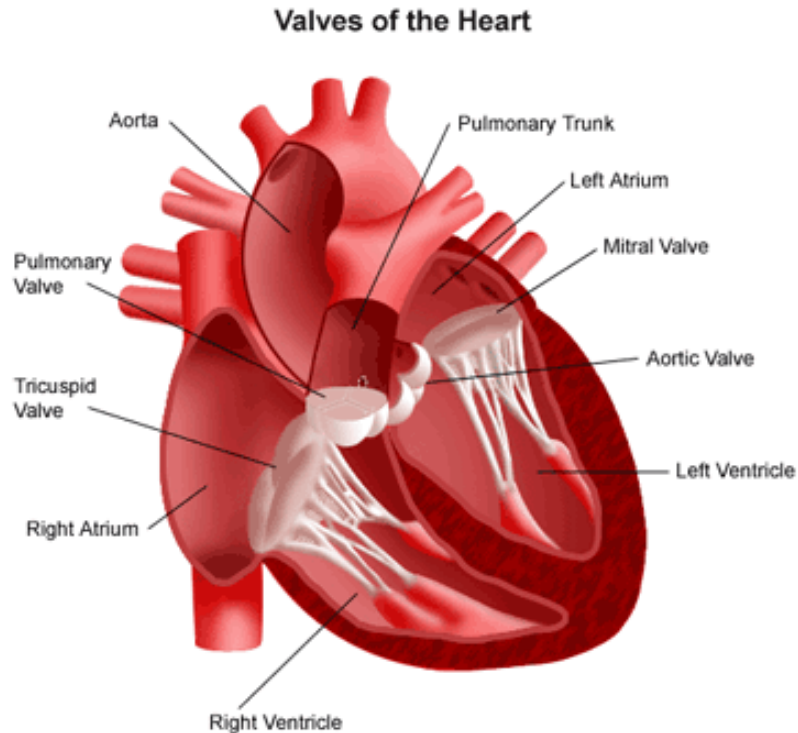
Μηνοειδείς βαλβίδες: Αποτρέπουν την προς τα πίσω διαφυγή του αίματος από την αορτή προς την αριστερή κοιλία και από την πνευμονική αρτηρία προς τη δεξιά κοιλία κατά τη διαστολή.



- **Αορτική βαλβίδα:** Η αορτική βαλβίδα παρεμβάλλεται μεταξύ της αριστερής κοιλίας και της αορτής.
- **Πνευμονική βαλβίδα:** Η πνευμονική βαλβίδα παρεμβάλλεται μεταξύ της πνευμονικής αρτηρίας και της δεξιάς κοιλίας.



Η λειτουργία των καρδιακών βαλβίδων (1/2)



