



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**

**ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ**

**Π.Μ.Σ «ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ»**

**ΑΝΑΤΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΤΟΥ ΑΟΡΤΙΚΟΥ  
ΤΟΞΟΥ ΚΑΙ ΤΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΑΥΤΟΥ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΤΟΥ ΙΑΤΡΟΥ**


**ΚΑΡΠΟΥΖΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ**

**ΑΘΗΝΑ 2018**



## 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 ΉΓΗΣΑΣΘ  
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 ΕΠΙΚΡΙΝ  
ΕΕΙΝ ΑΡΡΕΣΙ, ΚΑΙ ΔΙΔΑΞΕΙΝ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΝ ΤΑΥΤΗΝ  
ΗΝ ΧΡΗΖΩΣΙ ΜΑΘΘΑΝΕΙΝ, 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  
ΔΙΑΙΤΗΜΑΣΙ 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 ΦΘΟΡΩΝ ΔΩΣΩ. ΑΓΜΩΣ Δ  
Ε ΚΑΙ ΟΣΙΩΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΩ ΒΙΟΝ ΤΟΝ ΕΜΟΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝ  
ΗΝ ΤΗΝ ΕΜΗΝ. ΟΥ ΤΕΜΕΛ ΔΕ ΟΥΔΕ ΜΗΝ ΛΙΘ  
ΙΛΝΤΑΣ, ΕΚΧΩΡΗΣΩ ΔΕ ΕΡΓΑΤΗΣΙΝ ΑΝΔΡΑΣΙ ΠΡ  
ΗΪΙΟΣ ΤΗΣΔΕ. ΕΣ ΟΙΚΙΑΣ ΔΕ ΟΚΟΣΑΣ ΑΝ ΕΣΩ,  
ΕΣΕΛΕΥΣΟΜΑΙ ΕΠ' ΩΦΕΛΕΙΗ, ΚΑΜΝΟΝΤΩΝ, ΕΚΤ  
ΟΣ ΕΩΝ ΠΑΣΗΣ ΑΔΙΚΗΣ ΕΚΟΥΣΙΗΣ ΚΑΙ ΦΘΟΡΗΣ, Τ  
ΗΣ ΤΕ ΑΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΦΡΟΔΙΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΠΙ ΤΕ ΓΥ  
ΝΑΙΚΕΙΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΔΡΩΝ, ΕΛΕΥΘΕΡ  
ΩΝ ΤΕ ΚΑΙ ΔΟΥΛΩΝ. Α Δ' ΑΝ ΕΝ ΘΕΡΑΠΕΙΗ,  
Η ΙΔΩ, Η ΔΚΟΥΣΩ, Η ΚΑΙ ΑΝΕΥ ΘΕΡΑΠΗΤΗΣ ΚΑΤΑ Β  
ΙΟΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ, Δ ΜΗ ΧΡΗ ΠΟΤΕ ΕΚΛΑΛΕΕΣΘΑΙ  
ΕΞΩ, ΣΙΓΗΣΟΜΑΙ, ΑΡΡΗΤΑ ΗΓΕΥΜΕΝΟΣ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΤΟ  
ΙΔΥΤΑ. ΟΡΚΟΝ ΜΕΝ ΟΥΝ ΜΟΙ ΤΟΝΔΕ ΕΠΙΤΕΛΕ  
Δ ΠΟΙΕΟΝΤΙ, ΚΑΙ ΜΗ ΞΥΓΧΕΟΝΤΙ, ΕΙΗ ΕΠΑΥΡΑΣΘ  
ΑΙ ΚΑΙ ΒΙΟΥ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΣ ΔΟΞΑΖΟΜΕΝΩ, ΠΑΡΑ Π  
ΔΣΙΝ ΑΝΘΡΩΠΟΙΣ ΕΣ ΤΟΝ ΔΙΕΙ ΧΡΟΝΟΝ ΠΑΡΑΒΑΙ  
ΝΟΝΤΙ ΔΕ ΚΑΙ ΕΠΙΟΡΚΟΥΝΤΙ, ΤΑΝΑΝΤΙΑ ΤΟΥΤΕΩΝ.



## ΟΡΚΟΣ ΤΟΥ ΙΠΠΟΚΡΑΤΗ ΣΕ ΝΕΟΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

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 αδέρφια 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**

*Στους γονείς μου, Γεώργιο και Αναστασία, για την στήριξη*

*Στον αδελφό μου, Χαράλαμπο, για την συμπαράσταση*

*Στον Καθηγητή μου, Γ.Τρουπή, για την πολυετή καθοδήγηση*

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θερμές ευχαριστίες **στον Διευθυντή του Εργαστηρίου Ανατομίας - Ανατομείου Καθηγητή κ. Παναγιώτη Σκανδαλάκη** για την επιμέλεια και τις παρατηρήσεις της διπλωματικής μου εργασίας.

Άπειρη ευγνωμοσύνη οφείλω **στον Ομότιμο Καθηγητή κ. Γεώργιο Τρουπή** για την συμπαράστασή του στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας.

Ευχαριστώ θερμά **τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Θεόδωρο Τρουπή** για τις παρατηρήσεις του στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας.

Άπειρες ευχαριστίες **στην Επίκουρη Καθηγήτρια κα Μαρία Πιάγκου** γιατί χωρίς την πολύτιμη βοήθειά της δεν θα έφθανε στο τέλος η διπλωματική μου εργασία.

Ευχαριστώ εγκάρδια **τον Επιστημονικό Συνεργάτη του Εργαστηρίου Ανατομίας – Ανατομείου Χειρουργό κ. Δημήτριο Φιλίππου** για τη συμβολή του στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας.



# ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

## ΠΡΟΣΩΠΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ



## Καρπούζος Αθανάσιος

📍 Ιωαννίνων 26,13123 Ίλιον (Ελλάδα)

✉ [thanoskarpouzosdr@hotmail.com](mailto:thanoskarpouzosdr@hotmail.com)

Ημερομηνία γέννησης 22/12/1987

Εθνικότητα Ελληνική Οικογενειακή Κατάσταση Άγαμος

## ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

- |           |   |
|-----------|---|
| 2015-2017 | ΓΝΑ «Λαϊκό»<br>Ειδικευόμενος Γενικής Χειρουργικής στην Α' Πανεπιστημιακή Χειρουργική Κλινική του ΓΝΑ «Λαϊκό» για το γενικό μέρος της Μαιευτικής Γυναικολογίας |
| 2014-     | Ιατρός σε αγώνες καλαθοσφαίρισης και υδατοσφαίρισης   |
| 2014-2015 | Άμισθος βοηθός στη διδασκαλία του μαθήματος «Περιγραφική Ανατομική Ι» (εργαστήριο πτώματος) στο Εργαστήριο Περιγραφικής Ανατομικής Ανατομείο του ΕΚΠΑ         |

## ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ-ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ

- |           |   |
|-----------|---|
| 2017      | Διδάκτορας της Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ   |
| 2014-2017 | Εκπόνηση Διδακτορικής Διατριβής στην Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ στον Τομέα Βασικών Επιστημών (Μορφολειτουργικός)    |
| 2017-     | Μεταπτυχιακός Φοιτητής στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Χειρουργική Ανατομική» της Ιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ |
| 2005-2014 | Πτυχίο Τμήματος Ιατρικής - Σχολής Επιστημών Υγείας Πανεπιστημίου Πατρών                                     |
| 2002-2005 | Απόφοιτος 5 <sup>ου</sup> Ενιαίου Λυκείου Ιλίου   |

## ΣΥΝΕΔΡΙΑ-ΗΜΕΡΙΔΕΣ

---

- 10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χειρουργικής της Παχυσαρκίας (23-24/6/2017)
- 3η Ημερίδα Ρευματικά Αυτοάνοσα Νοσήματα και Κύηση (15/3/2017)
- 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας Ήπατος Παγκρέατος Χοληφόρων (3-5/3/2017)
- 30ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χειρουργικής και Διεθνές Χειρουργικό Φόρουμ (9-12/11/2016)
- 13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χειρουργικής Ογκολογίας (17-20/12/2015)
- 13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μαιευτικής και Γυναικολογίας (28-31/5/2015)
- 2ο Πανελλήνιο Λεμφολογικό Συνέδριο (9-10/5/2014)
- 13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χειρουργικής Ενδοκρινών Αδένων (29/11-1/12/2013)
- 16ο ΕΣΦΙΕ & 4ο Διεθνές Φόρουμ, 14η Ολυμπιάδα Ιατρικής Γνώσης (16-18/4/2010)
- 6ο Συνέδριο Ογκολογίας Πεπτικού (13-15/12/2008)

## ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

---

### ΞΕΝΕΣ ΓΛΩΣΣΕΣ

Αγγλικά: Cambridge First Certificate in English

### ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Karouzos A, Diamantis E, Farmaki P, Sawwanis S, Troupis T. Nutritional aspects of bone health and fracture healing. J Osteoporos. 2017;2017:4218472. doi: 10.1155/2017/4218472

### ΓΝΩΣΗ Η/Υ

Άριστη γνώση Windows, MS Office και διαδικτύου

### ΛΟΙΠΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑ

Αθλητισμός, Μουσική, Λογοτεχνία



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα.....	12
Γενικό μέρος .....	14
1. Περί του αρτηριακού συστήματος του ανθρώπου.....	15
1.1. Καταβολή των μεγάλων αρτηριακών κλάδων.....	15
1.2. Μικρή κυκλοφορία της καρδιάς.....	20
1.3. Μεγάλη κυκλοφορία της καρδιάς.....	21
1.4. Αορτικό τόξο.....	23
1.4.1 Κλάδοι αορτικού τόξου.....	23
1.5. Καταβολή της καρδιάς κατά την εμβρυϊκή ζωή.....	28
1.6.Καταβολή αρτηριακού τόξου κατά την εμβρυϊκή ζωή.....	29
1.7. Άλλες αλλαγές στο σύστημα των αορτικών τόξων.....	32
Ειδικό μέρος.....	35
2. Ανατομικές παραλλαγές των κλάδων του αορτικού τόξου και σύγχρονες απόψεις για την ερμηνεία αυτών.....	36
3. Διαμόρφωση αρτηριακού τόξου και κλάδων του.....	37
4. Αναφορά χαρακτηριστικών περιπτώσεων.....	45
5. Παραλλαγές δεξιάς και αριστερής σπονδυλικής αρτηρίας στη διεθνή βιβλιογραφία.....	48
6. Εμβρυολογική ερμηνεία και συζήτηση επί των ανατομικών παραλλαγών..	53
Περίληψη.....	56
Περίληψη στα αγγλικά.....	57
Βιβλιογραφία.....	58

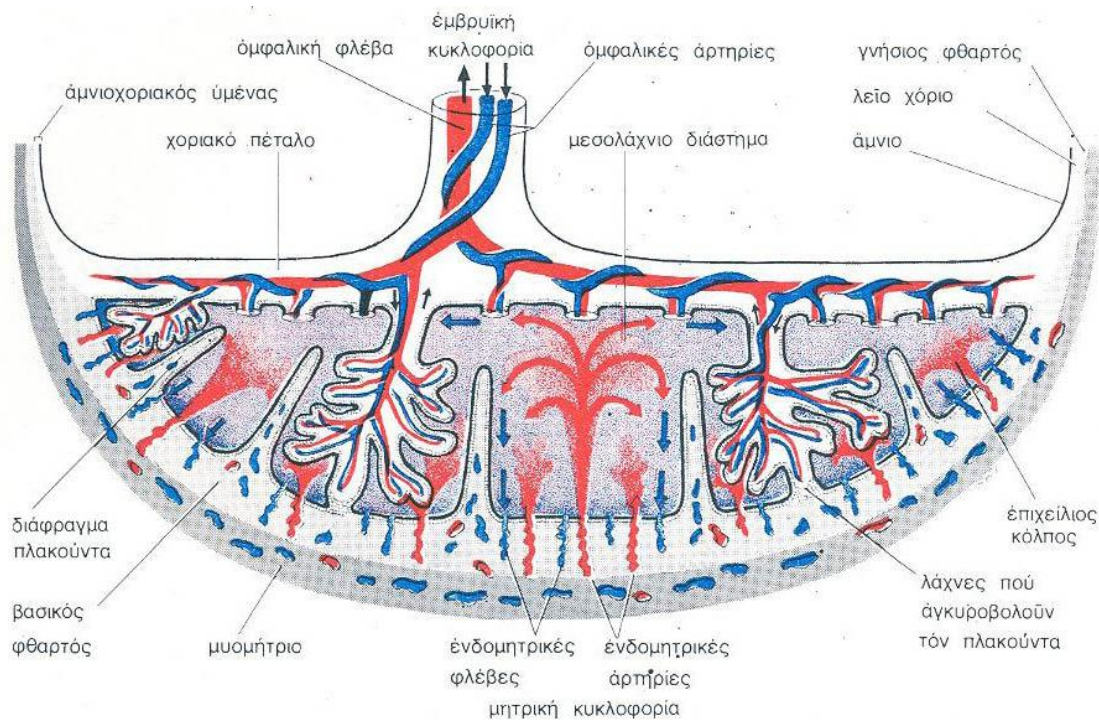


# **ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

# 1. ΠΕΡΙ ΤΟΥ ΑΡΤΗΡΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

## 1.1 Καταβολή των μεγάλων αρτηριακών κλάδων

Η διάπλαση του αρτηριακού συστήματος του ανθρώπου είναι ίδια με τα κατώτερα σπονδυλωτά ζώα. Από την κοιλία της καρδιάς που μοιάζει με θύλακο εκφύονται δύο αρτηρίες, οι οποίες περιβάλλουν τοξοειδώς την κεφαλο-εντερική κοιλότητα της καρδιάς και αναστομώνονται μεταξύ τους όπισθεν και υπό την καταβολή του σκελετικού άξονα της νωτιαίας χορδής και πορεύονται παράλληλα στο οπίσθιο τοίχωμα της καρδιάς. Οι αρχέγονες αρτηρίες διανέμονται σε όλο το μήκος του εμβρύου και πορεύονται παραλλήλως και σχηματίζουν το στέλεχος της **αζύγου και ημιαζύγου** αρτηρίας. Το μέρος της διασποράς αυτών των αρτηριών βρίσκεται στην καταβολή του εμβρυϊκού σώματος και κλάδοι αυτών σχηματίζουν τις **ομφαλομεσεντερικές αρτηρίες**, οι οποίες σχηματίζουν ένα επιπολής αρτηριακό πλέγμα από το οποίο εκπορεύονται αρχέγονες αρτηρίες και διανέμονται στην πυελο-εντερική κοιλότητα. Περαιτέρω τα πέρατα των αρτηριών αυτών σχηματίζουν τις **ομφαλικές αρτηρίες**.



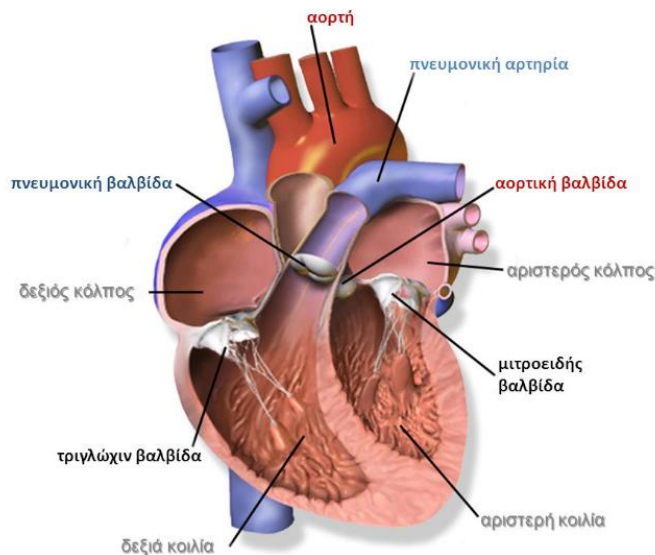
Σχήμα αιματώσεως του πλακούντα

Δύο αρτηριακά τόξα διαπλάσσονται όπισθεν ενώ άλλα πέντε (κυρίως επί των θηλαστικών ζώων) περιβάλλουν την κεφαλο-εντερική κοιλότητα. Δηλαδή εξορμώνται από αρτηριακό στέλεχος που βρίσκεται στην κοιλιακή επιφάνεια και έπειτα διχοτομούνται εκατέρωθεν. Οπισθίως συμβάλλουν τα τόξα (1, 2, 3, 4, 5) εκατέρωθεν σε επίμηκες στέλεχος, το οποίο συμβάλλει αμέσως με την αντίθετη πλευρά και αποτελεί την **άζυγο αορτή**. Έτσι διαπλάσσονται προς την αορτή και άλλα δύο επιμήκη ζεύγη αρτηριακών στελεχών, 2 κοιλιακά στελέχη, τα οποία εκφύονται από τον αρτηριακό βολβό και αποσχίζονται σε τόξα και 2 νωτιαία, τα οποία εξορμώνται από τα τόξα και μεταβαίνουν στην άζυγο αορτή. Με την πάροδο του χρόνου, τα μεν κοιλιακά στελέχη φέρονται προς τα εμπρός στο πρόσωπο, τα δε νωτιαία εντός της κεφαλής, δηλαδή στον εγκέφαλο και τους οφθαλμούς. Και τα δύο αυτά ζεύγη παριστούν κεφαλικές αρτηρίες, τις καρωτίδες, εκ των οποίων εκείνες που πορεύονται στην κοιλία του εμβρύου καλούνται **έξω καρωτίδες** και εκείνες που πορεύονται οπισθίως, ονομάζονται **έσω καρωτίδες**.

