

ΙΣΤΟΛΟΓΙΑ-ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ Ι

ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η καρδιά

ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

MD, MSc, PhD

ΚΑΡΔΙΟΛΟΓΟΣ

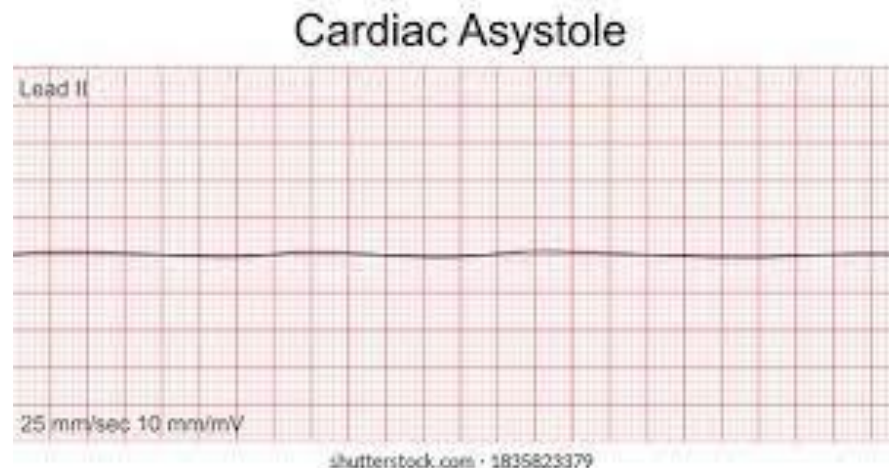
ΜΕΤΑΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΙΣΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑΣ, ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ, ΕΚΠΑ

Η καρδιά

- Το πρώτο όργανο που ξεκινά να λειτουργεί στο αναπτυσσόμενο έμβρυο



- Το τελευταίο όργανο του οποίου παύει η λειτουργία κατά το θάνατο



Μέγεθος ~ ηλικία, φύλο, σωματική διάπλαση

- Διαστάσεις:

12cm (από κορυφή ως βάση) x 9cm (εγκαρσίως) x 6cm
(προσθιοπίσθια)

- Βάρος:

♂ $\approx$ 300gr

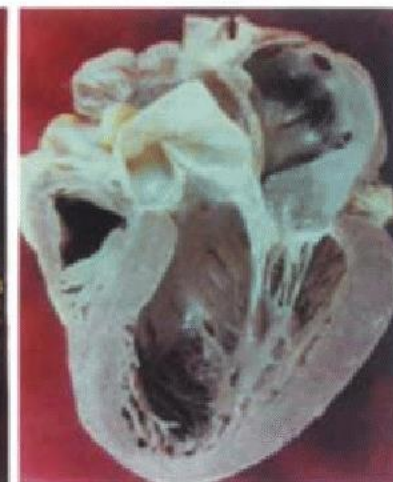
♀ $\approx$ 250gr



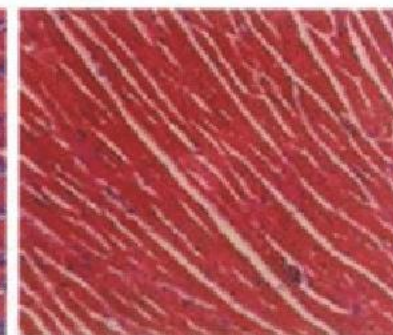
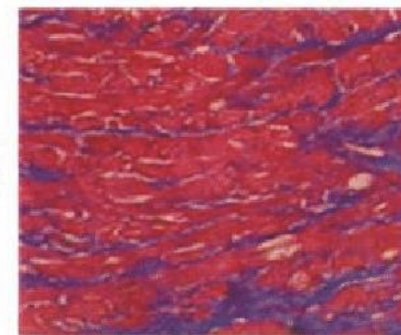
HCM

Normal

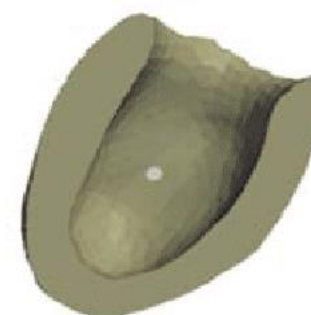
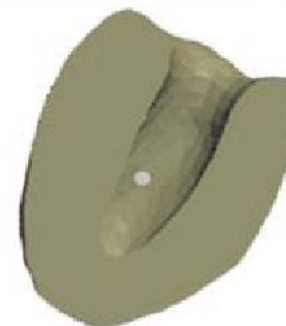
A



B



C

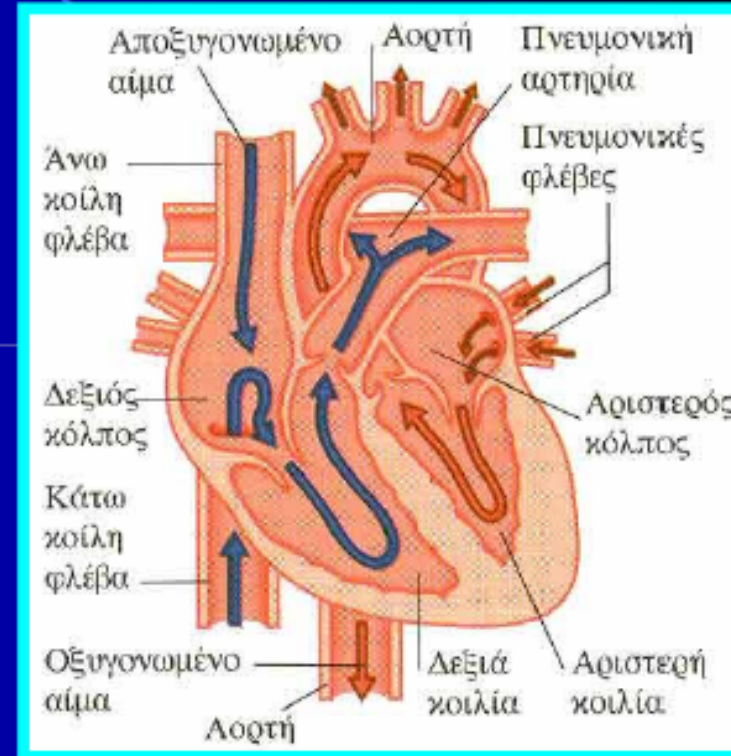


ΚΑΡΔΙΑ

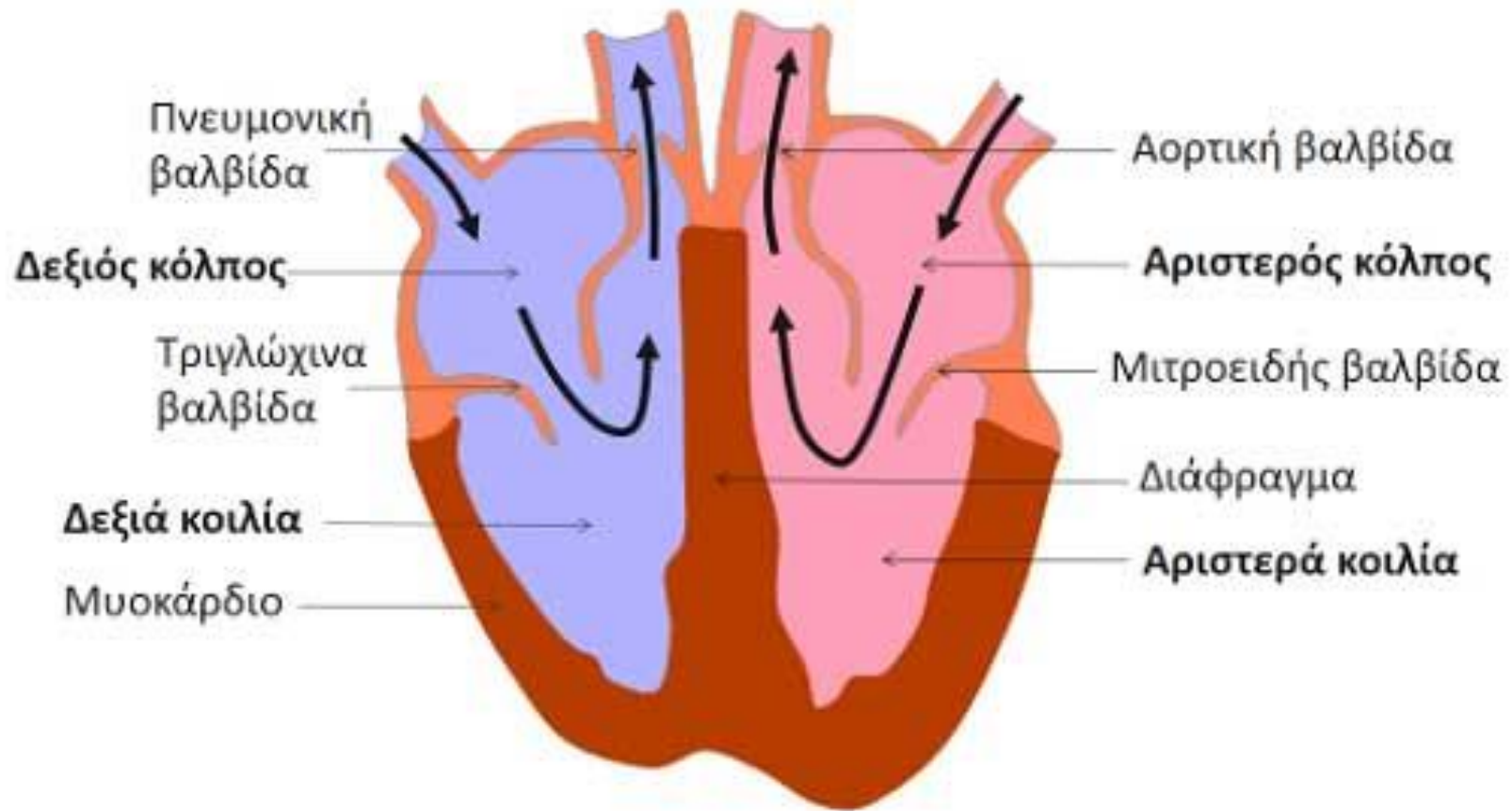
Είναι μια μυϊκή αντλία με τέσσερις κοιλότητες

Αποτελείται από δύο συγκύτια
μυϊκών ιστών

- Κολπικό συγκύτιο σχηματίζει τα τοιχώματα των κόλπων
 - Κοιλιακό συγκύτιο σχηματίζει τα τοιχώματα των κοιλιών
- Οι κόλποι και κοιλίες διαχωρίζονται από ινώδη συνδετικό ιστό