Pulmonary valve: Πνευμονική βαλβίδα

Tricuspid valve: Τριγλώχινα βαλβίδα

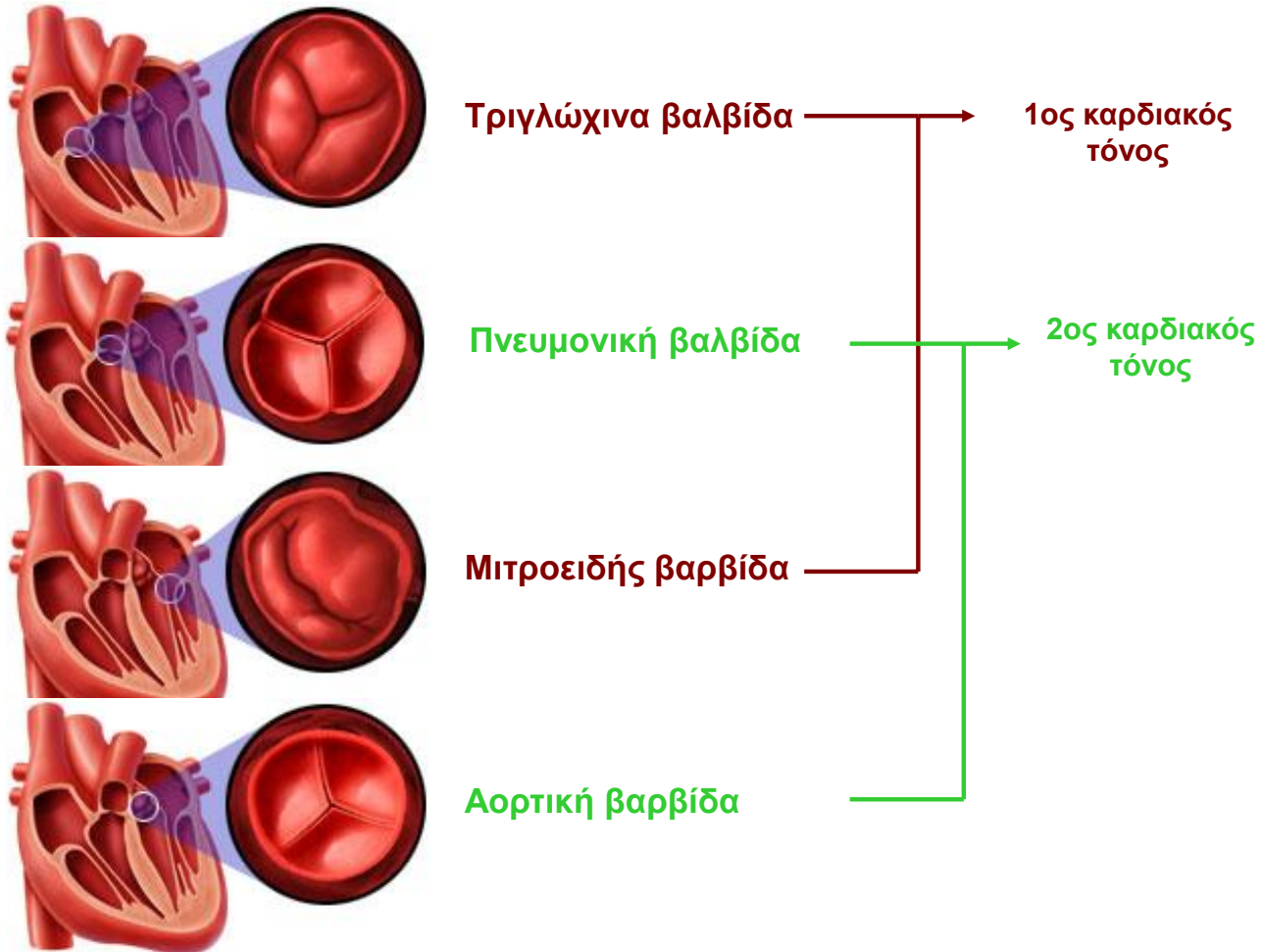
Aortic valve: Αορτική βαλβίδα

Mitral valve: Μιτροειδής βαλβίδα

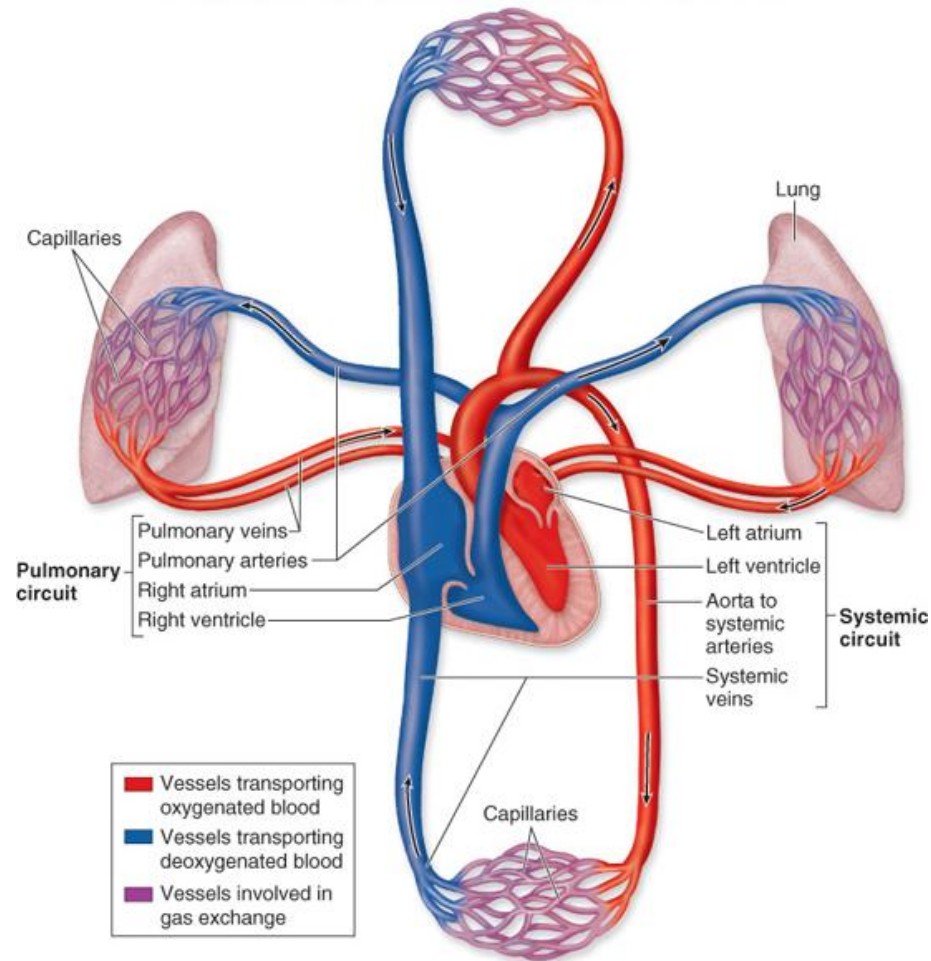
- **Κατά τη συστολή των κοιλιών:** αυξάνει η πίεση στις κοιλίες και εξωθείται το αίμα προς τα μεγάλα αγγεία (αορτή, πνευμονική αρτηρία). Η μιτροειδής και η τριγλώχινα βαλβίδα, κλείνουν, η δε αορτική και η πνευμονική βαλβίδα ανοίγουν.
- **Κατά τη διαστολή της καρδιάς:** ελαττώνεται η πίεση στις κοιλίες και το αίμα εισρέει από τους κόλπους στις κοιλίες. Η μιτροειδής και η τριγλώχινα βαλβίδα ανοίγουν, η δε αορτική και η πνευμονική βαλβίδα κλείνουν.



Η λειτουργία των καρδιακών βαλβίδων (2/2)

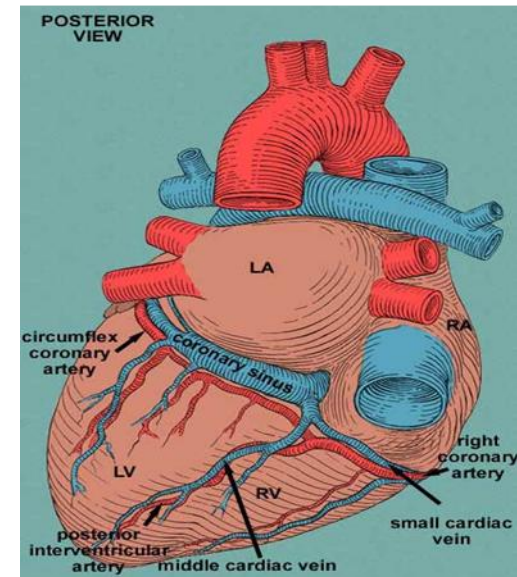
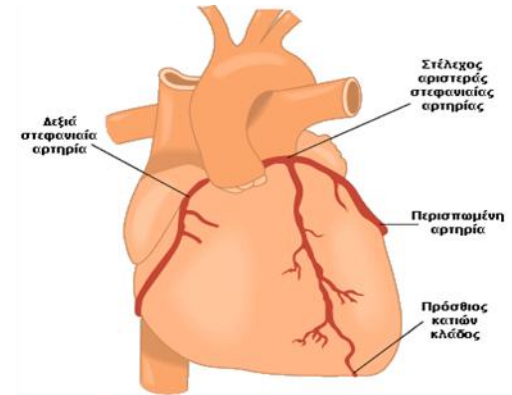


