



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ –
ΑΝΑΤΟΜΕΙΟ

Δ/ΝΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΝ. ΣΚΑΝΔΑΛΑΚΗΣ

**«ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΙΣΤΟΧΗΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ
ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΜΠΑΘΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΣΤΙΣ ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ»**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΔΑΓΛΑΣ

ΑΘΗΝΑ 2018

«Η έγκριση διδακτορικής διατριβής από την Ιατρική Σχολή του Πανεπιστημίου Αθηνών δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέως»

Οργανισμός Πανεπιστημίου Αθηνών, άρθρο 202, παρ. 2, Νόμος 534/32.

ΟΡΚΟΣ ΤΟΥ ΙΠΠΟΚΡΑΤΗ ΣΤΑ ΑΡΧΑΙΑ

Ο ΟΡΚΟΣ ΤΟΥ ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ

 ΜΝΥΜΙ ΑΠΟΛΛΩΝΑ ΙΗΤΡΟΝ, ΚΑΙ ΑΣΚΛΗΠΙΟΝ,
ΚΑΙ ΥΓΕΙΑΝ, ΚΑΙ ΠΑΝΑΚΕΙΑΝ, ΚΑΙ ΘΕΟΥΣ ΠΑΝ
ΤΑΣ ΤΕ ΚΑΙ ΠΑΣΑΣ, ΙΣΤΟΡΑΣ ΠΟΙΕΥΜΕΝΟΣ, ΕΠΙ
ΤΕΛΕΑ ΠΟΙΗΣΕΙΝ ΚΑΤΑ ΔΥΝΑΜΙΝ ΚΑΙ ΚΡΙΣΙΝ ΕΜΗΝ
ΟΡΚΟΝ ΤΟΝΔΕ ΚΑΙ ΞΥΓΓΡΑΦΗΝ ΤΗΝΔΕ· ΗΓΗΣΑΣΘ
ΑΙ ΜΕΝ ΤΟΝ ΔΙΔΑΞΑΝΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΝ ΤΑΥΤΗ
Ν ΙΣΑ ΓΕΝΕΤΗΣΙΝ ΕΜΟΙΣΙ, ΚΑΙ ΒΙΟΥ ΚΟΙΝΩΣΑΣΘΑΙ, Κ
ΑΙ ΧΡΕΩΝ ΧΡΗΖΟΝΤΙ ΜΕΤΑΔΟΣΙΝ ΠΟΙΗΣΑΣΘΑΙ, Κ
ΑΙ ΓΕΝΟΣ ΤΟ ΕΞ ΕΥΤΕΡΟΥ ΑΔΕΛΦΟΙΣ ΙΣΟΝ ΕΠΙΚΡΗ
ΕΕΙΝ ΑΡΡΕΣΙ, ΚΑΙ ΔΙΔΑΞΕΙΝ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΝ ΤΑΥΤΗΝ,
ΗΝ ΧΡΗΖΩΣΙ ΜΑΘΕΑΝΕΙΝ, ΑΝΕΥ ΜΙΣΘΟΥ ΚΑΙ ΞΥ
ΓΓΡΑΦΗΣ, ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΗΣ ΤΕ ΚΑΙ ΑΚΡΟΗΣΙΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ
ΛΟΙΠΗΣ ΑΠΑΣΗΣ ΜΑΘΗΣΙΟΣ ΜΕΤΑΔΟΣΙΝ ΠΟΙΗΣΑΣ
ΘΑΙ ΥΙΟΙΣΙ ΤΕ ΕΜΟΙΣΙ, ΚΑΙ ΤΟΙΣΙ ΤΟΥ ΕΜΕ ΔΙΔΑΞΑΝ
ΤΟΣ, ΚΑΙ ΜΑΘΗΤΑΙΣΙ ΣΥΓΓΕΓΡΑΜΜΕΝΟΙΣΙ ΤΕ ΚΑΙ ΛΟ
ΚΙΣΜΕΝΟΙΣ ΝΟΜΩ, ΙΗΤΡΙΚΩ, ΑΛΛΩ, ΔΕ ΟΥΔΕΝΙ
ΔΙΔΙΤΗΜΑΣΙ ΤΕ ΧΡΗΣΟΜΑΙ ΕΠ' ΩΦΕΛΕΙΗ, ΚΑΜΝΟ
ΝΤΩΝ ΚΑΤΑ ΔΥΝΑΜΙΝ ΚΑΙ ΚΡΙΣΙΝ ΕΜΗΝ, ΕΠΙ ΔΗΛΗ
ΣΕΙ ΔΕ ΚΑΙ ΑΔΙΚΗ, ΕΙΡΞΕΙΝ, ΟΥ ΔΩΣΩ ΔΕ ΟΥΔΕ
ΦΑΡΜΑΚΟΝ ΟΥΔΕΝΙ ΑΙΤΗΘΕΙΣ ΘΑΝΑΣΙΜΟΝ, ΟΥΔΕΥ
ΦΗΓΗΣΟΜΑΙ ΞΥΜΒΟΥΛΙΗΝ ΤΟΙΗΝΔΕ· ΟΜΟΙΩΣ ΔΕ ΟΥ
ΔΕ ΓΥΝΑΙΚΙ ΠΕΣΣΟΝ ΦΘΟΡΙΟΝ ΔΩΣΩ, ΑΓΝΩΣ Δ
Ε ΚΑΙ ΟΣΙΩΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΩ ΒΙΟΝ ΤΟΝ ΕΜΟΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝ
ΗΝ ΤΗΝ ΕΜΗΝ, ΟΥ ΤΕΜΕΩ ΔΕ ΟΥΔΕ ΜΗΝ ΛΙΘ
ΙΛΜΤΑΣ, ΕΚΧΩΡΗΣΩ ΔΕ ΕΡΓΑΤΗΣΙΝ ΑΝΔΡΑΣΙ ΠΡ
ΗΪΙΟΣ ΤΗΣΔΕ, ΕΣ ΟΙΚΙΑΣ ΔΕ ΟΚΟΣΑΣ ΑΝ ΕΣΩ,
ΕΞΕΛΕΥΣΟΜΑΙ ΕΠ' ΩΦΕΛΕΙΗ, ΚΑΜΝΟΝΤΩΝ, ΕΚΤ
ΟΣ ΕΩΝ ΠΑΣΗΣ ΑΔΙΚΗΣ ΕΚΟΥΣΙΗΣ ΚΑΙ ΦΘΟΡΙΗΣ, Τ
ΗΣ ΤΕ ΑΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΦΡΟΔΙΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΠΙ ΤΕ ΓΥ
ΝΑΙΚΕΙΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΔΡΩΝ, ΕΛΕΥΘΕΡ
ΩΝ ΤΕ ΚΑΙ ΔΟΥΛΩΝ, Α Δ' ΑΝ ΕΝ ΘΕΡΑΠΕΙΑ,
Η ΙΔΩ, Η ΑΚΟΥΣΩ, Η ΚΑΙ ΑΝΕΥ ΘΕΡΑΠΗΤΗΣ ΚΑΤΑ Β
ΙΟΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ, Α ΜΗ ΧΡΗ ΠΟΤΕ ΕΚΛΑΛΕΕΣΘΑΙ
ΕΞΩ, ΣΙΓΗΣΟΜΑΙ, ΑΡΡΗΤΑ ΗΓΕΥΜΕΝΟΣ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΤΟ
ΙΑΥΤΑ, ΟΡΚΟΝ ΜΕΝ ΟΥΝ ΜΟΙ ΤΟΝΔΕ ΕΠΙΤΕΛΕ
Α ΠΟΙΕΟΝΤΙ, ΚΑΙ ΜΗ ΞΥΓΧΕΟΝΤΙ, ΕΙΗ ΕΠΑΥΡΑΣΘ
ΑΙ ΚΑΙ ΒΙΟΥ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΣ ΔΟΞΑΖΟΜΕΝΩ, ΠΑΡΑ Π
ΑΣΙΝ ΑΝΘΡΩΠΟΙΣ ΕΣ ΤΟΝ ΔΙΕΙ ΧΡΟΝΟΝ· ΠΑΡΑΒΑΙ
ΝΟΝΤΙ ΔΕ ΚΑΙ ΕΠΙΟΡΚΟΥΝΤΙ, ΤΑΝΑΝΤΙΑ ΤΟΥΤΕΩΝ.



ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ ΟΡΚΟΥ

Ορκίζομαι στον θεό Απόλλωνα τον ιατρό και στον θεό Ασκληπιό και στην Υγεία και στην Πανάκεια και επικαλούμαι όλους τους θεούς και τας θεάς, ότι θα εκτελέσω κατά τη δύναμη και την κρίση μου τον όρκο αυτόν και τη συμφωνία αυτή. Να θεωρώ τον διδάσκαλό μου της ιατρικής τέχνης ίσο με τους γονείς μου και κοινωνό του βίου μου. Και όταν χρειάζεται χρήματα να μοιράζομαι μαζί του τα δικά μου. Να θεωρώ την οικογένειά του αδέλφια μου και να τους διδάσκω αυτή την τέχνη αν θέλουν να τη μάθουν, χωρίς δίδακτρα ή άλλη συμφωνία. Να μεταδίδω τους κανόνες ηθικής, την προφορική διδασκαλία και όλες τις άλλες ιατρικές γνώσεις στους γιούς μου, στους γιούς του δασκάλου μου και στους εγγεγραμμένους μαθητές που πήραν τον ιατρικό όρκο, αλλά σε κανέναν άλλο. Θα χρησιμοποιήσω τη θεραπεία για να βοηθήσω τους ασθενείς κατά τη δύναμη και την κρίση μου, αλλά ποτέ για να βλάψω ή αδικήσω. Ούτε θα δίνω θανατηφόρο φάρμακο σε κάποιον που θα μου το ζητήσει, ούτε θα του κάνω μια τέτοια υπόδειξη. Παρομοίως, δεν θα εμπιστευθώ σε έγκυο γυναίκα μέσο που προκαλεί έκτρωση. Θα διατηρώ αγνή και άσπιλη και τη ζωή και την τέχνη μου. Δεν θα χρησιμοποιώ νυστέρι ούτε σε αυτούς που πάσχουν από λιθίαση, αλλά θα παραχωρώ την εργασία αυτή στους ειδικούς της τέχνης. Σε όσα σπίτια πηγαίνω, θα μπαίνω για να βοηθήσω τους ασθενείς και θα απέχω από οποιαδήποτε εσκεμμένη βλάβη και φθορά, και ιδίως από γενετήσιες πράξεις με άνδρες και γυναίκες, ελεύθερους και δούλους. Και όσα τυχόν βλέπω ή ακούω κατά τη διάρκεια της θεραπείας ή και πέρα από τις επαγγελματικές μου ασχολίες στην καθημερινή μου ζωή, αυτά που δεν πρέπει να μαθευτούν παραέξω δεν θα τα κοινοποιώ, θεωρώντας τα θέματα αυτά μυστικά. Αν τηρώ τον όρκο αυτό και δεν το παραβώ, ας χαίρω πάντοτε υπολήψεως ανάμεσα στους ανθρώπους για τη ζωή και για την τέχνη μου. Αν όμως παραβώ και επιορκήσω, ας πάθω τα αντίθετα.

ΑΦΙΕΡΩΣΕΙΣ

*Στον Καθηγητή μου Γεώργιο Τρουπή που
χωρίς την πολύτιμη βοήθεια του δεν
θα πραγματοποιούσα το όνειρό μου.*

*Στην γυναίκα μου και στα δύο μας παιδιά,
για την αμέριστη αγάπη και συμπαράσταση
στην ολοκλήρωση της Διδακτορικής μου
Διατριβής.*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες οφείλω στον **Δ/ντή του Εργαστηρίου Ανατομίας Καθηγητή κ. Παναγιώτη Σκανδαλάκη** για την βοήθεια του στην ολοκλήρωση της διατριβής μου.

Ευχαριστώ τον επιβλέποντα της διδακτορικής διατριβής, **Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Βασίλειο Πρωτογέρου** για τις οδηγίες του.

Ευχαριστώ τον **Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Θεόδωρο Τρουπή** για τις πολύτιμες συμβουλές του.

Ευχαριστώ την **Επίκουρη Καθηγήτρια κα Μαρία Πιάγκου** για τις εύστοχες παρατηρήσεις της.

Ευχαριστίες οφείλω στον **Ομότιμο Καθηγητή Ανατομίας κ. Γεώργιο Τρουπή** για την καθοδήγησή του στην έρευνά μου, καθώς και τις εποικοδομητικές επιστημονικές υποδείξεις του, που έπαιξαν σημαντικό ρόλο για την ολοκλήρωση της Διδακτορικής μου διατριβής.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πρόλογος	9
Βιογραφικό σημείωμα	11

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Ανατομία της καρδιάς	17
Εμβρυολογία της καρδιάς	45
Ιστολογία της καρδιάς	59
Φυσιολογία της καρδιάς	65
Ιστορικά στοιχεία για το συμπαθητικό σύστημα	75
Εμβρυολογία νευρικού συστήματος	83
Αυτόνομο νευρικό σύστημα	87
Ιστολογία νευρικού συστήματος	91
Ανατομία νευρικού συστήματος	95
Καρδιαγγειακές παθήσεις	113

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Σκοπός της μελέτης	125
Υλικό της μελέτης	125
Μέθοδος της μελέτης	125
Μέθοδος του ανοσοφθορισμού	127
Μέθοδος στατιστικής ανάλυσης	135
Συμπεράσματα – Συζήτηση	145
Περίληψη	147

Summary	148
Βιβλιογραφία	149
Φωτογραφικό υλικό της μελέτης	175

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η μεγάλη πρόοδος της Ιατρικής τον τελευταίο αιώνα συνέβαλε πέρα από την σημαντική αύξηση του μέσου όρου ζωής στην ανάπτυξη νέων δυνατοτήτων που θεωρούταν θεραπευτικώς δευτερεύουσες σε παλαιότερες εποχές συνδυάζοντας την θεραπεία με την εξίσου σημαντική αισθητική και λειτουργική αποκατάσταση. Δημιουργήθηκε λοιπόν κατά την τελευταία 35ετία η ανάγκη όχι μόνο της καρδιοχειρουργικής θεραπείας αλλά και εν δυνάμει βέλτιστης λειτουργικής αποκατάστασης . Αυτήν την ανάγκη κάλυψε η δημιουργία νέων φαρμάκων για την καρδιά.

Η καρδιοχειρουργική προσέφερε τα μέγιστα σε αυτήν την διαμορφωθείσα ανάγκη της κατά το δυνατό αποκατάσταση της σωματικής ακεραιότητας των ασθενών με την ανάπτυξη της χειρουργικής τεχνικής της παρασκευής και χρήσης των κατάλληλων φαρμάκων για την καρδιά.

Στην καθ' ημέρα καρδιοχειρουργική πράξη σημαντικό ρόλο παίζουν τα μοσχεύματα που θα χρησιμοποιηθούν καθώς επίσης παίζουν σημαντικό ρόλο το πόσο σημαντική βλάβη έχουν πάθει τα στεφανιαία αγγεία και το πόσο έχουν νεκρωθεί τμήματα του μυοκαρδίου. Μεγάλο ποσοστό των ασθενών υποβάλλονται σε αμιγείς στεφανιαίες παρακάμψεις, συμπεριλαμβανομένων και των επανεπεμβάσεων.

Κάθε φορά επιλέγεται η «φιλικότερη» μέθοδος για κάθε ασθενή, με σκοπό την αποφυγή συστηματικών επιπλοκών, την προσφορά των καλύτερων ποιοτικά αναστομώνσεων και την ολική επαναιμάτωση. Χρησιμοποιούνται όλων των ειδών τα μοσχεύματα:

- Αριστερή μαστική αρτηρία

- Δεξιά μαστική αρτηρία
- Αριστερή κερκιδική αρτηρία
- Γαστροεπιπλοϊκή αρτηρία
- Φλεβικά μοσχεύματα

Επίσης εφαρμόζονται όλοι οι τρόποι στεφανιαίας παράκαμψης:

- Με εξωσωματική κυκλοφορία
- Χωρίς εξωσωματική κυκλοφορία
- Πάλλουσα καρδιά με εξωσωματική κυκλοφορία

-Ο-

Υποψήφιος διδάκτορας

ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

1. ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ : Αριστείδης Δάγλας
ΠΑΤΡΩΝΥΜΟ : Πανολάμπρος
ΤΟΠΟΣ ΓΕΝΝΗΣΗΣ : Πρέβεζα ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
ΓΕΝΝΗΣΗΣ : 26 Ιουλίου 1969
ΥΠΗΚΟΟΤΗΤΑ : Ελληνική
ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: Έγγαμος
Πατέρας δυο παιδιών
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ : Αθηνών 43,
133 41, Άνω Λιόσια
Αθήνα
ΤΗΛΕΦΩΝΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ : 210 2480118
697 977 4520
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ : daglas1@otenet.gr

ΘΕΣΗ ΠΟΥ ΚΑΤΕΧΩ ΣΗΜΕΡΑ :

- Νοσηλεύτης Γ.Ν. Νίκαιας
- Γενικός Γραμματέας Ένωσης Νοσηλευτών Ελλάδος
- Πρόεδρος Πανελλήνιας Συνδικαλιστικής Νοσηλευτικής Ομοσπονδίας του

Ε.Σ.Υ.

2. ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

2013 Διετές Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Διοίκησης Υπηρεσιών Υγείας Νοτίου Ελλάδος, της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας (ΕΣΔΥ), ακαδημαϊκών ετών 2010 -2012 (336/2.4.2013 απόφαση Συλλόγου Καθηγητών της ΕΣΔΥ).

Βαθμός πτυχίου: 82,37 (ΛΙΑΝ ΚΑΛΩΣ)

2010 Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης εξ αποστάσεως εκπαίδευσης 2ου επιπέδου στη «Διοίκηση Μονάδων Υγείας» του Università Telematica Internazionale Uninettuno Roma – Italia (10933/10-11-2010 απόφαση νομαρχίας Ρώμης).

Πράξη αναγνώρισης Δ.Ο.Α.Τ.Α.Π. : 48-681, 9/1/2013)

Βαθμός πτυχίου: 9,77 (ΑΡΙΣΤΑ)

2007 Πτυχίο Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Βαθμός πτυχίου: 8,78 (ΑΡΙΣΤΑ)

2007 Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης στη Διοίκηση Νοσηλευτικών Υπηρεσιών (Pre master's in Nursing Administration), Όμιλος UNESCO.

1993 Πτυχίο Σχολής Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας τμήματος Νοσηλευτικής Α', ΤΕΙ Αθήνας.

Βαθμός πτυχίου: 6,7 (ΚΑΛΩΣ)

3. ΛΟΙΠΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ:

Συγγραφή παιδικών βιβλίων στις εκδόσεις «Λιβάνη».

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ

Προσανατολισμός της καρδιάς

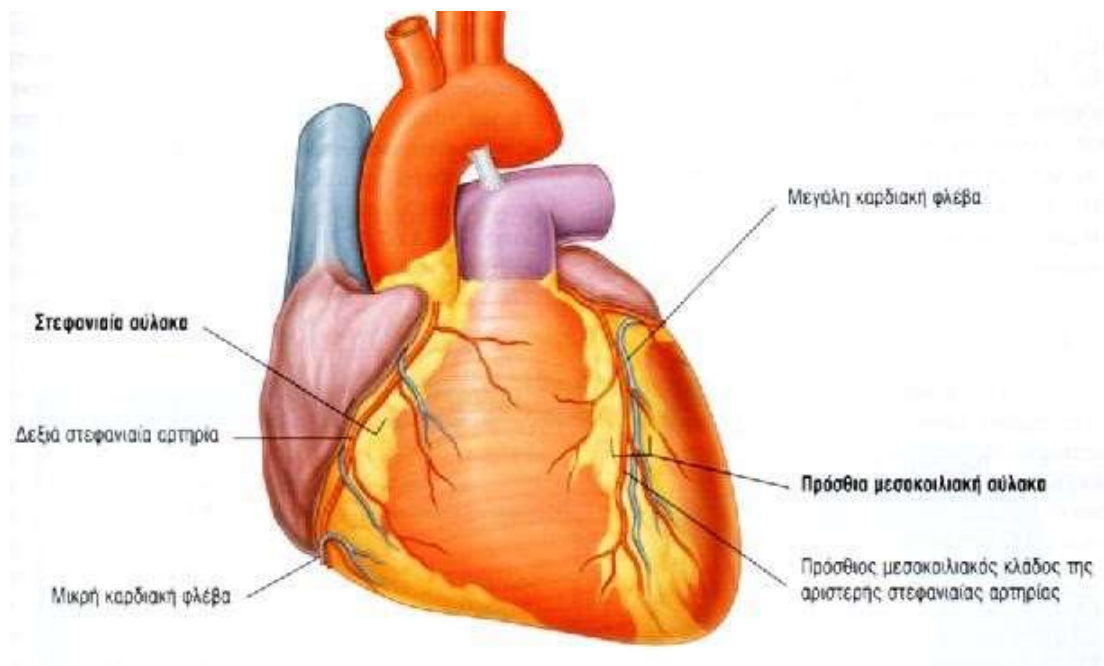
Η καρδιά έχει γενικά το σχήμα και τον προσανατολισμό μας πυραμίδας, που έχει αναποδογυρίσει και στηρίζεται σε μια από τις πλευρές της. Τοποθετημένη στη θωρακική κοιλότητα, η κορυφή της πυραμίδας αυτής προβάλλει προς τα εμπρός, κάτω και αριστερά, ενώ η βάση βρίσκεται στην αντίθετη από την κορυφή πλευρά και βλέπει προς τα πίσω. Οι πλευρές της πυραμίδας αποτελούνται από:

- μια διαφραγματική (κάτω) επιφάνεια πάνω στην οποία στηρίζεται η πυραμίδα
- μία πρόσθια (στερνοπλευρική) επιφάνεια προσανατολισμένη προς τα εμπρός
- μια δεξιά πνευμονική επιφάνεια
- μια αριστερή πνευμονική επιφάνεια.

Η βάση της καρδιάς είναι τετράπλευρη και βλέπει προς τα πίσω. Αποτελείται από:

- τον αριστερό κόλπο
- ένα μικρό τμήμα του δεξιού κόλπου
- τα κεντρικά τμήματα των μεγάλων αγγείων (άνω και κάτω κοίλες φλέβες και πνευμονικές φλέβες). Η βάση της καρδιάς είναι προς τα πίσω καθηλωμένη στο περικαρδιακό τοίχωμα, στο ύψος των σωμάτων των Θ5 έως Θ8 (Θ6 έως Θ9 στην όρθια θέση), επειδή οι μεγάλες φλέβες εισδύουν στη βάση της καρδιάς - οι πνευμονικές φλέβες στο δεξιό και αριστερό πλάγιο του αριστερού κόλπου και οι άνω και κάτω κοίλες φλέβες στο άνω και κάτω άκρο του δεξιού κόλπου. Αμέσως πίσω από τη βάση της καρδιάς βρίσκεται ο οισοφάγος.

Από τη βάση η καρδιά προβάλλει προς το εμπρός, κάτω και αριστερά, καταλήγοντας στην κορυφή. Η κορυφή της καρδιάς σχηματίζεται από το κάτω-έξω τμήμα της αριστερής κοιλίας και βρίσκεται στο βάθος του αριστερού πέμπτου μεσοπλεύριου διαστήματος, 8-9 εκ. από την μέση στερνική γραμμή.



Επιφάνειες της καρδιάς

Η πρόσθια επιφάνεια της καρδιάς 'βλέπει' προς τα εμπρός και αποτελείται κατά το μεγαλύτερο μέρος της από τη δεξιά κοιλία, με ένα τμήμα του δεξιοί) κόλποι προς τα δεξιά και ένα τμήμα της αριστερής κοιλίας προς τα αριστερά.

Η καρδιά στην ανατομική στάση στηρίζεται στη διαφραγματική της επιφάνεια, που αποτελείται από την αριστερή κοιλία και ένα μικρό τμήμα της δεξιάς κοιλίας και ανάμεσα τους την οπίσθια μεσοκοιλιακή αύλακα. Η επιφάνεια αυτή "βλέπει" προς τα κάτω, ακουμπά στο διάφραγμα,

χωρίζεται από τη βάση της καρδιάς με τον στεφανιαίο κόλπο και εκτείνεται από τη βάση μέχρι την κορυφή της καρδιάς.

Η αριστερή πνευμονική επιφάνεια αντικρούει τον αριστερό πνεύμονα, είναι μεγάλη και κυρτή και αποτελείται από την αριστερή κοιλία και ένα τμήμα του αριστερού κόλπου.

Η δεξιά πνευμονική επιφάνεια αντικρούει το δεξιό πνεύμονα, είναι μεγάλη και κυρτή και αποτελείται από τον δεξιό κόλπο.

Χείλη και όρια

Μερικές γενικές περιγραφές του προσανατολισμού της καρδιάς αναφέρονται σε δεξιά, αριστερό, κάτω (οξύ) και αμβλύ χείλος:

- οι όροι δεξιό και αριστερό χείλος είναι αντίστοιχα ταυτόσημοι με τους όρους δεξιά και αριστερή πνευμονική επιφάνεια της καρδιάς
- κάτω χείλος χαρακτηρίζεται το λεπτό χείλος που χωρίζει την πρόσθια από τη διαφραγματική επιφάνεια της καρδιάς το χείλος αυτό σχηματίζεται από τη δεξιά κυρίως κοιλία και από ένα μικρό τμήμα της αριστερής κοιλίας κοντά στην κορυφή
- το αμβλύ χείλος χωρίζει την πρόσθια επιφάνεια από την αριστερή πνευμονική επιφάνεια - είναι υποστρόγγυλο. εκτείνεται από το αριστερό ωτίο μέχρι την κορυφή της καρδιάς και σχηματίζεται από την αριστερή κυρίως κοιλία και προς τα άνω από ένα μικρό τμήμα του αριστερού ωτίου.

Η πλήρης γνώση της εντόπισης και μορφολογίας των μορφωμάτων που ορίζουν τα όρια της καρδιάς έχει κεφαλαιώδη σημασία για τον ακτινολογικό έλεγχο. Το δεξιό όριο σε μια

τυπική οπισθοπρόσθια λήψη αποτελείται από την άνω κοίλη φλέβα, τον δεξιό κόλπο και την κάτω κοίλη φλέβα. Το αριστερό όριο σε μια παρόμοια λήψη αποτελείται από το αορτικό τόξο, την πνευμονική αρτηρία και την αριστερή κοιλία. Το κάτω όριο στον ακτινολογικό αυτό έλεγχο αποτελείται από τη δεξιά κοιλία και την αριστερή κοιλία στην κορυφή. Σε πλάγιες λήψεις η δεξιά κοιλία φαίνεται προς τα εμπρός και ο αριστερός κόλπος προς τα πίσω.

Εξωτερικές αύλακες

Εσωτερικά διαχωρίσματα διαιρούν την καρδιά σε τέσσερα διαμερίσματα (δηλαδή δύο κόλπους και δυο κοιλίες) και δημιουργούν επιφανειακές αυλακώσεις που αναφέρονται ως εξωτερικές αύλακες.

- Η στεφανιαία αύλακα διατρέχει κυκλικά την καρδιά χωρίζοντας τους κόλπους από τις κοιλίες. Στη διαδρομή της γύρω από την καρδιά περιέχει τη δεξιά στεφανιαία αρτηρία, τη μικρή (δεξιά στεφανιαία) καρδιακή φλέβα, τον στεφανιαίο κόλπο και τον περισπώμενο κλάδο της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας.
- Η πρόσθια και οπίσθια μεσοκοιλιακές αύλακες χωρίζουν τις δυο κοιλίες - η πρόσθια μεσοκοιλιακή αύλακα εντοπίζεται στην πρόσθια επιφάνεια της καρδιάς και περιέχει την πρόσθια μεσοκοιλιακή αρτηρία και τη μεγάλη (αριστερή στεφανιαία) καρδιακή φλέβα, ενώ η οπίσθια μεσοκοιλιακή αύλακα βρίσκεται στη διαφραγματική επιφάνεια της καρδιάς και περιέχει την οπίσθια μεσοκοιλιακή αρτηρία και τη μέση (οπίσθια μεσοκοιλιακή) καρδιακή φλέβα.

Οι αύλακες αυτές συναντώνται προς τα κάτω, ακριβώς δεξιά από την κορυφή της καρδιάς.

Διαμερίσματα της καρδιάς

Η καρδιά αποτελείται λειτουργικά από δυο αντλίες του χωρίζονται από ένα διάφραγμα. Η δεξιά αντλία δέχεται μη οξυγονωμένο (φλεβικό) αίμα από το σώμα και το στέλνει στους πνεύμονες. Η αριστερή αντλία δέχεται οξυγονωμένο αίμα από τους πνεύμονες και το στέλνει στο σώμα. Κάθε μια αντλία αποτελείται από ένα κόλπο και μία κοιλιά, που χωρίζονται από μια βαλβίδα.

Οι με λεπτό τοίχωμα κόλποι δέχονται το αίμα που έρχεται στην καρδιά, ενώ οι με σχετικά παχύ τοίχωμα κοιλίες προωθούν το αίμα έξω από την καρδιά.

Η προώθηση του αίματος στο σώμα απαιτεί περισσότερη δύναμη από όση η προώθησή του στους πνεύμονες και για τον λόγο αυτό το μυϊκό τοίχωμα της αριστερής κοιλιάς είναι παχύτερο από το τοίχωμα της δεξιάς.

Τα τέσσερα διαμερίσματα της καρδιάς διαχωρίζονται με μεσοκοιλικά, μεσοκοιλιακά και κολποκοιλιακά διαφράγματα. Η εσωτερική ανατομία κάθε διαμερίσματος έχει κεφαλαιώδη σημασία για τη λειτουργία του.

Δεξιός κόλπος

Στην ανατομική στάση, το δεξιό όριο της καρδιάς σχηματίζεται από τον δεξιό κόλπο. Το διαμέρισμα αυτό συμμετέχει επίσης στο σχηματισμό του δεξιού τμήματος της πρόσθιας επιφάνειας της καρδιάς.

Το αίμα που επιστρέφει στον δεξιό κόλπο περνά μέσα από τα ακόλουθα τρία αγγεία:

- την άνω και κάτω κοίλη φλέβα, που μαζί φέρνουν στην καρδιά το αίμα από όλο το σώμα
- τον στεφανιαίο κόλπο, που επαναφέρει αίμα από τα τοιχώματα της καρδιάς

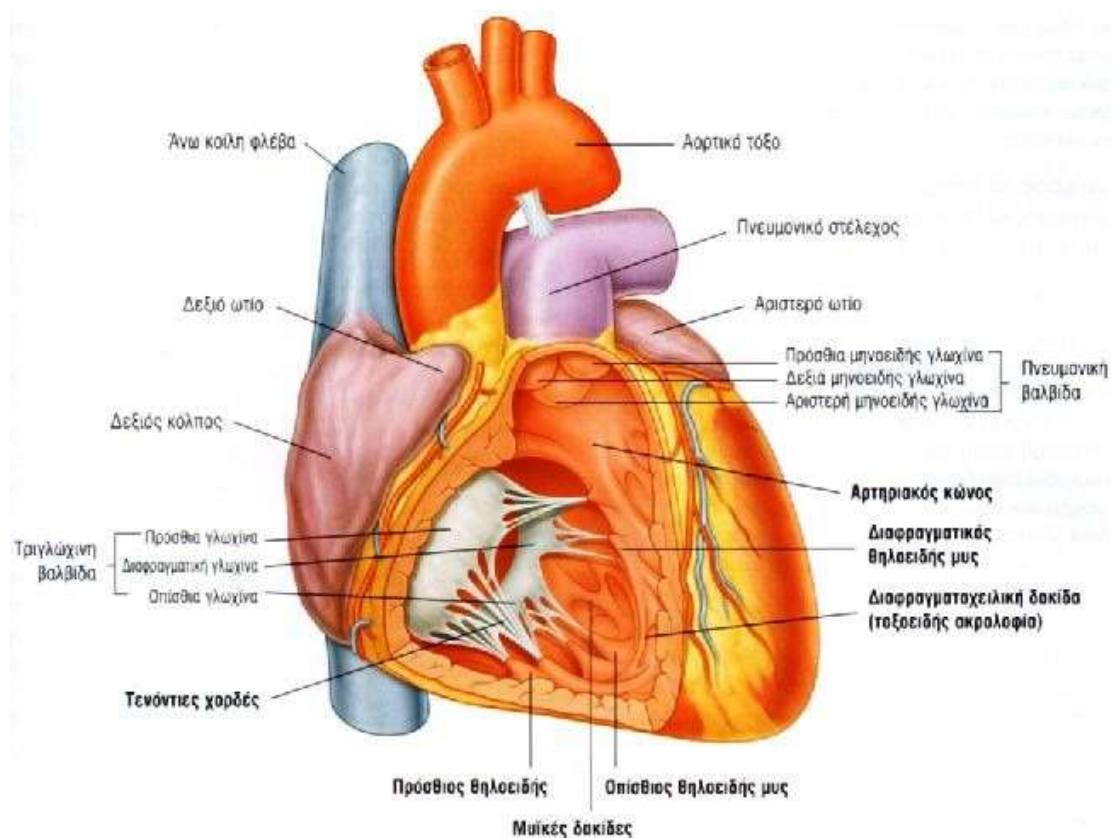
Η άνω κοίλη φλέβα εκβάλλει στο ανώτερο οπίσθιο τμήμα του δεξιού κόλπου, ενώ η κάτω κοίλη φλέβα εκβάλλει στο κατώτερο οπίσθιο τμήμα του δεξιού κόλπου.

Από τον δεξιό κόλπο το αίμα έρχεται στη δεξιά κοιλιά, περνώντας από το δεξιό κολποκοιλιακό στόμιο. Το στόμιο αυτό βλέπει προς τα εμπρός και έσω και στη διάρκεια της κοιλιακής σύσπασης κλείνεται με την τριγλώχινα βαλβίδα.

Το εσωτερικό του δεξιού κόλπου χωρίζεται σε δυο συνεχόμενους χώρους. Εξωτερικά, ο διαχωρισμός αυτός γίνεται φανερός από μια ρηχή κατακόρυφη αύλακα (τελική αύλακα της καρδιάς), που εκτείνεται από το δεξιό πλάγιο της εκβολής της άνω κοίλης φλέβας μέχρι το δεξιό πλάγιο της εκβολής της κάτω κοίλης φλέβας. Εσωτερικά, η διαίρεση αυτή σηματοδοτείται από την τελική ακρολοφία, η οποία είναι μια ομαλή μυϊκή προεξοχή, που αρχίζει στην οροφή του κόλπου, ακριβώς μπροστά από την εκβολή της άνω κοίλης φλέβας, και εκτείνεται προς τα κάτω κατά μήκος του έξω τοιχώματος μέχρι το πρόσθιο χείλος της κάτω κοίλης φλέβας.

Ο χώρος πίσω από την ακρολοφία είναι ο κόλπος των κοίλων φλεβών, που κατάγεται εμβρυολογικά από τη δεξιά προσεκβολή του φλεβώδους κόλπου. Το τμήμα αυτό του δεξιού κόλπου έχει ομαλά λεπτά τοιχώματα και δέχεται την εκβολή και των δυο κοίλων φλεβών.

Ο χώρος μπροστά από την ακρολοφία, στον οποίο συμπεριλαμβάνεται και το δεξιό ωτίο, αναφέρεται μερικές φορές ως ο στην κυριολεξία κόλπος. Η ονοματολογία αυτή βασίζεται στην καταγωγή του από τον εμβρυϊκό αρχέγονο κόλπο. Τα τοιχώματά του καλύπτονται από μυϊκές δοκίδες που ονομάζονται κτενιοειδείς μύες και προβάλλουν ακτινωτά από την τελική ακρολοφία όπως τα "δόντια ενός χτενιού". Παρόμοιες δοκίδες υπάρχουν και στο δεξιό ωτίο. το οποίο είναι ένας ωτοειδής κωνικός μυϊκός θύλακος που καλύπτει εξωτερικό την ανιούσα αορτή.



Ένα ακόμη μόρφωμα του δεξιού κόλπου είναι η εκβολή του στεφανιαίου κόλπου, ο οποίος δέχεται αίμα από τις περισσότερες καρδιακές φλέβες και εκβάλλει εσωτερικότερα από την εκβολή της κάτω κοίλης φλέβας. Με τα στόμια αυτά σχετίζονται μικρές πτυχές ιστού, που προέρχονται από τη βαλβίδα του εμβρυϊκού φλεβώδους κόλπου (η βαλβίδα του στεφανιαίου κόλπου και η βαλβίδα της κάτω κοίλης φλέβας)

αντίστοιχα). Στη διάρκεια της διάπλασης του εμβρύου, η βαλβίδα της κάτω κοίλης φλέβας βοηθά στην προώθηση του οξυγονωμένου αίματος προς τον αριστερό κόλπο διαμέσου του (υοειδούς τρήματος).

Μεταξύ του δεξιού και του αριστερού κόλπου παρεμβάλλεται το μεσοκοιλιακό διάφραγμα, το οποίο βλέπει προς τα εμπρός και δεξιά, επειδή ο αριστερός κόλπος βρίσκεται πίσω και αριστερά από τον δεξιό. Στο διάφραγμα, ακριβώς πάνω από το στόμιο της κάτω κοίλης φλέβας, υπάρχει ένα ευδιάκριτο εντύπωμα. Πρόκειται για τον ωοειδή βόθρο και την υπερυψωμένη περιφέρειά του, το χείλος του ωοειδούς βόθρου (ωοειδής δακτύλιος).

Ο ωοειδής βόθρος αντιστοιχεί στη θέση του εμβρυϊκού ωοειδούς τρήματος, το οποίο αποτελεί σημαντικό τμήμα της εμβρυϊκής κυκλοφορίας. Το «υοειδές τρήμα επιτρέπει στο οξυγονωμένο αίμα, που φτάνει με την κάτω κοίλη φλέβα στο δεξιό κόλπο, να κατευθυνθεί απευθείας στον αριστερό κόλπο, παρακάμπτοντας τους πνεύμονες που δεν λειτουργούν πριν από τη γέννηση.

Τέλος, στα τοιχώματα του δεξιού κόλπου παρατηρούνται πολυάριθμα διάσπαρτα μικρά στόμια - οι εκβολές (τρήματα) των ελαχίστων καρδιακών φλεβών. Πρόκειται για μικρές φλέβες που αποχετεύουν το μυοκάρδιο απευθείας στο δεξιό κόλπο.

Δεξιά κοιλία

Στην ανατομική στάση, η δεξιά κοιλία σχηματίζει το μεγαλύτερο μέρος της πρόσθιας επιφάνειας της καρδιάς και ένα τμήμα της διαφραγματικής επιφάνειας. Ο δεξιός κόλπος βρίσκεται δεξιά από τη δεξιά κοιλία και η δεξιά κοιλία

βρίσκεται μπροστά και αριστερά από το δεξιό κολποκοιλιακό στόμιο. Το αίμα, επομένως, που φτάνει στη δεξιά κοιλία από τον δεξιό κόλπο κινείται σε μια οριζόντια προς τα εμπρός κατεύθυνση.

Το προς το μέρος της εκροής του αίματος τμήμα της δεξιάς κοιλίας (έξοδος), το οποίο οδηγεί στο πνευμονικό στέλεχος, ονομάζεται αρτηριακός κώνος. Η περιοχή αυτή έχει ομαλά τοιχώματα και κατάγεται από τον εμβρυϊκό καρδιακό (ή αρτηριακό) βολβό.

Τα τοιχώματα της προς το μέρος της εισροής του αίματος περιοχής της δεξιάς κοιλίας (είσοδος) εμφανίζουν πολυάριθμα ανώμαλα μυϊκά μορφώματα, που ονομάζονται μυϊκές δοκίδες. Οι περισσότερες από αυτές προσφύονται στα κοιλιακά τοιχώματα, είτε σε όλη τους την έκταση, σχηματίζοντας προεξοχές, είτε και στα δύο άκρα τους, σχηματίζοντας γέφυρες.

Μερικές από τις δοκίδες αυτές (θηλοειδείς μύες) προσφύονται μόνο με το ένα άκρο τους στην επιφάνεια της κοιλίας, ενώ το άλλο άκρο χρησιμεύει ως σημείο πρόσφυσης τενοντοειδών ινωδών χορδών (τενόντιες χορδές), που συνδέονται με τα ελεύθερα χείλη των πετάλων της τριγλώχινης βαλβίδας.

Στη δεξιά κοιλία υπάρχουν τρεις θηλοειδείς μύες. Ονομάζονται ανάλογα με τη θέση έκφυσής τους στην επιφάνεια της κοιλίας και είναι ο πρόσθιος, ο οπίσθιος και ο διαφραγματικός:

■ ο πρόσθιος θηλοειδής μύς είναι ο μεγαλύτερος και σταθερότερος θηλοειδής μύς και εκφύεται από το πρόσθιο τοίχωμα της κοιλίας

- ο οπίσθιος θηλοειδής μυς είναι δυνατόν να αποτελείται από ένα ή δυο ή τρία μορφώματα, με κάποιες από τις τενόντιες χορδές του να ξεκινούν απευθείας από το κοιλιακό τοίχωμα
- ο διαφραγματικός (έσω) θηλοειδής μυς είναι ο περισσότερο ασταθής θηλοειδής μυς, άλλοτε είναι μικρός και άλλοτε λείπει, και οι τενόντιες χορδές του ξεκινούν απευθείας από το διαφραγματικό τοίχωμα.

Μια και μοναδική εξειδικευμένη δοκίδα, η διαφραγματοχειλική δοκίδα (ή τοξοειδής ακρολοφία, σύμφωνα με άλλη ονομασία), σχηματίζει μια γέφυρα μεταξύ του κατώτερου τμήματος του μεσοκοιλιακού διαφράγματος και της βάσης του πρόσθιου θηλοειδούς μυός. Η δοκίδα αυτή μεταφέρει ένα τμήμα του συστήματος αγωγής της καρδιάς, τον δεξιό κλάδο του κολποκοιλιακού δεματίου, στο πρόσθιο τοίχωμα της δεξιάς κοιλίας.