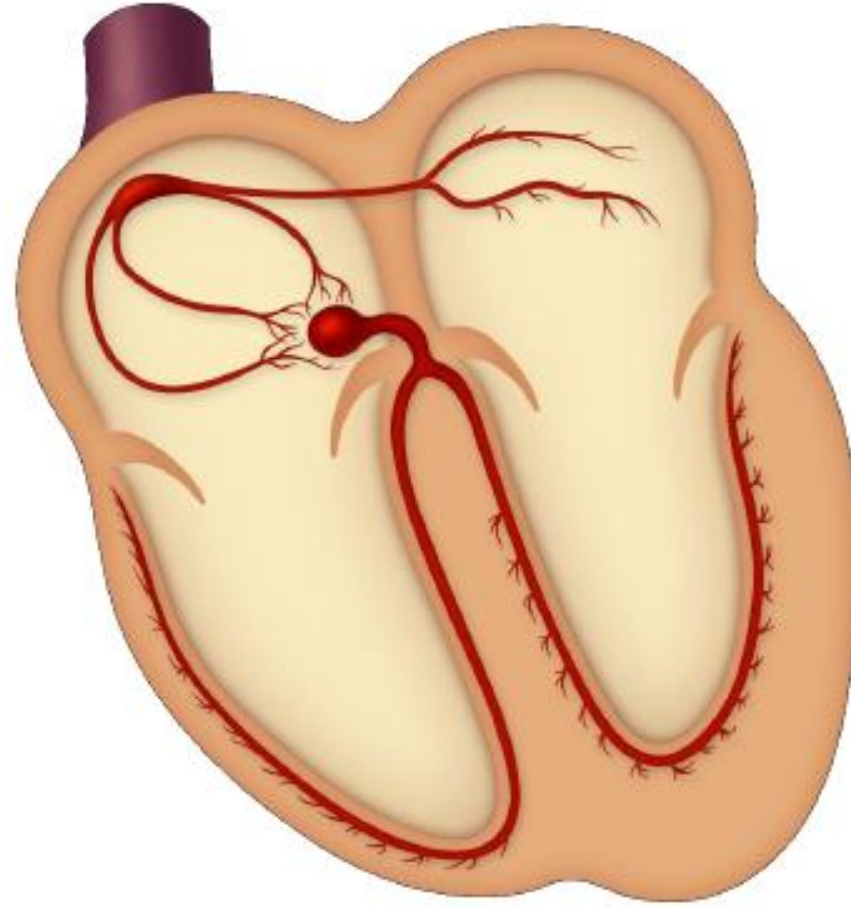


Η φυσιολογική καρδιά

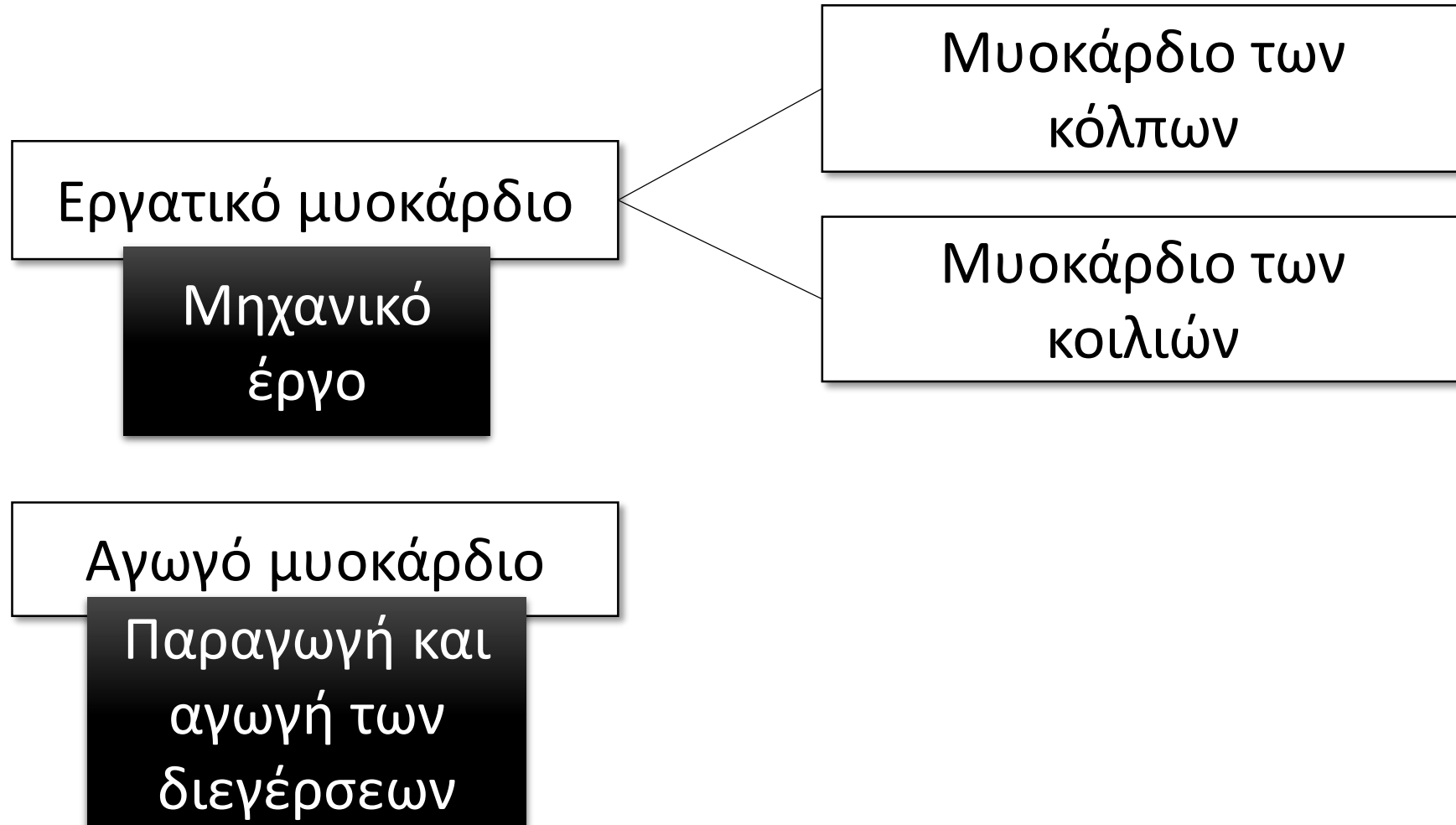


- Ανάγκη ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΥ

Ερεθισματαγωγό σύστημα καρδιάς



Το μυοκάρδιο

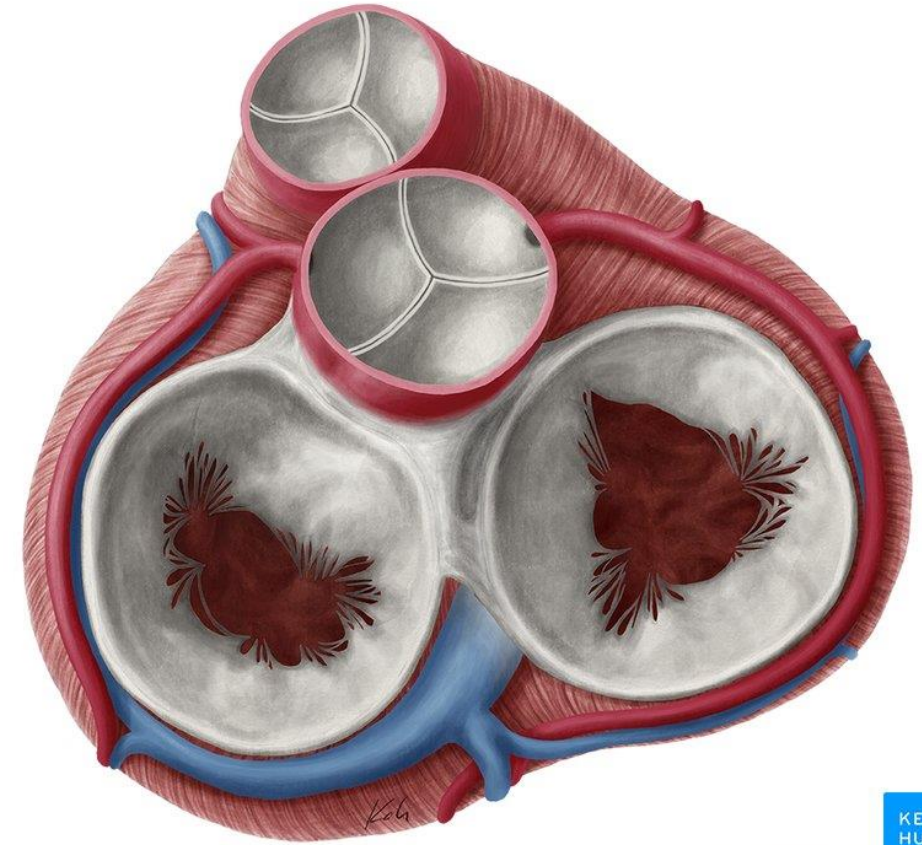


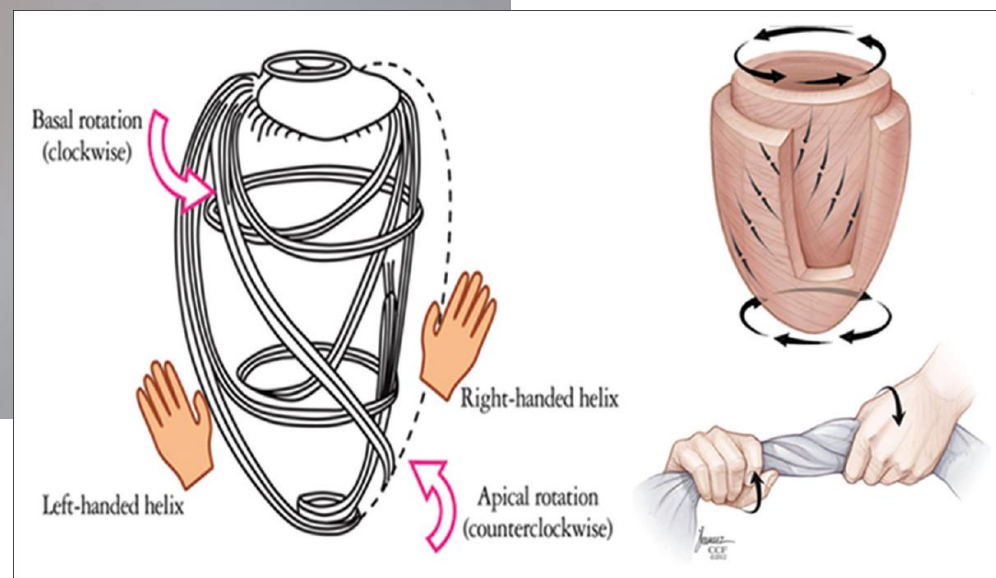
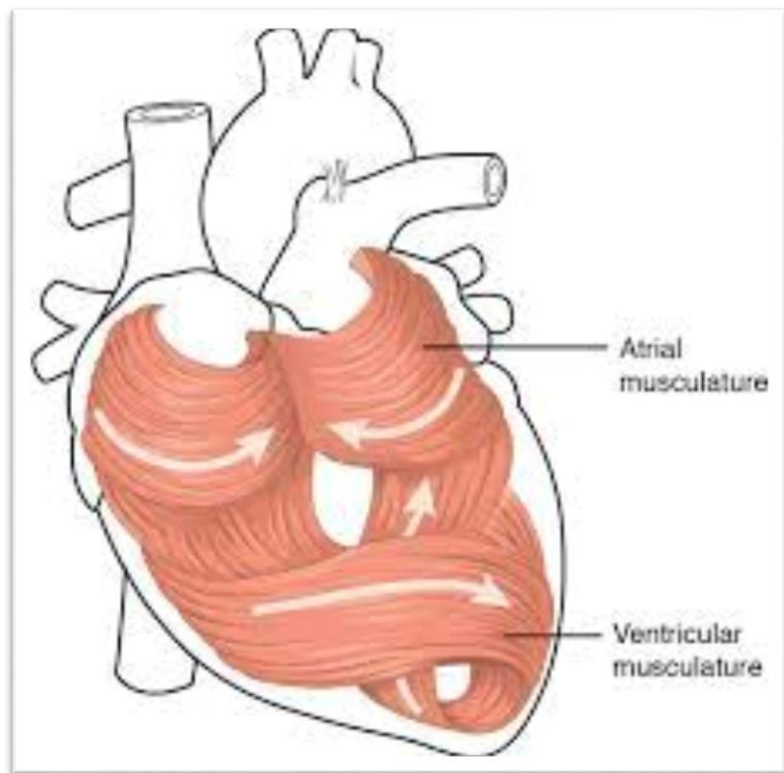
Αγωγό μυοκάρδιο

- Αποτελείται από ειδικά διαφοροποιημένες μυϊκές ίνες, με σκοπό την παραγωγή των διεγέρσεων του καρδιακού κύκλου, τον έλεγχο του ρυθμού τους και τη μετάδοση αυτών από τους κόλπους στις κοιλίες.

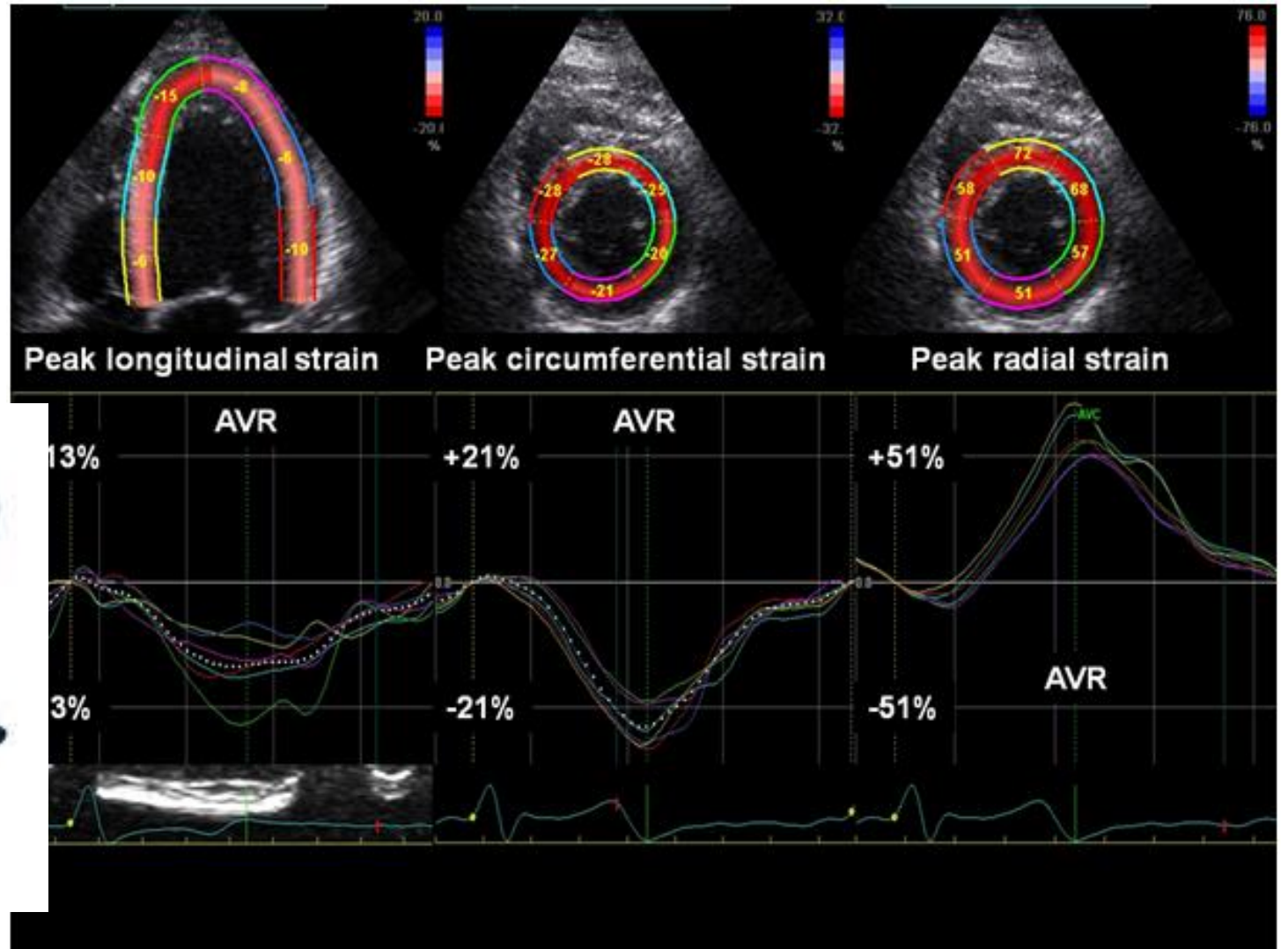
Ινώδης σκελετός της καρδιάς

- Διαχωρίζει τους κόλπους από τοις κοιλίες
- Αποτελείται από κυρίως από τους ισχυρούς ινώδεις δακτυλίους των 2 κΚ στομίων αλλά και από ινώδη ιστό κατά το αορτικό και πνευμονικό στόμιο καθώς και την υμενώδη μοίρα του μεσοκοιλιακού διαφράγματος





Νεότερες υπερηχοκαρδιογραφικές μέθοδοι



ΚΑΡΔΙΑ

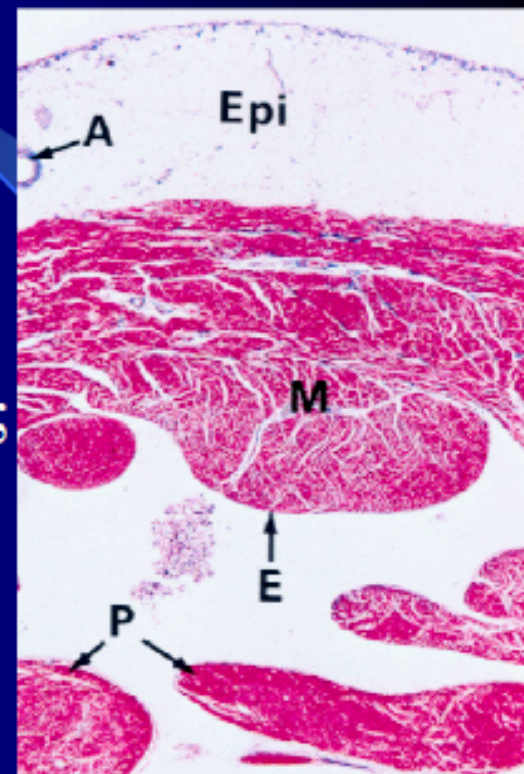
Το καρδιακό τοίχωμα αποτελείται από 3 στοιβάδες

1. Ενδοκάρδιο που αποτελείται από μία ενδοθηλιακή επένδυση και ένα υπενδοθηλιακό συνδετικό ιστό

2. Το μυοκάρδιο ένα λειτουργικό συγκύτιο γραμμωτών καρδιακών μυϊκών ινών με 3 τύπους

- Κολπικό μυ
- Κοιλιακό μυ
- Εξειδικευμένες μυϊκές ίνες διέγερσης και αγωγιμότητας