Επειδή με την τελείωση του οργανισμού διαπλάσσονται τα παρακείμενα τόξα, τα περισσότερα από αυτά τα τόξα υπολείπονται της διαπλάσεως και για τον λόγο αυτό στα θηλαστικά είναι λιγότερα παρά στα κατώτερα σπονδυλωτά. Στη συνέχεια σε συγκεκριμένη εμβρυϊκή περίοδο εξαφανίζονται τα πρόσθια τόξα και παραμένουν τρία ομοιομερή ζεύγη τόξων από τα οποία διαπλάσσονται τα μεγάλα αρτηριακά στελέχη και το μεν πρώτο ζεύγος των ανωτέρων τόξων στην κοιλιακή επιφάνεια του εμβρύου διατηρεί τον αρτηριακό βολβό, οπισθίως όμως δεν συνάπτεται εκατέρωθεν με το δεύτερο που ισοδυναμεί με το τέταρτο αρχικό τόξο αλλά προς την έσω και την έξω καρωτίδα και μετά την εξαφάνιση των προσθίων τόξων συνενώνεται με το πρώτο. Άρα παρατηρούμε ένα κοιλιακό στέλεχος που εκπορεύεται από το κοινό αρτηριακό στέλεχος και συνάπτεται με την έσω και έξω καρωτίδα και σχηματίζουν την κοινή καρωτίδα αρτηρία. Στο δεύτερο κοιλιακό τόξο παρατηρείται διαφορετική διάπλαση πλαγίως δηλαδή από το νωτιαίο πέρας διαπλάσσονται εκατέρωθεν μεγάλοι κλάδοι, δεξιά όμως υπολείπεται η συνάφεια προς το τρίτο τόξο που ισοδυναμεί με το αρχικό πέμπτο τόξο και παραμένει ως στέλεχος σχηματίζοντας τη δεξιά υποκλείδια αρτηρία (ΔΥΑ). Αριστερά δε το δεύτερο τόξο διαπλάσσεται ολοκληρωτικά και διατηρεί τη συνάφεια σχηματίζοντας την κατιούσα θωρακική



αορτή. Άρα το προκείμενο τόξο σχηματίζει το αορτικό τόξο από το οποίο εκφύεται η αριστερή υποκλείδια αρτηρία (ΑΥΑ). Στον εμβρυικό αυτό χρόνο παρατηρούνται αλλοιώσεις του τρίτου αορτικού τόξου (το αρχικό πέμπτο) και της καρδιάς και στην μεν καρδιά γίνεται ο χωρισμός των κοιλιών και ακολούθως ο χωρισμός του αρτηριακού βολβού από τον οποίο διαπλάσσονται δύο αρτηριακά στελέχη που εξορμούνται ο μεν πρώτος από τη δεξιά κοιλία και ο δεύτερος από την αριστερή κοιλία. Τοιουτοτρόπως σχηματίζεται το στέλεχος της αορτής που φέρεται τοξοειδώς προς τα αριστερά, συνέχεια προς το τρίτο αορτικό τόξο και διαπλάσει την κατιούσα θωρακική αορτή. Τέλος από το τρίτο ζεύγος των τόξων, το μεν δεξιό αποφράσσεται, το δε αριστερό διατηρούμενο διαπλάσσεται ευμεγέθως και συνάπτεται με το αρτηριακό στέλεχος που εκφύεται από την αριστερή κοιλία. Δύο εκφυόμενοι κλάδοι από αυτό διανέμονται στους πνεύμονες, το δε στέλεχος που εκφύεται από τη δεξιά κοιλία αποτελούμενο από τον αρχικό αρτηριακό βολβό και το τρίτο αριστερό αρτηριακό τόξο σχηματίζει την **πνευμονική αρτηρία**.



Οι πνευμονικοί όμως κλάδοι αυτών (σε όλη την εμβρυϊκή περίοδο) έχουν μικρή διάμετρο όταν οι πνεύμονες είναι ανενεργείς. Η μεγάλη ποσότητα αίματος που παρέχεται από τη δεξιά κοιλία φτάνει με το στέλεχος της πνευμονικής αρτηρίας στην κατιούσα αορτή, το δε στέλεχος που εκφύεται από το τρίτο αριστερό τόξο με

το οποίο συνδέεται η πνευμονική αρτηρία με την αορτή αποτελεί τον **αρτηριακό ή Βοτάλειο πόρο** (πόρος που είχε περιγραφεί ήδη από τον Γαληνό και δεν θα ήταν υπερβολή να τον αποκαλέσουμε Γαλήναιο πόρο).

Επομένως, μετά τη διάπλαση γίνεται επί του εμβρύου, ο διαχωρισμός της κυκλοφορίας του αρτηριακού αίματος. Το αίμα το οποίο εξωθείται από την καρδιά δεν διανέμεται όμοια στα αρτηριακά τόξα αλλά από την καρδιά τρέπεται σε άλλες οδούς. Είναι φανερό ότι από την αριστερή κοιλία το αίμα φέρεται στην αορτή και διαμέσου του αορτικού τόξου και των εκφυόμενων από αυτό αγγείων φέρεται στην κεφαλή και τα άνω άκρα, το δε αίμα δια της κατιούσας αορτής φέρεται στο υπόλοιπο σώμα. Το αίμα αυτό δεν εξορμάται μόνο από την αριστερή κοιλία, διότι στην αρχή της κατιούσας αορτής εκβάλλει το τελευταίο αριστερό κοιλιακό τόξο που είναι η συνέχεια του στελέχους της πνευμονικής αρτηρίας και το αίμα της δεξιάς κοιλίας φέρεται μέσω αυτού στην αορτή. Άρα το μέρος της αορτής που κατέρχεται στο σώμα φέρει αίμα και από τις δύο κοιλίες της καρδιάς. Το αίμα τούτο είναι ανάμεικτο, αρτηριακό και φλεβικό, διότι η αριστερή κοιλία φέρει κυρίως αρτηριακό αίμα το οποίο με την κάτω κοίλη φλέβα φθάνει στον δεξιό κόλπο και δια του ωοειδούς τρήματος στον αριστερό κόλπο. Τουναντίον από τη δεξιά κοιλία, το φλεβικό αίμα της άνω κοίλης φλέβας φέρεται στο στέλεχος της πνευμονικής αρτηρίας που με τους κλάδους αυτής μικρό μόνο μέρος φθάνει στους πνεύμονες και επιστρέφει από αυτούς δια των πνευμονικών φλεβών στον αριστερό κόλπο” το μεγαλύτερο όμως μέρος αυτού φέρεται με την πνευμονική αρτηρία στον αρτηριακό ή Βοτάλειο πόρο στην κατιούσα αορτή. Άρα στην αορτή παρατηρούνται δύο μοίρες που φέρουν διαφορετικό αίμα, εκ των οποίων από την μεν πρώτη που εκφύονται οι καρωτίδες και οι υποκλείδιες αρτηρίες φέρουν αρτηριακό αίμα στο μέρος δε που συνδέεται η αορτή με τον αρτηριακό πόρο χωρίζεται η προκείμενη μοίρα δια του ισθμού της αορτής. Κι έτσι η δεύτερη μοίρα της αορτής που αρχίζει από τον ισθμό και κάτω είναι πιο πλατιά και ευρεία και συνέχεια με τον αρτηριακό πόρο. Η μοίρα αυτή της αορτής που διελαύνει το μεγαλύτερο μέρος του κορμού καθώς και τα κάτω άκρα φέρει αίμα ανάμεικτο ενώ στο στέλεχος της πνευμονικής αρτηρίας επικρατεί περισσότερο το φλεβικό αίμα. Το αίμα που φέρεται στην κατιούσα αορτή πολύ λίγο χρησιμεύει για την τέλεση της μεγάλης κυκλοφορίας, διότι από τους τελικούς

κλάδους της αορτής εκπορεύονται οι **ομφαλικές αρτηρίες**, οι οποίες λόγω του μεγάλου πάχους τους φέρουν περισσότερο φλεβικό παρά οξυγονωμένο αίμα στον πλακούντα και ενώ γίνεται αρτηριακό επανέρχεται δια της ομφαλικής φλέβας στο ήπαρ όπου μέρος αυτού φέρεται κατευθείαν στην κάτω κοίλη φλέβα δια του φλεβώδους πόρου, το δε υπόλοιπο με τον αριστερό κλάδο της πυλαίας εκβάλλει διαμέσου της ομφαλικής φλέβας και διανέμεται στο ήπαρ δια της πυλαίας του εμβρύου και επαναφέρεται το αίμα στο έντερο, στον σπλήνα κτλ. Από το ήπαρ το αίμα φέρεται στην κάτω κοίλη φλέβα που δέχεται επίσης το αίμα από τους νεφρούς και τα κάτω άκρα. Άρα το αίμα στην κάτω κοίλη φλέβα είναι αίμα ανάμεικτο και συνίσταται: α) από καθαρό αρτηριακό αίμα που ήλθε από τον πλακούντα δια της ομφαλικής φλέβας και του φλεβώδους πόρου

β) από αρτηριακό αίμα που ήλθε από την ομφαλική φλέβα από τον πλακούντα αλλά αλλοιώθηκε λόγω του διαπορεύεται από το ήπαρ

γ) από φλεβικό αίμα του εντέρου, του σπληνός και του παγκρέατος αλλοιωθέν επίσης λόγω διαπόρευσης του από το ήπαρ

δ) από φλεβικό αίμα των νεφρών

ε) από φλεβικό αίμα των κάτω άκρων.

Το αίμα τούτο φέρεται δια της κάτω κοίλης φλέβας στον δεξιό κόλπο της καρδιάς και δια της ευσταχιανής βαλβίδας στο ωοειδές τρήμα και μέσω αυτού του τρήματος στον αριστερό κόλπο. Εκεί αναμιγνύεται με μικρό ποσό φλεβικού αίματος που επανέρχεται από τους πνεύμονες δια των πνευμονικών φλεβών. Από τον αριστερό κόλπο φέρεται στην αριστερή κοιλία και δια αυτής στην αορτή.

Μετά τον τοκετό γίνονται σπυδαίες αλλοιώσεις στην κυκλοφορία του αίματος. Με τις πρώτες αναπνευστικές κινήσεις πληρούται ο πνεύμονας αέρα κι έτσι αρχίζει η αναπνευστική αυτού λειτουργία. Οι κλάδοι της πνευμονικής αρτηρίας διανέμουν το φλεβικό τους αίμα στους πνεύμονες και ο αρτηριακός ή Βοτάλειος πόρος στενεύει και τελικά αποφράσσεται τη δεύτερη ή τρίτη μέρα και έπειτα μεταβάλλεται σε σύνδεσμο, τον αρτηριακό ή Βοτάλειο σύνδεσμο με τον οποίο συνδέεται ο αριστερός κλάδος της πνευμονικής αρτηρίας με το τέλος του αορτικού τόξου. Έτσι δεν

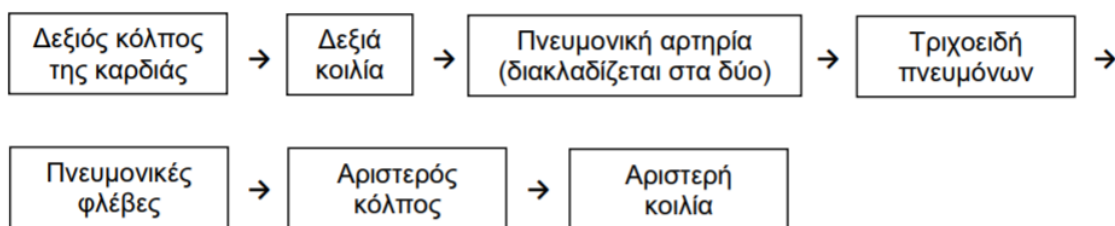
προσάγεται πλέον φλεβικό αίμα στην κατιούσα αορτή στην οποία φέρεται το αρτηριακό αίμα από την αριστερή κοιλία της καρδιάς άρα σε όλο το σώμα αποστέλλει η αορτή αρτηριακό αίμα.

Επειδή πλέον το νεογνό δεν επικοινωνεί με τον πλακούντα ο ομφαλικός τόνος είναι ανενεργός με επακόλουθο να αποφράσσονται οι ομφαλικές αρτηρίες που βρίσκονται στο σώμα του νεογνού και η ομφαλική φλέβα μέχρι την εκβολή της στην πυλαία φλέβα, καθώς και ο φλεβώδης πόρος μετατρέπεται σε συνδέσμους, όπως ακριβώς ο αρτηριακός σύνδεσμος. Έτσι η ατελής στην εμβρυϊκή ζωή κυκλοφορία του αίματος γίνεται τέλεια στο νεογνό και διαιρείται στη **μικρή και μεγάλη κυκλοφορία του σώματος**. Τοιουτοτρόπως οι αρτηρίες διακρίνονται σε **αρτηρίες της μικρής και αρτηρίες της μεγάλης κυκλοφορίας**.

## 1.2 Μικρή κυκλοφορία της καρδιάς

Η πνευμονική αρτηρία ξεκινά από τη δεξιά κοιλία και χωρίζεται στη δεξιά και την αριστερά πνευμονική αρτηρία, οι οποίες κατευθύνονται στους αντιστοίχους πνεύμονες. Και οι δύο αρτηρίες μετά την είσοδό τους στους πνεύμονες χωρίζονται σε τόσους κλάδους, όσοι είναι οι λοβοί του πνεύμονα. Ύστερα από μία ακόμη υποδιαίρεση, στο ύψος των πνευμονικών λοβίων, αναλύονται στα τριχοειδή αγγεία του πνεύμονα. Τα τοιχώματα των τριχοειδών αγγείων είναι πολύ λεπτά, γι' αυτό και τα αέρια τα διαπερνούν πολύ εύκολα. Έτσι το οξυγόνο του αέρα πέρνα από τις πνευμονικές κυψελίδες στο αίμα. Εξάλλου το διοξείδιο του άνθρακα αποβάλλεται από το αίμα και πέρνα στις πνευμονικές κυψελίδες για να μεταφερθεί προς τα έξω. Μικρές φλέβες παραλαμβάνουν από τα τριχοειδή του πνεύμονα το αίμα. Οι φλέβες αυτές ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν τελικά τις πνευμονικές φλέβες, οι οποίες, ακολουθώντας τη διαδρομή των αρτηριών, φθάνουν στον αριστερό κόλπο. Η **πνευμονική αρτηρία** περιέχει αίμα σκοτεινόχρωμο και πλούσιο σε διοξείδιο του άνθρακα (φλεβικό αίμα), ενώ οι **πνευμονικές φλέβες** περιέχουν αίμα από το οποίο έχει αποβληθεί το διοξείδιο του άνθρακα και έχει παραλάβει το οξυγόνο. Γι' αυτόν τον λόγο, το χρώμα του είναι καθαρό ερυθρό (αρτηριακό αίμα).

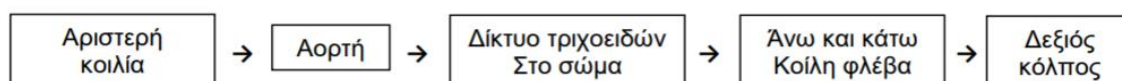
### Μικρή (πνευμονική) κυκλοφορία

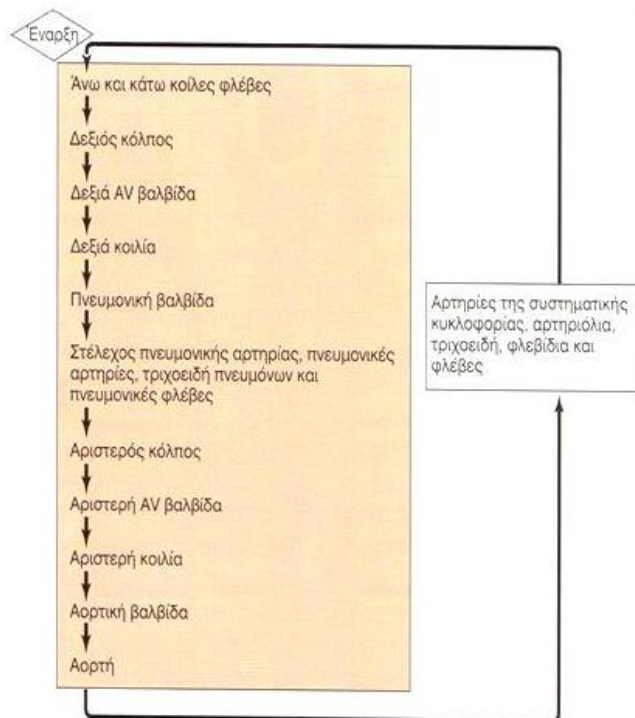
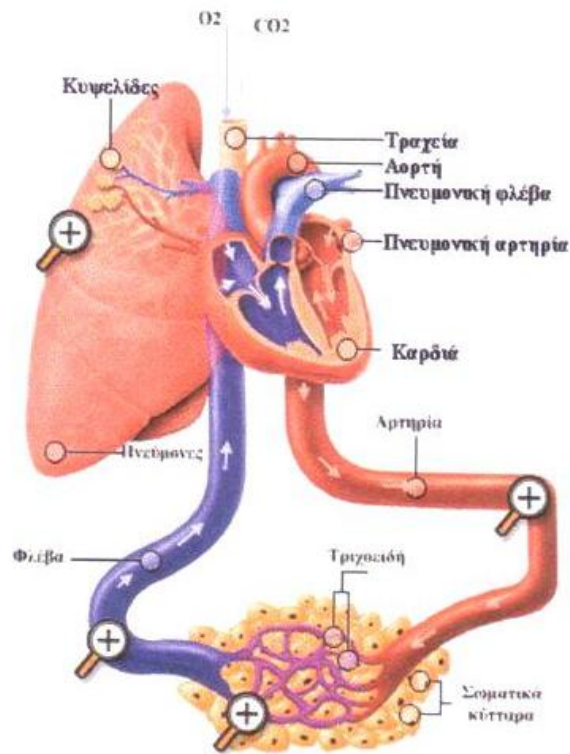


### 1.3 Μεγάλη κυκλοφορία της καρδιάς

Η μεγάλη κυκλοφορία της καρδιάς αρχίζει από την αορτή, η οποία φέρει τρεις βαλβίδες τις σιγμοειδείς ή μηνοειδείς. Ακριβώς στο σημείο έκφυσής της παρατηρούνται δύο μηνοειδείς διευρύνσεις, αριστερά και δεξιά, που ονομάζονται αριστερός και δεξιός κόλπος του Valsalva, από τους οποίους εκφύονται αντίστοιχα η αριστερή και η δεξιά στεφανιαία αρτηρία, οι οποίες αρδεύουν το μυοκάρδιο. Στη συνέχεια, η αορτή φέρουσα αρτηριακό αίμα ανέρχεται προς τα άνω (ανιούσα αορτή) στρέφεται προς τα αριστερά και αποτελεί το αορτικό τόξο μέχρι το ύψος του 4<sup>ου</sup> θωρακικού σπονδύλου (Θ4), από όπου συνεχίζει ως κατιούσα αορτή. Η κατιούσα αορτή διεισδύει το κύτος του θώρακα κατερχόμενη στην πρόσθια επιφάνεια των σωμάτων των θωρακικών σπονδύλων ως θωρακική αορτή συνοδευόμενη από τον μείζονα θωρακικό πόρο και διαμέσου του αορτικού τρήματος του διαφράγματος εισέρχεται στο κύτος της κοιλιάς ως **κοιλιακή αορτή** πορευόμενη στον οπισθοπεριτοναϊκό χώρο μέχρι το ύψος του πέμπτου οσφυϊκού (Ο5) σπονδύλου όπου κι αποσχίζεται στις δύο κοινές λαγόνιες αρτηρίες. Ενίοτε από το σημείο απόσχισης της (η κατιούσα αορτή) δίδει και τη μέση ιερά αρτηρία. Η κατιούσα αορτή χορηγεί πολυάριθμους κλάδους αρτηριών και στο κύτος του θώρακα και στο κύτος της κοιλιάς για την άρδευση των οργάνων θώρακος και της κοιλιάς.