Τριγλώχινη βαλβίδα

Το δεξιό κολποκοιλιακό στόμιο κλείνεται στη διάρκεια της σύσπασης των κοιλιών από την τριγλώχινη βαλβίδα (δεξιά κολποκοιλιακή βαλβίδα), η οποία ονομάζεται έτσι επειδή αποτελείται συνήθως από τρεις γλωχίνες (τριγωνικά τμήματα) ή μικρά φύλλα. Η βάση κάθε γλωχίνος είναι στερεωμένη στον ινώδη δακτύλιο που περιβάλλει το κολποκοιλιακό στόμιο. Οι γλωχίνες ενώνονται η μία με την άλλη κοντά στη βάση τους σε θέσεις που ονομάζονται σύνδεσμοι των γλωχίνων.

Η ονομασία των τριών γλωχίνων - πρόσθια, διαφραγματική και οπίσθια γλωχίνα - βασίζεται στη σχετική θέση τους στη δεξιά κοιλιά. Τα ελεύθερα χείλη των γλωχίνων συνδέονται με τις τενόντιες χορδές, που ξεκινούν από την κορυφή των θηλοειδών μυών.

Στο χρονικό διάστημα που η δεξιά κοιλία γεμίζει με αίμα, η τριγλώχινη βαλβίδα παραμένει ανοικτή και οι τρεις γλωχίνες προεξέχουν στη δεξιά κοιλία.

Χωρίς την ύπαρξη ενός αντιρροπιστικού μηχανισμού, κατά τη σύσπαση του κοιλιακού μυοκαρδίου οι γλωχίνες θα παρεκτοπίζονταν βίαια προς τα άνω από τη ροή του αίματος και το αίμα θα παλινδρομούσε στον δεξιό κόλπο. Όμως, η σύσπαση των θηλοειδών μυών, που συνδέονται με τις βαλβίδες με τις τενόντιες χορδές, παρεμποδίζει την αναστροφή των γλωχίνων προς τον δεξιό κόλπο.

Με απλά λόγια οι θηλοειδείς μύες και οι σύστοιχες τενόντιες χορδές διατηρούν τις βαλβίδες κλειστές στη διάρκεια των μεγάλων μεταβολών του όγκου των κοιλιών, που σημειώνονται κατά τη σύσπασή τους.

Εκτός από αυτό, σε κάθε γλωχίνα προσφύονται τενόντιες χορδές προερχόμενες από δύο θηλοειδείς μυς. Αυτό βοηθά στην αποφυγή διαχωρισμού των γλωχίνων στη διάρκεια της κοιλιακής σύσπασης. Η κατάλληλη σύγκλειση της τριγλώχινης βαλβίδας κάνει το αίμα να αφήνει τη δεξιά κοιλία και να κινείται προς το πνευμονικό στέλεχος.

Πνευμονική βαλβίδα

Στην κορυφή του αρτηριακού κώνου, την περιοχή δηλαδή εκροής (εξόδου) του αίματος από τη δεξιά κοιλία, το στόμιο προς το πνευμονικό στέλεχος κλείνεται από την πνευμονική βαλβίδα, η οποία αποτελείται από τρεις μηνοειδείς γλωχίνες που τα ελεύθερα χείλη τους προεξέχουν προς τα άνω στον αυλό του πνευμονικού στελέχους. Το ελεύθερο άνω χείλος κάθε γλωχίνας εμφανίζει στο μέσο ένα παχύτερο τμήμα, το οζίδιο της

μηνοειδούς γλωχίνας, και στα πλάγια ένα λεπτότερο τμήμα, τον μηνίσκο της μηνοειδούς γλωχίνας.

Οι γλωχίνες χαρακτηρίζονται αριστερή, δεξιά και πρόσθια, ανάλογα με την εμβρυϊκή θέση τους πριν από την πλήρη στροφή των οδών εκροής του αίματος από τις κοιλίες. Κάθε γλωχίνα σχηματίζει ένα κλειστό θύλακο (πνευμονικό κόλπο) - μια διάταση δηλαδή του τοιχώματος της αρχικής μοίρας του πνευμονικού στελέχους. Μετά τη σύσπαση των κοιλιών, η παλινδρόμηση του αίματος γεμίζει αυτούς τους πνευμονικούς κόλπους και κλίνει βίαια τις γλωχίνες. Αυτό εμποδίζει την παλινδρόμηση αίματος από το πνευμονικό στέλεχος προς τη δεξιά κοιλία.

Αριστερός κόλπος

Ο αριστερός κόλπος σχηματίζει το μεγαλύτερο μέρος της βάσης ή οπίσθιας επιφάνειας της καρδιάς.

Όπως συμβαίνει και με το δεξιό κόλπο, ο αριστερός κόλπος κατάγεται εμβρυολογικά από 6^ο μουχρώματα:

-  Το οπίσθιο ημιμόριο, η τμήμα εισροής, υποδέχεται τις τέσσερις πνευμονικές φλέβες. Το τμήμα αυτό έχει ομαλά τοιχώματα και κατάγεται από τα κεντρικά τμήματα των πνευμονικών φλεβών, που είναι έσω ματωμένα στον αριστερό κόλπο στη διάρκεια της εμβρυϊκής διάπλασης.
-  Το πρόσθιο ημιμόριο αποτελεί συνέχεια του αριστερού ωτίου. Περιέχει κτενιοειδείς μυς και κατάγεται από τον εμβρυϊκό αρχέγονο κόλπο. Αντίθετα με την τελική άκρο-λοφία που υπάρχει στο δεξιό κόλπο, δεν υπάρχει συγκεκριμένο μόρφωμα που να διαχωρίζει τα δυο τμήματα του αριστερού κόλπου.

Το μεσοκοιλιακό διάφραγμα αποτελεί μέρος του πρόσθιου τοιχώματος του αριστερού κόλπου. Η λεπτή περιοχή ή εντύπωμα του διαφράγματος είναι η βαλβίδα του ωοειδούς τρήματος και βρίσκεται απέναντι από το έδαφος του ωοειδούς βόθρου του δεξιού κόλπου.

Στη διάρκεια της ανάπτυξης, η βαλβίδα τον ωοειδούς τρήματος εμποδίζει τη δίοδο του αίματος από τον αριστερό στον δεξιό κόλπο. Η βαλβίδα αυτή είναι δυνατό να μη έχει συγχωνευθεί πλήρως σε μερικούς ενήλικες, αφήνοντας μια βατή στη διεκβολή μύλης δίοδο μεταξύ του δεξιού και του δεξιού κόλπου.

Αριστερή κοιλία

Η αριστερή κοιλία βρίσκεται μπροστά από τον αριστερό κόλπο, συμβάλλει στο σχηματισμό της πρόσθιας, της διαφραγματικής και της αριστερής πνευμονικής επιφάνειας της καρδιάς και σχηματίζει την κορυφή της.

Το αίμα εισέρχεται στην αριστερή κοιλία διαμέσου του αριστερού κολποκοιλιακού στομίου και ακολουθεί πρόσθια κατεύθυνση προς την κορυφή. Η αριστερή κοιλία αυτή καθεαυτή είναι κωνική, έχει μεγαλύτερο μήκος από τη δεξιά κοιλία και έχει το παχύτερο στρώμα μυοκαρδίου. Το τμήμα εκροής (ο πρόδομος της αορτής) βρίσκεται πίσω από τον αρτηριακό κώνο της δεξιάς κοιλίας, έχει ομαλά τοιχώματα και κατάγεται από τον εμβρυϊκό καρδιακό (αρτηριακό) βολβό.

Οι μυϊκές δοκίδες της αριστερής κοιλίας είναι λεπτέπλεπτες σε αντίθεση με αυτές της δεξιάς κοιλίας. Η γενική εμφάνιση των δοκίδων με μυϊκά χείλη και γέφυρες είναι παρόμοια με αυτή των δοκίδων της δεξιάς κοιλίας.

Παρατηρούνται επίσης θηλοειδείς μύες και τενόντιες χορδές, με δομή όμοια με αυτή που περιγράφηκε προηγούμενα στη δεξιά κοιλία. Στην αριστερή κοιλία υπάρχουν συνήθως δυο θηλοειδείς μύες, ο πρόσθιος και ο οπίσθιος θηλοειδής, που είναι μεγαλύτεροι από αυτούς της δεξιάς κοιλίας.

Στην ανατομική στάση, η αριστερή κοιλία βρίσκεται λίγο πιο πίσω από τη δεξιά. Το μεσοκοιλιακό διάφραγμα, επομένως, σχηματίζει το πρόσθιο τοίχωμα και μέρος του τοιχώματος του δεξιού τμήματος της αριστερής κοιλίας. Το διάφραγμα αποτελείται από δύο τμήματα:

- ένα μυϊκό, και
- ένα μεμβρανώδες

Το μυϊκό τμήμα είναι παχύ και αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του διαφράγματος, ενώ το λεπτό ανώτερο τμήμα του διαφράγματος είναι μεμβρανώδες. Ένα τρίτο τμήμα του διαφράγματος μπορεί να θεωρηθεί ως κολποκοιλιακό τμήμα, λόγω της εντόπισής του πάνω από τη διαφραγματική γλωχίνα της τριχλώχινας βαλβίδας, «λόγω της υψηλής αυτής θέσης του, το τμήμα αυτό του διαφράγματος βρίσκεται μεταξύ της αριστερής κοιλίας και του δεξιού κόλπου.

Μιτροειδής βαλβίδα

Το αριστερό κολποκοιλιακό στόμιο οδηγεί στην οπίσθια δεξιά πλευρά του ανώτερου τμήματος της αριστερής κοιλίας. Στη διάρκεια της σύσπασης των κοιλιών το στόμιο αυτό κλείνεται από τη μιτροειδή βαλβίδα αριστερή κολποκοιλιακή βαλβίδα), η οποία αναφέρεται και ως διγλώχινια βαλβίδα, επειδή έχει δύο γλωχίνες, πρόσθια και οπίσθια. Οι βάσεις των γλωχίνων είναι στερεωμένες σε ένα ινώδη δακτύλιο που

περιβάλλει το στόμιο και οι γλωχίνες συμφύονται στη βάση μεταξύ τους. Η συνδυασμένη ενέργεια των θηλοειδών μυών και των τενόντιων χορδών είναι όμοια με αυτή που περιγράφηκαν με τη δεξιά κοιλία.

Αορτική βαλβίδα

Ο πρόδομος της αορτής, ή οδός εκροής της αριστερής κοιλίας, συνεχίζεται προς τα άνω με την ανιούσα αορτή. Το στόμιο από την αριστερή κοιλία προς την αορτή κλείνεται από την αορτική βαλβίδα. Η βαλβίδα αυτή έχει όμοια κατασκευή με την πνευμονική βαλβίδα. Αποτελείται από τρεις ημισεληνοειδείς γλωχίνες, που τα ελεύθερα χείλη τους προβάλλουν προς τα άνω στον αυλό της ανιούσας αορτής.

Μεταξύ των ημισεληνοειδών γλωχίνων και του τοιχώματος της ανιούσας αορτής σχηματίζονται κλειστοί θύλακοι - ο δεξιός, αριστερός και οπίσθιος αορτικός κόλπος. Η δεξιά και αριστερή στεφανιαίες αρτηρίες εκφύονται από το δεξιό και τον αριστερό αορτικό κόλπο. Για το λόγο αυτό, ο οπίσθιος αορτικός κόλπος και η αντίστοιχη βαλβίδα αναφέρονται μερικές φορές με την ονομασία μη στεφανιαίος κόλπος και μη στεφανιαία γλωχίνα.

Ο μηχανισμός λειτουργίας της αορτικής βαλβίδας είναι παρόμοιος με αυτόν της πνευμονικής βαλβίδας με μια σημαντική πρόσθετη διεργασία: καθώς μετά τη σύσπαση των κοιλιών το αίμα παλινδρομεί και γεμίζει τους αορτικούς κόλπους, προωθείται αυτόματα προς τις στεφανιαίες αρτηρίες, λόγω της έκφυσής τους από το δεξιό και τον αριστερό κόλπο.

Στεφανιαίες αρτηρίες Δεξιά στεφανιαία αρτηρία

Η δεξιά στεφανιαία αρτηρία εκφύεται οπτό τον δεξιό αορτικό κόλπο της ανιούσας αορτής. Φέρεται προς τα εμπρός και δεξιά, μεταξύ του δεξιού ωτίου και του πνευμονικού στελέχους, και στη συνέχεια κατεβαίνει κάθετα στη στεφανιαία αύλακα, μεταξύ του δεξιού κόλπου και της δεξιάς κοιλίας. Φτάνοντας στο κάτω χείλος της καρδιάς, στρέφεται προς τα πίσω και συνεχίζει την πορεία της στην αύλακα, στη διαφραγματική πλέον επιφάνεια και τη βάση της καρδιάς. Στη διάρκεια της διαδρομής αυτής, από το κύριο στέλεχος του αγγείου εκφύονται αρκετοί κλάδοι:

- ένας αρχικός κολπικός κλάδος πορεύεται στην αύλακα μεταξύ του δεξιού ωτίου και της ανιούσας αορτής και δίνει τον φλεβοκομβικό κλάδο, που πορεύεται προς τα πίσω γύρω από την άνω κοίλη φλέβα και τροφοδοτεί τον φλεβοκολπικό κόμβο (φλεβόκομβο)
- ένας δεξιός επιχείλιος κλάδος εκφύεται καθώς η δεξιά στεφανιαία αρτηρία πλησιάζει το κάτω (οξύ) χείλος της καρδιάς και συνεχίζει την πορεία της κατά μήκος του χείλους αυτού προς την κορυφή της καρδιάς
- καθώς η δεξιά στεφανιαία αρτηρία συνεχίζει την πορεία της στη διαφραγματική επιφάνεια της καρδιάς, δίνει ένα μικρό κλάδο στον κολπο-κοιλιακό κόμβο και καταλήγει στον τελικό της μεγάλο κλάδο, τον οπίσθιο μέσο* κοιλιακό κλάδο, που πορεύεται στην οπίσθια μεσοκοιλιακή αύλακα.

Η δεξιά στεφανιαία αρτηρία τροφοδοτεί τον δεξιό κόλπο και τη δεξιά κοιλία, τον φλεβο-κολπικό και τον κολποκοιλιακό κόμβο, το μεσοκολπικό διάφραγμα, ένα τμήμα του αριστερού κόλπου, το οπίσθιο-κάτω τριτημόριο του μεσοκοιλιακού

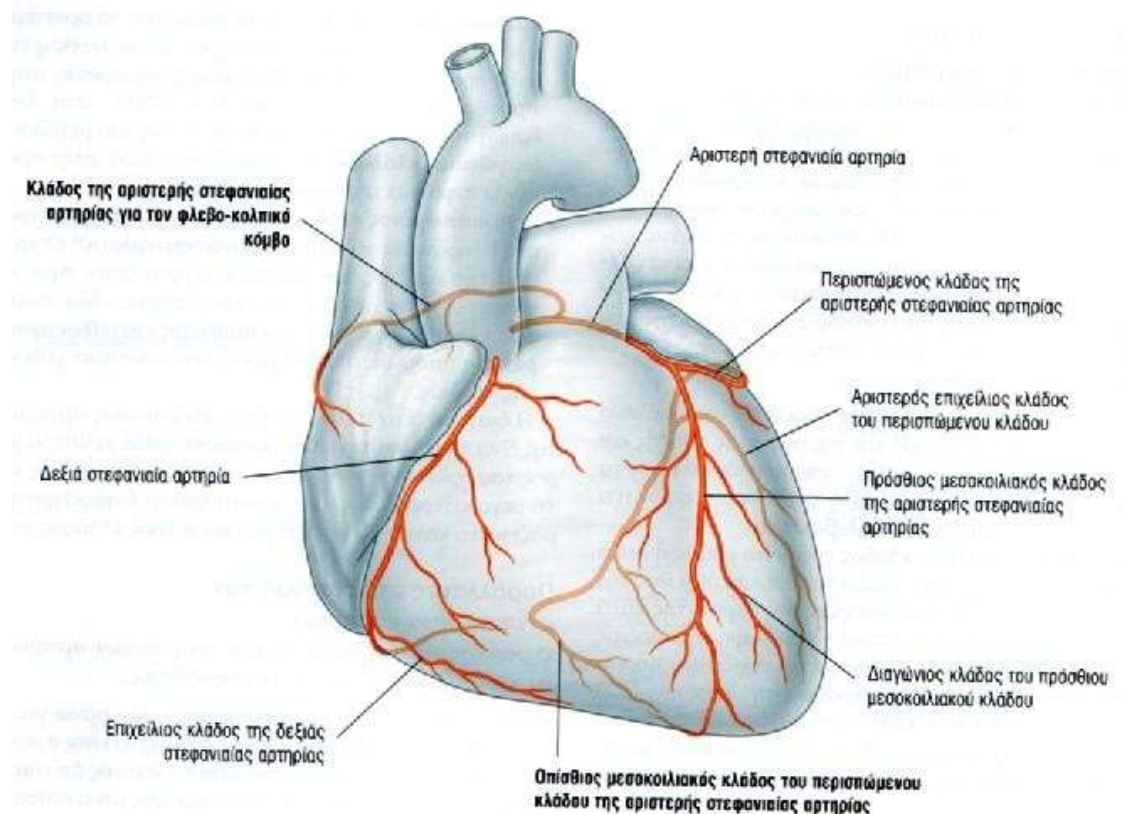
διαφράγματος και ένα μέρος του οπίσθιου τμήματος της αριστερής κοιλίας.

Αριστερή στεφανιαία αρτηρία

Η αριστερή στεφανιαία αρτηρία εκφύεται από τον αριστερό αορτικό κόλπο της ανιούσας αορτής και πορεύεται μεταξύ του πνευμονικού στελέχους και του αριστερού ωτίου, πριν εισέλθει στη στεφανιαία αύλακα. Ενώ βρίσκεται ακόμη πίσω από το πνευμονικό στέλεχος, διαιρείται στους δύο τελικούς της κλάδους, τον πρόσθιο μεσοκοιλιακό και τον περισπώμενο.

- Ο πρόσθιος μεσοκοιλιακός κλάδος (αριστερή πρόσθια κατιούσα αρτηρία) πορεύεται γύρω από το αριστερό πλάγιο του πνευμονικού στελέχους και κατευθύνεται λοξά προς τα κάτω προς την κορυφή της καρδιάς, στην πρόσθια μεσοκοιλιακή αύλακα - στη διαδρομή της είναι δυνατόν να δώσει ένα ή δυο μεγάλους διαγώνιους κλάδους, στην πρόσθια επιφάνεια της αριστερής κοιλίας.
- Ο περισπώμενης κλάδος πορεύεται προς τα αριστερά, στη στεφανιαία αύλακα και στη διαφραγματική επιφάνεια της καρδιάς, και συνήθως τερματίζεται πριν να φτάσει στην οπίσθια μεσοκοιλιακή αύλακα - δίνει συνήθως ένα μεγάλο κλάδο, την αριστερή επιχείλια αρτηρία, που πορεύεται κατά μήκος του πρόσθιου χείλους της καρδιάς.

Η διανομή αυτή της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας της δίνει τη δυνατότητα να τροφοδοτεί το μεγαλύτερο μέρος του αριστερού κόλπου και της αριστερής κοιλίας και το μεγαλύτερο μέρος του μεσοκοιλιακού διαφράγματος μαζί με το κολποκοιλιακό δεμάτιο και τους κλάδους του.



Παραλλαγές στη διανομή των στεφανιαίων αρτηριών

Ο βασικός τρόπος διανομής των στεφανιαίων αρτηριών εμφανίζει αρκετές σημαντικές παραλλαγές:

- Ο τρόπος διανομής που περιγράφηκε πιο πάνω για τη δεξιά και την αριστερή στεφανιαία αρτηρία είναι ο συνηθέστερος και χαρακτηρίζεται από το γεγονός ότι υπερισχύει η δεξιά στεφανιαία. Αυτό σημαίνει, ότι ο οπίσθιος μεσοκοιλιακός κλάδος εκφύεται από τη δεξιά στεφανιαία αρτηρία. Η δεξιά στεφανιαία, επομένως, τροφοδοτεί ένα μεγάλο μέρος του οπίσθιου τοιχώματος της αριστερής κοιλίας και ο περισπώμενος κλάδος της αριστερής στεφανιαίας είναι σχετικά μικρός.
- Αντίθετα, όταν υπερισχύει η αριστερή στεφανιαία αρτηρία, ο οπίσθιος μεσοκοιλιακός κλάδος εκφύεται από ένα

διευρυσμένο περισπώμενο κλάδο και τροφοδοτεί το μεγαλύτερο μέρος του οπίσθιου τοιχώματος της αριστερής κοιλιάς.

■ Ένα άλλο σημείο παραλλαγής αφορά την αρτηριακή τροφοδοσία του φλεβοκολπικού και του κολποκοιλιακού κόμβου. Τα δυο αυτά μορφώματα τροφοδοτούνται κατά κανόνα από τη δεξιά στεφανιαία αρτηρία. Μερικές φορές, εν τούτοις, τροφοδοτούνται από τον περισπώμενη κλάδο της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας.

Καρδιακές φλέβες

Ο στεφανιαίος κόλπος δέχεται τέσσερα επικουρικά αγγεία: τη μεγάλη, μέση, μικρή και οπίσθια καρδιακή φλέβα.

Μεγάλη καρδιακή φλέβα

Η μεγάλη καρδιακή φλέβα (αριστερή στεφανιαία φλέβα) αρχίζει στην κορυφή της καρδιάς. Πορεύεται προς τα πάνω στην πρόσθια μεσοκοιλιακή αύλακα, όπου έρχεται σε σχέση με την πρόσθια μεσοκοιλιακή αρτηρία, και συχνά αναφέρεται με την ονομασία πρόσθια μέσο κοιλιακή φλέβα. Φτάνοντας στη στεφανιαία αύλακα, η μεγάλη καρδιακή φλέβα στρέφεται προς τα αριστερά και συνεχίζει την πορεία της στη διαφραγματική επιφάνεια της καρδιάς. Στο σημείο αυτό έρχεται σε σχέση με τον περισπώμενο κλάδο της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας. Συνεχίζοντας τη διαδρομή της στη στεφανιαία αύλακα, διευρύνεται προοδευτικά και σχηματίζει τον στεφανιαίο κόλπο, ο οποίος εκβάλλει στον δεξιό κόλπο.

Μέση καρδιακή φλέβα

Η μέση καρδιακή φλέβα (οπίσθια μεσοκοιλιακή φλέβα) αρχίζει κοντά στην κορυφή της καρδιάς και πορεύεται προς τα πάνω στην οπίσθια μεσοκοιλιακή αύλακα προς τον στεφανιαίο κόλπο. Σε όλη τη διαδρομή της έρχεται σε σχέση με τον οπίσθιο μεσοκοιλιακό κλάδο της δεξιάς ή της αριστερής στεφανιαίας αρτηρίας.

Μικρή καρδιακή φλέβα

Η μικρή καρδιακή φλέβα (δεξιά στεφανιαία φλέβα) αρχίζει στο κατώτερο πρόσθιο τμήμα της στεφανιαίας αύλακας μεταξύ του δεξιού κόλπου και της δεξιάς κοιλίας. Συνεχίζει την πορεία της στην αύλακα αυτή στη διαφραγματική επιφάνεια της καρδιάς, όπου εκβάλλει στο κοιλιακό άκρο του στεφανιαίου κόλπου. Συνοδεύει τη δεξιά στεφανιαία αρτηρία σε όλη τη διαδρομή της και είναι δυνατόν να δέχεται τη δεξιά επιχείλια φλέβα. Η μικρή αυτή φλέβα συνοδεύει τον επιχείλιο κλάδο της δεξιάς στεφανιαίας αρτηρίας κατά μήκος του κάτω χείλους της καρδιάς. Όταν η δεξιά επιχείλια φλέβα δεν ενώνεται με τη μικρή καρδιακή φλέβα, εκβάλλει απευθείας στον δεξιό κόλπο.

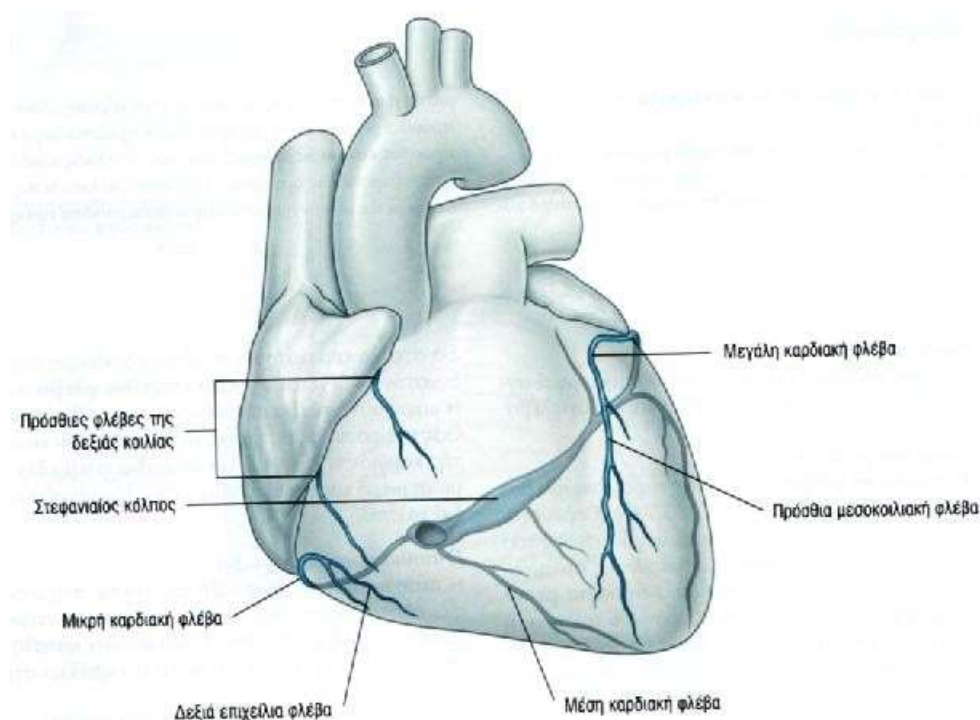
Οπίσθια καρδιακή φλέβα

Η οπίσθια καρδιακή φλέβα πορεύεται στη οπίσθια επιφάνεια της αριστερής κοιλίας, αμέσως αριστερά από τη μέση καρδιακή φλέβα και είτε καταλήγει απευθείας στον στεφανιαίο κόλπο, είτε εκβάλλει στη μεγάλη καρδιακή φλέβα.

Άλλες καρδιακές φλέβες

Στη φλεβική αποχέτευση της καρδιάς παίρνουν μέρος και άλλες δύο ομάδες καρδιακών φλεβών:

- Οι πρόσθιες φλέβες της δεξιάς κοιλίας «πρόσθιες καρδιακές φλέβες»: είναι μικρές φλέβες που αρχίζουν στην πρόσθια επιφάνεια της δεξιάς κοιλίας. Οι φλέβες αυτές διασχίζουν τη στεφανιαία αύλακα και εισδύουν στο πρόσθιο τοίχωμα του δεξιού κόλπου. Οι φλέβες αυτές αποχετεύουν το πρόσθιο τμήμα της δεξιάς κοιλίας. Η δεξιά επιχείλια φλέβα είναι δυνατόν να αποτελεί μέρος της ομάδας αυτής, εάν δεν καταλήγει στη μικρή καρδιακή φλέβα.
- Περιγράφεται, επίσης, μια ομάδα πολύ μικρών καρδιακών φλεβών (ελάχιστες καρδιακές φλέβες). Οι φλέβες αυτές, που είναι πολυάριθμες στο δεξιό κόλπο και τη δεξιά κοιλία, εκβάλλουν απευθείας στα καρδιακά διαμερίσματα, έχουν μερικές φορές σχέση με τον αριστερό κόλπο και σπάνια σχετίζονται με την αριστερή κοιλία.



Στεφανιαία λεμφαγγεία

Τα λεμφαγγεία της καρδιάς πορεύονται παράλληλα με τις στεφανιαίες αρτηρίες και εκβάλλουν κυρίως σε:

- βραχιονοκεφαλικούς λεμφαδένες, μπροστά από τις βραχιονοκεφαλικές (ανώνυμες) φλέβες, και
- τραχειοβρογχικούς λεμφαδένες στο κάτω άκρο της τραχείας.

Σύστημα αγωγής των διεγέρσεων στην καρδιά

Το μυϊκό τοίχωμα των κόλπων και των κοιλιών έχει την ικανότητα αυτόματης σύσπασης. Ο μηχανισμός σύσπασης ενεργοποιείται και συντονίζεται από το σύστημα αγωγής των διεγέρσεων στην καρδιά. Το σύστημα αυτό αποτελείται από κόμβους και δίκτυα εξειδικευμένων μυοκαρδιακών κυττάρων, οργανωμένων σε τέσσερα βασικά μέρη, που είναι:

- ο φλεβοκολπικός κόμβος (φλεβώδης κόμβος ή φλεβόκομβος)
- ο κολπο-κοιλιακός κόμβος
- το κολποκοιλιακό δεμάτιο με τη δεξιά και την αριστερή διακλάδωσή του
- το υπενδοκαρδιακό πλέγμα κυττάρων αγωγής.

Η χαρακτηριστική διάταξη του συστήματος αγωγής των καρδιακών διεγέρσεων δημιουργεί μια σημαντική οδό σύσπασης προς μία μόνο κατεύθυνση. Σε όλη τη διαδρομή της οδού αυτής, οι μεγάλοι κλάδοι του συστήματος απομονώνονται από το γύρω μυοκάρδιο με συνδετικό ιστό, πράγμα που περιορίζει το ενδεχόμενο ακατάλληλης διέγερσης και σύσπασης των καρδιακών μυϊκών ινών.

Ο αριθμός των λειτουργικών επαφών μεταξύ της οδού αγωγής και του μυϊκού τοιχώματος της καρδιάς μεγαλώνει σημαντικά στο υπενδοκαρδιακό δίκτυο.

Με τον τρόπο αυτό σχηματίζεται ένα κύμα διέγερσης και σύσπασης προς μία κατεύθυνση, που κινείται από τους θηλοειδείς μύες και την κορυφή των κοιλιών προς τις περιοχές αρτηριακής εκροής.

Φλεβοκολπικός κόμβος (Φλεβώδης κόμβος ή φλεβόκομβος)

Οι ώσεις αρχίζουν στον φλεβοκολπικό κόμβο, που είναι ο καρδιακός βηματοδότης. Το κυτταρικό αυτό άθροισμα βρίσκεται στο ανώτερο άκρο της τελικής ακρολοφίας, στη θέση όπου η άνω κοίλη φλέβα ενώνεται με τον δεξιό κόλπο. Η θέση αυτή αποτελεί επίσης την περιοχή συνένωσης των τμημάτων του δεξιού κόλπου που προέρχονται από τον εμβρυϊκό φλεβώδη κόλπο με τον κύριο όγκο του κόλπου.

Τα σήματα διέγερσης που εκπέμπονται από τον φλεβοκολπικό κόμβο διαχέονται στους κόλπους, προκαλώντας μυϊκή σύσπαση.

Κολποκοιλιακός κόμβος

Ταυτόχρονα, το κύμα διέγερσης των κόλπων ερεθίζει τον κολποκοιλιακό κόμβο, που εντοπίζεται κοντά στην εκβολή του στεφανιαίου κόλπου, σε επαφή με την πρόσφυση της διαφραγματικής γλωχίνας της τριγλώχινας βαλβίδας και μέσα στο κολποκοιλιακό διάφραγμα.

Ο κολπο-κοιλιακός κόμβος είναι ένα άθροισμα εξειδικευμένων κυττάρων, που αποτελεί την αρχή ενός περίτεχνου συστήματος ιστών αγωγής, του κολποκοιλιακού

δεματίου, το οποίο διαδίδει τις ώσεις διέγερσης σε ολόκληρο το τοίχωμα των κοιλιών.

Κολποκοιλιακό δεμάτιο

Το κολποκοιλιακό δεμάτιο αποτελεί μια άμεση συνέχεια του κολποκοιλιακού κόμβου και πορεύεται κατά μήκος των κάτω ορίων του μεμβρανώδους τμήματος του μεσοκοιλιακού διαφράγματος, πριν διχασθεί σε δεξιό και αριστερό δεμάτιο.

Ο δεξιός κλάδος του δεματίου συνεχίζει την πορεία του στη δεξιά πλευρά του μεσοκοιλιακού διαφράγματος προς την κορυφή της δεξιάς κοιλίας. Από το διάφραγμα εισέρχεται στην διαφραγματοεπιχείλια δοκίδα και φτάνει στη βάση του πρόσθιου θηλοειδούς μυός. Στο σημείο αυτό διαιρείται και συνδέεται με το τελικό στοιχείο του καρδιακού συστήματος αγωγής, το υπενδοκαρδιακό πλέγμα κοιλιακών κυττάρων αγωγής (ίνες του Purkinje). Το δίκτυο αυτό εξειδικευμένων κυττάρων διασπείρεται σε όλη την έκταση της δεξιάς κοιλίας, καταλήγοντας στο μυϊκό στρώμα και τους θηλοειδείς μυς.

Ο αριστερός κλάδος του δεματίου περνά στην αριστερή πλευρά του μυϊκού τμήματος του μεσοκοιλιακού διαφράγματος και κατευθύνεται προς τα κάτω στην κορυφή της αριστερής κοιλίας. Κατά τη διαδρομή του δίνει κλάδους, που κατά πάσα πιθανότητα συνδέονται με το υπενδοκαρδιακό πλέγμα κυττάρων αγωγής (ίνες του Purkinje). Όπως συμβαίνει και με τη δεξιά πλευρά, το δίκτυο αυτό εξειδικευμένων κυττάρων διασπείρει τις ώσεις διέγερσης σε ολόκληρη την αριστερή κοιλία.

Νεύρωση της καρδιάς

Η αυτόνομη μοίρα του περιφερικού νευρικού συστήματος είναι άμεσα υπεύθυνη για τη ρύθμιση:

- του καρδιακού ρυθμού
- της δύναμης κάθε σύσπασης
- της καρδιακής παροχής.

Κλάδοι τόσο του παρασυμπαθητικού, όσο και του συμπαθητικού συστήματος, συμβάλλουν στο σχηματισμό του καρδιακού πλέγματος. Το πλέγμα αυτό αποτελείται από ένα «επιπολής τμήμα, κάτω από το αορτικό τόξο και μεταξύ αυτού και του πνευμονικού στελέχους και ένα εν τω βάθει τμήμα, μεταξύ του αορτικού τόξου και του διχασμού της τραχείας.

Κλάδοι του καρδιακού πλέγματος επηρεάζουν τους ιστούς των κόμβων και άλλο στοιχεία του συστήματος αγωγής, τα στεφανιαία αγγεία και το μυοκάρδιο των κόλπων και των κοιλιών.

Παρασυμπαθητική νεύρωση

Η διέγερση του παρασυμπαθητικού συστήματος:

- μειώνει τον καρδιακό ρυθμό
- ελαττώνει τη δύναμη σύσπασης
- συσπά τις στεφανιαίες αρτηρίες.

Οι προγαγγλιακές παρασυμπαθητικές ίνες φτάνουν στην καρδιά ως καρδιακοί κλάδοι από το δεξιό και αριστερό πνευμονογαστρικό νεύρο. Οι κλάδοι αυτοί εισδύουν στο καρδιακό πλέγμα και συνάπτονται σε γάγγλια, που εντοπίζονται είτε μέσα στο πλέγμα, είτε στα τοιχώματα των κόλπων.

Συμπαθητική νεύρωση

Η διέγερση του συμπαθητικού συστήματος:

- αυξάνει τον καρδιακό ρυθμό
- αυξάνει τη δύναμη σύσπασης.

Συμπαθητικές ίνες φτάνουν στην καρδιά από το συμπαθητικό στέλεχος με τα καρδιακά νεύρα. Προγαγγλιακές συμπαθητικές ίνες από τα τέσσερα ή πέντε ανώτερα τμήματα της θωρακικής μοίρας του νωτιαίου μυελού περνούν μέσα από το συμπαθητικό στέλεχος. Οι ίνες αυτές συνάπτονται σε αυχενικά και ανώτερα θωρακικά συμπαθητικά γάγγλια, από όπου μεταγαγγλιακές ίνες κατευθύνονται στο καρδιακό πλέγμα, ως αμφοτερόπλευροι κλάδοι του συμπαθητικού στελέχους. Από το καρδιακό πλέγμα φτάνουν στην καρδιά μικροί κλάδοι, που είναι μικτά νεύρα με συμπαθητικές και παρασυμπαθητικές ίνες.

Σπλαγχνικές κεντρομόλες νευρικές ίνες

Το καρδιακό πλέγμα περιέχει επίσης σπλαγχνικές κεντρομόλες ίνες από την καρδιά. Οι ίνες αυτές περνούν μέσα από το καρδιακό πλέγμα και επιστρέφουν στο κεντρικό νευρικό σύστημα με τα καρδιακά νεύρα του συμπαθητικού στελέχους και με τους καρδιακούς κλάδους του πνευμονογαστρικού.

Οι κεντρομόλες ίνες που προέρχονται από τους καρδιακούς κλάδους του πνευμονογαστρικού επιστρέφουν στο πνευμονογαστρικό νεύρο. Οι ίνες αυτές συλλαμβάνουν μεταβολές της πίεσης και της χημικής σύστασης του αίματος και για το λόγο αυτό σχετίζονται κυρίως με καρδιακά αντανακλαστικά.

Οι κεντρομόλες ίνες που προέρχονται από τα καρδιακά νεύρα του συμπαθητικού στελέχους επιστρέφουν είτε στο τραχηλικό, είτε στο θωρακικό τμήμα του συμπαθητικού στελέχους. Εάν βρίσκονται στο τραχηλικό τμήμα, κατέρχονται φυσιολογικά προς τη θωρακική περιοχή, από όπου επιστρέφουν στα ανώτερα τέσσερα ή πέντε ανώτερα τμήματα της θωρακικής μοίρας του νωτιαίου μυελού μαζί με κεντρομόλες ίνες, προερχόμενες από τη θωρακική μοίρα του συμπαθητικού στελέχους. Οι ίνες αυτές μεταφέρουν από την καρδιά αισθήσεις πόνου, που στο κυτταρικό επίπεδο αντανακλούν βλαπτικές για τους ιστούς καταστάσεις (δηλαδή καρδιακή ισχαιμία).

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ

Η ανάπτυξη της εμβρυϊκής καρδιάς συμβαδίζει με την ανάπτυξη του αρχηγόνου αγγειακού συστήματος, καθώς η καρδιακή λειτουργία επιτρέπει την ομαλή κυκλοφορία του αίματος και τη διαφοροποίηση των επιμέρους αγγείων σε αρτηρίες και φλέβες.

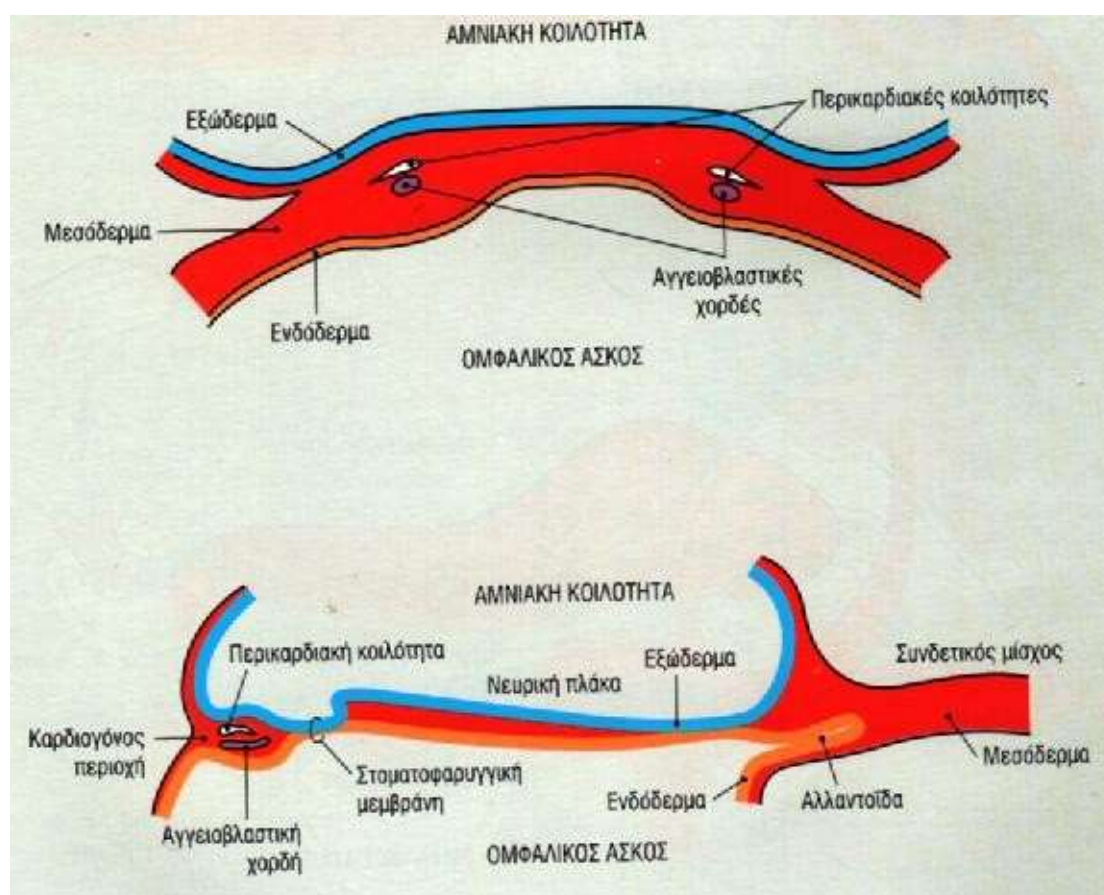
Ο Καρδιακός Σωλήνας

Η πρώτη ένδειξη ανάπτυξης της εμβρυϊκής καρδιάς αποτελεί η εμφάνιση των αγγειοπλαστικών χορδών κατά την 3η εβδομάδα της ανάπτυξης. Από τη 18η ημέρα μεσεγγυματικά κύτταρα της καρδιογόνου περιοχής εκατέρωθεν διατάσσονται κοιλιακά της περικαρδιακής κοιλότητας και πολλαπλασιάζονται, σχηματίζοντας ένα ζεύγος αγγειοπλαστικών χορδών. Οι χορδές αυτές στη συνέχεια σωληνοποιούνται, σχηματίζοντας δύο πλάγιους ενδοθηλιακούς σωλήνες.