Video: Circulation of blood



Τα αγγεία της καρδιάς

- **Στεφανιαίες αρτηρίες:** Ειδικές για τη θρέψη της καρδιάς. Εκφύονται από την αορτή, λίγο πάνω από την έξοδο της από την αριστερά κοιλία.
- Εισχωρούν κατευθείαν στη καρδιά και διακλαδίζονται μέσα στο μυοκάρδιο σε πολυάριθμους μικρότερους κλάδους και αυτοί σε πυκνό δίκτυο τριχοειδών.
- Το αίμα συγκεντρώνεται στις φλέβες της καρδιάς και καταλήγει στο δεξιό κόλπο με τη βοήθεια του στεφανιαίου κόλπου.
- Η καρδιά έχει τη δική της ανεξάρτητη κυκλοφορία.



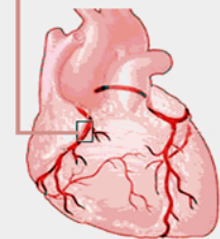
Στεφανιαία νόσος (1/2)



Αθηρωματική πλάκα και θρόμβος μέσα σε στεφανιαία αρτηρία



Ελάττωση της ροής του αίματος διόσω της στένωσης

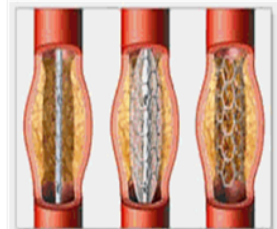


Πλάκα που στενεύει την δεξιά στεφανιαία αρτηρία

- Δημιουργία **αθηρωματικής πλάκας** (συσσώρευση χοληστερόλης, λείων μυϊκών κυττάρων, κ.α.) με αποτέλεσμα τη στένωση της αρτηρίας και την παρεμπόδιση της ομαλής ροής του αίματος.
- Όταν η καρδιά χρειάζεται **περισσότερο οξυγόνο και άλλα θρεπτικά στοιχεία** (όταν περπατάμε, τρέχουμε ή ανεβάνουμε σκαλοπάτια) το μυοκάρδιο πάσχει από έλλειψη οξυγόνου (**ισχαιμία**), κατάσταση που προκαλεί έντονο στηθαγικό πόνο και δυσφορία.
- Η **απότομη απόφραξη** ενός στεφανιαίου αγγείου από ένα **θρόμβο** που επικάθεται πάνω στην αθηρωματική πλάκα προκαλεί **οξεία ισχαιμία** που καταλήγει σε **νέκρωση (έμφραγμα)** της αντίστοιχης περιοχής της καρδιάς.



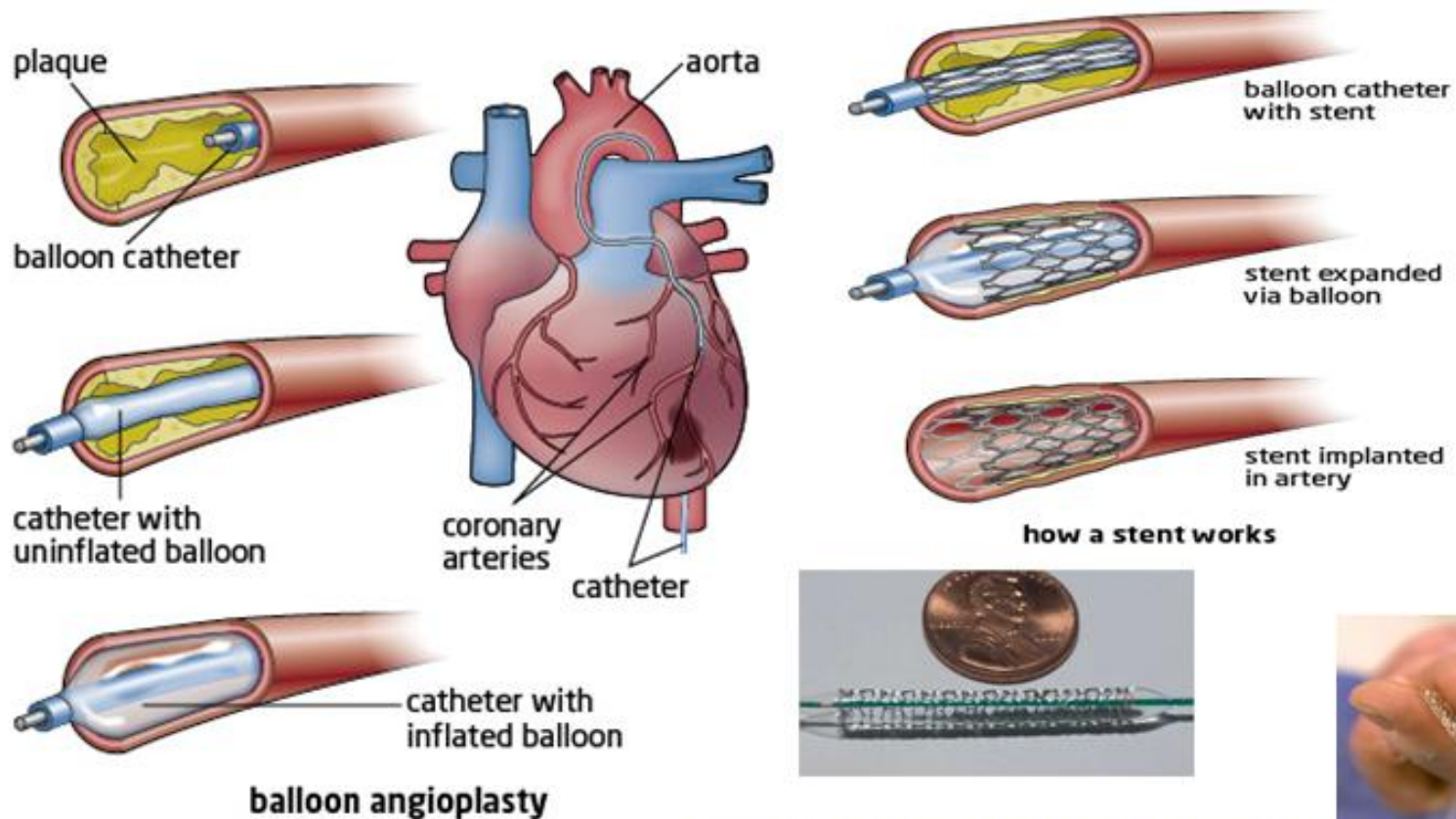
ΣΤΕΦΑΝΙΟΓΡΑΦΙΑ
Απεικόνιση στένωσης της δεξιάς στεφανιαίας αρτηρίας