3. Περικάρδιο. Το επικάρδιο, η σπλαχνική στοιβάδα, που επενδύεται από μεσοθήλιο σε επαφή με την περικαρδιακή κοιλότητα



ΕΝΔΟΚΑΡΔΙΟ

➤ Ποικίλο πάχος

➤ Αυξημένο στους κόλπους

- στροβιλώδης ροή αίματος

➤ Μειωμένο στις κοιλίες

- **Εξωτερική στιβάδα**

ακανόνιστη διάταξη κολλαγόνων ινών

Ίνες Purkinje

- **Μεσαία στοιβάδα**

κανόνικη διάταξη κολλαγόνων ινών

κανόνικη διάταξη ελαστικών ινών
μυοϊνοβλάστες

- **Εσωτερική στιβάδα (κοιλότητες)**

ενδοθήλια

συνέχεια αγγείων

ΕΝΔΟΚΑΡΔΙΟ



- **A:** χρώση VG ενδοκάρδιο δεξιού κόλπου
- **B:** χρώση VG ενδοκάρδιο αριστερής κοιλίας, σημειώνεται η διαφορά στο πάχος λόγω μικρότερης ποσότητας ελαστικού ιστού

ΜΥΟΚΑΡΔΙΟ

☞ Αποτελείται από εξειδικευμένο γραμμωτό μυ

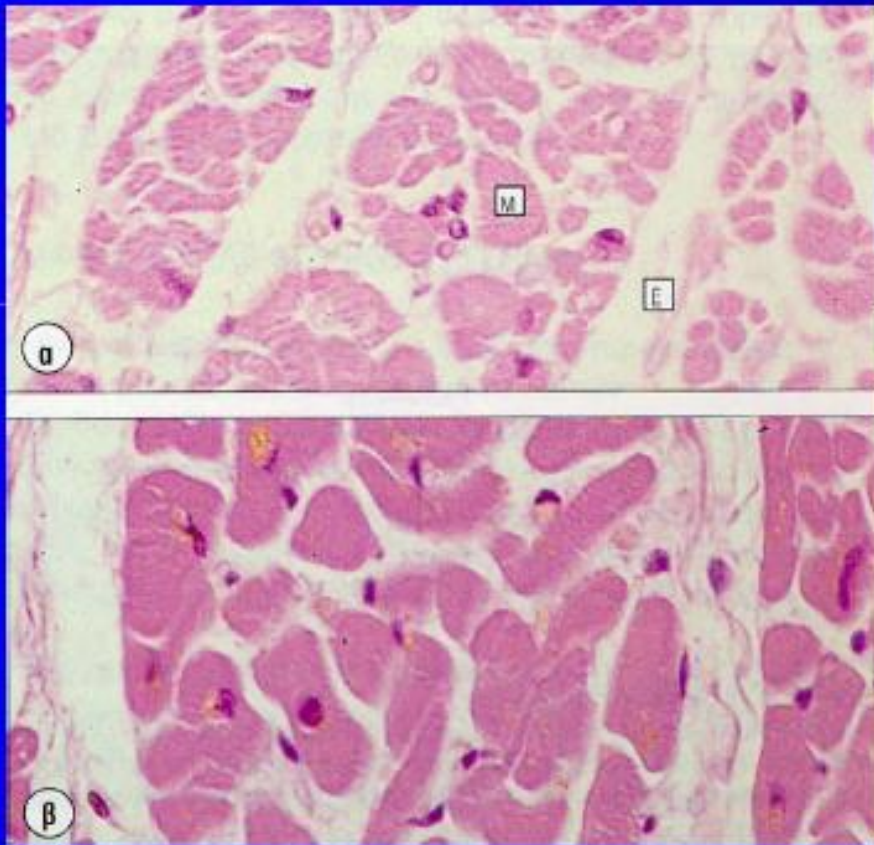
☞ Η ποσότητα ποικίλλει

- Κόλποι → λεπτό
- Δεξιά κοιλία → μέτριο
- Αριστερή κοιλία → αυξημένο

☞ Επιφάνεια

- εξωτερικά λεία
- εσωτερικά δοκιδώδης → θηλώδεις μύες

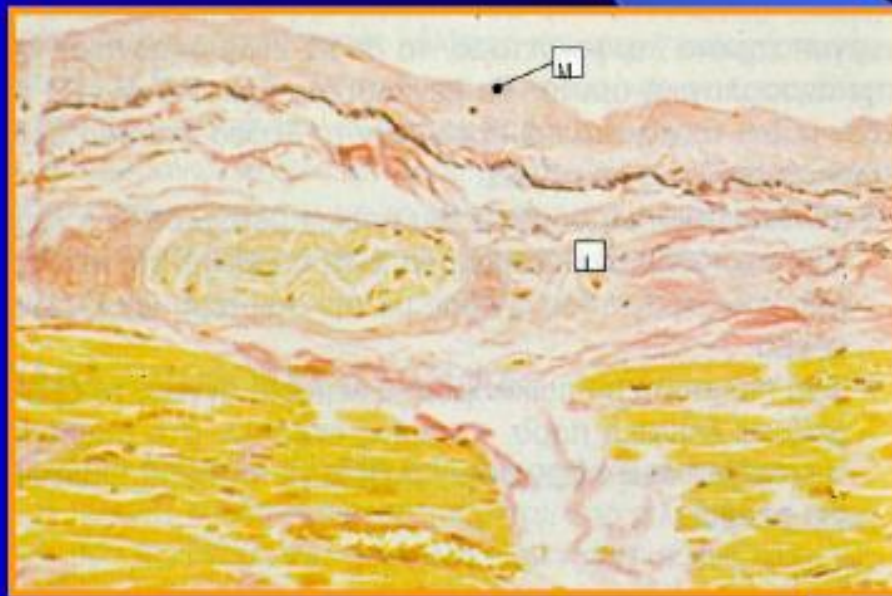
ΜΥΟΚΑΡΔΙΟ

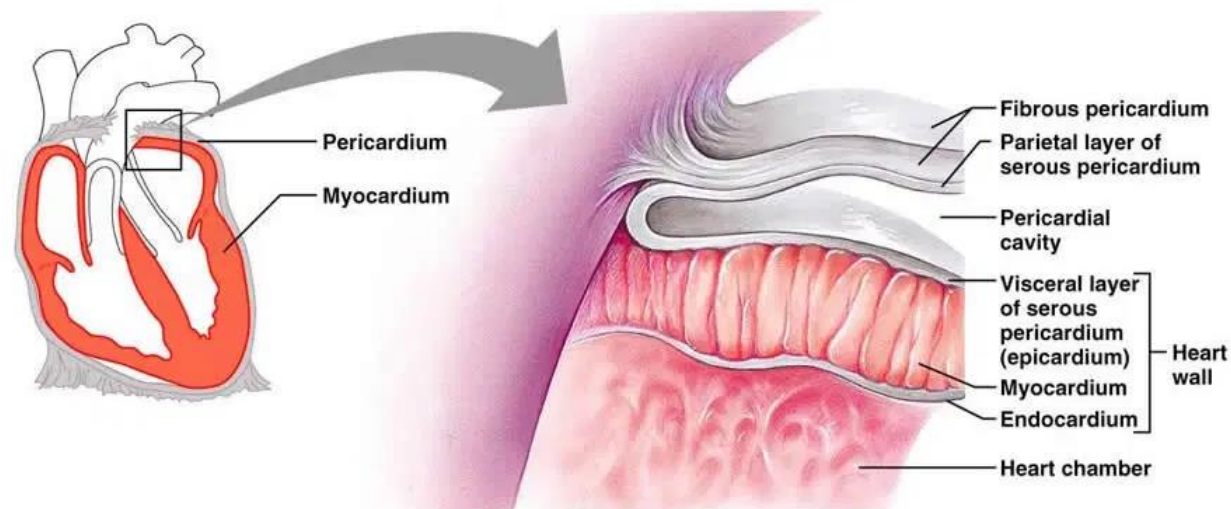
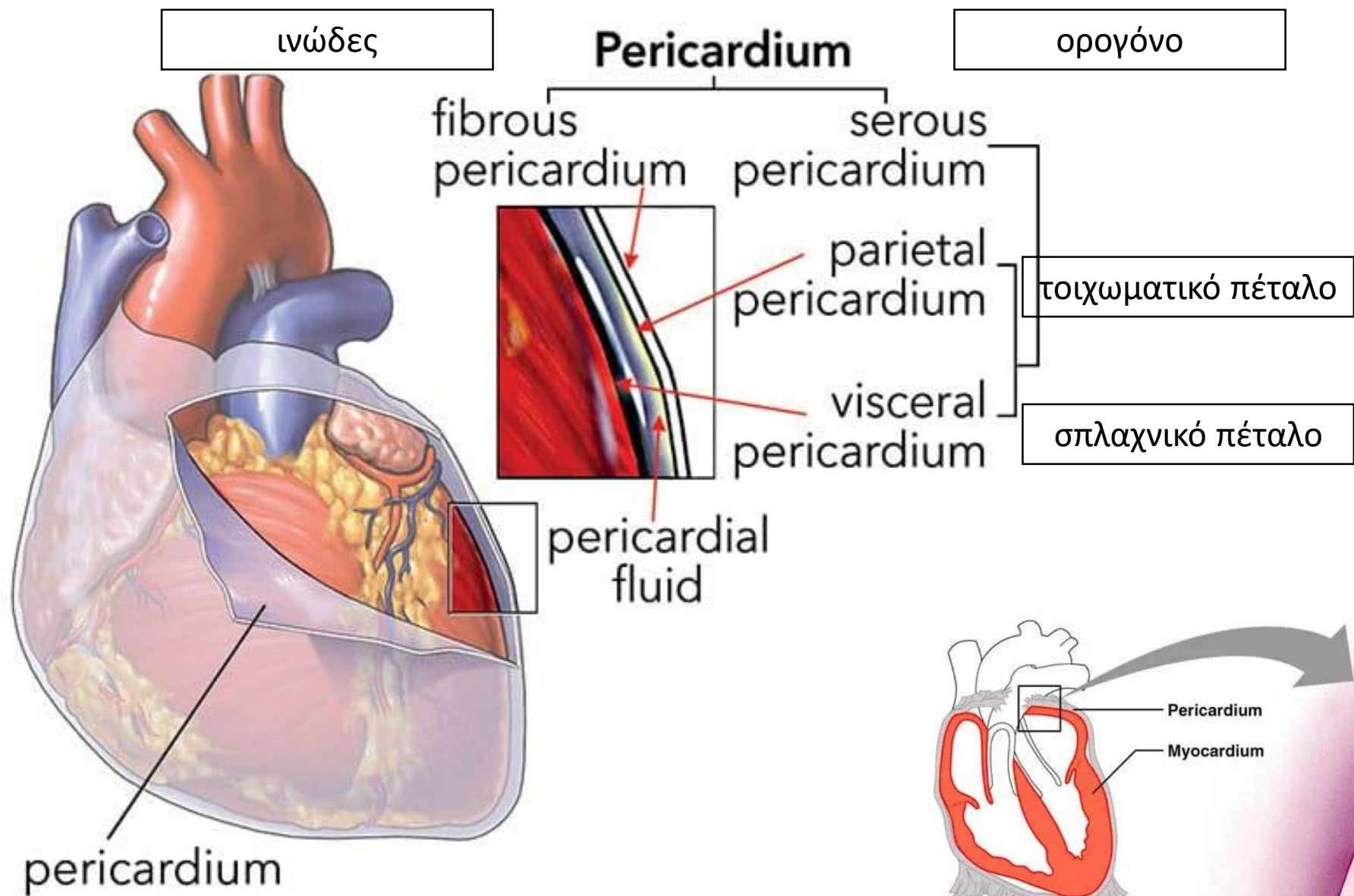


- Α: Μυοκάρδιο αριστερού κόλπου
- Β: Μυοκάρδιο αριστερής κοιλίας

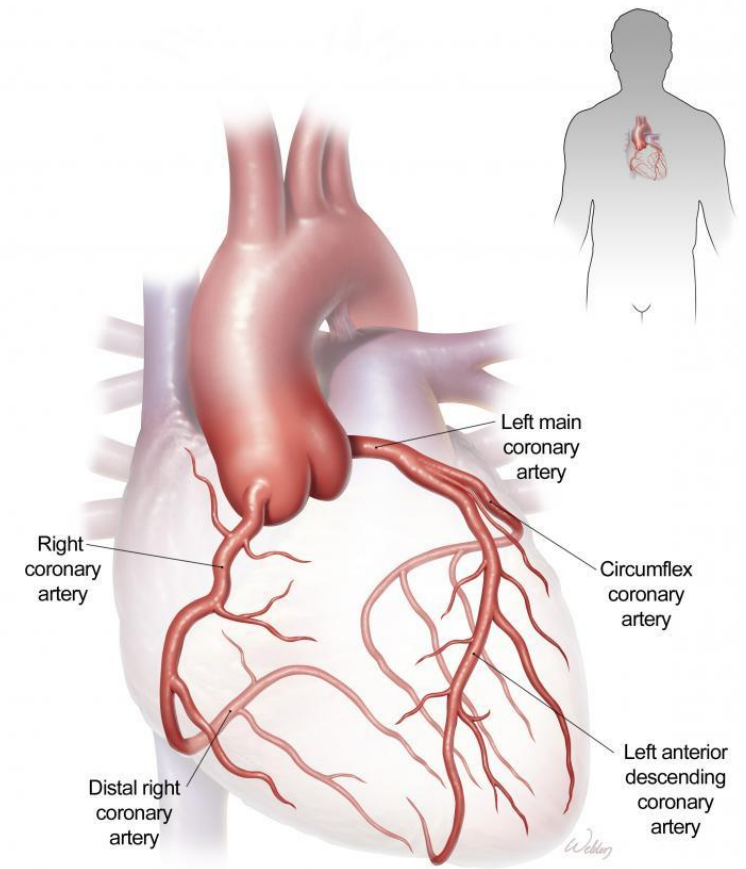
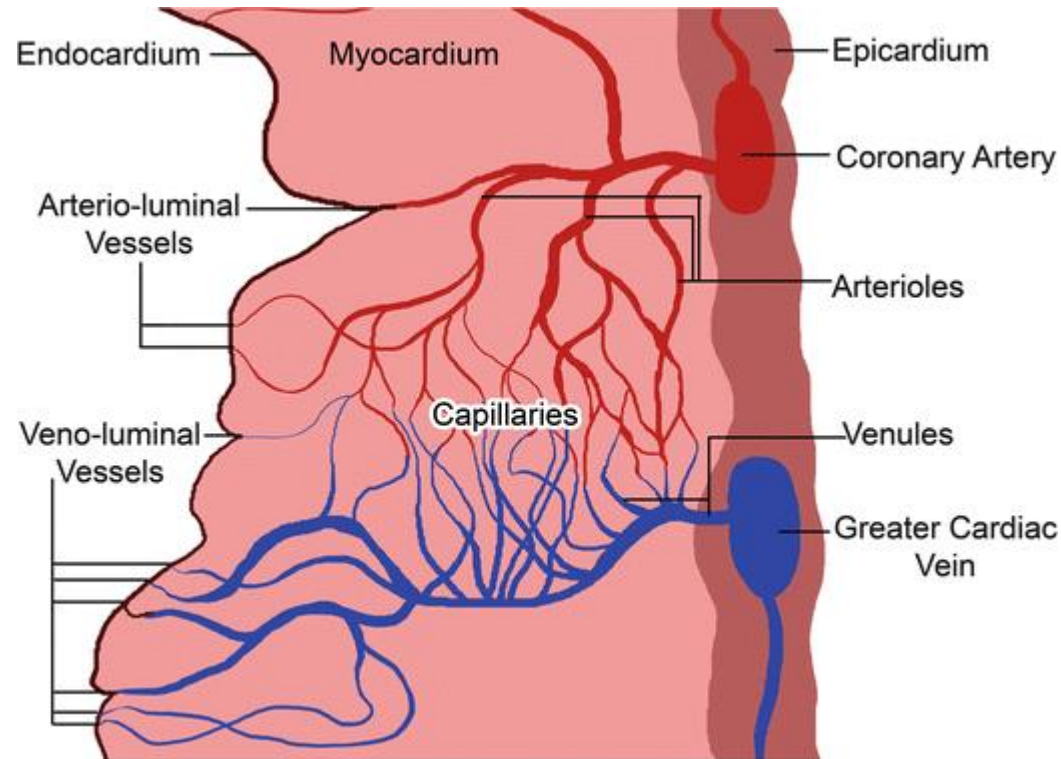
ΠΕΡΙΚΑΡΔΙΟ