Όταν διαμορφώνεται το κεφαλικό άκρο του εμβρύου, τα κεντρικά τμήματα κάθε καρδιογόνου περιοχής και περικαρδιακής κοιλότητας φέρονται κοιλιακά και πίσω από τη στοματοφαρυγγική μεμβράνη. Με τη δημιουργία των πλάγιων πτυχών οι ενδοθηλιακοί σωλήνες συμπλησιάζουν και ενώνονται σχηματίζοντας ενιαίο καρδιακό σωλήνα. Η συνένωση αρχίζει στο κεφαλικό άκρο και εκτείνεται προς τα πίσω. Ο καρδιακός σωλήνας που σχηματίζεται επενδύεται από ενδοθηλιακά κύτταρα που παριστούν την καταβολή του ενδοκαρδίου και προβάλλει καθώς αναπτύσσεται στην περικαρδιακή κοιλότητα. Το ραχιαίο μεσοκάρδιο είναι πτυχή από μεσόδερμα που συνδέει τον καρδιακό σωλήνα με το πίσω τοίχωμα της περικαρδιακής

κοιλότητας. Μια παχιά στιβάδα μεσεγγυματικών κυττάρων περιβάλλει τον καρδιακό σωλήνα και σχηματίζει το μυοεπικαρδιακό χιτώνα.

Αργότερα τα κύτταρα αυτά διαφοροποιούνται σε κύτταρα του μυοκαρδίου και σε μεσοθηλιακά κύτταρα του επικαρδίου. Όταν εξαφανιστεί το ραχιαίο μεσοκάρδιο ο καρδιακός σωλήνας στηρίζεται στο περικάρδιο μόνο με το κεφαλικό και το ουραίο άκρο του. Το πρώτο αποτελεί το αρτηριακό σκέλος, ενώ το δεύτερο το φλεβικό. Η καρδιά αρχίζει να χτυπά την 21η ημέρα της ανάπτυξης.



Το αρτηριακό σκέλος της αρχέγονης καρδιάς συνεχίζεται πέρα από το περικάρδιο σε ένα μεγάλο αγγείο, την πρωτογενή αορτή, από την οποία εκπορεύονται δύο κλάδοι που φέρονται κοιλιακά του προσθίου εντέρου. Στο ύψος του κεφαλικού άκρου ανακάμπουν τοξοειδώς προς τη ράχη του εμβρύου, διέρχονται

αρχικά από το μεσέγχυμα του 1ου φαρυγγικού τάξου και μετά πορεύονται γύρω από τη νωτιαία χορδή και πίσω από τον εντερικό σωλήνα, προς το ουραίο άκρο του εμβρύου.

Από τα τμήματα των αγγειακών κλάδων που αναφέρθηκαν, το πρώτο είναι η αρχέγονη ανιούσα αορτή. Το τμήμα του 1ου φαρυγγικού τόξου ονομάζεται και Ιη τοξοειδής αρτηρία και παριστά το αρχέγονο αορτικό τόξο, ενώ το τμήμα που φέρεται πίσω από τον εντερικό σωλήνα ονομάζεται αρχέγονος κατιούσα αορτή.

Το φλεβικό σκέλος του καρδιακού σωλήνα δέχεται τις λεκιθικές ή ομφαλομεσεντέριες φλέβες από το ομφαλικό ασκό, τις ομφαλικές φλέβες από τον πλακούντα και τις κοινές κύριες φλέβες από το τοίχωμα του σώματος.

Πτύχωση του Καρδιακού Σωλήνα και Δημιουργία της Καρδιακής Αγκύλης

Μετά την κάμψη του κεφαλικού άκρου και την εντόπιση της αρχέγονης καρδιάς και περικαρδιακής κοιλότητας πίσω από τη στοματοφαρυγγική μεμβράνη και κοιλιακά του προσθίου εντέρου, ο καρδιακός σωλήνας επιμηκύνεται και σχηματίζει διευρύνσεις και στενώματα. Με αυτόν τον τρόπο αρχίζουν να διακρίνονται οι εξής επιμέρους δομές:

- Ο αρτηριακός κορμός
- Ο καρδιακός βολβός
- Η κοιλία
- Ο κόλπος
- Ο φλεβώδης κόλπος

Στα αρχικά στάδια τα δύο τελευταία τμήματα βρίσκονται έξω από την περικαρδιακή κοιλότητα, στο μεσέγχυμα του εγκαρσίου διαφράγματος.

Το βολβοκοιλιακό τμήμα του καρδιακού σωλήνα αρχίζει να επιμηκύνεται ταχύτερα από τα υπόλοιπα και επειδή το φλεβικό και το αρτηριακό άκρο συγκροτούνται σε σταθερή θέση από το περικάρδιο, ο σωλήνας κάμπτεται και σχηματίζει μια αγκύλη σε σχήμα υ Το κυρτό τμήμα της αγκύλης φέρεται κοιλιακά και δεξιά Αργότερα η αγκύλη αποκτά σχήμα S και το κολπικό τμήμα φέρεται πίσω από την κοιλία ενώ το φλεβικό και αρτηριακό άκρο συμπλησιάζουν. Το σημείο μετάπτωσης από τον κόλπο προς την κοιλία στενεύει και σχηματίζεται ο κολποκοιλιακός πόρος.

Στο τέλος της 5ης εβδομάδας το ουραίο άκρο του καρδιακού σωλήνα, δηλαδή η καταβολή των κόλπων και ο φλεβώδης κόλπος, μετακινείται κεφαλικά και στο ύψος του αρτηριακού κορμού διευρύνεται και σχηματίζει τα ωτία της καρδιάς. Η καταβολή του φλεβώδους κόλπου αποπλατύνεται και αποκτά πεταλοειδές σχήμα με το κοίλο προς τα επάνω. Βρίσκεται πίσω από το κολπικό τμήμα και παρουσιάζει εγκάρσια μοίρα και γύρω από αυτήν αριστερό και δεξιό κέρα, στα οποία εκβάλλουν η κοινή κύρια φλέβα, η ομφαλική φλέβα από τον πλακούντα και η ομφαλομεσεντέριος φλέβα από τον ομφαλικό ασκό.

Στο στάδιο αυτό, η καρδιακή αγκύλη αποτελείται από τρία τμήματα: Το φλεβώδη κόλπο σε ραχιαία θέση, το κοιλιακό τμήμα εμπρός και το κολπικό τμήμα στο μέσον. Το αίμα από το φλεβώδη κόλπο φέρεται στο κολπικό τμήμα και από εκεί περνά από τον κολποκοιλιακό πόρο στο κοιλιακό τμήμα.

Στην εξέλιξη της ανάπτυξης μεταξύ 5ης και 8ης εβδομάδας, παρατηρούνται νέες μεταβολές στην εξωτερική

μορφολογία αλλά και στο εσωτερικό της καρδιάς. Όταν ολοκληρωθούν οι μεταβολές αυτές η καρδιά αποκτά την οριστική της διαμόρφωση.

Ανάπτυξη του Φλεβώδους Κόλπου

Ο φλεβώδης κόλπος εντοπίζεται ραχιαία του κολπικού τμήματος και εμφανίζει, εκτός της εγκάρσιας μοίρας, αριστερό και δεξιό κέρας. Κάθε κέρας δέχεται αίμα από τρεις φλέβες, τη λειαθική ή ομφαλομεσεντέριο, την ομφαλική και την κοινή κύρια φλέβα ή πόρο του Cuvier.

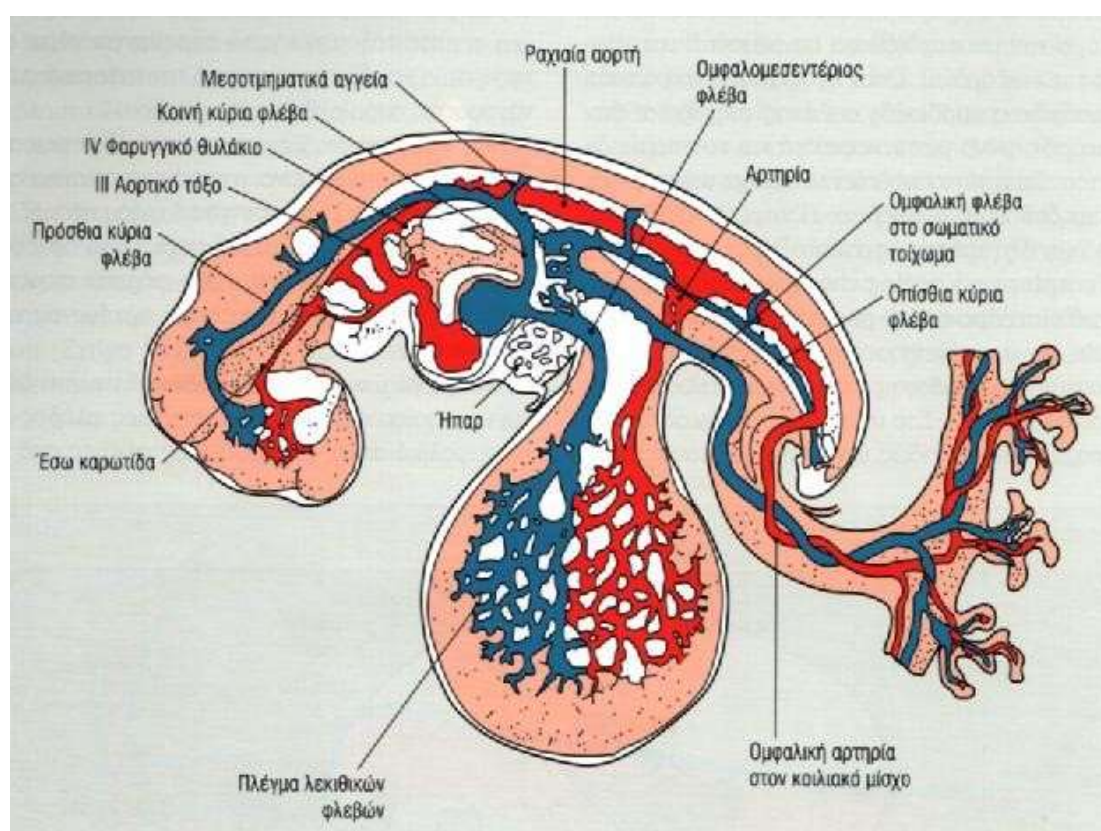
Στην αρχή υπάρχει ευρεία επικοινωνία μεταξύ φλεβώδους κόλπου και κολπικού τμήματος αλλά σύντομα η είσοδος του κόλπου αποκλίνει προς τα δεξιά. από μεταβολή της ροής του αίματος που γίνεται στο φλεβικό σύστημα την 4η και 5η εβδομάδα της ανάπτυξης.

Μετά την απόφραξη των φλεβών που εκβάλλουν στο αριστερό κέρας παραμένει υπόλειμμα του αριστερού πόρου του Cuvier, η λοξά φλέβα του αριστερού κόλπου (φλέβα του Marshall) και ο στεφανιαίος κόλπος. Εξαιτίας της ροής του αίματος από τα αριστερά προς τα δεξιά, διογκώνεται το δεξιό κέρας και οι φλέβες του. Το δεξιό κέρας βαθμιαία ενσωματώνεται στο δεξιό κόλπο και σχηματίζει μέρος του οπίσθιου τοιχώματός του. Το σημείο εισόδου κλείνει σε κάθε πλευρά από βαλβιδικές πτυχές. τις δεξιά και αριστερά φλεβώδεις βαλβίδες. Στο ραχιαίο και κεφαλικό τοίχωμα του κολπικού τμήματος οι βαλβίδες ενώνονται και δημιουργείται μια επιμήκης ακρολοφία γνωστή ως νόθο διάφραγμα.

Όταν το κέρας του δεξιού κόλπου ενσωματώνεται στο τοίχωμα του κόλπου, ενώνονται η αριστερά φλεβώδης βαλβίδα και το νόθο διάφραγμα με το μεσοκολπικό διάφραγμα.

Το πάνω τμήμα της δεξιάς φλεβικής βαλβίδας εξαφανίζεται ενώ το κάτω διαιρείται εγκάρσια σε δύο άνισες μοίρες. Η μεγαλύτερη σχηματίζει την ευσταχιανή βαλβίδα της κάτω κοίλης φλέβας και η μικρότερη τη βαλβίδα του στεφανιαίου κόλπου (θεβεσιανή).

Η τελική ακρολοφία (*crista temunalis*) αποτελεί τη διαχωριστική γραμμή μεταξύ του αρχικού δωτού τμήματος του δεξιού κόλπου και του λείου τμήματος που προέρχεται από το δεξιό κέρα.



Ανάπτυξη των Κόλπων

Στο τέλος της 4ης εβδομάδας μια δρεπανοειδής πτυχή αναπτύσσεται από την οροφή του κοινού κόλπου προς τον αυλό και αποτελεί το πρώτο τμήμα του πρωτογενούς διαφράγματος. Ταυτόχρονα ο κολποκοιλιακός σωλήνας παρουσιάζει δυο

μεσεγγυματικές προσεκβολές στο πρόσθιο και το οπίσθιο τοίχωμα, που συνενώνονται και σχηματίζουν το κολποκοιλιακό διάφραγμα.

Μεταξύ του ελευθέρου άκρου του πρωτογενούς διαφράγματος και του κολποκοιλιακού διαφράγματος παραμένει ένα άνοιγμα, το πρωτογενές μεσοκολπικό τρήμα. Λίγο αργότερα το τρήμα αυτό κλείνει όταν το πρωτογενές διάφραγμα επεκτείνεται μέχρι το κολποκοιλιακό.

Στον ίδιο περίπου χρόνο και πριν από τη συμπλήρωση της σύγκλεισης του πρωτογενούς τρήματος το πρωτογενές διάφραγμα διατιτράινεται κατά το ανώτερο τμήμα του και δημιουργείται νέα επικοινωνία μεταξύ των δύο κόλπων, το δευτερογενές τρήμα

Επειδή ο αυλός του δεξιού κόλπου επεκτείνεται εξαιτίας της ενσωμάτωσης του κολπικού κέρατος αναπτύσσεται άλλη δρεπανοειδής πτυχή, το δευτερογενές διάφραγμα.

Όταν η αριστερά φλεβική βαλβίδα και το νόθο διάφραγμα συμφύονται με τη δεξιά πλευρά του δευτερογενούς διαφράγματος, το ελεύθερο κοίλο χείλος του δευτερογενούς διαφράγματος αρχίζει να υπερκαλύπτει το δευτερογενές τρήμα. Το άνοιγμα που μένει από το δευτερογενές διάφραγμα ονομάζεται (υοειδές τρήμα).

Αφού εξαφανιστεί βαθμιαία το πάνω μέρος το υπόλοιπο τμήμα του πρωτογενούς διαφράγματος αποτελεί τη βαλβίδα του ωοειδούς τρήματος. Η δίοδος από τη μια κολπική κοιλότητα στην άλλη γίνεται μέσα από λοξή επιμήκη σχισμή και αίμα από το δεξιό κόλπο ρέει προς τον αριστερά, εξαιτίας της διαφοράς πίεσης που υπάρχει μεταξύ τους κατά την εμβρυϊκή ζωή. Μετά τη γέννηση, όταν αρχίζει η πνευμονική κυκλοφορία και αυξάνει η πίεση στον αριστερό κόλπο, η βαλβίδα του ωοειδούς

τρήματος πιέζεται επάνω στο δευτερογενές διάφραγμα. Έτσι αποφράσσεται το ωοειδές τρήμα και χωρίζεται ο δεξιός από τον αριστερό κόλπο. Σε 20% των περιπτώσεων η συνένωση του πρωτογενούς με το δευτερογενές διάφραγμα είναι ατελής και παραμένει μια λοξή σχισμή ανάμεσα στους κόλπους. Η κατάσταση αυτή είναι γνωστή ως παραμονή ανοικτού του ωοειδούς τρήματος.

Ενώ ο αρχέγονος δεξιός κόλπος αυξάνει με την ενσωμάτωση του δεξιού κοιλιακού κέρατος επεκτείνεται επίσης και ο αριστερός κόλπος. Αρχικά αναπτύσσεται μια μόνο πνευμονική φλέβα (ως προσεκβολή του οπισθίου αριστερού κοιλιακού τοιχώματος) ακριβώς προς τα αριστερά του πρωτογενούς διαφράγματος. Αυτή η φλέβα αποκτά συνδέσεις με τις φλέβες στους αναπτυσσόμενους πνεύμονες. Με την εξέλιξη της ανάπτυξης, η αρχέγονη πνευμονική φλέβα και προοδευτικά όλο και περισσότεροι κλάδοι της, ενσωματώνονται στον αριστερό κόλπο σχηματίζοντας έτσι το μεγάλο λείο τμήμα του οριστικού κόλπου. Τελικά τέσσερις φλέβες εισέρχονται στον αριστερό κόλπο.

Στην εντελώς αναπτυγμένη καρδιά ο αρχικά εμβρυϊκός αριστερός κόλπος εκπροσωπείται από κάτι παραπάνω από το δοκιδωτό κοιλιακό τμήμα ενώ το λείο τμήμα του τοιχώματος προέρχεται από τις πνευμονικές φλέβες.

Στη δεξιά πλευρά ο αρχικά εμβρυϊκός δεξιός κόλπος γίνεται το δοκιδωτό δεξιό κοιλιακό τμήμα που περιέχει τους κτενιοειδείς μύες, ενώ το λείο τμήμα (sinus venarum) προέρχεται από το δεξιό κοιλιακό κέρατος

1. Ανάπτυξη των Κοιλιών

Το μυϊκό τμήμα του μεσοκοιλιακού διαφράγματος αρχίζει να αναπτύσσεται την 4η εβδομάδα από το έδαφος της

αρχέγονης κοιλίας σαν εσοχή του μυϊκού τοιχώματος που αντιστοιχεί σε αύλακα της εξωτερικής επιφάνειας. Το μεσοκοιλιακό διάφραγμα επεκτείνεται προς τα πάνω αλλά δε φτάνει μέχρι το κολποκοιλιακό διάφραγμα. Σταματά λίγο πιο κάτω έτσι ώστε μεταξύ του ελευθέρου χείλους του και του κολποκοιλιακού διαφράγματος παραμένει πρόσκαιρο άνοιγμα που επιτρέπει την επικοινωνία των δύο κοιλιών.

Στο μεταξύ, δύο επιμήκεις μεσεγγυματικές ακρολοφίες που καλύπτονται από ενδοκάρδιο, εμφανίζονται στο περιφερικό τμήμα του καρδιακού βολβού. Οι ακρολοφίες αυτές ονομάζονται βολβικές και από την 8η εβδομάδα ενώνονται και σχηματίζουν το ελικοειδές αορτικοπνευμονικό διάφραγμα.

Το μεσοκοιλιακό τρήμα κλείνει στο τέλος του 2ου μήνα, με το σχηματισμό στη θέση αυτή του μεμβρανώδους τμήματος του διαφράγματος. Αυτά δημιουργείται από την επέκταση των βολβικών ακρολοφιών και την ένωση των ενδοκαρδιακών προσκεφαλαίων. Με τη σύγκλειση του μεσοκοιλιακού διαφράγματος διακόπτεται η επικοινωνία των κοιλιών και εξασφαλίζεται η επικοινωνία της δεξιάς κοιλίας με τον κορμό της πνευμονικής και της αριστεράς κοιλίας με την αορτή.

Το περιφερικό τμήμα του καρδιακού βολβού ή αρτηριακός κορμός διαιρείται από το ελικοειδές αορτικοπνευμονικό διάφραγμα και σχηματίζει τα στόμια και κεντρικά τμήματα της αορτής και της πνευμονικής. Μετά το διαχωρισμό της δεξιάς από την αριστερά κοιλία, το κεντρικό τμήμα του βολβού ενσωματώνεται στη δεξιά κοιλία ως οριστικός αρτηριακός κώνος ή πρόδομος της πνευμονικής και στην αριστερά κοιλία ως πρόδομος της αορτής.

1. Κολποκοιλιακό Διάφραγμα και Βαλβίδες.

Η θέση τους αντιστοιχεί στο σημείο περίσφιξης μεταξύ κολπικής και κοιλιακής διεύρυνσης της καρδιακής αγκύλης.

Έχει αναφερθεί ότι κατά το σχηματισμό του μεσοκολπικού διαφράγματος, ο κολποκοιλιακός σωλήνας παρουσιάζει στο πρόσθιο και οπίσθιο τοίχωμά του από μια μεσεγγυματική προσεκβολή (προσκεφάλαιο). Οι προσεκβολές αυτές ενώνονται προοδευτικά μεταξύ τους και σχηματίζουν στο μέσον του αυλού το κολποκοιλιακό διάφραγμα ενώ γύρω από αυτό δημιουργείται από ένα στόμιο το δεξιό και αριστερό κολποκοιλιακό στόμιο. Κάθε στόμιο περιβάλλεται από παχιά στιβάδα μεσεγγυματικού ιστού.

Αργότερα, όταν το μεσέγγυμα που εντοπίζεται στην κοιλιακή πλευρά διατιτραίνεται από την αιματική ροή οι νεοσχηματιζόμενες κολποκοιλιακές βαλβίδες συνεχίζονται περιφερικά στο τοίχωμα των κολποκοιλιακών στομιών ενώ κεντρικά συνδέονται με το τοίχωμα των κοιλιών με μυϊκές δοκίδες. Ο μυϊκός ιστός στις δοκίδες εκφυλίζεται και αντικαθίσταται από πυκνό συνδετικό ιστό και έτσι οι βαλβίδες αποτελούνται από συνδετικό ιστό που καλύπτεται από ενδοκάρδιο και στις δύο πλευρές.

Οι τενόντιες χορδές συνδέουν τις κολποκοιλιακές βαλβίδες με τις παχιές μυϊκές δοκίδες ή θηλοειδείς μύες του τοιχώματος των κοιλιών.

Όταν έχει συμπληρωθεί σχεδόν ο διαχωρισμός του αρτηριακού κορμού εμφανίζονται τρία ενδο-καρδιακά μεσεγγυματικά ογκώματα στα στόμια της αορτής και της πνευμονικής αρτηρίας. Τα ογκώματα αυτά κοιλαίνονται βαθμιαία σε βάθος στις άνω επιφάνειές τους και μετατρέπονται στις αντίστοιχες μηνοειδείς βαλβίδες.

Ανάπτυξη του Συστήματος Αγωγής

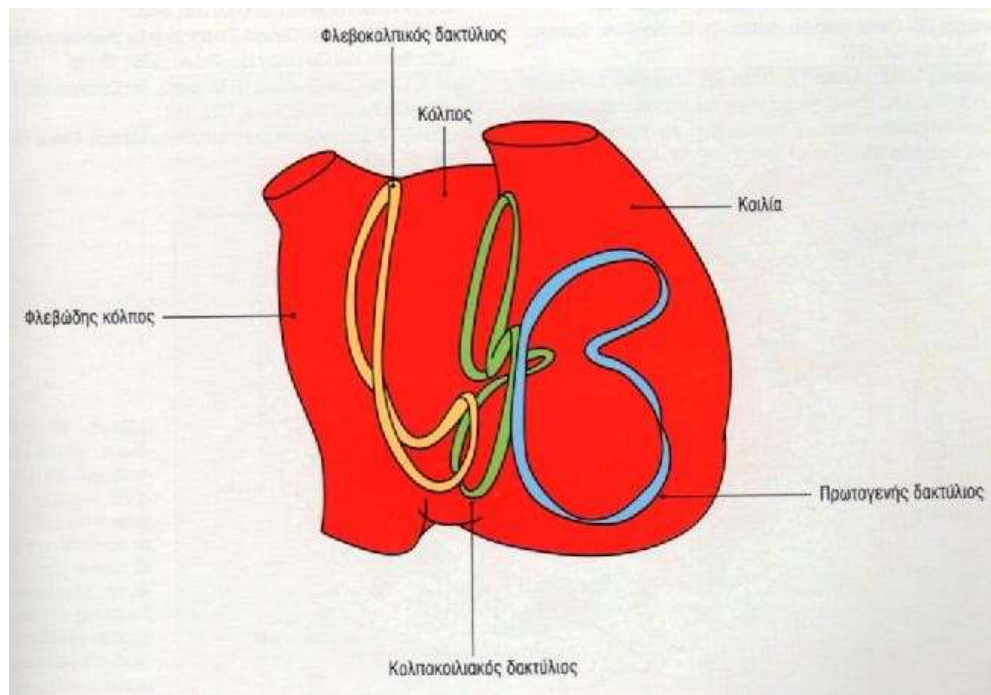
Το σύστημα αγωγής της καρδιάς είναι υπεύθυνο για την παραγωγή και μεταφορά των ηλεκτρικών σημάτων που είναι απαραίτητα για τη συστολή του μυοκαρδίου. Στον ενήλικο αποτελείται από το φλεβόκομβο, τον κολποκοιλιακό κόμβο, το δεμάτιο του His και τις ίνες του Purkinje. Τα κολποκοιλιακά διαφράγματα καθώς και το μεσοκοιλιακό διάφραγμα έχουν την ιδιότητα να απομονώνουν τους κόλπους και τις κοιλίες όχι μόνο όσον αφορά στη ροή του αίματος, αλλά και στην αγωγή των ηλεκτρικών ερεθισμάτων. Το σήμα διέγερσης της καρδιάς επομένως είναι υποχρεωμένο, αφού ξεκινήσει από το φλεβόκομβο και προκαλέσει συστολή των κόλπων, να μεταφερθεί στον κολποκοιλιακό κόμβο όπου υφίσταται μια μικρή καθυστέρηση και στη συνέχεια να μεταδοθεί με τα σκέλη του δεματιού του His και τις ίνες του Purkinje στο λοιπό μυοκάρδιο των κοιλιών.

Ιστολογικά, το σύστημα αγωγής παρουσιάζει μικρές διαφορές από το υπόλοιπο εμβρυϊκό μυοκάρδιο, κάτι που δυσκολεύει τη μελέτη της μορφογενετικής του προέλευσης. Η χρήση νεότερων μοριακών δεικτών έχει διευκολύνει σημαντικά την αναζήτηση της εμβρυολογικής του προέλευσης και τη μελέτη της ανάπτυξής του. Παρόλα αυτά, κάποια διαμάχη παραμένει μέχρι σήμερα γύρω από την επικρατούσα θεωρία, την επονομαζόμενη «θεωρία των δακτυλίων».

Αν και παλαιότερα θεωρείτο ότι το σύστημα αγωγής της καρδιάς προέρχεται από τη νευρική ακρολοφία, σήμερα πλέον έχει εξακριβωθεί ότι τα πραγματικά πρόδρομα κύτταρα είναι καρδιομυοβλάστες, οι οποίες διαφοροποιούνται και δημιουργούν 4 διακριτούς δακτυλίους, που θα αποτελέσουν στη συνέχεια το σύστημα αγωγής. Αυτοί είναι:

- Ο αρτηριακός δακτύλιος, που εντοπίζεται ανάμεσα στον αρτηριακό κώνο και την αρχέγονη δεξιά κοιλία.
- Ο πρωτογενής δακτύλιος, που εντοπίζεται ανάμεσα στην αρχέγονη δεξιά και την αρχέγονη αριστερή κοιλία.
- Ο κολποκοιλιακός δακτύλιος, που εντοπίζεται ανάμεσα στην αρχέγονη αριστερή κοιλία και τον αρχέγονο κόλπο.
- Ο φλεβοκολπικός δακτύλιος, που εντοπίζεται ανάμεσα στον αρχέγονο κόλπο και τον φλεβώδη κόλπο.

Οι δακτύλιοι ακολουθούν τη φυσική αναδίπλωση του καρδιακού σωλήνα κατά τη δημιουργία της καρδιακής αγκύλης, με αποτέλεσμα να έρχονται σε επαφή. Στην τελική τους μορφή θεωρείται ότι ο φλεβοκολπικός δακτύλιος συμβάλλει στη δημιουργία του φλεβόκομβου, ενώ μαζί με τον κολποκοιλιακό δακτύλιο σχηματίζουν τον κολποκοιλιακό κόμβο. Ο πρωτογενής δακτύλιος αντίστοιχα δίνει γένεση στο δεμάτιο του His και τους κλάδους του. Αν και δεν είναι ακόμη πλήρεις οι γνώσεις μας για την ανάπτυξη του συστήματος αγωγής, η μελέτη του συγκεκριμένου μοντέλου επιτρέπει να ερμηνεύσουμε αρκετές από τις διαταραχές που προκύπτουν σε συνδυασμό και με άλλες εμβρυολογικές ανωμαλίες της καρδιάς.



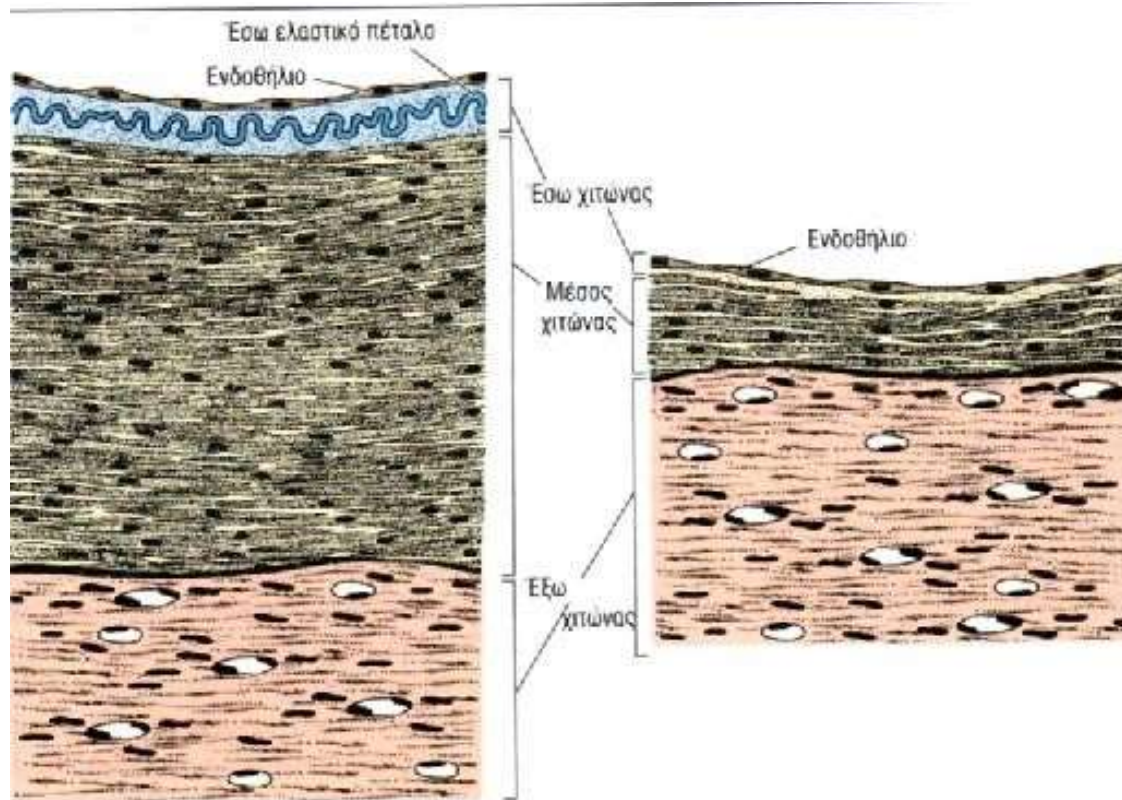
ΙΣΤΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ

Η καρδιά είναι ένα μυϊκό όργανο που συστέλλεται ρυθμικά, ώστε να προωθεί το αίμα στο κυκλοφορικό σύστημα. Επίσης είναι υπεύθυνη για την παραγωγή μιας ορμόνης που ονομάζεται κολπικός νατριουρητικός παράγοντας. Τα τοιχώματα της αποτελούνται από 3 χιτώνες: τον έσω ή ενδοκάρδιο, το μέσο ή μυοκάρδιο και τον έξω ή περικάρδιο. Η ινώδης κεντρική περιοχή της καρδιάς που αποκαλείται μάλλον αδόκιμα ινώδης σκελετός, χρησιμεύει ως βάση για τις βαλβίδες, καθώς επίσης και ως τόπος για την έκφυση και την πρόσφυση των μυοκαρδιακών κυττάρων.

Το ενδοκάρδιο αντιστοιχεί με τον έσω χιτώνα των αγγείων. Αποτελείται από μονήρη στιβάδα πλακωδών ενδοθηλιακών κυττάρων, τα οποία επικάθονται σε μια λεπτή υπενδοθηλιακή στιβάδα χαλαρού συνδετικού ιστού που περιέχει ελαστικές και κολλαγόνες ίνες καθώς και μερικό λεία μυϊκά κύτταρα. Μια στιβάδα συνδετικού ιστού (που συχνά αποκαλείται υπενδοκαρδιακή στιβάδα) συνδέει το μυοκάρδιο με την υπενδοθηλιακή στιβάδα. Η υπενδοκαρδιακή στιβάδα περιέχει φλέβες νεύρα και κλάδους του συστήματος αγωγής των ώσεων της καρδιάς (κύτταρα Purkinje).

Το μυοκάρδιο είναι ο παχύτερος από τους χιτώνες της καρδιάς και αποτελείται από μυοκαρδιακά κύτταρα τα οποία είναι διατεταγμένο σε στιβάδες που περιβάλλουν τις καρδιακές κοιλότητες με ένα πολύπλοκο ελικοειδή τρόπο. Ενός μεγάλος αριθμός από αυτές τις στιβάδες προσφύεται στον ινώδη καρδιακό σκελετό. Τα μυϊκά κύτταρα παρουσιάζουν έντονη ποικιλία στη διάταξή τους, γεγονός που εξηγεί γιατί σε ιστολογικά παρασκευάσματα μιας μικρής περιοχής. Τα κύτταρα φαίνεται ότι είναι προσανατολισμένα σε πολλές κατευθύνσεις.

Η καρδιά επικαλύπτεται εξωτερικά στο μονόστιβο πλακώδες επιθήλιο (μεσοθήλιο το οποίο στηρίζεται σε μια λεπτή στιβάδα συνδετικού ιστού). Ο εξωτερικός αυτός χιτώνας της καρδιάς αποτελεί το επικάρδιο. Μια υποεπικαρδιακή στιβάδα χαλαρού συνδετικού ιστού περιέχει φλέβες, αγγεία και φλεβικά γάγγλια. Ο λιπώδης ιστός, που περιβάλλει γενικά την καρδιά, συσσωρεύεται σε αυτή τη στιβάδα. Το επικάρδιο αντιστοιχεί με το σπλαγγχνικό πέταλο του περικαρδίου, το οποίο είναι η ορογόνος μεμβράνη, μέσα στην οποία βρίσκεται η καρδιά. Μεταξύ του σπλαγγχνικού πέταλου (επικαρδίου) και του τοιχωματικού πετάλου του περικαρδίου υπάρχει μια μικρή ποσότητα υγρού που διευκολύνει την κίνηση της καρδιάς.



Ο καρδιακός ινώδης σκελετός αποτελείται από πυκνό συνδετικό ιστό. Τα κύρια συστατικά του είναι: Το μεμβρανώδες διάφραγμα, το ινώδες τρίγωνο και οι ινώδεις δακτύλιοι. Αυτές οι δομές αποτελούνται από πυκνό συνδετικό ιστό με παχιές

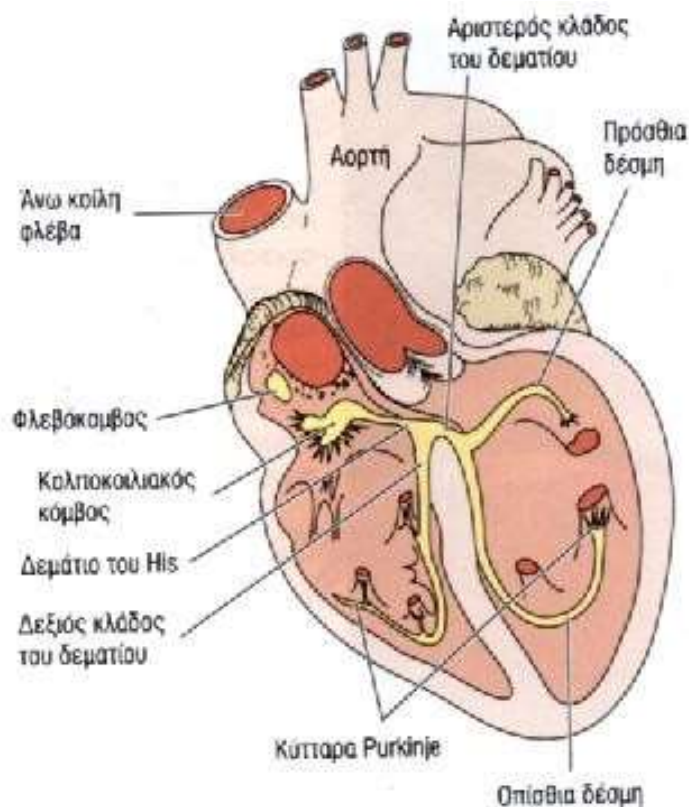
κολλαγόνες ίνες προσανατολισμένες σε διάφορες κατευθύνσεις. Μερικές περιοχές περιέχουν οζίδιο ινώδους χόνδρου.

Οι καρδιακές βαλβίδες αποτελούνται από μια κεντρική μοίρα πυκνού ινώδους συνδετικού ιστού, που περιέχει κολλαγόνες και ελαστικές ίνες, και καλύπτεται και στις δυο πλευρές από ενδοθηλιακά κύτταρα. Οι βάσεις των βαλβίδων προσφύονται στους ινώδεις δακτυλίους του ινώδους σκελετού.

Η καρδιά διαθέτει ένα εξειδικευμένο σύστημα για την παραγωγή ενός ρυθμικού ερείσματος που μεταδίδεται σε ολόκληρο το μυοκάρδιο. Αυτό το σύστημα αποτελείται από δυο κόμβους, που εντοπίζονται στον κόλπο, το φλεβόκομβο και τον κολποκοιλιακό κόμβο, καθώς και το κολποκοιλιακό δεμάτιο. Το δεμάτιο προέρχεται από τον ομώνυμο κόμβο και διακλαδίζεται και στις δύο κοιλίες. Τα κύτταρο του συστήματος αγωγής των ώσεων (ερεθισματογωγό σύστημα) λειτουργούν ως ένα ενιαίο σύνολο λόγω της παρουσίας των χασματικών κυτταρικών συνόψεων. Ο φλεβόκομβος αποτελεί συνάθροιση τροποποιημένων μυοκαρδιακών κυττάρων, τα οποία είναι ατρακτοειδή μικρότερα από τα μυϊκά κύτταρο του κόλπου, και έχουν λιγότερο μυοϊνίδια. Τα κύτταρα του κολποκοιλιακού κόμβου είναι παρόμοια με εκείνα του φλεβόκομβου. οι κυτταροπλασματικές τους όμως αποφυάδες διακλαδίζονται προς διάφορες κατευθύνσεις, σχηματίζοντας ένα δίκτυο.

Το κολποκοιλιακό δεμάτιο σχηματίζεται από κύτταρο παρόμοια με εκείνο του κολποκοιλιακού κόμβου. Σε περιφερικές θέσεις. Αυτά τα κύτταρα γίνονται μεγαλύτερα από τα συνήθη μυοκαρδιακά κύτταρα και προσλαμβάνουν μια χαρακτηριστική εμφάνιση. Αυτά τα κύτταρα, τα κύτταρα του Purkinje έχουν ένα ή δύο κεντρικούς πυρήνες. Το κυτταρόπλασμα τους είναι πλούσιο σε μιτοχόνδρια και γλυκογόνο. Το μυοϊνίδιά τους είναι όμοια και περιορίζονται

στην περιφέρεια του κυτταροπλάσματος. Αφού πορευτούν μέσα στην υπενδοκαρδιακή στιβάδα. Αυτή η διάταξη έχει μεγάλη σημασία, επειδή επιτρέπει στο ερέθισμα να φθάσει μέχρι στις εσώτατες στιβάδες του μυοκαρδίου των κοιλιών.



Η συμπαθητική και η παρασυμπαθητική μοίρα του αυτόνομου νευρικού συστήματος συμβάλλουν στη νεύρωση της καρδιάς και σχηματίζουν εκτεταμένα πλέγματα στη βάση της. Γαγγλιακά νευρικά κύτταρα και νευρικές ίνες αναγνωρίζονται σε περιοχές κοντά στο φλεβόκομβο και στον κολποκοιλιακό κόμβο. Αν και τα νεύρα αυτά δεν επηρεάζουν την παραγωγή του καρδιακού παλμού - διεργασία, η οποία αποδίδεται στο φλεβόκομβο (βηματοδότη) - είναι δυνατόν όμως να επηρεάσουν τον καρδιακό ρυθμό, κυρίως κατά τη διάρκεια φυσικής άσκησης και έντονων συγκινήσεων. Η διέγερση της παρασυμπαθητικής μοίρας (πνευμονογαστρικό νεύρο) επιβραδύνει τους καρδιακούς παλμούς, ενώ η διέγερση του συμπαθητικού επιταχύνει το ρυθμό του βηματοδότη.

Μεταξύ των μυϊκών ινών του μυοκαρδίου υπάρχουν πολυάριθμες προσαγωγές ελεύθερες νευρικές απολήξεις που σχετίζονται με την αισθητικότητα και τον πόνο. Η μερική απόφραξη των στεφανιαίων αρτηριών ελαττώνει τη χορήγηση οξυγόνου στο μυοκάρδιο και προκαλεί πόνο (στηθάγχη). Η Ίδια αισθητική απονεύρωση λαμβάνει χώρο κατά τη διάρκεια μιας καρδιακής προσβολής. η οποία είναι πολύ επώδυνη. επειδή πολλές μυϊκές ίνες νεκρώνονται λόγω του χαμηλού επιπέδου του οξυγόνου.

ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ

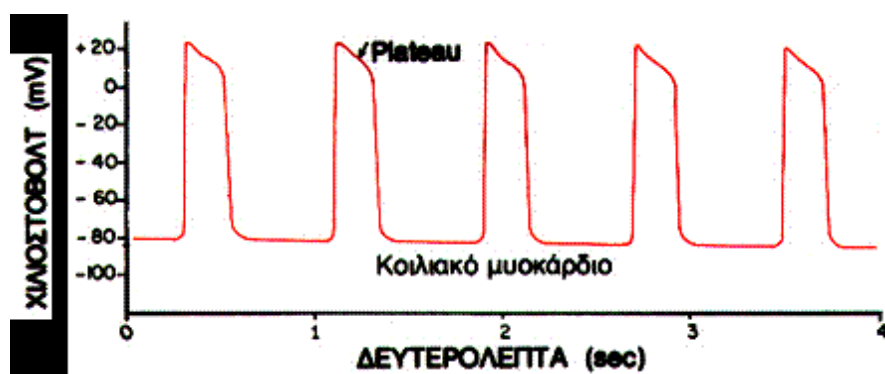
Ο καρδιακός μυς παρουσιάζει σημαντικές αναλογίες με τους γραμμωτούς μύες. Μία σημαντική διαφορά, που τον κάνει να ξεχωρίζει, είναι ότι στον καρδιακό μυ οι κυτταρικές μεμβράνες γειτονικών κυττάρων συγχωνεύονται και δημιουργούν ένα ενιαίο μόρφωμα, γεγονός που έχει σαν αποτέλεσμα τη συστολή μεγάλου αριθμού μυϊκών ινών σαν ένα σύνολο. Εξαιτίας αυτής της ιστολογικής κατασκευής, λέμε ότι ο καρδιακός μυς αποτελεί ένα λειτουργικό σύνολο. Ο ερεθισμός έστω και μίας μυοκαρδιακής ίνας οδηγεί σε εξάπλωση του δυναμικού δράσης σε ολόκληρη τη μυϊκή μάζα. Αυτό ονομάζεται αρχή του "όλου ή ουδενός". Ο καρδιακός μυς περικλείεται από έναν ινώδη σάκο που λέγεται περικάρδιο. Το εσωτερικό της καρδιάς καλύπτεται από μία σκληρή μεμβράνη, το ενδοκάρδιο.

Η καρδιά αποτελείται από τρεις μείζονες τύπους μυοκαρδίου: το μυοκάρδιο των κόλπων, το μυοκάρδιο των κοιλιών και τις εξειδικευμένες μυϊκές ίνες διέγερσης και αγωγής της διέγερσης. Το μυοκάρδιο των κόλπων και των κοιλιών συστέλλονται με τον ίδιο σχεδόν τρόπο όπως και ο σκελετικός μυς, με τη διαφορά ότι η διάρκεια συστολής τους είναι πολύ μεγαλύτερη. Εξάλλου, οι εξειδικευμένες μυϊκές ίνες διέγερσης και αγωγής της διέγερσης, ελάχιστα μόνο συστέλλονται γιατί περιέχουν ελάχιστα μόνο συσταλτά ινίδια. Αντίθετα, εξαιτίας της ιδιότητας της ρυθμικής τους λειτουργίας, και της μεγάλης ταχύτητας αγωγής της διέγερσης, συγκροτούν ένα σύστημα για τη διέγερση της καρδιάς, καθώς και ένα σύστημα αγωγής του σήματος για τη διέγερση ολόκληρου του μυοκαρδίου.

Δυναμικά δράσης στον καρδιακό μυ

Το δυναμικό ηρεμίας μεμβράνης του φυσιολογικού καρδιακού μυός είναι περίπου - 85 ως -95 mV. Η τάση του

δυναμικού δράσης που καταγράφεται στο μυοκάρδιο των κοιλιών είναι, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.1, 105 mV, πράγμα που σημαίνει ότι το δυναμικό της μεμβράνης αυξάνει από τη φυσιολογικά πολύ αρνητική τιμή του, μέχρι την ελαφριά θετική τιμή των +20 mV. Μετά από το αρχικό έπαρμα η μεμβράνη μένει σε κατάσταση εκπόλωσης για 0,15 (στο κοιλιακό μυοκάρδιο) ως 0,3 sec (στο κοιλιακό μυοκάρδιο) εμφανίζοντας ένα χαρακτηριστικό επίπεδο (plateau), όπως φαίνεται στο σχήμα, στο τέλος του οποίου ακολουθεί απότομη επαναπόλωση. Αυτό το επίπεδο κάνει το δυναμικό δράσης να διαρκεί στο μυοκάρδιο 10-30 φορές περισσότερο από όσο στους σκελετικούς μύες και προκαλεί αντίστοιχη παράταση της συστολής.



Οι ιδιότητες των μεμβρανών των σκελετικών μυών και του καρδιακού μυός έχουν δύο βασικές διαφορές που ευθύνονται για την εμφάνιση του επιπέδου στο δυναμικό δράσης του καρδιακού μυός. Πρώτο, κατά τη διάρκεια του δυναμικού δράσης στο εσωτερικό της μυοκαρδιακής ίνας διαχέεται μέτρια ποσότητα ιόντων ασβεστίου, ενώ η ποσότητα που διαχέεται στη σκελετική μυϊκή ίνα είναι πολύ μικρή. Επιπλέον, η είσοδος των ιόντων ασβεστίου δε συμβαίνει μόνο στην αρχή του δυναμικού δράσης, αλλά εξακολουθεί για 0,2-0,3 sec. Το επίπεδο παρατηρείται κατά τη διάρκεια αυτής της παρατεταμένης εισροής ιόντων ασβεστίου.

Η δεύτερη κύρια λειτουργική διαφορά ανάμεσα στον καρδιακό και το σκελετικό μυ είναι η εξής: Αμέσως μετά την έναρξη του δυναμικού δράσης η διαπερατότητα της μυοκαρδιακής μεμβράνης για το κάλιο ελαττώνεται κατά 5 φορές περίπου, γεγονός που δεν παρατηρείται στους σκελετικούς μύες. Η ελαττωμένη διαπερατότητα για το κάλιο έχει σαν αποτέλεσμα τη μεγάλη ελάττωση της εξόδου ιόντων καλίου για τα επόμενα 0,2 - 0,3 sec, που εμποδίζει την επαναπόλωση της μεμβράνης και συμβάλλει έτσι στη δημιουργία του επιπέδου.

Ταχύτητα αγωγής στο μυοκάρδιο

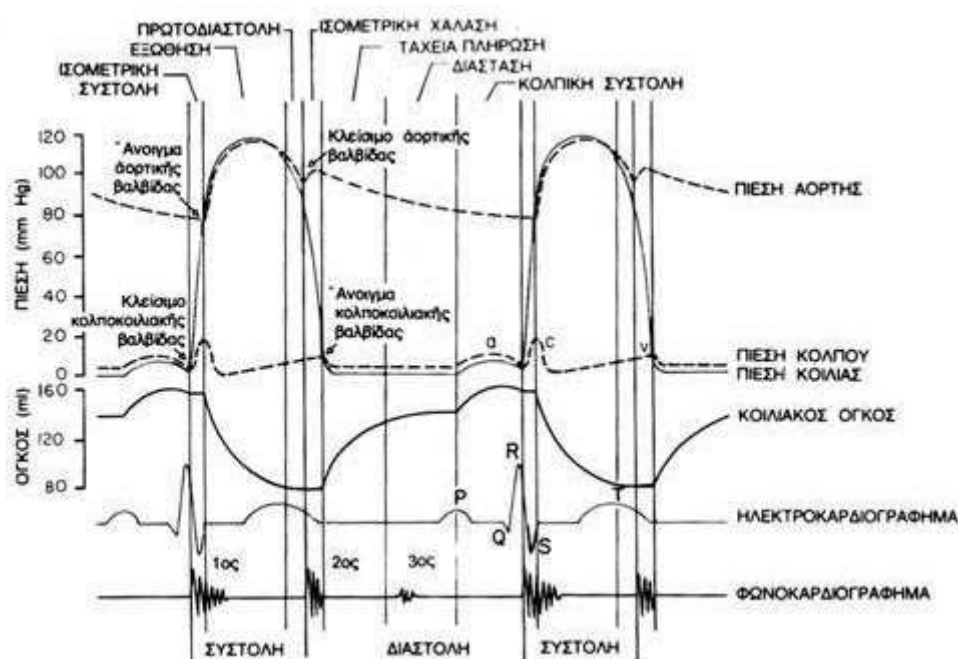
Η ταχύτητα αγωγής του δυναμικού δράσης στις κολπικές και κοιλιακές μυϊκές ίνες είναι περίπου 0,3-0,5 m/sec, είναι δηλαδή περίπου ίση με 1/250 της ταχύτητας αγωγής στις πολύ μεγάλες νευρικές ίνες και με 1/10 της ταχύτητας αγωγής στις σκελετικές μυϊκές ίνες.

Ανερέθιστη περίοδος του καρδιακού μυός

Ο καρδιακός μυς δεν ανταποκρίνεται σε επαναδιέγερση κατά τη διάρκεια του δυναμικού δράσης. Επομένως, η φυσιολογική ανερέθιστη περίοδος των κοιλιών είναι 0,25-0,30 sec, όση περίπου είναι και η διάρκεια του δυναμικού δράσης. Υπάρχει επίσης μία σχετική ανερέθιστη περίοδος, 0,05 sec περίπου, κατά την οποία η διέγερση του μυοκαρδίου είναι δυσκολότερη από όσο φυσιολογικά, αλλά είναι πάντως δυνατή. Η ανερέθιστη περίοδος του κολπικού μυοκαρδίου διαρκεί πολύ λιγότερο από ότι στις κοιλίες (περίπου 0,15 sec). Επομένως, η ρυθμική ταχύτητα συστολής των κόλπων μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή των κοιλιών.

Η συστολή και η διαστολή

Ο καρδιακός παλμός αποτελείται από μία περίοδο χάλασης που ονομάζεται διαστολή, κατά τη διάρκεια της οποίας η καρδιά γεμίζει με αίμα, η οποία ακολουθείται από μία περίοδο συστολής, που ονομάζεται συστολή. Στο σχήμα, παριστάνονται τα διάφορα γεγονότα τα οποία επιτελούνται κατά τη διάρκεια του καρδιακού παλμού. Στις άνω τρεις καμπύλες παριστάνονται οι μεταβολές της πίεσης στην αορτή, στην αριστερή κοιλία και στον αριστερό κόλπο αντίστοιχα. Η τέταρτη καμπύλη παριστάνει τις μεταβολές του όγκου των κοιλιών, η πέμπτη είναι το ηλεκτροκαρδιογράφημα, και η έκτη είναι το φωνοκαρδιογράφημα, το οποίο αποτελεί καταγραφή των ήχων που παράγονται από την καρδιά κατά την αντλητική της λειτουργία. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να μελετήσει κανείς με μεγάλη προσοχή και με λεπτομέρεια αυτό το διάγραμμα, και να κατανοήσει τα αίτια όλων των φαινομένων που καταγράφονται σ' αυτό. Τα γεγονότα αυτά αναλύονται στις επόμενες ενότητες.



Ο φλεβόκομβος

Ο φλεβόκομβος είναι μια μικρή, επίπεδη, ελλειψοειδής λωρίδα από εξειδικευμένο μυϊκό ιστό, πλάτους 3 mm, μήκους

15 mm και πάχους 1 mm. Εντοπίζεται στο άνω οπίσθιο τμήμα του δεξιού κόλπου, αμέσως μπροστά και έξω από την εκβολή της άνω κοίλης φλέβας. Οι μυϊκές ίνες από τις οποίες αποτελείται έχουν διάμετρο 3-5 μm , ενώ οι μυϊκές ίνες του μυοκαρδίου των κόλπων έχουν διάμετρο 10-15 μm . Εντούτοις, οι ίνες του μυοκαρδίου των κόλπων αποτελούν συνέχεια των ινών του φλεβόκομβου, κατά τέτοιο τρόπο ώστε το οποιοδήποτε δυναμικό δράσης που εμφανίζεται στο φλεβόκομβο να επεκτείνεται αμέσως προς το μυοκάρδιο των κόλπων.

Αυτόματη ρύθμιση των ινών του φλεβόκομβου. Οι περισσότερες μυοκαρδιακές ίνες έχουν την ικανότητα της αυτοδιέγερσης, δηλ. μιας διαδικασίας που προκαλεί αυτόματη ρυθμική συστολή. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τις ίνες του ειδικού συστήματος παραγωγής και αγωγής των ερεθισμάτων της καρδιάς. Τη μεγαλύτερη αυτοδιέγερση από όλο το σύστημα παρουσιάζουν οι φλεβοκομβικές ίνες. Αυτός είναι ο λόγος που ο φλεβόκομβος, ελέγχει, σε φυσιολογικές συνθήκες, όπως αναφέρεται σε επόμενη ενότητα, τη συχνότητα του παλμού ολόκληρης της καρδιάς.

Ο κολποκοιλιακός κόμβος και η καθυστέρηση της αγωγής της διέγερσης

Ευτυχώς, το σύστημα αγωγής της διέγερσης είναι οργανωμένο κατά τρόπο ώστε η διέγερση να μη μεταδίδεται από τους κόλπους στις κοιλίες πολύ γρήγορα. Με αυτόν τον τρόπο παρέχεται χρόνος για να αδειάσουν οι κόλποι το περιεχόμενό τους προς τις κοιλίες πριν από την έναρξη της συστολής των κοιλιών. Η καθυστέρηση αυτή της μετάδοσης της διέγερσης, από τους κόλπους στις κοιλίες, οφείλεται, κατά κύριο λόγο, στον κολποκοιλιακό κόμβο και στις σχετικές ίνες αγωγής.

Ο κολποκοιλιακός κόμβος εντοπίζεται στο οπίσθιο μέρος του διαφράγματος του δεξιού κόλπου, αμέσως πίσω από την

τριγλώχινα βαλβίδα και πλάι στην εκβολή του στεφανιαίου κόλπου, όπως παριστάνεται στο σχήμα 3.5. Η διέγερση, μετά τη διαδρομή της μέσα από τη διακομβική οδό, φτάνει στον κολποκοιλιακό κόμβο περίπου 0,03 sec μετά από τη γένεσή της από το φλεβόκομβο. Ακολουθεί μια περαιτέρω καθυστέρηση 0,09 sec μέσα στον ίδιο τον κολποκοιλιακό κόμβο, πριν η διέγερση να εισέλθει μέσα στο κολποκοιλιακό δεμάτιο. Μια τελευταία καθυστέρηση 0,04 sec παρατηρείται κυρίως μέσα στο κολποκοιλιακό δεμάτιο, που αποτελείται από πολλαπλές μικρές δεσμίδες, οι οποίες διέρχονται μέσα από τον ινώδη συνδετικό ιστό που διαχωρίζει τους κόλπους από τις κοιλίες. Έτσι, η ολική καθυστέρηση στα συστήματα του κολποκοιλιακού κόμβου και του κολποκοιλιακού δεματίου, είναι περίπου 0,13 sec. Το ένα τέταρτο περίπου από αυτόν το χρόνο καταναλίσκεται για τη δίοδο της διέγερσης μέσα από τις μεταβατικές ίνες, οι οποίες είναι πολύ μικρές ίνες με τις οποίες συνδέονται οι ίνες των διακομβικών οδών με τον κολποκοιλιακό κόμβο. Η ταχύτητα αγωγής μέσα σ' αυτές τις ίνες είναι μόνο 0,02 ως 0,05 m/sec (περίπου το 1/12 της ταχύτητας αγωγής μέσα στο φυσιολογικό μυοκάρδιο), με αποτέλεσμα τη μεγάλη καθυστέρηση της εισόδου της διέγερσης μέσα στον κολποκοιλιακό κόμβο. Μετά την είσοδο της διέγερσης μέσα στον ίδιο τον κόμβο, η ταχύτητα αγωγής της μέσα από τις ίνες του κόμβου εξακολουθεί να είναι μικρή, μόνο 0,05 m/sec, δηλαδή περίπου το 1/8 της ταχύτητας αγωγής στο φυσιολογικό μυοκάρδιο. Η μικρή αυτή ταχύτητα αγωγής παρατηρείται επίσης και στο κολποκοιλιακό δεμάτιο.

Τα αίτια της βραδύτητας της αγωγής της διέγερσης. Η εξαιρετικά μεγάλη βραδύτητα της αγωγής της διέγερσης στις μεταβατικές ίνες, καθώς και στις ίνες του κολποκοιλιακού κόμβου και στις ίνες του κολποκοιλιακού δεματίου, κατά ένα μέρος οφείλεται στο σημαντικά μικρότερο μέγεθός τους σε σύγκριση με τις φυσιολογικές μυϊκές ίνες του μυοκαρδίου των κόλπων. Εντούτοις, η επιβράδυνση της αγωγής, κατά το

μεγαλύτερο μέρος της οφείλεται σε δύο εντελώς διαφορετικούς παράγοντες. Πρώτο, όλες αυτές οι ίνες έχουν δυναμικά ηρεμίας της μεμβράνης, τα οποία είναι πολύ λιγότερο αρνητικά σε σύγκριση με τα φυσιολογικά δυναμικά ηρεμίας των άλλων μυϊκών ινών του μυοκαρδίου. Δεύτερο, οι διαδοχικές ίνες σε αυτήν την οδό συνδέονται μεταξύ τους με πολύ μικρό αριθμό χασματικών συνδέσεων και γι' αυτό η αντίσταση στην αγωγή της διέγερσης από τη μία ίνα στην άλλη, είναι μεγάλη. Έτσι, από τη μια μεριά η χαμηλή ηλεκτρική τάση για τη μετακίνηση των ιόντων, και από την άλλη η μεγάλη αντίσταση στη μετακίνησή τους, συντελούν στην επιβράδυνση της μετακίνησης της διέγερσης από τη μία ίνα στην άλλη.

Η αγωγή της διέγερσης μέσα από το σύστημα Purkinje

Οι ίνες Purkinje επεκτείνονται από τον κολποκοιλιακό κόμβο, μέσα από το κολποκοιλιακό δεμάτιο, προς τις κοιλίες. Εκτός από το αρχικό τους τμήμα, κατά τη δίοδό τους μέσα από τον ινώδη συνδετικό ιστό με τον οποίο διαχωρίζονται οι κόλποι από τις κοιλίες, οι ίνες αυτές εμφανίζουν λειτουργικά χαρακτηριστικά εντελώς αντίθετα από εκείνα των ινών που αποτελούν τον κολποκοιλιακό κόμβο. Το μέγεθός τους είναι πολύ μεγάλο, μεγαλύτερο και από εκείνο των φυσιολογικών μυϊκών ινών του μυοκαρδίου των κοιλιών, και άγουν τα δυναμικά ενέργειας με ταχύτητα 1,5-4,0 m/sec, που είναι εξαπλάσια από εκείνη του συνήθους μυοκαρδίου και 150 φορές μεγαλύτερη από εκείνη που παρατηρείται σε ορισμένες μεταβατικές ίνες. Αυτό επιτρέπει τη σχεδόν άμεση μεταβίβαση της διέγερσης σε ολόκληρο το σύστημα των κοιλιών.

Η πολύ ταχεία αγωγή των δυναμικών δράσης από τις ίνες Purkinje πιστεύεται ότι οφείλεται στην αυξημένη διαπερατότητα των χασματικών συνδέσεων στους διάμεσους δίσκους, μεταξύ των διαδοχικών κυττάρων που αποτελούν αυτές τις ίνες. Σ' αυτούς τους δίσκους, τα ιόντα φέρονται με

ευκολία από το ένα κύτταρο στο επόμενο, και με αυτόν τον τρόπο, η ταχύτητα της μετάδοσης της διέγερσης ενισχύεται. Επίσης, οι ίνες Purkinje περιέχουν ελάχιστα μόνο μυϊκά ινίδια, γεγονός που σημαίνει ότι ελάχιστα μόνο συστέλλονται κατά τη μετάδοση της διέγερσης.

Η μονοδρομία της αγωγής της διέγερσης μέσα από το κολποκοιλιακό δεμάτιο. Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του κολποκοιλιακού δεματίου είναι ότι δεν επιτρέπει, εκτός σε παθολογικές καταστάσεις, την παλίνδρομη μετάδοση των δυναμικών δράσης μέσα στο δεμάτιο, με κατεύθυνση από τις κοιλίες προς τους κόλπους. Με αυτόν τον τρόπο παρακωλύεται η επανείσοδος της καρδιακής διέγερσης με αυτή την οδό από τις κοιλίες προς τους κόλπους, και επιτρέπεται μόνο η αγωγή από τους κόλπους προς τις κοιλίες.

Επιπρόσθετα, υπενθυμίζεται ότι το μυοκάρδιο των κόλπων χωρίζεται από το μυοκάρδιο των κοιλιών με ένα διαχωριστικό πέταλο από ινώδη συνδετικό ιστό. Αυτό το φράγμα φυσιολογικά συμπεριφέρεται σαν μονωτής για την παρακώλυση της μεταβίβασης της διέγερσης μεταξύ των κόλπων και των κοιλιών με οποιαδήποτε άλλη οδό εκτός από την ορθόδρομη αγωγή της μόνο μέσα από το κολποκοιλιακό δεμάτιο. (Εντούτοις, σε σπάνιες περιπτώσεις, κάποια δεσμίδα μυϊκού ιστού διέρχεται μέσα από τον ινώδη αυτό φραγμό, σε άλλο σημείο, εκτός από το κολποκοιλιακό δεμάτιο. Υπό αυτές τις συνθήκες, η διέγερση μπορεί να επανεισέρχεται, από το μυοκάρδιο των κοιλιών προς το μυοκάρδιο των κόλπων, και να προκαλεί βαριά καρδιακή αρρυθμία).

Η κατανομή των ινών Purkinje στις κοιλίες. Μετά τη δίοδό τους μέσα από τον ινώδη συνδετικό ιστό που παρεμβάλλεται μεταξύ των κόλπων και των κοιλιών, το περιφερικό τμήμα του κολποκοιλιακού δεματίου φέρεται προς τα κάτω, μέσα στο μεσοκοιλιακό διάφραγμα, για 5 ως 15 mm, προς την κατεύθυνση της κορυφής της καρδιάς, όπως φαίνεται

στο σχήμα. Στη συνέχεια, το δεμάτιο χωρίζεται σε δυο σκέλη, το αριστερό και το δεξί, τα οποία φέρονται κάτω από το ενδοκάρδιο των αντίστοιχων επιφανειών του μεσοκοιλιακού διαφράγματος. Το καθένα από αυτά τα σκέλη επεκτείνεται προς την κορυφή της αντίστοιχης κοιλίας, διαιρείται όμως και σε μικρούς κλάδους οι οποίοι επεκτείνονται και περιβάλλουν την κάθε κοιλία, και τελικά επεκτείνονται προς τη βάση της καρδιάς. Οι τελικές ίνες Purkinje εισδύουν κατά το ένα τρίτο περίπου το πάχος του μυοκαρδίου μέσα στη μυϊκή μάζα και καταλήγουν σε επαφή με μυϊκές ίνες.

Από τη στιγμή της εισόδου της διέγερσης της καρδιάς μέσα στο κολποκοιλιακό δεμάτιο μέχρι την άφιξή της στις απολήξεις των ινών Purkinje, μεσολαβεί χρονικό διάστημα 0,03 sec περίπου. Κατά συνέπεια, όταν μια καρδιακή διέγερση εισέλθει μέσα στο σύστημα Purkinje, επεκτείνεται σχεδόν αμέσως σε ολόκληρη την επιφάνεια του ενδοκαρδίου του μυοκαρδίου των κοιλιών.

Η αγωγή της διέγερσης της καρδιάς μέσα στο μυοκάρδιο των κοιλιών

Μετά την άφιξη της διέγερσης της καρδιάς στα άκρα των ινών Purkinje, η περαιτέρω αγωγή της μέσα στη μάζα του μυοκαρδίου των κοιλιών γίνεται με τις ίδιες τις μυϊκές ίνες του μυοκαρδίου. Η ταχύτητα αγωγής της είναι τώρα μόνο 0,3 -0,5 m/sec, δηλαδή 6 φορές μικρότερη σε σύγκριση με τις ίνες Purkinje.

Το μυοκάρδιο περιελίσσεται γύρω από την καρδιά σε διπλή σπείρα, με την παρεμβολή διαφραγμάτων από ινώδη ιστό ανάμεσα στις στιβάδες του μυϊκού ιστού. Γι' αυτό, η διέγερση δεν άγεται υποχρεωτικά κατευθείαν από τα έσω προς τα έξω, αλλά φέρεται προς την εξωτερική επιφάνεια της καρδιάς ακολουθώντας την κατεύθυνση των σπειρών των μυϊκών ινών. Γι' αυτό το λόγο, η αγωγή της διέγερσης από την επιφάνεια του

ενδοκαρδίου ως την επικαρδιακή επιφάνεια των κοιλιών, απαιτεί άλλα 0,03 sec, δηλαδή χρονικό διάστημα σχεδόν ίσο με εκείνο που απαιτείται για την αγωγή μέσα από ολόκληρο το σύστημα Purkinje. Έτσι, ο ολικός χρόνος που απαιτείται για την αγωγή της διέγερσης από την αρχή του συστήματος Purkinje ως τις τελευταίες διεγειρόμενες ίνες του μυοκαρδίου των κοιλιών, στη φυσιολογική καρδιά, είναι περίπου 0,06 sec.

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΜΠΑΘΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Οι αναφορές δείχνουν ότι ο πρώτος ερευνητής του συμπαθητικού συστήματος ήταν ο Μαρίνος από την Αλεξάνδρεια, που γύρω στα 130μ.Χ., περιέγραψε ότι τα κρανιακά νεύρα αποτελούνται από 7 ζεύγη και πιθανόν ανέφερε και τις συμπαθητικές αλυσίδες, αλλά δυστυχώς ολόκληρο το έργο του έχει χαθεί και γνωρίζουμε για αυτό μόνο μέσω του Γαληνού.

Οι δομές που σήμερα είναι γνωστές ως περιφερικό φυτικό νευρικό σύστημα, ήταν μορφολογικά γνωστές στον Γαληνό (129-210 μ.Χ.), τον μεγαλύτερο ανατόμο και φυσιολόγο της αρχαιότητας. Λέγεται ότι απέκτησε τις γνώσεις του ανατέμνοντας κυρίως χοίρους. Το επονομαζόμενο από αυτόν έκτο κρανιακό νεύρο αντιστοιχεί σε αυτά που σήμερα ονομάζουμε ένατο (γλωσσοφαρυγγικό), δέκατο (πνευμονογαστρικό), εντέκατο (παραπληρωματικό) και τη συμπαθητική αλυσίδα. Περιέγραψε το ανώτερο τραχηλικό γάγγλιο, το μηνοειδές γάγγλιο και τους αναστομωτικούς κλάδους. Αυτές οι ανατομικές γνώσεις βρίσκονται ακόμα και το 1778 στο πολύ σημαντικό "Traite des nerf of Tissot". Ο Γαληνός περιέγραψε ξεκάθαρα 9 από τα 12 ζεύγη κρανιακών νεύρων και ακολούθησε τα πνευμονογαστρικά νεύρα στο θώρακα και την κοιλία, περιγράφοντας την διανομή τους στα σπλάγχνα. Οι περιγραφές του για τις συμπαθητικές αλυσίδες περιλάμβαναν πολλούς από τους κλάδους τους, αλλά πίστευε ότι προέρχονται από κρανιακά νεύρα. Στο De Usu Partium, ο Γαληνός περιγράφει το 6° ζεύγος πιο εκτενώς. Ο στόμαχος και τα σπλάγχνα χρειάζονται αισθητικά νεύρα, τα οποία πρέπει να προέρχονται από τη μαλακή ουσία του εγκεφάλου, ενώ ο νωτιαίος μυελός όντας σκληρός, δίνει μόνο κινητικά νεύρα. Επειδή το 6° ζεύγος είναι ασυνήθιστα μακρύ και μαλακό,

χρειάζεται την ενισχυτική πάχυνση των γαγγλίων και την υποστήριξη άλλων νεύρων σε πλέγματα. Θα πρέπει να θεωρείται σαν συλλογή πολλών νεύρων, με διαφορετικές προελεύσεις στον εγκέφαλο όσες και τα σπλάγχνα που νευρώνει, καθηλωμένα σε μία κοινή μεμβράνη για προστασία και υποστήριξη. Φαίνεται απρόθυμος να συζητήσει το σε ποιο σημείο των εκφύσεων των πλευρών αφήνει το νεύρο την κύρια αλυσίδα, ίσως γιατί η ανατομή σε ανθρώπινο πτώμα ήταν εκ των πραγμάτων δύσκολη (απαγορευόταν), άλλα πιο πιθανό γιατί τα ζώα που ανέτεμνε είχαν κοινές πνευμονογαστρικό- συμπαθητικές αλυσίδες διαφόρων μηκών. Η περιγραφή της συμπαθητικής αλυσίδας στο *De Anatomicis Administrationibus* είναι καλύτερη, ίσως επειδή γράφτηκε αργότερα, όταν η ανατομική εμπειρία του Γαληνού ήταν μεγαλύτερη.

Επίσης ανέπτυξε τη θεωρία της 'αρμονίας' ή 'συμπάθειας' ανάμεσα στα διάφορα μέρη του σώματος. Πίστευε ότι τα περιφερικά νεύρα είναι "κούφιας" δομές διαμέσου των οποίων το πνεύμα των ζώων διανέμεται και ότι συνδέσεις μεταξύ των περιφερικών νεύρων επιτρέπουν στο πνεύμα να ρέει από ένα μέρος του σώματος σε ένα άλλο και να δημιουργείται η 'συμπάθεια' μεταξύ των τμημάτων.

Δυστυχώς, οι ιδέες του Γαληνού πάνω στη φυσιολογία κηλιδώθηκαν από τον τελεολογικό του ζήλο. Νιώθει ότι τα νεύρα αυτά είναι "μαλακά" επειδή προέρχονται από τον εγκέφαλο. Το ότι είναι "μαλακά" σημαίνει ότι είναι αμιγώς αισθητικά. Με κάποιο τρόπο "αποδεικνύει" ότι είναι γι' αυτό το σκοπό. Αν κατά λάθος ένα από τα νεύρα δείξει κινητικές λειτουργίες, κατά τη γνώμη του Γαληνού έχει στεγνώσει και έχει γίνει "σκληρό", και κατά συνέπεια κινητικό. Τα νεύρα αυτά είναι κούφια και μέσω αυτών η επονομαζόμενη ψυχή του ζώου πηγαίνει από το ένα όργανο στο άλλο, προκαλώντας το φαινόμενο της "συμπάθειας". Σε αυτήν την περίπτωση, εννοείται ως η συνεργασία και ο συντονισμός των οργάνων,

όπως ο ερεθισμός του στομάχου προκαλεί συγκοπή ή σπασμούς, μεταδιδόμενους μέσω του εγκεφάλου και των νεύρων στην καρδιά. Ο Γαληνός όμως γνώριζε επίσης και ένα είδος χημικής συμπάθειας μέσω των αιμοφόρων αγγείων, όπως για παράδειγμα, στις σχέσεις της μήτρας της εγκύου γυναίκας με τους μαζικούς αδένες.

Οι Ανατόμοι της Αναγέννησης

Όπως είναι γνωστό, η ιατρική επιστήμη παρέμεινε σχεδόν στάσιμη από το Γαληνό ως την Αναγέννηση. Ακόμα και ο Vesalius, που σε πολλά σημεία βελτίωσε τις ανατομικές απόψεις του Γαληνού, δεν άλλαξε καθόλου την άποψη για τις δομές που ήταν γνωστές ως "έκτο νεύρο". Μόνο ο σύγχρονος του, αλλά νεότερος σε ηλικία, ο μεγάλος Ευστάχιος (1524- 1574 μ.Χ.), θεώρησε, το 1563, το πνευμονογαστρικό και το συμπαθητικό ως δύο διαφορετικά νεύρα. Περιέγραψε το συμπαθητικό ως συνέχεια του απαγωγού, του δικού μας έκτου κρανιακού νεύρου. Η απεικόνιση από τον Vesalius του δού ζεύγους των κρανιακών νεύρων, όπως τη βλέπουμε στο "De Humani Corporis Fabrica" (Περί κατασκευής του ανθρώπινου σώματος), σύγγραμμα που ο Singer το 1943 χαρακτήρισε ως το πρώτο μεγάλο έργο της σύγχρονης επιστήμης, δείχνει τη συμπαθητική αλυσίδα να εκφύεται σαν κλάδος του πνευμονογαστρικού σε μία θέση αντίστοιχη με την κορυφή του θώρακα. Το κείμενο είναι το λεκτικό αντίστοιχο της απεικόνισης. Παρόλο που από όλο το έργο του Vesalius τα κρανιακά νεύρα είναι τα πιο ευαίσθητα στην κριτική, το λάθος αυτό παρέμεινε για μισό αιώνα.

Αυτά που ο Γαληνός είχε πει για την ανατομία του νευρικού συστήματος, ήταν φυσικά εξαιρετικά ενδιαφέροντα για τον Vesalius. Γνωρίζουμε ότι ο Vesalius (1514-1564) ήταν καλά εξοικειωμένος με, τουλάχιστον, 3 από τις ανατομικές εργασίες του Γαληνού, *De Usu Partium*, *De Dissectione*

Nervorum και *De anatomicis Administrationibus*. Προφανώς η πιο χρήσιμη από αυτές ήταν το *De Dissectione Nervorum*, για το οποίο του ζητήθηκε να συνεισφέρει στο αναθεωρημένο κείμενο της έκδοσης του συνόλου του έργου του Γαληνού από τον εκδοτικό οίκο Giunta στη Βενετία το 1541. Η γνώση του γι αυτό το έργο δεν βελτίωσε καθόλου την άποψή του για περιεχόμενό του, και στο δικό του έργο *Fabrica* ενημερώνει τους αναγνώστες πως πολύ λίγα αποσπάσματα έχουν αξία, αν και οι πολυάριθμες αναφορές του στον Γαληνό που παρατηρούνται σε αυτό το έργο δείχνουν ότι αισθανόταν σεβασμό για τον προκάτοχό του που έζησε 12 ολόκληρους αιώνες νωρίτερα.

Η μετάφραση που κλήθηκε να αναθεωρήσει ήταν του Antonio Fortolo από μία ημιτελή έκδοση του έργου. Οι διορθώσεις του Vesalius είναι κυρίως επιφανειακές: περιστασιακές αναδιατυπώσεις προς όφελος του νοήματος και χρήση πιο μοντέρνας ορολογίας. Σε δύο περιπτώσεις τροποποιεί το περιεχόμενο του έργου, προσθέτοντας *statim post exortum* στην περιγραφή της σύνδεσης τον τέταρτου στο τρίτο κρανιακό νεύρο, και ότι το έκτο ζεύγος ποτέ (αντί για *όχι πάντα*) δε δίνει κλάδους σε μύες εκτεινόμενο από τον λαιμό σε άλλα μέρη. Με εξαίρεση τις αλλαγές αυτές, το αναθεωρημένο κείμενο του Vesalius είναι το ίδιο με εκείνο του Fortolo.

Ανάμεσα στις επιθέσεις σε άλλους ανατόμους και τις αναφορές σε μεγαλύτερα έργα του, ο Γαληνός δίνει μια ασαφή και ανεπαρκή περιγραφή της συμπαθητικής αλυσίδας, εκτός και αν η εικόνα αυτή προκαλείται από το «φθαρμένο και ελλιπές» διαθέσιμο ελληνικό κείμενο, για το οποίο διαμαρτυρήθηκε ο Gadaldinius.

Γι αυτούς τους λόγους, ο Vesalius δεν ασχολήθηκε ιδιαίτερα με το *De Dissectione Nervorum*, αλλά χωρίς αμφιβολία ακολούθησε την οδηγία του Γαληνού να μελετήσει το μεγαλύτερο *De Anatomicis Administrationibus*. Το *De Anatomicis Administrationibus* ήταν το δεύτερο από τα τρία

κείμενα που ετοίμασε ο Vesalius για την έκδοση *Giunta*. Στο 14^ο βιβλίο αυτού του έργου, ο Γαληνός περιγράφει με μεγάλη ακρίβεια την αυτόνομη προέλευση και την τραχηλική πορεία της συμπαθητικής αλυσίδας. Δυστυχώς, μέχρι το 19^ο αιώνα, στη Δύση ήταν διαθέσιμα μόνο τα πρώτα 8 βιβλία και ένα τμήμα του ένατου βιβλίου αυτού του έργου, κι έτσι η έρευνα του Vesalius θα έμενε στο κενό.

Είναι βέβαιο ότι το *De Usu Patium* ήταν ιδιαίτερα χρήσιμο στον Vesalius. Ο Singer παρατηρεί ότι η ανατομία τον εγκεφάλου του Vesalius στηρίζεται σε αυτό, και μάλιστα στο 4^ο βιβλίο στο 9^ο κεφάλαιο του *Fabrica*, που ασχολείται με το 6^ο νεύρο, ο Vesalius αναφέρεται στο 7^ο βιβλίο του *De Usu Patium*, όπου ο Γαληνός ασχολείται με το παλίνδρομο λαρυγγικό νεύρο σαν κλάδο του 6ου ζεύγους. Πάντως ο Vesalius προτείνει σχετικά απρόθυμα το έργο του Γαληνού στους αναγνώστες του. Είναι πιθανό πως η έκδοση του *De Usu Patium* που χρησιμοποίησε ο Vesalius, ήταν εκείνη που εκδόθηκε το 1528 στο Παρίσι από τον Simon de Colines, σε μετάφραση του Nicholas of Reggio's από τα ελληνικά. Η σχετικά καθυστερημένη άφιξη του Γαληνισμού στο Παρίσι αύξησε την επίδρασή του, η οποία συνέπεσε με τις σπουδές του Vesalius εκεί, από το 1533 έως το 1536.

Στο 7^ο βιβλίο αυτής της έκδοσης, στο οποίο μας παραπέμπει ο Vesalius, ο Γαληνός περιγράφει τη νεύρωση των μυών του λαιμού από το 6^ο ζεύγος νεύρων και παρατηρεί ότι επειδή αυτή η σύζευξη είναι τόσο μεγάλη, παρόλο που χάνει πολλούς κλάδους σε αυτούς τους μύες κατά την κάθοδο δια του λαιμού, εν τούτοις παραμένει αρκετή για να φτάσει στο θώρακα, όπου πραγματοποιείται η πρώτη διαίρεση σε δύο από τα νεύρα, που εκτείνονται στον ίδιο τον θώρακα και τις εκφύσεις των πλευρών. Αυτό είναι πάνω-κάτω το ισοδύναμο της απεικόνισης του Vesalius στη σελίδα 319 του έργου του *Fabrica*.

Στις πρώιμες εκπαιδευτικές ανατομές του, ο Vesalius γλίστωνε τον εαυτό του από το πρόβλημα της περιγραφής του 3ου ζεύγους των κρανιακών νεύρων, παραπέμποντας τους φοιτητές στο έργο *Institutiones Anatomicae* του παλιού του δασκάλου Guinter. Το έργο αυτό είναι μία περίληψη της ανατομίας του Γαληνού και αναφέρεται στο 6^ο ζεύγος εν συντομία. Έτσι δε μπορούσε να φανεί χρήσιμο στον Vesalius.

Αυτό φαίνεται να είναι το σύνολο των πηγών της νευροανατομίας του Vesalius. Το έργο του "*Παράφραση στο ένατο βιβλίο του Ραζή*" (Rhazes) (850-932 μ.Χ.) αφορά κυρίως φαρμακευτικές αγωγές, παρά το γεγονός ότι ο Ραζής είχε ασχοληθεί ιδιαίτερα με το νευρικό σύστημα. Ο Ραζής περιέγραψε και αριθμήσε 7 κρανιακά και 31 νωτιαία νεύρα βασιζόμενος στις περιγραφές του Γαληνού. Γενικά μπορούμε να υποθέσουμε ότι ο Vesalius ήταν απρόθυμος να δανειστεί από διάφορους προγενέστερους ανατόμους τον μεσαίωνα.

Σημαντικό στοιχείο του έργου του Vesalius είναι οι απεικονίσεις των περιγραφών του. Η απεικόνιση του 6ου ζεύγους των κρανιακών νεύρων από τον Vesalius μοιάζει να είναι η γραφική αναπαράσταση των όσων είπε ο Γαληνός ή μία απλοποιημένη παράσταση ανατομής ζώων. Αυτή η απεικόνιση στη Fabrica προέρχεται από μία ζωγραφιά που ο Vesalius είχε φτιάξει σαν διδακτικό βοήθημα κατά τις πρώιμες ανατομές του. Υπήρχαν 6 ή 7 τέτοια πρώιμα σκίτσα σαν αποτέλεσμα σχεδίων και δείχνουν 'σημαντικές αναπαραστάσεις ανατομής πιθήκου'. Ο Vesalius δημοσίευσε αυτές τις 'απεικονίσεις' το 1537 ή 1538 για να προλάβει (εμποδίσει) τη λογοκλοπή (πλαγιαρισμός), που τότε ήταν συνηθισμένη. Αυτοί οι πίνακες με το όνομα *Tabulae Anatamicae* ή *Tabulae Sex* δεν περιέχουν απεικονίσεις νεύρων και υπήρχε ανάμεσά τους και ένα αυθεντικό διδακτικό σκίτσο, όπως αναφέρει ο ίδιος στην εισαγωγή. Πέραν τούτου ένα αντίγραφο αυτού του σχεδίου κλάπηκε και δημοσιεύτηκε το 1539. Σε αυτή τη λογοκλοπή η νευρική πλάκα μοιάζει με αυτή

της *Fabrica*, όπου η συμπαθητική αλυσίδα εκφύεται σαν κλάδος του πνευμονογαστρικού λίγο πιο κάτω από την έκφυσή του, αλλά δεν υπάρχουν προτάσεις για συνδέσεις μεταξύ της συμπαθητικής αλυσίδας και των νωτιαίων νεύρων.