Αγγειοπλαστική και τοποθέτηση stent



Στεφανιαία νόσος (2/2)



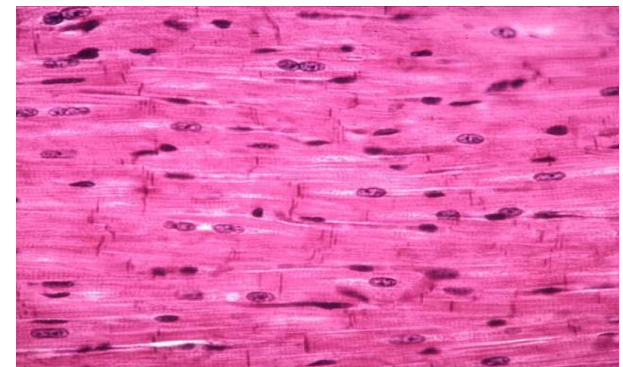
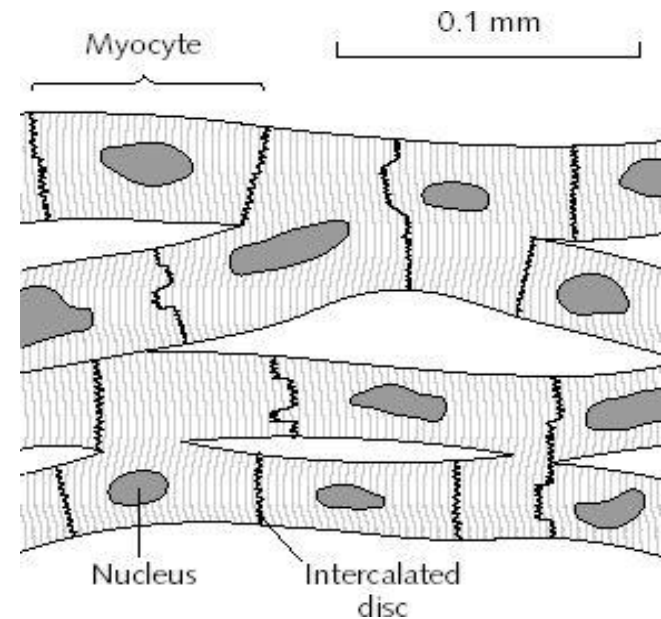
http://quamut.com/quamut/heart_attack/page/heart_attack_treatments.html



Καρδιακά μυϊκά κύτταρα

Αντίθετα με τον σκελετικό μυ, ο καρδιακός μυς μοιάζει με **συγκύτιο**, δηλ. με ένα μόνο **πολυπήруνο κύτταρο** σχηματισμένο από πολλά συντηγμένα κύτταρα. Ωστόσο:

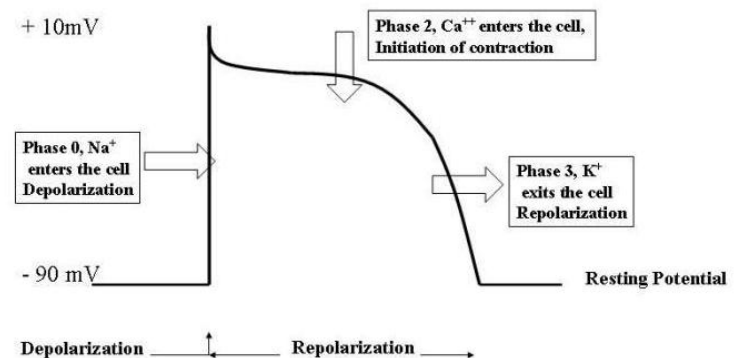
- Οι **ίνες του μυοκαρδίου** χωρίζονται πλευρικά από τις γειτονικές ίνες με τα αντίστοιχα **σαρκειλήματά τους (κυτταρική μεμβράνη)** και
- Το άκρο κάθε ίνας χωρίζεται από τη γειτονική τους με πυκνές δομές, τους **εμβόλιμους δίσκους (*intercalated discs*)**.



Τα δυναμικά ενέργειας του μυοκαρδίου (εικόνα διαγράμματος) (1/2)

- Δυναμικό ηρεμίας του φυσιολογικού μυοκαρδίου: -85 ως -95mV .
- Τάση στο μυοκάρδιο των κοιλιών: 105mV , άρα το δυναμικό της μεμβράνης αυξάνεται έως τη θετική τιμή $+20\text{mV}$.
- Η μεμβράνη μένει σε κατάσταση εκπόλωσης για:
 - $0,15\text{sec}$ στο κοιλικό μυοκάρδιο.
 - $0,30\text{sec}$ στο κοιλιακό μυοκάρδιο.