### Μεγάλη κυκλοφορία





## **1.4 Αορτικό Τόξο**

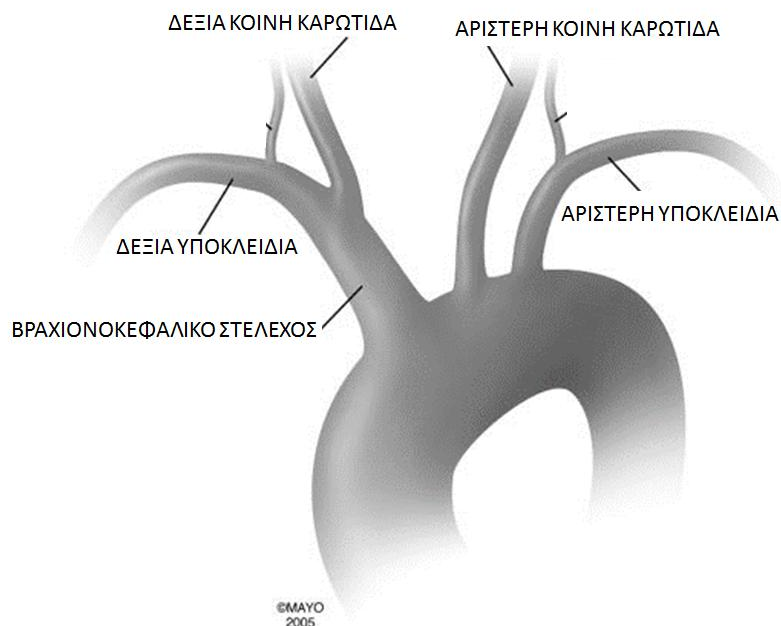
Το αορτικό τόξο κατασκηνεί πίσω από τη λαβή του στέρνου, μπροστά και μετά αριστερά του τέλους της τραχείας όπου καλύπτεται από τον μεσοπνευμόνιο υπεζωκότα. Από το αρτηριακό τόξο θα χορηγηθούν οι εξής αρτηρίες: δεξιά μεν αυτού η ανώνυμη αρτηρία, (βραχιονοκεφαλικό στέλεχος), δεξιά δε η αριστερή κοινή καρωτίδα (ΑΚΚΑ) και η αριστερή υποκλείδιος αρτηρία (ΑΥΑ). Η δεξιά κοινή καρωτίδα (ΔΚΚΑ) και η δεξιά υποκλείδιος αρτηρία (ΔΥΑ) θα χορηγηθούν από την ανώνυμη αρτηρία. Ενίοτε από τη μεσότητα του αορτικού τόξου εκφύεται και η μέση θυρεοειδική αρτηρία (thyroidea ima artery). Όλα αυτά τα αγγεία προσάγουν αίμα στον τράχηλο, την κεφαλή και τα άνω άκρα.

### **1.4.1 Κλάδοι αορτικού τόξου**

#### **Ανώνυμος αρτηρία ή βραχιονοκεφαλικό στέλεχος (ΒΚΣ)**

Χορηγεί δύο κλάδους: τη ΔΚΚΑ και τη ΔΥΑ. Η ανώνυμος αρτηρία έχει μήκος 2-3 cm, πορεύεται λοξά προς τα άνω και έξω, βρίσκεται πίσω από το στέρνο και υπερέχει του άνω χείλους αυτού, όπισθεν της αριστερής ανώνυμης φλέβας και των υπολειμμάτων του θύμου αδένος και καλύπτεται από το στέρνο, το υοειδές οστό και τους υπερϋοειδείς μυς. Όπισθεν της ανωνύμης αρτηρίας βρίσκεται η τραχεία φερόμενη προς το δεξιό μέρος αυτής.

## Αρτηριακό πρότυπο 48%-84%



*Το τυπικό πρότυπο του αορτικού τόξου έχει συχνότητα 48-84%*

### **Κοινή καρωτίδα αρτηρία**

Οι κοινές καρωτίδες αρτηρίες επειδή εκφύονται διαφορετικά έχουν διαφορετική πορεία και μήκος. Η ΑΚΚΑ είναι μικρότερη της ΔΚΚΑ (όσο είναι το μήκος της ανώνυμης αρτηρίας) και βρίσκεται κάτωθεν της δεξιάς. Οι δύο καρωτίδες αποκλίνουν μεταξύ τους επί τα εκτός της τραχείας. Στη συνέχεια ανέρχονται πίσω από αυτήν εκατέρωθεν του οισοφάγου φερόμενες παράλληλα πλάγια του φάρυγγα κοντά στο άνω χείλος του θυρεοειδούς χόνδρου και κάθε μία αποσχίζεται σε δύο κλάδους, την έσω και την έξω καρωτίδα. Η ΑΚΚΑ εν μέρει βρίσκεται στο άνω τμήμα του θώρακα πίσω από την αριστερή υποκλείδιο φλέβα και μπροστά από τη σπονδυλική αρτηρία, επί τα εκτός δε έρχεται σε σχέση με τον αριστερό μεσοπνευμόνιο υπεζωκότα. Στον τράχηλο και οι δύο κοινές καρωτίδες καλύπτονται μπροστά από τον στερνοκλειδομαστοειδή μυ και τους υπερϋοειδείς μυς. Στη συνέχεια πορεύονται επιπολής προς τα άνω καλυπτόμενες από την τραχηλική περιτονία και το μυώδες πλάτυσμα έχοντας επί τα εκτός το πνευμονογαστρικό νεύρο και την έσω σφαγίτιδα φλέβα.



## **Έσω καρωτίδα αρτηρία**

Η έσω καρωτίδα αρτηρία είναι ένας από τους δύο τελικούς κλάδους της κοινής καρωτίδας, εισέρχεται στον εγκέφαλο από τον καρωτιδικό σωλήνα και διανέμεται στα δύο πρόσθια τριτημόρια του εγκεφάλου και τον οφθαλμικό κόγχο. Μαζί με τη βασική αρτηρία θα σχηματίσει το εξάγωνο ή αρτηριακό κύκλο του Willis.

## **Έξω καρωτίδα αρτηρία**

Η έξω καρωτίδα αρτηρία αρχίζει από τον διχασμό της κοινής καρωτίδας εντός του καρωτιδικού τριγώνου και τελειώνει στο άνω χείλος του θυρεοειδούς χόνδρου του λάρυγγα όπου διαιρείται στους τελικούς κλάδους αυτής, δηλαδή την επιπολής κροταφική αρτηρία και την άνω γναθιαία αρτηρία. Οι κλάδοι της έξω καρωτίδας διακρίνονται σε 6 παράπλευρους και 2 τελικούς κλάδους. Οι παράπλευροι κλάδοι ανάλογα με τη θέση του τοιχώματος της έξω καρωτίδας από την οποία εκφύονται διακρίνονται περαιτέρω σε πρόσθιους, έσω και οπίσθιους.

Οι **πρόσθιοι** αρτηριακοί κλάδοι από κάτω προς τα άνω είναι:

1. Η άνω θυρεοειδείς αρτηρία
2. Η γλωσσική αρτηρία
3. Η προσωπική αρτηρία (έξω γναθιαία αρτηρία)

**Έσω κλάδος:**

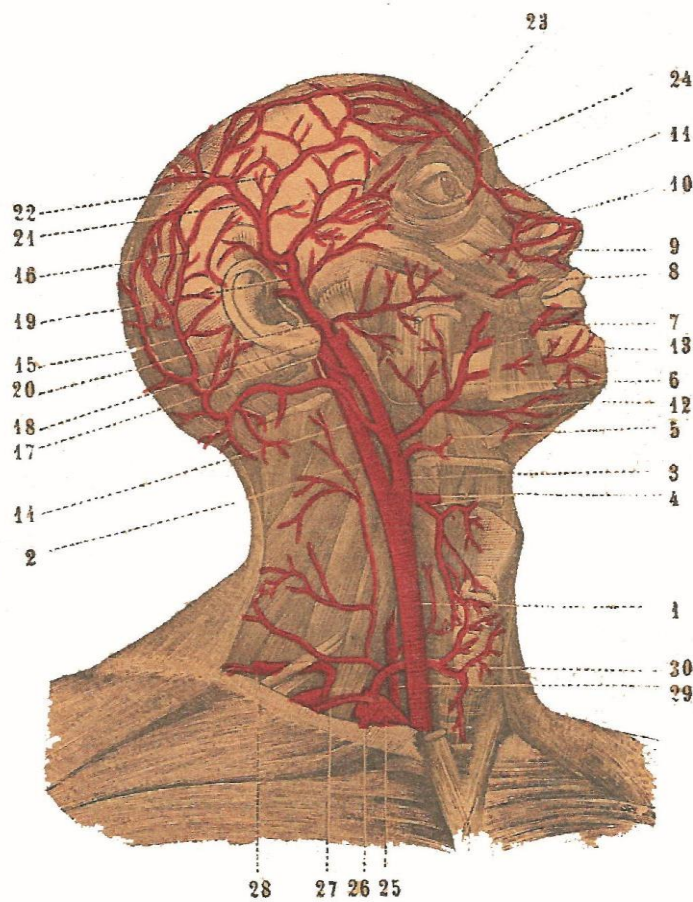
4. Η ανιούσα φαρυγγική αρτηρία

**Οπίσθιοι κλάδοι:**

5. Η ινιακή αρτηρία και
6. Η οπίσθια ωτιαία αρτηρία

**Τελικοί κλάδοι:**

7. Η επιπολής κροταφική αρτηρία και
8. Η άνω γναθιαία αρτηρία



**Κοινή καρωτίδα και έξω καρωτίδα.** 1)δεξιά κοινή καρωτίδα, 2)η έσω καρωτίδα, 3) η έξω καρωτίδα, 4) η ανώτερη θυρεοειδής αρτηρία, 5)η γλωσσική αρτηρία, 6)η έξω γναθιαία αρτηρία, 7)η στεφανιαία αρτηρία του κάτω χείλους, 8)η στεφανιαία του άνω χείλους, 9)αρτηρία του διαφράγματος της ρινός, 10)αρτηρία του πτερυγίου της ρινός 12) υπογενειδίου αρτηρία, 13)η κάτω φατνιακή αρτηρία, 14) η ινιακή αρτηρία, 15) ακρεμόνες δερματικοί αυτής, 16)αναστόμωση της ινιακής στο οπίσθιο ακρεμόνα της επιπολής κροταφικής, 17)οπίσθια ωτιαία, 18)έκφυση της έσω γναθιαίας αρτηρίας, 19)η επιπολής κροταφική αρτηρία, 20)η εγκάρσια προσωπική αρτηρία, 21) οπίσθιος ακρεμών της επιπολής κροταφικής, 22)πρόσθιος ακρεμών της επιπολής κροταφικής, 23)υποκόγχιος αρτηρία, 24)η έσω μετωπιαία αρτηρία 25)η υποκλείδιος αρτηρία, 26)η έσω μαστική αρτηρία, 27)η υπερωμοπλάτιος αρτηρία, 28)η εγκάρσια τραχηλική αρτηρία, 29)η σπονδυλική αρτηρία, 30)η κάτω θυρεοειδής αρτηρία

## Υποκλείδια αρτηρία

Η υποκλείδια αρτηρία εκφύεται δεξιά από την ανώνυμη αρτηρία και αριστερά απευθείας από το αορτικό τόξο. Οι κλάδοι της υποκλείδιας αρτηρίας είναι:

1. Η σπονδυλική αρτηρία
2. Το θυρεοαυχενικό στέλεχος
3. Το πλευραυχενικό στέλεχος
4. Η εγκάρσια της ωμοπλάτης αρτηρία
5. Η έσω θωρακική αρτηρία

1. Η **σπονδυλική αρτηρία** πορεύεται μέσα στον εγκάρσιο σωλήνα, στη συνέχεια δια μέσου του ινιακού τρήματος εισέρχεται στον οπίσθιο εγκεφαλικό βόθρο πορευόμενη επί του αποκλίματος όπου αναστομώνεται με την αντίθετη της σχηματίζοντας τη **βασική αρτηρία**, η οποία μαζί με την έσω καρωτίδα θα σχηματίσει το εξάγωνο του Willis.

2. Το **θυρεοαυχενικό στέλεχος** θα χορηγήσει τους εξής κλάδους:

- α) την κάτω θυρεοειδή αρτηρία
- β) την ανιούσα τραχηλική αρτηρία
- γ) την επιπολής τραχηλική αρτηρία και
- δ) την υπερπλατια αρτηρία (ή εγκάρσια της ωμοπλάτης)

3. Το **πλευραυχενικό στέλεχος** θα χορηγήσει τους εξής κλάδους:

- α) την εν τω βάθει αυχενική αρτηρία και
- β) την ανώτατη μεσοπλεύριο (από την οποία χορηγούνται οι δύο ή τρεις πρώτες μεσοπλεύριες αρτηρίες, ενώ οι υπόλοιπες μεσοπλεύριες αρτηρίες χορηγούνται από τη θωρακική αορτή)

4. Η **εγκάρσια τραχηλική αρτηρία** διεισδύει εγκάρσια τον τράχηλο

5. Η **έσω θωρακική αρτηρία** δίνει τελικούς και παράπλευρους κλάδους.

Οι παράπλευροι κλάδοι είναι οι εξής:

- α) Η μυοφρενική αρτηρία και
- β) η άνω επιγάστρια αρτηρία

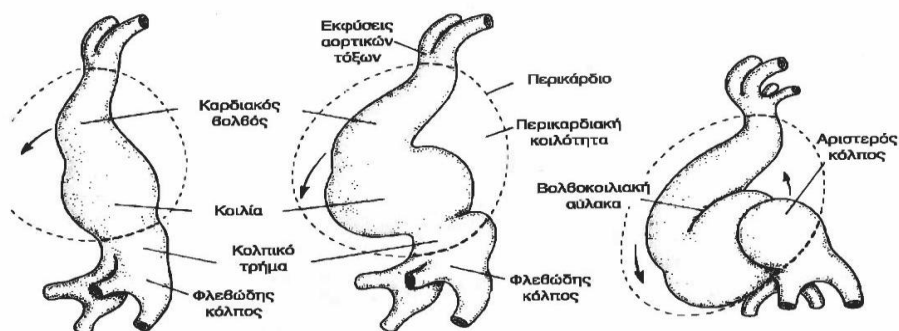
Οι τελικοί κλάδοι είναι οι εξής:

- α) Οι πέντε ανώτερες πρόσθιες μεσοπλευρίες αρτηρίες
- β) Οι διατιτρώσες αρτηρίες
- γ) Η περικάρδιοφρενική αρτηρία και
- δ) Οι πρόσθιες μεσονευμόνιες αρτηρίες (οι οποίες διανέμονται στα όργανα του πρόσθιου μεσοθωρακίου)

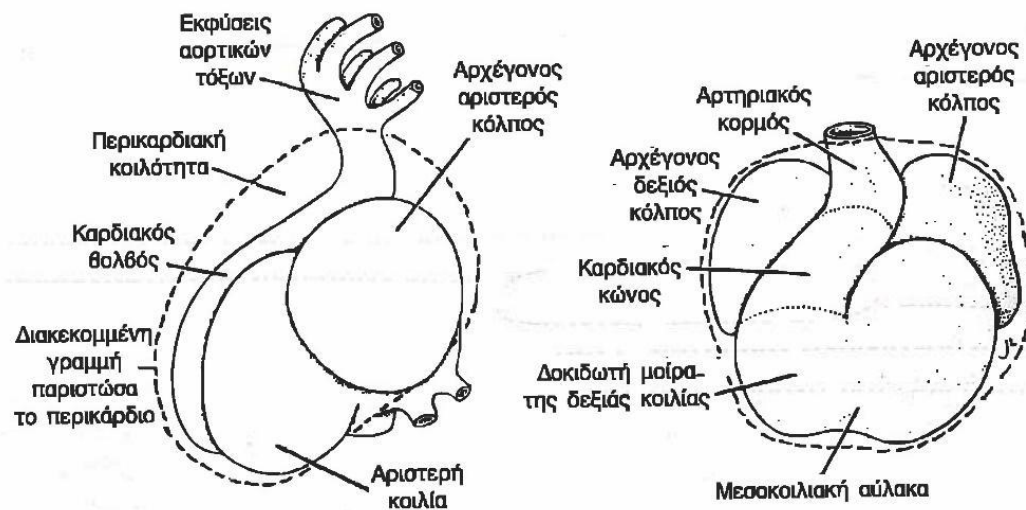
### 1.5 Καταβολή της καρδιάς κατά την εμβρυϊκή ζωή