Το διασωθέν σχέδιο ενός μαθητή του, που δείχνει το 3^ο ζεύγος νεύρων από ένα διδακτικό διάγραμμα του 1537, εμφανίζει ομοιότητες με τη δημοσιευμένη λογοκλοπή και με την τελική του απεικόνιση στη *Fabrica*. Έτσι είναι λογικό να θεωρήσουμε ότι οι ιδέες του Vesalius για την προέλευση της συμπαθητικής αλυσίδας ήταν θεμελιωμένες το 1537. Το κείμενο του Vesalius αποκαλύπτει λίγα περισσότερα από το διάγραμμα που το συνοδεύει. Παρατηρεί πάντως ότι το 6^ο ζεύγος αναδύεται διαμέσου του τμήματος 'από το οποίο εισέρχονται ο μικρότερος κλάδος της έσω καρωτίδας καθώς και ο μεγάλος κλάδος της έσω σφαγίτιδας φλέβας'. Παρόλα αυτά, δεν έκανε διάκριση ανάμεσα στο σφαγιτιδικό τμήμα, από το οποίο αναδύεται το πνευμονογαστρικό, και στο καρωτιδικό κανάλι, στο οποίο εξαφανίζεται το ανώτερο άκρο της συμπαθητικής αλυσίδας.

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

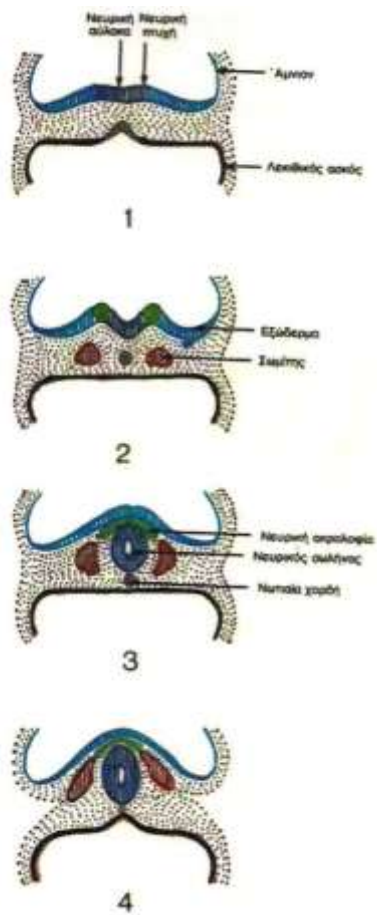
Την 3^η εβδομάδα της ανάπτυξης με απαγωγή από την απόφυση της νωτιαίας χορδής και το μεσόδερμα, το εξώδερμα μεταξύ του αρχικού κόμβου και της στοματοφαρυγγικής μεμβράνης παχύνεται και σχηματίζει την νευρική πλάκα. Πρόκειται για την καταβολή του νευρικού συστήματος που εμφανίζεται φαρδύτερη στην κεφαλική περιοχή του εμβρυικού δίσκου και αναπτύσσει κεντρικά την νευρική αύλακα ενώ τα περιφερικά χείλη της επαίρονται και σχηματίζουν τις νευρικές πτυχές. Στην ακόλουθη φάση οι νευρικές πτυχές πλησιάζουν και ενώνονται στη μέση γραμμή οπότε η νευρική αύλακα μετατρέπονται σε σωλήνα, το νευρικό σωλήνα.

Τα κύτταρα στα πλάγια χείλη της νευρικής πλάκας δεν ενσωματώνονται στο νευρικό σωλήνα, αλλά σχηματίζουν μία λωρίδα μεταξύ αυτού και του επιφανειακού εξωδέρματος που ονομάζεται νευρική ακρολοφία. Στο ανθρώπινο έμβρυο, τα περισσότερα τμήματα της νευρικής ακρολοφίας, αρχίζουν να εμφανίζονται περίπου την 22^η μέρα. Τα κύτταρα κατόπιν μεταναστεύουν κοιλιακά και πλάγια από το νευρικό σωλήνα για να διαφοροποιηθούν τελικά σε κύτταρα των:

1. Νωτιαίων γαγγλίων
2. Αισθητικών γαγγλίων
3. Αυτόνομων γαγγλίων του συμπαθητικού και παρασυμπαθητικού
4. Μυελού των επινεφριδίων
5. Κύτταρα του Schwann
6. Μελανοκύτταρα
7. Μινήγγων (χοριοειδής, αραχνοειδής)
8. Παραγώγων των φαρυγγικών τόξων (όταν σχηματίζεται ο νευρικός σωλήνας, το εξώδερμα που βρίσκεται έξω από

τις νευρικές πτυχές έλκεται από τη μέση γραμμή, ενώνεται και τον καλύπτει ραχιαία).

Η ένωση των νευρικών πτυχών αρχίζει στην περιοχή που θα αναπτυχθεί μελλοντικά η αυχενική μοίρα του νωτιαίου μυελού και στη συνέχεια επεκτείνεται κεφαλικά και ουραία, έτσι ώστε προσωρινά τα άκρα του νευρικού σωλήνα να παραμένουν ανοιχτά σε επικοινωνία με την αμνιακή κοιλότητα διαμέσου του πρόσθιου και οπίσθιου νευροπόρου. Ο πρόσθιος νευροπόρος κλείνει πρώτος (24^η μέρα) ενώ ο οπίσθιος 2 μέρες αργότερα (26^η μέρα). Το κεφαλικό άκρο του νευρικού σωλήνα διευρύνεται και σχηματίζει τρία πρωτογενή εγκεφαλικά κυστίδια, τον προσεγκέφαλο (το πρόσθιο), το μεσεγκέφαλο (το μέσο) και το ρομβεγκέφαλο (το οπίσθιο). Εξωτερικά τα κυστίδια χωρίζονται με σαφής αύλακες, ενώ τις κοιλότητές τους διαιρούν εσωτερικές πτυχές. Το υπόλοιπο τμήμα του νευρικού σωλήνα επιμηκύνεται αλλά παραμένει μικρότερης διαμέτρου. Από αυτό θα σχηματισθεί ο νωτιαίος μυελός.



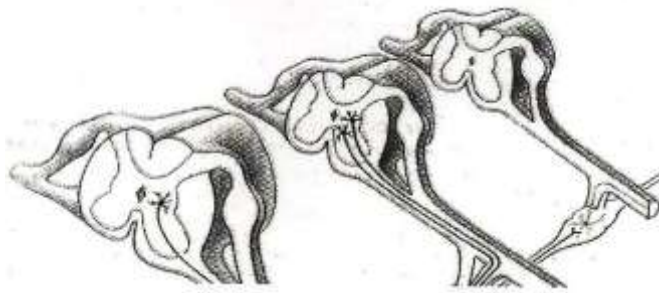
Σχηματισμός νευρικού συστήματος στο ανθρώπινο έμβρυο

ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το αυτόνομο νευρικό σύστημα μπορεί να διακριθεί σε δύο τμήματα, το συμπαθητικό, του οποίου ο πυρήνας εντοπίζεται στην θωρακοσφυϊκή μοίρα του νωτιαίου μυελού (διαμεσοπλάγιος πυρήνας των πλαγίων κεράτων) και το παρασυμπαθητικό, που ο πυρήνας του εντοπίζεται κεφαλικός και ουραίος του πυρήνα του συμπαθητικού.

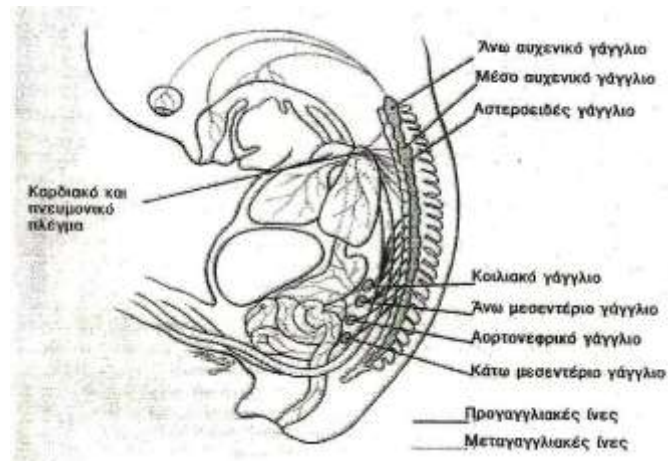
Συμπαθητικό νευρικό σύστημα

Κατά την διάρκεια της 5^η εβδομάδας της ανάπτυξης, κύτταρα από τη θωρακική μοίρα τη νευρικής ακρολοφίας μεταναστεύουν στην περιοχή πίσω από την αορτή για να σχηματίσουν εκατέρωθεν τη σπονδυλικής στήλης μία αλυσίδα συμπαθητικών γαγγλίων που συνδέονται μεταξύ τους με επιμήκεις νευρικές ίνες. Άλλα κύτταρα της νευρικής ακρολοφίας θα σχηματίσουν τα παραορτικά γάγγλια και τα γάγγλια που κατανέμονται τα συμπαθητικά πλέγματα οργάνων όπως οι πνεύμονες, η καρδιά και ο πεπτικός σωλήνας. Μετά τον σχηματισμό των συμπαθητικών γαγγλίων, εμμύελες νευρικές ίνες από το διαμεσοπλάγιο πυρήνα που πορεύονται στις πρόσθιες ρίζες, αποχωρίζονται αφού σχηματισθεί το νωτιαίο νεύρο και με τον λευκό αναστομωτικό κλάδο καταλήγουν στα γάγγλια. Αυτές οι νευρικές ίνες λέγονται προγαγγλιακές. Ένα μέρος τους θα δημιουργήσει συνάψεις στα παρασπονδυλιακά γάγγλια. Οι νευρικές αυτές ίνες μπορεί να συνάπτονται με γάγγλια της συμπαθητικού αλύσου που βρίσκονται σε σημείο ανώτερο ή κατώτερο από το επίπεδο εξόδου τους από τον νωτιαίο μυελό, όπως και με τα υπόλοιπα συμπαθητικά γάγγλια.



Προγαγγλιακές ίνες που εκφύονται από διαμεσοπλάγιες στήλες και μπορούν να συναφθούν με νευρώνα γαγγλίου της συμπαθητικής αλυσίδας

Οι άξονες των κυττάρων των συμπαθητικών γαγγλίων ονομάζονται μεταγαγγλιακές ίνες και είναι χωρίς έλυτρο μυελίνης. Ορισμένες καταλήγουν, καθώς επίσης στην καρδιά και στους πνεύμονες. Στην καρδιά, τον πνεύμονα και τον πεπτικό σωλήνα. κάποιες άλλες περνούν από τη συμπαθητική αλυσίδα στα νωτιαία νεύρα και τον φαιό αναστομωτικό κλάδο. Οι ίνες θα καταλήξουν στα περιφερικά αγγεία, στις τρίχες και στους ιδρωτοποιούς αδένες. Μερικές μεταγαγγλιακές ίνες του συμπαθητικού συστήματος δεν ακολουθούν νωτιαία νεύρα. Οι μεταγαγγλιακές ίνες που εκφύονται από αυχενικά και θωρακικά γάγγλια της συμπαθητικής αλυσίδας ακολουθούν αιμοφόρα αγγεία για να καταλήξουν σε διάφορα ανατομικά στοιχεία της κεφαλής και του φάρυγγα. Τα σπλαχνικά νεύρα είναι προγαγγλιακές ίνες που παρακάμπτουν τα γάγγλια της συμπαθητικής αλυσίδας στα επίπεδα Θ5-Ο3 για να νευρώσουν νευρώνες του κοιλιακού, του άνω μεσεντερίου, του αορτονεφρικού και του κάτω μεσεντερίου γαγγλίου. Μεταγαγγλιακές ίνες εκφυόμενες από τα εν λόγω γάγγλια οδεύουν κατά μήκος των αιμοφόρων αγγείων για να νευρώσουν τα σπλαχνικά όργανα – στόχους τους.



Μεταγαγγλιακές ίνες του συμπαθητικού συστήματος

Πιστεύεται ότι η μετανάστευση των κυττάρων της νευρικής ακρολοφίας από το μέσο εγκέφαλο και το ρυγχαίο μέρος του ρομβοειδούς εγκεφάλου είναι θεμελιώδης για την κανονική νευριδίωση αν η μετανάστευση των κυττάρων της νευρικής ακρολοφίας ανασταλεί, ο σχηματισμός του νευρικού σωλήνα στις περιοχές αυτές βραδύνει ή αναστέλλεται. Στον νωτιαίο μυελό, η μετανάστευση των κυττάρων της νευρικής ακρολοφίας έχει στενή σχέση με την ανάπτυξη των σωματιών και τελείται μόνο μέσω του ρυγχαίου ημιμορίου κάθε σκληροτομίου, με αποτέλεσμα την κατάτμηση της προηγούμενως συνεχούς κυτταρικής στήλης της νευρικής ακρολοφίας.

Παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα

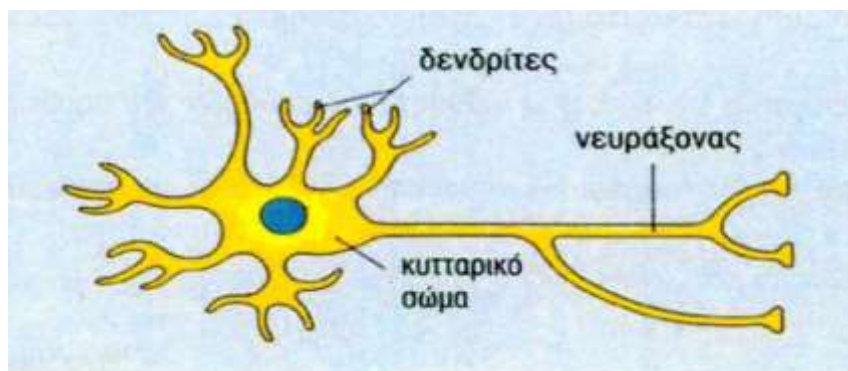
Οι προγαγγλιακές του ίνες ξεκινούν από την κεφαλική και ουραία μοίρα του παρασυμπαθητικού πυρήνα αυτές προέρχονται από την κεφαλική μοίρα πορεύονται μέσω της III, VI, IX και X εγκεφαλικής συζυγίας και καταλήγουν σε περιφερικά παρασυμπαθητικά γάγγλια. Τα γάγγλια αυτά

βρίσκονται κοντά ή μέσα σε όργανα όπως οι σιελογόνοι αδένες, ο πεπτικός σωλήνας, η κόρη του ματιού και η καρδιά. Αυτές που προέρχονται από την ουραία μοίρα (ιερή μοίρα νωτιαίου μυελού) καταλήγουν σε γάγγλια που βρίσκονται κοντά ή μέσα σε όργανα όπως η ουροδόχος κύστη. Από όλα αυτά τα παρασυμπαθητικά γάγγλια θα ξεκινήσουν οι μεταγαγγλιακές παρασυμπαθητικές ίνες που θα καταλήξουν στα αναφερθέντα όργανα.

ΙΣΤΟΛΟΓΙΑ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Ο νευρικός ιστός αποτελείται από 2 κύριους τύπους κυττάρων, τα νευρικά κύτταρα ή νευρώνες και τα στηρικτικά κύτταρα που περιλαμβάνουν τα νευρογλοιακά κύτταρα του κεντρικού νευρικού συστήματος, τα κύτταρα του Schwann των περιφερικών νεύρων και τα δορυφόρα κύτταρα των γαγγλίων για το περιφερικό νευρικό σύστημα.

Οι περισσότεροι νευρώνες αποτελούνται από 3 επιμέρους τμήματα, το κυτταρικό σώμα, τους πολλαπλούς δενδρίτες και το μονήρη νευράξονα. Το κυτταρικό σώμα αποτελεί το κεντρικό τμήμα του κυττάρου. Από αυτό εκφύονται οι δενδρίτες, αποφυάδες εξειδικευμένες να δέχονται ερεθίσματα από αισθητικά κύτταρα, νευράξονες και άλλους νευρώνες και είναι συχνά πολύκλαδοι.



Νευρώνας (κυτταρικό σώμα, δενδρίτες και νευράξονας)

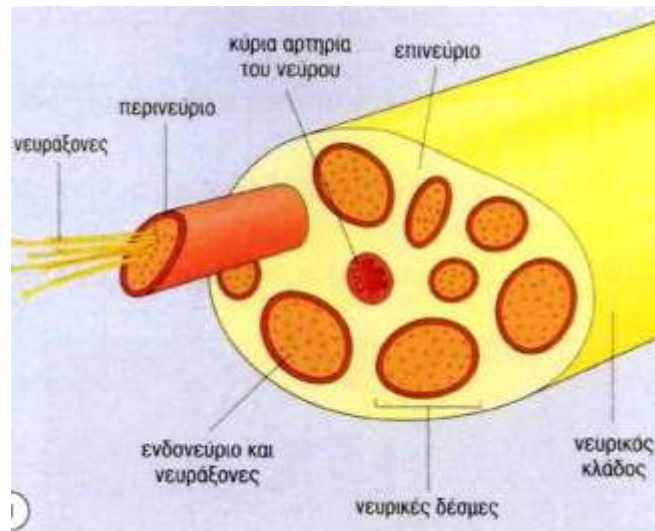
Κάθε νευρώνας διαθέτει μόνο έναν νευράξονα, μία αποφυάδα ποικίλης διαμέτρου η οποία στο πέρας της παρουσιάζει διευρύνσεις γνωστές ως τελικές νευρικές απολήξεις. Ο νευράξονας απάγει ώσεις από το σώμα προς άλλους νευρώνες, μυς, αδένες αλλά μπορεί και να δεχθεί όσες από άλλους νευρώνες που μπορεί να τροποποιήσουν την συμπεριφορά του. Οι τελικές απολήξεις του προσεγγίζουν άλλα

κύτταρα για να σχηματίζουν σύναψη, την περιοχή όπου μπορεί να μεταβιβαστούν ώσεις μεταξύ των κυττάρων.

Στο κεντρικό νευρικό σύστημα (εγκέφαλο και νωτιαίο μυελό) παρατηρούμε τα νευρικά κύτταρα με τις αποφυάδες τους και τα εξειδικευμένα μη νευρικά στηρικτικά κύτταρα που ονομάζονται νευρογλοιακά (αστροκύτταρα, ολιγοδενδροκύτταρα, επενδυματικά κύτταρα, μικρογλοιακά κύτταρα).

Το περιφερικό νευρικό σύστημα αποτελείται από νεύρα, γάγγλια και αισθητικούς υποδοχείς. Το νεύρο είναι ένα άθροισμα από νευράξονες που συνδέονται μεταξύ τους με στηρικτικό ιστό, σχηματίζοντάς τους ανατομικά καθορισμένους νευρικούς κλάδους. Οι νευράξονες μπορεί να είναι αισθητικοί ή κινητικοί, εμμύελοι ή αμύελοι. Ειδικότερα το περιφερικό αποτελείται από:

- Τους νευράξονες
- Τα κύτταρα του Schwann που σχηματίζουν μυελίνη
- Τα στηρικτικά κύτταρα, ινοβλάστες με ατρακτοειδές σχήμα που παράγουν τον ινοκολλαγονώδη ιστό (ενδονεύριο, περινεύριο και επινεύριο)
- Τα αγγεία



Σχηματική απεικόνιση περιφερικού νεύρου

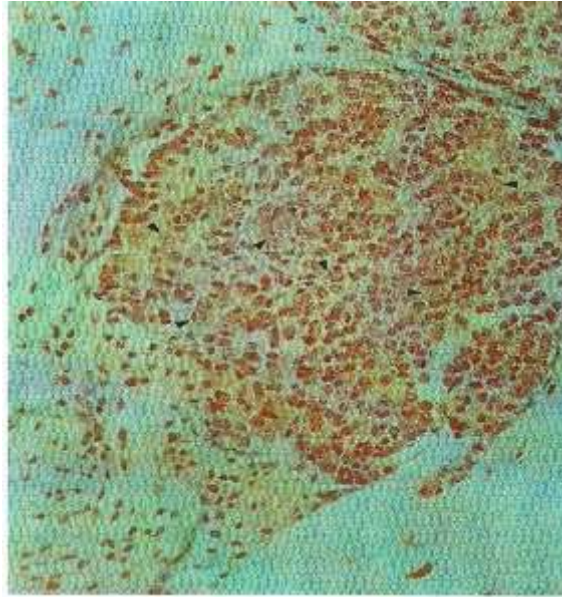
Το γάγγλιο είναι ο ενδιάμεσος σταθμός του περιφερικού νευρικού συστήματος και αποτελείται από:

- Τα κυτταρικά σώματα των νευρώνων
- Τα στηρικτικά κύτταρα (δορυφόρα κύτταρα και κύτταρα του Schwann)
- Τους νευράξονες
- Το χαλαρό ινοκολλαγονώδη στηρικτικό ιστό

Διακρίνουμε τα νωτιαία γάγγλια, τα συμπαθητικά γάγγλια και τα παρασυμπαθητικά γάγγλια. Τα νωτιαία γάγγλια εντοπίζονται κοντά στις οπίσθιες νευρικές ρίζες του νωτιαίου μυελού και είναι αθροίσματα σωμάτων πρωτοταγών αισθητικών νευρώνων με τους προσαγωγούς και απαγωγούς νευράξονες τους, επικουρούμενων από τα στηρικτικά τους κύτταρα.

Τα συμπαθητικά γάγγλια έχουν αρκετές ομοιότητες με τα νωτιαία γάγγλια. Οι νευρώνες τους όμως είναι πολύπολοι, με αποτέλεσμα τα νευρικά σώματα να είναι λιγότερα και τα δορυφόρα κύτταρα να διατάσσονται ακανόνιστα καθώς διαχωρίζονται από πολυάριθμους νευράξονες και δενδρίτες.

Επίσης ο πυρήνας των συμπαθητικών γαγγλιακών κυττάρων δεν φέρει την περιφερική εντόπιση που παρατηρούμε στα νωτιαία γάγγλια.



Συμπαθητικό γάγγλιο όπου διακρίνονται τα νευρικά σώματα και τα δορυφόρα κύτταρα

Τα παρασυμπαθητικά γάγγλια συνήθως είναι μικρά σε μέγεθος και βρίσκονται κοντά σε εκτελεστικά όργανα. Χαρακτηρίζονται από το μεγάλο πυρήνα των σωμάτων των νευρικών κυττάρων, το ευδιάκριτο πυρίνιο και το βασεόφιλο κυτταρόπλασμά τους.

ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το νευρικό σύστημα διακρίνεται σε δύο ομάδες: το εγκεφαλονωτιαίο νευρικό σύστημα που αποτελείται από τον εγκέφαλο, τον νωτιαίο μυελό και τα περιφερικά εγκεφαλικά και νωτιαία νεύρα, και σε αυτόνομο νευρικό σύστημα (το οποίο ονομάζεται κάποιες φορές και φυτικό ή σπλαγχνικό ή ακούσιο σύστημα) που σχηματίζεται από τα αυτόνομα γάγγλια και νεύρα.

Μιλώντας γενικά, το εγκεφαλονωτιαίο σύστημα έχει σχέση με τις αντιδράσεις του σώματος προς το εξωτερικό περιβάλλον. Αντίθετα, το αυτόνομο σύστημα αφορά στον έλεγχο του εσωτερικού περιβάλλοντος ο οποίος εξασκείται διαμέσου της νεύρωσης των λείων μυών της καρδιάς, των αγγείων, του βρογχικού δέντρου, του εντερικού σωλήνα και της κόρης του οφθαλμού καθώς και τον εκκριτικό – κινητικών ινών που νευρώνουν πολλούς αδένες – όπως αυτών του πεπτικού σωλήνα και εκείνων που έχουν σχέση με αυτών τους ιδρωτοποιούς αδένες και το μυελό των επινεφριδίων (που αποτελεί μάλλον πιο ειδικό παράδειγμα).

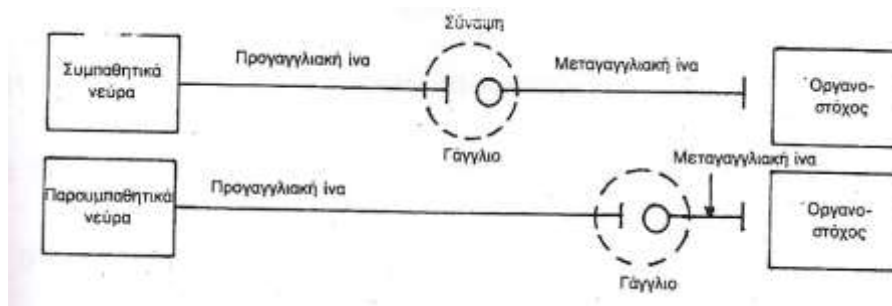
Τα δύο συστήματα δεν θα πρέπει να θεωρούνται ότι λειτουργούν ανεξάρτητα μεταξύ τους αφού στην πραγματικότητα, ανατομικά και λειτουργικά έχουν άμεση σχέση. Ανατομικά, οι ίνες του αυτόνομου νευρικού συστήματος μεταβιβάζονται με όλα τα περιφερικά και τα περισσότερα εγκεφαλικά νεύρα. Επιπλέον, οι υψηλότερες συνδέσεις του βρίσκονται εγκατεστημένες μέσα στον νωτιαίο μυελό και τον εγκέφαλο με στενές φυσιολογικές αλληλεπιδράσεις.

Το βασικό χαρακτηριστικό του αυτόνομου νευρικού συστήματος είναι ότι οι απαγωγές του ίνες εξέρχονται ως εμμύελες ίνες από τον νωτιαίο μυελό ή τον εγκέφαλο, σταματούν κατά την πορεία τους σε μία σύναψη σε ένα

περιφερικό γάγγλιο και απόν εκεί φέρονται και διανέμονται ως λεπτές αμύελες ίνες. Από αυτή την άποψη διαφέρουν από τις εγκεφαλικές απαγωγές ίνες οι οποίες πορεύονται χωρίς διακοπή μέχρι τον τελικό προορισμό τους.

Το αυτόνομο νευρικό σύστημα υποδιαιρείται σε συμπαθητικό και παρασυμπαθητικό βάση ανατομικών, λειτουργικών και σημαντικό βαθμό, φαρμακολογικών διαφορών.

1. Ανατομικά το συμπαθητικό σύστημα έχει την κεντρική μοίρα των κινητικών του νευρώνων στη πλάγια φαιά στήλη των θωρακικών και των δύο πρώτων οσφυϊκών τμημάτων του νωτιαίου μυελού. Το παρασυμπαθητικό είναι λιγότερο ευκρινώς καθορισμένο ανατομικά αφού υποδιαιρείται περαιτέρω σε μία εγκεφαλική περιοχή, κατά μήκος του 3^{ου}, 7^{ου}, 9^{ου} και 10^{ου} εγκεφαλικού νεύρου, και σε μια ιερή περιοχή με την κεντρική μοίρα των πυρηνών του στο 2^ο, 3^ο και ενίοτε 4^ο ιερό νευροτόμιο του νωτιαίου μυελού.



Ανατομικές διαφορές συμπαθητικού και παρασυμπαθητικού συστήματος

2. Λειτουργικά το συμπαθητικό έχει σχέση πρωταρχικά με τις αντιδράσεις του σώματος σε καταστάσεις stress. Υπό την επίδρασή του διαστέλλονται οι κόρες των οφθαλμών, τα περιφερικά αιμοφόρα αγγεία συστέλλονται με επακόλουθη

εκτροπή του αίματος σε πιο βασικά όργανα, η δύναμη, η αναλογία και η κατανάλωση οξυγόνου της καρδιάς αυξάνει το βρογχικό δέντρο διαστέλλεται, η σπλαχνική λειτουργία περιορίζεται με αναστολή της περισταλτικότητας και αύξηση του τόνου των σφικτήρων. Παρατηρείται γλυκογονόλυση στο ήπαρ και έκκριση της μυελώδους μοίρας των επινεφριδίων, ανόρθωση των τριχών και εφίδρωση. Τα συμπαθητικά πυελικά νεύρα προκαλούν αναστολή της σύσπασης της ουροδόχου κύστης, κινητικότητα στον έσω σφικτήρα της κύστης και νεύρωση των μυών της μήτρας. Η κυκλοφορία των στεφανιαίων αγγείων αυξάνει, με άμεση επίδραση του συμπαθητικού συστήματος στις στεφανιαίες αρτηρίες ή όταν αυτό οφείλεται στους ακόλουθους έμμεσους παράγοντες οι οποίοι περιλαμβάνουν περισσότερο ισχυρές καρδιακές συσπάσεις, μειωμένη συστολή, σχετικά αυξημένη διαστολή και μία τοπική αυξημένη συγκέντρωση των αγγειορρυθμιστικών ουσιών ή των μεταβλητών εκείνων που θα προκαλέσουν αυξημένη στεφανιαία ροή.

Τα παρασυμπαθητικά νεύρα τείνουν να έχουν ανταγωνιστική δράση ως προς το συμπαθητικό σύστημα. Έτσι, η διέγερσή τους καταλήγει σε μύση, μείωση της συχνότητας, της αγωγιμότητας και της διεγερσιμότητας της καρδιάς, αύξηση της περισταλτικότητας του εντέρου, χάλαση των σφικτήρων και αύξηση της έκκρισης των πεπτικών σιελογόνων αδένων. Επιπλέον, οι πυελικές παρασυμπαθητικές ίνες ασκούν ανασταλτική δράση στον εξωστήρα μυ της.

Το συμπαθητικό σύστημα έχει την τάση να δημιουργεί αποτέλεσμα «μαζικής δράσης»: η διέγερση οποιουδήποτε τμήματός του καταλήγει σε ευρείας κλίμακας συμπαθητική απάντηση. Αντιθέτως, η δραστηριότητα του παρασυμπαθητικού είναι συνήθως διακριτική και εντοπισμένη. Η διαφορά μπορεί να εξηγηθεί τουλάχιστον εν μέρει από τις διαφορές των

περιφερικών ανατομικών συνδέσεων μεταξύ των δύο συστημάτων.

Ίσως είναι καλύτερο, τα δύο συστήματα να θεωρούνται ως συνεργάτες παρά ως ανταγωνιστές. Για παράδειγμα, η αντανακλαστική βραδυκαρδία προάγεται εν μέρει από τη διέγερση του συμπαθητικού. Επιπλέον, μερικά όργανα δέχονται αυτόνομη νεύρωση από το ένα μόνο εκ των δύο συστημάτων. Για παράδειγμα ο μυελός των επινεφριδίων και τα αρτηρίδια του δέρματος δέχονται μόνο συμπαθητικές ίνες, ενώ οι νευρογενής αστρική έκκριση βρίσκεται αποκλειστικά υπό παρασυμπαθητική ρύθμιση.

3. Φαρμακολογικά οι τελικές μεταγαγγλιακές απολήξεις του συμπαθητικού εκλύουν αδρεναλίνη και νοραδρεναλίνη, με μοναδική εξαίρεση τις απολήξεις των υδροτοποιών αδένων οι οποίες, μαζί με τις παρασυμπαθητικές μεταγαγγλιακές απολήξεις, απελευθερώνουν ακετυλοχολίνη.

Είναι τώρα αναγκαίο να περιγραφούν το συμπαθητικό και το παρασυμπαθητικό σκέλος του αυτόνομου συστήματος με μεγαλύτερες λεπτομέρειες.

Το συμπαθητικό σύστημα

Είναι καλύτερα η περιγραφή αυτού του συστήματος να γίνει αρχικά από το νωτιαίο επίπεδο, ακολούθως από την περιφερική του διανομή και τελικά από τις κεντρικές του συνδέσεις.

Νωτιαίο επίπεδο

Οι απαγωγές ίνες από το κεντρικό νευρικό σύστημα εκφύονται στην πλάγια φαιά στήλη του νωτιαίου μυελού από τα νευροτόμια Θ1-Ο2. Από καθένα από αυτά τα τμήματα αναδύονται μικροί εμμύελοι άξονες προς τους αντίστοιχους πρόσθιους πρωτεύοντες κλάδους και περνούν μέσω μια σύνδεσης από λευκό κλάδους στην συμπαθητική αλυσο. Τα νευροτόμια που είναι υπεύθυνα για τη συμπαθητική νεύρωση των διαφόρων περιοχών του σώματος δεν είναι γνωστά με ακρίβεια και ο πίνακας που ακολουθεί δίνει μια προσέγγιση της πραγματικότητας.

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΝΕΥΡΟΤΟΜΙΟ
Κεφαλή και τράχηλος	Θ1-Θ2
Άνω άκρο	Θ2-Θ7
Θωρακικά σπλάχνα	Θ1-Θ4
Κοιλιακά σπλάχνα	Θ4-Ο2
Κάτω άκρο	Θ11-Ο2

Η συμπαθητική αλυσος

Το συμπαθητικό στέλεχος από κάθε πλευρά είναι μια γαγγλιοφόρος νευρική αλυσος η οποία εκτείνεται από τη βάση του κρανίου μέχρι του κόκκυγα, σε στενή σχέση με τη σπονδυλική στήλη, διατηρώντας μια απόσταση περίπου 25 εκ από τη μέση γραμμή σε όλη την πορεία της.

Ξεκινώντας από το άνω αυχενικό γάγγλιο κάτω από τη βάση του κρανίου, η αλυσος κατέρχεται αμέσως κάτω από το οπίσθιο τοίχωμα του καρωτιδικού ελύτρου μπροστά από τις εγκάρσιες αποφύσεις των αυχενικών σπονδύλων. Η αλυσος εισέρχεται στον θώρακα μπροστά από τον αυχένα της 1^{ης} πλευράς, κατέρχεται πάνω από τις κεφαλές των ανώτερων

πλευρών και ακολούθως κείται στα πλάγια των σωμάτων των τελευταίων 3 ή 4 θωρακικών σπονδύλων. Καλύπτεται, μέσα στο θώρακα, από υπεζωκότα και διασταυρώνεται από μπροστά με τα μεσοπλεύρια αγγεία σε κάθε μεσοσπονδύλιο διάστημα.

Η άλυσος ακολούθως διέρχεται μέσα στην κοιλιακή κοιλότητα πίσω από το τενόντιο τόξο του διαφράγματος και πορεύεται σε μία αύλακα μεταξύ του μείζονος ψοΐτη μυός και των πλάγιων επιφανειών των σωμάτων των οσφυϊκών σπονδύλων. Κείται μπροστά των οσφυϊκών αρτηριών αλλά μπορεί να διασχίζεται από τις οσφυϊκές φλέβες – οπότε υπάρχει κίνδυνος κατά την οσφυϊκή συμπαθεκτομή. Η αριστερή άλυσος επικαλύπτεται από την κοιλιακή αορτή, ή δεξιά από την κάτω κοίλη φλέβα. Ακολούθως, η άλυσος περνά πίσω από τα κοινά λαγόνια αγγεία και εισέρχεται στην πύελο μπροστά από τα ιερά πτερύγια. Από εδώ κατέρχεται προς τα έσω του πρόσθιου ιερού τρήματος. Η συμπαθητικές άλυσοι τελειώνουν προς τα κάτω, συνενωμένες μεταξύ στο άζυγο γάγγλιο στην πρόσθια επιφάνεια του κόκκυγα.

Τα συμπαθητικά στελέχη φέρουν σειρά γαγγλίων που περιέχουν κινητικά κύτταρα, με τα οποία οι προγαγγλιακές εμμύελες ίνες έρχονται σε σύναψη και από τα οποία εκφύονται οι αμύελοι μεταγαγγλιακοί νευράξονες. Κατά τη διάπλαση, αρχικά υπήρχε ένα γάγγλιο για κάθε περιφερικό νεύρο αλλά με ένα τρόπο συνένωσης, στους ανθρώπους αυτά μειώθηκαν σε 3 αυχενικά, 12 ή λιγότερα θωρακικά, 2 έως 4 οσφυϊκά και 4 ιερά γάγγλια. Μόνο τα γάγγλια Θ1-Ο2 δέχονται απευθείας λευκούς κλάδους. Τα υψηλότερα και χαμηλότερα γάγγλια λαμβάνουν τις προγαγγλιακές τους ίνες από εμμύελα νεύρα τα οποία ακολούθως ανέρχονται ή κατέρχονται στοπ συμπαθητικό στέλεχος. Ακόμα, άλλες προγαγγλιακές ίνες πορεύονται ακέραιες διαμέσου των γαγγλίων και περνούν στα σπλαχνικά

γάγγλια για σύναψη. Υπάρχουν επομένως 3 οδοί τις οποίες μπορούν να ακολουθήσουν οι λευκοί κλάδοι.

1. Να έρθουν σε σύναψη με το αντίστοιχο συμπαθητικό γάγγλιο (πράγμα που μπορεί να συμβεί μόνο στα νευροτόμια Θ1-Ο2).

2. Να ανέρθουν ή να κατέρθουν στο συμπαθητικό στέλεχος μέσω σύναψης με ανώτερα ή με κατώτερα γάγγλια.

3. Να διασχίσουν τα γάγγλια χωρίς σύναψη και να συνδεθούν με περιφεριακά γάγγλια. Η διέγερση ενός λευκού αναστωμοτικού κλάδου επομένως θα οδηγήσει σε επιδράσεις ευρείας κλίμακας – η ανατομική βάση της «απάντησης μαζικής δράσης» της συμπαθητικής διέγερσης.

Οι κλάδοι από τη συμπαθητική γαγγλιοφόρο αλυσίδα διαιρούνται σε σωματική και σπλαχνική ομάδα.

Σωματικές ίνες

Κάθε νωτιαίο νεύρο έναν ή περισσότερους κλάδους από ένα συμπαθητικό γάγγλιο. Οι φαιοί κλάδοι μεταφέρουν μεταγαγγλιακές αμύελες ίνες οι οποίες διαμένονται στο δερμοτόμιο της περιοχής που νευρώνεται από το νωτιαίο νεύρο. Οι ίνες αυτές είναι αγγειοσυσπαστικές στα δερματικά αρτηρίδια, διεγερτικές της έκκρισης των ιδρωτοποιών αδένων και κινητικές για τους ανορθωτήρες μύες των τριχών.

Σπλαχνικές ίνες

Οι μεταγαγγλιακές ίνες για την κεφαλή και τον τράχηλο και για τα θωρακικά σπλάχνα εκφύονται από τα γαγγλιακά κύτταρα της συμπαθητικού αλύσου. Εκείνες για την κεφαλή

ανέρχονται κατά μήκος των έσω καρωτίδων και το σπονδυλικών αρτηριών. Αυτές για τα θωρακικά όργανα κατέρχονται και διανέμονται, από το καρδιακό, πνευμονικό και οισοφαγικό πλέγμα.

Τα κοιλιακά και πυελικά σπλάχνα, ωστόσο νευρώνονται με κάπως διαφορετικό τρόπο από μεταγαγγλιακές ίνες οι οποίες στο σύνολό τους έχουν τους πυρήνες τους σε περιφερικά γάγγλια – κοιλιακό, το υπογάστριο και το πυελικό πλέγμα – τα οποία δέχονται τις προγαγγλιακές τους ίνες από τα σπλαχνικά νεύρα.

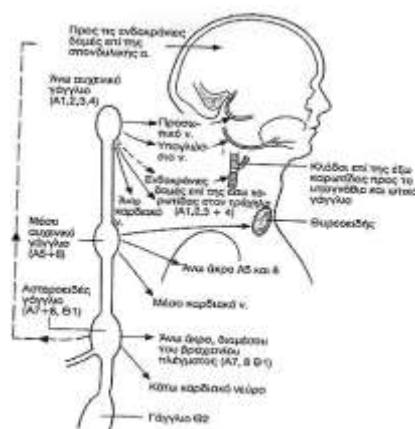
Ο μυελός τω επινεφριδίων διαθέτει μοναδική νεύρωση. Ένα πλούσιο πλέγμα από προγαγγλιακές ίνες διέρχεται χωρίς σύναψη από το κοιλιακό γάγγλιο προς τον αδένα. Οι προγαγγλιακές τελικές απολήξεις έρχονται σε απευθείας επαφή με τα χρωμαφινικά κύτταρα του μυελού, απελευθερώνουν ακετυλοχολίνη (όπως όλα τα αυτόνομα γάγγλια), η οποία διεγείρει την έκκριση αδρεναλίνης και της νοραδρεναλίνης από τον επινεφριδιακό μυελό.

Τα χρωμοφινικά κύτταρα του μυελού των επινεφριδίων μπορούν επομένως να θεωρηθούν σαν συμπαθητικά κύτταρα που δεν έχουν αναπτύξει μεταγαγγλιακές ίνες. Πράγματι, εμβρυολογικώς, τόσο ο μυελός όσο και τα συμπαθητικά κύτταρα έχουν κοινή προέλευση από την μυελική ακρολοφία.

Τα γάγγλια της συμπαθητικής αλύσου

Τα αυχενικά γάγγλια είναι 3: δέχονται προγαγγλιακές ίνες από τα Θ1-Θ7 νευροτόμια και αποτελούν τις θέσεις μεταγαγγλιακών συνάψεων για τις ίνες προς την κεφαλή, τον τράχηλο και το άνω άκρο. Οι ίνες αυτές διανέμονται είτε κατά μήκος των περιφερικών νωτιαίων νεύρων είτε σαν πλέγματα

γύρω από την καρωτίδα αρτηρία και τους κλάδους και τη σπονδυλική αρτηρία.



Η αυχενική συμπαθητική αλυσος

Το άνω αυχενικό γάγγλιο έχει μήκος 2,5 εκ ή μεγαλύτερο και κείται απέναντι από τον 2^ο και 3^ο αυχενικό σπόνδυλο. Αντιπροσωπεύει τα συνενωμένα γάγγλια των A1-A4. Οι κλάδοι του διανέμονται ως εξής:

1. Φαιοί αναστομωτικοί κλάδοι περνούν στα πρώτα 4 αυχενικά νεύρα.
2. άλλοι κλάδοι περιβάλλουν την έξω καρωτίδα αρτηρία για να σχηματίζουν το έξω καρωτιδικό πλέγμα από το οποίο διανέμονται: α) ως εν τω βάθει λιθοειδές νεύρο στο πτερυγοϋπερώιο γάγγλιο, β) ως μια ρίζα στο οφθαλμικό γάγγλιο για τη νεύρωση του διαστολέα της κόρης και γ) ως ίνες που νευρώνουν τα εγκεφαλικά αγγεία και την υπόφυση.
3. ίνες που σχηματίζουν ένα πλέγμα; Στην έξω καρωτίδα αρτηρία και τους κλάδους της κατά μήκος των οποίων φτάνουν στο υπογνάθιο γάγγλιο και στο ωτιαίο γάγγλιο. Αυτές οι ίνες είναι αγγειοκινητικές για τους σιελογόνους αδένες.

4. φαιοί κλάδοι περνούν στα VII, IX, X και X εγκεφαλικά νεύρα.