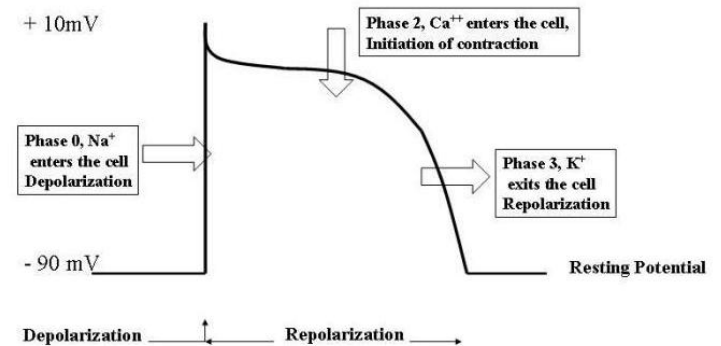
Monophasic Action Potential (Cardiac Muscle Cell)



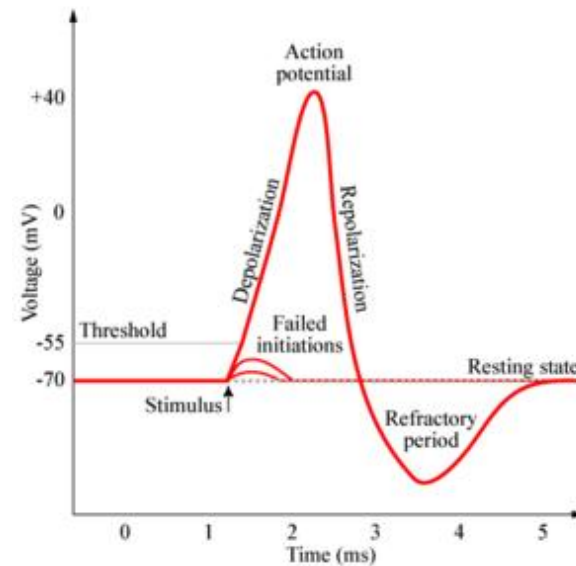
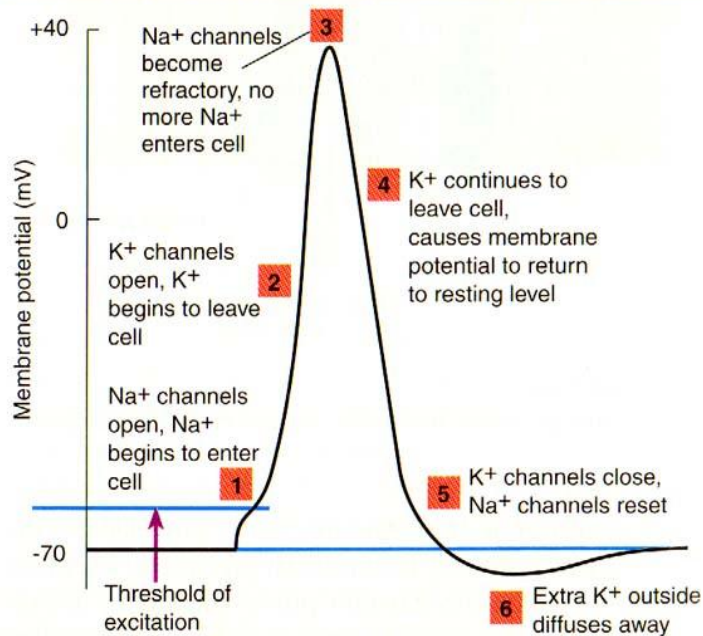
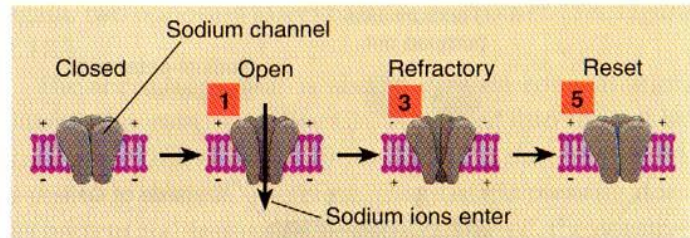
Τα δυναμικά ενέργειας του μυοκαρδίου (εικόνα διαγράμματος) (2/2)

- Εμφανίζεται ένα χαρακτηριστικό επίπεδο (plateau), το οποίο ακολουθεί απότομη επαναπόλωση.
- Το δυναμικό δράσης διαρκεί 10-30 φορές περισσότερο από όσο στους σκελετικούς μύες.

Monophasic Action Potential (Cardiac Muscle Cell)