- Τοιχωματικό
- Σπλαγχνικό
- Περικαρδιακή κοιλότητα
 - Ινοκολλαγονώδη ιστό
 - Ελαστικό ιστό
 - Μεσοθήλια



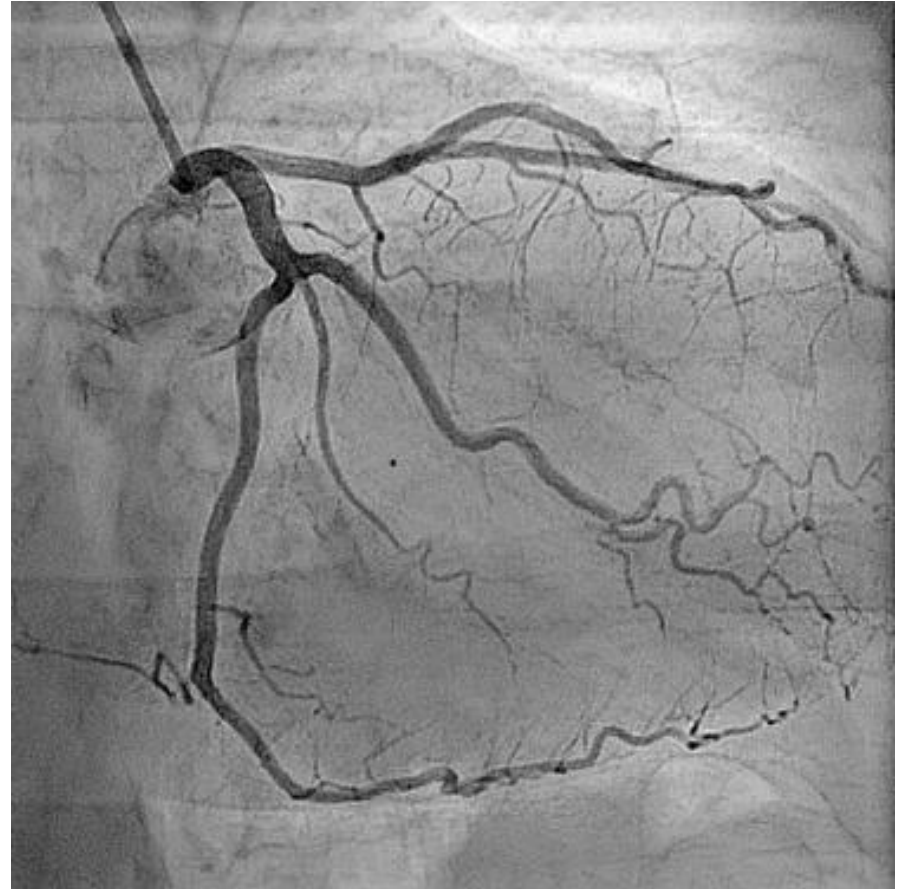


Οι κύριες στεφανιαίες αρτηρίες βρίσκονται επικαρδιακά. Γιατί?

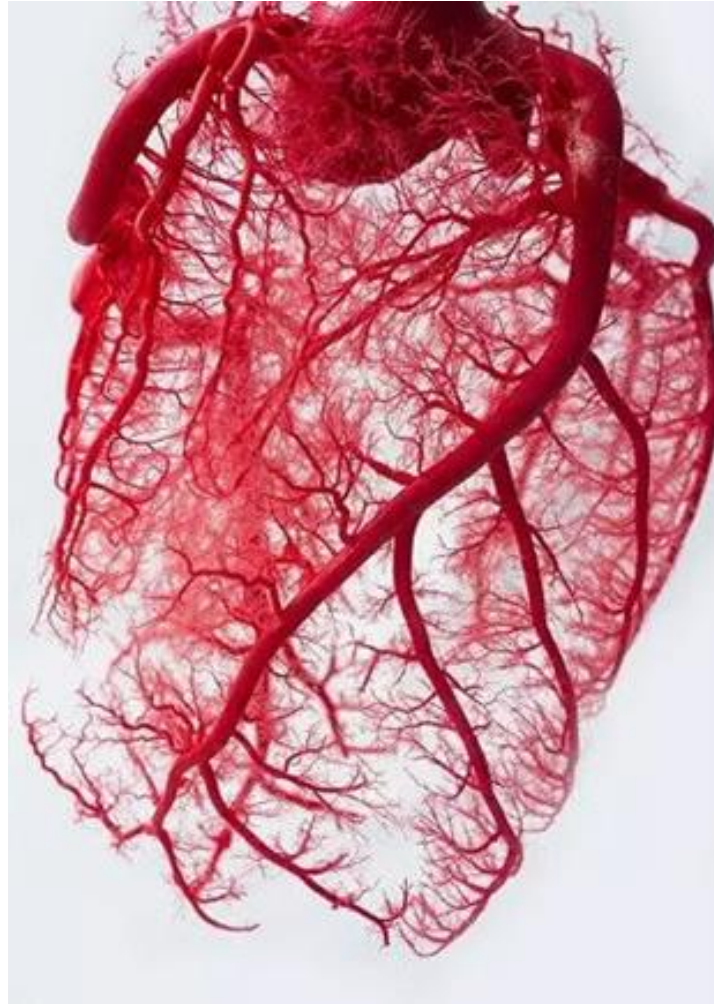




© Can Stock Photo - csp0579098



Μικροκυκλοφορία



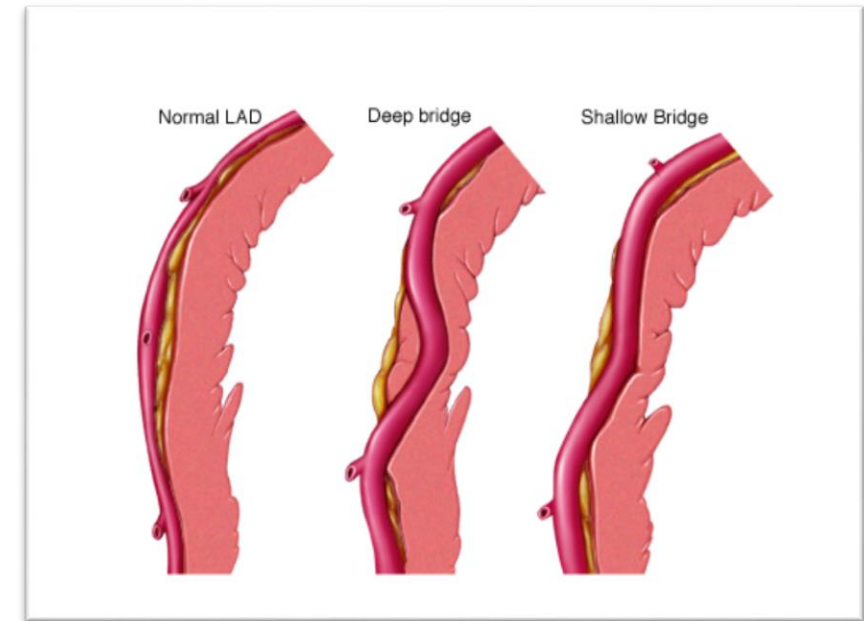
Μυοκαρδιακή «γέφυρα»



Diastole



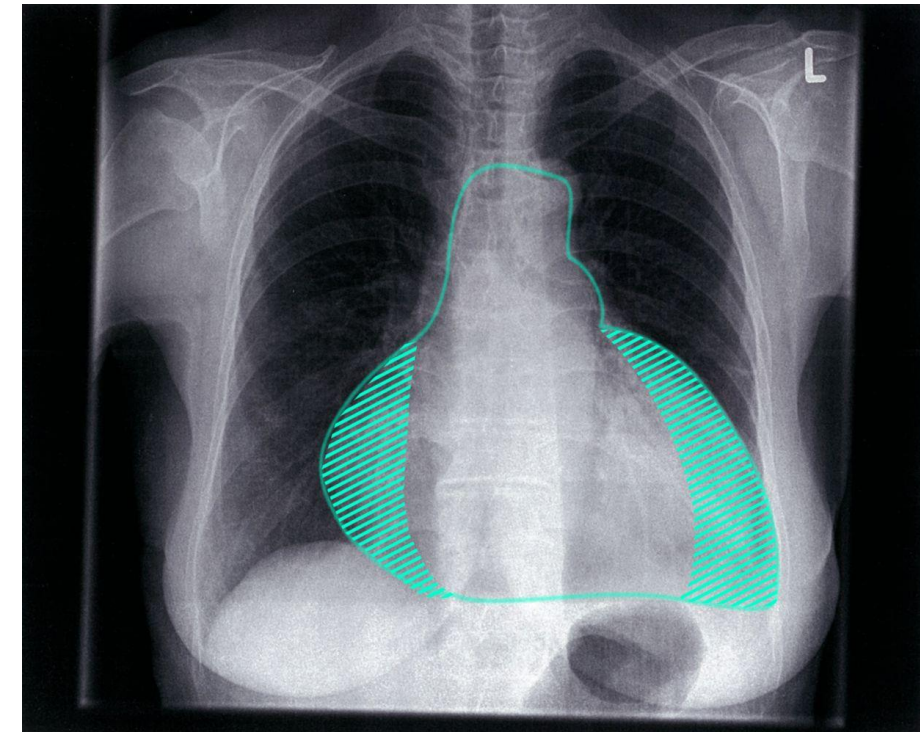
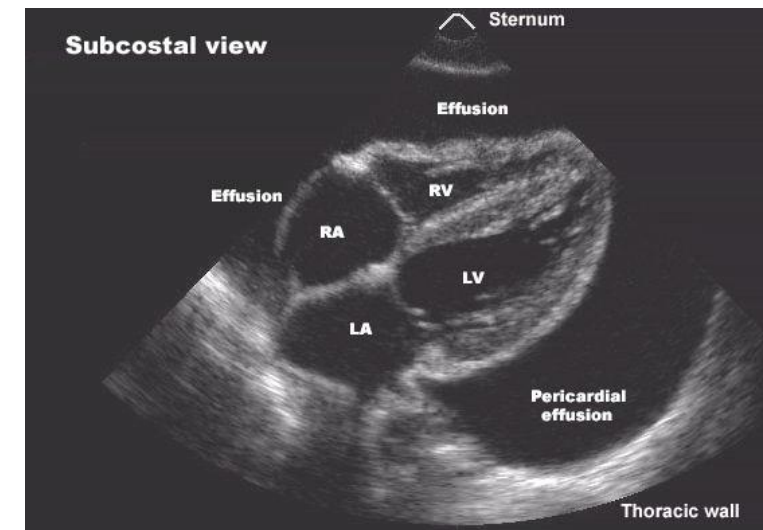
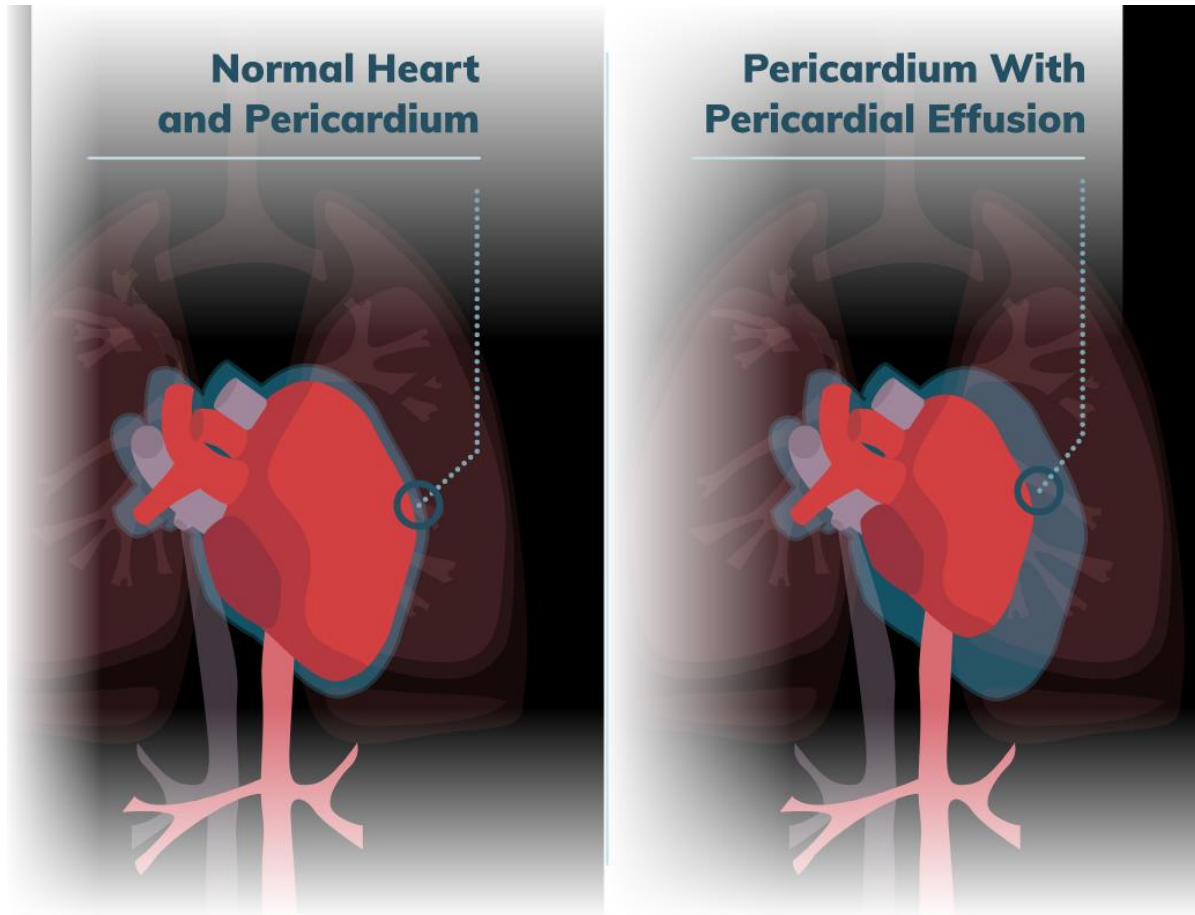
Systole