Στα μέσα της 3<sup>ης</sup> εβδομάδας της εμβρυϊκής ζωής, η καρδιά αποτελεί έναν ευθύ σωλήνα μέσα στην περικαρδιακή κοιλότητα. Το ενδοπερικαρδιακό τμήμα αποτελείται από το μελλοντικό βολβοκοιλιακό τμήμα, ενώ το κολπικό τμήμα και ο φλεβώδης κόλπος αποτελούν ακόμη διφυείς δομές που βρίσκονται έξω από το περικάρδιο. Ο καρδιακός σωλήνας συνεχίζει να επιμηκύνεται και να κάμπτεται. Αυτή η κάμψη παράγει την καρδιακή αγκύλη. Μεταξύ 4<sup>ης</sup> -7<sup>ης</sup> εβδομάδας ο καρδιακός σωλήνας χωρίζεται με μεγαλύτερη πλέον σαφήνεια σε τέσσερις θαλάμους:

1. Το αριστερό και δεξιό κέρασ του φλεβώδους κόλπου
2. Τον αρχέγονο κόλπο
3. Την αρχέγονη κοιλία
4. Τον καρδιακό βολβό



Σχηματισμός καρδιακής αγκύλης. **A.** Στάδιο 8 σωματιών **B.** 11 σωματιών και **G.** 16 σωματιών. Η διακεκομμένη γραμμή παριστάνει το περικάρδιο. Προσέξτε πως ο κόλπος αποκτά σταδιακά ενδοπεριτοναϊκή εντόπιση. (Τροποποιημένο σχέδιο από το άρθρο του Kramer TC: *The partitioning of the truncus and conus and the formation of the membranous portion of the interventricular septum in the human heart* Am J Anat 71:343,194

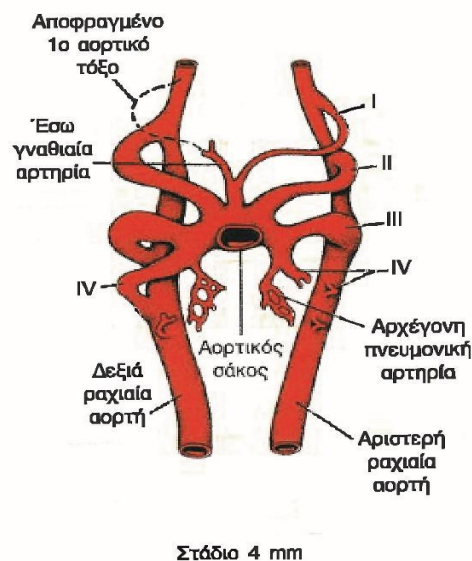


Η καρδιά εμβρύου 5mm (28<sup>η</sup> ημέρα περίπου). **A.** Όπως φαίνεται από τα αριστερά, και **B.** από εμπρός (Τροποποιημένα σχέδια από το άρθρο του Kramer TC: *The partitioning of the truncus and conus and the formation of the membranous portion of the interventricular septum in the human heart Am J Anat 71:343,1942*). Προσέξτε ότι ο καρδιακός βολβός έχει διαιρεθεί: (α) στον αρτηριακό κορμό, (β) στον καρδιακό κώνο και (γ) στη δοκιδωτή μοίρα της δεξιάς κοιλίας.

## 1.6 Καταβολή αρτηριακού τόξου κατά την εμβρυϊκή ζωή

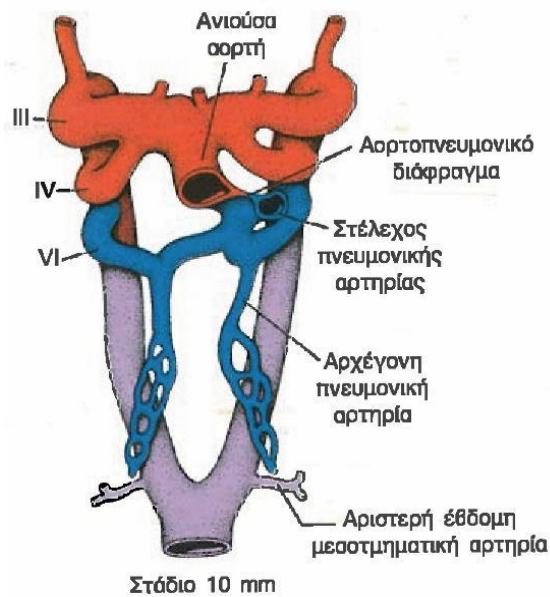
Ο καρδιακός βολβός είναι ένα από τα τέσσερα εμβρυϊκά μέρη που απαρτίζουν την καρδιακή αγκύλη, είναι το κεφαλικό μέρος αυτής και αποτελεί τον θεμέλιο λίθο για τον σχηματισμό μέρους της καρδιάς, της πνευμονικής αρτηρίας και του αορτικού τόξου. Ο καρδιακός βολβός είναι στενός εκτός από το εγγύς τριτημόριό του. Αυτό θα σχηματίσει τη δοκιδωτή μοίρα της δεξιάς κοιλίας της καρδιάς. Το μεσαίο τμήμα του, γνωστό ως **καρδιακός κώνος**, θα σχηματίσει τις εξωθητικές οδούς αμφοτέρων των κοιλιών. Ενώ το άνω τμήμα του που ονομάζεται **αρτηριακός κορμός** θα σχηματίσει τις ρίζες και τα αρχικά τμήματα της πνευμονικής αρτηρίας και αορτής. Την 4<sup>η</sup>-5<sup>η</sup> εβδομάδα της ανάπτυξης με τον σχηματισμό των βραγχιικών ή φαρυγγικών τόξων κάθε ένα από αυτά δέχεται αντιστοίχως το δικό του εγκεφαλικό νεύρο και τη δική του αρτηρία. Οι αρτηρίες αυτές γνωστές ως αορτικά τόξα εκφύονται από τον αορτικό σάκο, το πλέον περιφερικό τμήμα του αρτηριακού

κορμού, πορεύονται εντός του μεσεγγύματος των βραγχιικών τόξων και εκβάλλουν στις ραχιαίες αρτηρίες. Ο αορτικός σάκος χορηγεί από έναν κλάδο σε κάθε νέο βραγχιικό τόξο, δηλαδή έξι στον αριθμό ζεύγη αρτηριών. Κατά την περαιτέρω ανάπτυξη αυτή η αρχική διάταξη υφίστανται μεγάλες μεταβολές ενώ μερικά αγγεία υποστρέφουν ολοσχερώς. Σε έμβρυο μήκους 4mm, το **πρώτο αορτικό τόξο (I)** έχει σχεδόν εξαφανισθεί εκτός από ένα μικρό τμήμα του, το οποίο διατηρείται και σχηματίζει την άνω γναθιαία αρτηρία. Σύντομα και με παρόμοιο τρόπο εξαφανίζεται και το **δεύτερο αορτικό τόξο (II)**. Τα διατηρούμενα τμήματα αυτού του τόξου αντιπροσωπεύονται από την υοειδή αρτηρία και την αρτηρία του αναβολέα. Το **τρίτο τόξο (III)** είναι ευμέγεθες ενώ το **τέταρτο (IV)** και το **έκτο (VI)** βρίσκονται στο στάδιο του σχηματισμού τους. Αν και ο σχηματισμός του έκτου αορτικού τόξου δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί υφίσταται ήδη ένας κύριος κλάδος του, η **αρχέγονη πνευμονική αρτηρία**.



*Σχηματική απεικόνιση του αορτικού τόξου στο στάδιο των 4mm. Το πρώτο αορτικό τόξο έχει αποφραχθεί πριν συμπληρωθεί πλήρως η ανάπτυξη του έκτου τόξου*

Σε έμβρυο μήκους 10mm, τα δύο πρώτα αορτικά τόξα έχουν εξαφανισθεί. Το τρίτο, το τέταρτο και το έκτο αορτικό τόξο είναι ευμεγέθη. Ο αορτικός σάκος έχει διαιρεθεί και με αυτό τον τρόπο τα έκτα αορτικά τόξα επικοινωνούν πλέον με το στέλεχος της πνευμονικής αρτηρίας.



Το σύστημα των αορτικών τόξων χάνει σταδιακά το αρχικό και συμμετρικό του σχήμα και υφίσταται μετασχηματισμούς που το μεταβάλλουν στο οριστικό αρτηριακό σύστημα. Συγκεκριμένα συμβαίνουν οι ακόλουθες μεταβολές: Το **τρίτο αορτικό τόξο (III)** σχηματίζει την κοινή καρωτίδα και την αρχική μοίρα της έσω καρωτίδας. Το υπόλοιπο τμήμα της έσω καρωτίδας σχηματίζεται από την κεφαλική μοίρα της ραχιαίας αορτής. Η έξω καρωτίδα είναι επίσης κλάδος του τόξου αυτού.

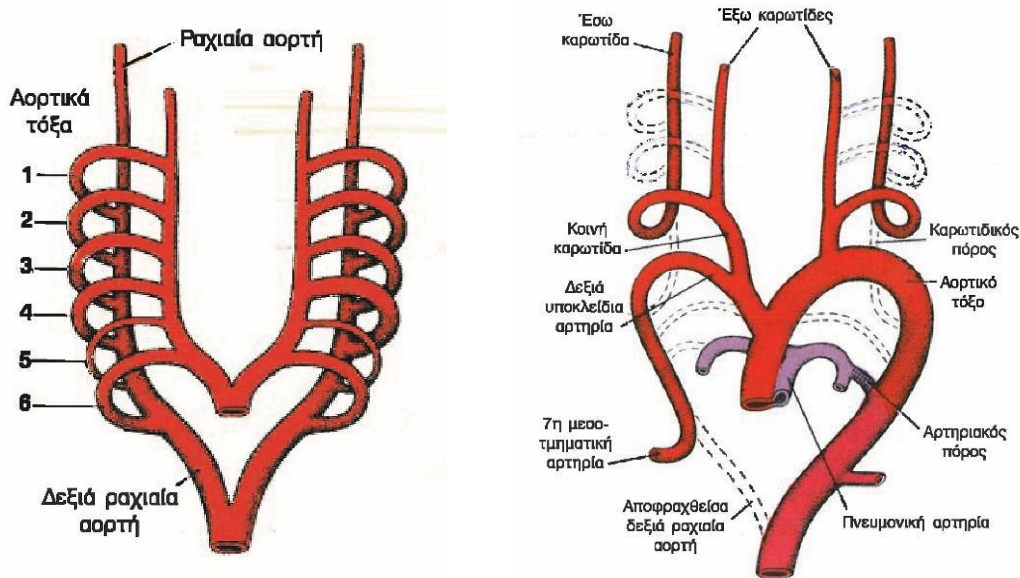
Το **τέταρτο αορτικό τόξο (IV)** διατηρείται και στις δύο πλευρές αλλά η εξέλιξή του είναι διαφορετική στη δεξιά από ότι στην αριστερή πλευρά. Στην αριστερή πλευρά, το τέταρτο αορτικό τόξο σχηματίζει το τμήμα της αορτής, το οποίο βρίσκεται ανάμεσα στην αριστερή κοινή καρωτίδα και στην αριστερή υποκλείδια αρτηρία. Στη δεξιά πλευρά σχηματίζει το πλέον εγγύς τμήμα της δεξιάς υποκλείδιας, η περιφερική μοίρα της οποίας σχηματίζεται από ένα τμήμα της δεξιάς ραχιαίας αορτής και από την έβδομη μεσοτηματική αρτηρία.

Το **πέμπτο αορτικό τόξο (V)** είναι παροδικό και δεν αναπτύσσεται ποτέ πλήρως.

Το **έκτο αορτικό τόξο (VI)** γνωστό και ως **πνευμονικό τόξο**, χορηγεί ένα σημαντικό κλάδο ο οποίος κατευθύνεται προς την αναπτυσσόμενη καταβολή των πνευμόνων. Στη δεξιά πλευρά η εγγύς μοίρα του τόξου εξελίσσεται στο εγγύς τμήμα της δεξιάς πνευμονικής αρτηρίας. Η περιφερική μοίρα αυτού του τόξου παύει να



συνδέεται με τη ραχιαία αορτή και απαλείφεται ολοσχερώς. Στην αριστερή πλευρά, η περιφερική μοίρα του έκτου αορτικού τόξου διατηρείται κατά τη διάρκεια της ενδομήτριας ζωής με τη μορφή του αορτικού πόρου.



Σχηματική απεικόνιση των μεταβολών του αρχικού συστήματος των αορτικών τόξων

## 1.7 Άλλες αλλαγές στο σύστημα των αορτικών τόξων

Με τις μεταβολές του συστήματος των αορτικών τόξων συμβαίνουν παράλληλα κι άλλες αλλαγές:

α) Το τμήμα της ραχιαίας αρτηρίας που βρίσκεται ανάμεσα στα στόμια του τρίτου και τέταρτου τόξου, γνωστό ως **καρωτιδικός πόρος**, αποφράσσεται

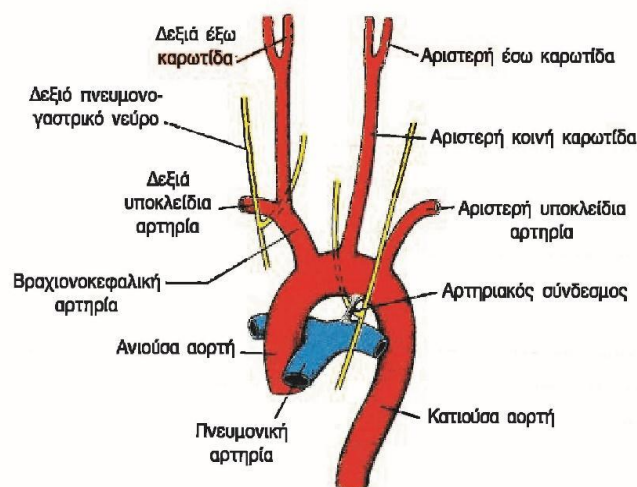
β) Το τμήμα το οποίο βρίσκεται ανάμεσα στην έκφυση της έβδομης μεσοτιμηματικής αρτηρίας και στη συμβολή με την αριστερή ραχιαία αορτή εξαφανίζεται

γ) Ο σχηματισμός του τραχήλου υποχρεώνει την καρδιά να κατέλθει από την αρχική τραχηλική θέση της στη θωρακική κοιλότητα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι καρωτίδες και οι βραχιονοκεφαλικές αρτηρίες να επιμηκύνονται σημαντικά. Επιπλέον με την κάθοδο της καρδιάς μετατοπίζεται και το εγγύς τμήμα της αριστερής υποκλείδιας αρτηρίας, της οποίας το περιφερικό τμήμα είναι καθηλωμένο στην καταβολή του αριστερού άνω άκρου, από την αορτή στο επίπεδο της έβδομης

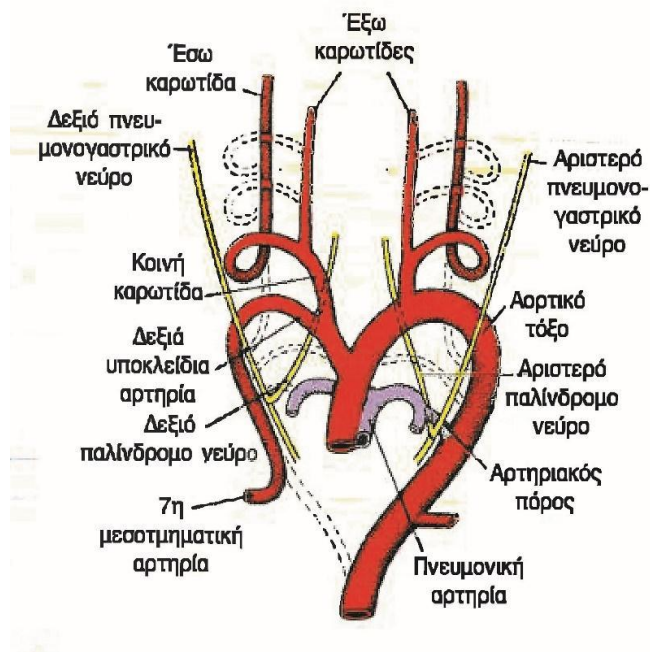


μεσοτηματικής αρτηρίας, σε διαρκώς υψηλότερο σημείο, μέχρις ότου φθάσει στην έκφυση της αριστερής κοινής καρωτίδας. Λόγω όμως της καθόδου της καρδιάς καθώς και της απαλοιφής τμημάτων των αορτικών τόξων, η πορεία των παλίνδρομων λαρυγγικών νεύρων είναι διαφορετική στη δεξιά από ότι στην αριστερή πλευρά. Αρχικά τα νεύρα αυτά, τα οποία είναι κλάδοι των πνευμονογαστρικών νεύρων, νευρώνουν τα 6<sup>α</sup> φαρυγγικά τόξα. Έτσι με την κάθοδο

της καρδιάς κάμπτονται γύρω από τα έκτα αορτικά τόξα (VI) και εν συνεχεία ανέρχονται προς τον λάρυγγα γεγονός που εξηγεί την παλίνδρομη πορεία τους. Στη δεξιά πλευρά, όταν εξαφανισθεί το περιφερικό τμήμα του έκτου (VI) και το πέμπτο αορτικό τόξο (V), το παλίνδρομο λαρυγγικό νεύρο μετατοπίζεται προς τα άνω και κάμπτεται γύρω από τη δεξιά υποκλείδια αρτηρία. Αντιθέτως στην αριστερή πλευρά το παλίνδρομο λαρυγγικό νεύρο δεν υφίσταται κάποια περαιτέρω μετατόπιση ή αλλαγή παραμένοντας ως έχει κι αυτό γιατί η περιφερική μοίρα του έκτου αορτικού τόξου (VI) διατηρείται με τη μορφή αρτηριακού συνδέσμου.