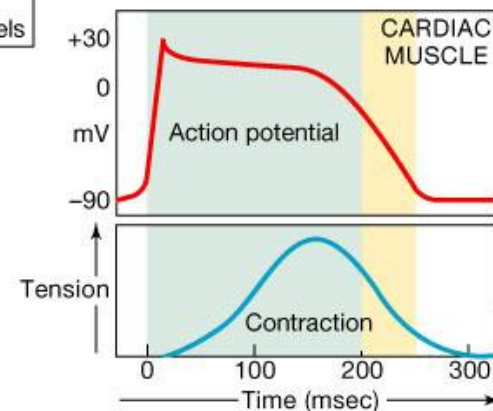
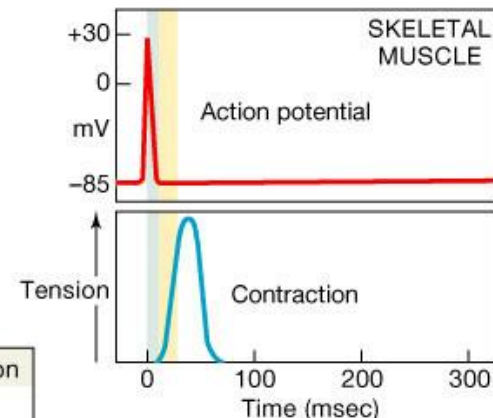
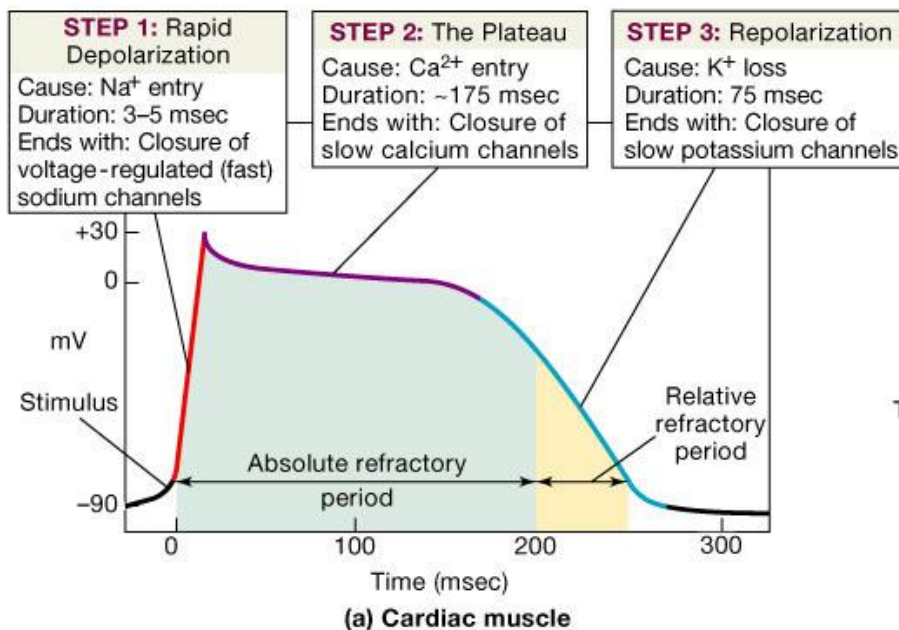


Δυναμικό ενέργειας νευρικού κυττάρου



Δυναμικό ενέργειας σε σκελετικά και καρδιακά μυϊκά κύτταρα

- Η μετάδοση του δυναμικού ενέργειας στα καρδιακά κύτταρα προκαλεί τη σύσπαση των κυττάρων και αυξάνει τη συγκέντρωση ιόντων Ca^{2+} στην περιοχή των μυϊκών ινιδίων.



Δυναμικό δράσης καρδιακού μυ (1/2)

Γιατί το δυναμικό δράσης του καρδιακού μυ παρουσιάζει επίπεδο (plateau) και των σκελετικών δεν παρουσιάζει;

1. Κατά τη διάρκεια του δυναμικού δράσης στο εσωτερικό της μυοκαρδιακής ίνας διαχέεται μέτρια ποσότητα ιόντων Ca^{2+} (στη σκελετική μυϊκή ίνα η ποσότητα είναι μικρή) και η είσοδος Ca^{2+} δεν συμβαίνει μόνο στην αρχή αλλά διαρκεί.

- Παρατεταμένη εισροή Ca^{2+} .
- Plateau.



Δυναμικό δράσης καρδιακού μυ (2/2)

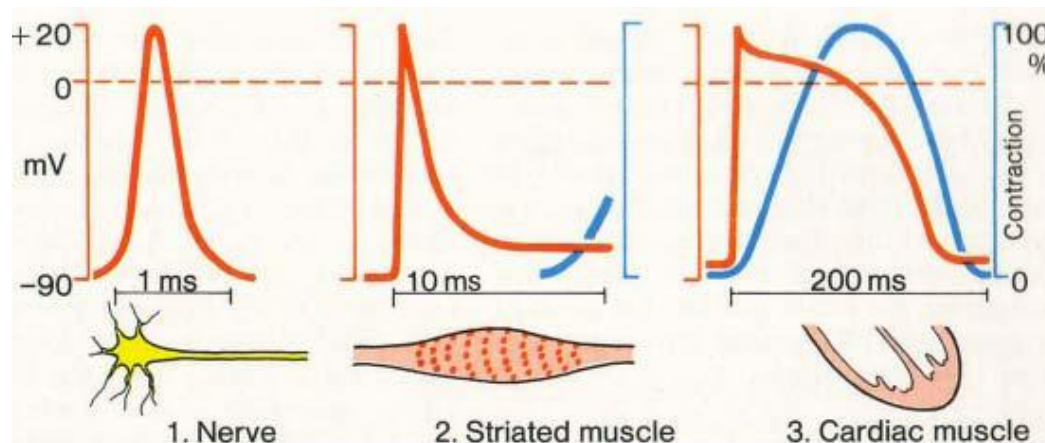
2. Αμέσως μετά την έναρξη του δυναμικού δράσης, η διαπερατότητα της μυοκαρδιακής μεμβράνης για το K^+ ελαττώνεται κατά 5 φορές (στη σκελετική ίνα δεν συμβαίνει αυτό).

- Ελάττωση εξόδου K^+ .
- Εμποδίζει την επαναπόλωση της μεμβράνης.
- Plateau.