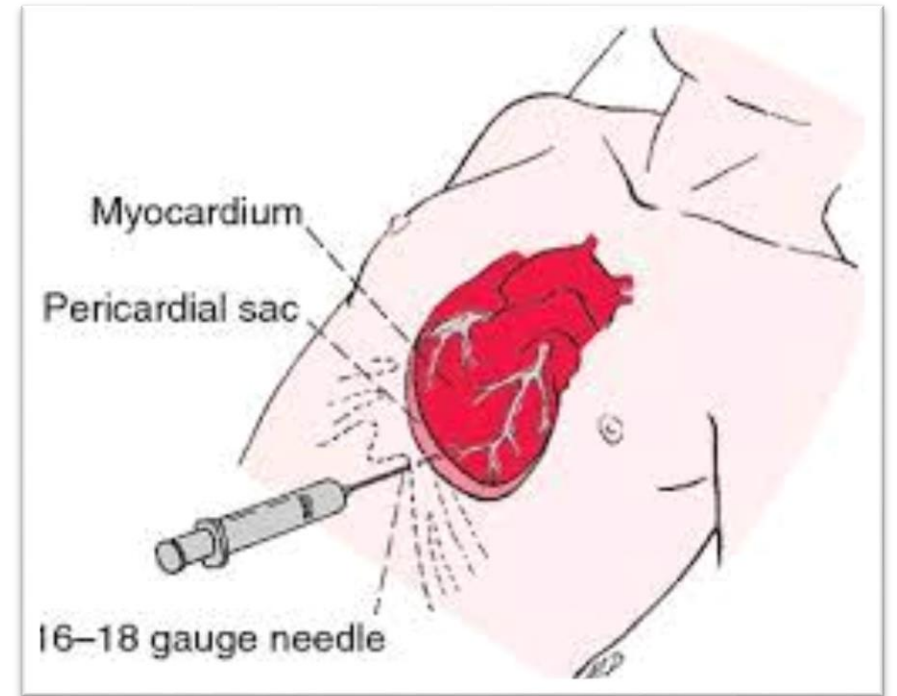
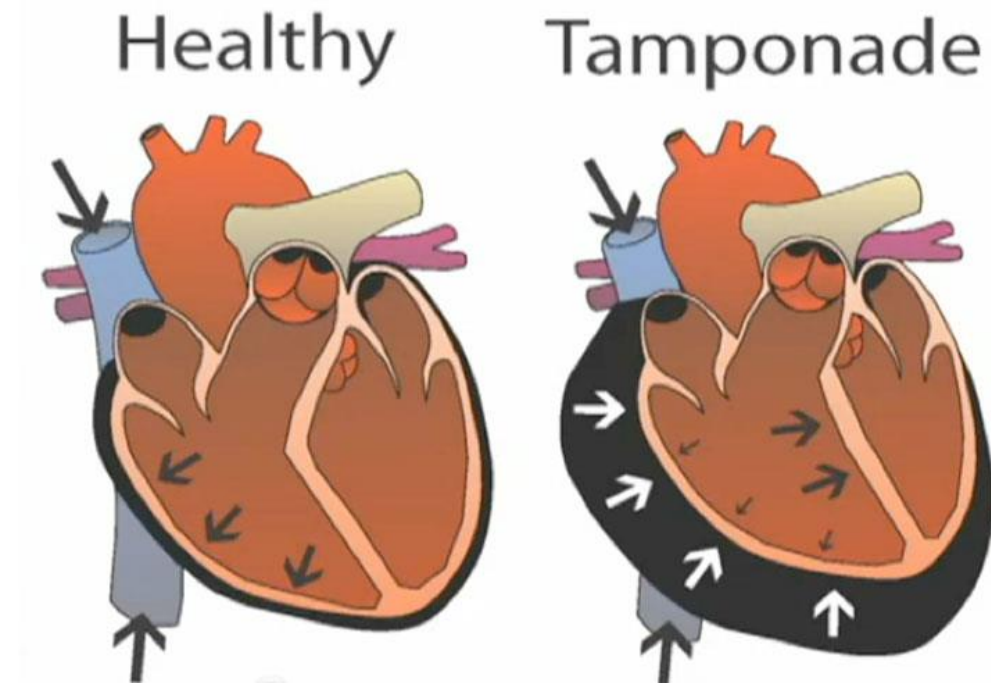
Περικαρδιακή κοιλότητα

- Σχηματίζεται ανάμεσα στα δύο πέταλα του ορογόνου περικαρδίου
- Περιέχει ελάχιστη ποσότητα μετρίως ιξώδους υγρού (περικαρδιακό υγρό)

Περικαρδιακή συλλογή



Καρδιακός επιπωματισμός-Περικαρδιοκέντηση



ΒΑΛΒΙΔΕΣ

- Δεξιά

Κολποκοιλιάκη

Πνευμονική

- Αριστερά

Κολποκοιλιάκη

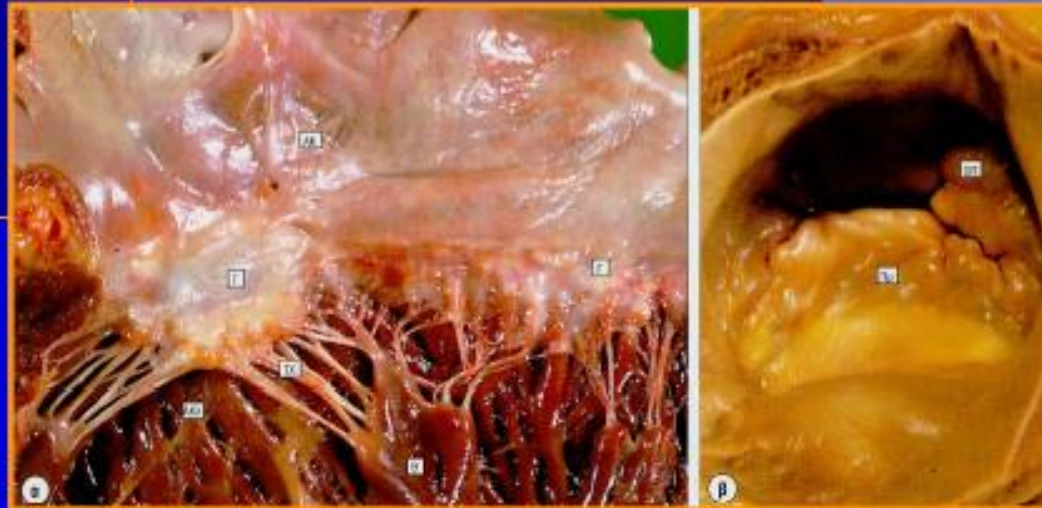
Αορτική

- Δομή Βαλβίδας

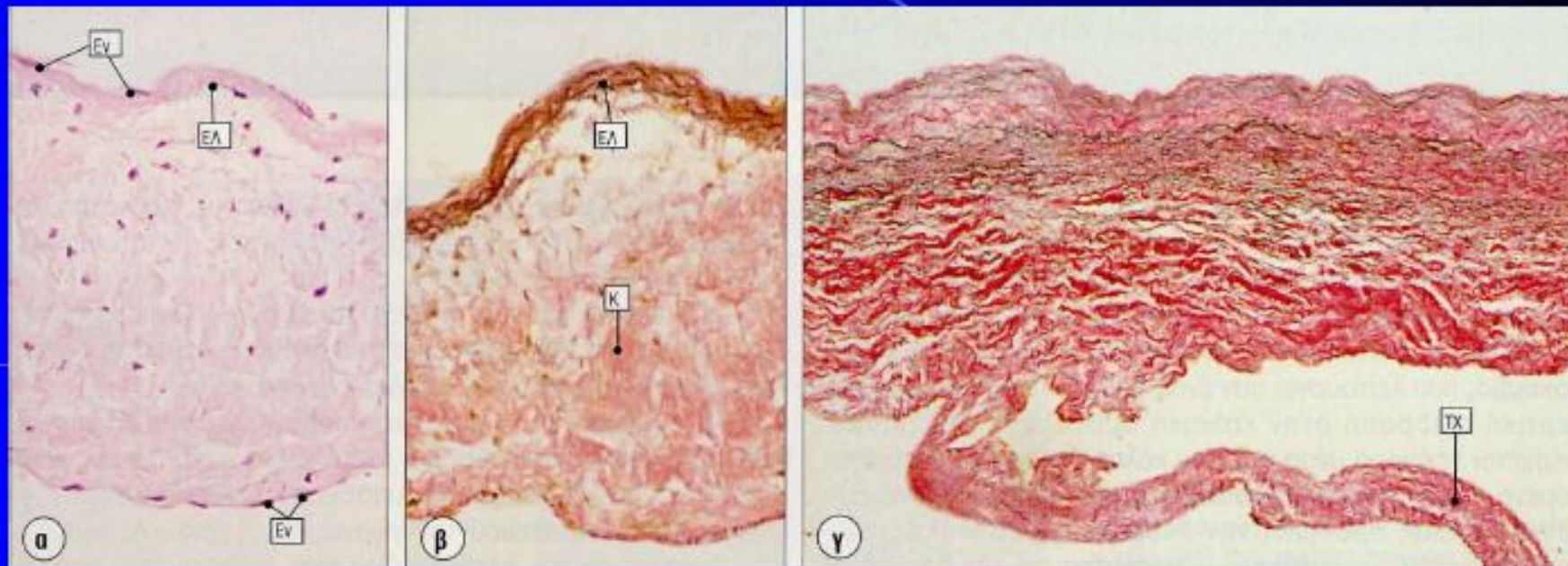
- ▣ Ινώδης δακτύλιος

- ▣ Ινοελαστικός ιστός

- ▣ Ενδοθήλιο

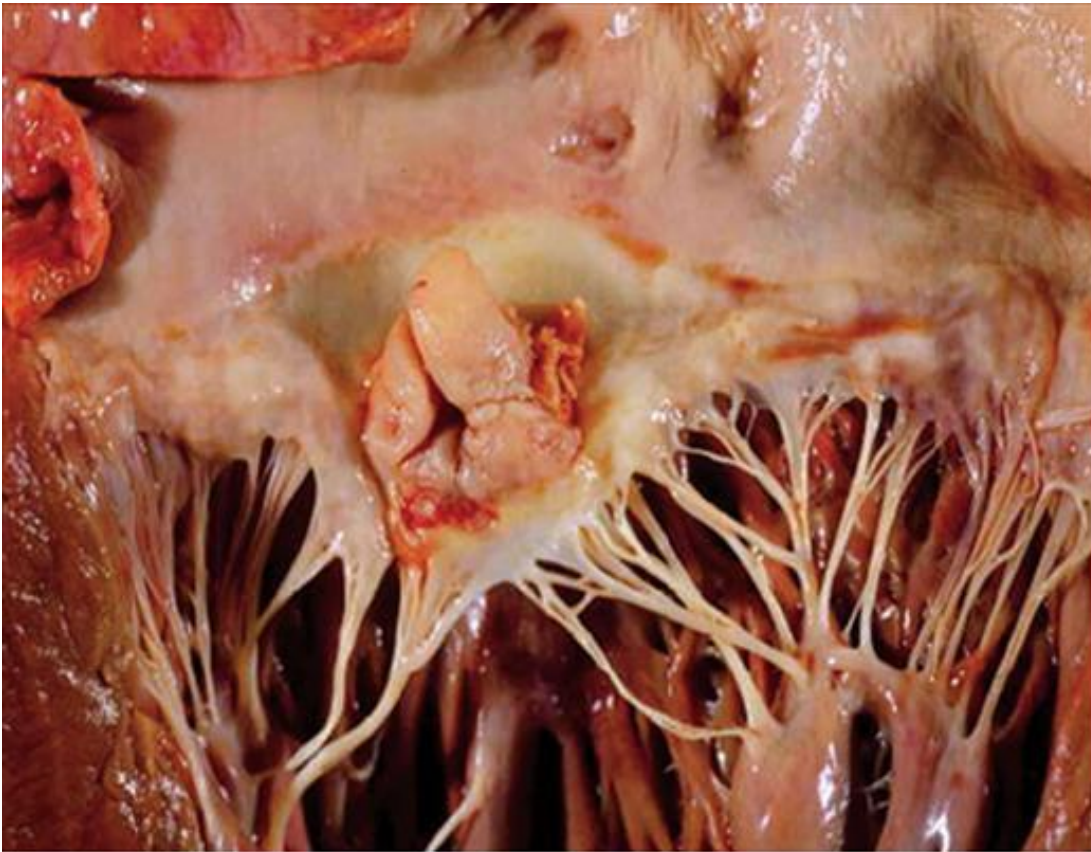


ΙΣΤΟΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΒΑΛΒΙΔΩΝ

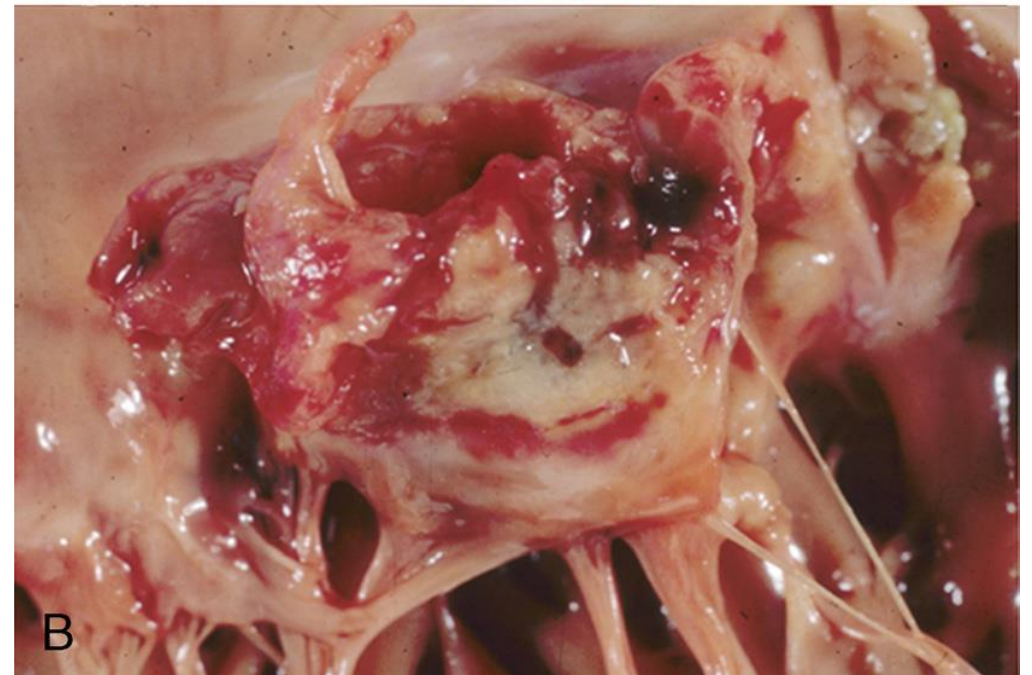
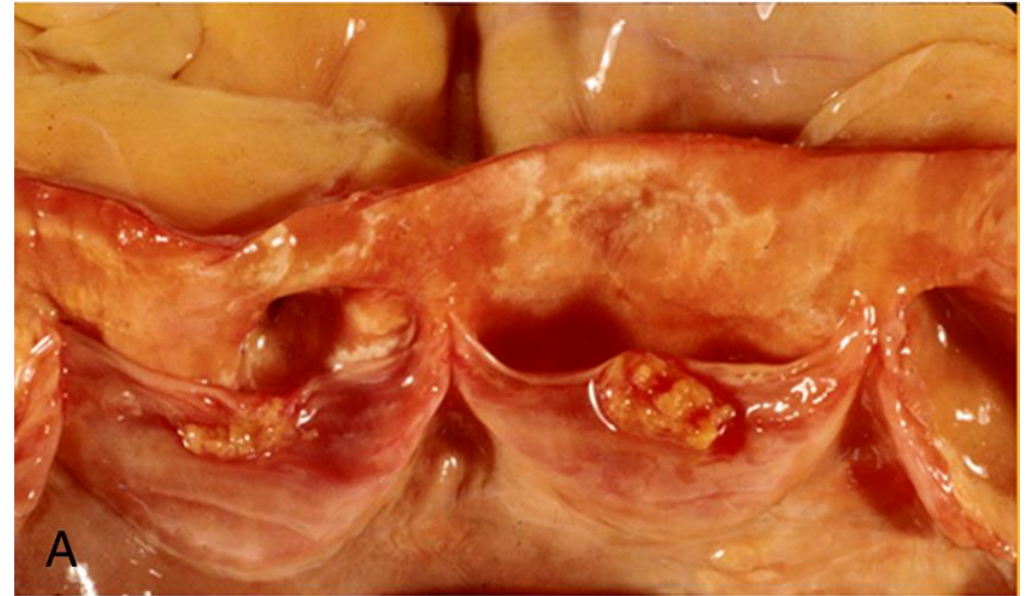


- Α: άφθονος χαλαρός ινοκολλαγονώδης ιστός, πυκνή περιοχή ελαστικού ιστού, αποπεπλατυσμένα ενδοθηλιακά κύτταρα
- Β: χρώση VG
- Γ: Πυκνές και ακανόνιστες κολλαγόνες ίνες στο σημείο πρόσφυσης των τενοντίων χορδών

Λοιμώδης ενδοκαρδίτιδα



Source: Fuster V, Walsh RA, Harrington RA: *Hurst's The Heart*,
13th Edition: www.accessmedicine.com
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.



ΙΝΟΚΟΛΛΑΓΟΝΩΔΗΣ ΣΚΕΛΕΤΟΣ

Κεντρικό ινώδες σώμα

Ινώδεις δακτύλιοι



Πέριξ βαλβίδων



Στήριξη γλωχίνων

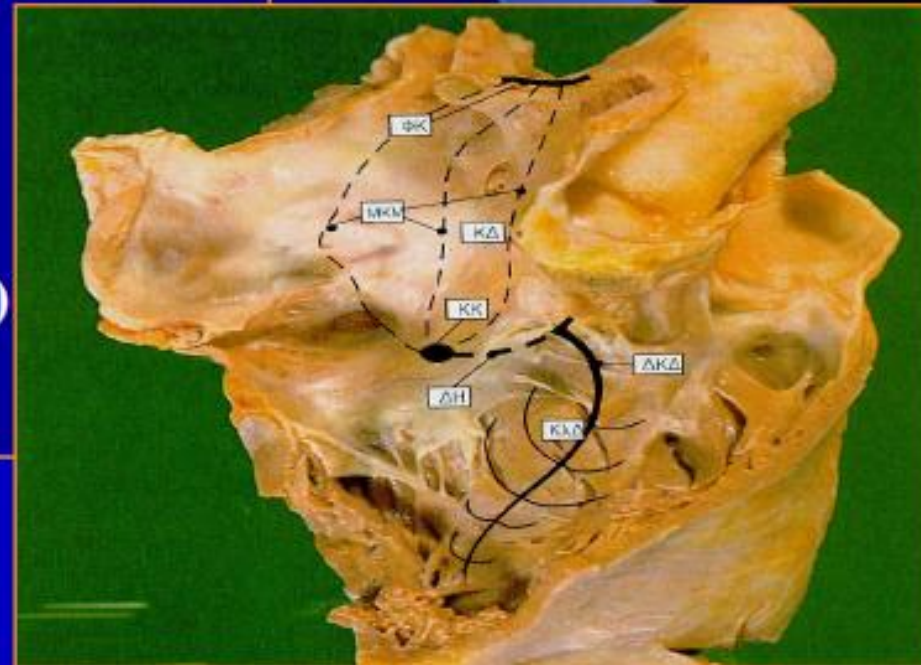
Μεμβρανώδες
μεσοκοιλιακό
διάφραγμα

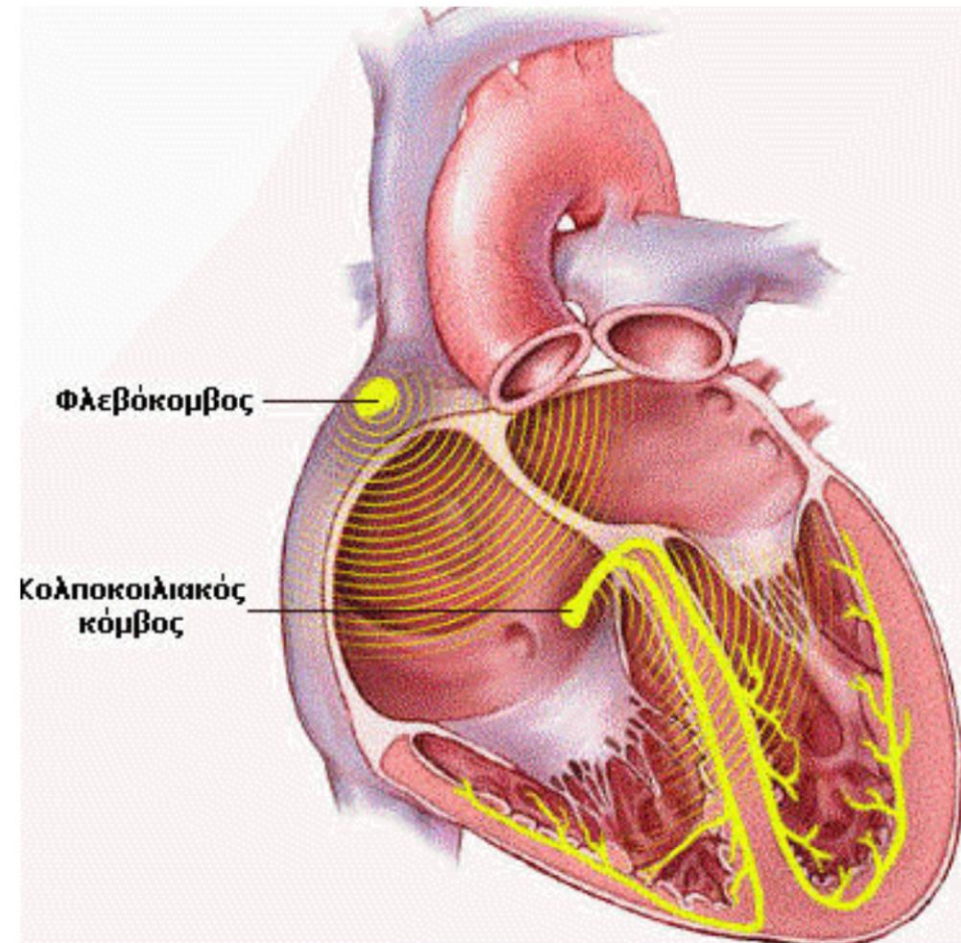
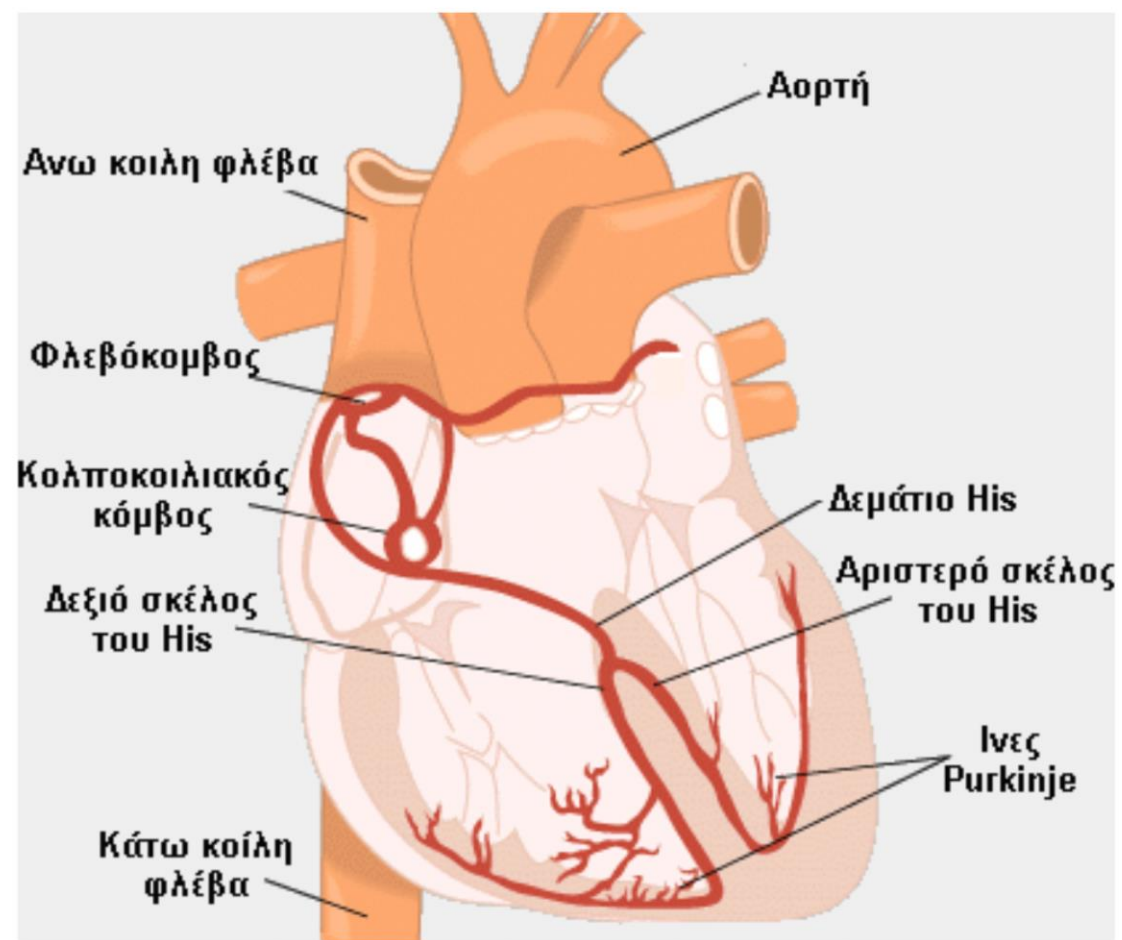


Μυοκάρδιο- ενδοκάρδιο

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΓΩΓΗΣ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΟΣ ΚΑΡΔΙΑΣ

- Τροποποιημένες μυϊκές ίνες
→ ώσεις από καρδιά
 - Συστολή κόλπων και κοιλιών
- ΑΝΣ
 - ☒ Παρασυμπαθητικό (επιβράδυνση)
 - ☒ Συμπαθητικό (αύξηση)





- Τα μυοκύτταρα (μυϊκές ίνες) της καρδιάς παρουσιάζουν αυτόνομη ρυθμική εκπόλωση και αναπόλωση των κυτταρικών μεμβρανών τους.
- Η ενδογενής ρυθμικότητα διαφέρει στις διάφορες θέσεις της καρδιάς.
- Βραδύτερη στις μυϊκές ίνες των κοιλιών, ταχύτερη στα κολπικά μυοκύτταρα και πλέον ταχεία στο φλεβοκόμβο.
- Ο ρυθμός του φλεβοκόμβου υπερκαλύπτει και αδρανοποιεί φυσιολογικά τους άλλους ενδογενείς ρυθμούς (βηματοδότης της καρδιάς)

Ο μόνος
φυσιολογικός
βηματοδότης!