*Σχηματική απεικόνιση των αορτικών τόξων και των ραχιαίων αορτών μετά τον μετασχηματισμό τους στην οριστική διάταξη των αγγείων. Τα αποφραγμένα στοιχεία παριστάνονται με διακεκομμένες γραμμές. Ενδιαφέρον παρουσιάζει ο ανοικτός αρτηριακός πόρος στην αριστερή πλευρά καθώς και η θέση της έβδομης μεσοτηματικής αρτηρίας*



Οι μεγάλες αρτηρίες του ενήλικα. Μετά την εξαφάνιση της περιφερικής μοίρας του δεξιού έκτου αορτικού τόξου και του δεξιού πέμπτου αορτικού τόξου, το δεξιό παλίνδρομο λαρυγγικό νεύρο κάμπτεται γύρω από την δεξιά υποκλείδια αρτηρία. Το αριστερό παλίνδρομο λαρυγγικό νεύρο παραμένει στη θέση του και σχηματίζει αγκύλη γύρω από τον αρτηριακό σύνδεσμο.

# **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## **2. ΑΝΑΤΟΜΙΚΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΤΩΝ ΚΛΑΔΩΝ ΤΟΥ ΑΟΡΤΙΚΟΥ ΤΟΞΟΥ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΥΤΩΝ**

Στην παρούσα μελέτη περιγράφονται, αναλύονται και ερμηνεύονται εμβρυολογικά 3 συγγενείς ανωμαλίες των κλάδων του αορτικού τόξου.

1) οπισθοοισοφαγική δεξιά υποκλείδιος αρτηρία (ΕΔΥΑ)

β) αριστερή σπονδυλική αρτηρία (ΑΣΑ) η οποία εκφύεται απευθείας από το αορτικό τόξο και

γ) κοινή έκφυση ανώνυμης αρτηρίας (βραχιονοκεφαλικού στελέχους-ΒΚΣ) με την αριστερή κοινή καρωτίδα αρτηρία (ΑΚΚΑ)

Επιπλέον περιγράφεται αριστερή θέση του βραχιονοκεφαλικού στελέχους (ΒΚΣ) σε ενήλικα δωρητή σώματος (πτώμα ανδρός ηλικίας 84 ετών) που χρησιμοποιήθηκε για την άσκηση των φοιτητών της Ιατρικής Σχολής Αθηνών στο εργαστήριο Ανατομίας-Ανατομείο του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών κατά το Πανεπιστημιακό έτος 2017-2018.

Ύστερα από μικρή αναφορά στη διάπλαση του αορτικού τόξου και των κλάδων αυτού στο γενικό μέρος της παρούσας μελέτης, αναφέρεται βάσει των σημερινών δεδομένων και της διεθνούς βιβλιογραφίας η εμβρυολογική ερμηνεία όλων των παραλλαγών του αορτικού τόξου και των κλάδων του. Οι παραλλαγές αυτές ανέρχονται στο σύνολο τους στο 15%. Οι ασυμπτωματικές παραλλαγές εγκυμονούν χειρουργικούς κινδύνους κατά τις χειρουργικές επεμβάσεις στη βάση του τραχήλου και στο άνω τμήμα του μεσοθωρακίου. Οι παραλλαγές που ακολουθούνται από κλινικές εκδηλώσεις πρέπει να τυγχάνουν ενδελεχών απεικονιστικών και ενδοσκοπικών εξετάσεων και ενδεχομένως χειρουργικής διόρθωσης μετά από αξιολόγηση των κλινικών και παρακλινικών ευρημάτων. Οι παραλλαγές του αορτικού τόξου και των αρτηριακών κλάδων που εκφύονται από αυτό μετά ή άνευ δυσπλασιών της καρδιάς παρουσιάζουν αυξημένο και ιδιαίτερο ενδιαφέρον κατά τα τελευταία χρόνια, όσο αναφορά στην κλινική διάγνωση και χειρουργική διόρθωση αυτών. Το θέμα της εμβρυολογικής ερμηνείας των παραλλαγών του αορτικού τόξου

και των κλάδων αυτού έχει σε μεγάλο βαθμό διευκρινιστεί από πολλές εργασίες προγενέστερων ερευνητών ώστε μόνο στοιχεία ερευνητικά και κριτικές αναλύσεις προστίθενται από μεταγενέστερους συγγραφείς. Κατά το παρελθόν στο εργαστήριο Περιγραφικής Ανατομικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών περιγράφηκαν παραλλαγές των κλάδων του αορτικού τόξου από τους εκάστοτε Καθηγητές και το Διδακτικό-Επιστημονικό προσωπικό του Εργαστηρίου όπως:

α) η δεξιά υποκλείδια αρτηρία (ΔΥΑ) να εκφύεται ως τελευταίος κλάδος από το αορτικό τόξο

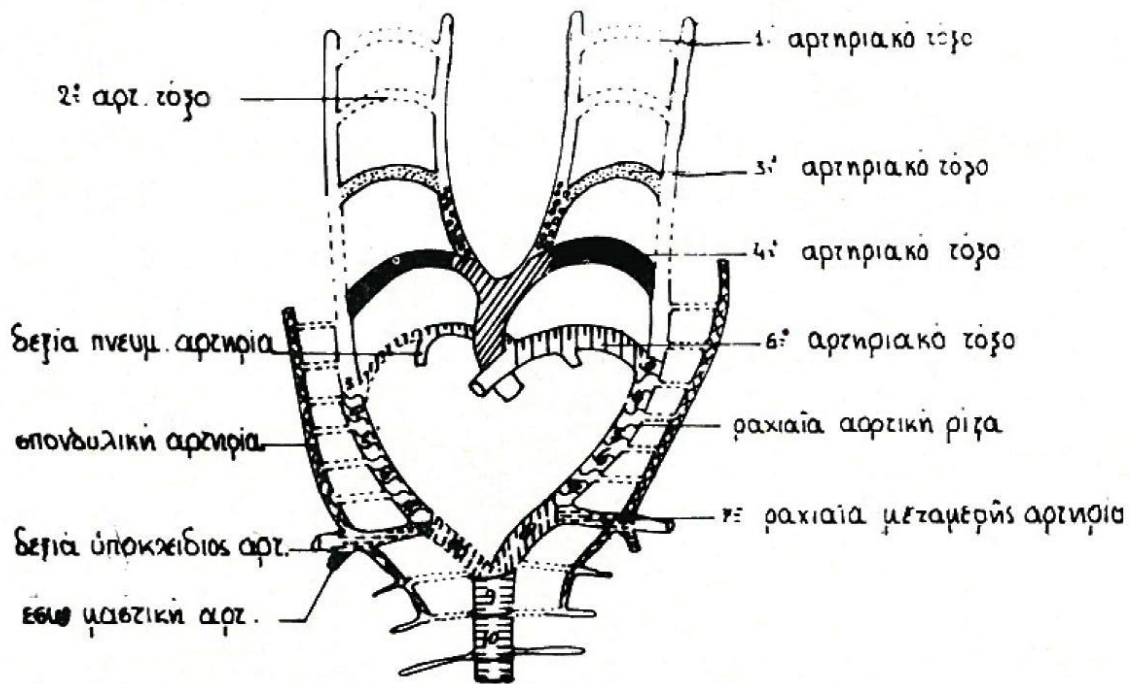
β) η αριστερή σπονδυλική (ΑΣΑ) να εκφύεται από το αορτικό τόξο και

γ) κοινή έκφυση της ανωνύμου αρτηρίας μετά της αριστερής κοινής καρωτίδας αρτηρίας (ΑΚΚΑ)

Με την ευκαιρία αυτών των παραλλαγών στην εργασία αυτή κρίνουμε σκόπιμο την μελέτη τους βάσει των σύγχρονων απόψεων της εμβρυολογικής ερμηνείας των παραλλαγών του αορτικού τόξου και των κλάδων του.

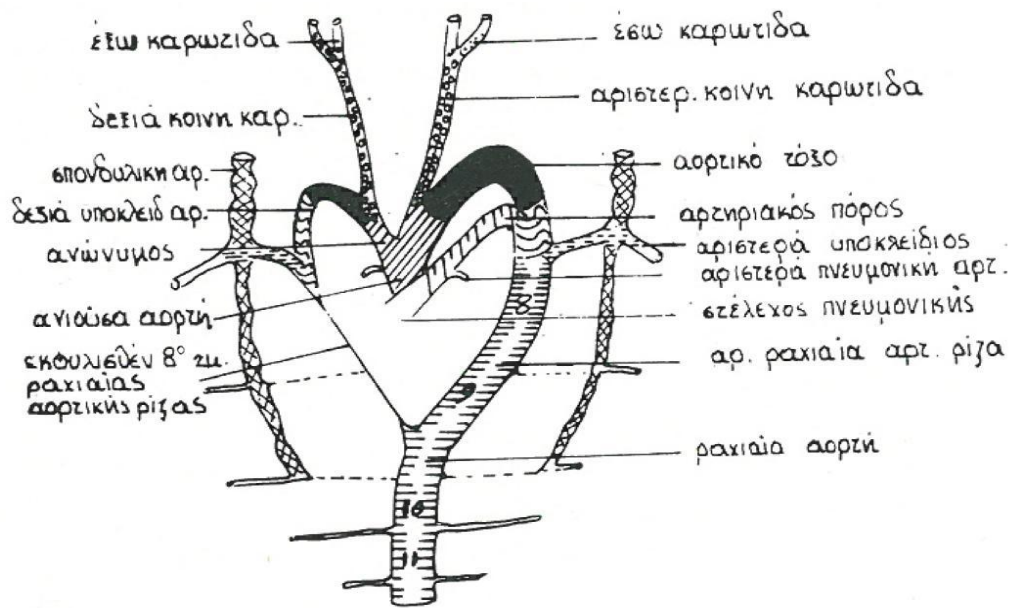
### **3. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΡΤΗΡΙΑΚΟΥ ΤΟΞΟΥ ΚΑΙ ΚΛΑΔΩΝ ΤΟΥ**

Η διάπλαση του αορτικού τόξου και των κλάδων του περιγράφησαν στο γενικό μέρος. Ο Barry το 1961 ερμηνεύει και απεικονίζει σχηματικώς την εμβρυϊκή εξέλιξη και διαμόρφωση και μικρότερων ακόμη τμημάτων του αορτικού συστήματος και παρακολουθεί την εξέλιξη αυτή μέχρι την τελική διαμόρφωση του αορτικού τόξου με μεγάλη ακρίβεια. Σε διαδοχικές μεταβολές μερικά αρτηριακά τόξα και μερικά διάμεσα τμήματα των ραχιαίων αορτών εξαφανίζονται και άλλα διαπλάσσονται τελικώς στην μόνιμη αορτή και τους κλάδους της.

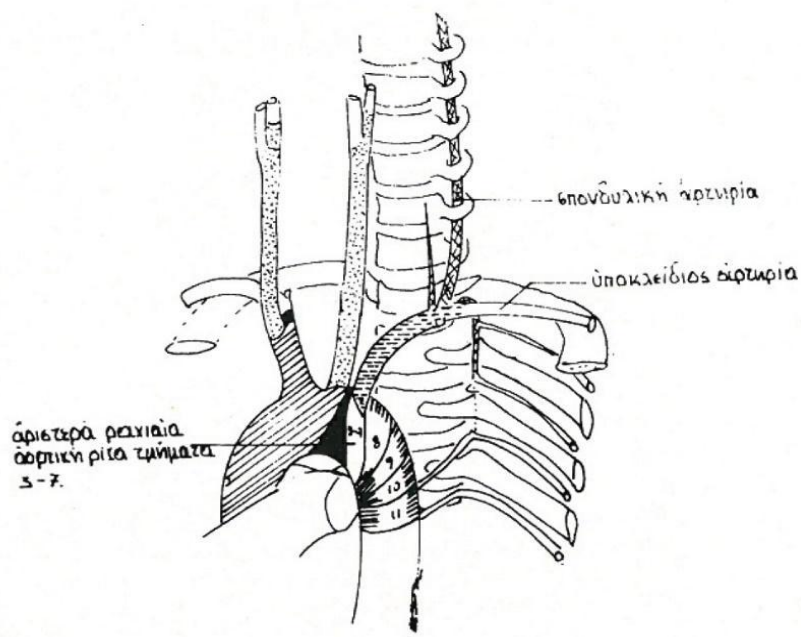


Σχηματικό διάγραμμα εξελίξεως επί εμβρύου κεφαλουραίου μήκους 15mm. Παρατηρείται εξαφάνιση του 8<sup>ου</sup> τμήματος της δεξιάς ραχιαίας αορτικής ρίζας. Δια των διακεκομμένων γραμμών απεικονίζονται τα τμήματα τα οποία φυσιολογικά εξαφανίζονται. Το παροδικό 5<sup>ο</sup> αρτηριακό τόξο δεν απεικονίζεται

Έτσι τελικώς κατά το τέλος της 7<sup>ης</sup> εμβρυϊκής εβδομάδος έχουν ήδη εξαφανιστεί το 1<sup>ο</sup>, 2<sup>ο</sup> και 5<sup>ο</sup> ζεύγος αορτικών τόξων, αμφότερα τα τρία ραχιαία διάμεσα τμήματα και τμήμα της δεξιάς ραχιαίας αορτικής ρίζας.



Σχηματικό διάγραμμα εξελίξεως επί εμβρύου κεφαλουραίου μήκους 15mm. Παρατηρείται εξαφάνιση του 8<sup>ου</sup> τμήματος της δεξιάς ραχιαίας αορτικής ρίζας



Σχηματικό διάγραμμα του φυσιολογικού αορτικού τόξου και των κλάδων του

Η αριστερή ραχιαία αορτική ρίζα με το 4<sup>ο</sup> αριστερό και δεξιό αορτικό τόξο αποτελούν την κατιούσα αορτή που ολοκληρώνεται ως μόνιμη αορτή. Το αορτικό τόξο αποτελείται από το 4<sup>ο</sup> κοιλιακό διάμεσο τμήμα το οποίο θα δώσει την ανώνυμο

αρτηρία, εξ ολοκλήρου του 4<sup>ου</sup> αριστερού αρτηριακού τόξου και από την αριστερή ραχιαία αορτική ρίζα μέχρι του 9<sup>ου</sup> τμήματος αυτής. Ο αρτηριακός πόρος σχηματίζεται από την σύνδεση του ραχιαίου διάμεσου τμήματος του αριστερού 6<sup>ου</sup> αρτηριακού τόξου μετά του συστοίχου 4<sup>ου</sup> διάμεσου τμήματος. Από τους κλάδους του αορτικού τόξου ενδιαφέρουσες για την παρούσα εργασία είναι η υποκλείδιος και η σπονδυλική αρτηρία που σχηματίζονται ως εξής:

### **Υποκλείδια αρτηρία**

Η αριστερή υποκλείδιος αρτηρία σχηματίζεται από το 3<sup>ο</sup> έως 7<sup>ο</sup> τμήμα της αριστερής ραχιαίας αορτικής ρίζας και από την 7<sup>η</sup> ραχιαία μεταμερή αρτηρία. Η δεξιά υποκλείδιος αρτηρία σχηματίζεται από το δεξιό 4<sup>ο</sup> αορτικό τόξο, από το 3<sup>ο</sup> έως 7<sup>ο</sup> τμήμα της δεξιάς ραχιαίας αορτικής ρίζας και από την 7<sup>η</sup> δεξιά ραχιαία μεταμερή αρτηρία.

### **Σπονδυλική αρτηρία**

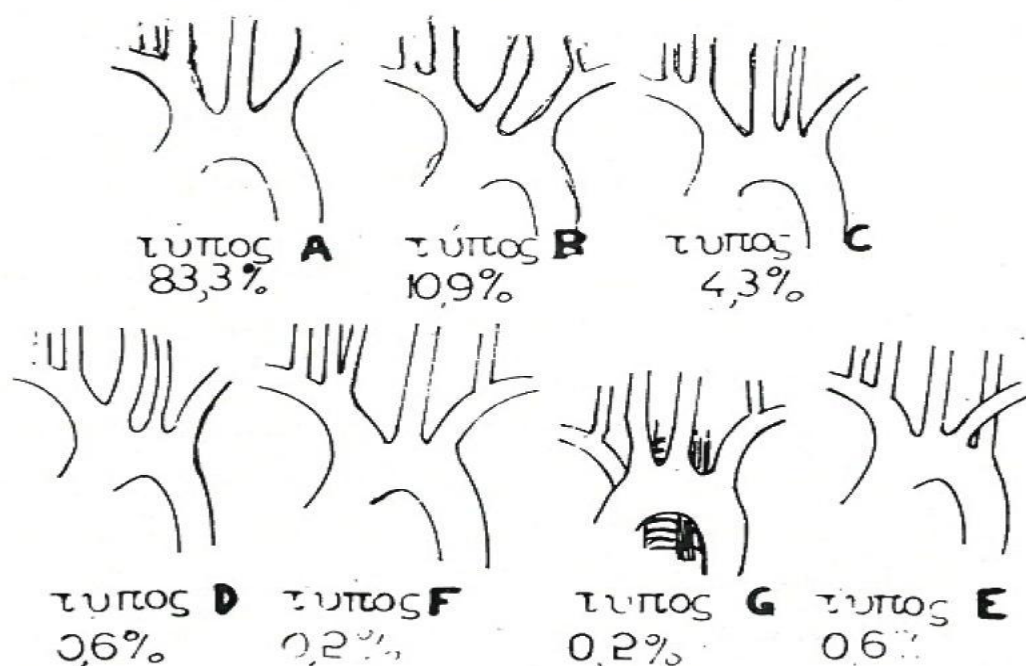
Η σπονδυλική αρτηρία σχηματίζεται από τις αναστομώσεις των ραχιαίων κλάδων των σωματικών αρτηριών. Όλα τα αρχικά στελέχη των ραχιαίων κλάδων των αυχενικών σωματικών αρτηριών εξαφανίζονται εκτός από το ουραίο τμήμα που προέρχεται από την 7<sup>η</sup> αυχενική ραχιαία μεταμερή αρτηρία το οποίο θα αποτελέσει την έκφυση της σπονδυλικής αρτηρίας από την υποκλείδια αρτηρία. Έτσι το τμήμα της σπονδυλικής αρτηρίας, από την έκφυση της μέχρι την είσοδο της στο εγκάρσιο τμήμα του 6<sup>ου</sup> αυχενικού σπονδύλου (A6) σχηματίζεται από τον ραχιαίο κλάδο της 7ης αυχενικής μεταμερούς αρτηρίας. Το τμήμα της σπονδυλικής αρτηρίας, που διelaύνει τα εγκάρσια τμήματα των αυχενικών σπονδύλων, σχηματίζεται από την επιμήκη αναστόμωση που σχηματίζεται όπισθεν των σπονδυλικών άκρων των πλευρών και έμπροσθεν των εγκαρσίων αποφύσεων των σπονδύλων, δια τούτο πορεύεται τελικά σε όλον τον εγκάρσιο σωλήνα.