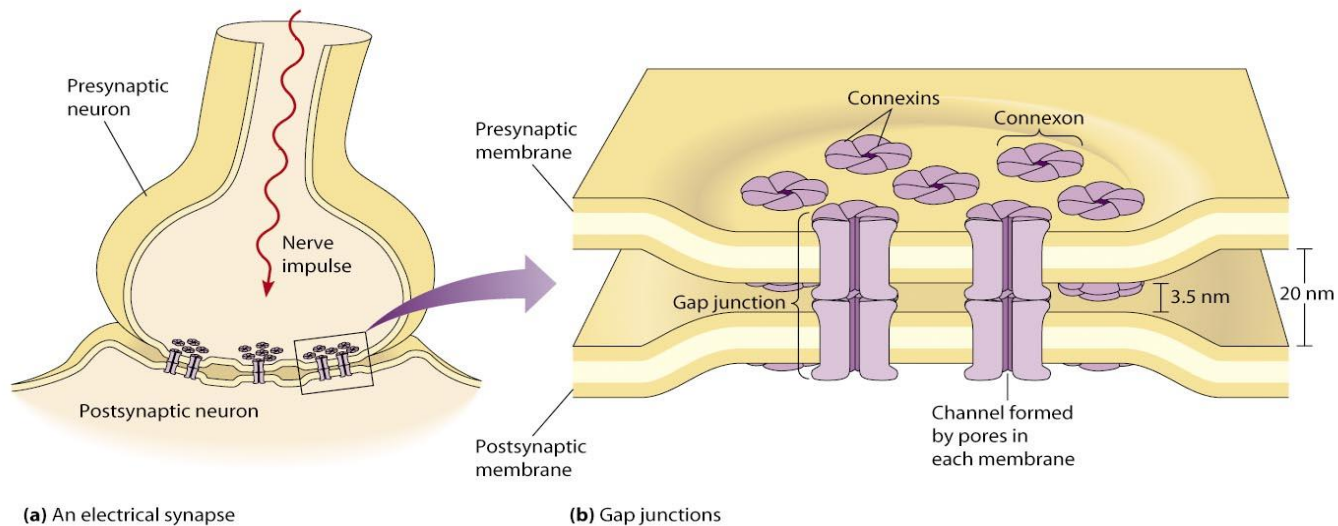
Χαρακτηριστικά των ενεργών δυναμικών

- Ενεργό δυναμικό στα νευρικά κύτταρα, στους σκελετικούς και καρδιακούς μύες.
- Το ενεργό δυναμικό των νευρικών κυττάρων και του σκελετικού μυός είναι σχεδόν τα ίδια, με μικρές διαφορές.
- Το ενεργό δυναμικό των καρδιακών μυϊκών κυττάρων έχει μοναδικά χαρακτηριστικά.



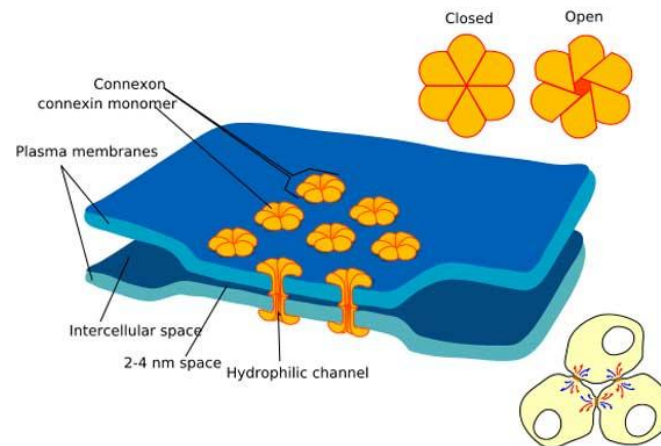
Καρδιακά μυϊκά κύτταρα & συνάψεις

- Η σύναψη μεταξύ των καρδιακών μυϊκών κυττάρων είναι **ηλεκτρική και όχι χημική**.
- Οι ηλεκτρικές συνάψεις επιτρέπουν **αγωγή** και προς τις **δύο κατευθύνσεις**.
- Τα δύο διεγέρσιμα κύτταρα επικοινωνούν με άμεση διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος, έτσι **δεν υπάρχει συναπτική καθυστέρηση**.
- Τα κύτταρα που σχηματίζουν ηλεκτρικές συνάψεις συνδέονται με **χασματοσυνδέτες, πλακοειδείς δομές** που επιτρέπουν τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος μεταξύ των κυττάρων.



Διέγερση καρδιακού κυττάρου

- Οι ηλεκτρικές συνάψεις επιτρέπουν τη **σύγχρονη απόκριση** ενός αριθμού καρδιακών μυϊκών κυττάρων καθώς **δεν υπάρχει συναπτική καθυστέρηση**.
- Όταν το κύμα διέγερσης φθάσει στο άκρο ενός καρδιακού κυττάρου, οι **χασματοσυνδέσεις με υψηλή αγωγιμότητα** διευκολύνουν την αγωγή του καρδιακού παλμού από το ένα κύτταρο στο άλλο.



Ταχύτητα στο μυοκάρδιο

Η ταχύτητα αγωγής του δυναμικού δράσης στο μυοκάρδιο είναι **0,3-0,5m/sec.**

- 1/250 της ταχύτητας στις μεγάλες νευρικές ίνες.
- 1/10 της ταχύτητας αγωγής στις σκελετικές μυϊκές ίνες.

Ανερέθιστη περίοδος του καρδιακού μυός

Ο καρδιακός μυς δεν ανταποκρίνεται σε επαναδιέγερση κατά τη διάρκεια του δυναμικού δράσης:

- Ανερέθιστη περίοδος κοιλιών: 0,25-0,30 sec
- Ανερέθιστη περίοδος κόλπων: 0,15 sec

Η ρυθμική περίοδος των κόλπων είναι πολύ μεγαλύτερη από τη ρυθμική περίοδο των κοιλιών.



Η λειτουργία της καρδιάς

- Δημιουργεί την πίεση του αίματος (κατά τη συστολή και διαστολή).
- Διαχωρίζει το αίμα προς της πνευμονική και συστηματική κυκλοφορία.
- Διασφαλίζει τη ροή προς μία συγκεκριμένη κατεύθυνση (λειτουργία βαλβίδων).
- Ρυθμίζει την παροχή αίματος στο σώμα:
 - Αλλαγές στην ταχύτητα και πίεση συστολής καθορίζει τη ροή του αίματος σε καταστάσεις αυξημένων αναγκών.



Καρδιακός παλμός (ή καρδιακός κύκλος) (1/2)

Σε κάθε καρδιακό παλμό περιλαμβάνονται τρεις φάσεις:

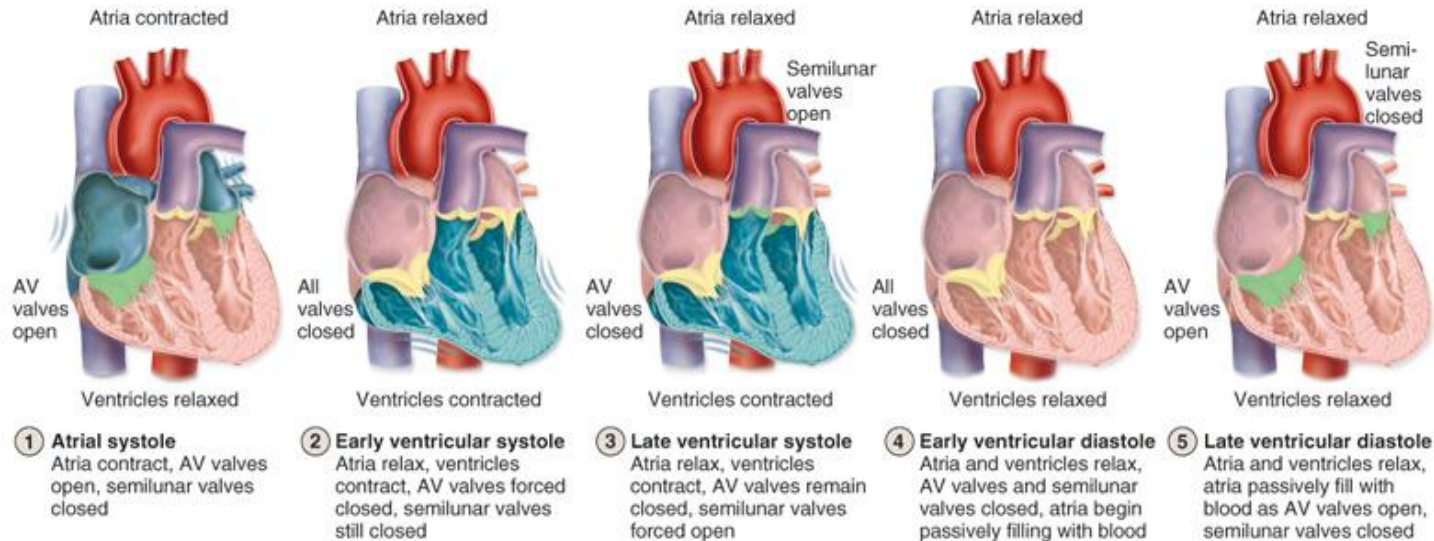
- **Συστολή των κόλπων:** Το αίμα **φέρεται** στις κοιλίες.
- **Συστολή των κοιλιών:** Το αίμα **πηγαίνει** από τη δεξιά κοιλία προς την πνευμονική αρτηρία και από την αριστερή κοιλία στην αορτή.
- **Διαστολή ή παύλα** (ηρεμία των κόλπων και των κοιλιών): Ηρεμούν (αναπαύονται) και οι κόλποι και οι κοιλίες και η καρδιά γεμίζει πάλι από αίμα.
- Η χρονική περίοδος από το τέλος μίας συστολής της καρδιάς μέχρι το τέλος της επόμενης συστολής.
- Αρχίζει με την αυτόματη γένεση ενός δυναμικού ενεργείας στον φλεβόκομβο.
- Το δυναμικό ενεργείας επεκτείνεται στους κόλπους και από εκεί στις κοιλίες.



Καρδιακός παλμός (ή καρδιακός κύκλος) (2/2)

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Structure \ Phase	Atrial systole	Early ventricular systole	Late ventricular systole	Early ventricular diastole	Late ventricular diastole
		↔		↔	
Atria	Contract	Relax		Relax	
Ventricles	Relax	Contract		Relax	
AV valves	Open	Closed			Open
Semilunar valves	Closed	Open		Closed	



Atria: Καρδιακός κόλπος
Ventricle: Καρδιακή κοιλία

Atrioventricular (AV) valves: Κολποκοιλιακές βαλβίδες
Semilunar valves: Μηνοειδείς βαλβίδες



Περίοδος συστολής και διαστολής

Σε κάθε καρδιακό παλμό περιλαμβάνονται τρεις φάσεις:

- **Συστολή των κόλπων:** Το αίμα **φέρεται** στις κοιλίες.
- **Συστολή των κοιλιών:** Το αίμα **ωθείται στις αρτηρίες**.
 - Η αριστερή κοιλία ωθεί το αίμα στην αορτή.
 - Η δεξιά κοιλία ωθεί το αίμα στην πνευμονική αρτηρία.
- **Διαστολή ή παύλα** (ηρεμία των κόλπων και των κοιλιών): Ηρεμούν (αναπαύονται) και οι κόλποι και οι κοιλίες και η καρδιά γεμίζει πάλι από αίμα.



Καρδιακός παλμός (Καρδιακός κύκλος)

- Η χρονική περίοδος από το τέλος μιας συστολής της καρδιάς μέχρι το τέλος της επόμενης συστολής.
- Αρχίζει με την αυτόματη γένεση ενός δυναμικού ενέργειας στο φλεβόκομβο.
- Το δυναμικό ενέργειας επεκτείνεται στους κόλπους και από εκεί στις κοιλίες.
- Παρατηρείται καθυστέρηση αγωγής από τους κόλπους στις κοιλίες κατά 1/10 sec.
- Έτσι, οι κόλποι συστέλλονται πριν από τις κοιλίες – οι κόλποι λειτουργούν ως αντλίες για τις κοιλίες.



Τέλος Ενότητας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