Βηματοδότες της καρδιάς

Φλεβόκομβος

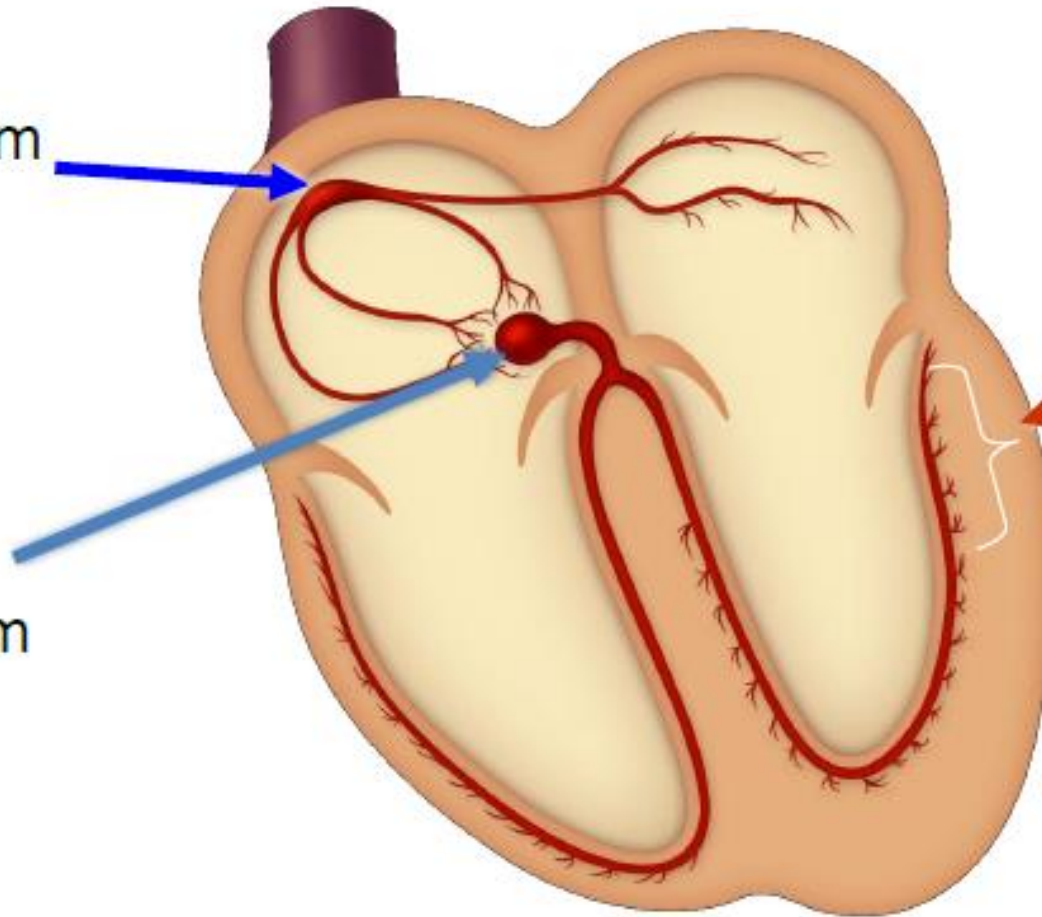
60-100 bpm

40-60 bpm

κΚ κόμβος

30-40 bpm

Κοιλιακό μυοκάρδιο



ΦΛΕΒΟΚΟΜΒΟΣ

- Θέση : κοντά στη συμβολή της άνω κοίλης φλέβας και του δεξιού κόλπου
- Μέγεθος : 1-2 cm
- Σχήμα : ελλειπτικό
- Καταστάσεις οι οποίες τον επηρεάζουν :
 - περικαρδίτις
 - στεφανιαία νόσος
 - συστηματικός ερυθηματώδης λύκος
 - οζώδης πολυαρθρίτις

ΚΟΛΠΟΚΟΙΛΙΑΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ

- Θέση : ακριβώς κάτω από το ενδοκάρδιο του δεξιού κόλπου, επάνω από την έκφυση της διαφραγματικής γλωχίνας της τριγλώχινας βαλβίδας, αμέσως μπροστά από στόμιο του στεφανιαίου κόλπου
- Λειτουργία : Καθυστέρηση ≈ 0.04 sec στην κολποκοιλιακή αγωγή
- Η καθυστέρηση αυτή έχει μεγάλη βιολογική σημασία, διότι επιτρέπει στη συστολή των κόλπων (το μηχανικό δηλαδή αποτέλεσμα) να ολοκληρωθεί πριν να αρχίσει η συστολή των κοιλιών.
- Ο κολποκοιλιακός κόμβος είναι η μόνη μυϊκή σύνδεση κόλπων και κοιλιών διότι μεταξύ τους παρεμβάλλεται ο ινώδης κολποκοιλιακός δακτύλιος, δηλαδή συνδετικός ιστός, που είναι ως γνωστόν μη διεγέρσιμος.

κΚ κόμβος: ο «πορτιέρης» των κοιλιών

- Αυτή η καθυστέρηση είναι ένα μέτρο προστασίας της καρδιάς, καθώς ο κολποκοιλιακός κόμβος λειτουργώντας σαν «πορτιέρης» μπορεί να εμποδίσει μία πιθανή συρρέουσα κάθοδο πληθώρας ηλεκτρικών ερεθισμάτων από τους κόλπους στις κοιλιές.
- Αυτό το φαινόμενο θα προκαλούσε υπερβολικά πολλούς καρδιακούς παλμούς >200-300/λεπτό κάτι που ακόμα και μία φυσιολογική καρδιά δεν θα μπορούσε να το αντέξει γιατί δεν προλαβαίνει καν να γεμίσει με αίμα και έτσι η συστολή της και η εν γένει λειτουργία της είναι εντελώς αναποτελεσματική αλλά και εξαιρετικά επικίνδυνη.

ΔΕΜΑΤΙΟ ΗΙΣ ΚΑΙ ΣΚΕΛΗ

- Θέση – πορεία:

Μέσον του κεντρικού ινώδους σώματος



Οπίσθιο χείλος του μεμβρανώδους τμήματος του μεσοκοιλιακού διαφράγματος



ακρολοφία του μυϊκού διαφράγματος [θέση διχασμού]



2 ξεχωριστά σκέλη [το καθένα περνάει κάτω από την ενδοκαρδιακή επιφάνεια κάθε πλευράς του διαφράγματος προς την κορυφή της καρδιάς]

Λόγω γειτνίασης, βλάβες της αορτικής βαλβίδας μπορούν να συνδυασθούν με παρεμβολές στην κολποκοιλιακή αγωγή!

ΔΕΞΙΟ ΣΚΕΛΟΣ ΔΕΜΑΤΙΟΥ HIS

- Μονή λεπτή ομάδα ινών
- Εγκαταλείπουν το δεμάτιο His λίγο αφού αυτό φθάσει τη μυϊκή ακρολοφία του μεσοκοιλιακού διαφράγματος
- Μια μικρή εντοπισμένη βλάβη μπορεί να προκαλέσει αποκλεισμό του δεξιού σκέλους του δεματίου
- Αυτό εξηγεί γιατί το RBBB είναι τόσο συχνά λιγότερο σοβαρό από το LBBB.

ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΣΚΕΛΟΣ ΔΕΜΑΤΙΟΥ ΗΙΣ

- Είναι “σεντόνι” ινών οι οποίες προοδευτικά “απλώνονται”
- Το αριστερό σκέλος, επιπροσθέτως, σχηματίζει δυο μονοπάτια προς τον πρόσθιο και τον οπίσθιο θηλοειδή μυ [πρόσθιο και οπίσθιο ημισκέλος]
- Οι κλάδοι διακλαδίζονται στο υπενδοκάρδιο αμφοτέρων των κοιλιών ως σύστημα Purkinje
- Οι ίνες Purkinje διατρέχουν από το ενδοκάρδιο κατά το μάλλον ή ήττον κάθετα μέσα στο μυοκάρδιο

ΔΙΑΚΟΜΒΙΚΑ & ΕΝΔΟΚΟΛΠΙΚΑ ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ

- Τα τελευταία χρόνια έχουν αναγνωριστεί εξειδικευμένα δεμάτια κολπικού μυοκαρδίου, που θεωρούνται εκλεκτικά υπεύθυνα για την αγωγή του ερεθίσματος.
- Το ερέθισμα από τον φλεβόκομβο φθάνει στον κολποκοιλιακό κόμβο ταχύτερα από όσο θα μπορούσε στο κοινό μυοκάρδιο
- Μπορούν να ανιχνευθούν 3 κύρια μονοπάτια :

Πρόσθιο – μέσο - οπίσθιο

ΑΙΜΑΤΩΣΗ: ΦΛΕΒΟΚΟΜΒΟΣ

- Η αρτηρία του φλεβοκόμβου εκφύεται από τη δεξιά στεφανιαία αρτηρία στο 60% και από την περισπωμένη στο 40% των περιπτώσεων

ΑΙΜΑΤΩΣΗ: κΚ ΚΟΜΒΟΣ

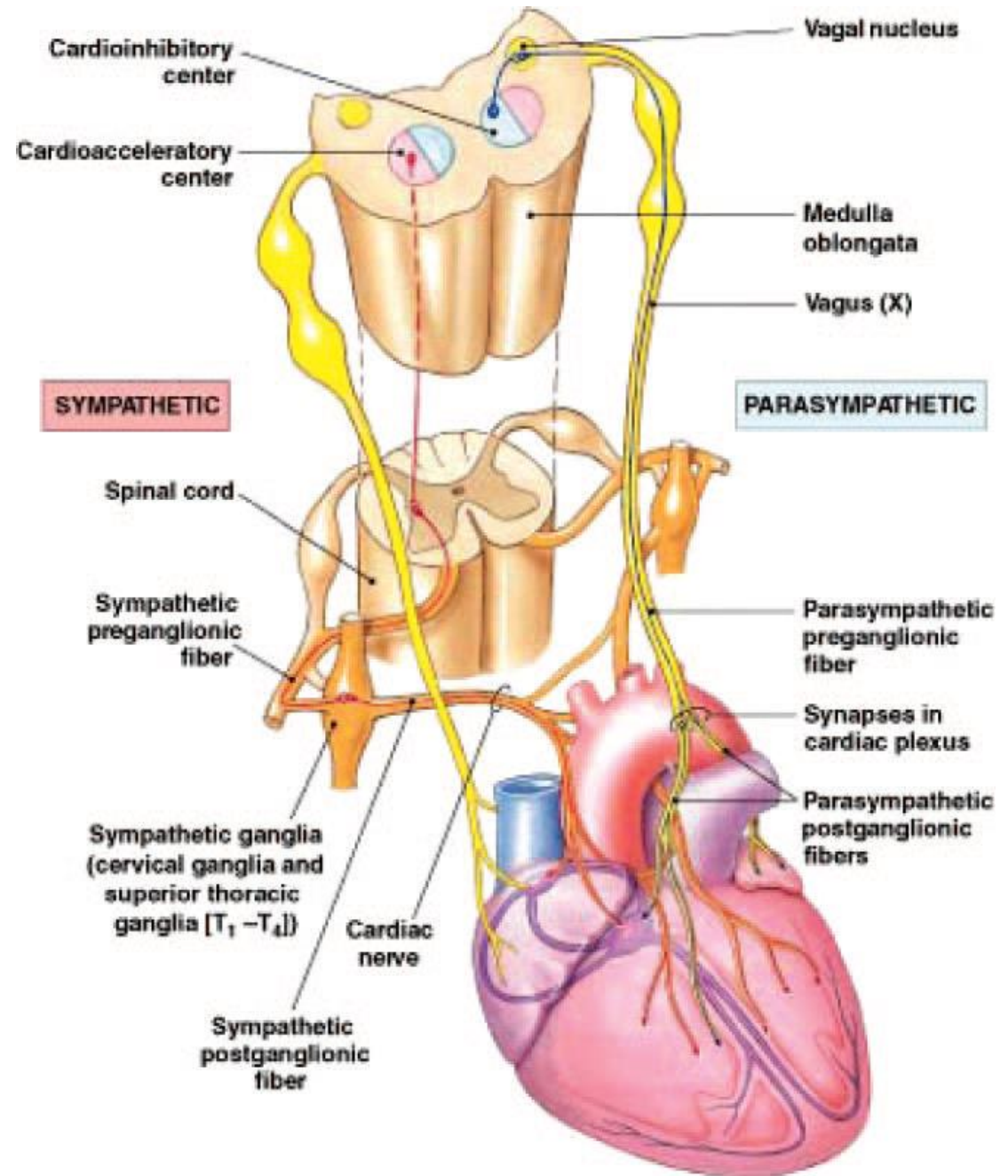
- Η αρτηρία που τον αιματώνει εκφύεται στο 90% των περιπτώσεων από τη δεξιά στεφανιαία αρτηρία και στο υπόλοιπο 10% από την περισπωμένη.
- Για τον λόγο αυτό, τα κατώτερα (οπίσθια) εμφράγματα συχνά συνοδεύονται από διαταραχές της κΚ αγωγής.

ΑΙΜΑΤΩΣΗ: ΔΕΜΑΤΙΟ ΗΙS ΚΑΙ ΣΚΕΛΗ ΤΟΥ ΔΕΜΑΤΙΟΥ

- Το δεμάτιο Ηis και τα αρχικά λίγα mm αμφοτέρων των σκελών αρδεύονται από τους τελικούς κλάδους της αρτηρίας του κολποκοιλιακού κόμβου.
- Τα σκέλη του δεματίου αρδεύονται από διαφραγματικούς κλάδους του προσθίου κατιόντος (κύριος κλάδος της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας).

ΝΕΥΡΩΣΗ

- Το αυτόνομο νευρικό σύστημα ελέγχει τον καρδιακό ρυθμό (η παρασυμπαθητική διέγερση επιβραδύνει τον καρδιακό παλμό, ενώ η διέγερση του συμπαθητικού τον αυξάνει)



- Οι συμπαθητικές ίνες νευρώνουν :

- ❖ Τον φλεβόκομβο

- ❖ Το κοιλικό μυοκάρδιο

- ❖ Τον κολποκοιλιακό κόμβο

- ❖ Το εξειδικευμένο σύστημα αγωγής των κοιλιών

- ❖ Το κοιλιακό μυοκάρδιο

- Οι παρασυμπαθητικές ίνες νευρώνουν:

- ❖ Τον φλεβόκομβο

- ❖ Το κοιλικό μυοκάρδιο

- ❖ Τον κολποκοιλιακό κόμβο

ΔΙΕΓΕΡΣΗ ΤΩΝ ΣΥΜΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΙΝΩΝ

- ✓ Επιτάχυνση του ρυθμού εκπόλωσης στον φλεβόκομβο (ταχυκαρδία)
- ✓ Αύξηση στην ταχύτητα της κολποκοιλιακής αγωγής
- ✓ Αύξηση στη συσπαστικότητα τόσο του κολπικού όσο και του κοιλιακού μυοκαρδίου

ΠΑΡΑΣΥΜΠΑΘΗΤΙΚΗ ΔΙΕΓΕΡΣΗ

- ✓ Επιβράδυνση της συχνότητας
- ✓ Μείωση στην κολπική συσπαστικότητα
- ✓ Ανασταλτική δράση στην κολποκοιλιακή αγωγή
- ✓ Χωρίς άμεση επίδραση στην κοιλιακή συσπαστικότητα

ΦΛΕΒΟΚΟΜΒΟΣ

➤ Θέση

Σημείο εισόδου άνω
κοίλης φλέβας στο
δεξιό κόλπο

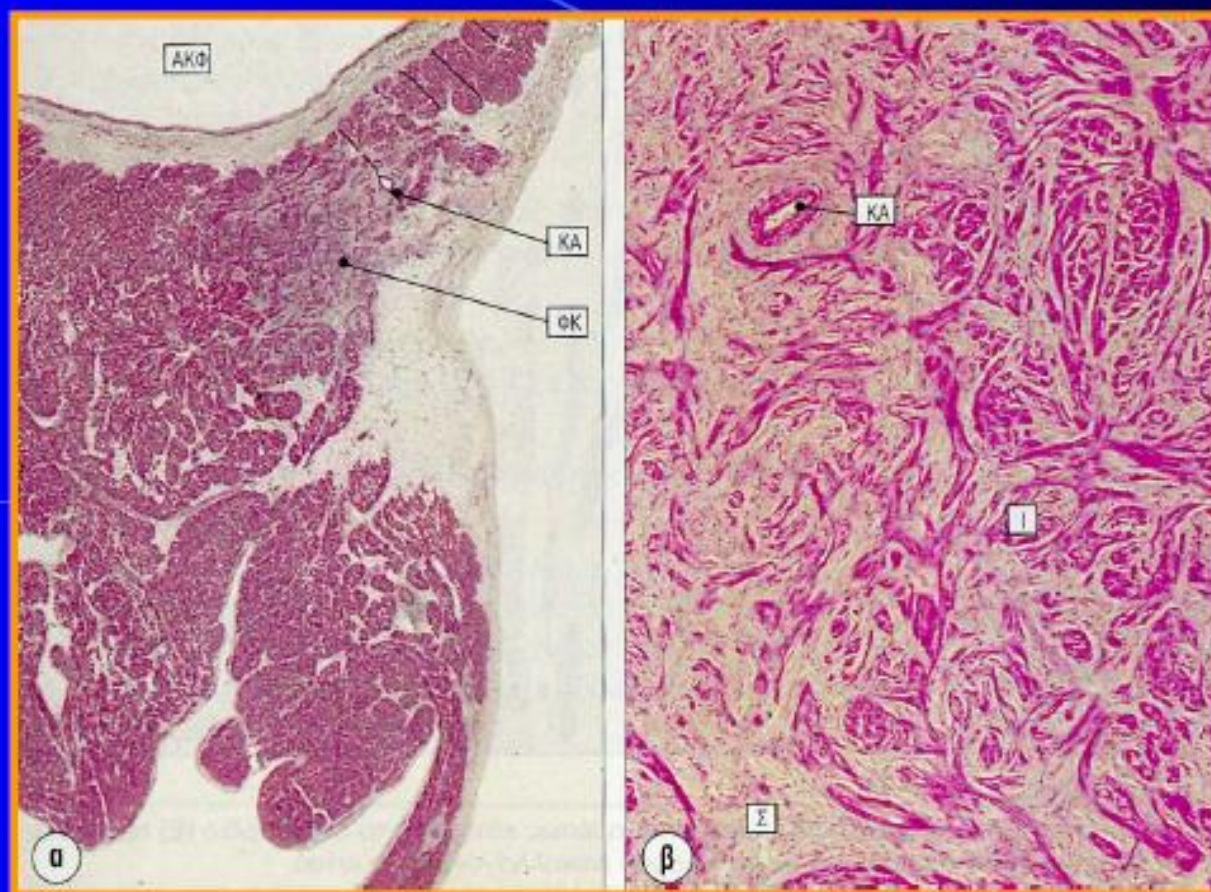
Διαστάσεις

➤ 1-1,5X0,1-0,15 cm

Ιστολογική δομή

- Μυϊκές ίνες
 - κολπικές
 - όχι κλιμακωτές ταινίες
 - δεσμοσώματα
 - όχι οργανωμένη γραμμική δομή
 - λίγα μυοϊνίδια
- Αφθονος κολλαγονώδης ιστός
- Πολυάριθμα αγγεία
- Αφθονες νευρικές ίνες

ΦΛΕΒΟΚΟΜΒΟΣ



- Α:ινοκολλαγονώδης ιστός κυανούς,
- Β:ακανόνιστο σπειροειδές δίκτυο μικρών κομβικών ινών

ΚΟΛΠΟΚΟΙΛΙΑΚΟΣ ΚΟΜΒΟΣ

✉ Θέση

✉ Βάση μεσοκολπικού διαφράγματος
μεταξύ κεντρικού ινώδους σώματος και
ενδοκαρδίου

✉ Ιστολογική δομή

✉ Ίνες παρόμοιες με φλεβοκόμβου
(λιγότερο ακανόνιστες)

✉ Ινοκολλαγονώδες στρώμα

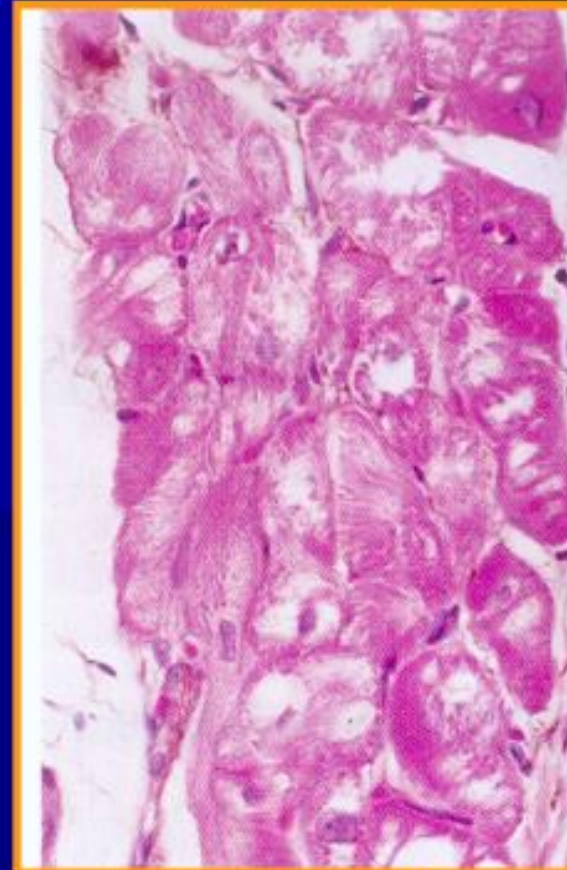
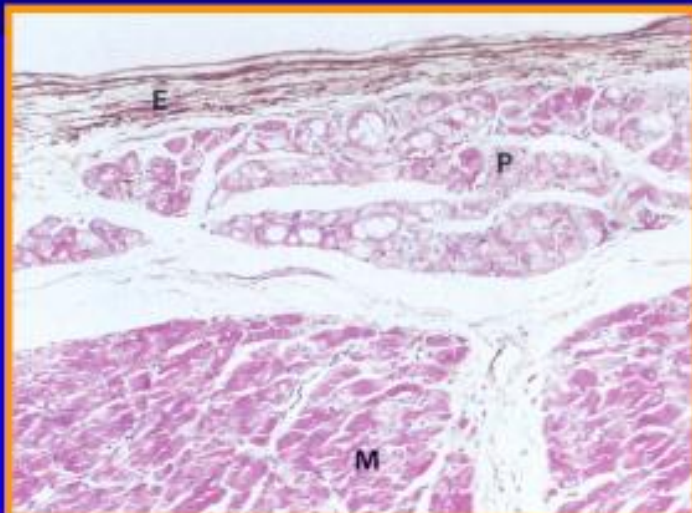
✉ Πλούσια αγγείωση και νεύρωση

- Ο κολποκοιλιακός κόμβος είναι η μόνη μυϊκή σύνδεση κόλπων και κοιλιών διότι μεταξύ τους παρεμβάλλεται ο ινώδης κολποκοιλιακός δακτύλιος, δηλαδή συνδετικός ιστός, που είναι ως γνωστόν μη διεγέρσιμος.

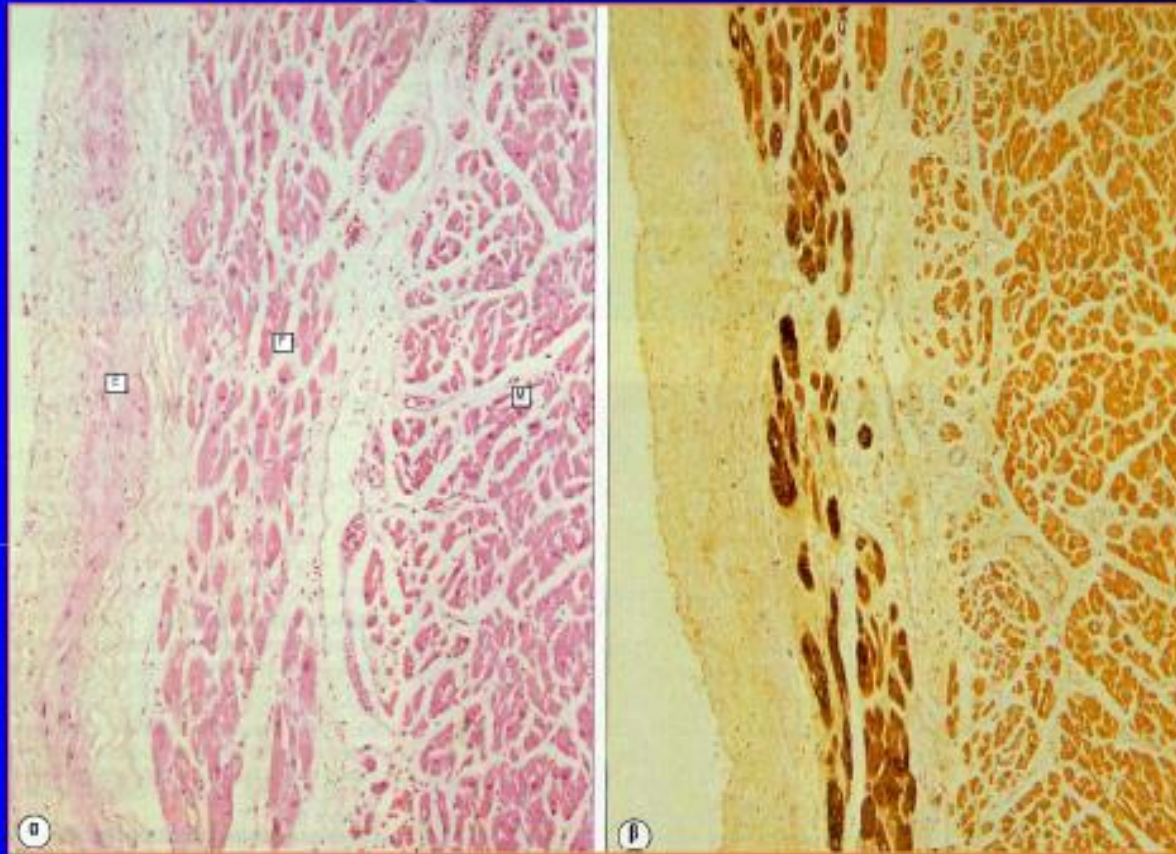
ΙΝΕΣ PURKINJE

Μεγάλες μυϊκές ίνες

- κενотоπιώδες κυτταρόπλασμα
- γλυκογόνο
- λίγα μυοϊνίδια
- θετική αντίδραση
ακετυλοχολινεστεράση
- αβ κρυσταλίνη

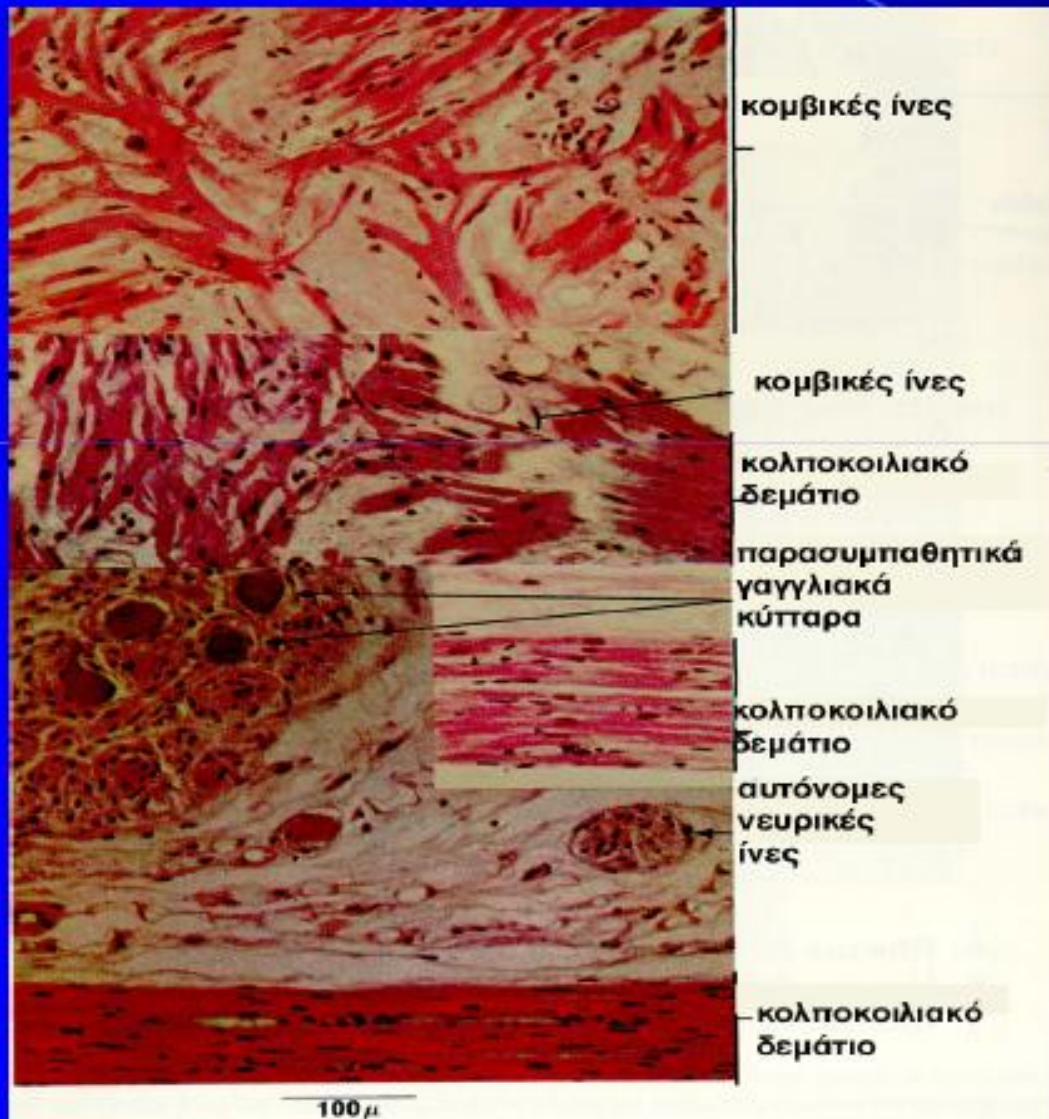


ΙΝΕΣ PURKINJE



- **A:** Ίνες Purkinje κάτω από το ενδοκάρδιο χωρίζονται από το μυοκάρδιο με μία ζώνη χαλαρού ινοκολλαγονώδους ιστού
- **B:** ανοσοϊστοχημική κατάδειξη αB-κρυσταλίνης

ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΕΣ ΚΑΡΔΙΑΚΕΣ ΜΥΙΚΕΣ ΙΝΕΣ



 **Μεγέθυνση
162X, χρώση
H&E**

ΚΟΛΠΙΚΗ ΝΑΤΡΙΟΥΡΗΤΙΚΗ ΟΡΜΟΝΗ

✉ Που;

- ✉ Νευροενδοκρινικά κοκκία δεξιό κόλπο

✉ Πότε;

- ✉ Υπέρταση κοιλικών ινών

✉ Δράση;

- ✉ Προαγωγή αποβολής ύδατος και ιόντων Na και K από τα άπω εσπειραμένα
- ✉ Πτώση αρτηριακής πίεσης
 - ✉ Εμποδίζει την έκκριση ρενίνης από τους νεφρούς
 - ✉ Εμποδίζει την έκκριση αλδοστερόνης από τα επινεφρίδια