Κατόπιν των ριζικών μεταβολών της αρχικής διάταξης της αρχηγόνου αορτής και των αρτηριακών τόξων όπως ανωτέρω έχουμε περιγράψει είναι προφανές ότι πολλές παραλλαγές είναι δυνατόν να προέλθουν από την ανώμαλη εξέλιξη των μεταβολών αυτών.

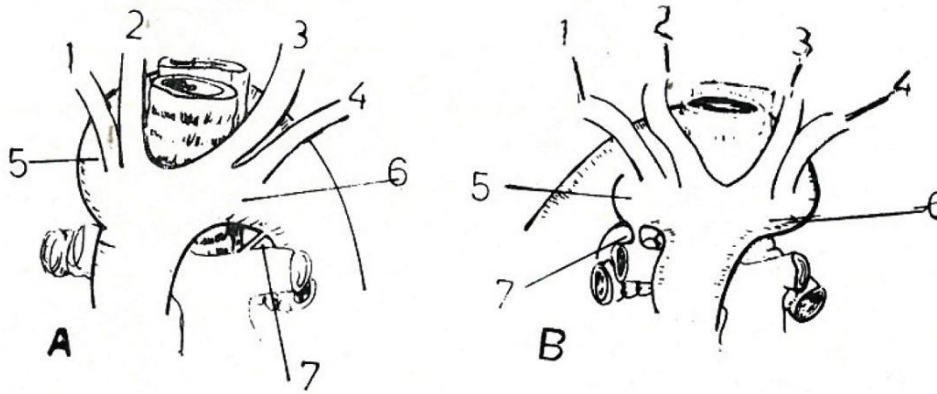
Η κατά διαφορετικό βαθμό επιμήκυνση και ανάπτυξη σε εύρος ή αντιθέτως η εκφύλιση των πρωτογενών συμμετρικών αρτηριακών τόξων δίνει τη γένεση μεγάλης ποικιλίας παραλλαγών ως προς την έκφυση, τον αριθμό και την πορεία των αρτηριακών τόξων που εκφύονται από το αορτικό τόξο.

Τη συστηματική ταξινόμηση και εμβρυολογική ερμηνεία των παραλλαγών του αορτικού τόξου και των κλάδων του μελέτησε πρώτος ο Adachi σε Ιάπωνες, το 1928 σε 516 πτώματα (404 άρρενα, 112 θήλεα) και κατέταξε την μορφολογία αυτών σε 7 τύπους, οι οποίοι απεικονίζονται σχηματικά στην εικόνα.



Σχηματικό διάγραμμα των τύπων των παραλλαγών του αορτικού τόξου, κατά τον Adachi (1928)

Για την πληρέστερη όμως εμβρυολογική ερμηνεία και ταξινόμηση όλων των παραλλαγών των κλάδων του αορτικού τόξου μνημειώδης υπήρξε η μελέτη του Edwards το 1948.

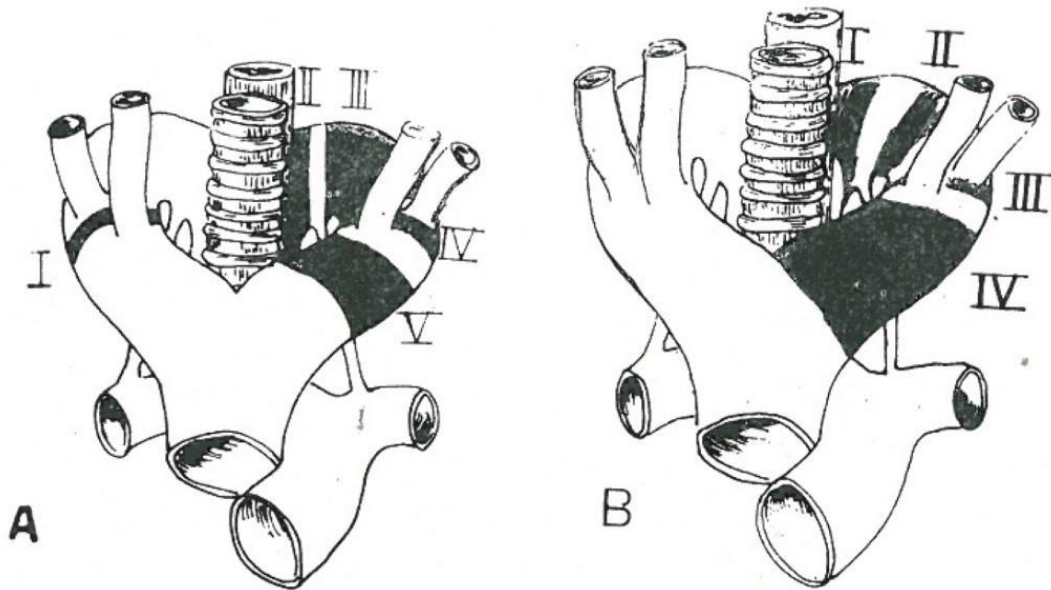


*Διπλό αρτηριακό τόξο. Α μετά αριστερού αρτηριακού πόρου, Β μετά δεξιού αρτηριακού πόρου. 1. Δεξιά υποκλείδιος αρτηρία, 2. Δεξιά κοινή καρωτίδα, 3. Αριστερή κοινή καρωτίδα, 4. Αριστερή υποκλείδιος αρτηρία, 5. Δεξιό αορτικό τόξο, 6. Αριστερό αορτικό τόξο, 7. Αρτηριακός πόρος*

Το σύστημα του Edwards τροποποίησαν οι Kirklin και Calgett το 1951, και ο Barry την ίδια χρονική περίοδο και έδωσαν πληρέστατη εμβρυολογική ερμηνεία για όλες τις εμβρυολογικές παραλλαγές. Το πρότυπο όλων των ανωτέρω εμβρυολογικών παραλλαγών του αορτικού τόξου και των κλάδων αυτού, το 1972 οι Gray και Skandalakis, τις ταξινόμησαν στους κατωτέρω συνδυασμούς:

- 1) Δεξιό ή αριστερό ή διπλό αορτικό τόξο
- 2) Δεξιό ή αριστερό άνω τμήμα της κατιούσας αορτής
- 3) Δεξιός ή αριστερός αρτηριακός πόρος και
- 4) Οπισθοισοφαγική δεξιά ή αριστερά υποκλείδιος αρτηρία

Ο Symbas το 1974, ερμηνεύοντας απλούστερα την ταξινόμηση του Edwards και την τροποποίηση των Kirklin - Claggett διέκρινε τις παραλλαγές του αορτικού τόξου στη διακοπή της συνέχειας στη θέση αριστερού ή δεξιού, ή διπλού αορτικού τόξου.



Υποθετικό διπλό αορτικό τόξο. Δια των λατινικών αριθμών χαρακτηρίζονται οι θέσεις διακοπής των αορτικών τόξων για τον σχηματισμό των αναφερόμενων τύπων που περιγράφονται αναλυτικότερα στο παρακάτω κείμενο.

1) Στις παραλλαγές του **αριστερού αορτικού τόξου** υπάγεται κυρίως η έκτοπος δεξιά υποκλείδιος αρτηρία που εκφύεται ως τελευταίος κλάδος του αριστερού αορτικού τόξου (διακοπή στη θέση I)

2) Στις παραλλαγές του **δεξιού αορτικού τόξου** διακρίνονται πέντε τύποι:

– Από τον τύπο 1 (θέση II) προκύπτει δεξιό αορτικό τόξο με αναστροφή της σειράς εκφύσεως των κλάδων του αορτικού τόξου. Η περίπτωση αποτελεί «είδωλο ως από κατόπτρου» φυσιολογικού αορτικού τόξου.

– Από τον τύπο 2 (θέση III) προκύπτει δεξιό αορτικό τόξο με την ίδια ως ανωτέρω σειρά έκφυσης των κλάδων του, το αρτηριακό αυτό τόξο σχηματίζει δια του αρτηριακού πόρου αγγειακό δακτύλιο.

– Από τον τύπο 3 (θέση IV) προκύπτει δεξιό αορτικό τόξο με έκφυση οπισθοοισοφαγικής δεξιάς υποκλείδιας αρτηρίας.

– Από τον τύπο 4 (θέση V) προκύπτει δεξιό αορτικό τόξο, το οποίο χορηγεί κατά σειρά τη δεξιά κοινή καρωτίδα, τη δεξιά υποκλείδια αρτηρία και τέλος την έκτοπη οπισθοοισοφαγική αριστερή ανώνυμη αρτηρία.

– Από τον τύπο 5 (θέσεις II ή III ή IV) προκύπτει σπάνια περίπτωση έκφυση της αριστερής υποκλείδιου αρτηρίας από τον αρτηριακό πόρο κι έτσι προκαλείται **σύνδρομο «υποκλοπής» υποκλείδιου αρτηρίας.**

**3)** Στις παραλλαγές **διπλού αορτικού τόξου** η δεξιά κοινή καρωτίδα αρτηρία και η δεξιά υποκλείδιος αρτηρία εκφύονται ξεχωριστά από το δεξιό αορτικό τόξο και η αριστερή κοινή καρωτίδα με την αριστερή υποκλείδια αρτηρία εκφύονται ξεχωριστά από το αριστερό αορτικό τόξο.

Διακρίνονται δύο τύποι **διπλού αορτικού τόξου**:

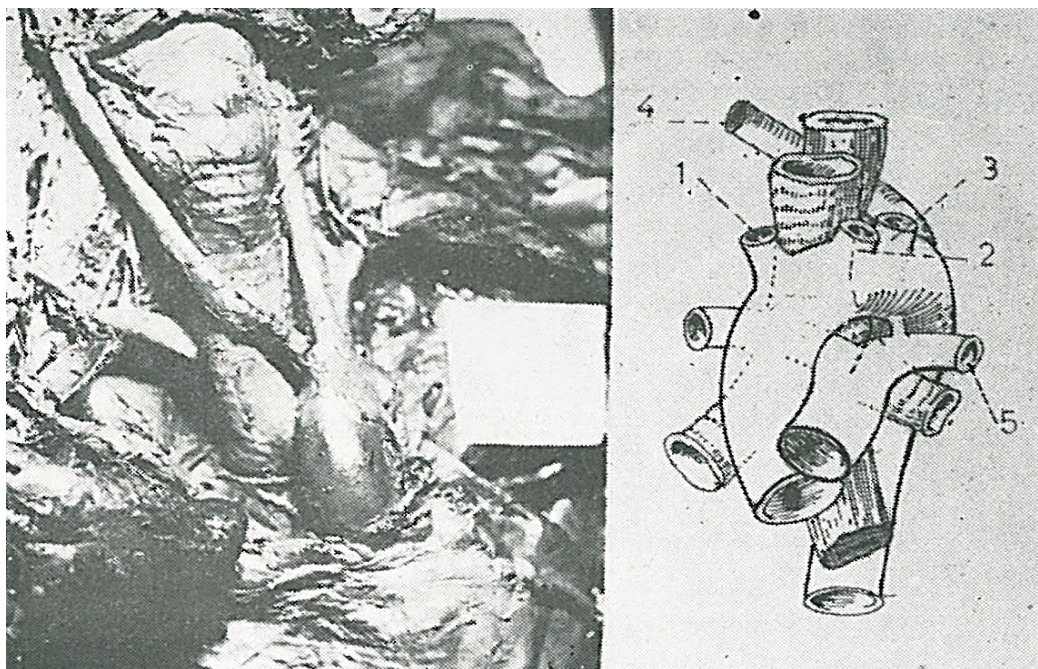
- Στον **τύπο I**, και τα δύο τόξα είναι βατά και σχηματίζεται συμπτωματικός αγγειακός δακτύλιος.
- Στον **τύπο II**, ένα από τα δύο τόξα (συνήθως το αριστερό) παραμένει μερικώς άτρητο. Η ατρησία παρατηρείται στις θέσεις I, II, III, IV και εδώ όμως δημιουργείται συμπτωματικός αγγειακός δακτύλιος.

Για όλες τις πραγματικές ή υποθετικές παραλλαγές από τον *Edwards και Symbas* δύναται να καθορισθεί βάσει του εμβρυολογικού προτύπου του *Barry* επακριβώς το εμβρυϊκό αρτηριακό τόξο ή τμήματα της αρχέγονης αορτής, τα οποία συμμετέχουν στη δημιουργία αυτής της παραλλαγής.

#### 4. ΑΝΑΦΟΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ

##### Περίπτωση 1 και 2

Δεξιά υποκλείδια αρτηρία (ΔΥΑ) εκφυόμενη ως τελευταίος κλάδος του αορτικού τόξου (με πορεία όπισθεν του οισοφάγου). Αυτή η ανωμαλία παρατηρήθηκε σε 2 ανδρικά πτώματα ηλικίας 74 και 81 ετών αντίστοιχα (265 και 358). Το αορτικό τόξο στην περίπτωση αυτή χορηγούσε 4 αρτηριακά στελέχη κατά σειρά, τη δεξιά κοινή καρωτίδα (ΔΚΚΑ), την αριστερή κοινή καρωτίδα (ΑΚΚΑ), την αριστερή υποκλείδια αρτηρία (ΑΥΑ) και την **έκτοπη δεξιά υποκλείδια αρτηρία (ΕΔΥΑ)**. Η ΕΔΥΑ εκφυόταν ως τελευταίος κλάδος του αορτικού τόξου και φερόταν από αριστερά κάτω και μπροστά προς τα δεξιά, άνω και πίσω και ακολουθούσε λοξή πορεία μεταξύ οισοφάγου και σπονδυλικής στήλης (οπισθοοισοφαγική πορεία). Ακολούθως αναδυόταν δεξιά του οισοφάγου και ακολουθούσε φυσιολογική πορεία. Το δεξιό κάτω λαρυγγικό νεύρο φερόταν απευθείας στον λάρυγγα χωρίς να σχηματίζει αγκύλη γύρω από οποιοδήποτε αγγείο και ονομάστηκε **δεξιό μη παλίνδρομο κάτω λαρυγγικό νεύρο**.



Φωτογραφία παρασκευάσματος 1<sup>ης</sup> περίπτωσης με αντίστοιχη σχηματική απεικόνιση  
1. Δεξιά κοινή καρωτίδα 2. Αριστερή κοινή καρωτίδα 3. Αριστερή υποκλείδια αρτηρία 4.  
Όπισθοοισοφαγική δεξιά υποκλείδια 5. Αριστερός κλάδος πνευμονικής αρτηρίας



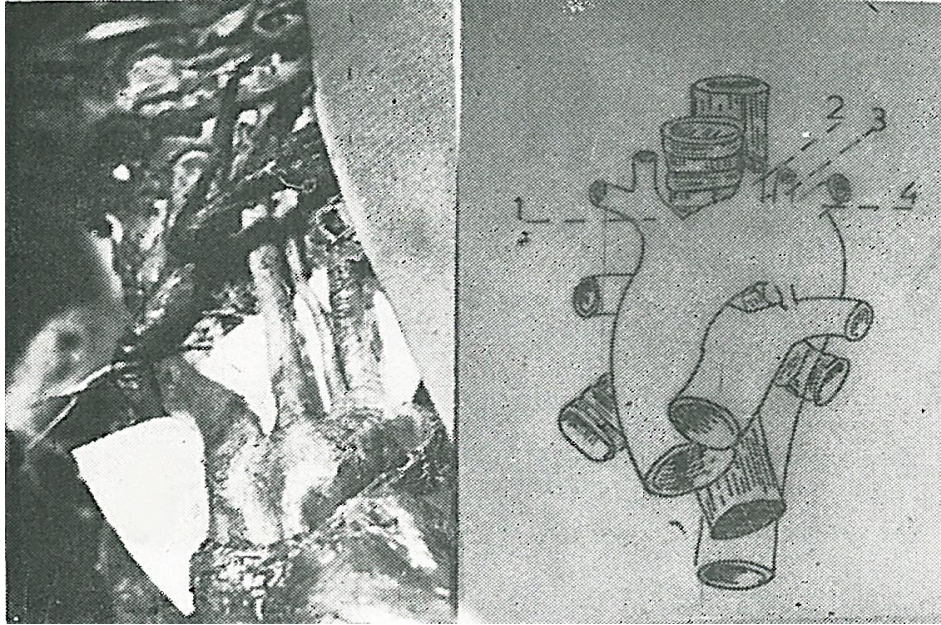
### Έκτοπη δεξιά υποκλείδια αρτηρία με οπισθο-οισοφαγική πορεία



Φωτογραφία παρασκευάσματος 2<sup>ης</sup> περίπτωσης, στο οποίο η εκτοπία της δεξιάς υποκλείδιας αρτηρίας (EΔYA) συνδυαζόταν με κοινό στέλεχος της δεξιάς κοινής καρωτίδας και της αριστερής κοινής καρωτίδας αρτηρίας (ΔΚΚΑ και AKKA)

### Περίπτωση 3 και 4

Η αριστερή σπονδυλική αρτηρία (ΑΣΑ) εκφυόταν από το αορτικό τόξο σε ανδρικό πτώμα ηλικίας 84 ετών (254) και γυναικείο πτώμα ηλικίας 76 ετών. Το αορτικό τόξο της περίπτωσης αυτής χορηγούσε 4 αρτηριακά στελέχη, τα οποία κατά σειρά ήταν η ανώνυμη αρτηρία (βραχιονοκεφαλικό στέλεχος), η AKKA, η ΑΣΑ και η ΑYA. Η ΑΣΑ εκφυόταν από την κυρτή επιφάνεια του αορτικού τόξου μεταξύ των εκφύσεων της AKKA και της ΑYA, εγγύτερα προς την τελευταία. Η δεξιά σπονδυλική αρτηρία (ΔΣΑ) εισερχόταν δια του εγκαρσίου τρήματος του 6<sup>ου</sup> αυχενικού σπονδύλου, αντιθέτως όμως η ΑΣΑ εισερχόταν δια του εγκαρσίου τρήματος του 5<sup>ου</sup> αυχενικού σπονδύλου.



Φωτογραφία του παρασκευάσματος της 3<sup>ης</sup> περίπτωσης με αντίστοιχη σχηματική απεικόνιση  
 1. Ανώνυμη αρτηρία 2. Αριστερή κοινή καρωτίδα 3. Αριστερή σπονδυλική αρτηρία. 3. Αριστερή υποκλείδια αρτηρία

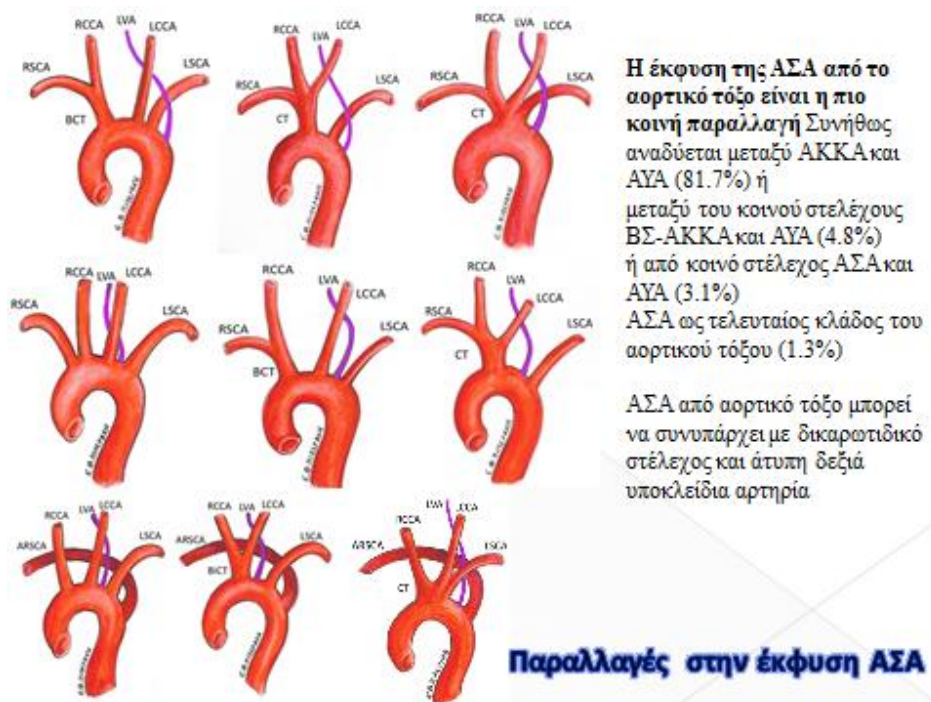


Φωτογραφία του παρασκευάσματος της 4<sup>ης</sup> περίπτωσης 1. Ανώνυμη αρτηρία-ΒΚΣ 2. Αριστερή κοινή καρωτίδα-ΑΚΚΑ 3. Αριστερή σπονδυλική αρτηρία-ΑΣΑ. 3. Αριστερή υποκλείδια αρτηρία-ΑΥΑ

Η έκφυση της ΑΣΑ από το αορτικό τόξο παρατηρείται στο 2.5-8% στον γενικό πληθυσμό. Η γνώση της παραλλαγής αυτής είναι χρήσιμη για τον θωρακοχειρουργό, τον καρδιοχειρουργό και τον χειρουργό κεφαλής και τραχήλου και ιδιαίτερα κατά τις χειρουργικές προσπελάσεις του θυρεοειδούς και των παραθυρεοειδών αδένων.

Η έκφυση της ΔΣΑ από το ΒΚΣ μεταξύ της ΔΥΑ και της ΔΚΚΑ είναι πολύ σπάνια και μόνο 2 περιπτώσεις έχουν μέχρι στιγμής αναφερθεί διεθνώς. Η έκφυση της σπονδυλικής αρτηρίας από το αορτικό τόξο είναι συνήθως ασυμπτωματική. Η γνώση της παραλλαγής αυτής παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον επεμβατικό ακτινολόγο διότι μπορεί λανθασμένα να διαγνωσθεί ως αποφραγμένη.

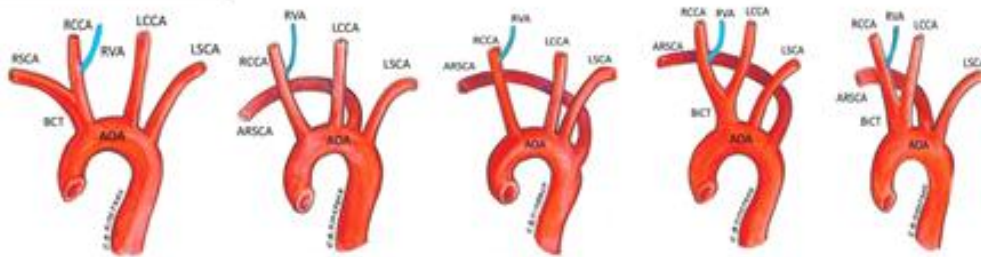
## 5. ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΔΕΞΙΑΣ ΚΑΙ ΑΡΙΣΤΕΡΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΑΡΤΗΡΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΕΘΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ



*Παραλλαγές στην έκφυση της αριστερής σπονδυλικής αρτηρίας (ΑΣΑ) με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία*



## Παραλλαγές στην έκφυση ΔΣΑ

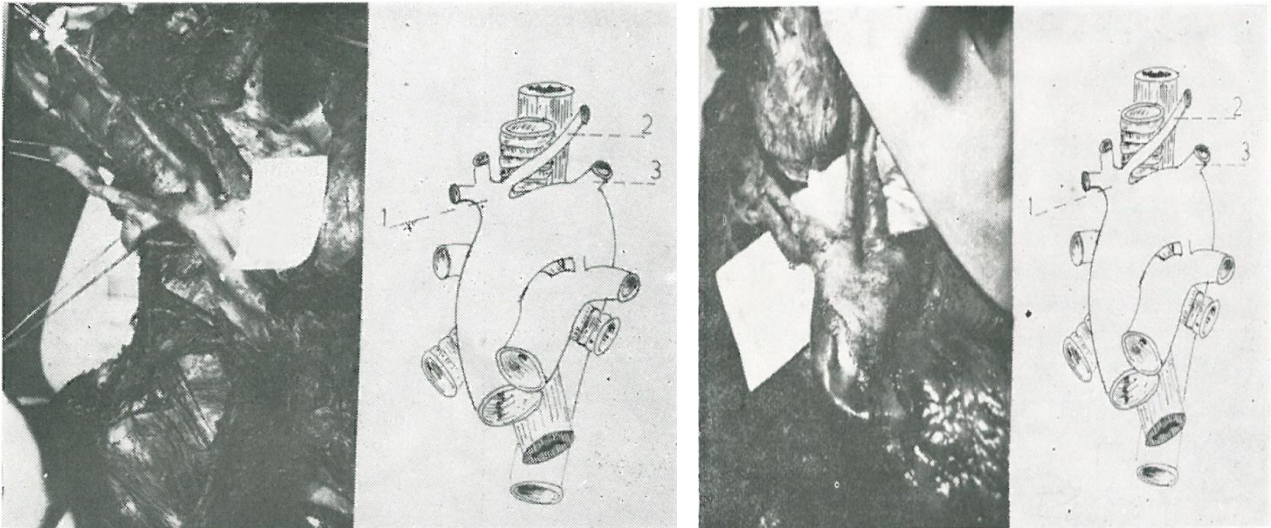


Η έκφυση της ΔΣΑ από τη ΔΚΚΑ είναι η πιο κοινή παραλλαγή (0.14%)

*Παραλλαγές στην έκφυση της δεξιάς σπονδυλικής αρτηρίας (ΔΣΑ) με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία*

### Περιπτώσεις 5, 6 και 7

Κοινό εκφυτικό στέλεχος της ανώνυμης αρτηρίας (βραχιονοκεφαλικού στελέχους) με την ΑΚΚΑ. Η παραλλαγή αυτή παρατηρήθηκε σε 2 πτώματα (1 ανδρικό και 1 γυναικείο, ηλικίας 98 και 85 ετών αντίστοιχα) (284 και 243). Το αορτικό τόξο των πτωμάτων αυτών παρουσίαζε δύο αρτηριακά στελέχη: α) ένα κοινό στέλεχος με την ανώνυμη και την ΑΚΚΑ και β) ένα δεύτερο στέλεχος με την ΑΥΑ. Από το κοινό αρτηριακό στέλεχος εκφύοταν η ΑΚΚΑ, η οποία ακολούθως φερόταν λοξά μπροστά από την τραχεία και μετά αριστερά αυτής ακολουθώντας φυσιολογική περαιτέρω πορεία.

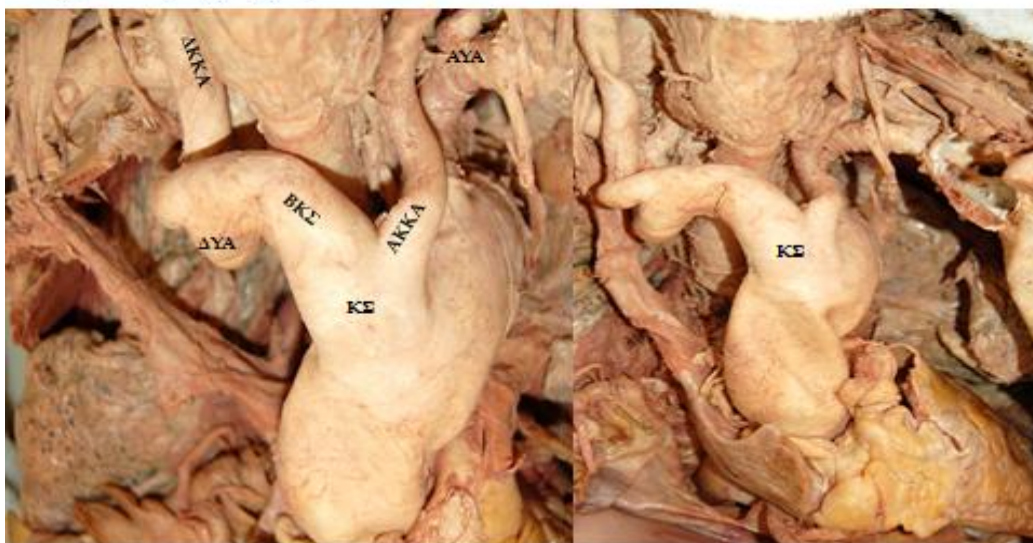


Φωτογραφία των παρασκευασμάτων της 5<sup>ης</sup> και 6<sup>ης</sup> περίπτωσης με αντίστοιχη σχηματική απεικόνιση. 1. Κοινό αρτηριακό στέλεχος 2. Αριστερή κοινή καρωτίδα 3. Αριστερή υποκλείδια αρτηρία

Κοινό εκφυτικό στέλεχος (ΚΣ) της ανώνυμης αρτηρίας (βραχιονοκεφαλικού στελέχους-ΒΚΣ) με την ΑΚΚΑ. Η παραλλαγή αυτή παρατηρήθηκε σε 1 γυναικείο πτώμα ηλικίας 71 ετών. Το αορτικό τόξο παρουσίαζε δύο αρτηριακά στελέχη: α) ένα κοινό στέλεχος με την ανώνυμη και την ΑΚΚΑ και β) ένα δεύτερο στέλεχος με την ΑΥΑ. Από το κοινό αρτηριακό στελέχος εκφυόταν η ΑΚΚΑ.

♀ 71 ετών

Κοινό στέλεχος βραχιονοκεφαλικού στελέχους - αριστερής κοινής καρωτίδας αρτηρίας



Το πρότυπο αυτό χαρακτηρίζεται συχνά ως αορτικό τόξο τύπου βοοειδούς αν και στα βοοειδή όλα τα αρτηριακά στελέχη εκφύονται από το αορτικό τόξο μέσω κοινού αρτηριακού κορμού. Το τόξο του «βοοειδούς» παρουσιάζει χαρακτηριστική επιμήκυνση, γωνίωση ή επασβεστώσεις των κλάδων του αορτικού τόξου και στενώσεις στην περιοχή έκφυσης των αγγείων του που είναι και οι μεγαλύτεροι προγνωστικοί παράγοντες της δύσκολης πρόσβασης του τόξου ιδιαίτερα σε ηλικιωμένους ασθενείς. Το αορτικό τόξο «βοοειδούς τύπου» και το δικαρωτιδικό στέλεχος (κοινό στέλεχος δεξιάς και αριστερής κοινής καρωτίδας αρτηρίας) οδηγούν σε αυξημένη πίεση αίματος διαμέσου των αγγείων, η οποία με τη σειρά της αυξάνει την πίεση στην ΑΣΑ, την ΑΥΑ και την κατερχόμενη θωρακική αορτή και τελικά οδηγεί στην ανάπτυξη ανευρυσμάτων. Από την άλλη πλευρά, οι πρόσφατες μελέτες επιβεβαίωσαν ότι το "τόξο των βοοειδών" και το «δικαρωτιδικό στέλεχος" και η παραλλαγμένη ανατομία των σπονδυλικών αρτηριών προκαλούν αγγειακές ανεπάρκειες και γίνονται οι κύριοι παράγοντες κινδύνου για τα νευρολογικά συμπτώματα και τις αθηρωματικές αλλοιώσεις.

## **Περίπτωση 8**

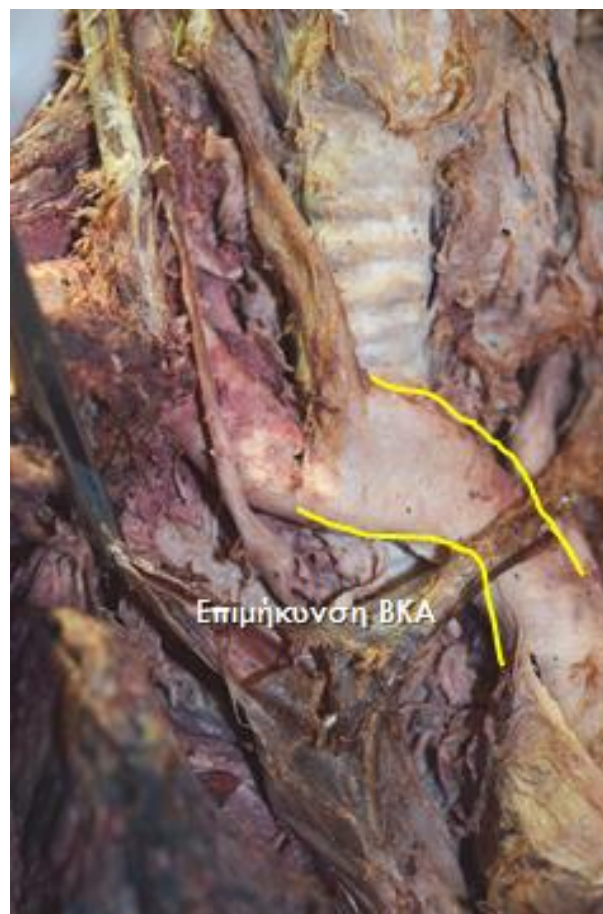
Σε ανδρικό πτώμα ηλικίας 80 ετών παρατηρήθηκαν:

- ανευρυσματική διάταση ανιούσας αορτής (18 εκ.)
- ανιούσα πορεία και υψηλή θέση ΒΚΣ σε σχέση με την τραχεία – εκτοπία ΒΚΣ
- Κοινό στέλεχος ΒΚΣ – ΑΚΚΑ → το εσφαλμένα ονομαζόμενο τόξο του βοοειδούς
- Ανευρυσματική διάταση αριστερής υποκλείδια αρτηρίας και κατιούσας αορτής





*Η χαρακτηριστική αριστερή θέση του βραχιονοκεφαλικού στελέχους (ΒΚΣ) και η υψηλή του θέση σε σχέση με την τραχεία.*

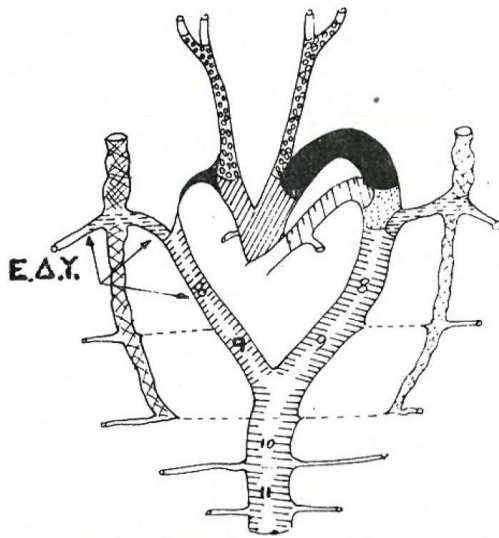


*Η χαρακτηριστική επιμήκυνση του βραχιονοκεφαλικού στελέχους (ΒΚΣ) και η υψηλή του θέση σε σχέση με την τραχεία.*

## 6. ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΕΠΙ ΤΩΝ ΑΝΑΤΟΜΙΚΩΝ ΠΑΡΑΛΛΑΓΩΝ

### Η οπισθοοισοφαγική δεξιά υποκλείδιος αρτηρία

Η παραλλαγή αυτή, ως γνωστόν, συνίσταται στην εμφάνιση δεξιάς ή αριστερής υποκλειδίου αρτηρίας εκφυόμενης ως εσχάτου κλάδου αριστερού ή δεξιού αορτικού τόξου αντιστοίχως. Η απαντώμενη σπανίως συμπίεση του οισοφάγου και της τραχείας υπό της ανώμαλης αυτής αρτηρίας περιγράφεται διεθνώς ως «Dyshragia Lusoria». Η δεξιά οπισθοοισοφαγική υποκλείδιος αρτηρία δημιουργείται από την

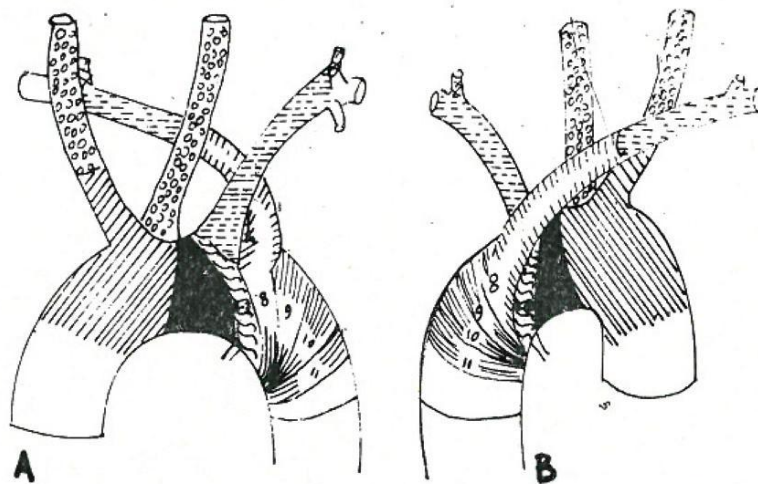


εξαφάνιση του εγγύς τμήματος του 4<sup>ου</sup> δεξιού αρτηριακού τόξου ως και των 3<sup>ου</sup>-7<sup>ου</sup> τμημάτων της δεξιάς ραχιαίας αορτικής ρίζας. Η συνέχεια της δεξιάς ραχιαίας αορτικής ρίζας διατηρείται συνδεδεμένη με την 7<sup>η</sup> ραχιαία μεταμερής αρτηρία.