5. το άνω καρδιακό νεύρο κατέρχεται προς τα αριστερά του επιπολής καρδιακού πλέγματος και στα δεξιά του εν τω βάθει.

Το μέσο αυχενικό γάγγλιο είναι μικρό αλλά ενίοτε ;απουσιάζει. κείται στο ύψος του 6^{ου} αυχενικού σπονδύλου και αντιπροσωπεύει τα συνενωμένα γάγγλια των A5 και A6. Οι κλάδοι τους είναι:

1. φαιοί κλάδοι που ενώνονται με τους πρόσθιους πρωτεύοντες κλάδους των A5 και A6
2. ένας θυρεοειδικός κλάδος που πορεύεται κατά μήκος της κάτω θυρεοειδικής αρτηρίας προς αυτόν τον αδένα.
3. το μέσο καρδιακό νεύρο που κατέρχεται στο εν τω βάθει καρδιακό πλέγμα.

Το κάτω αυχενικό γάγγλιο κείται στο ύψος του μεσοσπονδυλίου δίσκου μεταξύ 7^{ου} αυχενικού και 1^{ου} θωρακικού σπονδύλου. Στο 80% των περιπτώσεων συντήκεται με το 1^ο θωρακικό γάγγλιο για να σχηματίσουν το αστεροειδές γάγγλιο. Αντιπροσωπεύουν την συνένωση του 7^{ου} και του 8^{ου} αυχενικού γαγγλίου. Το κάτω αυχενικό γάγγλιο συνδέεται με το μέσο όχι μόνο με τη συμπαθητική αλυσο αλλά ακόμα και με την αγκύλη της υποκλειδίου, η οποία φτάνει στο μέσο γάγγλιο περιβάλλοντας το κάτω χείλος της υποκλειδίου αρτηρίας και ακολούθως προς τα πάνω μπροστά από αυτή.

Οι κλάδοι του είναι:

1. φαιοί κλάδοι στο 7 και 8^ο αυχενικό νεύρο
2. ένα πλέγμα κατά μήκος της σπονδυλικής αρτηρίας προς τον εγκέφαλο.

3. το κάτω καρδιακό νεύρο, το οποίο κατέρχεται για να σχηματίσει τμήμα του εν τω βάθει καρδιακού πλέγματος.

Τα θωρακικά γάγγλια είναι συνήθως 12 αλλά μπορεί να είναι και λιγότερα λόγω συνένωσης. Το πιο κοινό παράδειγμα είναι η συνένωση του Θ1 με το κατώτερο αυχενικό γάγγλιο προς σχηματισμό του αστεροειδούς γαγγλίου. Κάθε γάγγλιο συνδέεται με το αντίστοιχο μεσοπλεύριο νεύρο του μέσου φαιών και λευκών αναστομωτικών κλάδων. Αυτοί είναι οι ακόλουθοι:

1. φαιοί κλάδοι προς τα μεσοπλεύρια νεύρα
2. κλάδοι από τα Θ2, Θ3 και Θ4 στο καρδιακό, οπίσθιο πνευμονικό και οισοφαγικό πλέγμα.
3. νευρικές ίνες προς το τοίχωμα της αορτής
4. τα σπλαχνικά νεύρα που ξεκινούν από τα κατώτερα 8 γάγγλια ως εξής: α) το μείζων σπλαχνικό νεύρο εκφύεται από τα Θ5-Θ9 (ή Θ10) και πορεύεται λοξά προς τα κάτω και πρόσω στα πλάγια των σπονδυλικών σωμάτων κοντά στην έξω επιφάνεια της αζύγου ή ημιαζύγου φλέβας. Διαπερνά το σκέλος του διαφράγματος για να ενωθεί με το κοιλιακό γάγγλιο. Β) το έλασσον σπλαχνικό νεύρο (Θ9 και Θ10 ή Θ10 και Θ11) επίσης διαπερνά το σκέλος και καταλήγει στο κοιλιακό γάγγλιο. Γ) το κατώτατο σπλαχνικό νεύρο εκφύεται από το τελευταίο διαθέσιμο θωρακικό γάγγλιο και είτε διαπερνά σκέλος του διαφράγματος είτε πορεύεται πίσω από το τενόντιο τόξο του διαφράγματος για να συνδεθεί με το νεφρικό πλέγμα.

Τα οσφυϊκά γάγγλια συνήθως είναι 4. Τα δύο πρώτα λευκούς αναστομωτικούς κλάδους από τα αντίστοιχα οσφυϊκά νεύρα. Οι κλάδοι είναι:

1. φαιοί κλάδοι στα οσφυϊκά νεύρα.

2. κλάδοι για το αορτικό πλέγμα

3. ίνες που κατέρχονται άνωθεν των κοινών λαγονίων αγγείων προς το υπογάστριο πλέγμα.

Τα γάγγλια της οσφυϊκής συμπαθητικής αλύσου κείται στην πρόσθια έξω επιφάνεια των σωμάτων των οσφυϊκών σπονδύλων, μέσα σε χαλαρό οπισθοπεριτοναϊκό συνδετικό ιστό, χωριζόμενα τα σπονδυλικά σώματα με τον παχύ πρόσθιο σύνδεσμο. Επικαλύπτονται από την αορτή στα αριστερά και την κάτω κοίλη φλέβα στα δεξιά.

Τα ιερά γάγγλια είναι συνήθως 4. Αποστέλλουν φαιούς κλάδους στα ιερά νεύρα και στα πυελικά πλέγματα.

Τα πλέγματα του συμπαθητικού συστήματος

Η συμπαθητική διανομή στα ενδοθωρακικά και ενδοκοιλιακά σπλάχνα πραγματοποιείται μέσο μιας σειράς πλεγμάτων, που καλούνται καρδιακό, κοιλιακό και υπογάστριο, στα οποία λαμβάνουν χώρα νευρικές συνάψεις. Παρασυμπαθητικές ίνες επίσης μεταφέρονται κατά μήκος αυτών των πλεγμάτων αλλά συνδέονται με τα γαγγλιακά κύτταρα που βρίσκονται στα τοιχώματα των ίδιων οργάνων.

Το καρδιακό πλέγμα διακρίνεται σε επιπολής και εν τω βάθει τμήματα, τα οποία διαθέτουν στενή επικοινωνία μεταξύ τους.

1. Το επιπολής πλέγμα κείται έμπροσθεν της πνευμονικής αρτηρίας, προστατευόμενο μέσα στην καμπύλη του αορτικού τόξου. Δέχεται το άνω καρδιακό νεύρο του αριστερού άνω αυχενικού γαγγλίου και τον κάτω καρδιακό κλάδο του αριστερού πνευμονογαστρικού. Κλάδοι περνούν στο εν τω

βάθει καρδιακό πλέγμα στο αριστερό πρόσθιο πνευμονικό πλέγμα κατά μήκος της δεξιάς στεφανιαίας αρτηρίας.

2. Τα ο εν τω βάθει καρδιακό πλέγμα κείται μπροστά από το διχασμό της τραχείας πίσω από το αορτικό τόξο. Αποτελείται από τους καρδιακούς κλάδους όλων των δεξιών αυχενικών συμπαθητικών γαγγλίων και του μέσου και κάτω γαγγλίου στα αριστερά, μαζί με κλάδους από τα 4 πρώτα θωρακικά γάγγλια και καρδιακούς κλάδους από αμφότερα τα πνευμονογαστρικά.

Κλάδοι περνούν στα πνευμονικά πλέγματα κατά τις πνευμονικές πύλες και κατά μήκος των πλεγμάτων που συνοδεύουν τη δεξιά και την αριστερή στεφανιαία αρτηρία.

Το κοιλιακό πλέγμα είναι το μεγαλύτερο συμπαθητικό στέλεχος και περιβάλλει τη ρίζα της κοιλιακής αρτηρίας στο ύψος του Ο1. Αποτελείται από ένα πυκνό σύμπλεγμα ινών που συνενώνονται στα δεξιά και αριστερά κοιλιακά γάγγλια διαμέτρου περίπου 2,5 εκ τα οποία κείται στα σκέλη του διαφράγματος. Το δεξιό γάγγλιο επικαλύπτεται από την κάτω κοίλη φλέβα το αριστερό από το πάγκρεας και τη σπληνική αρτηρία.

Το πλέγμα δέχεται το μείζων και το έλλασον σπλαχνικό νεύρο και τον κοιλιακό κλάδο του δεξιού πνευμονογαστρικού.

Μεγάλος αριθμός προγαγγλιακών ινών περνούν από το κοιλιακό πλέγμα στο μυελό των επινεφριδίων χωρίς σύναψη. Το υπόλοιπο πλέγμα κατέρχεται άνωθεν της κοιλιακής αορτής ως αορτικό πλέγμα που δέχεται συμβολές από τα οσφυϊκά γάγγλια και διανέμεται κατά μήκος των κλάδων της αορτής, παίρνοντας από αυτήν τα αντίστοιχα ονόματα των φρενικού, ηπατικού, σπληνικού, αριστερού γαστρικού, νεφρικού, μεσεντέριου και ορχικού (ή ωοθηκικού) πλέγματος.

Το υπογάστριο πλέγμα κείται στοπ ιερό ακρωτήριο και στην αριστερή κοινή λαγόνιο φλέβα στη σχισμή μεταξύ των κοινών λαγονίων αρτηριών. Σχηματίζεται από τα «προς – ιερά» νεύρα τα οποία κατέρχονται από το αορτικό πλέγμα και τις οσφυϊκές συμπαθητικές αλύσους.

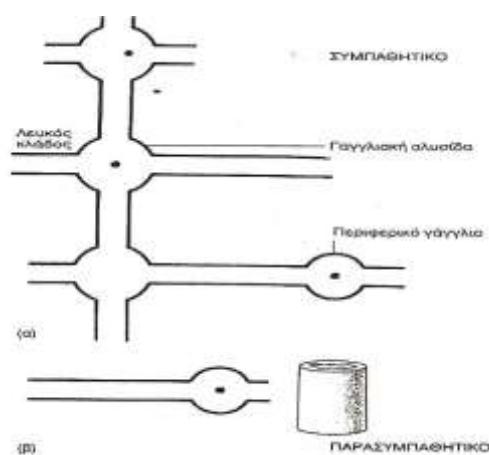
Από το πλέγμα αυτό, ίνες κατέρχονται κατά μήκος των έσω λαγονίων αρτηριών, από κάθε πλευρά, για να σχηματίζουν το δεξιό και το αριστερό πυελικό πλέγμα. Συνενώνονται με τα πυελικά σπλαχνικά νεύρα, τα οποία αποτελούν την παρασυμπαθητική συμβολή του 2^{ου} και του 3^{ου} ιερού νεύρου, και διανέμονται στα όργανα της πυέλου.

Υψηλότερα συμπαθητικά κέντρα

Τα υψηλότερα κέντρα που επηρεάζουν τη συμπαθητική νεύρωση εντοπίζονται στο εγκεφαλικό στέλεχος, σε υποθαλαμικά και φλοιικά επίπεδα. Τα κέντρα του στελέχους βρίσκονται κοντά στη μέση γραμμή, στο έδαφος της γέφυρας και της 4^{ης} κοιλίας και αντιπροσωπεύονται καλύτερα από το αγγειοκινητικό κέντρο. Φλοιικά και υποθαλαμικά κέντρα συνδέονται στενά και καλούνται μετεχμιακό σύστημα, το οποίο αποτελείται από την έλικα του προσαγωγίου, την υποκάμπιο έλικα και το άγκιστρο της έσω επιφάνειας του φλοιού, τον πρόσθιο θαλαμικό πυρήνα τους αμυγδαλικούς πυρήνες και τον υποθάλαμο. Η διέγερση του μετεχμιακού συστήματος ακολουθείται από εξεσημασμένες μεταβολές στην καρδιακή κοιλότητα, την κινητικότητα του εντέρου, τις αντιδράσεις της κόρης του οφθαλμού κα. Επιπλέον, μπορεί να ανιχνευθούν ίνες από την πλάγια φαιά στήλη του νωτιαίου μυελού διαμέσου του προμήκους στη μετεχμιακή περιοχή γεγονός που αντικατοπτρίζει το υψηλότερο επίπεδο ελέγχου των αυτόνομων λειτουργιών.

Το παρασυμπαθητικό σύστημα

Όπως έχει είδη αναφερθεί αυτό το σύστημα έχει ένα κρανιακό και ένα ιερό σκέλος. Οι εμμύελες προγαγγλιακές του ίνες έρχονται σε σύναψη με γαγγλιακά κύτταρα που βρίσκονται κοντά ή ακριβώς πάνω στα τοιχώματα των νευρούμενων σπλάχνων. Επομένως, οι μεταγαγγλιακές ίνες έχουν να διασχίσουν μια μικρή και ευθεία πορεία μέχρι τα εκτελεστικά τους κύτταρα και αυτό αποτελεί το ανατομικό μονοπάτι για μια τοπική διακριτική απάντηση στον παρασυμπαθητικό ερεθισμό.



Η ανατομική βάση της ευρέως εξαπλούμενης συμπαθητικής και της εντοπισμένης παρασυμπαθητικής απάντησης. α) η ευρεία έκταση διανομή των μεταγαγγλιακών ινών από μονήρη συμπαθητικό κλάδο, β) η εντοπισμένη διανομή των μεταγαγγλιακών παρασυμπαθητικών ινών

Το εγκεφαλικό σκέλος

Το εγκεφαλικό σκέλος του παρασυμπαθητικού συστήματος μεταφέρεται με τα εγκεφαλικά νεύρα III, IX και X από τα οποία το X (πνευμονογαστρικό) είναι το πιο σημαντικό και αυτό με την πιο ευρεία κατανομή. Λειτουργίες αυτής της ομάδας των νεύρων μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

1. κόρη του οφθαλμού – σύσπαση της κόρης, κίνησης στον ακτινωτό μυ (προσαρμογή).
2. σιελογόνοι αδένες – διέγερση της έκκρισης
3. δακρυϊκοί αδένες – διέγερση της έκκρισης
4. καρδιά – αναστολή της καρδιακής αγωγιμότητας, συσταλτικότητας, διεγερσιμότητας και διαμόρφωση του παλμού (με ακόλουθη βραδυκαρδία και μείωση της συστολής).
5. πνεύμονες- βρογχοσυσπαστικοί, διέγερση της έκκρισης των βλεννογόνων αδένων (ίσως διαστολή των αιμοφόρων αγγείων)
6. πεπτικός σωλήνας – κίνηση των μυών του εντέρου μέχρι την περιοχή της σπληνικής καμπής, χάλαση του πυλωρικού σφιγκτήρα, διέγερση της έκκρισης των αδένων και των εξαρτημάτων του στομάχου και του λεπτού εντέρου.

Η παρασυμπαθητική διανομή των νεύρων 3^{ου}, 7^{ου} και 9^{ου} λαμβάνει χώρα μέσω 4 γαγγλίων από τα οποία ξεκινούν μεταγαγγλιακές ίνες. Αυτά τα γάγγλια μεταφέρουν επίσης «χωρίς σύναψη και επομένως χωρίς λειτουργική σύνδεση» συμπαθητικές ίνες και αισθητικές ίνες, με όμοια περιφερική κατανομή. Το 3^{ον} (κοινό κινητικό)νεύρο μεταφέρει παρασυμπαθητικές ίνες στο οφθαλμικό γάγγλιο και νευρώνει το β σφιγκτήρα της κόρης και προσαρμογή του φακού. Το 7^ο (προσωπικό) νεύρο μεταφέρει παρασυμπαθητικές ίνες στο πτερυγοϋπερώιο γάγγλιο και στο υπογνάθιο γάγγλιο, τα οποία είναι υπεύθυνα για τον έλεγχο της έκκρισης του δακρυϊκού αδένος και των υπογνάθιων και υπογλώσσιων αδένων αντίστοιχα. Το 9^ο (γλωσσοφαρυγγικό) νεύρο μεταφέρει παρασυμπαθητικές ίνες στο ωτιαίο γάγγλιο και προκαλεί διέγερση της έκκρισης της παρωτίδας. Το 10^ο (πνευμονογαστρικό) νεύρο μεταφέρει τις πιο σημαντικές και μεγαλύτερες ίνες του παρασυμπαθητικού συστήματος.

Ευθύνεται για το σύνολο των λειτουργιών του εγκεφαλικού σκέλους αυτού του συστήματος που απαριθμήθηκαν παραπάνω εκτός από την νεύρωση του οφθαλμού και τον έλεγχο της έκκρισης των σιελογόνων αδένων. Οι απαγωγές ίνες ξεκινούν από το ραχιαίο πυρήνα του Χ, ο οποίος κείται στην κεντρική φαιά ουσία του κατώτερου προμήκους, και διανέμονται ευρέως στο καρδιακό, πνευμονικό και γαστρεντερικό πλέγμα. Μεταγαγγλιακές ίνες αποστέλλονται από μικρά γάγγλια τα οποία βρίσκονται στα τοιχώματα των αντίστοιχων σπλάχνων. Στο έντερο αυτά συνιστούν το υποβλεννογόνιο πλέγμα του Meissner και το μυεντερικό πλέγμα του Auer Bach.

Το ιερό σκέλος

Οι πρόσθιοι πρωτεύοντες κλάδοι των Ι2, Ι3 και ενίοτε του Ι4 αποδίδουν νευρικές ίνες που καλούνται πυελικά σπλαχνικά νεύρα ή νεύρα της στύσεως, αφοδεύσεως και ουρήσεως, τα οποία ενώνονται συμπαθητικά πυελικά πλέγματα προς διανομή στα όργανα της πυέλου. Μικρά γάγγλια στα τοιχώματα των σπλάχνων αποστέλλουν εν συνεχεία τις μεταγαγγλιακές ίνες.

Το ιερό παρασυμπαθητικό σύστημα έχει πετυχημένο ονομασθεί από τον Cannon «σύστημα εκκένωσης». Προμηθεύει σπλαγχνοκινητικές ίνες στους μύες του ορθού (και ίσως στο κατώτερο κόλον) και ανασταλτικές ίνες στον έσω (ακούσιο) σφιγκτήρα του πρωκτού, κινητικές ίνες στο τοίχωμα της κύστης και ανασταλτικές στον έσω σφιγκτήρα μυ της ουρήθρας. Επιπλέον, αγγειοδιασταλτικές ίνες νευρώνουν τους συραγγώδεις κόλπους του πέους και της κλειτορίδας.

Προσαγωγές παρασυμπαθητικές ίνες

Σπλαχνικές προσαγωγές ίνες από την καρδιά, τον πνεύμονα και την πεπτική οδό μεταφέρονται με το πνευμονογαστρικό νεύρο, περνούν στα γαγγλιακά κύτταρα του οζώδους γαγγλίου και από κει περνούν στο ραχιαίο πυρήνα του πνευμονογαστρικού. Οι ιερές προσαγωγές ίνες μεταφέρονται με τα πυελικά σπλαχνικά νεύρα I2, I3 και I4 και ευθύνονται για το σπλαχνικό άλγος από την κύστη, τον προστάτη, το ορθό και τη μήτρα. Η αναφορά του άλγους από αυτές τις δομές στην ιερή περιοχή, γλουτούς και οπίσθια επιφάνεια των μηρών εξηγείται από την όμοια τμηματική νεύρωση που δέχονται τα ιερά δερμοτόμια.

Σημειώσατε ότι, αν οι προσαγωγές ίνες μεταφέρονται τόσο με τα συμπαθητικά όσο και με τα παρασυμπαθητικά νεύρα, είναι εντελώς ανεξάρτητες από το αυτόνομο σύστημα. Δεν συνάπτονται στα αυτόνομα γάγγλια και καταλήγουν, ακριβώς όπως και οι σωματικές αισθητικές ίνες, στα ραχιαία γάγγλια των νωτιαίων και των κρανιακών νεύρων. Χρησιμοποιούν εν μέρει τα αυτόνομα νεύρα ως προσιτούς ανατομικούς μεταφορείς από την περιφέρεια στον εγκέφαλο.

ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ

Ο όρος καρδιαγγειακά νοσήματα περιλαμβάνει την υπέρταση, την στεφανιαία νόσο, τα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια, την καρδιακή ανεπάρκεια, συγγενείς καρδιοπάθειες και μυοκαρδιοπάθειες. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ.) εκτιμάται ότι αντιπροσώπευσαν διεθνώς το 2000, στις περισσότερες αναπτυγμένες χώρες και σε πολλές αναπτυσσόμενες, τον κύριο όγκο τόσο της θνησιμότητας όσο και της νοσηρότητας. Στο σύνολο των θανάτων παγκόσμια, το 1/3 αποδόθηκε στα καρδιαγγειακά νοσήματα (16.7 εκατομμύρια θάνατοι). Από αυτούς η στεφανιαία νόσος ευθυνόταν για 7.22 εκατομμύρια θανάτους και τα Α.Ε.Ε. για 5,5 εκατομμύρια θανάτους. Σύμφωνα με στοιχεία του Π.Ο.Υ., το 56% στις γυναίκες και το 45% στους άνδρες, του συνόλου των θανάτων το 2001, αποδόθηκε στα καρδιαγγειακά νοσήματα. Επίσης, στις μεν γυναίκες, η πιο συχνή αιτία θανάτου μεταξύ των καρδιαγγειακών παθήσεων ήταν τα Α.Ε.Ε., ενώ στους άντρες η στεφανιαία νόσος. Στην ηλικία των 60 ετών και άνω και στα δύο φύλα για το 2002, οι θάνατοι από στεφανιαία νόσο ήταν 5.825 ανά 100.0 άτομα, από αγγειακά-εγκεφαλικά επεισόδια 4.689 ανά 100.000 και από υπέρταση 735 ανά 100.000 άτομα. Ειδικότερα στην ηλικία των 65 ετών και άνω σε έρευνα του Desai et al. στις Η.Π.Α. η θνησιμότητα από καρδιακές παθήσεις ήταν 1808 θάνατοι ανά 100.000 και από αγγειακά-εγκεφαλικά επεισόδια 415 θάνατοι ανά 100.000 άτομα.

Τα καρδιαγγειακά νοσήματα είναι η κύρια αιτία θανάτου στην Ευρώπη, στα οποία αποδίδονται περίπου 4.35 εκατομμύρια θάνατοι ετησίως. Το 49% όλων των θανάτων στην Ευρώπη προέρχεται από τα καρδιαγγειακά νοσήματα, από αυτούς ποσοστό 55% αφορά τις γυναίκες και 43% τους άνδρες.

Στη στεφανιαία νόσο οφείλεται περίπου το 50% αυτών των θανάτων και σχεδόν το 1/3 στα Α.Ε.Ε.

Σύμφωνα με την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος (Ε.Σ.Υ.Ε.) 52.000 θάνατοι (περίπου 49%) σε σύνολο 105.529 θανάτων, το 2003 οφείλονταν σε καρδιαγγειακές παθήσεις. Αναλυτικά, ο αριθμός των θανάτων που αποδόθηκε σε κάθε πάθηση του καρδιαγγειακού συστήματος είναι:

- Νόσος εγκεφαλικών αγγείων 18.468 θάνατοι, από αυτούς 17.430 στην ηλικία άνω των 65 ετών,
- Νοσήματα της πνευμονικής κυκλοφορίας και άλλες μορφές καρδιοπάθειας 17.840 θάνατοι, από αυτούς 17.028 στην ηλικία άνω των 65 ετών,
- Ισχαιμική καρδιοπάθεια 14.067 θάνατοι, από αυτούς 11.09 στην ηλικία άνω των 65 ετών,
- Υπερτασική νόσος 1.226 θάνατοι, από αυτούς 1158 στην ηλικία άνω των 65 ετών
- Άλλα νοσήματα του κυκλοφορικού συστήματος 1.150 θάνατοι, από αυτούς 957 στην ηλικία άνω των 65 ετών.

Από τα στοιχεία αυτά φαίνεται, ότι στην Ελλάδα το 2003 η στεφανιαία νόσος ήταν η τρίτη αιτία θανάτου και ευθυνόταν για το 13,3% του συνόλου των θανάτων, ενώ πρώτη αιτία θανάτου ήταν τα αγγειακά- εγκεφαλικά επεισόδια (17,5% του συνόλου των θανάτων). Τα καρδιαγγειακά νοσήματα στα ηλικιωμένα άτομα αποτελούν την πιο συχνή αιτία νοσηρότητας και θνησιμότητας, το 50% δε των θανάτων αυτών παρατηρείται σε άτομα άνω των 75 ετών.

Επιδημιολογικά δεδομένα Στεφανιαίας νόσου

Η στεφανιαία νόσος παραμένει η κύρια αιτία θνησιμότητας και νοσηρότητας στις αναπτυγμένες χώρες. Υπάρχουν αρκετές επιδημιολογικές έρευνες στην Ευρώπη και στις Η.Π.Α. για τον υπολογισμό της επίπτωσης της στεφανιαίας νόσου σε πληθυσμούς διαφόρων χωρών. Όμως τα περισσότερα αξιόπιστα στοιχεία για την εκτίμηση συγκριτικών διακρατικών διαφορών της συχνότητας της στεφανιαίας νόσου σε διάφορους πληθυσμούς προκύπτουν από τα δεδομένα θνησιμότητας, επειδή οι θάνατοι καταγράφονται υποχρεωτικά και με σχετική αξιοπιστία, ενώ η νοσηρότητα είναι επιδεκτική τόσο σε διαφυγές όσο και σε πολλαπλές καταγραφές.

Είναι γνωστό ότι η θνησιμότητα αλλά και η νοσηρότητα από στεφανιαία νόσο διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό από χώρα σε χώρα αλλά και από πληθυσμό σε πληθυσμό. Όσον αφορά στη θνησιμότητα στοιχεία από τον Π.Ο.Υ. σε επιλεγμένες χώρες δείχνουν ότι η θνησιμότητα από στεφανιαία νόσο, στους άνδρες, ήταν 802 ανά 100.000 άτομα στη Λευκορωσία, 57 ανά 100.000 άτομα στην Ιαπωνία και 175 ανά 100.000 άτομα στην Ελλάδα, ενώ στις γυναίκες, ήταν 359 ανά 100.000 στην Ουκρανία, 19 ανά 100.000 στην Ιαπωνία και 49 ανά 100.000 άτομα στην Ελλάδα.

Σύμφωνα με τους Mackay και Mensah, 3.8 εκατομμύρια άνδρες και 3.4 εκατομμύρια γυναίκες πέθαναν το 2002 από στεφανιαία νόσο, οι μεγαλύτεροι δε αριθμοί θανάτων παρατηρήθηκαν στην Ινδία (1.531.354), στην Κίνα (702.925), στη Ρωσία (674.881) και στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (514.450).

Στις Η.Π.Α. το 2002, ο επιπολασμός της στεφανιαίας νόσου έφτανε στο 6,9% και η διακύμανση μεταξύ γυναικών και ανδρών ήταν 5,6% και 8,4% αντίστοιχα, ενώ η επίπτωση της

νόσου το 2001 ήταν 442,5 ανά 100.0 άτομα και ήταν υψηλότερη στη μαύρη φυλή. Το 2002 η θνησιμότητα από τη στεφανιαία νόσο ήταν 170,8 ανά 100.000 και ήταν υψηλότερη στη μαύρη φυλή και στους άνδρες σε σχέση με τις γυναίκες. Στις Η.Π.Α., η μέση ηλικία πρώτου καρδιακού επεισοδίου είναι 65,8 έτη για τους άνδρες και 70,4 έτη για τις γυναίκες. Όσον αφορά συνολικά την εμφάνιση της ισχαιμικής καρδιοπάθειας καθυστερεί κατά 10 έτη στις γυναίκες και κατά 20 έτη για τον αιφνίδιο θάνατο και το οξύ έμφραγμα του μυοκαρδίου.

Κατά τη δεκαετία 1988-1998, η θνησιμότητα από στεφανιαία νόσο στις ηλικίες 35-74 σε επιλεγμένες χώρες μειώθηκε κατά 30% στους άνδρες και κατά 29% στις γυναίκες στις Η.Π.Α., κατά 43% στους άνδρες και κατά 40% στις γυναίκες στη Σουηδία, κατά 46% στους άνδρες και κατά 52% στις γυναίκες στην Αυστραλία και κατά 11% στους άνδρες και κατά 15% στις γυναίκες στην Ελλάδα, ενώ αυξήθηκε κατά 8% στους άνδρες και μειώθηκε κατά 10% στις γυναίκες στην Ιαπωνία. Αντίθετα αυξήθηκε κατά 61% στις γυναίκες στην Κροατία και κατά 62% στους άνδρες, κατά 30% στις γυναίκες και κατά 53% στους άνδρες στην Λευκορωσία και κατά 26% στις γυναίκες και κατά 20% στους άνδρες στην Ρουμανία. Στην ηλικία των 60 ετών και άνω, οι θάνατοι από στεφανιαία νόσο και στα δύο φύλα για το 2002 ήταν 5.825 ανά 100.000. Στην Ελλάδα το 2001 η θνησιμότητα από ισχαιμική καρδιοπάθεια στην ηλικία των 65 ετών και άνω ήταν 663,4 ανά 100.000 για τους άνδρες και 393,7 ανά 100.000 για τις γυναίκες και επήλθε μείωση από το 1995-2000 κατά 11,6% στους άνδρες και κατά 9,2% στις γυναίκες. Σε μελέτη των Παπαθανασίου και συνεργατών βρέθηκε ότι η επίπτωση της ισχαιμικής καρδιοπάθειας προσαρμοσθείσα για τις ηλικίες 30-80 ετών ήταν 45,2 περιστατικά ανά 10.000 κατοίκους/ έτος (70,2/10.000 για τους άνδρες και 20,9/10.000 για τις γυναίκες). Σε μελέτη

ηλικιωμένων ηλικίας άνω των 65 ετών, στα Κέντρα Ανοικτής Προστασίας Ηλικιωμένων (Κ.Α.Π.Η.), ιστορικό στεφανιαίας νόσου ανέφερε το 27,6% των ανδρών και το 10,2% των γυναικών.

Στην Ευρώπη, η στεφανιαία νόσος, η πιο κοινή αιτία θανάτου, ευθύνεται για περίπου 1.95 εκατομμύρια θανάτους ετησίως, περίπου για το 23% του συνόλου των θανάτων στις γυναίκες και το 21% του συνόλου των θανάτων στους άνδρες και είναι η κύρια αιτία θανάτου σε άνδρες ηλικίας 45 ετών και άνω και σε γυναίκες ηλικίας 65 ετών και άνω. Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης η στεφανιαία νόσος ευθύνεται για περίπου 744.00 θανάτους ετησίως, από αυτούς ποσοστό 17% (1 στους 6 θανάτους) στους άνδρες και 15% (1 στους 7 θανάτους) στις γυναίκες.

Η θνησιμότητα και κατά συνέπεια η επίπτωση της νόσου αυξάνονται σε συνάρτηση με την ηλικία και είναι μεγαλύτερες μεταξύ ανδρών παρά μεταξύ γυναικών και μάλιστα εμφανίζεται στους άνδρες σε μικρότερη ηλικία, αλλά οι κλινικές εκδηλώσεις της (στηθάγχη, έμφραγμα, αιφνίδιος θάνατος) παρατηρούνται στους άνδρες στην ηλικία των 50-60 ετών και στις γυναίκες στην ηλικία των 60-70 ετών. Οι άνδρες προσβάλλονται συχνότερα από τις γυναίκες σε αναλογία 4/1. Αυτή η αναλογία πριν την ηλικία των 40 ετών είναι 8/1 και μετά την ηλικία των 70 ετών γίνεται 4/1. Ο Kannel και συνεργάτες καθώς και ο Mann και συνεργάτες ερμηνεύοντας τη διαφορά στη συχνότητα της στεφανιαίας νόσου στα δύο φύλα την απέδωσαν στον πιθανό προστατευτικό ρόλο των οιστρογόνων και στα διαφορετικά επίπεδα λιπιδίων στο αίμα και ιδιαίτερα της HDL. Επειδή στις γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση παύει να υπάρχει ο προστατευτικός ρόλος των οιστρογόνων, αυξάνεται η πιθανότητα εμφάνισης της νόσου.

Στις αναπτυγμένες χώρες η στεφανιαία νόσος είναι τώρα συχνότερη στις χαμηλότερες κοινωνικοοικονομικές τάξεις, σε αντίθεση με τις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες όπου εξακολουθεί να είναι συχνότερη στις ανώτερες κοινωνικοοικονομικές τάξεις και ο λόγος είναι ότι σε αυτές τις χώρες δεν έχει επέλθει ακόμα η αναστροφή της σχέσης που χαρακτηρίζει την διαχρονική εξέλιξη της νόσου και είναι απότοκος κυρίως της αγωγής υγείας που γίνεται αποδεκτή αρχικά περισσότερο από άτομα ανωτέρου εκπαιδευτικού και κοινωνικοοικονομικού επιπέδου.

Διάφορες μελέτες δείχνουν ότι η φυλή παίζει κάποιο ρόλο στην εμφάνιση ισχαιμικής καρδιοπάθειας, έτσι οι μαύροι στις Η.Π.Α. εμφανίζουν μεγαλύτερο επιπολασμό παραγόντων κινδύνου στεφανιαίας νόσου όπως είναι η υπέρταση, η υπερλιπιδαιμία και ο σακχαρώδης διαβήτης και ορισμένες έρευνες σημειώνουν υψηλότερες τιμές θνησιμότητας και θνητότητας από ισχαιμική καρδιοπάθεια σε πληθυσμούς μαύρων.

Επιδημιολογικά δεδομένα Αγγειακών Εγκεφαλικών Επεισοδίων

Τα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια (Α.Ε.Ε.) συνιστούν βλάβες του εγκεφαλικού ιστού, αποτέλεσμα οξείας ισχαιμίας ή αιμορραγίας και ανάλογα με τη φύση τους διακρίνονται σε ισχαιμικά ή αιμορραγικά. Τα ισχαιμικά αποτελούν το 80% του συνόλου των εγκεφαλικών επεισοδίων και οφείλονται σε θρομβοεμβολές εξωκρανιακών ή ενδοκρανιακών αρτηριών λόγω αθηρωματοσκλήρυνσης των αγγείων και υπέρτασης, σε έμβολα καρδιακής προέλευσης, σε καταστάσεις υπερπηκτικότητας του αίματος, σε αποφράξεις μικρών διατμητρινουσών αρτηριών του εγκεφάλου ή σε άλλες μη αρτηριοσκληρυντικής αιτίας αρτηριοπάθειες. Το υπόλοιπο

12% οφείλονται σε ενδοεγκεφαλικές αιμορραγίες, με την υπέρταση να αποτελεί τον βασικότερο παράγοντα κινδύνου και το 8% σε υπαραχνοειδείς αιμορραγίες (με συνηθέστερες αιτίες τις κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις και τη ρήξη ενδοκρανιακού ανευρύσματος). Η ετήσια επίπτωση τους υπολογίζεται σε 150-200 περιπτώσεις ανά 100.0 άτομα.

Η ακριβής διάγνωση των Α.Ε.Ε. είναι σημαντική για τη θεραπεία και την πρόγνωση τους. Τα αιμορραγικά Α.Ε.Ε. έχουν υψηλότερη θνητότητα και νοσηρότητα από τα ισχαιμικά Α.Ε.Ε. Θνητότητα 30 ημερών μετά το επεισόδιο, 8-15% για το εγκεφαλικό έμφρακτο, 42-46% για την υπαραχνοειδή αιμορραγία και 48-82% για την ενδοεγκεφαλική αιμορραγία.

Τα Α.Ε.Ε. αποτελούν την 3η (10%) κατά σειρά συχνότητας αιτία θανάτου μετά την στεφανιαία νόσο (13%) και τα κακοήγη νεοπλάσματα (12%) παγκοσμίως², τη 2η κατά σειρά συχνότητας αιτία θνησιμότητας στις ηλικίες άνω των 65, την 1η αιτία αναπηρίας για τους ενήλικες προκαλώντας μερική ή πλήρη ανικανότητα σε ποσοστό 24%-54% αλλά και την 2η αιτία άνοιας μετά την νόσο του Alzheimer.

Στους τρεις πρώτους μήνες μετά την εμφάνιση του επεισοδίου, η θνησιμότητα αγγίζει το ένα τέταρτο των συνολικών περιστατικών, ενώ για τις ηλικίες άνω των 85 ετών φτάνει μέχρι το 40%. Από τους επιζώντες το 25%-50% αποκτά αναπηρίες ή είναι εξαρτημένο, το 50% είναι ανίκανο να περπατήσει, ισάριθμο ποσοστό παραμένει σε αφασία, ενώ το 30% υποφέρει από κατάθλιψη.

Από επιδημιολογικές μελέτες προέκυψαν διαφορές ως προς το φύλο, την εθνικότητα, τη γεωγραφική κατανομή αλλά και το οικονομικό κόστος των Α.Ε.Ε. Μελέτες έδειξαν αυξημένη συχνότητα της νόσου σε άτομα άλλων φυλών

συγκριτικά με την λευκή φυλή όπως στους μαύρους στις Η.Π.Α. και στους Ισπανούς στις Η.Π.Α.

Είναι νόσημα της μεγάλης (άνω των 65 ετών) και πολύ μεγάλης ηλικίας με συχνότητα που ανεβαίνει απότομα με την ηλικία, με κάθε δεκαετία (από την δεκαετία των 45-54 έως την δεκαετία των 75 και άνω) η επίπτωση στους άνδρες ανεβαίνει κατά 2,6 φορές ως προς την προηγούμενη δεκαετία και κατά 3,1 φορές στις γυναίκες. Τα Α.Ε.Ε. είναι ο πιο διαδεδομένος παράγοντας πρόκλησης νευρολογικών δυσλειτουργιών και ο δεύτερος εμφάνισης άνοιας, ενώ 15 εκατομμύρια άνθρωποι υφίστανται αγγειακό επεισόδιο κάθε χρόνο, με μόλις το 25% εξ αυτών να αναρρώνει πλήρως.

Σε άτομα άνω των 60 χρονών ο επιπολασμός των Α.Ε.Ε. φτάνει αυτή της στεφανιαίας νόσου, ενώ σε άτομα άνω των 70 ετών την ξεπερνά, ενώ περίπου 88% των θανάτων από Α.Ε.Ε. αφορά άτομα άνω των 65 ετών. Χώρες με τα μικρότερα ποσοστά θνησιμότητας από Α.Ε.Ε. στις ηλικίες 35-84 είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες, ο Καναδάς, η Γαλλία και η Αυστραλία, μειώθηκαν επίσης και τα ποσοστά θνησιμότητας στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης με εξαίρεση την Πορτογαλία.

Σύμφωνα με τους Mackay και Mensah 15 εκατομμύρια άνθρωποι προσβάλλονται κάθε χρόνο από Α.Ε.Ε., σε αυτούς παρατηρούνται περίπου 5,5 εκατομμύρια θάνατοι παγκοσμίως που οφείλονται σε Α.Ε.Ε. και περίπου στα 5 εκατομμύρια δημιουργούνται μόνιμες βλάβες- αναπηρίες. Η θνησιμότητα από Α.Ε.Ε. είναι μεγαλύτερη στις γυναίκες (3 εκατομμύρια θάνατοι ετησίως) συγκριτικά με τους άνδρες (2.5 εκατομμύρια) - 11% έναντι 8,4% - οι μεγαλύτεροι δε αριθμοί θανάτων για το 2002 παρατηρήθηκαν στην Κίνα 1.652.885, στην Ινδία 771.067, στη Ρωσία 517.424, στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής 163.768 και στην Ιαπωνία 134.952.

Στην ηλικία των 60 ετών και άνω οι θάνατοι από Α.Ε.Ε. και στα δύο φύλα για το 2002 ήταν 4.689 ανά 100.000 παγκοσμίως. Το φορτίο των Α.Ε.Ε. υπολογίζεται να αυξηθεί παγκοσμίως από περίπου 38 εκατομμύρια DALYs (Disability- Adjusted-Life-Years) που ήταν το 1990 σε 61 εκατομμύρια.

Στην Ευρώπη τα Α.Ε.Ε., ευθύνονται για περίπου 1.28 εκατομμύρια θανάτους ετησίως, περίπου για το 18% του συνόλου των θανάτων στις γυναίκες (1 στις 6 γυναίκες) και το 11% του συνόλου των θανάτων στους άνδρες (1 στους 10 άνδρες)

Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης τα Α.Ε.Ε. ευθύνονται για περίπου 490.000 θανάτους ετησίως, περίπου για 1 στους 10 θανάτους (9%) στους άνδρες και 1 στους 9 θανάτους (13%) στις γυναίκες. Εκτιμήθηκε ότι περισσότεροι από 900.000 άνθρωποι νοσηλεύονται για εγκεφαλικά επεισόδια ετησίως στην Ευρώπη. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του Π.Ο.Υ. ο αριθμός των Α.Ε.Ε. σε επιλεγμένες χώρες της Ευρώπης είναι δυνατόν να αυξηθεί από 1,1 εκατομμύρια το χρόνο το 2000.

Σύμφωνα με την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος το 2003, οι θάνατοι από Α.Ε.Ε. στην ηλικία άνω των 65 ετών ανήρχοντο σε 17.430. Ελληνικά δεδομένα σε σχέση με την επίπτωση των Α.Ε.Ε., τον επιπολασμό και το κόστος είναι περιορισμένα. Η θνησιμότητα από Α.Ε.Ε. στην Ελλάδα το 2001, στην ηλικία των 65 ετών και άνω ήταν 802,2 ανά 100.000 για τους άνδρες και 897,5 ανά 100.000 για τις γυναίκες και επήλθε μείωση από το 1995–2000 κατά 15,4% στους άνδρες και κατά 14,2% στις γυναίκες. Μελέτη των Vemmos και συνεργατών δείχνει ότι η ετήσια επίπτωση ισχαιμικών επεισοδίων Α.Ε.Ε. μεταξύ 45-84 ετών ανέρχεται στις 249 νέες περιπτώσεις τον χρόνο ανά 100.000 πληθυσμού, αριθμός από τους μικρότερους στην Ευρώπη για το χρονικό διάστημα 1993- 1994. Σε μελέτη

ηλικιωμένων στα Κέντρα Ανοικτής Προστασίας Ηλικιωμένων (Κ.Α.Π.Η.), ηλικίας άνω των 65 ετών, ο επιπολασμός ήταν 10,5% στους άνδρες και 5,3% στις γυναίκες.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο κύριος σκοπός της μελέτης είναι να μελετηθεί η επίδραση του συμπαθητικού συστήματος στις καρδιαγγειακές παθήσεις με απώτερο σκοπό την κατανόηση και την λειτουργία των βλαβερών αυτών καταστάσεων στην καρδιά του ασθενούς.

ΥΛΙΚΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η όλη ερευνητική μελέτη θα πραγματοποιηθεί από δωρητές σώματος στο εργαστήριο της Ανατομίας για την άσκηση των Βετών φοιτητών της Ιατρικής Σχολής Αθηνών, οι οποίοι αποθανόντες μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για ταρίχευση. Ο κάθε δωρητής σώματος που χρησιμοποιήθηκε γνωρίζαμε από το ιστορικό την ύπαρξη καρδιαγγειακής πάθησης και συγκεκριμένα το 98% των δωρητών ήταν στεφανιαίοι ασθενείς.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο υποψήφιος στην έρευνά του παρουσιάζει τα στεφανιαία αγγεία καθώς και διάφορα τμήματα της καρδιάς (κόλποι, κοιλίες) τα οποία είχαν υποστεί βλάβες λόγω των προβλημάτων που είχε.

Με το που έφθανε η σωρός στην Ανατομία, πραγματοποιούνταν ταρίχευση. Μετά το πέρας της ταρίχευσης η σωρός παρέμενε σε ειδικά μονιμοποιητικά υγρά για

τουλάχιστον 40 ημέρες. Ύστερα πραγματοποιούνταν ανατομή από τον υποψήφιο κάνοντας τομή στην θωρακική κοιλότητα παρασκευάζοντας προσεκτικά όλα τα στοιχεία. Όταν κατεύθανε στην καρδιά παρασκεύαζε προσεκτικά τα στεφανιαία αγγεία και με τη χρήση 5 φλουορεσκεΐνης αναγνώριζε το πόσο στενωμένα ήταν τα αγγεία, στην συνέχεια πραγματοποιούσε τομές σε όλο το μήκος της καρδιάς αφαιρώντας πύγματα αίματος και μελετούσα τους κόλπους και τις κοιλίες της καρδιάς. Συγχρόνως έβγαζε φωτογραφίες τις οποίες τις αποθήκευε σε συγκεκριμένη τράπεζα πληροφοριών (data), καθώς επίσης έπαιρνε τμήματα ιστών τα οποία τα μελετούσε σε ειδική συσκευή με ακτίνες λέιζερ το οποίο παρέχει μόνο η ανατομία, που βοηθά στην κατανόηση και τη μέτρηση των αθηρωματικών πλακών που προκαλούν την στένωση επομένως και την ισχαιμία του συγκεκριμένου αγγείου.

Συνολικά μελετήθηκαν σαράντα δύο (32) ανθρώπινα πτώματα όπως δείχνει ο πίνακας I εκ των οποίων 10 ήταν γυναίκες και 22 ήταν άνδρες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΥΛΙΚΟ	10	22
ΜΕΛΕΤΗ	♀	♂

ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΑΝΟΣΟΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Ο ανοσοφθορισμός είναι μια τεχνική που επιτυγχάνει την ανίχνευση αντιγόνων ή αντισωμάτων στους ιστούς, στα κύτταρα ή και σε ολόκληρους οργανισμούς. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη σήμανση του στόχου με αντισώματα σεσημασμένα με φθορίζουσες ουσίες. Η πρόσδεση των σεσημασμένων αντισωμάτων στο στόχο γίνεται ορατή με τη βοήθεια του μικροσκοπίου φθορισμού. Τα μόρια, τα οποία παράγουν φθορισμό διεγείρονται με φως ενός συγκεκριμένου μήκους κύματος και εκπέμπουν φως χαμηλότερης ενέργειας, δηλαδή φως μακρύτερου μήκους κύματος. Κάθε φθορίζον χρωμογόνο χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένο μήκος κύματος διέγερσης και από συγκεκριμένο μήκος κύματος εκπομπής.

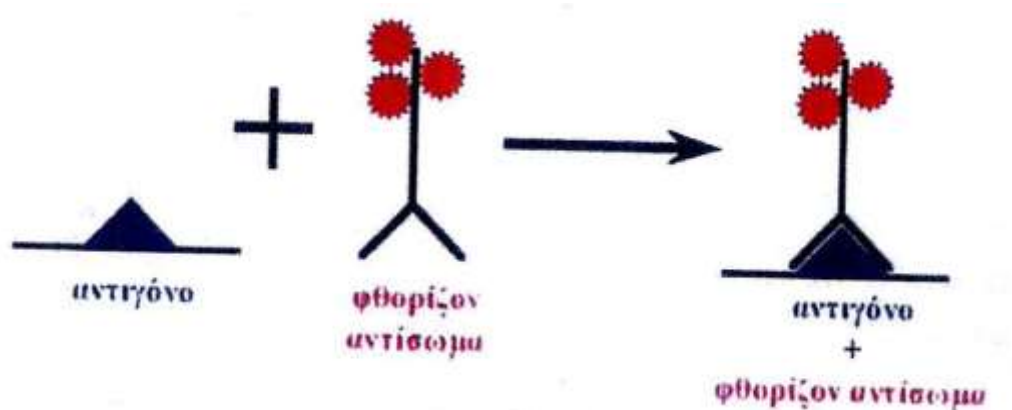
Ένα τέτοιο φθορίζον χρωμογόνο είναι η φλουορεσκεΐνη και το συχνά χρησιμοποιούμενο παράγωγό της, το ισοθειοκυανικό οξύ της φλουορεσκεΐνης. Αν και αυτή η τεχνική είναι δύσχρηστη όταν απαιτείται ποσοτική μέτρηση της συγκέντρωσης του αντισώματος, εν τούτοις παρουσιάζει μερικά πραγματικά πλεονεκτήματα. Χρησιμοποιώντας τομές ιστών (οι οποίοι περιέχουν μεγάλο αριθμό αντιγόνων), είμαστε σε θέση να ανιχνεύσουμε σε ένα και μοναδικό πλακίδιο αντισώματα εναντίον διαφορετικών αντιγόνων, ως προς την κατανομή τους σε διαφορετικά κύτταρα ή σε διαφορετικά ενδοκυττάρια διαμερίσματα.

Ο ανοσοφθορισμός βασίζεται στην ειδική πρόσδεση τον σεσημασμένου αντισώματος με φθορίζον χρωμογόνο στο δικό του αντιγόνο. Κατά αυτόν τον τρόπο παράγονται συμπλέγματα αντιγόνου-αντισώματος, τα οποία μπορούν να ανιχνευθούν στο

μικροσκόπιο ανοσοφθορισμού. Αυτή η μεθοδολογία διακρίνεται σε δύο τύπους, στον άμεσο και στον έμμεσο ανοσοφθορισμό.

Άμεσος ανοσοφθορισμός

Στον άμεσο ανοσοφθορισμό το αντιγόνο (βιοψία, αιώρημα κυττάρων, αιώρημα βακτηρίων), μονιμοποιείται πάνω σε μια αντικειμενοφόρο πλάκα. Το δείγμα επιστοιβάζεται με αντιγόνο-ειδικό αντίσωμα σεσημασμένο με φθορίζον χρωμογόνο. Το σεσημασμένο αντίσωμα προσδέσσεται στο αντιγόνο, η περίσσεια του αντισώματος που δεν προσδέθηκε απομακρύνεται με την πλύση. Το δείγμα μπορεί να αναλυθεί στο μικροσκόπιο φθορισμού. Υπεριώδες φως στο μικροσκόπιο φθορισμού κατευθύνεται επάνω στην τομή μέσω του αντικειμενικού φακού. Το πεδίο είναι σκοτεινό και οι περιοχές με φθορίζον αντίσωμα εκπέμπουν φθορισμό (πράσινο φθορισμό όταν η φθορίζουσα ουσία είναι η φλουορεσκεΐνη).

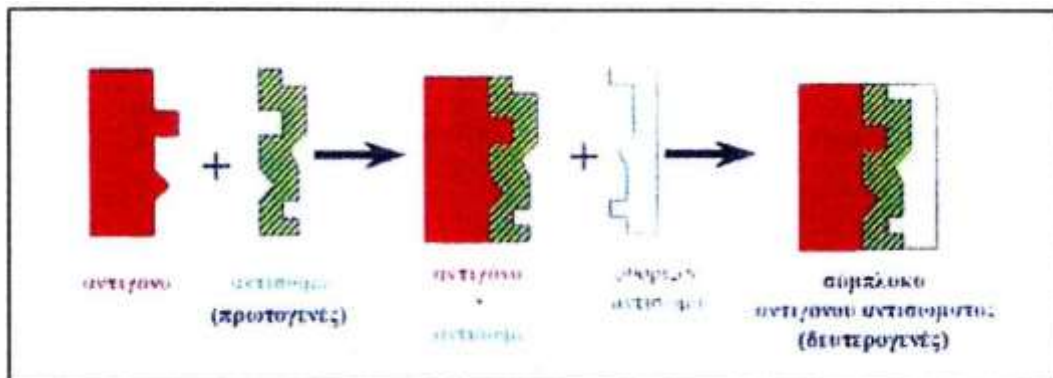


Άμεσος ανοσοφθορισμός

Έμμεσος ανοσοφθορισμός

Στον έμμεσο ανοσοφθορισμό το αντίσωμα τοποθετείται στην τομή ως διάλυμα και καθίσταται ορατό με τη χρήση αντί-

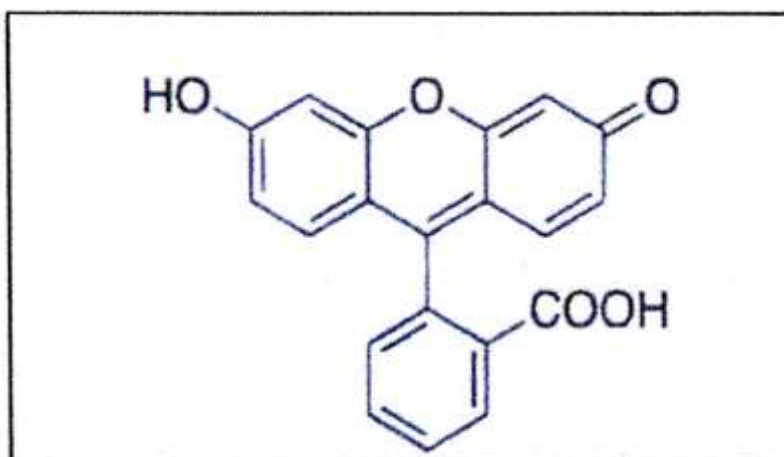
ανοσοσφαιρίνης συνδεδεμένης με φλουορεσκεΐνη. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται κυρίως αντισώματα που βρίσκονται στον αντι-ορό.



Έμμεσος ανοσοφθορισμός

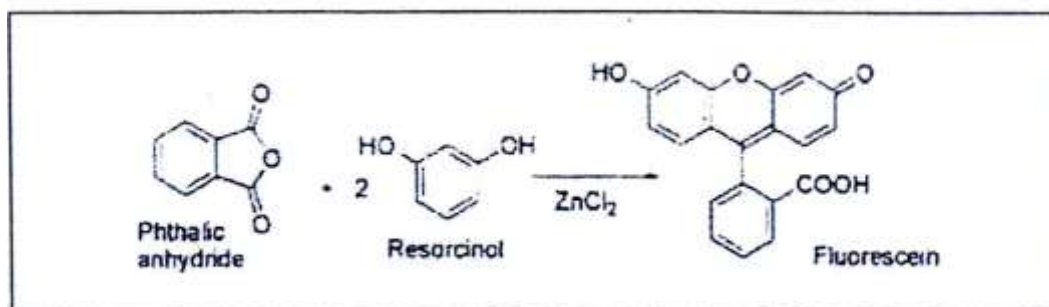
Ανάλυση της χρώσης φλουορεσκεΐνης

Η φλουορεσκεΐνη είναι ένα σύνθετο οργανικό μόριο διαθέσιμο ως σκούρα πορτοκαλί/ερυθρή σκόνη διαλύτη στο νερό και στο αλκοόλ. Χρησιμοποιείται ευρέως ως φθορίζων ανιχνευτής σε πολλές εφαρμογές.



Χημική δομή μορίου φλουορεσκεΐνης

Παρασκευάσθηκε για πρώτη φορά από τον Adolf von Baeyer το 1871. Μπορεί να παραχθεί από φθαλικό ανυδρίτη και ρεσορκινόλη με την παρουσία χλωριούχου ψευδαργύρου μέσω της αντίδρασης Friede 1-Crafts.

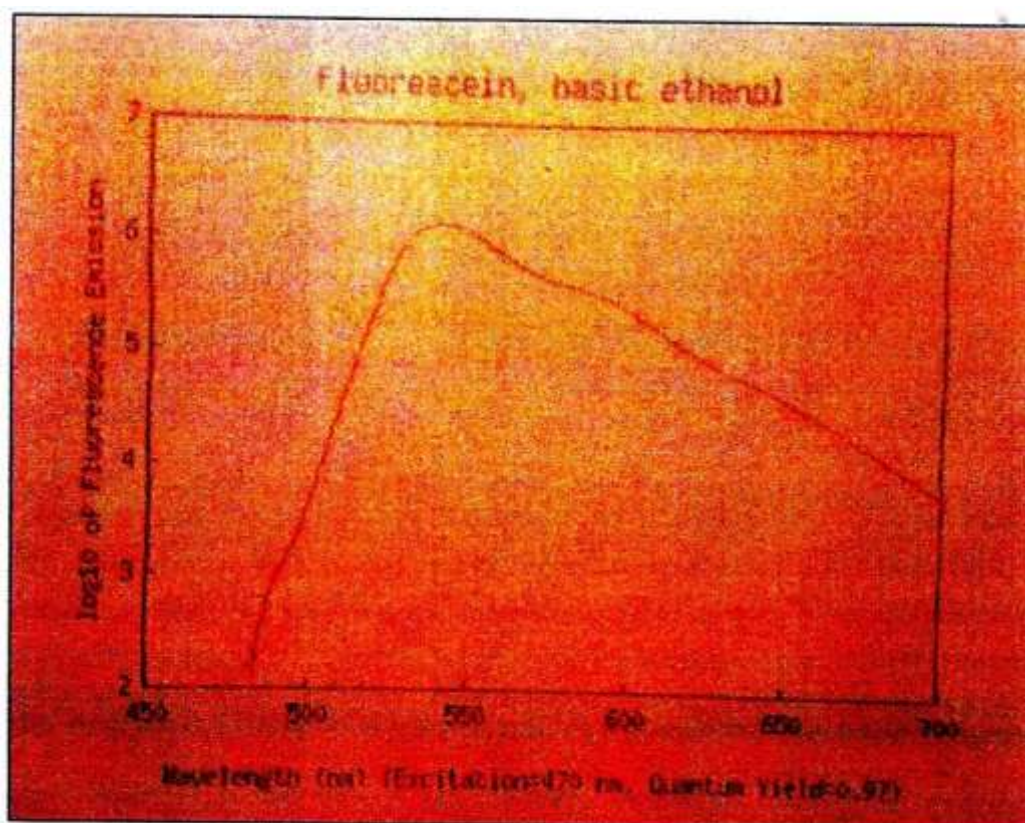


Χημική αντίδραση παρασκευής φλουορεσκεΐνης

Ένας άλλος τρόπος παρασκευής της βασίζεται στη χρήση methanesufonic acid ως Bronsted acid κατάλυση. Η οδός αυτή έχει υψηλή απόδοση κάτω από ηπιότερες συνθήκες .

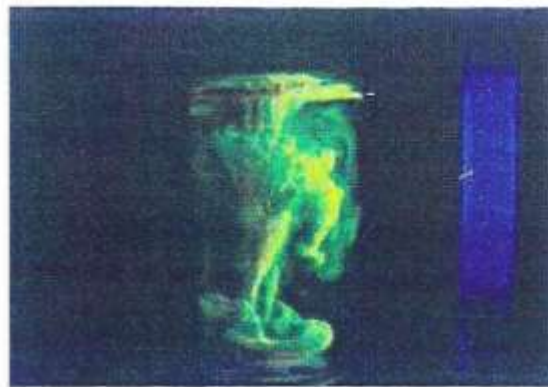
Η φλουορεσκεΐνη χρησιμοποιείται ευρέως στη μικροσκοπία ως φθορίζον μόριο, σε ειδικές βαφές και στην Ιατροδικαστική για ανίχνευση προσφάτων κηλίδων αίματος .

Έχει μέγιστο απορρόφησης στα 494nm και εκπομπής στα 521nm. Το κύριο παράγωγό της είναι το ισοθειοκυανικό άλας της φλουορεσκεΐνης (fluoresceine isothiocyanate (FITC), κύριο χαρακτηριστικό του οποίου είναι η αντιδραστικότητά του με τις αμινικές ομάδες των πρωτεϊνών στο εσωτερικό των κυττάρων.



Φάσμα εκπομπής της φλουορεσκεΐνης σε διάλυμα αιθανόλης

Το χρώμα του ένυδρου διαλύματός της ποικίλλει από πράσινο ως πορτοκαλί ως αποτέλεσμα του τρόπου παρατήρησης. Με αντανάκλαση ή με μετάδοση μπορεί να γίνει αντιληπτή στις φυσαλίδες στο αλκοολούχο διάλυμα όπου προστίθεται ως χρωστική ουσία για να αυξήσει την ορατότητα των φυσαλίδων που παράγονται και την ακρίβεια στη μέτρηση.



Φλουορεσκεΐνη κάτω από υπεριώδη ακτινοβολία

Οι κύριες χρήσεις της αφορούν στη βιοχημική έρευνα και σε εφαρμογές στο χώρο της υγείας. Στην κυτταρική Βιολογία το ισοθειοκυανικό της παράγωγο χρησιμοποιείται συχνά για την ανίχνευση κυττάρων καθώς και στη φθορίζουσα μικροσκοπία πχ. κυτταρομετρία ροής. Επίσης, βιολογικά μόρια όπως τα αντισώματα μπορούν να προσκολληθούν στη φλουορεσκεΐνη, επιτρέποντας στους βιολόγους να στοχεύσουν τη φθορίζουσα ουσία σε συγκεκριμένες πρωτεΐνες ή κυτταρικές δομές .

Το νιτρικό άλας της φλουορεσκεΐνης χρησιμοποιείται ευρέως ως διαγνωστικό εργαλείο στην Οφθαλμολογία, ενώ ενδοφλέβια χρήση της γίνεται στην Αγγειογραφία για τη διάγνωση και κατηγοριοποίηση αγγειακών διαταραχών.

Μικροσκόπιο φλουορεσκεΐνης

Η χρήση μικροσκοπίου φλουορεσκεΐνης είναι απαραίτητη για την οπτικοποίηση των παρατηρήσεών μας. Το μικροσκόπιο αυτό είναι ένα οπτικό μικροσκόπιο που μελετά ιδιότητες οργανικών και ανόργανων ουσιών με χρήση του φαινομένου του φθορισμού σε συνδυασμό ή αντί της αντανάκλασης και απορρόφησης.



Μικροσκόπιο φλουορεσκεΐνης

Τα περισσότερα μικροσκόπια φλουορεσκεΐνης παρατηρούν από πάνω τα δείγματα και είναι εξαιρετικά χρήσιμα στο χώρο της Βιολογίας. Το δείγμα προς μελέτη έχει ήδη σημανθεί με το χρωμογόνο μόριο της φλουορεσκεΐνης και φωτίζεται με φως ειδικού μήκους κύματος που απορροφάται από το χρωμογόνο μόριο προσκόλλησης της εκπομπής φωτός μεγαλύτερου μήκους κύματος, πχ. διαφορετικού χρώματος από αυτό που απορροφήθηκε.



Στην πρώτη εικόνα διακρίνουμε με φυσικό φωτισμό και δια γυμνού οφθαλμού το συμπαθητικό γάγγλιο του δεξιού οφθαλμού (βέλος). Στη δεύτερη εικόνα παρατηρούμε το ίδιο γάγγλιο ως ένα ερυθρό σημείο μέσω της χρήσης μικροσκοπίου φθορισμού.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ

Σύντομη περιγραφή της ανάλυσης ποιοτικών δεδομένων (Σύγκριση ενός ποιοτικού χαρακτηριστικού μεταξύ δύο ομάδων – Δοκιμασία X^2)

Πολλές φορές υπάρχει ανάγκη να συγκριθούν ομάδες με διάφορα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Οι δοκιμασίες X^2 , όπως αναφέρονται, είναι ιδιαίτερα χρήσιμες όταν θέλει κάποιος να συγκρίνει ή να ελέγξει την παρουσία (ή την απουσία) τυχόν συσχέτισεως ανάμεσα σε μεγέθη που δεν μετριοούνται αλλά χαρακτηρίζονται, όπως για παράδειγμα το επίπεδο της μόρφωσης, το φύλο, το χρώμα των ματιών κ.λπ.

Τα ποιοτικά δεδομένα μπορεί να είναι οργανωμένα απλά σαν ονομαστικές κατηγορίες (nominal data), όπως για παράδειγμα το φύλο ή σαν ταξινομημένες κατηγορίες (ordinal data), όπως για παράδειγμα η κατάταξη των μεταλλίων στους ολυμπιακούς αγώνες.

Το ερώτημα που υπόκειται στις περιπτώσεις αυτές έχει παρόμοιο θεωρητικό υπόβαθρο με εκείνο των ποσοτικών παρατηρήσεων. Οι διαφορές προς σύγκριση ομάδες αποτελούν εδώ «δείγματα» του όλου πληθυσμού και έτσι το ερώτημα που εγείρεται είναι αν οι συχνότητες των ποιοτικών χαρακτηριστικών που εμφανίζουν οι διάφορες ομάδες (δείγματα) διαφέρουν «σημαντικά» (πέραν του τυχαίου) μεταξύ τους ή προς τον όλο πληθυσμό από τον οποίο προέρχονται.

Πριν από οποιαδήποτε στατιστική επεξεργασία, τίθεται πάντα μια πρώτη υπόθεση: ότι οι δύο ομάδες δεν διαφέρουν μεταξύ τους παραπάνω από ότι η τυχαία δειγματοληψία. Η αρχική αυτή υπόθεση φέρεται στη στατιστική ως «μηδενική υπόθεση» (null hypothesis). Ακολουθεί κάθε φορά η στατιστική

επεξεργασία που έχει ως στόχο να ελέγξει το αν ισχύει ή όχι η μηδενική υπόθεση.

Αν η στατιστική επεξεργασία δείξει ότι η διαφορά που παρατηρήθηκε ανάμεσα στις δύο ομάδες δεν είναι πραγματική, αλλά οφείλεται σε τυχαίες διακυμάνσεις του δείγματος («μη-σημαντική» διαφορά) τότε η μηδενική υπόθεση («δεν διαφέρουν») γίνεται δεκτή.

Αν αντίθετα, η δοκιμασία δείξει «σημαντική διαφορά», τότε η πιθανότητα να ισχύει η μηδενική υπόθεση είναι ελάχιστη και γι' αυτό δεν γίνεται δεκτή. Η συνήθης προσπάθεια (στη βιοϊατρική τουλάχιστον έρευνα) είναι να δείξουμε ότι η «μηδενική υπόθεση» δεν ισχύει ή με άλλα λόγια «ότι υπάρχει διαφορά του ποιοτικού μεγέθους ανάμεσα στις δύο ομάδες».

Η δοκιμασία χ^2 στηρίζεται πάντα στην σύγκριση των συχνοτήτων που παρατηρήθηκαν (O) με κάποιες θεωρητικά αναμενόμενες (E), στην περίπτωση που ίσχυε η μηδενική (που δεν υπήρχε διαφορά στην κατανομή των συχνοτήτων).

Αν η διαφορά που θα προκύψει ανάμεσα στις τιμές που παρατηρήθηκαν και στις θεωρητικά αναμενόμενες είναι «σημαντική» τότε είναι προφανές ότι η μηδενική υπόθεση δεν ισχύει (και επομένως «ισχύει η εναλλακτική υπόθεση»).

Σε όλες τις δοκιμασίες χ^2 ισχύει ο γενικός τύπος:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

(O = παραχωρηθείσες και E = αναμενόμενες τιμές)

Όταν έχουμε τη συνολική τιμή χ^2 , το επόμενο βήμα είναι η αξιολόγηση της τιμής αυτής, δηλαδή να ελέγξουμε αν υπάρχει σημαντική διαφορά στο επίπεδο σημαντικότητας. Προϋπόθεση όμως γι' αυτό είναι ο υπολογισμός των βαθμών ελευθερίας.

Στις δοκιμασίες X^2 οι βαθμοί ελευθερίας δεν εξαρτώνται από τον αριθμό παρατηρήσεων αλλά από τον αριθμό των στηλών (C) και τον αριθμό των (R).

Βαθμοί λοιπόν ελευθερίας είναι ο αριθμός των στηλών (κάθετες)! μείον ένα επί τον αριθμό των σειρών (οριζόντιες) μείον ένα.

Δηλ.: $BE=(C-1) (R-1)$. Άρα αν έχουμε 2 βαθμούς ελευθερίας και μια τιμή ως πούμε $X^2=7,17$ ανατρέχουμε στον πίνακα 2, και βλέπουμε ότι $0.02 < P < 0.05$.

Η πιθανότητα δηλαδή να μην ισχύει η μηδενική υπόθεση είναι μεγαλύτερη του 95% και επομένως δεν γίνεται δεκτή.

Υπάρχει ειδική μορφή δοκιμασίας X^2 που εφαρμόζεται συχνά στην βιοϊατρική έρευνα και φέρεται ως «τετράπτυχος πίνακας» ή 2 επί 2. Εδώ οι βαθμοί ελευθερίας είναι 1 αφού οι στήλες είναι 2 και οι σειρές είναι 2 (πίνακας).

**Πίνακας: ΤΙΜΕΣ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ χ^2 ΓΙΑ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΒΑΘΜΟΥΣ
ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ.**

**Η ΥΠΕΡΒΑΣΗ ΜΙΑΣ ΤΙΜΗΣ ΥΠΟΔΗΛΩΝΕΙ
ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΟ ΕΠΙΠΕΔΟ**

Βαθμοί ελευθερίας	Πιθανότητα (P)					
	0.50	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.455	2.706	3.841	5.412	6.635	10.827
2	1.386	4.605	5.991	7.824	9.210	13.815
3	2.366	6.251	7.815	9.837	11.345	16.268
4	3.357	7.779	9.488	11.668	13.277	18.465
5	4.351	9.236	11.070	13.388	15.086	20.517
6	5.348	10.645	12.592	15.033	16.812	22.457
7	6.346	12.017	14.067	16.622	18.475	24.322
8	7.344	13.362	15.507	18.168	20.090	26.125
9	8.343	14.684	16.919	19.679	21.666	27.877
10	9.342	15.987	18.307	21.161	23.209	29.588
Π	10.341	17.275	19.675	22.618	24.725	31.264
12	11.340	18.549	21.026	24.054	26.217	32.909
13	12.340	19.812	22.362	25.472	27.688	34.528
14	13.339	21.064	23.685	26.873	29.141	36.123
15	14.339	22.307	24.996	28.259	30.578	37.697
16	15.338	23.542	26.296	29.633	32.000	39.252
17	16.338	24.769	27.587	30.995	33.409	40.790
18	17.338	25.989	28.869	32.346	34.805	42.312
19	18.338	27.204	30.144	33.687	36.191	43.820
20	19.337	28.412	31.410	35.020	37.566	45.315
21	20.337	29.615	32.671	36.343	38.932	46.797
22	21.337	30.813	33.924	37.659	40.289	48.268
23	22.337	32.007	35.172	38.968	41.638	49.728
24	23.337	33.196	36.415	40.270	42.980	51.179
25	24.337	34.382	37.652	41.566	44.314	52.620
26	25.336	35.563	38.885	42.856	45.642	54.052
27	26.136	36.741	40.113	44.140	46.963	55.476

Τα αριθμητικά δεδομένα στην καθημερινή στατιστική δεν είναι πάντα τόσο μεγάλα, έτσι για την αξιοπιστία της δοκιμασίας χ^2 σε αυτές τις περιπτώσεις ο Cochran (1954) προτείνει ένα χρήσιμο κανόνα.

Σύμφωνα με αυτόν το χ^2 δεν μπορεί να εφαρμοστεί: 1) αν το γενικό σύνολο είναι μικρότερο των 20 παρατηρήσεων ή αν οι παρατηρήσεις είναι μεταξύ 20 και 40 και ταυτόχρονα η μικρότερη αναμενόμενη (όχι παρατηρηθείσα) τιμή είναι μικρότερη του 5 ή 3 και αν υπάρχει έστω και μία αναμενόμενη τιμή μικρότερη του 1.

Όταν λοιπόν ο αριθμός των παρατηρήσεων είναι μικρός τότε εφαρμόζεται μια παραλλαγή της δοκιμασίας X^2 για τετράπτυχους πίνακες που φέρεται ως διόρθωση του Yates (Yates's correction). Η διόρθωση του Yates αποτελεί ένα αυστηρότερο (από το σύνηθες X^2) κριτήριο για την τεκμηρίωση της σημαντικότητας. Για το πότε εμφανίζεται η διόρθωση του Yates δεν υπάρχει ομοφωνία.

Οι περισσότεροι θεωρούν την εφαρμογή της απαραίτητη όταν ο συνολικός αριθμός των παρατηρήσεων είναι μικρότερος των 100. Υπάρχει όμως η άποψη (Armitage 1971), ότι η διόρθωση του Yates είναι απαραίτητη σε κάθε τετράπτυχο πίνακα.

Η εξίσωση του X^2 για τους τετράπτυχους πίνακες που προαναφέρθηκε μετατρέπεται με την διόρθωση του Yates ως εξής:

—

Οι δοκιμασίες X^2 πρέπει πάντα να στηρίζονται στην επεξεργασία των αρχικών συχνοτήτων και όχι των αναλογιών, ή των ποσοστών που προκύπτουν από αυτές.

Όπως προαναφέρθηκε, σε «πίνακες 2 επί 2» ο συνολικός αριθμός παρατηρήσεων δεν πρέπει να είναι μικρότερος των 20 και σε περιπτώσεις 20-40 παρατηρήσεων δεν πρέπει να υπάρχει «αναμενόμενη» τιμή μικρότερη από 5.

Σε περιπτώσεις δοκιμασιών X^2 με πολλά στοιχεία (και επομένως πολλούς βαθμούς ελευθερίας) δεν πρέπει να υπάρχει τιμή αναμενόμενη μικρότερη του 1 ή δεν πρέπει να έχουν αναμενόμενες τιμές μικρότερες του 5.

Τέλος το X^2 δεν πρέπει να εφαρμόζεται όταν υπάρχει αναμενόμενη τιμή ίση με μηδέν. Η τήρηση των παραπάνω κανόνων εξασφαλίζει σε σημαντικό βαθμό την αξιοπιστία της στατιστικής μας εξεργασίας.

Οι δοκιμασίες X^2 έχουν ευρύτατη εφαρμογή και συνιστούν ένα πολύ χρήσιμο κριτήριο «σημαντικότητας» σε πολλά ιατρικά ερωτήματα, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που οι παρατηρήσεις ταξινομούνται σύμφωνα με ποιοτικά κριτήρια και δεν μπορούν να πάρουν ποσοτική έκφραση.

Οι κυριότερες εφαρμογές είναι:

- Η σύγκριση ομάδων με ποιοτικά χαρακτηριστικά, είναι αναμφίβολα η πιο σημαντική εφαρμογή της δοκιμασίας X^2 .
- Οι «τετράπτυχοι πίνακες» ή «πίνακες 2 επί 2».
- Το κριτήριο καλής εφαρμογής (goodness of fit).

Στις μέχρι τώρα εφαρμογές, η δοκιμασία X^2 χρησιμοποιήθηκε κυρίως για τη σύγκριση ομάδων (λίγων ή πολλών) με ποιοτικά χαρακτηριστικά. Πολλές φορές όμως στην πράξη, χρειάζεται να ελέγξει κανείς αν και κατά πόσο μια κατανομή ενός ποιοτικού χαρακτηριστικού διαφέρει από θεωρητικά αναμενόμενη (με βάση κάποια υπόθεση) κατανομή. Στις περιπτώσεις αυτές το κριτήριο X^2 ελέγχει την «καλή εφαρμογή» της κατανομής μιας *a priori* αναμενόμενης θεωρητικά.

Δοκιμασία X^2 σε παρατηρήσεις κατά ζεύγη.

Όπως και στην σύγκριση των ποσοτικών παρατηρήσεων, υπάρχουν συχνά καταστάσεις που οι παρατηρήσεις μας δεν αναφέρονται σε διαφορετικούς πληθυσμούς αλλά στον ίδιο ακριβώς πληθυσμό σε δύο διαφορετικές καταστάσεις. Στις περιπτώσεις αυτές υπάρχει κάποια δοκιμασία (παραλλαγή της συνήθους δοκιμασίας X^2), που έχει μεγαλύτερη ευαισθησία στην ανάδειξη τυχόν διαφορών (αυτό δεν σημαίνει βέβαια ότι τυχόν σημαντικότητα από την εφαρμογή της συνήθους δοκιμασίας X^2 δεν είναι αποδεκτή).

Λίγα λόγια για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Ένα θέμα εξαιρετικής σημασίας είναι ο τρόπος που ερμηνεύει κανείς τα αποτελέσματα του μετά τις δοκιμασίες X^2 .

Πολλές φορές η ερμηνεία ενός «στατιστικά σημαντικού» ευρήματος είναι υπερβολική και επομένως αυθαίρετη. Δε θα αναφερθούν λεπτομέρειες, αλλά θα τονισθούν μόνο μερικές αρχές, αφού, το X^2 δεν είναι μόνο κριτήριο συγκρίσεως αλλά και αδρό κριτήριο συσχετίσεως.

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στα εξής σημεία:

- 1) Η δοκιμασία X^2 δε δίνει κανένα στοιχείο για το νόημα του ευρήματος μας.
- 2) Η δοκιμασία X^2 είναι χρήσιμη για να ελέγξουμε αν κάποια συσχέτιση δεν είναι στα όρια του τυχαίου αλλά έχει κάποια «σημαντικότητα». Όσο ισχυρή όμως και να είναι η σημαντικότητα, δεν μας επιτρέπει να κάνουμε διάφορες υποθέσεις για τη φύση αυτής της συσχετίσεως.
- 3) Η τιμή του κριτηρίου X^2 δεν μετράει την ισχύ μιας συσχετίσεως μεταξύ δύο παραγόντων, αλλά (συναρτήσει των βαθμών ελευθερίας) με ποια πιθανότητα η συσχέτιση αυτή οφείλεται (ή όχι) στην τύχη.
- 4) Για την μέτρηση της ισχύος μιας συσχέτισης ποιοτικών χαρακτηριστικών, εκτός από την τιμή του X^2 , απαιτείται

και ο αριθμός των παρατηρήσεων. Έτσι υπάρχει ο δείκτης ϕ (phi) που ορίζεται ως:

—

πλέον εύχρηστο όμως και με ευρύτερη χρήση όμως και με ευρύτερη χρήση στην αξιολόγηση μιας τέτοιας ισχύος είναι το

πηλίκιο:—

Οι δοκιμασίες αυτές είναι χρήσιμες σε φαινόμενα με μικρό ή έστω μέτριο αριθμό παρατηρήσεων. Αν οι παρατηρήσεις μας είναι πολυάριθμες (άνω των 500 ή άνω των 200) είναι πιθανόν να προκύψουν σημαντικά αποτελέσματα χωρίς πρακτική σημασία, ακόμα και επί μικρών μόνο διαφορών στις κατανομές.

Το σημείο συχνά θεωρείται και αποτελεί σύνηθες αίτιο πολλών αυθαίρετων συμπερασμάτων.

Εκτιμήσαμε τα αποτελέσματα των στατιστικών δεδομένων με τη μορφή συνεχών μεταβλητών οι οποίες εκφράστηκαν ως μέσες απόκλισης $\pm$ SD Linear regression, η οποία χρησιμοποιήθηκε για τη συσχέτιση της κλίμακας των αποτελεσμάτων μας σε σχέση με τα διεθνή δεδομένα.

Η στατιστική σημαντικότητα των μετρήσεων μας εξετάστηκε με το σύστημα student t-test.

Τα στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα εκφράστηκαν ως $P < 0,05$.

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων μας χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 14.

ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΜΕΛΕΤΗ

Για τη συγκεκριμένη ανάλυση και σύγκριση των στεφανιαίων αγγείων λόγω του μεγέθους του δείγματος (32 καρδιές με τα στεφανιαία αγγεία τους) χρησιμοποιήθηκαν μη παραμετρικές μέθοδοι αλλά και οι κλασσικές παραμετρικές μέθοδοι, που χρησιμοποιούνται για δείγματα άνω των 30 ατόμων.

Για να ελέγξουμε αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο ολικό μήκος και τη στένωση των στεφανιαίων αγγείων, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Wilcoxon Signed Ranks Test. Με τη μέθοδο αυτή, βρέθηκε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στο ολικό πάχος των στεφανιαίων αγγείων που έχουν αθηρωματικές πλάκες ($p : 0.003$) αλλά και στο μήκος αυτών ($p : 0.002$). Με τα αντίστοιχα παραμετρικά τεστ, οι τιμές p είναι αντίστοιχα $p : 0.001$ και $p : 0.000$. Όλες οι τιμές των p -values είναι μικρότερες του 0.05 επιπέδου στατιστικής σημαντικότητας.

Σε όλες τις παραπάνω αναλύσεις, οι κλασσικές παραμετρικές μέθοδοι βρίσκονται σε συμφωνία με τις μη παραμετρικές μεθόδους. Τα p values που βρέθηκαν στις αναλύσεις των στεφανιαίων αγγείων είναι μακριά από το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 0.05. Αυτό σημαίνει ότι η στατιστική σημαντικότητα του ελέγχου είναι ισχυρή και δύσκολα θα ανατραπεί σε επανάληψη της έρευνας.

Η μη παραμετρική μέθοδος Spearman Bivariate Correlation χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να ελεγχθεί αν υπάρχει συσχέτιση της ηλικίας, του καπνίσματος και του ποσοστού αθηρωμάτωσης που βγήκε από τις μετρήσεις με την ειδική συσκευή λείζερ.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η συμβολή των καρδιαγγειακών νοσημάτων στη διαμόρφωση της νοσηρότητας και της θνησιμότητας, κυρίως του ανδρικού πληθυσμού είναι υψηλή και εξαιτίας αυτού είναι απαραίτητη η γνώση και η καταπολέμηση των παραγόντων κινδύνου (όπως το κάπνισμα, η κακή διατροφή, η έλλειψη φυσικής άσκησης, το αλκοόλ κ.λπ.) που επιδρούν το ίδιο βλαπτικά στις μεγάλες ηλικίες όπως και στις νεότερες (με παχυσαρκία, υπέρταση, υπερλιπιδαιμία και υπεργλυκαιμία).

Η μείωση της θνητότητας της στεφανιαίας νόσου από σχεδόν 50% σε λιγότερο από 25% είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των ατόμων με ιστορικό στεφανιαίας νόσου στον πληθυσμό, την αύξηση δηλαδή του επιπολασμού της νόσου κυρίως μεταξύ των ηλικιωμένων. Το ίδιο ισχύει, σε μικρότερο όμως βαθμό, και για τα αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια. Το αποτέλεσμα είναι ο πληθυσμός των ηλικιωμένων να έχει αυξημένες απαιτήσεις ιατρικής φροντίδας που σχετίζεται με τα νοσήματα αυτά. Είναι επίσης σαφές, ότι ο επιπολασμός των καρδιαγγειακών νοσημάτων στον πληθυσμό των ηλικιωμένων θα αυξηθεί περαιτέρω, αφού η δυνατότητα διάγνωσης, συμπεριλαμβανομένης και της πρώιμης διάγνωσης, βελτιώνεται, η θνητότητα μειώνεται και οι περισσότεροι παράγοντες κινδύνου, συμπεριλαμβανομένης της παχυσαρκίας και της μειωμένης φυσικής άσκησης, επιτείνονται.

Πολλοί από τους παράγοντες κινδύνου συνδέονται στενά με τον καθημερινό τρόπο ζωής και είναι απαραίτητη η γνώση τους για τον σχεδιασμό προγραμμάτων πρόληψης και τον προγραμματισμό της ζήτησης των υπηρεσιών υγείας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκαν 32 ανθρώπινα πτώματα με καρδιαγγειακές παθήσεις εκ των οποίων 10 ήταν γυναίκες και 22 ήταν άνδρες.

Οι ιστοί τοποθετήθηκαν σε διάλυμα φορμόλης 10% και πραγματοποιούνταν χρώση των ιστών με την ουσία 5-φλουορεσκεΐνης, η οποία ειδική για την μελέτη του συμπαθητικού συστήματος.

Όλες οι παρατηρήσεις του ερευνητή τοποθετήθηκαν σε ηλεκτρονική τράπεζα πληροφοριών (DATA) για την ασφαλή εξαγωγή παρατηρήσεων και συμπερασμάτων.

SUMMARY

In the present study, 32 human corpses with cardiovascular disease were studied, of which 10 were female and 22 were male.

The tissues were placed in a 10% formalin solution and tissue staining was performed with the 5-fluorescein substance specific for the study of the sympathetic system.

All the investigator's observations were placed on an electronic information bank (DATA) to safely extract observations and conclusions.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. The World Health Report 2002. Reducing the risks, promoting healthy life. World Health Organization, Geneva 2002.
2. Mackay J, Mensah G. The Atlas of heart disease and Stroke. WHO, CDC, 2006.
3. Global Cardiovascular InfoBase 2002.
4. Desai MM, Zhang P, Hennessy CH. Surveillance for morbidity and mortality among older adults-United States, 1995-1996. MMWR CDC Syrvell Summ 1999; 48(8): 7-25.
5. British Heart Foundation. Coronary heart disease statistics 2005.
6. Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (Ε.Σ.Υ.Ε.). Στατιστική της φυσικής κίνησης του πληθυσμού της Ελλάδας. Διαχρονικές σειρές (2000-2005), [www statistics.gr](http://www.statistics.gr).
7. Δοντάς Α. Η Τρίτη Ηλικία- Προβλήματα και Δυνατότητες. Αθήνα 1981.
8. Τριχόπουλος Δ. Επιδημιολογία. Αρχές, μέθοδοι, εφαρμογές. Εκδόσεις Παρισιάνος. Αθήνα 1982.
9. WHO. Geneva, Whosis database 2002.
10. American Heart Association. [www americanheart.org](http://www.americanheart.org) 2004.
11. American Heart Association, [www americanheart.org](http://www.americanheart.org) 2001.
12. WHO. Regional Office for Europe. Highlights on health in Greece 2004. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe 2006.
13. Παπαθανασίου Α, Παππάς Κ, Λεονταρίδης Ι, Κοραντζόπουλος Π, Βουγιουκλάκης Τ, Κυργίου Μ, Δημητρούλα Β, Μιχάλης Α, Γουδέβενος Ι.