*Σχηματική απεικόνιση του εμβρυϊκού αορτικού συστήματος κατά τον σχηματισμό έκτοπου δεξιάς υποκλειδίου αρτηρίας (ΕΔΥΑ).*

Η περαιτέρω βράχυνση της αριστερής ραχιαίας αορτικής ρίζας (τμήματα 3-9 αυτής) φέρουν την δεξιά υποκλείδια αρτηρία ως εκφυόμενη εγγύς και επί τα εκτός της έκφυσης της αριστερής υποκλειδίου αρτηρίας. Όσον αφορά στην πορεία του δεξιού κάτω λαρυγγικού νεύρου το οποίο φυσιολογικά σχηματίζει αγκύλη γύρω από την δεξιά υποκλείδια αρτηρία, η οποία προέρχεται από 4<sup>ο</sup> δεξιό εμβρυϊκό αρτηριακό τόξο, στην περίπτωση της έκτοπου δεξιάς υποκλειδίου αρτηρίας το 4<sup>ο</sup> δεξιό αρτηριακό τόξο εξαφανίζεται και έτσι το κάτω λαρυγγικό νεύρο χωρίς τον σχηματισμό της αγκύλης φέρεται απευθείας προς τον λάρυγγα. Όπως ήδη έχει περιγραφεί ανωτέρω η ανωμαλία αυτή οφείλεται σε διακοπή της συνέχειας του

δεξιού αορτικού τόξου μεταξύ των εκφύσεων της δεξιάς κοινής καρωτίδας και της δεξιάς υποκλειδίου αρτηρίας.



*Σχηματική απεικόνιση εκ των πρόσω (A) και εκ των οπίσω (B) της έκτοπου δεξιάς υποκλειδίου αρτηρίας (οπισθοοισοφαγική)*

Αναφορικά η πρώτη περιγραφή έκτοπου δεξιάς υποκλειδίου αρτηρίας έγινε από τον Hannauld (1735). Η πρώτη περιγραφή δυσκαταποσίας λόγω έκτοπου δεξιάς υποκλειδίου αρτηρίας έγινε από τον Bayford (1974) ο οποίος εισήγαγε τον όρο «Dysphagia Lusoria». Έκτοτε η ανωμαλία αυτή περιγράφει από πολλούς συγγραφείς. Η υποκλειδίου αρτηρία η οποία φέρεται οπισθοοισοφαγικώς είναι σχετικά συνήθης παραλλαγή, Ο Adachi (1928) αναφέρει ότι η ανωμαλία αυτή αποτελεί χαρακτηριστική παραλλαγή μόνο στο άνθρωπο με συχνότερη εντόπιση στην μαύρη φυλή ενώ η εντόπιση της στους Ιάπωνες ανέρχεται στο 0.2% (τύπος G) Μεταγενέστεροι συγγραφείς αναβιβάζουν την συχνότητα στο 0.5%.

### **Αριστερή σπονδυλική αρτηρία εκφυόμενη απευθείας από το αορτικό τόξο**

Σύμφωνα με τον Adachi η ανωμαλία αυτή παρατηρείται με δύο μορφές. Κατά την πρώτη μορφή, η αριστερή σπονδυλική αρτηρία εκφύεται από το αορτικό τόξο μεταξύ της αριστερής υποκλειδίου αρτηρίας και της κοινής καρωτίδας (τύποι C και D, 4.9%). Κατά την σπάνια δεύτερη μορφή (0.6%), η σπονδυλική αρτηρία εκφύεται

πέραν της αριστερής υποκλειδίου αρτηρίας (τύπος E). Από την ερμηνεία της ανώμαλης αυτής έκφυσης της σπονδυλικής αρτηρίας θεωρείται ότι αυτή παριστά κλάδο της 6<sup>ης</sup> ραχιαίας μεταμερούς αρτηρίας κατά την πρώτη μορφή ή σπανιότερα της 8<sup>ης</sup> ραχιαίας μεταμερούς αρτηρίας στην δεύτερη περίπτωση. Η ανώμαλα εκφυόμενη σπονδυλική αρτηρία ουδέποτε εισέρχεται δια του εγκαρσίου τμήματος του 6<sup>ου</sup> αυχενικού σπονδύλου. Αντιθέτως η σπονδυλική αρτηρία, η εκφυόμενη δεξιότερα της αριστερής υποκλειδίου αρτηρίας, εισέρχεται πάντοτε δια του εγκαρσίου τμήματος του 5<sup>ου</sup> αυχενικού σπονδύλου, η δε εκφυόμενη αριστερόθεν της αριστερής υποκλειδίου αρτηρίας, εισέρχεται δια του εγκαρσίου τμήματος του 7<sup>ου</sup> αυχενικού σπονδύλου. Σύμφωνα με τα ανωτέρω και δεδομένου ότι η σπονδυλική αρτηρία της ημέτερης περίπτωσης που εισέρχεται δια του εγκαρσίου τμήματος του 5<sup>ου</sup> αυχενικού σπονδύλου, θεωρούμαι αυτή ως προερχόμενη από την 6<sup>η</sup> αυχενική ραχιαία μεταμερή αρτηρία.

### **Κοινή έκφυση της ανώνυμου αρτηρίας με την αριστερή κοινή καρωτίδα**

Η ανώνυμος αρτηρία εκπορεύεται από το κοιλιακό σκέλος του δεξιού 4<sup>ου</sup> εμβρυϊκού αρτηριακού τόξου, του οποίου το αρχικό τμήμα ενσωματώνεται στο τελικό αρτηριακό τόξο. Είναι δυνατόν εκ της περαιτέρω συνενώσεως προς το αορτικό τόξο του κοιλιακού αυτού σκέλους να σχηματισθεί κοινό εκφυτικό αρτηριακό στέλεχος, εκ του οποίου χορηγούνται τόσο η ανώνυμος αρτηρία όσο και η αμέσως πλησιέστερη προς αυτήν αριστερή κοινή καρωτίδα. Σε ακραίες περιπτώσεις στην κοινή αυτή έκφυση περιλαμβάνεται και η αριστερή υποκλειδίου αρτηρία. Η παραλλαγή αυτή, στην οποία υπάγονται δύο εκ των παρατηρηθείσες σε εμάς περιπτώσεις, είναι προφανές ότι οφείλονται στον υψηλότερο διχασμό της αρχηγόνου αορτής στα κοιλιακά σκέλη αυτής.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Από τη μελέτη των δικών μας περιπτώσεων (8 περιπτώσεις σε 5 άνδρες και 3 γυναίκες):

- 2 περιπτώσεις έκτοπης δεξιάς υποκλείδιας αρτηρίας με οπισθοοισοφαγική πορεία
- 2 περιπτώσεις όπου η αριστερή σπονδυλική αρτηρία εκφυόταν από το αορτικό τόξο
- 3 περιπτώσεις κοινού στελέχους της ανώνυμης αρτηρίας με την αριστερή κοινή καρωτίδα αρτηρία και
- 1 περίπτωση αριστερής εντόπισης του βραχιονοκεφαλικού στελέχους με επιμήκυνση και υψηλή θέση σε σχέση με την τραχεία

και της ανασκόπησης της επί του θέματος σχετικής διεθνούς βιβλιογραφίας συμπεραίνεται ότι η εμβρυολογική ερμηνεία των ανατομικών παραλλαγών του αορτικού τόξου και των κλάδων αυτού δύναται να θεωρηθεί σήμερα ως σχεδόν πλήρως μελετημένη.

Οι περισσότερες των παραλλαγών αυτών παρουσιάζουν ανατομικό και εμβρυολογικό μόνο ενδιαφέρον, άλλες όμως και ειδικά αυτές που σχηματίζουν αγγειακό δακτύλιο γύρω από την τραχεία και τον οισοφάγο παρουσιάζουν κλινικό και χειρουργικό ενδιαφέρον. Δεδομένης της σχετικά υψηλής συχνότητας (περίπου 15%) εμφάνισης των παραλλαγών αυτών, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

α) στη χειρουργική της βάσης του τραχήλου και του άνω τμήματος του μεσοθωρακίου

β) σε ασθενείς συμπτωματικούς πρέπει να διερευνάται αγγειογραφικά το αορτικό σύστημα και δια της εγχύσεως σκιαγραφικής ουσίας ο οισοφάγος και η τραχεία. Εναπόκειται δε στην κρίση του κλινικού ιατρού, η αξιολόγηση των ακτινογραφικών ευρημάτων σε συσχέτιση με τη συμπτωματολογία για το ενδεχόμενο χειρουργικής διευθέτησης.



## **SUMMARY**

From the study of our cases (8 cases in 5 males and 3 females):

- 2 cases of ectopic right subclavian artery with a retroesophageal course (ARSCA)
- 2 cases in which the left vertebral artery (LVA) originated from the aortic arch
- 3 cases of common stem of the brachiocephalic trunk (BCT) with the left common carotid artery (LCCA)
- 1 case of a left-sided brachiocephalic trunk (BCT) with a characteristic elongation and a high position relative to the trachea

and after a detailed literature review it is concluded that the embryological interpretation of the aortic arch anatomical variants and its branching pattern can be regarded as almost fully studied. Most of these variants are of an anatomical and embryological interest and others, especially the cases in which a vascular ring is created around the trachea and esophagus, are of clinical and surgical interest. Given the relatively high frequency (approximately 15%) of these variants, they should be taken into account:

- a) In the surgery of neck and the upper part of the mediastinum
- b) In symptomatic patients, the aortic arch should be angiographically investigated, as well as the esophagus and trachea after the injection of contrast agents. Clinician should consider the possibility of a surgical manipulation taking into account the existed symptomatology and radiographical evidence.

## BIBΛIOΓΡΑΦΙΑ

1. Adachi B: Das Arteriensystem der japaner. Band I, Kyoto 1928.
2. Apostolakis G., Savvas A. : Un cas de crosse aortique droite sans dextrocardia maiw avec une anomalie rare du poumon diot. Ann. Anat. Path. et Anat. Norm, Medicoch. 15, 1938
3. Babu CS, Sharma V. Two Common Trunks Arising From Arch of Aorta: Case Report and Literature Review of A Very Rare Variation. J Clin Diagn Res. 2015 Jul;9(7):AD05-7
4. Bage, E.; de Sola, G.; Gonzalez, R.; Caniego, L. & Cazon, C. Fusiform aneurysm of the middle cerebral artery. Rev. Neurol., 34:655-8, 2002
5. Barry A: The aortic arch derivatives in the human adult. Anat, Rec, 111 : 221-238, 1951
6. Budhiraja V, Rastogi R, Jain V, Bankwar V, Raghuwanshi S. Anatomical variations in the branching pattern of human aortic arch: a cadaveric study from central India. ISRN Anat. 2013 Sep 12;2013:828969.
7. Catritsis E, Juster M. :Sur la position et l' orientation de la crosse aortique. C.R. Ass. Anat., XXXXVII Reunion, Louvain, 1950.
8. De Garis CF, Black IB, Riemenschneider EA. Patterns of the aortic arch in American white and Negro stocks, with comparative notes on certain other mammals. *J Anat* 1933;67:599–618
9. Deutsch L. Anatomy and angiographic diagnosis of extracranial and intracranial vascular disease. In: Rutherford RB, ed. *Vascular Surgery*. Philadelphia, Pa: Elsevier Saunders; 2005:1916–57
10. Edwards E.J: Anomalies of the derivatives of the aortic arch system. Med. Clin. N. Amer., 32: 925 - 949, 1948
11. Ersoy, M.; Evliyaoglu, C.; Bozkurt, M.; Konuskan, B. & Tekdemir, I. Epipteric bone in the pterion may be a surgical pitfall. Minim. Invas. Neurosurg., 46:363-5, 2003
12. Gray S.W., Skandalakis EJ: Embryology for surgeons, Saunders Co, Philadelphia 1972.

13. Habel RE, Budras KD. Thoracic cavity. In: *Bovine Anatomy: An Illustrated Text*. Hanover, Germany: Schlu¨tersche GmbH & Co; 2003:62–65
14. Huapaya JA, Chavez-Trujillo K, Trelles M, Dueñas Carbajal R, Ferrandiz Espadin R. Anatomic variations of the branches of the aortic arch in a Peruvian population. *Medwave*. 2015;15(6):e6194.
15. Ikedo, T.; Nakamura, M. & Itoh, M. Sex differences in the zygomatic angle in Japanese patients analyzed MRI with reference to Moire Fringe Patterns. *Aesth. Plast. Surg.* 23: 349-353, 1999
16. Karacan A, Turkvatan A, Karacan K. Anatomical variations of aortic arch branching: evaluation with computed tomographic angiography. *Cardiol Young*. 2014;24(3):485-93
17. Kirklin J.W., Clagett O.T: Vascular ringw producing respiratory obstruction in infants. *Proc. Mayo Clin*, 25: 360 – 367, 1950
18. Klinkhamer A.C: Aberrant right subclavian artery. *Amer. J. Roentg.*, 97 : 438 – 446, 1966
19. Lama, M. & Mottolese, C. Middle meningeal artery aneurysm associated with meningioma. *J. Neurosurg. Sci.*, 44:39-41, 2000
20. Lee, U. Y.; Park, D. K.; Kwon, S. O.; Paik, D. J. & Han, S. H. Morphological analysis of pterion in Korean. *Korean J. Phys. Anthropol.*, 14(4):281-9, 2001
21. Lindsay, K.; Bone, I. & Callander, R. *Neurology and neurosurgery illustrated*. 2nd Edn. Churchill Livingstone, Hong Kong, 1991. pp. 312-4
22. Lippert H, Pabst R. Aortic arch. In: *Arterial Variations in Man: Classification and Frequency*. Munich, Germany: JF Bergmann-Verlag; 1985:3–10
23. McDonald JJ, Anson BJ. Variations in the origin of arteries derived from the aortic arch, in American whites and Negroes. *AmJ Phys Anthropol* 1940;27:91–107
24. Oguz, O; Sanli, S; Bozkir, M. & Soames, W. The pterion in Turkish male skulls. *Surg. Radiol. Anat.*, 26:220-4, 2004
25. Osborn AG. The aortic arch and great vessels. In: *Diagnostic Cerebral Angiography*. 2nd ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 1999:3–29

26. Saxena, SK.; Jain, SP. & Chowdhary, DS. A comparative study of pterion formation and its variations in the skulls of Nigerians and Indians. *Anthropol. Anz.*, 46:75-83, 1988
27. Shaw JA, Gravereaux EC, Eisenhauer AC. Carotid stenting in the bovine arch. *Catheter Cardiovasc Interv* 2003;60:566–69
28. Snell S.R. *Clinical Embryology*. Little, Brown & Co, Boston, 1975
29. Spektor, S; Valarezo, J; Fliss, D; Cohen, J. & Goldman, J. Olfactory Groove Meningiomas from Neurosurgical and Ear, Nose, and Throat Perspectives: Approaches, Techniques, and Outcomes. *Neurosurgery*, 57(4):268-80, 2005
30. Symbas P: Surgical anatomy of the great arteries of the thorax. *S.C.N.A.*, 54: 1303 – 1312, 1974.
31. Vučurević G, Marinković S, Puškaš L, Kovačević I, Tanasković S, Radak D, Ilić A. Anatomy and radiology of the variations of aortic arch branches in 1,266 patients. *Folia Morphol (Warsz)*. 2013 May;72(2):113-22.
32. Williams, L.; Bannister, L.; Berry, M.; Collins, P.; Dyson, M. & Dussek, E. *Gray's Anatomy*. 38th Edn. Churchill Livingstone, London, 1998
33. Αποστολάκης Γ: Ανώμαλη έκφυση της δεξιάς υποκλειδίου αρτηρίας και αμφοτέρων των καρωτίδων. *Ασκληπιός τευχ*, 4 : 232, 1931
34. Βλάχος Ι: Οι συγγενείς καρδιοπάθειες από παθολογοανατομικής άποψης. *Διατριβή επί Υφηγεσίας*. Αθήνα, 1962
35. Σκλαβούνος Γ: *Ανατομική του Ανθρώπου* , τ. 3<sup>ος</sup> Αθήνα 1934-1938.