- Επιδημιολογική μελέτη ισχαιμικής καρδιοπάθειας στη βορειοδυτική Ελλάδα. Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής 2005;22(6):575-580.
14. Μπαμπάτσικου Φ. Κατάσταση υγείας και προσδιοριστικοί παράγοντες σε ηλικιωμένους. Διδακτορική Διατριβή. Αθήνα 2007.
 15. Lernfelt B, Landahl S, Svanborg A. Coronary heart disease at 70,75 and 79 years of age: a longitudinal study with special reference to sex differences and mortality. Age Ageing 1990; 19(5): 297- BOB.
 16. Kannel WB, Castelli WP, Gordon T, McNamara PM. Serum cholesterol, lipoproteins and the risk of coronary heart disease: the Framingham study. Ann Intern Med 1971;74(1):1-12.
 17. Mann JJ, Inman WH, Thorogood M. Oral contraceptive use in older women and fatal myocardial infarction. Br Med J 1976; 2(6033) 445-447.
 18. Emberson JR, Whincup PH, Morris RW, Walker M. Social class differences in coronary heart disease in middle-aged British men: implications for prevention. Int J Epidemiol 2004; 33(2):289-296.
 19. Κουτής Χ. Επιδημιολογικές παράμετροι στεφανιαίας νόσου. Διδακτορική Διατριβή. Αθήνα 1992.
 20. Lakshman MR, Reda D, Materson BJ, Cushman WC, Kochar MS, Nunn S, Hamburger RJ, Freis ED. Comparison of plasma lipid and lipoprotein profiles in hypertensive black versus white men. Department of Veterans Affairs Cooperative Group on Antihypertensive Agents. Am J Cardiol 1996; 78(11): 1236-1241.
 21. White AD, Rosamond WD, Chambless LE, Thomas N, Conwill D, Cooper LS, Folsom AR. Sex and race differences in short-term prognosis after acute coronary heart disease events: the Atherosclerosis Risk in

- Communities (ARIC) study. Am Heart J 1999; 138(3 Pt 1): 540-548.
22. Branstater EM. Stroke Rehabilitation. In: Dwlisa AJ, Gans MB (eds) Rehabilitation Medicine, Principles and Practice. Lippincott Raven, 1998:1165-1989.
23. Καλφάκης Ν. Αγγειακά Εγκεφαλικά Επεισόδια. Στο: Βασιλόπουλος Δ.(συγρ.) Νευρολογία- Επιτομή Θεωρίας και Πράξης. Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ.Πασχαλίδης, Αθήνα 2003;267-287.
24. Vemmos KN, Spengos K, Tsivgoulis G, Manios E, Zis V, Vassilopoulos D. Aetiopathogenesis and long-term outcome of isolated pontine infarcts. J Neurol 2005; 252(2): 212-217.
25. Tsivgoulis G, Vemmos K, Papamichael C, Spengos K, Manios E, Stamatelopoulos K, Vassilopoulos D, Zakopoulos N. Common carotid artery intima-media thickness and the risk of stroke recurrence. Stroke 2006; 37(7): 1913-1916.
26. Arboix A, Garcia-Eroles L, Massons J, Oliveres M, Targa C. Acute stroke in very old people: clinical features and predictors of in-hospital mortality. J Am Geriatr Soc 2000;48(1):36-41.
27. Hardie K, Hankey GJ, Jamrozik K, Broadhurst RJ, Anderson C. Ten-year risk of first recurrent stroke and disability after first-ever stroke in the Perth Community Stroke Study. Stroke 2004; 35(3): 731-735.
28. Anderson CS, Carter KN, Brownlee WJ, Hackett ML, Broad JB, Bonita R. Very long -term outcome after stroke in Auckland, New Zealand. Stroke 2004; 35(8): 1920-1924.
29. Seshadri S, Beiser A, Kelly-Hayes M, Kase CS, Au R, Kännel WB, Wolf PA. The lifetime risk of stroke:

- estimates from the Framingham Study. *Stroke* 2006; 37(2): 345-350.
30. Carandang R, Seshardi S, Beiser A, Kelly- Hayes M, Kase CS, Kannel WB, Wolf PA. Trends in incidence, lifetime risk, severity and 30-day mortality of stroke over the past 50 years. *JAMA* 2006; 296(24):2939-2946.
 31. Wolfe CD, Giroud M, Kolominsky-Rabas PL, Dundas R, Lemesle M, Heuschmann P, Rudd A. Variations in stroke incidence and survival in 3 areas of Europe. European registries of stroke (EROS) collaboration. *Stroke* 2000; 31(9): 2074–2079.
 32. DiCarlo A, Lamassa M, Baldereschi M, Pracucci G Basile AM, Wolfe CD, Giroud M, et al. Sex differences in the clinical presentation, resource use and 3-month outcome of acute stroke in Europe: data from a multicenter multinational hospital-based registry. *Stroke* 2003; 34(5) 1114-1119.
 33. Brown DL, Boden-Albala B, Langa KM, Lisabeth LD, Fair M, Smith MA, Sacco RL, Morgenstern LB. Projected costs of ischemic stroke in the United States. *Neurology* 2006; 67(8): 1390-1395.
 34. Strong K, Mathers C, Bonita R. Preventing stroke: saving lives around the world. *Lancet Neurol* 2007; 6(2):182-187.
 35. Broderick J, Brott T, Kothari R, Miller R, Khoury J, Pancioli A, Gebel J, Mills D, Minneci L, Shukla R. The Greater Cincinnati/ Northern Kentucky Stroke Study: preliminary first-ever and total incidence rates of stroke among blacks. *Stroke* 1998; 29(2): 415-421.
 36. White H, Boden-Albala B, Wang C, Elkind MS, Rundek T, Wright CB, Sacco RL. Ischemic stroke subtypes incidence among whites, blacks and Hispanics:

- the Northern Manhattan Study. *Circulation* 2005; 111(10): 1327-1331.
37. Sarti C, Rastenyte D, Cepaitis Z, Tuomilehto J. International trends in mortality from stroke, 1968-1994. *Stroke* 2000; 31(7): 1588-1601.
 38. Brainin M, Bornstein N, Boysen G, Demarin V. Acute neurological stroke care in Europe: Results of the European Care Inventory. *J Neurol* 2000; 7 (1):5- 10.
 39. Truelsen T, Piechowski-Jozwiak B, Bonita R, Mathers C, Bogousslavsky J, Boysen G. Stroke incidence and prevalence in Europe: a review of available data. *Eur J Neurol* 2006; 13(6):581-598.
 40. Vemmos KN, Bots ML, Tsibouris PK, Zis VP, Grobbee DE, Stranjalis GS, Stamatelopoulos S. Stroke incidence and case-fatality in southern Greece: The Arcadia stroke registry. *Stroke* 1999; 30:363-370.
 41. WANG VL. Social goals, health policy and the dynamics of development as bases for health education. *Int J Health Educ* 1977, 20:13-18
 42. KOPP M, SKRABSKI A. What does the legacy of Hans Selye and Franz Alexander mean today? (The psychophysiological approach in medical practice). *Int J Psychophysiol* 1989, 8:99-105
 43. ROTHENBERG R, FORD ES, VARTIAINEN E. Ischemic heart disease prevention: Estimating the Impact of Interventions. *J Clin Epidemiol* 1992, 45:21-29
 44. WANG CY, ABBOTT LJ. Development of a community-based diabetes and hypertension preventive program. *Public Health Nurs* 1998, 15:406-414
 45. ELLSWORTH DL, SHOLINSKY P, JAQUISH C, FABSITZ RR, MANOLIO TA. Coronary heart disease. At the interface of molecular genetics and preventive medicine. *Am J PrevMed* 1999, 16:122-133

46. BRONNUM-HANSEN H. Predicting the effect of prevention of ischaemic heart disease. Scand J Public Health 2002, 30:5-11
47. SANDERS CG, AYCOCK N, SAMUEL-HODGE CD, GARCIA BA, KELSEY KS, GARNER S ET AL. Extending the reach of public health nutrition: Training community practitioners in multilevel approaches. J Womens Health (Larchmt) 2004, 13:589-597
48. VIADRO CI, FARRIS RP, WILL JC. The WISEWOMAN projects: Lessons learned from three states. J Womens Health (Larchmt) 2004, 13:529-538
49. CHIURCHIU C, REMUZZI G, RUGGENENTI P. Angiotensin-converting enzyme inhibition and renal protection in non-diabetic patients: The data of the meta-analyses. J Am Soc Nephrol 2005, 16(Suppl 1):S58- S63
50. POMERLEAU J, LOCK K, KNAI C, McKEE M. Interventions designed to increase adult fruit and vegetable intake can be effective: A systematic review of the literature. J Nutr 2005, 135:2486-2495
51. MENSAH GA, BROWN DW, CROFT JB, GREENLUND KJ. Major coronary risk factors and death from coronary heart disease: Base-line and follow-up mortality data from the Second National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES II). Am J Prev Med 2005, 29(Suppl 1):68-74
52. ΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ ΑΠ, ΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ ΠΛ. Επιδημιολογία και πρόληψη των καρδιαγγειακών νοσημάτων. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου, Αθήνα, 2006:19
53. FINKELSTEIN EA, KHAVJOU ο, WILL JC. Cost-effectiveness of WISEWOMAN, a program aimed at

- reducing heart disease risk among low-income women. *J Womens Health (Larchmt)* 2006, 15:379-389
54. FLYNN MA, McNEIL DA, MALOFF B, MUTASINGWA D, WU M, FORD C ET AL. Reducing obesity and related chronic disease risk in children and youth: A synthesis of evidence with "best practice" recommendations. *Obes Rev* 2006, 7(Suppl 1):7-66
 55. GEMMELL I, HELLER RF, PAYNE K, EDWARDS R, ROLAND M, DUR-RINGTON P. Potential population impact of the UK government strategy for reducing the burden of coronary heart disease in England: Comparing primary and secondary prevention strategies. *Qual Saf Health Care* 2006, 15:339-343
 56. KO M, KIM MT, NAM JJ. Assessing risk factors of coronary heart disease and its risk prediction among Korean adults: The 2001 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Int J Cardiol* 2006, 110:184-190
 57. KABIR z, BENNETT K, SHELLEY E, UNAL B, CRITCHLEY J, FEELY J ET AL. Life-years-gained from population risk factor changes and modern cardiology treatments in Ireland. *Eur J Public Health* 2007, 17:193-198
 58. GRACEY MS. Nutrition-related disorders in Indigenous Australians: How things have changed. *Med J Aust* 2007, 186:15-17
 59. PANDIAN JD, SRIKANTH V, READ SJ, THRIFT AG. Poverty and stroke in India: A time to act. *Stroke* 2007, 38:3063-3069
 60. NAIK AD, ISSAC TT, STREET RL Jr, KUNIK ME. Understanding the quality chasm for hypertension control in diabetes: A structured review of "co-manuevers" used in clinical trials. *J Am Board Fam Med* 2007, 20:469-478

61. HOERGER TJ, AHMANN AJ. The impact of diabetes and associated cardiometabolic risk factors on members: Strategies for optimizing outcomes. *J Manag Care Pharm* 2008, 14(1 Suppl C):S2-S6
62. LEE IM, BUCHNER DM. The importance of walking to public health. *Med Sci Sports Exerc* 2008, 40(Suppl 7):S512-S518
63. STARFIELD B, HYDE J, GÉRVAS J, HEATH I. The concept of prevention: A good idea gone astray? *J Epidemiol Community Health* 2008, 62:580-583
64. BARNARD MJ, LINTER SP. Acute circulatory support. *Br Med J* 1993, 307:35-41
65. KETCH T, BIAGGIONI I, ROBERTSON R, ROBERTSON D. Four faces of baroreflex failure: Hypertensive crisis, volatile hypertension, orthostatic tachycardia, and malignant vagotonia. *Circulation* 2002, 105:2518-2523
66. SKYSCHALLY A, ERBEL R, HEUSCH G. Coronary microembolization. *Circ J* 2003, 67:279-286
67. GOKCE N. L-arginine and hypertension. *J Nutr* 2004, 134(Suppl 10):S2807-S2819
68. BOYLE R. Meeting the challenge of cardiovascular care in the new National Health Service. *Heart* 2004, 90(Suppl 4):iv3- iv5
69. FRAUENFELDER T, WILDERMUTH S, MARINCEK B, BOEHM T. Non-traumatic emergent abdominal vascular conditions: Advances of multi-detector row CT and three-dimensional imaging. *Radiographics* 2004, 24:481-496
70. RIVERS EP, MCINTYRE L, MORRO DC, RIVERS KK. Early and innovative interventions for severe sepsis and septic shock: Taking advantage of a window of opportunity. *CMAJ* 2005, 173:1054-1065

71. STEFFEL J, LÜSCHER TF, TANNER FC. Tissue factor in cardiovascular diseases: Molecular mechanisms and clinical implications. *Circulation* 2006, 113:722-731
72. BECATTINI C, VEDOVATI MC, AGNELLI G. Prognostic value of troponins in acute pulmonary embolism: A meta-analysis. *Circulation* 2007, 116:427-433
73. LUGINBUHL LM, ORAV EJ, McINTOSH K, LIPSHULTZ SE. Cardiac morbidity and related mortality in children with HIV infection. *JAMA* 1993, 269:2869-2875
74. FISHER SD, LIPSHULTZ SE. Epidemiology of cardiovascular involvement in HIV disease and AIDS. *Ann N Y Acad Sci* 2001, 946:13-22
75. HOFFMANN C, JAEGER H. Cardiology and AIDS - HAART and the consequences. *Ann N Y Acad Sci* 2001, 946:130-144
76. ZAREBA KM, LAVIGNE JE, LIPSHULTZ SE. Cardiovascular effects of HAART in infants and children of HIV-infected mothers. *Cardiovasc Toxicol* 2004, 4:271-279
77. KULASEKARAM R, PETERS BS, WIERZBICKI AS. Dyslipidaemia and cardiovascular risk in HIV infection. *Curr Med Res Opin* 2005, 21:1717-1725
78. SANI MU, OKEAHIALAM BN, ALIYU SH, ENOCH DA. Human immunodeficiency virus (HIV) related heart disease: A review. *Wien Klin Wochenschr* 2005, 117:73-81
79. HÜRLIMANN D, WEBER R, ENSELEIT F, LÜSCHER TF. HIV infection, antiretroviral therapy, and endothelium. *Herz* 2005, 30:472-480
80. BARBARO G. Reviewing the cardiovascular complications of HIV infection after the introduction of

- highly active antiretroviral therapy. *Curr Drug Targets Cardiovasc Haematol Dis- ord* 2005, 5:337-343
81. SANCHEZ-TORRES RJ, GARCIA-PALMIERI MR. Cardiovascular disease in HIV infection. *P R Health Sci J* 2006, 25:249-254
 82. SUDANO I, SPIEKER LE, NOLL G, CORTI R, WEBER R, LUSCHER TF. Cardiovascular disease in HIV infection. *Am Heart J* 2006, 151:1147-1155
 83. MANGILI A, GERRIOR J, TANG AM, O'LEARY DH, POLAK JK, SCHAEFER EJ ET AL. Risk of cardiovascular disease in a cohort of HIV- infected adults: A study using carotid intima-media thickness and coronary artery calcium score. *Clin Infect Dis* 2006, 43:1482-1489
 84. CROOK M. The basis and management of metabolic abnormalities associated with cardiovascular risk in human immunodeficiency virus infection and its treatment. *Ann Clin Bio- chem* 2007, 44:219-231
 85. CALZA L, MANFREDI R, POCATERRA D, CHIODO F. Risk of premature atherosclerosis and ischemic heart disease associated with HIV infection and antiretroviral therapy. *J Infect* 2008, 57:16-32
 86. KHUNNAWAT C, MUKERJI S, HAVLICHEK D Jr, TOUMA R, ABELA GS. Cardiovascular manifestations in human immunodeficiency virus-infected patients. *Am J Cardiol* 2008, 102:635-642
 87. INSTITUTE OF MEDICINE, COMMITTEE ON QUALITY OF HEALTH CARE IN AMERICA. Crossing the quality chasm: A new health system for the 21st century. National Academy Press, Washington DC, 2001:232
 88. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Primary health care: Report of the International Conference on

- Primary Health Care, Alma-Ata, USSR, 6-12 September 1978. WHO, Geneva, Switzerland, 1978
89. CUETO M. Public health then and now. The origins of primary health care and selective primary health care. *Am J Public Health* 2004, 94:1864-1874
 90. Intervention of Director General of WHO, H. Mahler. In: Alma-Ata 1978, International Conference on Primary Health Care, 6-12 September 1978, Statements by Participants in the Plenary Meetings. 4-6, ICPHC/ALA/78.1-11, WHO Library, Geneva
 91. ROY BN. Health for all by the year 2000: The countdown has begun. *J Indian Med Assoc* 1983, 80:108- 111
 92. BOLAND RG, YOUNG ME. The strategy, cost, and progress of primary health care. *Bull Pan Am Health Organ* 1982, 16:233-241
 93. McINTOSH J, McCORMACK D. Primary health care progress in nursing citations. *Int Nurs Rev* 1995, 42:115-120
 94. MAHLER HT. World Health 2000 and beyond: Address to the 41st World Health Assembly 3 May 1984. Mahler Speeches/ Lectures, Box 1, WHO Library
 95. McINTOSH J, McCORMACK D. An integrative review illuminates curricular applications of primary health care. *J Nurs Educ* 2000, 39:116-123
 96. HALL JJ, TAYLOR R. Health for all beyond 2000: The demise of the Alma-Ata declaration and primary health care in developing countries. *Med J Aust* 2003, 178:17-20
 97. ASHORN P, KULMALA T, VAAHTERA M. Health for all in the 21st century? *Ann Med* 2000, 32:87-89

98. McINTOSH J, McCORMACK D. Partnerships identified within primary health care literature. *Int J Nurs Stud* 2001, 38:547-555
99. ANYANGWE SC, MTONGA C. Inequities in the global health workforce: The greatest impediment to health in sub-Saharan Africa. *Int J Environ Res Public Health* 2007, 4:93-100
100. BANERJI D. Reflections on the twenty-fifth anniversary of the Alma-Ata declaration. *Int J Health Serv* 2003, 33:813-818
101. NABARRO D. Emergency doctor says WHO has key role in health crises. *Bull World Health Organ* 2005, 83:90-91
102. BEASLEY JW, STARFIELD B, VAN WEEL C, ROSSER WW, HAQ CL. Global health and primary care research. *J Am Board Fam Med* 2007, 20:518-526
103. MONTEGUT AJ. To achieve "health for all" we must shift the world's paradigm to "primary care access for all". *J Am Board Fam Med* 2007, 20:514-517
104. LEE TH, BODENHEIMER T, GOROLL AH, STARFIELD B, TREADWAY K. Perspective roundtable: Redesigning primary care. *N Engl J Med* 2008, 359:e24
105. LAWN JE, ROHDE J, RIFKIN S. Alma-Ata 30 years on: Revolutionary, relevant, and time to revitalise. *Lancet* 2008, 372:917-927
106. GILLAM S. Is the declaration of Alma-Ata still relevant to primary health care? *Br Med J* 2008, 336:536-538
107. WALLEY J, LAWN JE, TINKER A, de FRANCISCO A, CHOPRA M, RUDAN I ET AL. Primary health care: Making Alma-Ata a reality. *Lancet* 2008, 372:1001-1007

108. DAVEY SMITH G, KRIEGER N. Tackling health inequities. *Br Med J* 2008, 337:a1526
109. GUNN JM, PALMER VJ, NACCARELLA L, KOKANOVIC R, POPE CJ, LATHLEAN J ET AL. The promise and pitfalls of generalism in achieving the Alma-Ata vision of health for all. *Med J Aust* 2008, 189:110-112
110. HIXON AL, MASKARINEC GG. The declaration of Alma-Ata on its 30th anniversary: Relevance for family medicine today. *Fam Med* 2008, 40:585-588
111. RAWAF S, de MAESENEER J, STARFIELD B. From Alma-Ata to Almaty: A new start for primary health care. *Lancet* 2008, 372:1365-1367
112. SALVAGE J. World's best practice. Two nurse-led primary care projects based in the UK have gained global recognition. *Nurs Stand* 2008, 22:64
113. CHAN M. Return to Alma-Ata. *Lancet* 2008, 372:865-866
114. MOSZYNSKI P. Global health goals depend not just on more aid but better delivery. *Br Med J* 2008, 336:1461
115. MAYOR S. WHO calls for better living conditions to reduce health gap. *Br Med J* 2008, 337:a1451
116. GREEN LW. From Alma-Ata to prescription for health: Correcting 30 years of drift in primary care prevention and behavioral interventions. *Am J PrevMed* 2008, 35(Suppl 5):S434-S436
117. FRANK E. A new way to train and support the world's health workers. *Medscape J Med* 2008, 10:219
118. De MAESENEER J, MOOSA S, PONGSUPAP Y, KAUFMAN A. Primary health care in a changing world. *Br J Gen Pract* 2008, 58:806-809
119. STARFIELD B. An evidence base for primary care. Interview by John Marcille. *Manag Care* 2008 17:33-6, 39

120. FRANKLIN BA. Physical activity to combat chronic diseases and escalating health care costs: The unfilled prescription. *Curr Sports Med Rep* 2008, 7:122-125
121. LEE IM, BUCHNER DM. The importance of walking to public health. *Med Sci Sports Exerc* 2008, 40(Suppl 7):S512-S518
122. COUNTDOWN COVERAGE WRITING GROUP, COUNTDOWN TO 2015 CORE GROUP, BRYCE J, DAELMANS B, DWIVEDI A, FAUVEAU V ET AL. Countdown to 2015 for maternal, newborn, and child survival: The 2008 report on tracking coverage of interventions. *Lancet* 2008, 371:1247-1258
123. COUNTDOWN 2008 EQUITY ANALYSIS GROUP, BOERMA JT, BRYCE J, KINFU Y, AXELSON H, VICTORA CG. Mind the gap: Equity and trends in coverage of maternal, newborn, and child health services in 54 Countdown countries. *Lancet* 2008, 371:1259-1267
124. ROHDE J, COUSENS S, CHOPRA M, TANGCHAROENSATHIEN V, BLACK R, BHUTTA ZA ET AL. 30 years after Alma-Ata: Has primary health care worked in countries? *Lancet* 2008, 372:950-961
125. CLEMENTS CJ, NSHIMIRIMANDA D, GASASIRA A. Using immunization delivery strategies to accelerate progress in Africa towards achieving the Millennium Development Goals. *Vaccine* 2008, 26:1926-1933
126. BHUTTA ZA, ALI S, COUSENS S, ALI TM, HAIDER BA, RIZVI A ET AL. Alma-Ata: Rebirth and revision 6 interventions to address maternal, newborn, and child survival: What difference can integrated primary health care strategies make? *Lancet* 2008, 372:972-989

127. GREENHALGH T. Thirty years on from Alma-Ata: Where have we come from? Where are we going? Br J Gen Pract 2008, 58:798-804
128. FLECK F. Consensus during the cold war: Back to Alma-Ata. Bull World Health Organ 2008, 86:745-746
129. DRIFE JO. Alma-Ata no more. Br Med J 2008, 337:a2613
130. DOWNING R. African family medicine. J Am Board Fam Med 2008, 21:169-170
131. Arkin, A. (1926) Totale Persistenz des rechten Aortenbogens im Röntgenbild. Wein. Arch. Inn. Med. 12:385-416.
132. Arkin, A. (1936) Double aortic arch with total persistence of the right and isthmus stenosis of the left arch: A new clinical and x-ray picture. Am. Heart J. 11:444-474.
133. Atanasiu, I., Oancea, T., and V. Panaitescu. (1966) Arteria subclavia dextra als letzter Ast des Aortenbogens. Anat Anz. 118:114-116.
134. Autenrieth, (1807-08) Zusatz zu der Abhandlung: De Dysphagia lusoria. Arch. Physiol. 8:264-268.
135. Autenrieth, -. et -Pfleiderer. (1807) Differtatio inauguralis. De Dysphagia lusoria. Archiv für die Physiology, Halle von Reil und Authenrieth. 7:145-188.
136. Bachhuber, C.A. (1943) Complications of thyroid surgery: Anatomy of the recurrent laryngeal nerve, middle thyroid vein and inferior thyroid artery. Am. J. Surgery 60:96-99.

137. Bahnson, H.T. (1952) Symposium on pediatric surgery: Coarctation of the aorta and anomalies of the aortic arch. *Surg. Clin. North Am.* 32:1313-1326.
138. Barbo, A. (1900) Ein Fall von Situs viscerum inversus completus, verbunden mit aneurysma aortae dissecans. *Berliner Klin. Wochenschrift* 37(26):569-571.
139. Barry, A. (1951) The aortic arch derivations in the human adult. *Anat Rec.* 111:221-238.
140. Barwell, -. (1867) Abnormal origin of arteries from the aortic arch. *Trans, Pathol. Soc. Lond.* 18:68.
141. Bayford, D. (1794) An account of a singular case of obstructed deglutition. *Mem. Med. Soc. Lond.* 2:271-286.
142. Beabout, J.W., Stewart, J.R. and O.W. Kincaid. (1964) Aberrant right subclavian artery. Dispute of commonly accepted concepts. *AJR (Am. J. Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine).* 92:855-864.
143. Bean, R.B. (1905) A composite study of the subclavian artery in man. *Am. J. Anatomy* 4:303-328.
144. Beau, L. (1853) Artère bronchique droite surnuméraire, naissant de l'aorte abdominale par un tronc commun avec les diaphragmatiques inférieure. *L'Union Médicale, Paris* 7:392.
145. Beaumanoir, (de Brest.), -. (1882) Anomalies artérielles trouvées a l'autopsie d'un sujet. *Bull, de La Soc. Anatomique de Paris* 57:316-321.

146. Bedford, D.E. and J. Parkinson. (1936) Right-sided aortic arch (situs inversus arcus aortae). Br. J. Radiol. 9:776-798.
147. Bell, R.H., Swigart, L.L. and B .J. Anson. (1950) The relation of the vertebral artery to the cervical vertebrae. Based on a study of 200 specimens. Q. Bull. Northwestern University Medical School. 24:184-185.
148. Bergman, R. A., Thompson, S.A., Afifi, A.K. and F.A. Saadeh. (1988) Compendium of Human Anatomic Variation: Catalog, Atlas and World Literature. Urban & Schwarzenberg., Baltimore and Munich.
149. Bergman, R.A., Thompson, S.A., Afifi, A.K. and F.A. Saadeh. (1988) Compendium of Human Anatomic Variation: Catalog, Atlas and World Literature., Urban & Schwarzenberg, Baltimore and Munich.
150. Bevier, G. (1915) An anomalous origin of the right subclavian artery. Anat. Rec. 9:785-789.
151. Bianchi, A. (1907) Il arco aortico branchiale nella interpretazione di alcune varietà dell'arco aorta e dei suoi rami, con osservazioni originali. Arch. Ital. Anat. Embriol. 6:389-427.
152. Billet, H. (1937) Suite de l'étude des rapports des branches collatérales de la sous-clavière avec les troncs primaires du plexus brachial. Assoc. Anatomistes Comptes Rendus 32:49-52.
153. Birmingham, A. (1893) Extreme anomaly of the heart and great vessels. J. Anat Physiol. 27:139-150.
154. Blackford, L.M. (1928) Coarctation of the aorta. Arch. Int. Med. 41:702-735.
155. Blackwell-Morison, A. (1928) Cardiac malformation with vascular anomalies. J. Anat 62:227-231.

156. Blake, H.A., Manion, W.C., and F.C. Spencer. (1962) Atresia or absence of the aortic isthmus. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 43:607-614.
157. Blalock, A. (1947) Technique of creation of an artificial ductus arteriosus in the treatment of pulmonary stenosis. *J. Thoracic Surgery* 16:244-254.
158. Blalock, A. (1948) Surgical procedures employed and anatomical variations encountered in the treatment of congenital pulmonic stenosis. *Surg., Gynecol. Obstet.* 87:385-409.
159. Blincoe, H., Lowance, M.I., and J. Venable. (1936) A double aortic arch in man. *Anat. Rec.* 66:505-517.
160. Bochdalek, Jr., -. (1867) Einsenkung des Lig. arteriosum (Ductus arteriosus Botalli) in die linke Arteria subclavia. *Arch. Pathol. Anat. Physiol. Klin. Med.* 41:259-260.
161. Bogren, H.G. and B.A. Porter. (1980) Three aortic arch anomalies: A review of the literature and proposal of a new classification. *Cardiovasc. Intervent Radiol.* 3:19- 23.
162. Bonomini, B. (1939) Osservazioni sulla destroposizione del Tarco aortico. *La Radiol. Medica* 26:525-546.
163. Bothezat P, (1891) Anomalie de l'artère sous-clavière droite. *Montpellier Médical Series* 2,16:418-420.
164. Boyd, G.I. (1934) Abnormality of subclavian artery associated with presence of the scalenus minimus. *J. Anat.* 68:280-281.
165. Boyd, G.I. (1936-37) Abnormal bifurcation of aorta. *J. Anat.* 71:417-418.
166. Boyd, J.D. (1933-34) Absence of the right common carotid artery. *J. Anat* 68:551-557,

167. Boy den, E.A. and C.J. Hamre (1951) An analysis of variations in the broncho-vascular patterns of the middle lobe in fifty dissected and twenty injected lungs. J. Thoracic Surg. 21:172-188.
168. Boyden, E.A. and J.G. Scannell. (1948) An analysis of variations in the broncho-vascular pattern of the right upper lobe of fifty lungs. Am. J. Anatomy 82:27-73.
169. Bradley, S.M. (1871) Note on a peculiar origin of the right subclavian artery. J. Anat. Physiol. 5:341-342.
170. Branscom, J.J. and J.H.M. Austin. (1973) Aberrant right subclavian artery. Findings seen on plain chest roentgenograms. American Journal of Roentgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine (AJR) 119:539-542.
171. Brenner, A. (1883) Ueber das Verhältniss des Nervus laryngeus inferior vagi zu einigen Aortenvarietäten des Menschen und zu dem Aortensystem der durch Lungen athmenden Wirbelthiere überhaupt. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte 1883:373-396.
172. Brewer, (1791) Observation, par M. Bayford. Déglutition empêchée par la position extraordinaire de l'artère sous-clavière. J. de Chirurgie 2:281.
173. Brigham, R.O. (1922) Right aortic arch. Ohio State Medical J. 18:484- 486.
174. Brombart, -. et -. Segers. (1954) La crosse aortique a droite. J. Belge de Radiology 35:55-94.
175. Brombart, M. et J. Schuemans (1951) Pathologie méconnue de l'esophage. Acta O.R.L, Belgica 5:5-45.
176. **Brüninghausen**, A. (1880) über zwei Fälle von Anomalie der lonalarterienklappen. Arch. Anat. Physiol. Klin. Med. 82:200-202.

177. Bruwer, A., Clagett, O.T. and J. R. McDonald. (1950)
Anomalous
arteries to the lung associated with congenital pulmonary
abnormality. J. Thoracic Surg. 19:957-972.
178. Buschendorff, C. (1917) Beitrag zur Kenntnis der
Persistenz eines
doppelten Aortenbogens und seine klinische Bedeutung.
Zentralblatt für Herz- und Gefasskrankheiten 9:165-171.
179. Cabibbe, G. (1902-03) Una rarissima anomalia dei
tronchi che si
originano dall'arco aortico. Atti della Roy. Accad. dei
Fisiocritici in Siena (S. 4) 13:319-325.
180. Cairney, J. (1925) The anomalous right subclavian
artery considered in the light of recent findings in arterial
development; with a note on two cases of an unusual
relation of the innominate artery to the trachea. J. Anat.
Physiol. 50:265-296.
181. Calori, L. (1890) Sopra un caso d'inversione dei
condotti toracici
accompagnato da inversa origine dell'arteria succlavia
destra e sulla genesi della due anomalie. Mem. R. Accad.
Sci. Istituto di Bologna, S.5. 1:189-196.
182. Cameron, J. (1871) Note of a case of peculiar
malformation of the heart and great vessels. J. Anat.
Physiol. 5:339-341.
183. Campbell, R.L. and M.L. Dyken (1961) Four cases of
carotid-basilar anastomosis associated with central nervous
system disfunction. J. Neurol.
184. Candardjis, G. et P. Anex. (1952) La crosse aortique a
droite: ses aspects radio-cliniques. Rev. Med. de la Suisse
Romande 72:912-928.

185. Carrier, A.E. (1880) Peculiarities in the origin and course of Arteries of the upper extremities. Toledo Med. Surg. J., Ohio 4:365-367.
186. Carson, M.J, and J. Goodfriend (1949) Constricting vascular rings. J. Pediatr. 34:155-165.
187. Casali, R. (1911) Di tre rami soprannumerari non ancora descritti delTA. succlavia. Arteria del muscolo succlavio, Arteria della cupola pleurica, Arteria esofagea superiore. Arch. Ital. Anat. Embriol. 10:122-128.
188. Casini, M. (1894) Di due rari casi di anomalía della carotide e della vertébrale. Gazz. degli Ospedali e delle Cliniche. 15:1060-1063.
189. Castigilioni, A. (1947) A History of Medicine. Knopf, New York.
190. Catalano, M. (1953) Le anomalie di sede dell'arco aórtico. Radiología Practica 3:77-79.
191. Cavasse, -, (1856) Deux anomalies artérielles, carotids et inferieur diaphragmatiques. Bulletins et Mem. de la Société Anatomique de Paris XXXI(3):71-73.
192. Cavasse,-, (1856) Anomalies artérielles. Bull, de la Soc. Anatomique de Paris. 31:72-73.
193. Celoria, G.C, and R.B. Patton. (1959) Congenital absence of the aortic arch. Am, Heart J, 58:407-413.
194. Chacón, F. de P. (1892) Anomalía de la arteria subclavia. Gaceta Médica de Mexico 28:442-446.
195. Chapman, H.C. (1876) A lecture upon the explanation of the anomalies of the circulatory apparatus. Philadelphia Med. Times 6:313-316.
196. Charrin, et -. LeNoir. (1890) Maladie Bleue: Communication interventricular; absence d'artère; quatre artères

- bronchiques. Soc. Biol. Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances et Mémoires 42:598-599.
197. Chiras, J., Launay, M., Gasto, A. and J. Bories. Thoracic vertebral artery. *Neuroradiology* 24:67-70.
 198. Cilley, J.L. (1881) A few anomalies observed in the Medical College of Ohio dissecting-rooms. *The Cincinnati Lancet and Clinic* 8:349.
 199. Cobey, J.F. (1914) An anomalous right subclavian artery. *Anat. Rec.* 8:15-19.
 200. Collins-Nakai, R.L., Dick, M., Paris-Buckley, L., Fyler, D.C., and A.R. Casteñeda. (1976) Interrupted aortic arch in infancy. *J. Pediatr.* 38:959- 962.
 201. Congdon, E.D. (1922) Transformation of the aortic-arch system during development of the human embryo. *Contrib. to Embr., no. 68.* 1922:47- **110**.
 202. Coplemann, B. (1945) Anomalous right subclavian artery. *Am. J. Roentgenol. (AJR)* 54:270-275.
 203. Cotrim, E. (1939) Os diámetros aórticos. *Ann. Paulistas Med. Cir.* 37:809-839.
 204. Coues, E. (1880) Anatomical anomalies. *The Medical Record, N.Y.* 17:257.
 205. Craig, W.B. (1880) Unusual origin of the subclavian artery. *Gaillards Medical Journal* 30:428-429.
 206. Cruveilhier, -. (1831) Variété anatomique de l'aorte. *Bull. Soc. Anatomique* 6:48
 207. Crystal, D.K., Edmons, H.W. and P.F. Betzold. (1947) Symmetrical double aortic arch. *Western J. Surg., Obstet. Gynecol.* 55:389-392.

208. Curnow, J. (1875) Double aortic arch enclosing trachea and esophagus. Trans. Pathol. Soc. Lond. 26:33- 38.
209. Curnow, J. (1888) Right subclavian artery passing in front of the scalenus anticus. Proc. Anat. Soc. of Great Britain and Ireland. J. Anat. Physiol. 22:v-vi.
210. Dahm, M. (1940) Ziir Eindellung der Spieserdhre bei links entspringender Arteria subclavia dextra. Fortschr. Rontgenstr. 62:108- 114.
211. Dalton, A. and W.F. Alexander. (1947) Anomalous right subclavian artery originating from the descending aorta. Anatomical Record 97:328.
212. Daseler, E.H. and B.J. Anson. (1959) Surgical anatomy of the subclavian artery and its branches. Surg., Gynecol. Obstet. 108:149-174.
213. De Garis, C.F. (1932) Aortic axillary collaterals and the pattern of arm arteries in anomalous right subclavian artery. Am. J. Anat. 51:189-213.
214. De Garis, C.F., Black, I.H. and E.A. Riemenscheider. (1933) Patterns of the aortic arch in American White and Negro stocks, with comparative notes on certain other mammals. J. Anat. 67:599-619.
215. Deaver, J.B. (1888) Anomalies of the carotid artery. University Medical Magazine, Univ. of Pennsylvania. 1:360-361.
216. DeGaris, C.F. (1924) Patterns of branching of the subclavian artery in white and negro stocks. Am. J. Phys. Anthropol. 7:95-107.
217. DeGaris, C.F. (1932) Aortic axillary collaterals and the pattern of arm arteries in anomalous right subclavian artery. Am. J. Anat 51:189-213.

218. Del Buono, M.S. and A. Melik. (1959) Ein Fall von Hypoplasie der linken A. pulmonalis mit Schrumpfung der linken Lunge. Radiol. Clin. 28:150-155.
219. Demeaux, -. (1841) Une anomalie des branches de l'aorte. Bull, et Mem. de la Soc. Anatomique de Paris. 1841:172 (no. 6)
220. Demel, R. (1924) Die Gefäßversorgung der Speiseröhre. Arch, für Klin. Chir. 128:453-504.
221. Deniker, -. (1913) Anomalies d'origine et de trajet des branches de la crosse aortique. Bull, et Mem. de la Soc. Anatomique de Paris. 88:127-129.
222. Derrick, J.R. and H. Stoeckle. (1960) Bronchial obstruction secondary to aberrant pulmonary artery. A.M.A. J. Dis. Child. 99:830-832.
223. Distelmaier, P. and J. Wappenschmidt. (1976) An atypical termination of the vertebral artery and of the inferior posterior cerebellar artery. Fortschritte Röntgenstrahlen. 124(3):253-256,
224. Dittrich, P. (1886) über einige Variantenmissbildungen im Bereiche des Arcus Aortae. Ztschr. für Heilkunde., Prag. 7:65-72.
225. Dolgo-Saburoff, B. (1933) Zur Frage über die Lagebeziehungen zwischen der Arteria subclavia und Scalenusmuskulatur beim Menschen. Anat. Anz. 76:97:113.
226. Douglass, R. (1948) Anomalous pulmonary vessels. J. Thoracic Surg. 17:712-716.
227. Dry, T.J., Edwards, J.E., Parker, R.L., Burchell, H.B., Rogers, H.M. and A.H. Bulbulian. (1948) Congenital anomalies of the heart and great vessels. Clinico-pathologic study of 132 cases. Postgrad. Med. 4:231-263, 327-359.

228. Dubreuil, -. (1837) Déplacement et anomalies de rapport des veine et artère sous-clavières droites ayant mis obstacle a la ügature de ce dernier vaisseau.- Indication de quelques variétés dans l'origine et le trajet des artères sous-clavières. Gaz. Médicale de Paris 2th series, 5:562- 565.
229. Dubreuil, j.M. (1847) Des Anomalies Arteriellles. Bailliere, Paris.
230. Dubrueil, M.A. (1862) Anomalie du tronc artériel brachio-cephalic. Société Biol., Comptes Rendus des Seances et Mémoires 14:189.
231. Dunn, L.A., Washburn, J.W. and J.H. Targett. (1890) Abnormalities observed in the dissecting room of Guy's Hospital during sessions 1888- 1890. S. 3., 32:299-315,
232. **Dunn**, L.H., Washburn, J.W. and J.H.Targett (1888) Abnormalities observed in the dissecting room of Guy's hospital. Guy's Hosp. Reports, London 47:299-316.
233. DuShane, J.W., Weidman, W.H., Ongley, P.A., Swan, H.J.C., Kirklin, J.W., Edwards, J.E. and H. Schmutzler. (1960) Origin of right pulmonary artery from descending aorta. Am. Heart J. 59:782-788.
234. Edwards, J.E. (1948a) "Vascular rings" related to anomalies of the aortic arches. Mod. Concepts Cardiovasc. Dis. 17:19-20.
235. Edwards, J.E. (1948c) Anomalies of the derivatives of the aortic arch system. Med. Clin. North Am. 32:925- 949.
236. Edwards, J.E. (1958) Editorial. Anomalous coronary arteries with special reference to arteriovenous-like communcation. Circulation 17:1001-1006.
237. Edwards, J.E. (1977) Anomalies of the aortic arch system. The National Foundation. Birth defects: Original article series, Vol. 13, Number 3D, pages 47-63.

- 238. Eek, S. (1949) Roentgenological examination of Morbus Caeruleus. *Cardiologia. Supplement* 4:58.
- 239. Eibach, E. (1949) Beitrag zu den Lageanomalien der aorta. *Fortschr Röntgenstr.* 71:736-741.
- 240. Eidlow, S. and E.R. Mackenzie. (1946) Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery. Report of a case diagnosed clinically and confirmed by necropsy. *Am. Heart J.* 32:243-249.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ



