



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗΣ ΑΝΑΤΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ

ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ

ΠΜΣ «ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΤΑ ΑΓΓΕΙΑΚΑ ΤΟΞΑ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ:

ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ, ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ»

Αναστασία Π. Λιβάνη

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Καθηγητής Π. Σκανδαλάκης, Διευθυντής Εργαστηρίου Περιγραφικής

Ανατομικής και Χειρουργικής Ανατομίας ΕΚΠΑ

ΑΘΗΝΑ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2018

(σύμφωνα με απόφ. Συγκλήτου 29ης-11-2016/αρ. Κεντρικού Πρ.: 1617011856) Αθήνα, 28/06/2018

Προς: Βιβλιοθήκη Επιστημών Υγείας

1.Βεβαίωση επιτυχούς διεκπεραίωσης μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας από το ΠΜΣ «ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ»

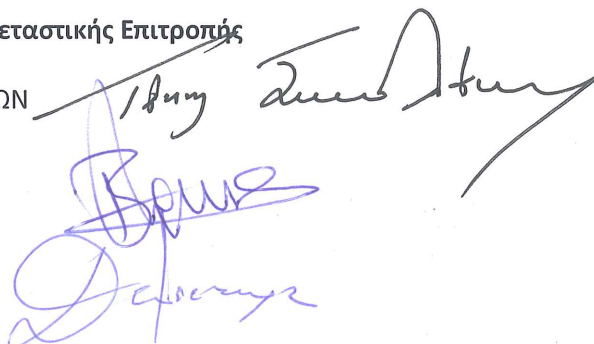
Βεβαιώνεται ότι η εργασία του κ. **ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΣ ΛΙΒΑΝΗ**, Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια του ΠΜΣ «ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ » με αριθμό μητρώου 20160483 και με τίτλο: « **ΑΓΓΕΙΑΚΑ ΤΟΞΑ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ: ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ, ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΙ ΚΛΙΝΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ**» έχει εγκριθεί και βαθμολογηθεί.

Υπογραφή παρόντων μελών 3μελούς Εξεταστικής Επιτροπής

1) ΚΑΘ. Π. ΣΚΑΝΔΑΛΑΚΗΣ ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

2) ΑΝ. ΚΑΘ. Β. ΠΡΩΤΟΓΕΡΟΥ

3) ΕΠ. ΚΑΘ. Θ. ΔΕΜΕΣΤΙΧΑ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το πάγκρεας εντοπίζεται σε μια δυσπρόσιτη περιοχή, και σε στενή επαφή με τα μεγάλα αγγεία της κοιλιάς. Παρουσιάζει επιπλέον ιδιαίτερη αρχιτεκτονική και αιμάτωση, με ομοιόμορφη κατανομή μέσω των αγγειακών τόξων. Στο πρώτο μέρος περιγράφεται η εμβρυολογία του παγκρέατος, που είναι αλληλένδετη με την εμβρυολογία των εξωηπατικών χοληφόρων και του δωδεκαδακτύλου. Η εμβρυολογία των αγγείων του παρουσιάζεται στο γενικότερο πλαίσιο της εμβρυολογίας των μεγάλων αγγειακών κλάδων της κοιλιάς, και σε αντιστοιχία με την περιοχή του παγκρέατος την οποία αρδεύουν. Στο δεύτερο μέρος γίνεται λεπτομερής περιγραφή των αρτηριακών κλάδων του παγκρέατος. Το σύστημα των αγγειακών τόξων αποτελεί το θέμα του τρίτου μέρους, ενώ στο τέταρτο μέρος συζητούνται οι δυνατότητες που δίνουν οι σύγχρονες τεχνικές απεικόνισης στην προεγχειρητική χαρτογράφηση των αγγείων του παγκρέατος και τον σχεδιασμό μιας επέμβασης. Οι διάφορες θεωρίες διάκρισης του παγκρέατος σε τμήματα, και η εφαρμογή τους στις χειρουργικές εκτομές, καθώς και στοιχεία Χειρουργικής Ανατομίας θεμελιώδους σημασίας στις επεμβάσεις αυτές αναλύονται εν συντομία στη συνέχεια. Τέλος, η σημασία των αγγειακών τόξων στην επιτυχία ή στην ανάπτυξη επιπλοκών μετά από κάποια επέμβαση αποτελεί το θέμα του έβδομου μέρους. Στη βιβλιογραφική αυτή ανασκόπηση, η θεματολογία και οι πληροφορίες της διεθνούς βιβλιογραφίας αναπτύσσονται επαγωγικά: τα δεδομένα που παρουσιάζονται σε κάθε κεφάλαιο είναι απαραίτητα για την κατανόηση των δεδομένων στα επόμενα μέρη. Έτσι οι πληροφορίες αυτές μπορούν να ταξινομηθούν και εδραιωθούν ως γνώση, βοηθώντας τον κλινικό γιατρό να κατανοήσει ένα δύσκολο και απαιτητικό πεδίο της χειρουργικής, και να εφαρμόσει στη συνέχεια τα δεδομένα αυτά στην πράξη, εκτελώντας μια ασφαλή και επιτυχημένη επέμβαση.

Λέξεις κλειδιά: πάγκρεας, αρτηριακά τόξα, οργανικά τμήματα παγκρέατος, τμηματεκτομή παγκρέατος

ABSTRACT

The pancreas is located in a confined and protected area, in close proximity and relation with the large abdominal blood vessels. In addition, the pancreas has a unique architecture and uniform blood supply through its vascular arcades. In the 1st part, the embryology of the pancreas is described, being intertwined with the embryology of the extrahepatic biliary tract and the duodenum. Embryology of the blood vessels is presented in the context of the embryology of the main arterial trunks of the abdomen, and in conjunction to the area that they supply. In the 2nd part, the arterial branches of the pancreas are described in detail. The system of vascular arcades is the subject of the 3rd part, whereas in the 4th part the possibilities and potentials given by the modern imaging techniques for preoperative mapping of the pancreatic vasculature and planning of the operation are discussed. Reported theories about pancreas segmentation, and their application on surgical resections, together with crucial Surgical Anatomy topics concerning these operations are briefly analyzed. Finally, the importance of the vascular arcades of the pancreas in the success of an operation or the possible complications is the subject of the 7th part of this essay. In the present literature review, the topics array and information from the international literature are discussed in an inductive way: data presented in each chapter is important for understanding data presented in the following parts. This information can therefore be organised and become established as knowledge, aiding the clinician in the comprehension a difficult and demanding field of surgery, and eventually apply this data in regular practice, performing a safe and successful operation.

Key words: pancreas, arterial arcades, pancreatic segments, pancreatic segmentectomy

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ..... 13

1 ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΔΩΔΕΚΑΔΑΚΤΥΛΟΥ	15
2 ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΓΓΕΙΩΝ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΔΩΔΕΚΑΔΑΚΤΥΛΟΥ	18
3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΑΓΓΕΙΩΝ ΣΤΟ ΕΜΒΡΥΪΚΟ ΠΑΓΚΡΕΑΣ.....	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΟΙ ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ21

1 ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ.....	23
1.1 ΓΑΣΤΡΟΔΩΔΕΚΑΔΑΚΤΥΛΙΚΗ ΑΡΤΗΡΙΑ.....	23
Ανατομικές παραλλαγές	23
Κλάδοι για το δωδεκαδάκτυλο.....	24
Μικροί κλάδοι για την κεφαλή του παγκρέατος.....	24
1.1.1 Πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία.....	24
1.1.2 Οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία.....	25
1.1.3 Άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία.....	28
1.2 ΑΝΩ ΜΕΣΕΝΤΕΡΙΟΣ ΑΡΤΗΡΙΑ.....	28
Ανατομικές παραλλαγές	28
1.2.1 Κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία.....	29
1.2.2 Πρόσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία.....	31
1.2.3 Οπίσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία.....	32
1.3 ΆΛΛΕΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΠΟΥ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΙΜΑΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ ...	32
Ραχιαία παγκρεατική αρτηρία.....	33
Κοινή ηπατική αρτηρία	33
Κάτω δεξιά φρενική	33
Δεξιά γαστρική.....	33
Μέση κολική.....	33
Δεξιά γαστροεπιπλοϊκή.....	33
Επικουρική δεξιά ηπατική εκ της άνω μεσεντερίου.....	33
Σπανιότεροι κλάδοι	33
2 ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΟΥΡΑΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ.....	34
2.1 ΣΠΛΗΝΙΚΗ ΑΡΤΗΡΙΑ	34
Ανατομικές παραλλαγές	34
Κλάδοι	34
2.1.1 Ραχιαία παγκρεατική αρτηρία	36
3 ΑΡΤΗΡΙΑΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΗΣΗ	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΑ ΑΡΤΗΡΙΑΚΑ ΤΟΞΑ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ.....41

1 ΑΡΤΗΡΙΑΚΑ ΤΟΞΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ	43
ΠΡΟΣΘΙΟ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΔΩΔΕΚΑΔΑΚΤΥΛΙΚΟ ΤΟΞΟ.....	43
ΟΠΙΣΘΙΟ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΔΩΔΕΚΑΔΑΚΤΥΛΙΚΟ ΤΟΞΟ	44
ΑΝΑΣΤΟΜΩΤΙΚΟ ΤΟΞΟ.....	44
ΠΡΟΠΑΓΚΡΕΑΤΙΚΟ ΤΟΞΟ (ΤΟΞΟ ΤΟΥ KIRK).....	44
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΗΣ ΠΡΟΣΘΙΑΣ ΑΝΩ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΔΩΔΕΚΑΚΤΥΛΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΩ ΜΕΣΕΝΤΕΡΙΟ.....	45
ΜΕΣΟ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΔΩΔΕΚΑΔΑΚΤΥΛΙΚΟ ΤΟΞΟ	45
ΠΡΟΣΘΙΟ-ΚΑΤΩ ΤΟΞΟ (ΤΗΣ ΑΓΚΙΣΤΡΟΕΙΔΟΥΣ ΑΠΟΦΥΣΗΣ).....	45
ΥΠΕΡΠΑΓΚΡΕΑΤΙΚΟ ΤΟΞΟ.....	45
2 ΑΡΤΗΡΙΑΚΑ ΤΟΞΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΟΥΡΑΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ	45

<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΑΙΜΑΤΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ</u>	<u>47</u>
1 ΑΡΤΗΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΑΤΑ VAN DAMME	49
1.1 ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΔΩΔΕΚΑΔΑΚΤΥΛΙΚΑ ΤΟΞΑ.....	50
1.2 Η ΜΕΓΑΛΗ ΑΡΤΗΡΙΑ ΤΟΥ ΑΥΧΕΝΑ	50
1.3 Η ΜΕΣΑΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΑΡΤΗΡΙΑ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	51
1.4 ΜΙΚΡΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ ΤΗΣ ΟΥΡΑΣ	51
1.5 Η ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΠΑΓΚΡΕΑΤΙΚΗ ΑΡΤΗΡΙΑ	51
2 ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΗ ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ	51
3 ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΓΓΕΙΟΓΡΑΦΙΑ (CTA).....	54
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ-ΤΜΗΜΑΤΕΚΤΟΜΕΣ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ</u>	<u>57</u>
1 ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ ΣΕ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ	59
1.1 ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ ΣΕ ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ.....	59
1.2 ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ ΣΕ ΑΓΓΕΙΑΚΑ ΤΜΗΜΑΤΑ	60
1.3 ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΜΒΡΥΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ	62
1.4 ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΛΕΜΦΙΚΗ ΠΑΡΟΧΕΤΕΥΣΗ.....	64
1.5 ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΩΝ ΕΚΦΟΡΗΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ.....	64
2 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΕΚΤΟΜΕΣ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ	64
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΣΤΙΣ ΕΚΤΟΜΕΣ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ</u>	<u>67</u>
1 ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ ΓΙΑ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΕΣ ΕΚΤΟΜΕΣ.....	69
2 ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΩΝ ΑΓΓΕΙΑΚΩΝ ΤΟΞΩΝ	72
 <u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΓΓΕΙΑΚΩΝ ΤΟΞΩΝ ΣΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΚΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΠΑΓΚΡΕΑΤΟΣ.....</u>	<u>77</u>
 <u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	<u>83</u>
 <u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	<u>87</u>

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

• Εικόνα 1*	16
• Εικόνα 2*	17
• Εικόνα 3 ¹	39
• Εικόνα 4 ¹	39
• Εικόνα 5 ²	43
• Εικόνα 6 ²	44
• Εικόνα 7 ²	46
• Εικόνα 8 ²	50
• Εικόνα 9 ¹	53
• Εικόνα 10 ²	53
• Εικόνα 11 ²	53
• Εικόνα 12 ²	60
• Εικόνα 13 ²	62
• Εικόνα 14 ²	62
• Εικόνα 15 ²	66
• Εικόνα 16 ²	66
• Εικόνα 17*	69
• Εικόνα 18 ²	71
• Εικόνα 19 ²	72
• Εικόνα 20 ²	74
• Εικόνα 21 ²	74

* η εικόνα έχει σχεδιαστεί από την συγγραφέα

1 η εικόνα δεν προστατεύεται από πνευματικά δικαιώματα

2 η εικόνα προέρχεται από το βιβλίο “Skandalakis’ Surgical Anatomy”, και έχει παραχωρηθεί η χρήση της από τον εκδοτικό οίκο Paschalidis Medical Publications Ltd.

Εισαγωγή

“For me, the tiger country is removal of the pancreas”

(Sir Andrew Watt Kay, 1978)

Η περιοχή του παγκρέατος προκαλεί δέος στους περισσότερους χειρουργούς. Το όργανο αυτό περιέχεται μέσα στον περιορισμένο οπισθοπεριτοναϊκό χώρο, και είναι σε άμεση σχέση με τα μεγαλύτερα αγγεία του ανθρώπινου σώματος και με πολύτιμες ανατομικές δομές όπως το σύστημα των εξωηπατικών χοληφόρων. Η χειρουργική του οργάνου αυτού αποτελεί πλέον εξειδίκευση, ενώ οι επεμβάσεις είναι ιδιαίτερα απαιτητικές τεχνικά, χρονοβόρες και δυνάμει επικίνδυνες. Απαιτείται ακρίβεια, σχολαστική τήρηση των χειρουργικών χρόνων και κυρίως άριστος προεγχειρητικός σχεδιασμός. Ακόμα βέβαια κι αν όλα τα προαναφερθέντα τηρηθούν με επιμέλεια, οι επιπλοκές είναι συχνές, έχουν μεγάλη νοσηρότητα, και μπορεί να αποβούν θανατηφόρες.

Ο άμεσος και μεγάλος φόβος ενός χειρουργού είναι η αιμορραγία. Ιδιαίτερα στις επεμβάσεις παγκρέατος ο κίνδυνος αιμορραγίας είναι μεγάλος, τόσο κατά τη διάρκεια του χειρουργείου λόγω κάκωσης μείζονων αγγειακών κλάδων, όσο και μετεγχειρητικά λόγω ενεργοποίησης εστιών που αρχικά είχε φανεί ότι είχαν ελεγχθεί. Ειδικά η μετεγχειρητική αιμορραγία, οφείλεται κατά πολύ στην ιδιαίτερη αρχιτεκτονική της αιμάτωσης του παγκρέατος, κυρίως στην περιοχή της κεφαλής.

Το πάγκρεας σαν όργανο παρουσιάζει ένα μοναδικό χαρακτηριστικό: ενώ εμβρυολογικά προέρχεται από δυο διαφορετικές καταβολές και τροφοδοτείται από πολλαπλές αρτηριακές πηγές, στον ώριμο οργανισμό συντηρείται, ενεργοποιείται και απαντά σαν μια ενιαία μονάδα. Αυτό οφείλεται κατά πολύ στο σύστημα αρτηριακής τροφοδοσίας του που παρουσιάζει πολλαπλά σημεία αναστόμωσης, ανάμιξης του αίματος και ενοποίησης της ροής μεταξύ των περιοχών.

Ο σκοπός της εργασίας αυτής δεν είναι μόνο η περιγραφή του αγγειακού δικτύου του παγκρέατος, με βάση πληροφορίες από τη διεθνή βιβλιογραφία. Αυτό θα το κάλυπτε μια ανασκόπηση Περιγραφικής Ανατομίας, που μπορεί να αποστηθιστεί, δεν προσφέρει όμως κατανόηση και την ουσιαστική, βαθιά γνώση που χρειάζεται ένας χειρουργός για να μπορεί να ανταπεξέλθει σε δύσκολες καταστάσεις κάτω από stress και πίεση χρόνου. Η εμπεδωμένη γνώση που απαιτείται αυτές τις στιγμές προϋποθέτει απαντήσεις στα εξής ερωτήματα:

- Πώς φτιάχτηκε; Την απάντηση θα δώσει η εμβρυολογία.
- Ποιο είναι, πώς είναι και τί κάνει; Την απάντηση θα δώσει η ανατομία.

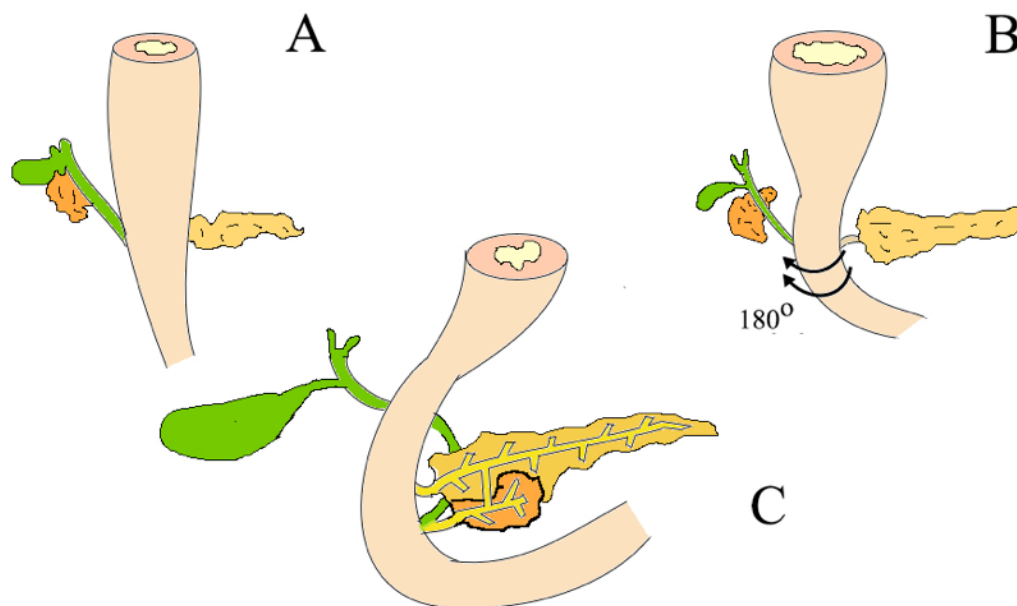
Ο σχεδιασμός της χειρουργικής επέμβασης θα πρέπει επίσης να δίνει πληροφορίες που να βοηθούν στην απάντηση αυτών των ερωτημάτων. Θα πρέπει να υπάρχει η πληροφορία της εικόνας, για να βοηθήσει το χειρουργό να επιλέξει το σκοπό και το είδος της επέμβασης. Η επέμβαση θα πρέπει να είναι μελετημένη, και η τεχνική της γνωστή. Αυτό προϋποθέτει γνώση των αρχών πάνω στις οποίες βασίζεται. Κι εκεί έρχεται η Χειρουργική Ανατομία, που συμπληρώνει τη γνώση της περιγραφής των δομών με τη γνώση της σχέσης μεταξύ τους στο χώρο. Συμπληρώνουμε λοιπόν στο σκοπό της εργασίας: η περιγραφή του αγγειακού δικτύου του παγκρέατος και η κλινική σημασία του στο σχεδιασμό μιας σωστής επέμβασης με το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα.

Η δομή της εργασίας θα ακολουθήσει αυτή την αλληλουχία σκέψεων, και ελπίζουμε να καλύψει ένα ευρύ πεδίο γνώσης πάνω στο αντικείμενο που θα μπορούσε να φανεί, στο σύνολό του, χρήσιμο για το χειρουργό που θα ήθελε να ασχοληθεί με το δύσκολο πεδίο της χειρουργικής του παγκρέατος.

Κεφάλαιο 1: Εμβρυολογία

1 Εμβρυολογία του παγκρέατος και του δωδεκαδακτύλου

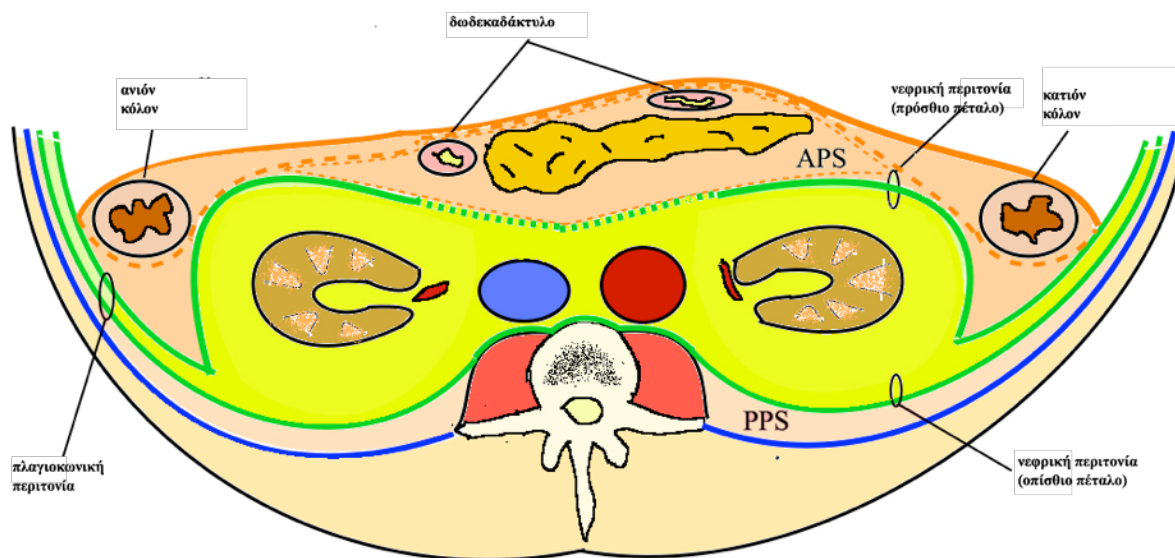
Κατά τη διάρκεια της 3^{ης}-4^{ης} εβδομάδας κύησης στην περιοχή της συμβολής προσθίου-μέσου εντέρου εμφανίζεται το αρχέγονο δωδεκαδάκτυλο. Περίπου στο τέλος της 4^{ης} εβδομάδας οι διάφοροι κυτταρικοί πληθυσμοί του δωδεκαδακτύλου έχουν αρχίσει να διαφοροποιούνται [1]. Την 24^η ημέρα κύησης, από το έδαφος του δωδεκαδακτύλου αρχίζει να δημιουργείται το ηπατικό εκκόλπωμα, που ξεκινάει να αναπτύσσεται μέσα στο εγκάρσιο διάφραγμα. Από τη ραχιαία επιφάνεια του δωδεκαδακτύλου, εντός του ραχιαίου μεσογαστρίου, αναπτύσσεται η ραχιαία καταβολή του παγκρέατος στο τέλος της 4^{ης} εβδομάδας, σε επαφή με την 1^η μοίρα του [2]. Εν τω μεταξύ, η κοιλιακή προσεκβολή του δωδεκαδακτύλου διαφοροποιείται στις αρχέγονες ηπατικές χορδές, τη χοληδόχο κύστη και τον κυστικό πόρο, και τον πόρο της κοιλιακής καταβολής του παγκρέατος [3]. Η κοιλιακή καταβολή του παγκρέατος εμφανίζεται περί την 32^η ημέρα κύησης στη βάση του ηπατικού εκκολώματος και αναπτύσσεται μέσα στο μεσεντέριο του δωδεκαδακτύλου (αντιστοιχώντας στη 2^η-3^η μοίρα του [2]), που στη φάση αυτή είναι προσανατολισμένο κατά το οβελιαίο επίπεδο [4]. Εμφανίζει δυο λοβούς, τον δεξιό και τον αριστερό. Ο αριστερός συνήθως υποστρέφεται, και τελικά παραμένει μόνο ο δεξιός με το σύστημα εκφορητικών πόρων του [1]. Η κοιλιακή καταβολή του παγκρέατος σταδιακά αποχωρίζεται από το δωδεκαδάκτυλο, ακολουθώντας το χοληδόχο πόρο καθώς ο τελευταίος επιμηκύνεται [4]. Οι καταβολές του παγκρέατος συναντώνται και ενώνονται γύρω στην 37^η ημέρα κύησης, μετά από μετατόπιση της κοιλιακής καταβολής του παγκρέατος ραχιαία και δεξιά, περί τον άξονα του δωδεκαδακτύλου ακολουθώντας τις κινήσεις του εμβρυϊκού δωδεκαδακτύλου, που θα περιγραφούν στη συνέχεια, έτσι ώστε ο κοινός χοληδόχος πόρος βρίσκεται τελικά πίσω από τον πόρο της ραχιαίας καταβολής. Οι πόροι της ραχιαίας και κοιλιακής καταβολής αναστομώνονται, και τελικά η κοιλιακή καταβολή δίνει γένεση σε μέρος της κεφαλής, ουραία και οπίσθια [4], και στο 1/3 περίπου των ατόμων την αγκιστροειδή απόφυση στο ώριμο πάγκρεας [5]. Το υπόλοιπο μέρος της κεφαλής του παγκρέατος, το σώμα και η ουρά προέρχονται από τη ραχιαία καταβολή, ενώ στα 2/3 των ατόμων η αγκιστροειδής απόφυση είναι μικτής προέλευσης [5]. Τα παραπάνω έχουν αποδειχθεί και με ανοσοϊστοχημική ανίχνευση δεικτών, που είναι γνωστό ότι είναι ειδικοί και χαρακτηρίζουν την προέλευση των κυττάρων [6], ενώ υπάρχουν και δομικές διαφορές τόσο μακροσκοπικά όσο και ιστολογικά [5]. Από τα παραπάνω, φαίνεται ότι τελικά το πάγκρεας, το άπω τμήμα του χοληδόχου πόρου και το δωδεκαδάκτυλο αποτελούν χειρουργικά, εμβρυολογικά και ανατομικά μια ενιαία μονάδα [7].



Εικόνα 1: εμβρυολογία του δωδεκαδακτύλου και του παγκρέατος [από: Livani A, Filippou D, Skandalakis P. The story retold: the Kocher manoeuvre. IJAE 2017, accepted-awaiting publication, τροποποιημένη]

Η προβολή του μέσου εντέρου μέσα στην κοιλότητα του λεκιθικού ασκού διά του ομφάλιου λώρου ξεκινάει την 4η εβδομάδα. Το μέσο έντερο ξεκινά την επιστροφή του εντός του εμβρύου περί την 10η εβδομάδα, αφού έχει επιμηκυνθεί και περιστραφεί γύρω από τον άξονα του μεσεντερίου του [1]. Το δωδεκαδάκτυλο καθ' όλη αυτή τη χρονική περίοδο παραμένει στην περιτοναϊκή κοιλότητα, όπου και αναρτάται από μεσεντέριο. Εκεί αναπτύσσεται, και μάλιστα ο ρυθμός επιμήκυνσης του αντιμεσεντερικού χείλους είναι ταχύτερος από ότι του μεσεντερικού, με αποτέλεσμα να διαμορφώνεται σε αγκύλη, εντός του μεσεντερίου της οποίας αναπτύσσεται η κεφαλή του παγκρέατος. Το αναπτυσσόμενο ήπαρ σπρώχνει το στομάχι, και συνεπώς και το δωδεκαδάκτυλο ως συνέχειά του, και προκαλεί περιστροφή 90° γύρω από τον επιμήκη άξονα του πρόσθιου εντέρου κατά την ωρολογιακή φορά [4]. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η προηγουμένως αριστερή επιφάνεια του μεσεντερίου του δωδεκαδακτύλου να έρχεται μπροστά, ενώ το ουραίο άκρο της δωδεκαδακτυλικής αγκύλης φτάνει κάτω και προς τα αριστερά της άνω μεσεντερίας, η οποία περιβάλλεται σε άλλοτε άλλο βαθμό από την αγκιστροειδή απόφυση του παγκρέατος. Η αγκύλη του δωδεκαδακτύλου παρεκτοπίζεται περαιτέρω ραχιαία και προς

τα δεξιά λόγω της επιστροφής του μέσου εντέρου στην περιτοναϊκή κοιλότητα, ακολουθούμενη από το πάγκρεας, και τελικά καθιλώνονται στο οπίσθιο τοίχωμα της περιτοναϊκής κοιλότητας. Το μεσεντέριο πλέον συντήκεται και αφομοιώνεται με το οπίσθιο τοιχωματικό περιτόναιο που καλύπτει την κάτω κοίλη φλέβα και την αορτή σχηματίζοντας τις περιτονίες Treitz (πίσω από την κεφαλή του παγκρέατος) και Toldt (πίσω από το σώμα και την ουρά του παγκρέατος) [8], εκτός από την επιφάνεια επαφής του παγκρέατος με την άνω μεσεντέριο, όπου απουσιάζει τόσο το στρώμα της περιτονίας, όσο και η κάψα του παγκρέατος [9]. Τελικά η 2^η, 3^η και 4^η μοίρα του δωδεκαδακτύλου μαζί με το πάγκρεας εγκαθίστανται οπισθοπεριτοναϊκά και καλύπτονται από περιτόναιο μόνο στην πρόσθια επιφάνειά τους [1]. Προς τα δεξιά, το μεσεντέριο συντήκεται και αφομοιώνεται με το πρόσθιο πέταλο της νεφρικής περιτονίας [1]. Το εγκάρσιο μεσόκολο, κατά την διάρκεια της καθήλωσης του παχέος εντέρου, προσφύεται στη 2^η μοίρα του δωδεκαδακτύλου και την αντιστοιχούσα περιοχή του παγκρέατος, κι έτσι η περιοχή πρόσφυσης στερείται περιτοναϊκής κάλυψης [10].



Εικόνα 2: σχηματική απεικόνιση του οπισθοπεριτοναϊκού χώρου. Οι διακεκομμένες γραμμές αντιστοιχούν στα επίπεδα σύντηξης (APS πρόσθιος παρανεφρικός χώρος, PPS οπίσθιος παρανεφρικός χώρος). [από: Livani A, Filippou D, Skandalakis P. The story retold: the Kocher manoeuvre. IJAE 2017, accepted-awaiting publication, τροποποιημένη]

2 Εμβρυολογία των αγγείων του παγκρέατος και του δωδεκαδακτύλου

Τα αγγεία των οργάνων της περιοχής αναπτύσσονται παράλληλα και επαγωγικά με τα όργανα τα οποία αρδεύουν. Οι αγγειακοί κλάδοι που εκφύονται από την αορτή κάτω από το επίπεδο των καταβολών του διαφράγματος, σχηματίζουν ομάδες μεταμερών [11]. Κάθε μεταμερές αποτελείται από 3 αρτηριακά τόξα McKay, που σχηματίζονται από αρτηριακούς κλάδους: οπίσθιο, πλάγιο και πρόσθιο. Το πρόσθιο ή αλλιώς σπλαγχνικό τόξο δίνει κλάδους για τα ενδοκοιλιακά όργανα. Οι κλάδοι αυτοί στη συνέχεια μειώνονται σε αριθμό, καθώς το έμβρυο αναπτύσσεται, και μακραίνει προς την ουραία κατεύθυνση. Το αρχικό γεγονός είναι η συνένωση του ζεύγους των σπλαγχνικών κλάδων που ανήκουν στο ίδιο μεταμερές, προς το σχηματισμό ενός μονήρους μεγάλου κλάδου στη μέση γραμμή με ενσωμάτωση ή απόφραξη του ενός, συνήθως του αριστερού. Σύμφωνα με τη θεωρία του Tandler [11], οι τελικοί, κύριοι σπλαγχνικοί αρτηριακοί κορμοί σχηματίζονται από πολλούς μικρότερους σπλαγχνικούς αρτηριακούς κλάδους, που συνενώνονται μέσω κάθετων επιμήκων κλάδων κατά την εμβρυική ζωή. Η διαδικασία αυτή εξηγεί τις πολλές παραλλαγές που παρατηρούνται στις αρτηρίες των ενδοκοιλιακών οργάνων, και επίσης οφείλονται στην ουραία επιμήκυνση του εμβρύου [11]. Παράλληλα, η ταχεία επιμήκυνση του γαστρεντερικού σωλήνα, με τα φαινόμενα ενσωμάτωσης ή εκτροπής οργάνων, επάγει την εξαφάνιση ή εμφάνιση αντίστοιχα πολλών αρχέγονων αγγείων. Η ενσωμάτωση σχετίζεται, πιο συγκεκριμένα, με ταυτόχρονη μεγέθυνση αγγειακών κλάδων λόγω εξαφάνισης του παρεμβαλλόμενου τοιχώματος, στο επίπεδο της αορτής ή κάποιου κλάδου της, δηλαδή έχουμε φαινόμενα σύντηξης ιστών. Η εκτροπή από την άλλη, σχετίζεται με υπερισχύουσα αύξηση κάποιου οργάνου, που προσαρμόζει τις αυξημένες ανάγκες σε αιμάτωση με άντληση ροής από γειτονικά αγγεία. Τελικά, παραμένουν οι 3 βασικοί αρτηριακοί κορμοί: ο κοιλιακός άξονας, η ομφαλομεσεντερική αρτηρία (μετέπειτα άνω μεσεντέριος) και η τελική εντερική αρτηρία (μετέπειτα κάτω μεσεντέριος). Ο κοιλιακός άξονας σχηματίζεται από συνένωση της αριστεράς γαστρικής, της σπληνικής και της κοινής ηπατικής. Η ομφαλομεσεντερική αρτηρία σχηματίζεται από 4-5 αγγειακές ρίζες που προοδευτικά ενώνονται μετά από βραχεία πορεία με έναν επιμήκη αναστομωτικό κλάδο μπροστά από την αορτή. Αντίστοιχος επιμήκης κλάδος μεταξύ της άνω μεσεντερίου και του κοιλιακού άξονα, φαίνεται να υπάρχει κατά την ενδομήτρια ζωή (αναστομωτικός κλάδος του Tandler), που ενδέχεται σε αρκετά μεγάλο ποσοστό ατόμων να μην εξαφανιστεί.

3 Κατανομή των αγγείων στο εμβρυϊκό πάγκρεας

Η κοιλιακή καταβολή του παγκρέατος αρδεύεται από το σύστημα της άνω μεσεντερίου, ενώ η ραχιαία από το σύστημα του κοιλιακού άξονα [12]. Η ανάπτυξη των αρτηριακών τόξων του παγκρέατος, που θα περιγραφεί παρακάτω, δημιουργεί σημεία όπου τα δυο αυτά συστήματα αναστομώνονται. Έχει βρεθεί ότι στα έμβρυα υπάρχουν σημαντικές διαφορές τόσο στη διαμόρφωση του παγκρεατικού παρεγχύματος, όσο και στα αγγεία, όσον αφορά τη σχετική τους θέση εντός του οργάνου, καθώς και στην περιοχή άρδευσής τους [2]. Έχει προταθεί, με βάση παρατηρήσεις σε έμβρυα διαφόρων ηλικιών κύησης ότι μια πιθανή εξήγηση είναι η αλλαγή προσανατολισμού, και παράλληλα των αντιστοιχούντων κλάδων, στο παγκρεατικό παρέγχυμα. Συμβαίνει δηλαδή μια δυναμική αναδιάταξη του παρεγχύματος γύρω στην 13^η-16^η εβδομάδα που προέρχεται από τις δυο καταβολές, κοιλιακή και ραχιαία, στο επίπεδο της κεφαλής του οργάνου και όχι απλά σύντηξη των καταβολών και αναστόμωση του εκφορητικού συστήματος. Παράλληλα, οι ταχύτητες ανάπτυξης μεταξύ των καταβολών είναι διαφορετικές: η ραχιαία καταβολή αναπτύσσεται με μεγαλύτερους ρυθμούς [2]. Τελικά, η ραχιαία καταβολή στην περιοχή της κεφαλής, μέσω του συστήματος των αρτηριακών τόξων, αιματώνεται τόσο από την κοιλιακή, μέσω της γαστροδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας, όσο και από την άνω μεσεντέριο. Το σώμα και η ουρά του παγκρέατος, που επίσης προέρχονται από τη ραχιαία καταβολή, λαμβάνουν αιμάτωση από κλάδους της σπληνικής αρτηρίας.

Κεφάλαιο 2: Οι αρτηρίες του παγκρέατος

Η περιγραφή των αρτηριών του παγκρέατος θα ακολουθήσει τον καταμερισμό του σε ανατομικά τμήματα, ώστε να γίνει όσο το δυνατόν πιο απλή, και εύκολα κατανοητή από τον αναγνώστη, με τις συνηθέστερα απαντώμενες παραλλαγές ανά αγγείο [13].

1 Αρτηρίες της κεφαλής του παγκρέατος

Η κεφαλή του παγκρέατος αρδεύεται από κλάδους της γαστροδωδεκαδακτυλικής και της άνω μεσεντερίου αρτηρίας. Οι αρτηρίες της κεφαλής του παγκρέατος οργανώνονται και αναστομώνονται μεταξύ τους σχηματίζοντας δυο τόξα στην πρόσθια και οπίσθια επιφάνεια της κεφαλής του παγκρέατος [10]. Τα αρτηριακά τόξα δηλαδή σχηματίζονται τόσο από κλάδους προερχόμενους από τον κοιλιακό άξονα, όσο και από κλάδους της άνω μεσεντερίου αρτηρίας, και αρδεύουν εκτός από την κεφαλή του παγκρέατος την αντίστοιχη παρακείμενη περιοχή του δωδεκαδακτύλου. Στο προηγούμενο κεφάλαιο, περιγράφηκε ο σχηματισμός της κεφαλής του παγκρέατος από την κοιλιακή και ραχιαία καταβολή. Ανάλογη κατανομή με την εμβρυική προέλευση των αντίστοιχων τμημάτων έχουν και οι αρτηρίες.

1.1 Γαστροδωδεκαδακτυλική αρτηρία [10], [13]

Η γαστροδωδεκαδακτυλική αρτηρία αποτελεί κλάδο της κοινής ηπατικής αρτηρίας (κλάδος του κοιλιακού άξονα). Αμέσως μετά την έκφυσή της πίσω ή άνωθεν της πρώτης μοίρας του δωδεκαδακτύλου, δίνει κλάδους για την πρώτη και την εγγύς δεύτερη μοίρα του δωδεκαδακτύλου, καθώς και την οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία, πορευόμενη επί της οπίσθιας επιφάνειας της πρώτης μοίρας του δωδεκαδακτύλου προς τα αριστερά του χοληδόχου πόρου. Στη συνέχεια, στο ύψος του κάτω χείλους του δωδεκαδακτύλου, διαιρείται στους τελικούς της κλάδους, την πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική και την δεξιά γαστροεπιπλοϊκή αρτηρία. Κατά την έκφυση της δεξιάς γαστροεπιπλοϊκής, δίνει και κλάδους για τον πυλωρό.

Ανατομικές παραλλαγές

- Έκφυση από τον κοιλιακό άξονα (0,3-3,3%), έκτοπη κοινή ή ιδίως ηπατική αρτηρία ή από τη δεξιά ή αριστερή ηπατική αρτηρία (2%) [14].
- Η δεξιά και αριστερή ηπατική αρτηρία σε περιπτώσεις απουσίας της ιδίως ηπατικής αρτηρίας μπορεί να εκφύονται από τη γαστροδωδεκαδακτυλική αρτηρία [15].
- Έχει αναφερθεί περίπτωση έκφυσης της αριστεράς ηπατικής αρτηρίας από γαστροδωδεκαδακτυλική αρτηρία προερχόμενη από την άνω μεσεντέριο [16].

- Έχει αναφερθεί περίπτωση κοινού μονήρους παγκρεατοκολικού στελέχους προερχομένου από την κοινή ηπατική που ήταν υπεύθυνο για την περιοχή άρδευσης της μέσης κολικής αρτηρίας και της κεφαλής του παγκρέατος [17].

Κλάδοι για το δωδεκαδάκτυλο

Οι κλάδοι αυτοί αρδεύουν την πρώτη και δεύτερη μοίρα του δωδεκαδακτύλου, και οι αναστομώσεις μεταξύ τους έχουν μεγάλη σημασία για τη βιωσιμότητα του δωδεκαδακτυλικού κολοβώματος στις γαστρεκτομές [18]. Έχει περιγραφεί η ύπαρξη «ρευμάτων» με βάση τη διάκριση σε δύο κύρια αρτηριακά στελέχη, το άνω και το κάτω. Η υπεροχή του αριστερού ρεύματος, προερχόμενου από αγγεία που συμμετέχουν στην αιμάτωση του στομάχου εξηγεί την ισχαιμία και επακόλουθη διάσπαση του κολοβώματος μετά από παγκρεατοδωδεκαδακτυλεκτομή [19]. Οι κλάδοι αυτοί συχνά αιμορραγούν σε περίπτωση διάτρησης λόγω έλκους [19]. Η οπισθοδωδεκαδακτυλική αρτηρία αναστομώνεται με κλάδο της οπίσθιας κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας και συμμετέχει στην αιμάτωση της κεφαλής του παγκρέατος [20].

Μικροί κλάδοι για την κεφαλή του παγκρέατος [21]

- Πρόσθιες ελάσσονες παγκρεατικές αρτηρίες, παρούσες σχεδόν στο 100%
- Εγκάρσια παγκρεατική αρτηρία
- Άνω παγκρεατικός κλάδος (44%) επί του άνω χείλους της κεφαλής
- Ραχιαία παγκρεατική

1.1.1 Πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία [7] [13]

Η πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία αποτελεί τον ελάχιστο τελικό κλάδο της γαστροδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας 2-6cm από την έκφυση της τελευταίας από την κοινή ηπατική. Κατέρχεται επί της αύλακας που σχηματίζεται μεταξύ της πρόσθιας επιφάνειας της κεφαλής του παγκρέατος και της δεύτερης μοίρας του δωδεκαδακτύλου ή επί της πρόσθιας επιφάνειας της κεφαλής του παγκρέατος παράλληλα προς την αύλακα, περιστασιακά καλυπτόμενη από λεπτή φλοίδα παρεγχύματος, σε απόσταση 6mm-2,3cm από το φύμα του Vater στο επίπεδο αυτού [22]. Κυμαίνεται σε μέγεθος 1-3mm, και σε κάποιους μπορεί να είναι μεγαλύτερη από τη δεξιά γαστροεπιπλοϊκή. Δίνει 8-10 κλάδους στην πρώτη και δεύτερη μοίρα του δωδεκαδακτύλου και την κεφαλή του παγκρέατος (πρόσθια επιφάνεια), του οποίου θεωρείται η κυριότερη αρτηρία στην περιοχή της κεφαλής, και στη συνέχεια στρίβει προς τα πίσω διά του παγκρέατος ή γύρω από το κάτω ή πλάγιο χείλος αυτού όπου αναστομώνεται με τον πρόσθιο κλάδο της κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας (86% των ατόμων) επί της οπίσθιας επιφάνειας της

αγκιστροειδούς απόφυσης. Σε 24-39% περίπου των ατόμων παραμένει στην πρόσθια επιφάνεια της κεφαλής. Κατ' άλλους αποτελεί τον πρόσθιο κλάδο της άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας, αλλά δεν υπάρχει συμφωνία ως προς την ύπαρξη αυτού του αρτηριακού στελέχους [22].

Ανατομικές παραλλαγές [22]

- Η αρτηρία αυτή μπορεί να απουσιάζει σε ποσοστό 1-2,5%
- Διπλή πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική: αναφέρεται σε ποσοστό 7,1-35%
- Έκφυση από τον κοινό αρτηριακό κορμό της άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας (πρόσθιος κλάδος)
- Κοινή έκφυση με την εγκάρσια παγκρεατική από τη γαστροδωδεκαδακτυλική αρτηρία
- Από την κοινή ηπατική (3,6%, αναφέρεται μόνο από τον Lipschutz, 1917)
- Σπάνιες παραλλαγές: από έκτοπη δεξιά ηπατική εκ της άνω μεσεντερίου, από τον κοιλιακό άξονα, από αναστομωτικό άξονα μεταξύ της σπληνικής και της άνω μεσεντερίου, σε τριχασμό της γαστροδωδεκαδακτυλικής (προς πρόσθια και, οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική και δεξιά γαστροεπιπλοϊκή), από την άνω μεσεντέριο, την ιδίως ηπατική αρτηρία, τη σπληνική, ως συμβολή κλάδων από τη γαστροδωδεκαδακτυλική και τη δεξιά γαστροεπιπλοϊκή, από αναστομωτικό κλάδο που αντικαθιστά τη γαστροδωδεκαδακτυλική μεταξύ της κοινής ηπατικής και της άνω μεσεντερίου.

Κλάδοι [22]

- Εγκάρσια παγκρεατική (8-10%)
- Οπίσθια δωδεκαδακτυλική
- Κυστική (έκτοπη ή επικουρική)
- Κλάδοι για το χοληδόχο πόρο
- Πρόσθιος δωδεκαδάκτυλο-πυλωρικός κλάδος

1.1.2 Οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία [23]

Αποτελεί τον πρώτο κλάδο της γαστροδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας (58-96,9% των ατόμων, από την οπίσθια ή δεξιά οπίσθια επιφάνειά της) στο ύψος του άνω χείλους της πρώτης μοίρας του δωδεκαδακτύλου ή πίσω από αυτό, και είναι παρούσα σε ποσοστό μεγαλύτερο του 96% των ατόμων. Αιματώνει την πρώτη και δεύτερη μοίρα του δωδεκαδακτύλου, την κεφαλή του παγκρέατος και το κατώτερο τμήμα του χοληδόχου πόρου [13]. Η διάμετρός της ποικίλει μεταξύ 1-3mm, αλλά μπορεί να είναι και μεγαλύτερη.

Αρχικά κατευθύνεται εγκάρσια προς τα δεξιά για μικρή απόσταση μετά την έκφυσή της διασχίζοντας κατερχόμενη από μπροστά το διάστημα μεταξύ πυλαίας φλέβας και χοληδόχου στο επίπεδο του άνω χείλους της κεφαλής του παγκρέατος, και στη συνέχεια προσπερνάει το ενδοπαγκρεατικό τμήμα του χοληδόχου πόρου. Στρέφεται γύρω από την δεξιά πλευρά του, φτάνοντας στην οπίσθια επιφάνεια της κεφαλής του παγκρέατος, μεταξύ αυτού και της περιτονίας του Treitz. Στο σημείο αυτό αλλάζει πορεία προς τα αριστερά, διασταυρούμενη με το χοληδόχο πόρο οπισθίως αυτού, διαχωριζόμενη με στρώμα παγκρεατικού παρεγχύματος διαμέτρου 3-12mm, και καταλήγει αναστομούμενη με την οπίσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία σε ποσοστό 80-95%. Στο υπόλοιπο, διαιρείται σε πολυάριθμους μικρούς κλάδους. Στην κατιούσα σπειροειδή πορεία της περί το χοληδόχο, σχηματίζει το λεγόμενο «αγγειακό τόξο του Gregoire». Υπάρχουν αρκετές παραλλαγές στην πορεία αυτή. Για παράδειγμα μπορεί να μη διασταυρώνεται αμέσως με την πρόσθια επιφάνεια του χοληδόχου, αλλά να ακολουθεί πορεία 1cm προς τα αριστερά αυτού, πριν στρίψει δεξιά. Αναφέρεται επίσης ότι η αρχική διασταύρωση μπορεί να γίνει από πίσω, ειδικά αν εκφύεται από επικουρική δεξιά ηπατική αρτηρία (από την άνω μεσεντέριο) ή από τη ραχιαία παγκρεατική αρτηρία διότι στις περιπτώσεις αυτές η έκφυση της οπίσθιας άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας βρίσκεται πίσω από το πάγκρεας και όχι ύπερθεν αυτού. Επιπλέον στο 20% των ατόμων, η έκφυσή της βρίσκεται προς τα δεξιά του χοληδόχου. Άλλες παραλλαγές της πορείας της είναι στροφή αριστερά πίσω από την κεφαλή του παγκρέατος, ή, πριν την αριστερή στροφή, πορεία σχεδόν κάθετη επί της οπίσθιας επιφάνειας του δωδεκαδακτύλου. Σε σχέση με το επίπεδο της θηλής, αναφέρεται ότι η οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία μπορεί να πορεύεται σε μια περιοχή εύρους 18mm δεξιά ως 23mm αριστερά του φύματος του Vater επί της οπίσθιας επιφάνειας της κεφαλής του παγκρέατος. Όταν βρίσκεται σε ακραίες αποστάσεις προς τα δεξιά αναστομώνεται με την οπίσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία χωρίς την οπίσθια διασταύρωση με το χοληδόχο πόρο.

Ανατομικές παραλλαγές

- Πολλοί ερευνητές αναφέρουν ότι η οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία αποτελεί τον οπίσθιο κλάδο της άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής (5,3-9,1%)
- Διπλή (10,7-20%), τριπλή (5%) ή και τετραπλή
- Από την κοινή ηπατική αρτηρία (0,67-7,5%)
- Από την ιδίως ηπατική αρτηρία (8%)

- Από τη δεξιά ηπατική αρτηρία (2-4%)
- Από την αριστερή ηπατική αρτηρία (σπανιότατο)
- Από την κοινή ηπατική προερχόμενη εκ της άνω μεσεντερίου (3%)
- Από επικουρική ή έκτοπη δεξιά ηπατική εκ της άνω μεσεντερίου (3-7%)
- Από την άνω μεσεντέριο (3-5%)
- Από τη ραχιαία παγκρεατική (1-2%)
- Από τη σπληνική (3,45-7,14%)
- Εξαιρετικά σπάνιες παραλλαγές αναφερόμενες σε case reports: από την κυστική εκ της γαστροδωδεκαδακτυλικής, από τη δεξιά γαστροεπιπλοϊκή, από τον κοιλιακό άξονα, από αναστομωτικό κλάδο μεταξύ της σπληνικής και επικουρικής κοινής ηπατικής εκ της άνω μεσεντερίου, από αναστόμωση κλάδων της σπληνικής και της γαστροδωδεκαδακτυλικής, ως κλάδος του τριχασμού της γαστροδωδεκαδακτυλικής

Κλάδοι

- Οπίσθια δωδεκαδακτυλική αρτηρία, λίγο μετά την έκφυση από τη γαστροδωδεκαδακτυλική
- Κλάδοι για το χοληδόχο πόρο (56%): ανιών κλάδος επί της πρόσθιας επιφάνειας του χοληδόχου και κατιών κλάδος προς τα δεξιά του χοληδόχου
- Υπερδωδεκαδακτυλική αρτηρία (18-50%)
- Κυστική αρτηρία (1%)
- Επιπολής κυστική αρτηρία (3%): αιματώνει την περιτοναϊκή επιφάνεια της χοληδόχου κύστης
- Ανώτατη παγκρεατική αρτηρία (2%): πορεύεται προς τα αριστερά επί της άνω επιφάνειας του αυχένα και σώματος του παγκρέατος. Μπορεί να αναστομώνεται με τη ραχιαία παγκρεατική, και ως εκ τούτου αντιστοιχεί σε αναστομωτικό κλάδο
- Δεξιά γαστρική αρτηρία (1%)
- Επικουρική δεξιά ηπατική αρτηρία
- Κοιλιακή αναστομωτική αρτηρία (50-60,4%): αιματώνει το ενδοπαγκρεατικό τμήμα του χοληδόχου πόρου. Διάμετρος περίπου 1cm, ποικίλο ύψος έκφυσης. Βυθίζεται μεταξύ του δωδεκαδακτύλου και του παγκρέατος και σύντομα εισέρχεται στο παγκρεατικό παρέγχυμα πορευόμενη προς τα κάτω και αριστερά, προς τη ραχιαία επιφάνεια, και διασταυρώνεται με το κατώτερο τμήμα του χοληδόχου πόρου. Ενίοτε καταλήγει σε μικρούς κλάδους για την παρακείμενη

περιοχή του παγκρέατος, αλλά συχνότερα εξέρχεται στην οπίσθια επιφάνεια της κεφαλής του παγκρέατος, όπου και συμμετέχει στο σχηματισμό του μέσου αρτηριακού τόξου (5-81%)

- Αναστομωτικοί κλάδοι προς την κοινή ηπατική, τον κοιλιακό άξονα, τη δεξιά ηπατική, τη σπληνική, τη μέση κολική, την εγκάρσια παγκρεατική, την 1^η και τη 2^η νηστιδική αρτηρία.

1.1.3 Άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία [22]

Οι διάφοροι ερευνητές δεν συμφωνούν ως προς την ύπαρξη αυτού του κλάδου της γαστροδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας. Αγγειογραφικά, ανιχνεύεται σε 5,3-9,1% των ατόμων ως ο έλασσων τελικός κλάδος της γαστροδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας, ενώ σπανιότερα προέρχεται από τον αριστερό κλάδο της κοινής ηπατικής. Είναι βραχύ αγγείο, με μήκος περίπου 8mm, και διαιρείται στις πρόσθια και οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικές αρτηρίες. Σπανιότατα, χορηγεί και τη δεξιά γαστρική αρτηρία. Είναι περισσότερο εμφανής αγγειογραφικά σε περιπτώσεις απουσίας της δεξιάς γαστροεπιπλοϊκής αρτηρίας λόγω ανώμαλης έκφυσης από τον κοιλιακό άξονα ή την άνω μεσεντέριο.

1.2 Άνω μεσεντέριος αρτηρία

Η άνω μεσεντέριος αρτηρία εκφύεται από την αορτή περίπου 1cm από την έκφυση του κοιλιακού άξονα, στο επίπεδο του κάτω χείλους του σπονδύλου Ο₁. Η γωνία έκφυσης είναι οξεία (μέση τιμή 45°, 38-60°), ανάλογη του BMI (μεγαλύτερη γωνία σε παχύσαρκα άτομα). Συνήθως στο σημείο έκφυσης περιστοιχίζεται από λίπος, λεμφαγγεία, λεμφαδένες και νευρικά γάγγλια, που υποστηρίζοντας την αρτηρία βοηθούν στη διατήρηση της γωνίας με την αορτή και της απόστασης μεταξύ τους, ούτως ώστε να προλαμβάνεται συμπίεση του δωδεκαδακτύλου, καθώς το τελευταίο διασταυρώνεται με την άνω μεσεντέριο αρτηρία. Ακολουθεί κατιούσα πορεία μπροστά από την αγκιστροειδή απόφυση του παγκρέατος και την τρίτη μοίρα του δωδεκαδακτύλου, και πίσω από τη σπληνική φλέβα και το σώμα του παγκρέατος. Η αριστερή νεφρική φλέβα βρίσκεται πίσω από την άνω μεσεντέριο αρτηρία, μεταξύ αυτής και της αορτής [24]. Η άνω μεσεντέριος χορηγεί κλάδους για το πάγκρεας, το δωδεκαδάκτυλο, το λεπτό έντερο (νήστιδα και ειλεό) και για το παχύ έντερο (τυφλό, ανιόν, εγγύς 2/3 εγκαρσίου).

Ανατομικές παραλλαγές [24]

Έχουν περιγραφεί πολυάριθμες παραλλαγές τόσο στην έκφυση όσο και στους κλάδους της άνω μεσεντερίου αρτηρίας.

- Η άνω μεσεντέριος αρτηρία μπορεί να εκφύεται ως κοινός κοιλιομεσεντερικός κορμός (celiomesenteric trunk)
- Μπορεί να χορηγεί έκτοπους ή επικουρικούς κλάδους: την κοινή ηπατική, γαστροδωδεκαδακτυλική, δεξιά ηπατική, επικουρική παγκρεατική, σπληνική, κάτω μεσεντέριο (εξαιρετικά σπάνια)
- Μικροί κλάδοι για την περιοχή της κεφαλής του παγκρέατος από την οπισθοπαγκρεατική μοίρα της [21]
- Έχει αναφερθεί περίπτωση πλήρους αγενεσίας του κοιλιακού άξονα, κατά την οποία η αιμάτωση του σπλήνα και του ήπατος προερχόταν από έναν επιμήκη μεγάλο κλάδο προερχόμενο από την άνω μεσεντέριο πορευόμενου επί του παγκρέατος, με αγγειογραφική απεικόνιση ανάλογη του πρόσθιου αρτηριακού τόξου του παγκρέατος. Στην περίπτωση αυτή υπήρχε επίσης έντονη διάταση της ραχιαίας παγκρεατικής αρτηρίας [25]

1.2.1 Κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία [13]

Η κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία εκφύεται από την άνω μεσεντέριο αρτηρία στο ύψος του κάτω χείλους του παγκρέατος, μόνη της ή σε κοινό κορμό με τον πρώτο νηστιδικό κλάδο. Πορεύεται προς τα δεξιά, πίσω από την άνω μεσεντέριο φλέβα μέχρι την οπίσθια επιφάνεια της αγκιστροειδούς απόφυσης του παγκρέατος, όπου και διαιρείται σε δύο κλάδους, πρόσθιο και οπίσθιο. Όταν εκφύεται ως κοινός κορμός, αφού χορηγήσει τον πρώτο νηστιδικό κλάδο πορεύεται πίσω από την άνω μεσεντέριο αρτηρία και φλέβα πριν τη διαίρεσή της σε πρόσθιο και οπίσθιο κλάδο. Το εύρος του αγγείου κυμαίνεται μεταξύ 1,5-3mm και το μήκος του στα 3mm-5cm, ανάλογα με το σημείο έκφυσης ή το σημείο διαίρεσής της στους τελικούς κλάδους [26]. Σε κάποιες περιπτώσεις το αγγείο αυτό δεν υπάρχει (30-40%), και οι πρόσθια και οπίσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικές αρτηρίες εκφύονται απευθείας από την άνω μεσεντέριο [26].

Ανατομικές παραλλαγές [26]

- Το σημείο έκφυσης της κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας από την άνω μεσεντέριο ποικίλει. Συνήθως εκφύεται από την οπίσθια επιφάνεια, αλλά έχουν περιγραφεί παραλλαγές: από την αριστερή πλάγια επιφάνεια, τη δεξιά πλάγια επιφάνεια, την πρόσθια επιφάνεια (εξαιρετικά σπάνια).
- Το επίπεδο έκφυσης επίσης ποικίλει, μεταξύ 2-5cm από την έκφυση της άνω μεσεντερίου. Επίσης, όταν υπάρχει επικουρική δεξιά ηπατική αρτηρία εκ της άνω μεσεντερίου 1-30mm από την έκφυση αυτής, ή 2-3mm κεντρικά της έκφυσης του

1^{ου} νηστιδικού κλάδου. Συνήθως αντιστοιχεί στο κάτω χείλος του παγκρέατος, αλλά μπορεί και να εντοπίζεται ψηλότερα, πίσω από το πάγκρεας.

- Κοινή έκφυση με τον 1^ο νηστιδικό κλάδο (20-64,7%), συνήθως από την οπίσθια ή αριστερή επιφάνεια της άνω μεσεντερίου αρτηρίας. Σπανιότερα, το αρτηριακό αυτό στέλεχος μπορεί να προέρχεται από επικουρική δεξιά ηπατική αρτηρία εκ της άνω μεσεντερίου. Το μήκος του κυμαίνεται στα 0,5-4cm. ονομάζεται και παγκρεατονηστιδικό στέλεχος (PDJ-pancreatoduodenojejunal trunk), και μπορεί να αποτελείται από οποιονδήποτε συνδυασμό του 1^{ου} νηστιδικού κλάδου με μια ή και τους δύο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικούς κλάδους ή την κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική.
- Από επικουρική δεξιά ηπατική εκ της άνω μεσεντερίου, συνήθως 1-3cm από την έκφυσή της.
- Κοινό στέλεχος με τη ραχιαία παγκρεατική (6-8%), από τον 2^ο νηστιδικό κλάδο, τον κοιλιακό άξονα 5mm από την έκφυσή του από την αορτή, τη σπληνική αρτηρία 1,5cm από την έκφυσή της, ή τη μέση κολική αρτηρία.
- Κοινό στέλεχος με το 2^ο νηστιδικό κλάδο (2%).
- Κοινό στέλεχος με τους πρώτους 2 ή 3 νηστιδικούς κλάδους. Το στέλεχος αυτό είναι επίμηκες (4-5cm), και χορηγεί τον 1^ο νηστιδικό κλάδο πριν τη διαίρεσή του σε 2^ο νηστιδικό κλάδο και κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία.
- Εξαιρετικά σπάνιες παραλλαγές που αναφέρονται σε case reports: από την εγκάρσια παγκρεατική, τη μέση κολική [27], επικουρική μέση κολική, τον κοιλιακό άξονα [28].

Κλάδοι [26]

- Πρόσθια και οπίσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρίες
- Ο πρώτος νηστιδικός κλάδος μπορεί να θεωρηθεί κλάδος της κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας, όταν εκφύονται σε κοινό στέλεχος και η διάμετρός του είναι μικρότερη
- Γωνιαία δωδεκαδακτυλονηστιδική αρτηρία
- Δεξιά γαστροεπιπλοϊκή αρτηρία. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή και να γίνεται επιμελής έλεγχος επαρκούς παράπλευρης κυκλοφορίας για αποφυγή νέκρωσης του στομάχου
- Αναστομωτικοί κλάδοι με τη σπληνική (2%), τον κοιλιακό άξονα (3%), την άνω μεσεντέριο ή την 1^η νηστιδική (25-61%)

1.2.2 Πρόσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία [21] [13]

Αποτελεί τον ελάχιστο τελικό κλάδο της κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας. Πορεύεται προς τα δεξιά από την οπίσθια επιφάνεια της αγκιστροειδούς απόφυσης για να συναντήσει την πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία και να ολοκληρωθεί το πρόσθιο αρτηριακό τόξο του παγκρέατος (50-95%). Αναφέρεται ότι απουσιάζει σε ποσοστά 2-6,7%. Έχει μήκος 1-5cm. Αναφέρονται παραλλαγές στην πορεία της, που γενικά κυμαίνεται μεταξύ των επιπέδων O₂-O₅. Μπορεί να πορεύεται στην οπίσθια επιφάνεια του παγκρέατος (61%), κατά μήκος του κάτω χείλους του παγκρέατος (25%), στην πρόσθια επιφάνεια (25-39%) ή, σπανιότερα, εντός του παρεγχύματος. Έχει αναφερθεί ότι η πορεία της αντιστοιχεί στο όριο μεταξύ κοιλιακής και ραχιαίας καταβολής του παγκρέατος [29]. Αν εκφύεται σε κοινό στέλεχος με την οπίσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική και την 1^η νηστιδική, πριν φτάσει στην οπίσθια επιφάνεια της κεφαλής του παγκρέατος διασταυρώνεται με την οπίσθια επιφάνεια των άνω μεσεντερικών αγγείων. Σπανίως χορηγεί κλάδους.

Ανατομικές παραλλαγές [21]

- Από τον 1^ο νηστιδικό κλάδο (5,4-30%). Η περίπτωση αυτή μπορεί να θεωρηθεί ως ατελής PDJ.
- Ως κοινό στέλεχος με την 1^η νηστιδική (PDJ 17,14-30,43%)
- Από την άνω μεσεντέριο (1,8-16% ανάλογα με την τεχνική που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία).
- Από έκτοπη (2,48%) ή επικουρική (0,7-3,1%) κοινή ηπατική εκ της άνω μεσεντερίου
- Από το 2^ο νηστιδικό κλάδο (2-6,6%)
- Από τη ραχιαία παγκρεατική (0,7-2,5%)
- Εξαιρετικά σπάνιες παραλλαγές αναφερόμενες σε case reports: μέση κολική, δεξιά γαστροεπιπλοϊκή, κοιλιακό άξονα, σπληνική

Κλάδοι [21]

- Μικρός κλάδος για τη δωδεκαδακτυλονηστιδική συμβολή (γωνιαία δωδεκαδακτυλονηστιδική αρτηρία)
- Εγκάρσιος παγκρεατικός κλάδος
- Μικρός κλάδος για την αγκιστροειδή απόφυση
- Αναστομωτικοί κλάδοι με την κοινή ηπατική ή τη σπληνική (εξαιρετικά σπάνιοι)
- Αναστομωτικός κλάδος με την 1^η νηστιδική (4,28%)

1.2.3 Οπίσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία [21] [13]

Αποτελεί τον μείζονα τελικό κλάδο της κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας. Πορεύεται επί της οπίσθιας επιφάνειας του παγκρέατος παράλληλα και ύπερθεν κατά 2-3cm της πρόσθιας κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας, μέχρι να συναντήσει την οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία και να ολοκληρωθεί με αυτό τον τρόπο το οπίσθιο αρτηριακό τόξο του παγκρέατος. Γενικά διατρέχει ελαφρώς κατιούσα ή εγκάρσια πορεία μεταξύ των επιπέδων O₂-O₄. Έχει διάμετρο 1-2,3mm και βραχεία πορεία, εκτός αν προέρχεται από PDJ, οπότε πορεύεται πίσω από τα άνω μεσεντέρια αγγεία μέχρι να φτάσει στην οπίσθια επιφάνεια της κεφαλής του παγκρέατος. Σπάνια χορηγεί μικρούς κλάδους πριν συναντήσει την οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία.

Ανατομικές παραλλαγές [21]

- Από τον PDJ (17,14-30,43%), 1-3cm πριν την έκφυση της πρόσθιας κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας (αν συμμετέχει στο στέλεχος)
- Από την 1^η νηστιδική (ατελής PDJ), σε απόσταση 3cm από την έκφυση αυτής (3,6-16%)
- Από την άνω μεσεντέριο (8-25% ανάλογα με την τεχνική που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία), σε απόσταση 2,3cm από την έκφυσή της από την αορτή
- Από τη ραχιαία παγκρεατική (2,5-8,6%)
- Από επικουρική δεξιά ηπατική εκ της άνω μεσεντερίου (1,8-8,1%) ή κοινή ηπατική εκ της άνω μεσεντερίου (1,86%)
- Κοινό στέλεχος με την εγκάρσια παγκρεατική αρτηρία (1,42%)
- Εξαιρετικά σπάνιες παραλλαγές αναφερόμενες σε case reports: σπληνική, δεξιά γαστροεπιπλοϊκή, 2^η νηστιδική

Κλάδοι [21]

- Εγκάρσιος παγκρεατικός κλάδος
- Αναστομωτικοί κλάδοι με την σπληνική, κοινή ηπατική, ραχιαία παγκρεατική, κοιλιακό άξονα
- Αναστομωτικός κλάδος με την 1^η νηστιδική

1.3 Άλλες αρτηρίες που συμμετέχουν στην αιμάτωση της κεφαλής του παγκρέατος [21]

Πέρα από τις αρτηρίες που περιγράφηκαν στο προηγούμενο μέρος, και που αποτελούν τις κυριότερες πηγές αιμάτωσης για την περιοχή, οι παρακάτω αρτηρίες μέσω μικρών τελικών ή αναστομωτικών κλάδων συμμετέχουν στην αιμάτωση της κεφαλής του παγκρέατος.

Ραχιαία παγκρεατική αρτηρία

Χορηγεί σταθερά το δεξιό τελικό της κλάδο, που αποτελεί την αριστερή ρίζα του προπαγκρεατικού αρτηριακού τόξου. Επιπλέον, χορηγεί έναν υπερπαγκρεατικό κλάδο που πορεύεται επί του άνω χείλους της κεφαλής του παγκρέατος αναστομούμενος με τον άνω παγκρεατικό κλάδο της γαστροδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας σχηματίζοντας το άνω ισθμικό τόξο (28%), και ένα μικρό κλάδο για την αγκιστροειδή απόφυση.

Κοινή ηπατική αρτηρία

Παρέχει 3-4 μικρούς κλάδους για την κεφαλή του παγκρέατος (μέσες ή πρόσθιες παγκρεατικές αρτηρίες, παρούσες στο 20%). Η διάμετρός τους είναι μόλις μεγαλύτερη από αυτή ενός τριχοειδούς, με διάμετρο μεγαλύτερη του 1mm μόνο στο 10%. Η κοινή ηπατική μπορεί να χορηγεί επίσης την εγκάρσια παγκρεατική και τον υπερπαγκρεατικό κλάδο για το άνω χείλος της κεφαλής του παγκρέατος.

Κάτω δεξιά φρενική

Σε αρκετές περιπτώσεις χορηγεί κλάδο για την περιοχή της κεφαλής.

Δεξιά γαστρική

Χορηγεί κλάδο για το επιπλοϊκό φύμα του παγκρέατος στο 3-26% των περιπτώσεων.

Μέση κολική

Σε ποσοστό 29% η μέση κολική αρτηρία ή σε 10% ο άνω κλάδος της αιματώνουν την μεσοκολική επιφάνεια της κεφαλής και την αγκιστροειδή απόφυση με μικρούς διατιτραίνοντες κλάδους.

Δεξιά γαστροεπιπλοϊκή

Παρέχει μικρούς κλάδους σε ποσοστό 10% των ατόμων. Επιπλέον, μπορεί να χορηγεί την εγκάρσια παγκρεατική αρτηρία, τη δεξιά ρίζα του προπαγκρεατικού τόξου ή τη ραχιαία παγκρεατική αρτηρία.

Επικουρική δεξιά ηπατική εκ της άνω μεσεντερίου

Πέραν της οπίσθιας άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας μπορεί να χορηγεί μικρούς κλάδους για την κεφαλή του παγκρέατος, ή τη ραχιαία παγκρεατική αρτηρία.

Σπανιότεροι κλάδοι

Από την κάτω αριστερά φρενική, δεξιά νεφρική, κυστική εκ της άνω μεσεντερίου, αριστερά γαστρική, υπερδωδεκαδακτυλική, υπερνεφρική αρτηρίες.

2 Αρτηρίες του σώματος και της ουράς του παγκρέατος

Η αγγείωση του σώματος και της ουράς του παγκρέατος προέρχεται κατά κύριο λόγο από κλάδους της σπληνικής αρτηρίας, γι αυτό και θα περιγραφεί σε μία ενότητα.

2.1 Σπληνική αρτηρία [13]

Η σπληνική αρτηρία αποτελεί κλάδο του κοιλιακού άξονα και πορεύεται επί του άνω χείλους του παγκρέατος μέχρι την πύλη του σπλήνα. Κατά την πορεία της περιελισσόμενη χορηγεί 3-7 μικρούς κλάδους που εισέρχονται και αρδεύουν το παγκρεατικό παρέγχυμα. Οι κυριότεροι κλάδοι για το πάγκρεας είναι η ραχιαία παγκρεατική αρτηρία, η μεγάλη παγκρεατική αρτηρία, που εκφύεται στα $\frac{2}{3}$ περίπου της διαδρομής της σπληνικής αρτηρίας επί του παγκρέατος, και η αρτηρία της ουράς που εκφύεται κοντά στην ουρά του παγκρέατος. Οι κλάδοι αυτοί πορεύονται επί ή εντός της οπίσθιας επιφάνειας του παγκρέατος και συχνά αναστομώνονται με την εγκάρσια παγκρεατική αρτηρία. Οι ανατομικές παραλλαγές της αγγείωσης ανάλογα με την επικράτηση κάποιου κλάδου είναι συχνές [13] [10].

Ανατομικές παραλλαγές

Έχουν αναφερθεί πολυάριθμες παραλλαγές τόσο στην έκφυση όσο και στην πορεία της σπληνικής αρτηρίας

- Σε σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού (περίπου 10%) η σπληνική εκφύεται από την αορτή, την άνω μεσεντέριο ή την αριστερά γαστρική [30]. Έχουν επίσης αναφερθεί περιπτώσεις έκφυσης της σπληνικής από κοινό σπληνομεσεντερικό στέλεχος.
- Έχει αναφερθεί περίπτωση πλήρους απλασίας της σπληνικής αρτηρίας. Ο σπλήνας ελάμβανε αιμάτωση από παράπλευρα αγγεία (παγκρεατικά αγγεία, γαστροεπιπλοϊκές αρτηρίες, αριστερά γαστρική, βραχείες γαστρικές) [31].
- Οι Ozan et al. έχουν αναφέρει περίπτωση πλήρους ενδοπαρεγχυματικής πορείας της σπληνικής αρτηρίας [32]. Διατυπώθηκε η υπόθεση ότι το γεγονός αυτό οφείλεται σε ανώμαλη συνένωση των δύο παγκρεατικών καταβολών.

Κλάδοι [10]

- Οπίσθια γαστρική αρτηρία [33]. Παρούσα στο 80-98%, συνήθως προέρχεται από τη σπληνική αρτηρία (42-44%), αλλά μπορεί να εκφύεται κι από την κοινή ηπατική (12-24%), τον κοιλιακό άξονα (3-33%) ή, σπανιότατα, από την άνω μεσεντέριο.
- Ραχιαία παγκρεατική αρτηρία

- Μεγάλη παγκρεατική αρτηρία (64-98%), από το μέσο τριτημόριο ή το όριο μέσου και άνω τριτημορίου της σπληνικής αρτηρίας. Σπανιότερα, μπορεί να εκφύεται από το εγγύς ή το άνω τριτημόριο της σπληνικής ή την αριστερά γαστροεπιπλοϊκή αρτηρία, ή ακόμα πιο σπάνια, την άνω μεσεντέριο ή την ηπατική αρτηρία. Έχει διάμετρο 1-2mm, και μπορεί να είναι διπλή (33-54%) ή τριπλή (3%). Αμέσως μετά την έκφυσή της εισέρχεται στο παγκρεατικό παρέγχυμα περνώντας πίσω από τον παγκρεατικό πόρο. Αναστομώνεται με την εγκάρσια παγκρεατική αρτηρία (20%), και την αρτηρία της ουράς (20%). Μπορεί να υπάρχουν πολλαπλές αναστομώσεις [10].
- Άνω οριζόντια παγκρεατική αρτηρία (του Porona) [34]. Αναγνωρίζεται αγγειογραφικά σε ποσοστό 26% του πληθυσμού. Αντικαθιστά τη μεγάλη παγκρεατική αρτηρία, συνήθως αιματώνει την ουρά και, ενίοτε, το σώμα του παγκρέατος. Οι κλάδοι της αναστομώνονται με κλάδους της κάτω παγκρεατικής αρτηρίας. Η παρουσία της αρτηρίας αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία στις εκτομές μεγάλου μέρους του παγκρέατος όπου παραμένει μέρος του σώματος ή η ουρά, καθώς σε απουσία της δεν εξασφαλίζεται επαρκής αιμάτωση της περιοχής, λόγω απουσίας αναστομώσεων μεταξύ της σπληνικής αρτηρίας και του οριζόντιου συστήματος αιμάτωσης μέσω της κατώτατης παγκρεατικής αρτηρίας και της άνω οριζόντιας παγκρεατικής.
- Αρτηρίες της ουράς του παγκρέατος [10]. Ανευρίσκονται στο 66-95%. Μπορεί να υπάρχει ένα μόνο αγγείο (32-36%), δύο (46%), τρία (8-20%) ή τέσσερα (2%). Η προέλευσή τους είναι η σπληνική αρτηρία στο 21%, αλλά μπορεί να προέρχονται από κοινό κορμό του κάτω σπληνικού κλάδου με την αριστερά γαστροεπιπλοϊκή (50%), την αριστερά γαστροεπιπλοϊκή (20%) ή άλλους κλάδους της σπληνικής (2%). Πορεύονται προς τα κάτω ή εγκάρσια προς τα δεξιά ανάλογα με το σημείο έκφυσης. Συνήθως εισέρχονται στο παρέγχυμα από την πρόσθια επιφάνεια και αναστομώνονται με την εγκάρσια παγκρεατική, και λιγότερο συχνά με τη μεγάλη παγκρεατική ή τη ραχιαία παγκρεατική. Στο 33% αποτελούν τη μόνη πηγή αιμάτωσης για την ουρά, χωρίς εμφανείς αναστομώσεις με τις αρτηρίες του σώματος του παγκρέατος.
- Οι κλάδοι της σπληνικής εμφανίζουν πολλές παραλλαγές τόσο μεταξύ των διαφόρων φυλών [35], όσο και μεταξύ ατόμων της ίδιας φυλής [36]. Η

αγγειογραφική απεικόνιση των κλάδων είναι απαραίτητη πριν από οποιαδήποτε επέμβαση στην περιοχή.

2.1.1 Ραχιαία παγκρεατική αρτηρία [13]

Η ραχιαία παγκρεατική αρτηρία συνήθως εκφύεται στα πρώτα 2cm της σπληνικής αρτηρίας και θεωρείται ο μεγαλύτερος κλάδος της με διάμετρο που μπορεί να φτάνει το 1/3 της διαμέτρου της σπληνικής αρτηρίας (1mm-1cm, μέση τιμή 1-3mm) [37]. Ανευρίσκεται στο 80-98% (αγγειογραφικά: 64-100%). Ακολουθεί βραχεία πορεία, χορηγώντας πολυάριθμους κλάδους, συμπεριλαμβανομένου του τελικού αριστερού κλάδου πλησίον του κάτω χείλους του παγκρέατος. Πολλοί μικροί δεξιοί κλάδοι πορεύονται προς την κεφαλή του παγκρέατος, περνώντας εμπρός ή πίσω από την άνω μεσεντέριο φλέβα για να αιματώσουν την πρόσθια ή οπίσθια επιφάνεια της κεφαλής αντίστοιχα. Αναστομώνονται με κλάδους των αρτηριακών τόξων. Ο τελικός αριστερός κλάδος αναστομώνεται με την εγκάρσια παγκρεατική αρτηρία. Η πορεία και το μήκος της ποικίλουν ανάλογα με την προέλευσή της. Αν η προέλευση είναι η σπληνική, η κοινή ηπατική ή ο κοιλιακός άξονας, πορεύεται προς τα κάτω επί της ραχιαίας επιφάνειας του παγκρέατος. Αν εκφύεται από την άνω μεσεντέριο, πορεύεται προς τα άνω. Συνήθως απολήγει κοντά στο κάτω χείλος του παγκρέατος ως ανεστραμμένο «T» κοντά στη συμβολή της σπληνικής με την άνω μεσεντέριο φλέβα (Ο₁). Πολλοί ερευνητές θεωρούν, ότι από εμβρυολογικής άποψης η ραχιαία παγκρεατική αρτηρία προέχεται από τον επιμήκη αναστομωτικό κλάδο που έχει περιγράψει ο Tandler [11]. Όταν συνδέεται άμεσα με τον κοιλιακό άξονα (συνήθως τη σπληνική ή την ηπατική κοντά στην έκφυσή τους) και την άνω μεσεντέριο, σχηματίζει ένα μικρό κάθετα προσανατολισμένο τόξο πίσω από το σώμα του παγκρέατος που ονομάζεται τόξο του Buhler, και είναι παρόν στο 1-2% των ατόμων [11] [38] [39].

Ανατομικές παραλλαγές [37]

- Διπλή 3,4-26,9%, τριπλή 5%, τετραπλή 3%
- Από την κοινή ηπατική (12-24%). Στην περίπτωση αυτή, το κεντρικό τμήμα της αρτηρίας βρίσκεται πίσω από την κεφαλή του παγκρέατος.
- Από τον κοιλιακό άξονα (3-33,3%), στο σημείο έκφυσης της σπληνικής-κοινής ηπατικής. Ο κοιλιακός άξονας στο σημείο αυτό φαίνεται να διαιρείται σε 4 ή 3 κλάδους, ανάλογα με το σημείο έκφυσης της αριστεράς γαστρικής αρτηρίας.
- Από την άνω μεσεντέριο (1,8-25%) πολύ κοντά στην έκφυσή της από την αορτή.
- Επικουρική δεξιά ηπατική εκ της άνω μεσεντερίου (0,6-7%)

- Σε κοινό στέλεχος με την κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική (6-8%)
- Από τη γαστροδωδεκαδακτυλική (0,6-3,8%).
- Εξαιρετικά σπάνιες παραλλαγές που περιγράφονται σε case reports: από τη δεξιά γαστροεπιπλοϊκή, την αορτή, αριστερά φρενική, δεξιά γαστρική, αριστερά γαστρική, οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική, μέση κολική, δεξιά κάτω φρενική [40], κοινή ηπατική.
- Έχει αναφερθεί περίπτωση αγενεσίας της κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας [41]. Το πρόσθιο και οπίσθιο αρτηριακό τόξο σχηματιζόταν από τους άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικούς κλάδους και τη ραχιαία παγκρεατική που, με τον τρόπο αυτό αποτελούσε και βασικό αγγείο της κεφαλής του παγκρέατος

Κλάδοι

- Δεξιός τελικός κλάδος ή αριστερά αναστομωτική αρτηρία. Αιματώνει την κεφαλή του παγκρέατος με μικρούς κλάδους για την κοιλιακή επιφάνεια, ή συμμετέχοντας στο πρόσθιο αρτηριακό τόξο, αναστομούμενη με την κατώτερη ισθμική αρτηρία της αύλακας (κλάδος της γαστροδωδεκαδακτυλικής, πρόσθιας άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής ή δεξιάς γαστροεπιπλοϊκής). Πριν βρεθεί στην πρόσθια επιφάνεια της κεφαλής στο επίπεδο της αγκιστροειδούς απόφυσης, συνήθως πορεύεται πίσω από την άνω μεσεντέριο φλέβα. Σπανιότερα, διχάζεται σε πρόσθιο και οπίσθιο κλάδο, αντίστοιχα προς τη φλέβα, ή περνάει μπροστά της. Έχει αναφερθεί περίπτωση χορήγησης αναστομωτικού κλάδου προς τη μέση κολική.
- Αριστερός τελικός κλάδος ή εγκάρσια παγκρεατική αρτηρία (90%). Πορεύεται προς την ουρά του παγκρέατος κατά μήκος του κάτω χείλους του. Συνήθως είναι μονήρης και έχει διάμετρο 3-4mm. Ανάλογα με την προέλευση, διακρίνεται σε «βραχύ» ή «μακρύ» τύπο. Ο βραχύς τύπος αιματώνει μόνο το σώμα και την ουρά του παγκρέατος, ενώ ο μακρύς συμμετέχει και στην αιμάτωση της κεφαλής. Ο μακρύς τύπος μπορεί να προέρχεται από τη γαστροδωδεκαδακτυλική, την πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική, τη δεξιά γαστροεπιπλοϊκή αρτηρία, ή την κοινή ηπατική αρτηρία. Ο βραχύς τύπος μπορεί να προέρχεται από τη ραχιαία παγκρεατική, την άνω μεσεντέριο, την κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική, την αορτή ή τη μεγάλη παγκρεατική αρτηρία. Ο μακρύς τύπος διασχίζει την πρόσθια επιφάνεια της κεφαλής του παγκρέατος (30% [7]), πορευόμενος επιπολής της άνω μεσεντερίου φλέβας, ενώ στη συνέχεια ακολουθεί την ίδια πορεία με το βραχύ τύπο. Η εγκάρσια παγκρεατική αρτηρία αναστομώνεται με κλάδο της μεγάλης

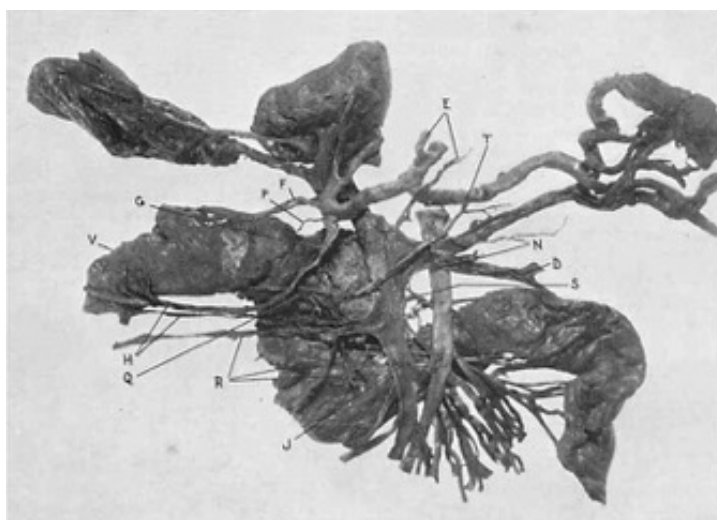
παγκρεατικής αρτηρίας (70%), την αρτηρία της ουράς (90%) και την αριστερά γαστροεπιπλοϊκή αρτηρία. Ενίοτε, στο επίπεδο του αυχένα, διχάζεται και ο άνω κλάδος μπορεί να ακολουθεί πορεία προς τα άνω και αριστερά. Αποτελεί σημαντικό αγγείο που συνδέει δυο ανεξάρτητες κυκλοφορίες: της κεφαλής και του σώματος. Όταν είναι βραχέος τύπου, η σύνδεση εξασφαλίζεται από το προπαγκρεατικό αρτηριακό τόξο [10].

- Κλάδος για την αγκιστροειδή απόφυση (60%). Περνάει πίσω από την άνω μεσεντέριο φλέβα κατά μήκος της αριστερής επιφάνειας της αγκιστροειδούς απόφυσης. Ενίοτε αναστομώνεται με την πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία σχηματίζοντας το πρόσθιο-κάτω τόξο. Η απολίνωση αυτού του κλάδου έχει μεγάλη σημασία στην επέμβαση Whipple [42].
- Υπερπαγκρεατικός κλάδος (αναστομωτικός κλάδος προς την οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία). Πορεύεται επί του άνω χείλους και καμιά φορά αναστομώνεται με τον άνω παγκρεατικό κλάδο της γαστροδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας (άνω ισθμική αρτηρία της αύλακας).
- Μέση κολική (4-10%), κλάδοι για το αριστερό κόλον (0,3%), αριστερά κολική (4%) [43] και, σπανιότερα, η δεξιά κολική αρτηρία.
- Παγκρεατοδωδεκαδακτυλικές αρτηρίες: οπίσθια άνω (1-2%), κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική, πρόσθια άνω (0,7-2,5%), οπίσθια κάτω (2,5-8,6%).
- Επικουρική δεξιά ηπατική αρτηρία
- Επικουρική μέση ηπατική αρτηρία [39]
- Σπάνια: επιπλοϊκοί κλάδοι, γαστρικοί κλάδοι, νηστιδικοί κλάδοι.
- Αναστομωτικοί κλάδοι: με την άνω μεσεντέριο, οπίσθιο τόξο, πρόσθιο τόξο, μέση κολική αρτηρία, υπερδωδεκαδακτυλική αρτηρία, οπίσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία.
- Αναστομωτικός κλάδος με τη δεξιά γαστροεπιπλοϊκή [44]. Έχει περιγραφεί ως case report, και θεωρείται παραλλαγή του τόξου του Kirk.
- Δεξιά γαστροεπιπλοϊκή αρτηρία (εξαιρετικά σπάνια) [45].
- Αναστόμωση με τη μεγάλη παγκρεατική αρτηρία (20%) και την αρτηρία της ουράς (7%), συνήθως μέσω της εγκάρσιας παγκρεατικής.

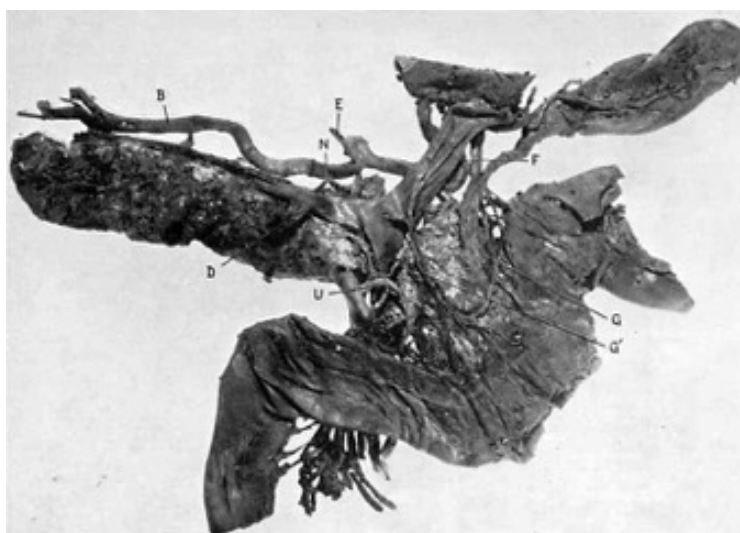
3 Αρτηριακή επικράτηση [7]

Ο αυχένας, το σώμα και η ουρά του παγκρέατος αρδεύονται από τη ραχιαία παγκρεατική, τη μεγάλη παγκρεατική και την εγκάρσια παγκρεατική αρτηρίες, με τη συμμετοχή και

άλλων μικρότερων κλάδων προερχόμενων από τη σπληνική αρτηρία. Πρέπει να σημειωθεί ότι οποιαδήποτε από τις παραπάνω αρτηρίες μπορεί να είναι η επικρατούσα. Με άλλα λόγια, σε κάποιες περιπτώσεις μία και μόνη αρτηρία μπορεί να αποτελεί την πηγή αιμάτωσης για το περιφερικό τμήμα του παγκρέατος. Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις επικράτησης τόσο της εγκάρσιας παγκρεατικής, όσο και της ραχιαίας παγκρεατικής ή της μεγάλης παγκρεατικής.



Εικόνα 3: πρόσθια όψη νεκροτομικού παρασκευάσματος (D κάτω μεσεντέριος φλέβα, E αριστερά γαστρική αρτηρία και φλέβα, F δεξιά γαστρική αρτηρία και φλέβα, H δεξιά γαστροεπιπλοϊκή αρτηρία και φλέβα, J πρόσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική φλέβα, N κατώτατη παγκρεατική αρτηρία και φλέβα, G οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία, P υπερδωδεκαδακτυλική αρτηρία, Q πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία αναστομούμενη με την ανώτατη παγκρεατική, R κολικές φλέβες, S κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία, T ανώτατη παγκρεατική αρτηρία, V πυλωρικό άντρο) [από: Falconer C, Griffiths E. The anatomy of the blood vessels in the region of the pancreas. Br J Surg 1950;37(147):334-344]



Εικόνα 4: οπίσθια όψη νεκροτομικού παρασκευάσματος (B σπληνική αρτηρία και φλέβα, D κάτω μεσεντέριος φλέβα, E αριστερά γαστρική φλέβα, F δεξιά γαστρική φλέβα, G οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία και φλέβα, G' διπλασιασμός οπίσθιας άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής φλέβας, N ανώτατη παγκρεατική αρτηρία, U κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία) [από: Falconer C, Griffiths E. The anatomy of the blood vessels in the region of the pancreas. Br J Surg 1950;37(147):334-344]

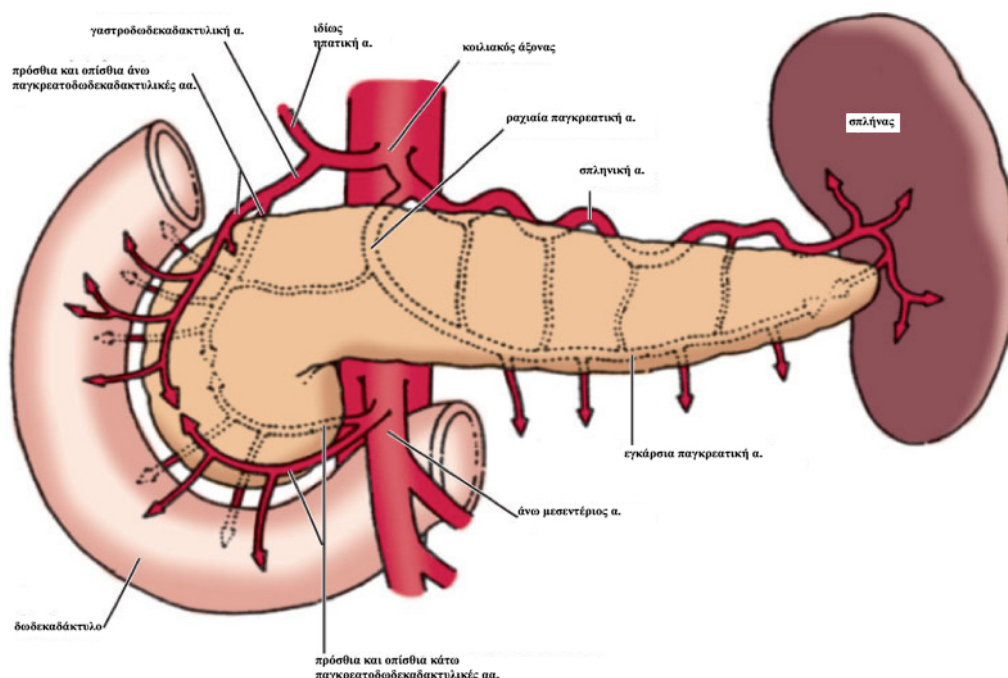
Κεφάλαιο 3: τα αρτηριακά τόξα του παγκρέατος

Η αγγείωση του παγκρέατος, όπως περιγράφηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, είναι προφανές ότι στηρίζεται στη δημιουργία δικτύου μεταξύ των αρτηριών. Αυτό είναι περισσότερο έντονο στην περιοχή της κεφαλής, αλλά ισχύει και για την περιοχή του σώματος και της ουράς. Οι αρτηρίες του παγκρέατος προέρχονται από τα συστήματα του κοιλιακού άξονα, μέσω της γαστροδωδεκαδακτυλικής και της σπληνικής, και της άνω μεσεντερίου. Μέσω των αρτηριακών τόξων οι βασικοί άξονες αιμάτωσης συνδέονται, και δημιουργούν ένα κεντρικό δίκτυο κατανομής αίματος μέσα στο πάγκρεας και προς άλλα όργανα, τόσο από παράπλευρα δίκτυα επικοινωνίας όσο και από τα βασικά αγγεία μέσω ανάστροφης ροής, όταν υπάρχουν φαινόμενα απόφραξης σε άλλα σημεία της κυκλοφορίας μέσα στην περιτοναϊκή κοιλότητα. Ας δούμε λοιπόν πώς σχηματίζονται τα αρτηριακά τόξα.

1 Αρτηριακά τόξα στην περιοχή της κεφαλής του παγκρέατος

Πρόσθιο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο [10]

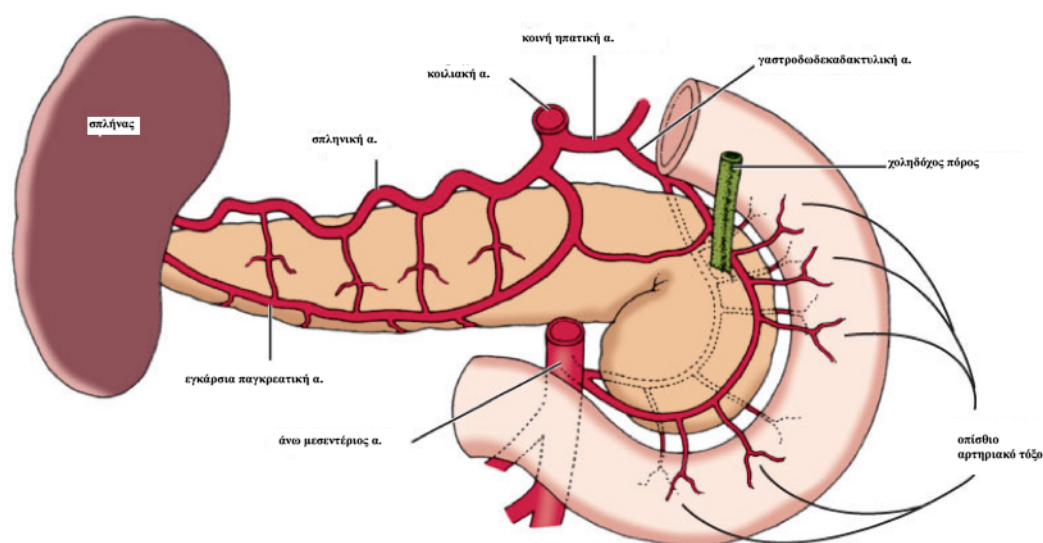
Σχηματίζεται στην πρόσθια επιφάνεια του παγκρέατος από την πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική και την πρόσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρίες. Μέσω του τόξου αυτού, το σύστημα της γαστροδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας συνδέεται με το σύστημα της άνω μεσεντερίου.



Εικόνα 5: τα αρτηριακά τόξα του παγκρέατος (πρόσθια όψη) [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228, τροποποιημένη]

Οπίσθιο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο [10]

Σχηματίζεται στην οπίσθια επιφάνεια της κεφαλής του παγκρέατος από την οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική και την οπίσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρίες. Απέχει περισσότερο από το έσω χείλος του δωδεκαδακτύλου από το πρόσθιο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο. Μέσω του τόξου αυτού, το σύστημα της γαστροδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας συνδέεται επίσης με το σύστημα της άνω μεσεντερίου. Τα δύο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικά τόξα μπορεί να είναι διπλά ή τριπλά. Επιπλέον, το οπίσθιο, μπορεί να συνδέεται, μόνο του ή μαζί με το πρόσθιο με έκτοπη δεξιά ηπατική αρτηρία εκ της άνω μεσεντερίου. Στο 5% των ατόμων το ένα από τα δύο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικά τόξα μπορεί να είναι απόν, αλλά ποτέ και τα δύο [11].



Εικόνα 6: τα αρτηριακά τόξα του παγκρέατος (οπίσθια όψη) [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228, τροποποιημένη]

Αναστομωτικό τόξο [23]

Συνδέει το κατώτερο τμήμα των δύο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικών τόξων, και σχηματίζεται από κλάδο της οπίσθιας άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας

Προπαγκρεατικό τόξο (τόξο του Kirk) [22]

Αναφέρεται παρόν σε ποσοστά 60-93,3%. Σχηματίζεται προς τα δεξιά από κλάδο της πρόσθιας άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής (κάτω ισθμική αρτηρία της αύλακας), ενώ από αριστερά ολοκληρώνεται από το δεξιό κλάδο της ραχιαίας παγκρεατικής. Μέσω του τόξου αυτού, το σύστημα της γαστροδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας συνδέεται με το σύστημα της σπληνικής (ή της άνω μεσεντερίου κλπ. ανάλογα με την προέλευση της ραχιαίας παγκρεατικής). Η δεξιά ρίζα του τόξου ενδέχεται να αποτελεί κλάδο της δεξιάς γαστροεπιπλοϊκής ή της γαστροδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας [7].

Επικοινωνία της πρόσθιας άνω παγκρεατοδωδεκακτυλικής με την άνω μεσεντέριο [22]

Σε 5% των ατόμων ανιχνεύεται ένας μεγάλος αναστομωτικός κλάδος μεταξύ της πρόσθιας άνω παγκρεατοδωδεκακτυλικής αρτηρίας και της άνω μεσεντερίου. Ο κλάδος αυτός πορεύεται στην πρόσθια επιφάνεια της κεφαλής του παγκρέατος. Περιγράφεται επίσης ως διάταση του προπαγκρεατικού ή πρόσθιου παγκρεατοδωδεκακτυλικού τόξου.

Μέσο παγκρεατοδωδεκακτυλικό τόξο [22]

Το τόξο αυτό σχηματίζεται από έναν μικρό αρτηριακό κλάδο που ονομάζεται κοιλιακή αναστομωτική αρτηρία και προέρχεται από το άνω τμήμα της οπίσθιας άνω παγκρεατοδωδεκακτυλικής αρτηρίας. Ο κλάδος αυτός αναστομώνεται με το κατώτερο τμήμα της πρόσθιας άνω παγκρεατοδωδεκακτυλικής αρτηρίας. Οι διάφοροι συγγραφείς είναι σε διαφωνία ως προς την ύπαρξή του, αναφέροντας από μηδενικά ποσοστά ως 68-78%. Η αναστόμωση με την πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκακτυλική δεν είναι σταθερή. Αιματώνει το ενδοπαγκρεατικό τμήμα του χοληδόχου πόρου και αντιστοιχεί στον κατιόντα χοληδόχο κλάδο της οπίσθιας άνω παγκρεατοδωδεκακτυλικής αρτηρίας.

Πρόσθιο-κάτω τόξο (της αγκιστροειδούς απόφυσης) [22]

Το τόξο αυτό συνδέει την πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκακτυλική αρτηρία με την άνω μεσεντέριο ή τη ραχιαία παγκρεατική. Βρίσκεται επί της πρόσθιας επιφάνειας της αγκιστροειδούς απόφυσης. Οι διάφοροι συγγραφείς αναφέρουν ποσοστά 50-100%. Ο αριστερός κλάδος του τόξου προέρχεται από δύο ρίζες, άνω και κάτω. Η κάτω ρίζα μπορεί να προέρχεται από την άνω μεσεντέριο, την κάτω παγκρεατοδωδεκακτυλική ή την πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκακτυλική, ενώ η άνω ρίζα σταθερά από τη ραχιαία παγκρεατική αρτηρία.

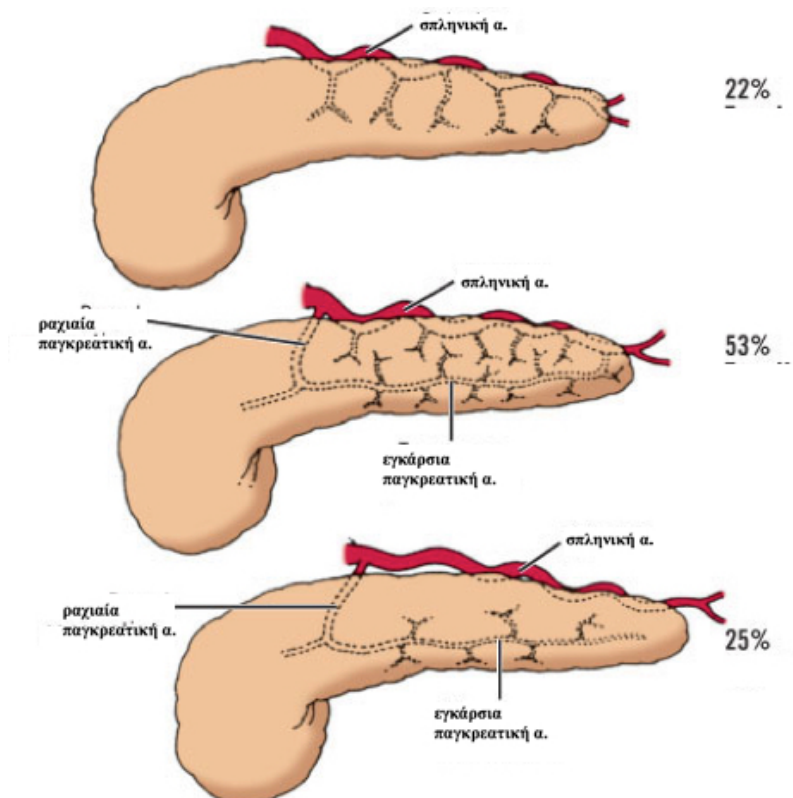
Υπερπαγκρεατικό τόξο [23]

Σχηματίζεται στο άνω χείλος του παγκρέατος μέσω κλάδου της οπίσθιας άνω παγκρεατοδωδεκακτυλικής που αναστομώνεται με την υπερδωδεκακτυλική ή τη δεξιά γαστρική αρτηρία.

2 Αρτηριακά τόξα στην περιοχή του σώματος και της ουράς του παγκρέατος

Στην περιοχή του σώματος και της ουράς του παγκρέατος δεν υπάρχουν διακριτά αρτηριακά τόξα. Παρ' όλα αυτά, συνήθως υπάρχει διασύνδεση των παρακείμενων κύριων αγγείων με μικρούς κλάδους. Έτσι, και στο επίπεδο του σώματος και της ουράς,

σχηματίζεται ένα εκτεταμένο αναστομωτικό δίκτυο που εξασφαλίζει την ομοιόμορφη αιμάτωση του παρεγχύματος.



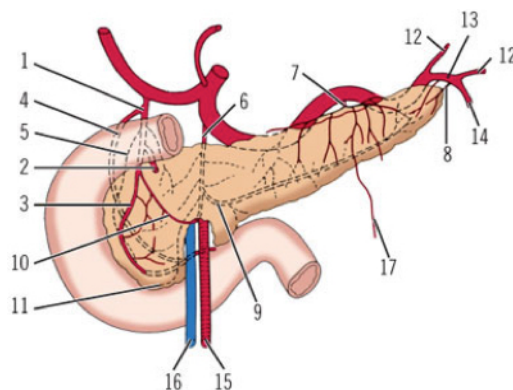
Εικόνα 7: η αγγείωση του σώματος και της ουράς του παγκρέατος [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228, τροποποιημένη]

Κεφάλαιο 4: Ακτινολογική αποτύπωση της αιμάτωσης του παγκρέατος

Λόγω της πολυπλοκότητας και των πολλών παραλλαγών της αιμάτωσης του παγκρέατος, πριν από κάθε επέμβαση είναι χρήσιμη η λεπτομερής απεικόνιση των αγγείων. η «φυσιολογική» αγγειακή ανατομία απαντάται μόνο στο 55-60% του πληθυσμού [46]. Στο υπόλοιπο υπάρχουν παραλλαγές. Είναι πολύ συχνή (περίπου 30%) η αλλαγή του προεγχειρητικού πλάνου λόγω κάποιας αγγειακής κάκωσης, που πολύ συχνά αφορά μια έκτοπη δεξιά ηπατική αρτηρία που δεν αναγνωρίστηκε και ταυτοποιήθηκε στην προεγχειρητική αγγειογραφία. Οι διάφορες παθολογικές καταστάσεις, όπως οι όγκοι, η χρόνια παγκρεατίτιδα κλπ. προκαλώντας πίεση ή απόφραξη κλάδων, διαταράσσουν τη δομή και την κατανομή της φυσιολογικής αγγείωσης, με αποτέλεσμα να αλλοιώνονται κατά πολύ οι αναμενόμενες σχέσεις. Οι κύριες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό είναι η εκλεκτική ψηφιακή αγγειογραφία και η δυναμική αγγειογραφία με χρήση CT (CTA). Η ακριβής χαρτογράφηση των αγγείων είναι πάρα πολύ σημαντική: η ύπαρξη ανατομικών παραλλαγών στα αγγεία του παγκρέατος κάνει το χειρουργείο περισσότερο πολύπλοκο, αυξάνοντας την τεχνική δυσκολία και κατά συνέπεια το χρόνο που απαιτείται για να ολοκληρωθεί η επέμβαση. Όμως αυτό τελικά δεν θα πρέπει να επηρεάζει το σωστό μετεγχειρητικό αποτέλεσμα, τόσο από άποψη επιπλοκών όσο και ριζικότητας της επέμβασης [47].

1 Αρτηριακή κατανομή κατά Van Damme [48]

Στην πρωτοποριακή αυτή προσέγγιση της περιγραφής της αιμάτωσης του παγκρέατος, δεν τηρείται η ονοματολογία των διαφόρων αγγείων, αλλά λαμβάνεται υπ' όψιν η κατανομή και πορεία τους μέσα στο όργανο σε σχέση με την περιοχή που αρδεύουν. Είναι ένας εύχρηστος τρόπος κατανόησης της αιμάτωσης του παγκρέατος για τον κλινικό γιατρό, και προσφέρει μεγάλη βοήθεια στο σχεδιασμό της θεραπευτικής παρέμβασης με τη βοήθεια απεικονιστικών τεχνικών. Το πάγκρεας δεν είναι ένα όργανο με αγγειακή πύλη, όπως είναι για παράδειγμα το ήπαρ ή ο σπλήνας. Λαμβάνει αιμάτωση από ένα δίκτυο αγγείων, και μάλιστα πολλαπλής προέλευσης. Η θέση του παγκρέατος μεταξύ του κοιλιακού άξονα και της άνω μεσεντερίου, και η διπλή εμβρυολογική του καταβολή δίνουν τη δυνατότητα άπειρων συνδυασμών στην προέλευση και κατανομή των κύριων αρτηριακών κλάδων που συμμετέχουν στην άρδυσή του. Η κύρια «μητρική» αρτηρία φαίνεται να είναι η σπληνική, αλλά μέσω των αγγειακών τόξων η ανάμιξη αίματος σε διάφορες κατ' άτομο αναλογίες όλων των πιθανών αγγειακών πηγών μέσα στο όργανο φαίνεται να είναι το καθεστώς. Έτσι, με βάση την εργασία αυτή διακρίνονται οι παρακάτω επικρατούντες αγγειακοί κλάδοι.



Εικόνα 8: οι αρτηρίες του παγκρέατος (1 γαστροδωδεκαδακτυλική, 2 δεξιά γαστροεπιπλοϊκή, 3 πρόσθιο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο, 4 οπίσθιο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο, 5 μέσο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο, 6 αρτηρία του αυχένα, 7 αρτηρία του σώματος, 8 αρτηρίες της ουράς, 9 εγκάρσια παγκρεατική, 10 προπαγκρεατικό τόξο, 11 κλάδος της αγκιστροειδούς απόφυσης, 12 άνω και κάτω σπληνικός κλάδος, 13 σπληνο-γαστροεπιπλοϊκός άξονας, 14 αριστερά γαστροεπιπλοϊκή, 15 άνω μεσεντέριος, 16 άνω μεσεντέριος φλέβα, 17 επιπλοϊκός κλάδος) [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004: 1151-1228, τροποποιημένη]

1.1 Παγκρεατοδωδεκαδακτυλικά τόξα

Το πρόσθιο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο εκφύεται στη ζώνη μετάβασης της γαστροδωδεκαδακτυλικής προς τη δεξιά γαστροεπιπλοϊκή αρτηρία, ενώ το οπίσθιο εκφύεται κάπως εγγύτερα από τη γαστροδωδεκαδακτυλική (78%) ή ηπατική αρτηρία (15%), και ανάλογα με την προέλευσή του μπορεί να βρίσκεται μπροστά (γαστροδωδεκαδακτυλική) ή πίσω από το επίπεδο του κοινού χοληδόχου πόρου. Κάθε παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο σχηματίζεται από άνω και κάτω κλάδους. Το πρόσθιο τόξο διά του παγκρεατικού παρεγχύματος συνδέεται με το οπίσθιο τόξο, και μαζί καταλήγουν προς την άνω μεσεντέριο ή τον πρώτο ή δεύτερο νηστιδικό κλάδο, ή σε έκτοπο ηπατικό κλάδο εκ της άνω μεσεντερίου.

1.2 Η μεγάλη αρτηρία του αυχένα

Λόγω της θέσης του αυχένα μεταξύ του κοιλιακού άξονα και της άνω μεσεντερίου, είναι ευνόητο ότι η αρτηρία αυτή μπορεί να προέρχεται από κλάδους του κοιλιακού άξονα (τη σπληνική ή την κοινή ηπατική αρτηρία) ή από την άνω μεσεντέριο. Πορεύεται στην οπίσθια επιφάνεια του αυχένα και καταλήγει σε δεξιό και αριστερό κλάδο. Ο δεξιός κλάδος στρέφεται προς την πρόσθια επιφάνεια του παγκρέατος και αναστομώνεται με τη γαστροδωδεκαδακτυλική ή τη δεξιά γαστροεπιπλοϊκή αρτηρία (προπαγκρεατικός κλάδος, 78% των ατόμων). Ο αριστερός κλάδος συμμετέχει στο σχηματισμό της εγκάρσιας παγκρεατικής αρτηρίας.

1.3 Η μεσαίου μεγέθους αρτηρία του σώματος

Μπορεί να είναι διπλή στο 37%, και προέρχεται από τη σπληνική αρτηρία. Όταν φτάσει στο άνω χείλος του οργάνου δίνει πολλούς ψηκτροειδείς κάθετους κλάδους για το σώμα, οι οποίοι αναστομώνονται με την εγκάρσια παγκρεατική αρτηρία.

1.4 Μικρού μεγέθους αρτηρίες της ουράς

Πολλαπλές στο 68%, προέρχονται από τη σπληνική αρτηρία (21%) ή τους κλάδους της (από την αριστερή γαστροεπιπλοϊκή 20%, το σπληνογαστροεπιπλοϊκό στέλεχος 50% ή τους άνω ή κάτω σπληνικούς κλάδους στο 9%). Εισέρχονται απευθείας στην ουρά και έχουν πολλαπλές αναστομώσεις με την αρτηρία του σώματος και την εγκάρσια παγκρεατική. Πολλά από τα αγγεία αυτά ακολουθούν παλίνδρομη πορεία μέσα στο παρέγχυμα, και μπορεί να τραυματιστούν κατά τους χειρισμούς στη διάρκεια σπληνεκτομής, με αποτέλεσμα την πρόκληση παγκρεατίτιδας [45].

1.5 Η εγκάρσια παγκρεατική αρτηρία

Διατρέχει ενδοπαρεγχυματικά και συνήθως προέρχεται από την αρτηρία του αυχένα. Μπορεί να είναι σημαντική για την αιμάτωση του σώματος του παγκρέατος. Επίσης ενδέχεται να βρίσκεται σε συνέχεια με το προπαγκρεατικό αγγειακό τόξο επί της επιφάνειας της κεφαλής του παγκρέατος, το οποίο συνδέει το πρόσθιο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο (ή τη γαστροδωδεκαδακτυλική αρτηρία) με την αρτηρία του αυχένα, μετά από τη στροφή της τελευταίας γύρω από την αγκιστροειδή απόφυση.

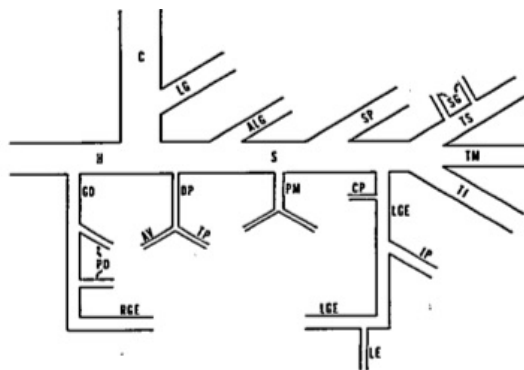
2 Κλασσική και ψηφιακή αγγειογραφία

Η απεικόνιση των παγκρεατικών κλάδων μετά από εκλεκτική αγγειογραφία μετράει πολλές δεκαετίες [36], και πράγματι πολλοί χειρουργοί βασίζονται κατά πολύ στα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής. Οι εικόνες μπορούν να ερμηνευτούν από οποιονδήποτε έχει επαρκή γνώση της αγγειακής ανατομίας του οργάνου, και προσφέρουν μεγάλη βοήθεια στο σχεδιασμό της χειρουργικής παρέμβασης, παρέχοντας πολλές πληροφορίες που μπορούν να αξιολογηθούν και να χρησιμοποιηθούν για την πρόληψη ενός αιμορραγικού διεγχειρητικού συμβάματος, ή την ανίχνευση πίεσης ή απόφραξης ενός κύριου κλάδου από κάποιον όγκο, και να θέσουν την ένδειξη ή αντένδειξη χειρουργείου σε περίπτωση κακοήθους νεοπλάσματος οριοθετώντας την περιοχή του παρεγχύματος που πρόκειται να εκταμεί [49]. Είναι επίσης εξαιρετικά χρήσιμη στο σχεδιασμό της λήψης παγκρεατικού μοσχεύματος. Η γνώση της αγγειακής ανατομίας είναι πολύ σημαντικό στοιχείο στις μεταμοσχεύσεις. Η ύπαρξη έκτοπων ή επικουρικών αγγείων θα πρέπει να

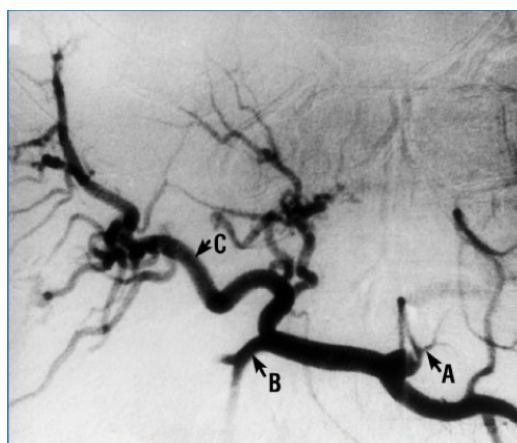
επισημαίνεται, ώστε κατά τη λήψη του μοσχεύματος να γίνεται διατήρηση αυτών ή άλλοι χειρισμοί που θα επιτρέψουν την ομαλή επαναιμάτωση του μοσχεύματος μετά την τοποθέτησή του. Είναι συχνά τόσο τα αιμορραγικά όσο και τα ισχαιμικά συμβάματα σε λήψεις παγκρεατικού μοσχεύματος από χειρουργούς μη εξειδικευμένους, που μπορεί να αποβούν μοιραία για τη βιωσιμότητα και λειτουργικότητα του μοσχεύματος [33].

Με τη μέθοδο της εκλεκτικής αγγειογραφίας έχει γίνει εκτενής χαρτογράφηση των κύριων παγκρεατικών αγγείων και των κλάδων τους, καταγραφή της συχνότητας που απαντώνται στο γενικό πληθυσμό και τον αναστομώσεων μεταξύ τους [49] [22] [23] [21] [37] [26]. Τα ποσοστά ευαισθησίας και ειδικότητας της μεθόδου στην απεικόνιση των αναστομώσεων μεταξύ των διαφόρων κύριων κλάδων είναι 73% και 79% αντίστοιχα [49]. Το σύστημα αιμάτωσης του παγκρέατος είναι ένα σύστημα χαμηλών πιέσεων ροής, πράγμα που αποτυπώνεται χαρακτηριστικότερα στην αγγειογραφική απεικόνιση των αγγείων της ουράς, με την ασταθή διαμόρφωση τόσο της κατανομής και παρουσίας τους, όσο και του μεταξύ τους δικτύου. Η χαμηλή αυτή πίεση παράλληλα εξασφαλίζει μια ομοιόμορφη και ευρεία διανομή του κυκλοφορούντος όγκου αίματος στην περιοχή. Αν οι αναστομώσεις λείπουν, οπότε οι κλάδοι είναι λειτουργικώς και ανατομικώς τελικοί, οι διεγχειρητικές κακώσεις κατά τη διάρκεια για παράδειγμα μιας σπληνεκτομής, μπορεί να προκαλέσουν ισχαιμία σε σημαντικό τμήμα του παρεγχύματος του σώματος και της ουράς [49].

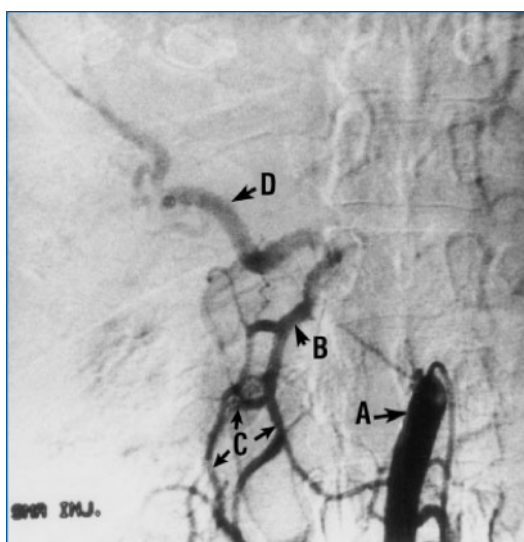
Η ερμηνεία των αγγειογραφικών εικόνων θα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή. Οι ανατομικές παραλλαγές είναι πάρα πολύ συχνές και μια επιπόλαιη εκτίμηση μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα και επικίνδυνες επιπλοκές, ιδίως αν κατά τη διάρκεια της αγγειογραφίας σχεδιάζεται και κάποια επεμβατική πράξη, όπως ο εμβολισμός [50]. Η επεμβατική ακτινολογία είναι πλέον αναγνωρισμένη εξειδίκευση, και οι τεχνικές που εφαρμόζονται είναι πολύ καλά μελετημένες τόσο όσον αφορά τις ενδείξεις ή αντενδείξεις παρέμβασης, όσο και τις πιθανές επιπλοκές, ακόμα και ανάλογα τη νόσο ή το υπό μελέτη αγγείο [51].



Εικόνα 9: σχηματικό διάγραμμα των κλάδων του κοιλιακού άξονα (C κοιλιακός άξονας, LG αριστερά γαστρική, H ηπατική, S σπληνική, GD γαστροδωδεκαδακτυλική, PD παγκρεατοδωδεκαδακτυλική, RGE δεξιά γαστροεπιπλοϊκή, DP ραχιαία παγκρεατική, TP εγκάρσια παγκρεατική, AV αναστομοωτικοί κλάδοι, ALG επικουρική αριστερά γαστρική, PM μεγάλη παγκρεατική, SP άνω πολική, LGE αριστερά γαστροεπιπλοϊκή, CP ουραία παγκρεατική, IP κάτω πολική, LE αριστερά επιπλοϊκή, SG βραχείες γαστρικές, TS ανώτερη τελική, TM μέση τελική, TI κάτω τελική) [από: Kuric E, Marshall W, Abrams H. Splenic arterial patterns. Angiographic analysis and review. Invest Radiol 1967;2(1):70-98]



Εικόνα 10: εκλεκτική αγγειογραφία κοιλιακού άξονα (A στένωση κοιλιακού άξονα, B γαστροδωδεκαδακτυλική αρτηρία, C ιδίως ηπατική αρτηρία) [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228]



Εικόνα 11: εκλεκτική αγγειογραφία άνω μεσεντερίου αρτηρίας (A άνω μεσεντέριος αρτηρία, B γαστροδωδεκαδακτυλική αρτηρία, C παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο, D ιδίως ηπατική αρτηρία) [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228]

3 Αξονική τομογραφία-αγγειογραφία (CTA)

Η διενέργεια αξονικής τομογραφίας με ειδικές τεχνικές συγχρονισμένης έγχυσης σκιαγραφικού δίνει πολύτιμες πληροφορίες όχι μόνο για την ανατομία των αγγείων, αλλά και γενικότερα για την ανατομία της περιοχής. Με τη χρήση τεχνικών ανασύνθεσης της εικόνας σε διάφορα επίπεδα, οι πληροφορίες αυτές αναλύονται ακόμα περισσότερο και αποτυπώνουν και τη χωροταξική διαμόρφωση των διαφόρων ανατομικών δομών. Η ανασύνθεση εικόνων κατά το στεφανιαίο επίπεδο προσομοιάζει κατά πολύ στην εικόνα που έχει ο χειρουργός κατά τη διάρκεια της επέμβασης και είναι ιδανική για την αποτύπωση της αγγειακής ανατομίας [52].

Οι εγκάρσιες τομές δίνουν πολλές πληροφορίες για τη σχέση των αγγείων με κάποιο όγκο, και κατά πόσο υπάρχει διήθηση ή εξωπαγκρεατική επέκταση του όγκου, καθορίζοντας και το αν ο όγκος είναι εξαιρέσιμος ή όχι [53].

Οι εικόνες της αξονικής τομογραφίας δίνουν επιπλέον με μεγάλη λεπτομέρεια την απεικόνιση και τις ανατομικές σχέσεις όσον αφορά μαλακούς ιστούς. Αναφέρεται εξαιρετικά μεγάλη ακρίβεια στον έλεγχο περινευρικής διήθησης των όγκων, που αποτελεί δυσμενή προγνωστικό παράγοντα [54]. Είναι γνωστό ότι η διήθηση διά της περινευρικής οδού έχει άμεση σχέση με τα βασικά αγγεία του παγκρέατος. Έτσι, ένας όγκος στην περιοχή της αγκιστροειδούς απόφυσης επεκτείνεται κατά μήκος της κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας μέχρι την έκφυσή της στην άνω μεσεντέριο, ενώ ένας όγκος στην περιοχή του αυχένα διά της ραχιαίας παγκρεατικής αρτηρίας πριν φτάσει στην περιοχή του κοιλιακού άξονα [53] [54]. Ακόμα και μικροί όγκοι μπορούν να απεικονιστούν με μεγάλη λεπτομέρεια με τις σύγχρονες τεχνικές. Αναφέρεται μεγάλη ευαισθησία ανίχνευσης περινευρικής διήθησης διά της οπίσθιας κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας σε μικρούς όγκους της περιοχής της αγκιστροειδούς απόφυσης [55]. Επίσης, πολύπλοκες 3D ανασυνθέσεις επιτρέπουν τον έλεγχο δομών όπως ο παγκρεατικός πόρος ή οι μεγάλες φλέβες (σπληνική-πυλαία-άνω μεσεντέριος) [53]. Η αξιολόγηση με τη χρήση τεχνικών αξονικής τομογραφίας παρέχει επίσης πολλές πληροφορίες σχετικά με στένωση ή απόφραξη αγγειακών κλάδων και ανάπτυξη δικτύου παράπλευρης κυκλοφορίας [56], ή ύπαρξη έκτοπων ή επικουρικών αγγείων προς το ήπαρ, το στομάχι ή το έντερο, που θα πρέπει να ανευρεθούν και να διατηρηθούν [57].

Οι πληροφορίες αυτές είναι χρήσιμες για πρόληψη μετεγχειρητικής αιμορραγίας ή ισχαιμίας στο παγκρεατικό κολόβωμα και των συνεπακόλουθων επιπλοκών [58] όπως συρίγγιο χοληφόρων, αναστομωτική διαφυγή, το παγκρεατικό συρίγγιο, η νέκρωση και

αποστηματοποίηση τμήματος του ήπατος, συνήθως στην περιοχή του αριστερού λοβού ή η μαζική ηπατική δυσλειτουργία, και η μεσεντερική ισχαιμία. Υπάρχει πλέον και δυνατότητα επανασχεδιασμού και ανασύνθεσης προεγχειρητικών εικόνων χρησιμοποιώντας πληροφορίες που λαμβάνονται διεγχειρητικά με βιντεοσκόπηση του εγχειρητικού πεδίου, και τρισδιάστατης προβολής τους με έμφαση στην απεικόνιση των αγγειακών κλάδων, ούτως ώστε να ανιχνεύονται με ακρίβεια τα αγγεία και να καθοδηγείται ανάλογα η χειρουργική ομάδα με μεγαλύτερη λεπτομέρεια και ασφάλεια [59].

Ο σχεδιασμός της επέμβασης καθίσταται τόσο αξιόπιστος και λεπτομερής, που μπορούμε πλέον να μιλάμε πραγματικά για μοντέλα «virtual» επεμβάσεων, όπου οι ανατομικές πληροφορίες αναλύονται σε σημείο που να μπορεί να οριοθετείται με ακρίβεια η περιοχή εκτομής ανάλογα με το μέγεθος του όγκου και τα ανατομικά του χαρακτηριστικά και να προβλέπονται οι πιθανές θέσεις των κύριων αγγειακών κλάδων στο εγχειρητικό πεδίο [60]. Ανάλογες πληροφορίες και εικόνες πολύ υψηλής ποιότητας προσφέρει και η χρήση μαγνητικής αγγειογραφίας (MRA), με το επιπλέον πλεονέκτημα της μη επιβάρυνσης της νεφρικής λειτουργίας με μεγάλες ποσότητες σκιαγραφικού, σημαντικό για μεταμοσχευμένους ασθενείς με ήδη επιβαρυνμένη νεφρική λειτουργία [61]. Η μέθοδος όμως αυτή δεν είναι πάντα διαθέσιμη, ενώ έχει και υψηλό κόστος.

Κεφάλαιο 5: Οργανικά τμήματα- Τμηματεκτομές παγκρέατος

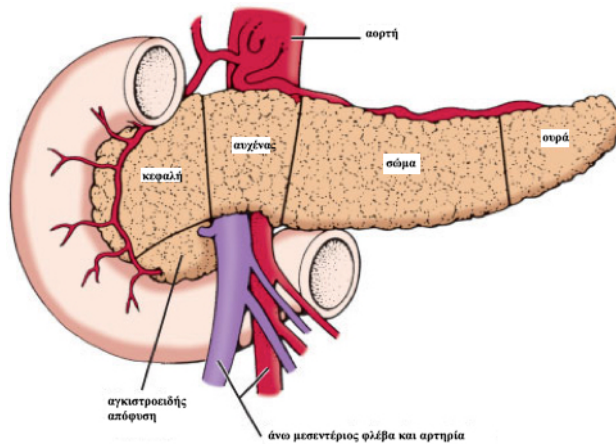
1 Διαίρεση του παγκρέατος σε οργανικά τμήματα

Το πάγκρεας προέρχεται από δύο εμβρυολογικές καταβολές, αγγειώνεται από δυο διαφορετικούς αρτηριακούς άξονες, ενώ η λεμφική του παροχέτευση γίνεται προς διάφορες ομάδες λεμφαδένων της πέριξ περιοχής. Για τους λόγους αυτούς πολλοί ερευνητές έχουν προσπαθήσει να διακρίνουν και ταυτοποιήσουν ανατομικά-οργανικά τμήματα που θα μπορούσαν ενδεχομένως να εκταμούν ή να μεταμοσχευθούν αυτοτελώς. Ως οργανικά τμήματα ορίζονται οι ανατομοχειρουργικές περιοχές στις οποίες ένα όργανο μπορεί να διαχωριστεί ανατομικά ή χειρουργικά [62]. Χαρακτηρίζονται από ανάγγεια όρια περιτμηματικά, μπορεί να περιβάλλονται από λεπτό διάφραγμα συνδετικού ιστού, ενώ η αιμάτωσή τους βασίζεται σε διακριτή τμηματική αρτηρία. Μεταξύ των τμημάτων μπορεί να διατρέχουν μικρά αγγεία, τόσο μικρά που κατά την τμηματεκτομή δεν χρήζουν απολίνωσης. Έχουν περιγραφεί οργανικά τμήματα στο ήπαρ, το σπλήνα και το νεφρό, στόμαχο και καρδιά [63], με διακριτή αρτηριακή αιμάτωση, φλεβική παροχέτευση και, στην περίπτωση του ήπατος, αποχέτευση χολής. Στην περίπτωση του παγκρέατος, η εκτομή με βάση τα αγγεία θα προλάμβανε τη νέκρωση του κολοβώματος, η εκτομή κατά την κατανομή της περιοχικής λεμφικής παροχέτευσης θα βελτίωνε τα αποτελέσματα στις τεχνικές λεμφαδενικού καθαρισμού, ενώ η εκτομή κατά την κατανομή της εκφορητικής μοίρας του παγκρέατος θα προλάμβανε τη διαρροή του παγκρεατικού κολοβώματος (παγκρεατικό συρίγγιο). Παρ' όλα αυτά, δεν έχει αποδειχθεί ότι κάποια από τις θεωρίες αυτές καλύπτει επαρκώς πρακτικά τη διάκριση διακριτών οργανικών τμημάτων στο πάγκρεας [63].

1.1 Διαίρεση του παγκρέατος σε ανατομικά τμήματα [63]

Στα κλασσικά συγγράμματα ανατομίας, το πάγκρεας διαιρείται στα εξής μέρη: κεφαλή, σώμα και ουρά. Η διαίρεση αυτή χρησιμοποιείται ευρέως στις ανατομικές περιγραφές του αδένα, στην εντόπιση ενός όγκου και στην περιγραφή των χειρουργικών εκτομών. Το όριο μεταξύ κεφαλής και σώματος ονομάζεται αυχέννας ή ισθμός. Πρόκειται για ένα στενό κομμάτι του οργάνου, πλάτους περίπου 2cm, που αντιστοιχεί στο όριο προς τα αριστερά της άνω μεσεντερίου φλέβας. Συχνά θεωρείται η ανατομική περιοχή που αντιστοιχεί στο σημείο που η σπληνική φλέβα ενώνεται με την άνω μεσεντέριο σχηματίζοντας την πυλαία φλέβα. Από πολλούς ο αυχέννας θεωρείται μέρος της κεφαλής του παγκρέατος, όπως κι η αγκιστροειδής απόφυση. Το σώμα του παγκρέατος αποτελεί το μεγαλύτερο τμήμα αυτού, εκτείνεται πέρα από τη μέση γραμμή προς τα αριστερά, και προοδευτικά λεπτύνεται, καταλήγοντας την ουρά. Το όριο μεταξύ σώματος και ουράς είναι ασαφές, αλλά συνήθως

ορίζεται ως το μέσο του αριστερού τμήματος του παγκρέατος. Η παραπάνω ανατομική περιγραφή των τμημάτων του παγκρέατος βασίζεται καθαρά στα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά του και δεν ορίζει οργανικά τμήματα. Κατά συνέπεια δεν είναι χρήσιμη στην περιγραφή ούτε των μείζονων, αλλά ούτε και των συντηρητικών εκτομών.



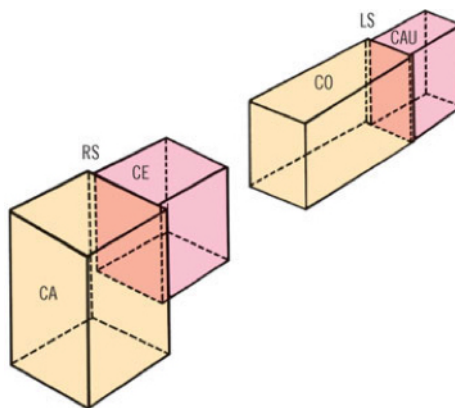
Εικόνα 12: τα ανατομικά τμήματα του παγκρέατος [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228, τροποποιημένη]

1.2 Διαίρεση του παγκρέατος σε αγγειακά τμήματα

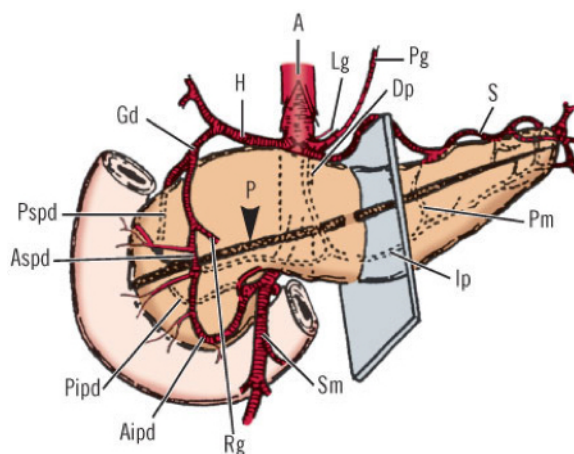
Αποτελεί την πιο αποδεκτή και ευρέως χρησιμοποιούμενη περιγραφή των οργανικών τμημάτων και βασίζεται στην αρτηριακή κατανομή εντός του οργάνου. Σε όλα τα όργανα όπου διακρίνονται οργανικά-λειτουργικά τμήματα με βάση την ύπαρξη τμηματικής αρτηρίας και φλέβας, η τμηματική αρτηρία αποτελεί τελικό κλάδο, ενώ οι περιτμηματική περιοχή είναι ανάγεια. Σε μελέτες σε σκυλιά, έχει αποδειχθεί ότι υπάρχουν αγγειακά τμήματα στο πάγκρεας: 2 λοβοί, 4 τομείς, και 6 ανατομοχειρουργικά λειτουργικά τμήματα, που μπορούν να διαχωριστούν ανατομικά και χειρουργικά επιτρέποντας την αυτοτελή μεταμόσχευσή τους [63]. Στο ανθρώπινο πάγκρεας, ο αυχένas αδρά αποτελεί το όριο δεξιού και αριστερού τμήματος, αποτελώντας έτσι το όριο εκτομής στην παγκρεατοδωδεκαδακτυλεκτομή. Το δεξιό τμήμα αποτελείται από την κεφαλή και τον αυχένas, και το αριστερό από το σώμα και την ουρά. Σαν κανόνας, ισχύει ότι η κεφαλή έχει πλούσια αγγείωση, το σώμα και η ουρά λιγότερη αγγείωση, ενώ στον αυχένas παρατηρείται η πιο φτωχή αγγείωση. Στην περιοχή του αυχένas, σε απόσταση περίπου 2cm προς τα αριστερά των άνω μεσεντερικών αγγείων, υπάρχει μια σχεδόν ανάγεια περιοχή. Η περιοχή αυτή αντιστοιχεί στη ζώνη μετάπτωσης του αυχένas προς το σώμα του παγκρέατος, και υπάρχει σαφής διαφοροποίηση μεταξύ της περιοχής που αρδεύεται από τη γαστροδωδεκαδακτυλική και την άνω μεσεντερική (κεφαλή και αυχένas) και της περιοχής

που αρδεύεται από τη σπληνική αρτηρία (σώμα και ουρά). Στην περιοχή αυτή ανευρίσκεται μόνο ένα σημαντικής (1-2mm) διαμέτρου διατμηματικό αγγείο, που μπορεί να είναι κλάδος είτε της γαστροδωδεκαδακτυλικής, είτε της ραχιαίας παγκρεατικής, είτε της γαστροεπιπλοϊκής αρτηρίας, και αρδεύει τις παρακείμενες περιοχές του δεξιού και αριστερού τμήματος. Απολινώνοντας το αγγείο αυτό, και τον μείζονα παγκρεατικό πόρο, ο οποίος διατρέχει και συνδέει μεταξύ τους το αριστερό με το δεξιό τμήμα του παγκρέατος, είναι δυνατή η τμηματεκτομή [62]. Τα ευρήματα αυτά έχουν επιβεβαιωθεί από διάφορους ερευνητές [63]. Η περιοχή αυτή μπορεί να ταυτοποιηθεί εύκολα προεγχειρητικά με αγγειογραφικές μεθόδους, χρησιμοποιώντας ως σημείο αναφοράς την άνω μεσεντέριο αρτηρία, ή ακόμα και με διεγχειρητική αρτηριογραφία, και να αποφευχθούν έτσι μείζονα αιμορραγικά διεγχειρητικά συμβάματα. Αξίζει στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι το σύνδρομο αποσύνδεσης του παγκρεατικού πόσου, που συχνά αποτελεί επιπλοκή της νεκρωτικής οξείας παγκρεατίτιδας, συμβαίνει κυρίως στην περιοχή του αυχένα [63]. Όλα τα παραπάνω ευρήματα καταδεικνύουν τη σημασία του αυχένα ως μιας περιοχής ευπαθούς σε καταστάσεις που παραβιάζουν την αιμάτωσή του.

Η θεωρία των αγγειακών τμημάτων υποστηρίζεται κι από εμβρυολογικά δεδομένα. Είναι γνωστό ότι το δεξιό κι αριστερό τμήμα του παγκρέατος προέρχονται αδρά από διαφορετικές εμβρυολογικές καταβολές, την ραχιαία και κοιλιακή αντίστοιχα. Η συνένωση των δύο καταβολών μεταξύ 6^{ης} και 7^{ης} εβδομάδας, ενώ μεταξύ τους παρεμβάλλονται τα άνω μεσεντέρια αγγεία. Επιπλέον, το πάγκρεας στο έμβρυο αναπτύσσεται εντός των περιτοναϊκών πτυχών που ορίζουν το ραχιαίο μεσογάστριο. Οι οπίσθιες πτυχές εμφανίζουν διαφορετικό τύπο σύντηξης μετά την καθήλωση του οργάνου, λόγω διαφορετικών κινήσεων των δύο καταβολών. Έτσι, η περιτονία υπό την κεφαλή ονομάζεται περιτονία του Treitz, ενώ η περιτονία υπό το σώμα και την ουρά ονομάζεται περιτονία του Toldt. Έχει επίσης αποδειχθεί εμβρυολογικά ότι το ραχιαίο μεσογάστριο χωρίζεται σε δεξιό τμήμα που ονομάζεται οπισθοπυλαία απόφυση, και αριστερό τμήμα που ονομάζεται αριστερή πλάγια πυλαία απόφυση. Στον ενήλικα, αυτά τα δύο στοιχεία ορίζουν την περιοχή λεμφαδενικού καθαρισμού [63]. Η διάκριση σε δεξιό κι αριστερό τμήμα είναι η βάση των τυπικών εκτομών, της παγκρεατοδωδεκαδακτυλεκτομής και της αριστεράς ή περιφερικής παγκρεατεκτομής. Οι επεμβάσεις αυτές πάντως έχουν αρκετά μεγάλο ποσοστό επιπλοκών, κυρίως παγκρεατικού συριγγίου, και μετεγχειρητικής νοσηρότητας. Φαίνεται συνεπώς ότι αυτή η διαίρεση είναι επίσης συμβατική και δεν καλύπτει όλες τις περιπτώσεις.



Εικόνα 13: διαίρεση του παγκρέατος σε αγγειακά τμήματα. RS δεξιό, LS αριστερό τμήμα, CA κεφαλή, CE αυχένος, CO σώμα, CAU ουρά παγκρέατος [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228]



Εικόνα 14: οι αρτηρίες γύρω από το πάγκρεας. Φαίνεται το αγγειακό πλάνο προς τα αριστερά της άνω μεσεντερίου αρτηρίας. Το δεξιό τμήμα ενώνεται με το αριστερό μόνο μέσω της κατώτατης παγκρεατικής αρτηρίας που στην εικόνα αυτή αντιστοιχεί στο δεξιό τελικό κλάδο της ραχιαίας παγκρεατικής αρτηρίας (A αορτή, Lg αριστερά γαστρική, Pg οπίσθια γαστρική, Dp ραχιαία παγκρεατική, S σπληνική, Pm μεγάλη παγκρεατική, Ip κατώτατη παγκρεατική, Sm άνω μεσεντέριος, Rg δεξιά γαστροεπιπλοϊκή, Aipd πρόσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική, Pipd οπίσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική, Asp πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική, Pspd οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική, Gd γαστροδωδεκαδακτυλική, H κοινή ηπατική, P παγκρεατικός πόρος) [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228]

1.3 Διαίρεση του παγκρέατος κατά την εμβρυολογική προέλευση

Με βάση την εμβρυολογία (βλέπε κεφάλαιο εμβρυολογίας) έχει προταθεί η διαίρεση του παγκρέατος στα εξής τμήματα, με βάση την εμβρυολογική τους προέλευση: οπίσθιο, εγγύς, μέσο και άπω. Η κοιλιακή καταβολή του παγκρέατος αντιστοιχεί στο οπίσθιο τμήμα, ενώ τα υπόλοιπα προέρχονται από τη ραχιαία καταβολή [64]. Το εγγύς τμήμα βρίσκεται μπροστά από το οπίσθιο, το μέσο τμήμα αντιστοιχεί στον αυχένα, και το άπω τμήμα αντιστοιχεί στο αριστερό τμήμα του παγκρέατος, προς τα αριστερά της άνω μεσεντερίου αρτηρίας μέχρι και την ουρά. Παρόμοια συστήματα διαίρεσης του παγκρέατος έχουν

προταθεί κι από άλλους ερευνητές [63], εντάσσουν όμως την περιοχή του αυχένα μαζί με την κεφαλή, η οποία χωρίζεται σε προσθιοανώτερο και οπισθοκατώτερο τμήμα.

Το σημείο επαφής των τμημάτων στην κεφαλή έχει ιδιαιτερότητες τόσο μακροσκοπικά όσο και ιστολογικά. Το επίπεδο επαφής, που ονομάζεται επίσης «περιοχή ελαχίστων αντιστάσεων» είναι μια ευένδοτη περιοχή και αποτελεί την οδό διά της οποίας τα εκκολπώματα του δωδεκαδακτύλου εισβάλουν στο παγκρεατικό παρέγχυμα [63]. Το τμήμα που προέρχεται από την κοιλιακή καταβολή χαρακτηρίζεται από μικρότερα και πυκνότερα διατεταγμένα λοβίδια, ενώ αυτό που προέρχεται από τη ραχιαία καταβολή περιέχει περισσότερο λίπος. Υπάρχει επίσης διαφορετική κατανομή των κυττάρων που παράγουν το παγκρεατικό πολυπεπτίδιο, ενώ έχουν και διαφορετικά μικροσκοπικά μορφολογικά χαρακτηριστικά. Υπερηχογραφικά μπορεί να γίνει διάκριση μεταξύ των τμημάτων στο 50%, με το τμήμα που προέρχεται από την κοιλιακή καταβολή να παρουσιάζει μεγαλύτερη ηχογένεια όταν εξετάζεται με ενδοσκοπικό υπέρηχο [5]. Ανατομικά, το επίπεδο ορίζεται από τη δεξιά πλάγια επιφάνεια της άνω μεσεντερίου φλέβας οπισθίως και αριστερά, και την πρόσθια επιφάνεια του χοληδόχου πόρου προσθίως και δεξιά [6].

Με βάση τη θεωρία αυτή έχουν προταθεί διάφορες τεχνικές τμηματεκτομής στο πάγκρεας: προσθιοανώτερη εκτομή κεφαλής, οπισθοκατώτερη εκτομή κεφαλής, μέση παγκρεατεκτομή [64], παγκρεατεκτομή με διατήρηση των μέσων πεδίων, άπω παγκρεατεκτομή, ραχιαία παγκρεατεκτομή. Από αυτές, η προσθιοανώτερη εκτομή κεφαλής είναι πιο προσιτή τεχνικά, ενώ η οπισθοκατώτερη εκτομή κεφαλής είναι μια λεπτή και ιδιαίτερα δύσκολη τεχνικά επέμβαση, που περιλαμβάνει και εκτομή του τελικού τμήματος του χοληδόχου, και μπορεί να επιπλακεί με ισχαιμική νέκρωση του δωδεκαδακτύλου, περί την περιοχή του φύματος του Vater. Και οι δυο αυτές επεμβάσεις έχουν περιγραφεί σε πτώματα [65].

Και πάλι, με την εφαρμογή της θεωρίας αυτής, τα ποσοστά νοσηρότητας που αναφέρονται είναι υψηλά, με το ποσοστό συριγγίου να ανέρχεται στο 30% στις τμηματεκτομές κεφαλής, μέχρι και 50% σε εκτομές του μέσου τμήματος. Κατά την εμβρυϊκή ζωή φαίνεται ότι συμβαίνει μια αναδιάταξη του παρεγχύματος στην κεφαλή [2]. Πιο συγκεκριμένα, η ραχιαία καταβολή έρχεται και καλύπτει από πάνω, εμπρός και πίσω την κοιλιακή καταβολή. Η γαστροδωδεκαδακτυλική αρτηρία, που αποτελεί ως κλάδος του κοιλιακού άξονα το κύριο αγγείο άρδευσης της ραχιαίας καταβολής αιματώνει το άνω μέρος της κεφαλής, ενώ η οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία διατηρεί σε μεγάλο μέρος του μήκους της στενή σχέση με το χοληδόχο πόρο. Το γεγονός αυτό θα μπορούσε

να εξηγήει την αστάθεια του ορίου μεταξύ κοιλιακής και ραχιαίας καταβολής στην περιοχή της κεφαλής μεταξύ των διαφόρων ατόμων.

1.4 Διαίρεση του παγκρέατος κατά τη λεμφική παροχέτευση [63]

Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, κάθε λειτουργικό τμήμα του παγκρέατος παροχετεύεται σε διαφορετική ομάδα λεμφαδένων [63]. Έχουν προταθεί διάφορα συστήματα διαίρεσης, αλλά κανένα δε φαίνεται να προσφέρει μια γενικώς αποδεκτή λύση που να καλύπτει την πλειοψηφία των περιπτώσεων. Φαίνεται πως υπάρχει στοιχειωδώς μια διαφοροποίηση όσον αφορά τη λεμφική παροχέτευση μεταξύ κεφαλής και σώματος-ουράς, ανάλογη με αυτή της θεωρίας των αγγειακών τμημάτων. Το γεγονός αυτό έχει λογική βάση, μια και όπως είναι γνωστό τα λεμφαγγεία ακολουθούν την κατανομή των αρτηριών. Αξίζει να σημειωθεί πάντως, ότι η λεμφική παροχέτευση της κεφαλής, που όπως έχει αναφερθεί προέρχεται τόσο από τη ραχιαία όσο και την κοιλιακή εμβρυϊκή καταβολή δεν είναι ενιαία, γεγονός που είναι υπέρ της θεωρίας των εμβρυολογικών τμημάτων.

1.5 Διαίρεση του παγκρέατος κατά το σύστημα των εκφορητικών πόρων [63]

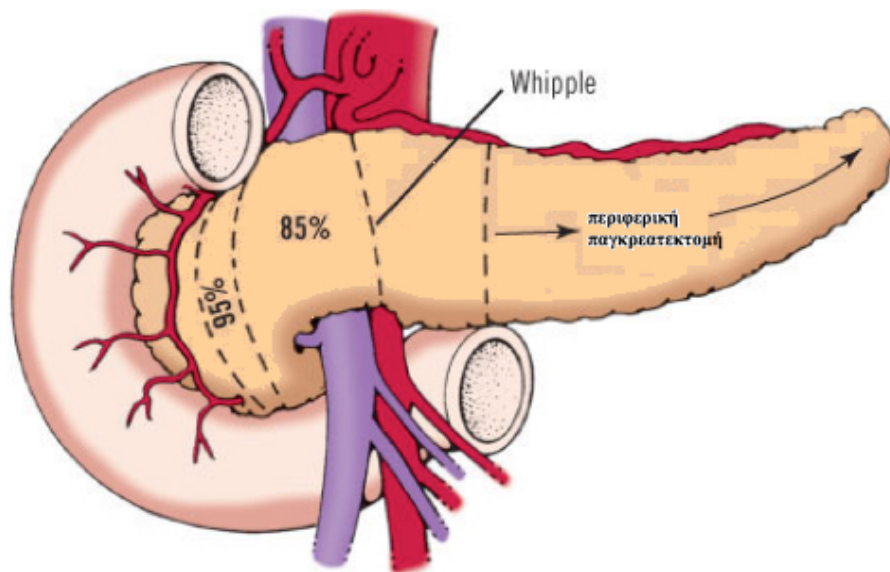
Η συχνότητα της ανάπτυξης παγκρεατικού συριγγίου, έχει οδηγήσει κάποιος ερευνητές στη σκέψη ότι κατά τις εκτομές του παγκρέατος θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν το σύστημα των εκφορητικών πόρων, ως αυτό που τελικά ορίζει τη διάκριση του οργάνου σε λειτουργικά τμήματα. Η ανάπτυξη ενός παγκρεατικού συριγγίου είναι πολυπαραγοντικό φαινόμενο, και ενοχοποιούνται τοπικοί ισχαιμικοί και φλεγμονώδεις παράγοντες που πιθανόν ενεργοποιούν φαινόμενα τοπικής νεκρωτικής παγκρεατίτιδας, αν και όλα αυτά αποτελούν υποθέσεις που δεν έχουν προς το παρόν αποδειχθεί. Το πάγκρεας κατά την εμβρυϊκή ζωή αναπτύσσεται ιστολογικά παράλληλα με την ανάπτυξη του συστήματος των εκφορητικών πόρων (pars cystica), όπως και το ήπαρ, από τα κεντρικά προς τα περιφερικά μέρη του οργάνου. Ειδικά για την αγκιστροειδή απόφυση, πολλοί υποστηρίζουν ότι διαθέτει διπλό εκφορητικό σύστημα. Με την εξαίρεση πάντως των ενδοπορικών όγκων, υπάρχει μικρό ενδιαφέρον τοπογραφικού χαρακτηρισμού ενός όγκου με βάση τους εκφορητικούς πόρους. Η θεωρία αυτή θα μπορούσε να διερευνηθεί με πολλούς τρόπους, πχ με 3D μοντέλα εμβρύων διαφόρων σταδίων ανάπτυξης ή με ανασύσταση εικόνων του εκφορητικού συστήματος με χρήση μαγνητικής τομογραφίας.

2 Περιορισμένες εκτομές παγκρέατος

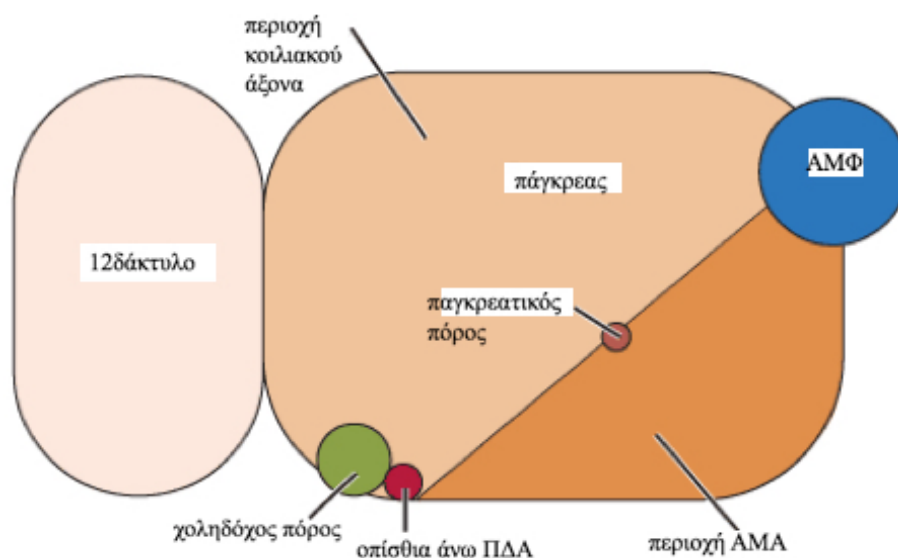
Έχει περιγραφεί τεχνική που καθιστά εφικτή την εκτομή του μέσου παγκρεατικού πεδίου (μέση παγκρεατεκτομή) [66], για καλοήθεις όγκους ή μικρούς μη μεταστατικούς

κακοήθεις όγκους καλής διαφοροποίησης στην περιοχή του αυχένα ή του εγγύς σώματος, ως μια προσπάθεια διατήρησης παγκρεατικού παρεγχύματος και αποφυγής ενδοκρινολογικής φύσης επιπλοκών που έχουν σχέση με εκτεταμένη εκτομή λειτουργικού ιστού. Στα ζώα εκτομή ως 70% του παγκρεατικού παρεγχύματος μπορεί να είναι ανεκτή, όμως στις περισσότερες κλινικές περιπτώσεις η ανταπόκριση μετά από μια εκτεταμένη εκτομή μπορεί να είναι απρόβλεπτη, λόγω προϋπάρχουσας βλάβης του εναπομείναντος παρεγχύματος από χρόνια παγκρεατίτιδα, απόφραξη του εκφορητικού συστήματος, με αποτέλεσμα υποκλινική ενδοκρινολογική ανεπάρκεια. Γενικά, η ανάπτυξη σακχαρώδους διαβήτη, που είναι μια αρκετά συχνή επιπλοκή μετά από εκτεταμένες εκτομές, συνδέεται άμεσα με την ποσοστό του παρεγχύματος που εκτέμενεται. Μετά από εκτομή της κεφαλής η συχνότητα ανάπτυξης σακχαρώδους διαβήτη είναι 5%, ενώ μετά από περιφερική παγκρεατεκτομή ανέρχεται στο 15-40% [63]. Αποφεύγονται επίσης επιπλοκές που σχετίζονται με εκτομή και αναστόμωση του χοληδόχου πόρου, του στομάχου ή του δωδεκαδακτύλου, ή το ρίσκο σπληνεκτομής σε εκτομές του σώματος και της ουράς. Η άτυπη αυτή τμηματεκτομή ολοκληρώνεται με αναστόμωση του περιφερικού τμήματος του παγκρέατος με τη νήστιδα. οι συγγραφείς αναφέρουν μικρό ποσοστό επιπλοκών (παγκρεατικό συρίγγιο, καθυστερημένη γαστρική κένωση) που αντιμετωπίστηκαν συντηρητικά, μηδενική θνησιμότητα και μέση διάρκεια μετεγχειρητικής παραμονής στο νοσοκομείο 8 ημέρες (μέσος όρος 9,6 ημέρες με εύρος 6-23 ημέρες μετεγχειρητικά), ενώ 18 μήνες μετά δεν παρατηρήθηκε τοπική υποτροπή των νεοπλασμάτων.

Άλλες τεχνικές περιορισμένης εκτομής παγκρεατικού ιστού που έχουν ένδειξη σε καλοήθεις παθήσεις, μικρούς προκαρκινωματώδεις όγκους, ή όγκους δυνητικά κακοήθεις (νευροενδοκρινικοί όγκοι, ενδοπορικά θηλώδη βλεννοπαραγωγά νεοπλάσματα, βλεννώδη κυστικά νεοπλάσματα, συμπαγή ψευδοθηλώδη νεοπλάσματα) είναι η εκτυρήνιση του όγκου (τοπική παγκρεατεκτομή) και η ολική ή μερική εκτομή της κεφαλής του παγκρέατος με διατήρηση του δωδεκαδακτύλου [63]. Η συχνότητα εμφάνισης παγκρεατικού συριγγίου, που είναι μια συχνή αιτία νοσηρότητας μετά από επεμβάσεις στο πάγκρεας ανέρχεται στο 15-40%, ανάλογα με την επέμβαση που επιλέγεται, έναντι 20-30% στις τυπικές εκτομές. Το παγκρεατικό συρίγγιο φαίνεται να οφείλεται στο γεγονός ότι κατά τη διαδικασία της εκτομής δεν ακολουθείται η διαίρεση του παγκρέατος σε οργανικά τμήματα.



Εικόνα 15: τμηματεκτομές παγκρέατος και ποσοστό εκτομής παρεγχύματος που αντιστοιχεί [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228, τροποποιημένη]

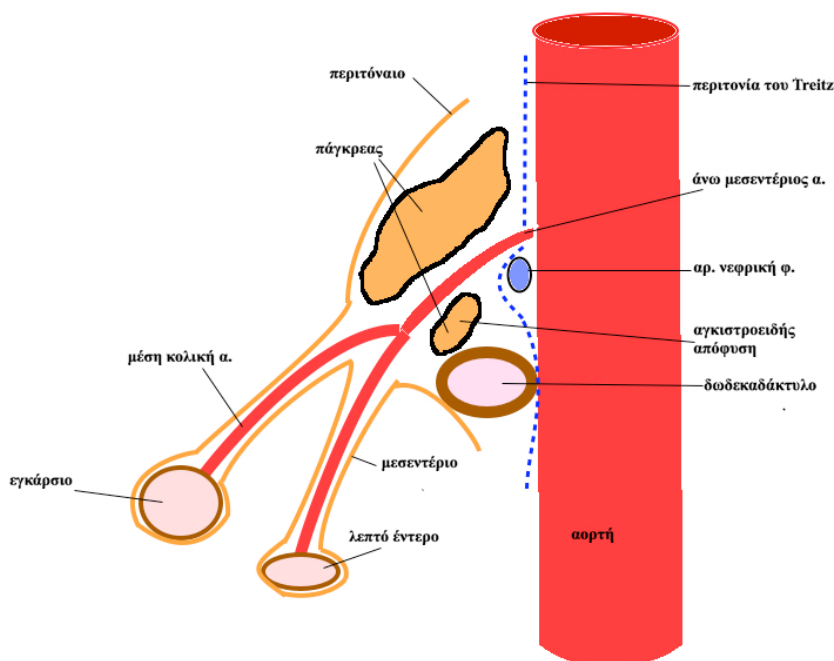


Εικόνα 16: σχηματική απεικόνιση της κατανομής αιμάτωσης στην περιοχή της κεφαλής [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228, τροποποιημένη]

Κεφάλαιο 6: Χειρουργική ανατομία στις εκτομές παγκρέατος

1 Χειρουργική ανατομία παγκρέατος για περιορισμένες εκτομές [8]

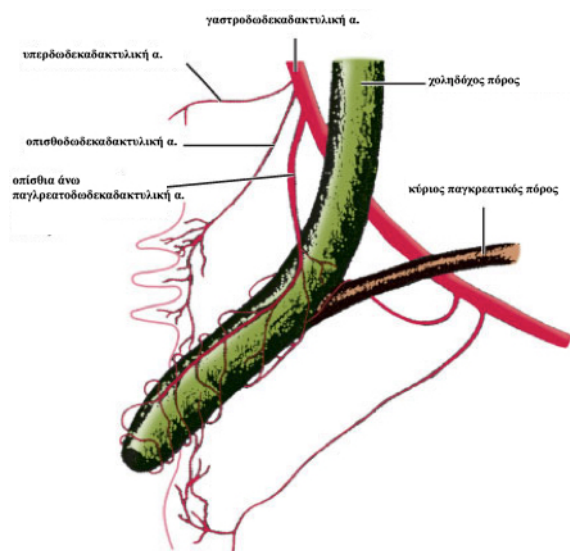
Το πάγκρεας σε όλο του το μήκος επικάθεται σε ένα στρώμα συνδετικού ιστού, που το διαχωρίζει από τα μεγάλα αγγεία της περιοχής. Το στρώμα αυτό εμβρυολογικά προέρχεται από σύντηξη της περιτοναϊκής επικάλυψης των καταβολών του παγκρέατος με το οπίσθιο περιτόναιο. Στην περιοχή της κεφαλής και του αυχένα ονομάζεται περιτονία του Treitz, ενώ στην περιοχή του σώματος και της ουράς περιτονία του Toldt. Κατά το χειρισμό Kocher, ο ιστός αυτός παρασύρεται στην επιφάνεια του παγκρέατος, και απομακρύνεται τελείως από την επιφάνεια των μεγάλων αγγείων, ενώ τα αγγειακά τόξα περιέχονται εντός αυτού, καθιστώντας δυνατή τη διατήρησή τους κατά την εκτομή της κεφαλής του παγκρέατος. Η άνω μεσεντέριος αρτηρία διαπερνά αυτό το στρώμα αμέσως μετά την έκφυσή της από την αορτή, δίνοντας τους κλάδους για το πάγκρεας. Η αγκιστροειδής απόφυση περιβάλλει από τα δεξιά και πίσω την άνω μεσεντέριο αρτηρία και φλέβα. Επιπλέον, ο σύνδεσμος της αγκιστροειδούς απόφυσης προσφύεται στερεά πάνω στα άνω μεσεντέρια αγγεία, και ενίοτε και στην αορτή [10].



Εικόνα 17: σχηματικό διάγραμμα οβελιαίας τομής στο ύψος της κεφαλής του παγκρέατος.

Κατά την περιφερική παγκρεατεκτομή, η περιτονία του Toldt θα πρέπει να διαταμεί επιμήκως στο επίπεδο του άνω χείλους του παγκρέατος, ώστε να αποκαλυφθούν η παγκρεατική φλέβα, ευρισκόμενη πάνω από την οπίσθια επιφάνεια του παγκρεατικού παρεγχύματος και τη σπληνική φλέβα, και τα σπληνικά αγγεία και να είναι εφικτή η απολίνωση των μικρών παγκρεατικών κλάδων και η διατήρησή των αγγείων, ώστε να αποφευχθεί η σπληνεκτομή.

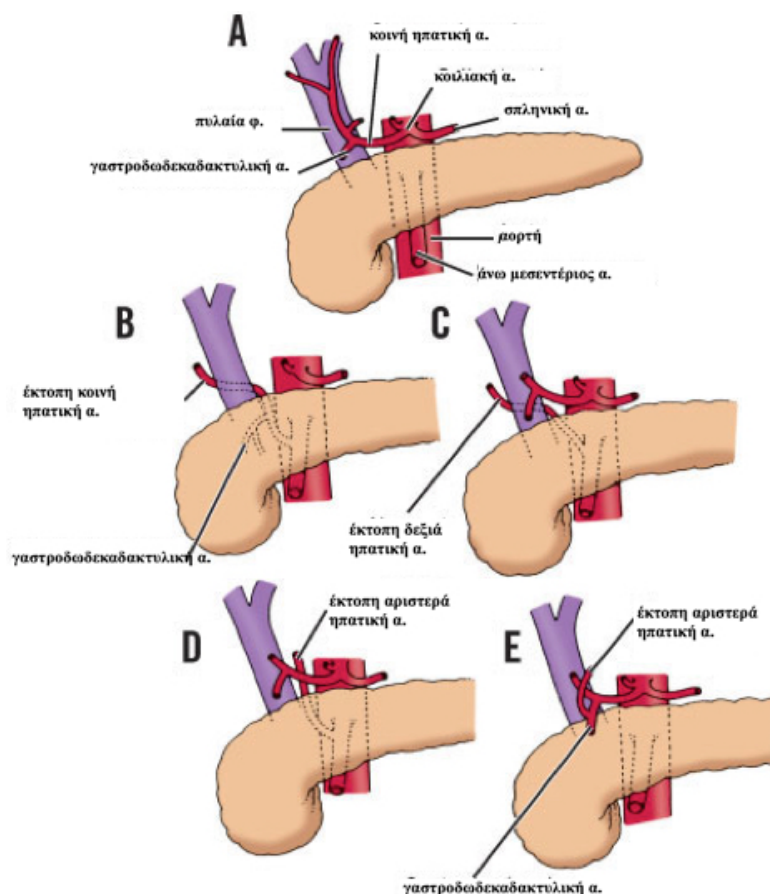
Ο αποχωρισμός της κεφαλής του δωδεκαδακτύλου σε επεμβάσεις εκτομής της κεφαλής του παγκρέατος με διατήρηση του δωδεκαδακτύλου είναι ευχερής λόγω χαλαρής σύνδεσης μεταξύ τους. Ευχερής είναι επίσης ο αποχωρισμός του παγκρέατος από τον κοινό χοληδόχο πόρο, καθώς και η αναγνώριση του κύριου παγκρεατικού πόρου στην περιοχή της συμβολής με το χοληδόχο [8]. Σε κάποια σημεία γύρω από τον επικουρικό πόρο ωστόσο, το παγκρεατικό παρέγχυμα φαίνεται να εισβάλλει στο τοίχωμα του δωδεκαδακτύλου μέχρι το επίπεδο του μυϊκού ή του υποβλεννογόνιου χιτώνα, και είναι απαραίτητη η εκτομή τμήματος του τοιχώματος του τελευταίου [67]. Το εύρημα αυτό έχει επιβεβαιωθεί και ιστολογικά. Σε αυτού του είδους τις επεμβάσεις είναι σημαντική επίσης η αρτηρία για το φύμα του Vater [8]. Το αγγείο αυτό προέρχεται από την οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία, και πορεύεται προς τα δεξιά του χοληδόχου, παράλληλα με αυτόν. Είναι σημαντικό αγγείο για την αιμάτωση του φύματος, το κατώτερο τμήμα του χοληδόχου πόρου και την παρακείμενη περιοχή του τοιχώματος του δωδεκαδακτύλου. Σε περίπτωση τραυματισμού του, είναι πιθανή η ισχαιμία και νέκρωση των οργάνων αυτών καθιστώντας αδύνατη τη διατήρηση του δωδεκαδακτύλου. Η χρόνια φλεγμονή του φύματος λόγω ισχαιμίας είναι μια συχνή απώτερη επιπλοκή, που προκαλεί δυσλειτουργία στην περιοχή. Ενίοτε συνυπάρχει και δεύτερος κλάδος για το φύμα του Vater. Ο κλάδος αυτός προέρχεται από την άνω μεσεντέριο, είναι περίπου ίδιων διαστάσεων (60-88% της διαμέτρου του κύριου κλάδου) και πορεύεται κάτω από τον μείζονα παγκρεατικό πόρο [68]. Χορηγεί 1-3 κλάδους για το φύμα.



Εικόνα 18: η αιμάτωση στην περιοχή του φύματος του Vater [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228, τροποποιημένη]

Αν η κοινή ηπατική ή η δεξιά ηπατική προέρχονται από την άνω μεσεντέριο, θα πορεύονται πίσω από την κεφαλή του παγκρέατος [69]. Θα πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε να ταυτοποιηθούν τα αγγεία αυτά και να μην απολινωθούν κατά λάθος ή τραυματιστούν κατά τις παρασκευές.

Σημαντική είναι η σχέση της ουράς του παγκρέατος με την πύλη του σπλήνα στις επεμβάσεις περιφερικής παγκρεατεκτομής, για τη διατήρηση των σπληνικών αγγείων. Η ουρά του παγκρέατος φτάνει ως το κέντρο της πύλης του σπλήνα σε 50% των ατόμων, στο άνω τμήμα της πύλης στο 8%, και στο κάτω τμήμα της πύλης στο 42% [8].



Εικόνα 19: παραλλαγές των ηπατικών αρτηριών (Α φυσιολογική παραλλαγή, η κοινή ηπατική εκφύεται από τον κοιλιακό άξονα. Β έκτοπη κοινή ηπατική εκ της άνω μεσεντερίου. C έκτοπη δεξιά ηπατική εκ της άνω μεσεντερίου. D έκτοπη αριστερά ηπατική εκ της άνω μεσεντερίου. E έκτοπη αριστερά ηπατική εκ της γαστροδωδεκαδακτυλικής) [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228, τροποποιημένη]

2 Χειρουργική ανατομία των αγγειακών τόξων

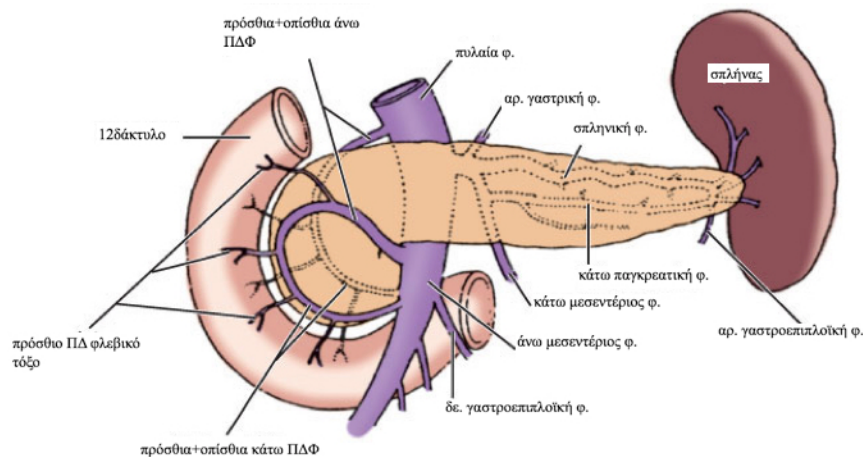
Όσον αφορά τα αγγεία που σχηματίζουν το πρόσθιο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο, πρέπει να θυμόμαστε ότι η αναστόμωση της πρόσθιας άνω παγκρεατικής αρτηρίας και της πρόσθιας κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής γίνεται στην οπίσθια επιφάνεια της κεφαλής, κατά συνέπεια η πρόσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία βρίσκεται συνήθως στην οπίσθια επιφάνεια, και όχι στην πρόσθια, όπως θα ανέμενε κανείς λόγω του ονόματος της αρτηρίας αυτής [67]. Το οπίσθιο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο, σχηματίζεται από την οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική και την οπίσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρίες και απαντάται στο 88% των ατόμων [67]. Τα τρία από τα τέσσερα κύρια αγγεία για την κεφαλή του παγκρέατος (πρόσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική, οπίσθια άνω και κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική) καθώς και το φύμα του Vater συνήθως βρίσκονται στην επιφάνεια του οργάνου, και δεν καλύπτονται από παρέγχυμα [67]. Αντίθετα, η πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική

καθώς και οι κλάδοι της για το δωδεκαδάκτυλο συνήθως είναι εμβυθισμένοι στο παγκρεατικό παρέγχυμα και η παρασκευή τους είναι δυσχερής. Η έκφυση της κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας θα πρέπει επίσης να έχει ταυτοποιηθεί, ώστε να αποφευχθεί η ατυχηματική απολίνωση του πρώτου νηστιδικού κλάδου με τον οποίο μπορεί να έχουν κοινή έκφυση [26].

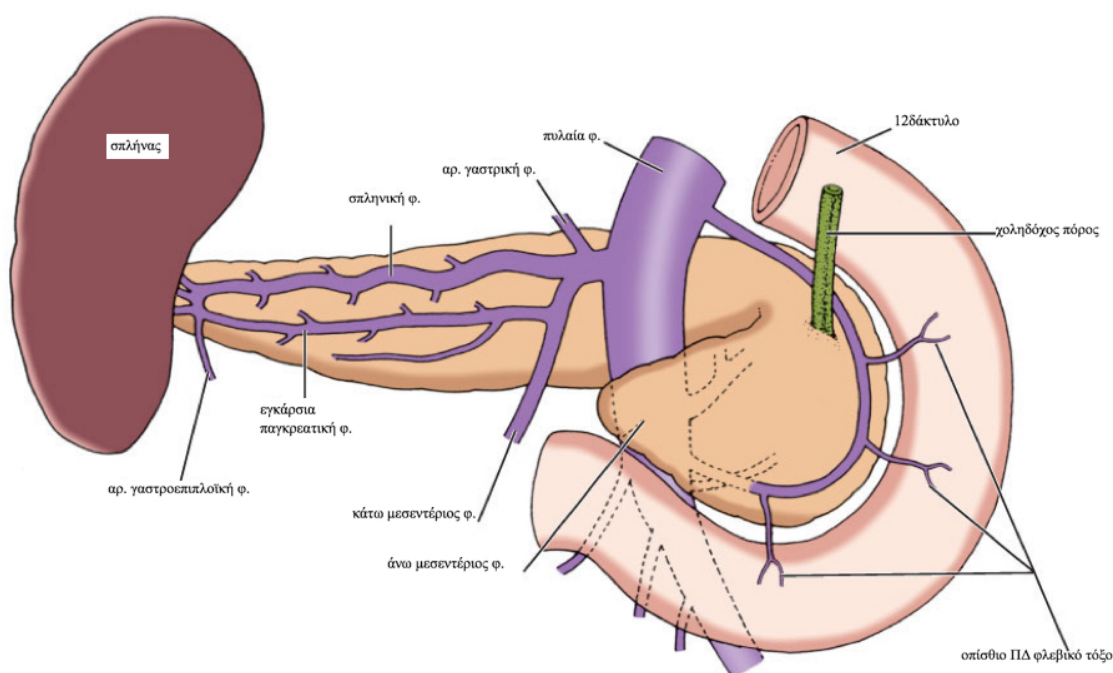
Κατά την κινητοποίηση του παγκρέατος, θα πρέπει επίσης να δοθεί προσοχή στην αποφυγή τραυματισμού των φλεβών της περιοχής, ειδικά του γαστροκολικού στελέχους του Henle. Ο κορμός αυτός σχηματίζεται από συνένωση της άνω δεξιάς κολικής φλέβας με τη δεξιά γαστροεπιπλοϊκή. Ενίοτε, η πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική φλέβα μπορεί να εκβάλει στο γαστροκολικό στέλεχος. Θα πρέπει να αποφεύγεται η έντονη έλξη των ιστών [8]. Το αγγείο αυτό πορεύεται κοντά στο πάγκρεας στην αύλακα που σχηματίζεται στο σημείο συνένωσης της ραχιαίας και της κοιλιακής καταβολής, και συχνά δέχεται μικρούς φλεβικούς κλάδους από την περιοχή του παγκρέατος [67]. Στην παγκρεατοδωδεκαδακτυλεκτομή, η διατομή της δεξιάς γαστροεπιπλοϊκής φλέβας και της πρόσθιας άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής φλέβας μπορεί να γίνει ταυτόχρονα με διατήρηση της άνω δεξιάς κολικής φλέβας για αποφυγή συμφόρησης, αν η τελευταία δεν διηθείται από τον όγκο [8].

Η πρόσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική φλέβα μαζί με την πρόσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική φλέβα σχηματίζουν τόξο επί της πρόσθιας επιφάνειας της κεφαλής του παγκρέατος. Παρόμοιο τόξο δεν παρατηρείται επί της οπίσθιας επιφάνειας μεταξύ της οπίσθιας άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής και της οπίσθιας κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής φλέβας [8]. Η οπίσθια άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική φλέβα πριν εκβάλει στην πυλαία, πορεύεται στην οπίσθια επιφάνεια του κοινού χοληδόχου πόρου, και δέχεται αίμα από τη δεύτερη μοίρα του δωδεκαδακτύλου περί το φύμα του Vater [8]. Πορεύεται οριζόντια στο άνω τμήμα της κεφαλής του παγκρέατος, διασταυρώνεται από εμπρός με τον κοινό χοληδόχο πόρο, και στη συνέχεια πορεύεται κατά μήκος της δεξιάς πλευράς του χοληδόχου, προς το φύμα του Vater. Εκβάλει στην πυλαία φλέβα, στην οπίσθια επιφάνειά της, 0-15mm μετά τη συμβολή της άνω μεσεντερίου με τη σπληνική φλέβα [67]. Η οπίσθια κάτω παγκρεατοδωδεκαδακτυλική φλέβα εκβάλει στην πρώτη νηστιδική φλέβα και πορεύεται οριζοντίως και προς τα δεξιά πίσω από την άνω μεσεντερική φλέβα εντός της περιτονίας του Treitz [8]. Λαμβάνει κλάδους από την τρίτη μοίρα του δωδεκαδακτύλου και πορεύεται προς το φύμα του Vater. Το κοινό στέλεχός της με τη νηστιδική φλέβα εκβάλει στην οπίσθια αριστερή επιφάνεια της άνω μεσεντερίου φλέβας, 20-30mm πριν τη συμβολή της με τη σπληνική [67]. Κάποιες παγκρεατικές

φλέβες, όπως η φλέβα του αυχένα, και μικροί κλάδοι πλησίον των μεγάλων φλεβικών στελεχών εκβάλλουν απευθείας στην πυλαία [70].



Εικόνα 20: οι φλέβες της πρόσθιας επιφάνειας του παγκρέατος [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228, τροποποιημένη]



Εικόνα 21: οι φλέβες της οπίσθιας επιφάνειας του παγκρέατος [από: Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228, τροποποιημένη]

Στις επεμβάσεις εκτομής της κεφαλής του παγκρέατος με διατήρηση του δωδεκαδακτύλου η γνώση της χειρουργικής ανατομίας των αγγείων είναι πολύ σημαντική. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τα παγκρεατοδωδεκαδακτυλικά αγγεία, που αποτελούν απευθείας πηγές αιμάτωσης για τη δεύτερη και τρίτη μοίρα του δωδεκαδακτύλου. Το ιδανικό θα ήταν να υπήρχε δυνατότητα διατήρησης των δωδεκαδακτυλικών κλάδων [67]. Πολλοί συγγραφείς

όμως δεν έχουν ασχοληθεί επισταμένως με το θέμα αυτό, αν και κάνουν αναφορά στη σημασία του. Στις πρώτες αναφορές της επέμβασης αυτής η εκτομή του παρεγχύματος γινόταν σε απόσταση 10-15mm από το τοίχωμα του δωδεκαδακτύλου [71]. Άλλοι συγγραφείς ανέφεραν παροδικό οίδημα του τοιχώματος του δωδεκαδακτύλου μετά από ολική εκτομή του παρεγχύματος της κεφαλής [67]. Κάνουν όμως την παρατήρηση ότι θα ήταν σκόπιμο να αποφεύγεται ο χειρισμός Kocher, ούτως ώστε να διατηρούνται μικροί παράπλευροι κλάδοι από τον περίξ οπισθοπεριτοναϊκό χώρο προς το δωδεκαδάκτυλο [67]. Νεότερες μελέτες πάντως δείχνουν ότι είναι εφικτή η εκλεκτική διατήρηση των δωδεκαδακτυλικών κλάδων των παγκρεατοδωδεκαδακτυλικών αρτηριών, καθώς και των κλάδων για τα χοληφόρα και το φύμα του Vater, εκτός από την περιοχή εκβολής του επικουρικού πόρου, όταν υπάρχει, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Ανάλογη προσπάθεια πρέπει να γίνεται και για τη διατήρηση των φλεβικών κλάδων του δωδεκαδακτύλου, αν και έχει αποδειχθεί η σύνδεση με τις φλέβες του οπισθοπεριτοναϊκού χώρου διαμέσου των φλεβών του Retzius [70].

Τονίζεται ξανά ότι θα πρέπει να αποφεύγεται η ρήξη των περιτονιών κατά το χειρισμό Kocher, μια και όλα τα σημαντικά αγγεία της περιοχής περιέχονται στην περιοχή αυτή [67].

Κεφάλαιο 7: Η σημασία των αγγειακών τόξων στις επεμβάσεις εκτομής του παγκρέατος

Η συχνότερη επιπλοκή στις επεμβάσεις παγκρέατος είναι η αιμορραγία (3-13%), και ακολουθεί το παγκρεατικό συρίγγιο (0-13% συνολικά, ενώ ανάλογα με την πρωτοπαθή νόσο τα ποσοστά διαφοροποιούνται), παρά το γεγονός ότι οι περισσότερες επεμβάσεις έχουν σχεδιαστεί με βάση το μοντέλο της αιμάτωσης του παγκρέατος, όσον αφορά το τμήμα που εκτέμενεται [72]. Η αιμορραγία έχει θνητότητα που φτάνει το 37,7-58%, ενώ οι υπόλοιπες επιπλοκές 8-12% παρά τη σημαντική νοσηρότητα (34-65%) [62]. Αξίζει να αναφερθεί ότι σε ανθρώπινα έμβρυα ηλικίας 16-38 εβδομάδων σε ποσοστό 10% έχει βρεθεί ένα μεγάλο αγγείο που διατρέχει το πάγκρεας οριζόντια επί της πρόσθιας επιφάνειάς του, από την κεφαλή μέχρι την ουρά [12]. Το αγγείο αυτό αποτελεί κλάδο της πρόσθιας άνω παγκρεατοδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας, και έχει διατυπωθεί η άποψη ότι μπορεί να ευθύνεται για μετεγχειρητική αιμορραγία σε εκτομές της ουράς του παγκρέατος ή του σπλήνα.

Στην κλασσική παγκρεατοδωδεκαδακτυλεκτομή όπως περιγράφηκε από τον Whipple, καθώς και στην τροποποιημένη επέμβαση με διατήρηση του πυλωρού η γαστροδωδεκαδακτυλική αρτηρία απολινώνεται. Έχει αναφερθεί τεχνική κατά την οποία η γαστροδωδεκαδακτυλική δεν απολινώνεται, έτσι διατηρείται η παροχή από τη δεξιά γαστροεπιπλοϊκή προς το στομάχι [73]. Η επέμβαση αυτή είναι πολύ χρήσιμη σε περιπτώσεις που έχει προηγηθεί κάποια άλλη επέμβαση που καθιστά επιτακτική τη διατήρηση ακέραιης της εναπομείνουσας αιμάτωσης του στομάχου. Η περιοχή του πυλωρού αιματώνεται επίσης καλύτερα, ενώ αποφεύγονται οι λειτουργικές διαταραχές στη δωδεκαδακτυλονηστιδική αναστόμωση. Αποφεύγεται επίσης η αιμορραγία από τη διάβρωση της γαστροδωδεκαδακτυλικής αρτηρίας σε περιπτώσεις επιπλοκών όπως το παγκρεατικό συρίγγιο ή λόγω κακής αιμάτωσης του δωδεκαδακτυλικού κολοβώματος. Το παγκρεατικό συρίγγιο είναι συχνότερο όταν το παγκρεατικό παρέγχυμα είναι υγιές και ο παγκρεατικός πόρος μικρής διαμέτρου [74]. Προϋπόθεση φυσικά είναι να μην διηθείται η γαστροδωδεκαδακτυλική αρτηρία από τον όγκο και να μην χρειάζεται λεμφαδενικός καθαρισμός στην περιοχή του πυλωρού, κατά συνέπεια ο προς εκτομή όγκος θα πρέπει να είναι μικρός και περιορισμένος στην περιοχή του φύματος του Vater [73]. Άλλωστε, η αξία του εκτεταμένου λεμφαδενικού καθαρισμού αμφισβητείται ως προς τη βελτίωση των ποσοστών επιβίωσης, μια και τα αποτελέσματα της παγκρεατοδωδεκαδακτυλεκτομής με διατήρηση του πυλωρού είναι συγκρίσιμα με αυτά της κλασσικής παγκρεατοδωδεκαδακτυλεκτομής, ενώ τα αποτελέσματα στη θρέψη και τη φυσιολογία του γαστρεντερικού σωλήνα γενικότερα είναι καλύτερα [75].

Η γαστροδωδεκαδακτυλική αρτηρία είναι επίσης πολύ σημαντική για τη διατήρηση της ροής αίματος από την άνω μεσεντέριο προς τους κλάδους του κοιλιακού άξονα όταν υπάρχει κρίσιμη στένωση ή απόφραξη αυτού. Η ροή γίνεται μέσω των παγκρεατοδωδεκαδακτυλικών τόξων κυρίως, αλλά και άλλων παράπλευρων οδών [76]. Μερικές από αυτές είναι η ραχιαία παγκρεατική (μέσω του δεξιού της κλάδου επιμήκως προς τα παγκρεατοδωδεκαδακτυλικά τόξα, μέσω της εγκάρσιας παγκρεατικής προς τη σπληνική, ή προς τη γαστροδωδεκαδακτυλική), η επικοινωνία μεταξύ της δεξιάς ηπατικής με την άνω μεσεντέριο (που μοιάζει με έκτοπη δεξιά ηπατική), παράπλευρα ενδοηπατικά αγγεία που διατρέχουν μεταξύ των λοβών, και σε περιπτώσεις έκτοπων ηπατικών αρτηριών εκ της άνω μεσεντερίου το δίκτυο δεξιάς κι αριστεράς γαστρικής, το δίκτυο αριστεράς ηπατικής και αριστεράς γαστρικής, και το περιχολαγγειακό αρτηριακό δίκτυο [56]. Ο δοκιμαστικός αποκλεισμός της γαστροδωδεκαδακτυλικής πριν τη διατομή της αποτελεί πολύ σημαντικό χρόνο του χειρουργείου στις επεμβάσεις στην περιοχή της κεφαλής του παγκρέατος, γιατί βοηθά στην αποφυγή επιπλοκών από υποάρδευση ή ισχαιμία του ήπατος και του στομάχου. Θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στο αποτέλεσμα της δοκιμασίας αποκλεισμού. Ένα οριακά καλό αποτέλεσμα πριν την ολοκλήρωση της παγκρεατοδωδεκαδακτυλεκτομής δεν διασφαλίζει ικανοποιητική αιμάτωση, μια και μετά την εκτομή έχουμε διακοπή της παράπλευρης κυκλοφορίας μέσω της ραχιαίας παγκρεατικής ή του τόξου του Buchler. Επιπλέον στις περιπτώσεις δυναμικής απόφραξης του κοιλιακού άξονα λόγω συμπίεσης από τον μέσο τοξοειδή σύνδεσμο, ο βαθμός απόφραξης ποικίλει ανάλογα με τη φάση της αναπνοής μη επιτρέποντας την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων και ερμηνείας της δοκιμασίας αποκλεισμού [58]. Σε αυτούς τους αρρώστους είναι καλύτερο να αντιμετωπίζεται το αίτιο απόφραξης, να γίνεται δηλαδή διατομή του μέσου τοξοειδούς συνδέσμου [77], ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις θα πρέπει να γίνεται εξατομικευμένη αντιμετώπιση ανάλογα με το αίτιο που προκαλεί τη στένωση ή απόφραξη. Έχει επίσης περιγραφεί περίπτωση που η παράπλευρη κυκλοφορία προς τους κλάδους του κοιλιακού άξονα βασιζόταν αποκλειστικά στο πρόσθιο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο, το οποίο ήταν ιδιαίτερα διατεταμένο, με ένα προεξάρχον ελικοειδούς πορείας μεγάλης διαμέτρου αγγείο [78]. Το πρόσθιο παγκρεατοδωδεκαδακτυλικό τόξο διατηρήθηκε, ενώ στο αγγείο αυτό έγινε μερική εκτομή και επαναναστόμωση, για μείωση του μήκους και αποφυγή δυσλειτουργίας του λόγω αναδίπλωσης μετεγχειρητικά. Πρέπει να σημειωθεί ότι αναφέρεται συσχέτιση του βαθμού διάτασης των παγκρεατοδωδεκαδακτυλικών τόξων λόγω ανάπτυξης παράπλευρης κυκλοφορίας προς τον κοιλιακό άξονα με το ποσοστό επιπλοκών μετά

παγκρεατοδωδεκαδακτυλεκτομή [79]. Πιο συγκεκριμένα, η συχνότητα παγκρεατικού συριγγίου ήταν μεγαλύτερη σε αρρώστους με ήπια διάταση των τόξων στους οποίους δεν έγιναν παρεμβάσεις για αποκατάσταση της ροής προς τους κλάδους του κοιλιακού άξονα κατά την παγκρεατοδωδεκαδακτυλεκτομή.

Πέρα από τις κλασσικές παγκρεατοδωδεκαδακτυλεκτομές, τελευταία κερδίζουν έδαφος οι επεμβάσεις εκτομής της κεφαλής του παγκρέατος με διατήρηση του δωδεκαδακτύλου. Στις επεμβάσεις αυτές η βάση είναι η διατήρηση των παγκρεατοδωδεκαδακτυλικών τόξων, ώστε να εξασφαλίζεται η αιμάτωση του δωδεκαδακτύλου. Έχει βρεθεί ότι τα παγκρεατοδωδεκαδακτυλικά τόξα δεν έχουν την ίδια ανάπτυξη [80]. Το πρόσθιο τόξο επικρατεί σε ποσοστό 43%, το οπίσθιο σε ποσοστό 17%, ενώ στο 40% τα δυο τόξα είχαν ισότιμη ανάπτυξη. Δεδομένου ότι η αιμάτωση του δωδεκαδακτύλου στην περιοχή του φύματος του Vater και ο χοληδόχος πόρος αιματώνονται από κλάδο που προέρχεται από το οπίσθιο τόξο, είναι προφανές ότι και τα δυο τόξα θα πρέπει να διατηρούνται ώστε να αποφευχθεί η ισχαιμία και οι επακόλουθες επιπλοκές.

Η ραχιαία παγκρεατική αρτηρία είναι πολύ σημαντική στις επεμβάσεις εκτομής του σώματος και της ουράς του παγκρέατος. Το αγγείο αυτό παρέχει αιμάτωση στην περιοχή του αυχένα, μια περιοχή που όπως έχει αναφερθεί είναι σχετικά ανάγγεια. Η εγκάρσια παγκρεατική αρτηρία μπορεί να συμμετέχει στην αιμάτωση της περιοχής αυτής, ενώ αποτελεί και μία από τις κύριες πηγές αιμάτωσης του σώματος. Τα δυο αυτά αγγεία έχουν κάθετο προσανατολισμό, κατά συνέπεια θα πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στην παρασκευή και διατήρησή τους, ιδιαίτερα στην περιοχή συμβολής τους. Ακόμα και μια μικρή κάκωση θα έθετε σε κίνδυνο τη βατότητα. Επιπλέον, η ραχιαία παγκρεατική αρτηρία, λόγω θέσης, μπορεί να είναι ήδη επηρεασμένη λόγω φλεγμονής σε περιπτώσεις παγκρεατίτιδας στην περιοχή της κεφαλής του παγκρέατος [49].

Συμπεράσματα

Οι χειρουργικές επεμβάσεις στο πάγκρεας τόσο λόγω της θέσης του οργάνου όσο και λόγω των ιδιοτήτων που παρουσιάζει σαν όργανο είναι τεχνικά απαιτητικές αλλά όχι ακατόρθωτες. Το πάγκρεας είναι ένα όργανο με μαλακό παρέγχυμα, χωρίς κάψα, που είναι δύσκολο στη διαχείριση, ενώ αιμορραγεί πολύ και εύκολα. Παρ' όλα αυτά, η εξειδικευμένη γνώση της ανατομίας και της διαχείρισής του, καθώς και της εγχειρητικής τεχνικής προσφέρει λύσεις σχεδόν για οποιαδήποτε περίπτωση.

Στη σύγχρονη χειρουργική οι εκπλήξεις κατά τη διάρκεια του χειρουργείου είναι σπάνιες και μπορούν να προληφθούν. Οι προηγμένες τεχνικές απεικόνισης προσφέρουν πληροφορίες που αν αναζητηθούν και αξιολογηθούν σωστά, κάνουν το σχεδιασμό μιας επέμβασης ευκολότερο και ασφαλέστερο. Η γνώση πάνω στη δομή και τη μικροσκοπική ανατομία του οργάνου έχει βοηθήσει στην τελειοποίηση των επεμβάσεων και των τεχνικών που εφαρμόζονται. Τα αποτελέσματα των κλασικών επεμβάσεων συνεχώς βελτιώνονται, ενώ αναπτύσσονται κι άλλες, που βασίζονται ακριβώς πάνω στα νέα δεδομένα.

Η Ανατομία δεν αποτελεί μια νεκρή επιστήμη. Αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία πατάει ο χειρουργός εφαρμόζοντας την υπάρχουσα γνώση, ενώ παράλληλα χτίζει την καινούρια με βάση την εμπειρία και τις παρατηρήσεις του. Η Χειρουργική Ανατομία είναι η Ανατομία εφαρμοσμένη στον άρρωστο, με βάση της γνώσεις της κλασσικής, περιγραφικής ανατομίας, και τις πληροφορίες από την προεγχειρητική διερεύνηση και τον σχεδιασμό της επέμβασης. Κάθε άρρωστος είναι μια οντότητα μοναδική, όχι όμως απροσπέλαστη.

Βιβλιογραφία

- [1] Livani A, Filippou D, Skandalakis P. The story retold: the Kocher maneuver. IJAE 2017;accepted-awaiting publication.
- [2] Wu Jin Z, Yu H, Cho B, Kim H, Kimura W, Fujimiya M, Murakami G. Fetal topographical anatomy of the pancreatic head and duodenum with special reference to courses of the pancreaticoduodenal arteries. Yonsei Med J 2010;51(3):398-406.
- [3] Androulakis J, Colborn G, Skandalakis P, Skandalakis JL, Skandalakis JE. Embryologic and anatomic basis of duodenal surgery. Surg Clin North Am 2000;80:171-199.
- [4] Godlewski G, Gaubert J, Cristol-Gaubert R, Radi M, Baecker V, Travo P, Prudhomme M, Prat-Pradal D. Moving and fusion of the pancreatic buds in the rat embryos during the embryonic period (Carnegie stages 13-17) by a three-dimensional computer-assisted reconstruction. Surg Radiol Anat 2011;33(8):659-664.
- [5] Uchida T, Takada T, Ammori B, Suda K, Takahashi T. Three-dimensional reconstruction of the ventral and dorsal pancreas: a new insight into anatomy and embryonic development. J Hepatobiliary Pancreat Surg 1999;6(2):176-180.
- [6] Makino I, Kitagawa H, Ohta T, Nakagawara H, Tajima H, Ohnishi I, Takamura H, Tani T, Kayahara M. Nerve plexus invasion in pancreatic cancer. Spread patterns on histopathologic and embryological analyses. Pancreas 2008;37(4):358-365.
- [7] Skandalakis J, Skandalakis L, Kingsnorth A, Colborn G, Weidman TSP. "Pancreas" in: Skandalakis' Surgical Anatomy, Athens, Greece, Paschalidis Medical Publications Ltd., 2004:1151-1228.
- [8] Kimura W. Surgical anatomy of the pancreas for limited resection. J Hepatobiliary Pancreat Surg 2000;7:473-479.
- [9] Yang J, Ishikawa K, Hwang H, Park D, Song J, Fujimiya M, Murakami G, Cho B. Retropancreatic fascia is absent along the pancreas facing the superior mesenteric artery: a histological study using elderly donated cadavers. Surg Radiol Anat 2013;35(5):403-410.
- [10] Skandalakis L, Rowe JJ, Gray S, Skandalakis J. Surgical embryology and anatomy of the pancreas. Surg Clin North Am 1993;73(4):661-697.
- [11] Douard R, Chevallier J, Delmas V, Cugnenc P. Clinical interest of digestive arterial trunk anastomoses. Surg Radiol Anat 2006;28(3):219-227.

- [12] Krakowiak-Sarnowska E, Flisinski P, Szpinda M, Flisinski M, Sarnowski J. The pancreaticoduodenal arteries in human foetal development. *Folia Morphol (Warsz)* 2004;63(3):281-284.
- [13] Rela M, Reddy M. “Pancreas” in *Gray's Anatomy: The anatomical basis of clinical practice*, 41st ed., London, Elsevier, 2016:1179-1187.
- [14] Natsis K, Piagkou M, Lazaridis N, Koimtzis G, Apostolidis S. The coexistence of both replaced proper hepatic and gastroduodenal arteries due to the common hepatic artery absence. *Surg Radiol Anat* 2017;39(11):1293-1296.
- [15] McNulty J. Total anomalous arterial supply to the liver and gallbladder from the gastroduodenal artery: a case report. *Surg Radiol Anat* 2000;22(2):123-124.
- [16] Younan G, Chimukangara M, Tsai S, Evans D, Christians K. Replaced gastroduodenal artery: Added benefit of the “artery first” approach during pancreaticoduodenectomy—A case report. *Int J Surg Case Rep* 2016;23:93-97.
- [17] Barberini F, Ripani M, Heyn R, Di Nitto V, Magnosi F, Familiari G. A singular pancreatocolic artery: anatomical report and clinical implications. *Surg Radiol Anat* 2006;28(3):328-331.
- [18] Bianchi H, Albanese E. The supraduodenal artery. *Surg Radiol Anat* 1989;11(1):37-40.
- [19] Hentati N, Fournier H, Papon X, Aube C, Vialle R, Mercier P. Arterial supply of the duodenal bulb: an anatomoclinical study. *Surg Radiol Anat* 1999;21(3):159-164.
- [20] Edwards L. The retroduodenal artery. *Anat Rec* 1941;81(3):351-355.
- [21] Bertelli E, Di Gregorio F, Bertelli L, Orazioli D, Bastianini A. The arterial blood supply of the pancreas: a review. IV. The anterior inferior and posterior pancreaticoduodenal aa., and minor sources of blood supply for the head of the pancreas. An anatomical review and radiologic study. *Surg Radiol Anat* 1997;19(4):203-212.
- [22] Bertelli E, Di Gregorio F, Bertelli L, Mosca S. The arterial blood supply of the pancreas: a review. I. The superior pancreaticoduodenal and the anterior superior pancreaticoduodenal arteries. An anatomical and radiological study. *Surg Radiol Anat* 1995;17(2):97-106.

- [23] Bertelli E, Di Gregorio F, Bertelli L, Civelli L, Mosca S. The arterial blood supply of the pancreas: a review. II. The posterior superior pancreaticoduodenal artery. An anatomical and radiological study. *Surg Radiol Anat* 1996;18(1):1-9.
- [24] Gabe S. “Small intestine” in Gray's Anatomy: The anatomical basis of clinical practice, 41st ed., London, Elsevier, 2016:1124-1135.
- [25] Howard J, Woldenberg L, Conover S. Arterial anomaly of crucial importance in resection of head of pancreas. *Pancreas* 1989;4(5):606-608.
- [26] Bertelli E, Di Gregorio F, Bertelli L, Civelli L, Mosca S. The arterial blood supply of the pancreas: a review. III. The inferior pancreaticoduodenal artery. An anatomical review and radiological study. *Surg Radiol Anat* 1996;18(2):67-74.
- [27] Silva LJ, Concalves A, Silva F, Caetano A. Variations in the vascular supply of the pancreas and transverse colon: a case report. *Int J Morphol* 2014;32:190-193.
- [28] Stimec B, Milicevic M, Bulajic M. Coexisting anomalies of the inferior pancreaticoduodenal artery and the left gastric vein. *Dig Surg* 1995;12(6):352-355.
- [29] Yi N, Yi S, Wang H, Ogawa Y, Ohta T, Ozaki N, Itoh M. Anterior inferior pancreaticoduodenal artery running between the dorsal and ventral pancreas: morphological and embryological viewpoint. *The Open Anatomy Journal* 2010;2:79-85.
- [30] Pandey S, Bhattacharya S, Mishra R, Shukla V. Anatomical variations of the splenic artery and its clinical implications. *Clinical Anatomy* 2004;17(6):497-502.
- [31] Spriggs D. Congenital absence of the splenic artery. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1984;7(6):303-305.
- [32] Ozan H, Onderoglu S. Intrapancreatic course of the splenic artery with combined pancreatic anomalies. *Surg Radiol Anat* 1997;19(6):409-411.
- [33] Baranski A, Lam H, Braat A, Schaapherder A. The dorsal pancreatic artery in pancreas procurement and transplantation: anatomical considerations and potential implications. *Clin Transplant* 2016;30(10):1-5.
- [34] Mosca S, Di Gregorio F, Regoli M, Bertelli E. The superior horizontal pancreatic artery of Popova: a review and an anatomoradiological study of an important morphological variant of the pancreatica magna artery. *Surg Radiol Anat* 2014;36(10):1043-1049.

- [35] Zeon S, Kim S, Huyn J, Kim Y. Angiographic branching patterns of the splenic artery. *Int J Angiol* 1998;7(1):57-61.
- [36] Kupic E, Marshall W, Abrams H. Splenic arterial patterns. Angiographic analysis and review. *Invest Radiol* 1967;2(1):70-98.
- [37] Bertelli E, Di Gregorio F, Mosca S, Bastianini A. The arterial blood supply of the pancreas: a review. V. The dorsal pancreatic artery. An anatomic review and radiologic study. *Surg Radiol Anat* 1998;20(6):445-452.
- [38] McNulty J, Hickey N, Khosa F, O'Brien P, O'Callaghan J. Surgical and radiological significance of variants of Bühler's anastomotic artery: a report of three cases. *Surg Radiol Anat* 2001;23(4):277-280.
- [39] Gordon D, Martin E, Kim Y, Kutcher R. Accessory blood supply to the liver from the dorsal pancreatic artery: an unusual anatomic variant. *Cardiovasc Radiol* 1978;1:199-201.
- [40] Hagiwara A, Akai H, Kosaka T, Suyama Y, Ogura K, Kawauchi N. A dorsal pancreatic artery originating from the right inferior phrenic artery. *J Vasc Interv Radiol (letters to the editor)* 2016;27(1):143-145.
- [41] Witte B, Frober R, Linb W. Unusual blood supply to the pancreas by a dorsal pancreatic artery. *Surg Radiol Anat* 2001;23(3):197-200.
- [42] Tsutsumi M, Arakawa T, Terashima T, Aizawa Y, Kageyama I, Kumaki K, Miki A. Morphological analysis of the branches of the dorsal pancreatic artery and their clinical significance. *Clin Anat* 2014;27(4):645-652.
- [43] Inoue K, Yamaai T, Odajima G. A rare case of anastomosis between the dorsal pancreatic and inferior mesenteric arteries. *Okajimas Folia Anat Jpn* 1986;63:45-46.
- [44] Ebeneizer D, Jiji PJ, Vadgaonkar R, Prabhu L, Tonse M, Venunadan A. Kirk's arcade: a case report. *Int J Anat Var* 2009;2:78-79.
- [45] Di Gregorio F, Regoli M, Botta G, Bertelli E. Right gastroepiploic artery rising from the dorsal pancreatic artery: a very rare anatomic variation underlying interesting embryologic implications. *Surg Radiol Anat* 2014;37(1):109-114.
- [46] Balachandran A, Darden D, Tamm EP, Faria S, Evans D, Charnsangavej C. Arterial variants in pancreatic adenocarcinoma. *Abdom Imaging* 2008;33(2):214-221.

- [47] Perwaiz A, Singh A, Singh T, Chaudhary A. Incidence and management of arterial anomalies in patients undergoing pancreaticoduodenectomy. *JOP* 2010;11(1):25-30.
- [48] Van Damme J. Behavioral anatomy of the abdominal arteries. *Surg Clin North Am* 1993;73(4):699-724.
- [49] Toni R, Favero L, Mosca S, Ricci S, Roversi R, Vezzadini P. Quantitative clinical anatomy of the pancreatic arteries studied by selective celiac angiography. *Surg Radiol Anat* 1988;10(1):53-60.
- [50] Sabat S, Underwood E. Coexistent rare hepatic artery variants as a pitfall during embolization: dorsal pancreatic artery mistaken for gastroduodenal artery. *Diagn Interv Radiol* 2011;17(1):95-97.
- [51] Burdick T, Hoffer E, Kooy T, Ghodke B, Starnes B, Valji K, Goldberg S, Hallam D, Andrews R. Which arteries are expendable? The practice and pitfalls of embolization throughout the body. *Semin Intervent Radiol* 2008;25(3):191-203.
- [52] Collins J, Silva A, Hayman L. Arterial anatomy of the pancreas: part 1. Coronal. *J Comput Assist Tomogr* 2010;34(4):633-636.
- [53] Collins J, Silva A, Haymann L. Arterial anatomy of the pancreas: part 2. Axial. *J Comput Assist Tomogr* 2010;34(5):795-798.
- [54] Collins J, Silva A, Hayman L. Arterial anatomy of the pancreas. Part 3: Segmented computed tomography-angiography mapping of perineural invasion. *J Comput Assist Tomogr* 2010;34(6): 961-965.
- [55] Patel B, Giacomini C, Jeffrey R, Willmann J, Olcott E. Three-dimensional volume-rendered multidetector CT imaging of the posterior inferior pancreaticoduodenal artery: its anatomy and role in diagnosing extrapancreatic perineural invasion. *Cancer Imaging* 2013;13;4: 580-590.
- [56] Song S, Chung J, Kwon J, Joh J, Shin S, Kim H, Park J. Collateral pathways in patients with celiac axis stenosis: angiographic-spiral CT correlation. *Radiographics* 2001;22(4):881-893.
- [57] Egorov V, Yashina N, Fedorov A, Karmazanovsky C, Vishnevsky V, Shevchenko T. Celiaco-mesenterial arterial aberrations in patients undergoing extended pancreatic resections: correlation of CT angiography with findings at surgery. *JOP*;11(4):348-357.

- [58] Gaujoux S, Sauvanet A, Vullierme M, Cortes A, Dokmak S, Sibert A, Vilgrain V, Belghiti J. Ischemic complications after pancreaticoduodenectomy. Incidence, prevention and management. *Ann Surg* 2009;249(1):111-117.
- [59] Onda S, Okamoto T, Kanehira M, Suzuki F, Ito R, Fujioka S, Suzuki N, Hattori A, Yanaga K. Identification of inferior pancreaticoduodenal artery during pancreaticoduodenectomy using augmented reality-based navigation system. *J Hepatobiliary Pancreat Sci* 2014;21(4):281-287.
- [60] Brennan D, Zamboni G, Sosna J, Callery M, Vollmer C, Raptopoulos V, Kruskal J. Virtual Whipple: preoperative surgical planning with volume-rendered MDCT images to identify arterial variants relevant to the Whipple procedure. *AJR* 2007;188(5):451-455.
- [61] Khaza M, Matsumoto A, Saad W. Vascular complications of transplantation: part 2: pancreatic transplants. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2014;37(6):1415-1419.
- [62] Busnardo A, DiDio L, Thomford N. Anatomicosurgical segments of the human pancreas. *Surg Radiol Anat* 1988;10(1):77-82.
- [63] Renard Y, de Mestier L, Perez M, Avisse C, Levy P, Kianmanesh R. Unraveling pancreatic segmentation. *World J Surg* 2017;42(4):1147-1153.
- [64] Takada T, Yasuda H, Uchiyama K, Hasegawa H, Iwagaki T, Yamakawa Y. A proposed new pancreatic classification system according to segments: Operative procedure for a medial pancreatic segmentectomy. *J Hepatobil Pancreat Sci* 1994;1(3):322-325.
- [65] Sakamoto Y, Nagai M, Tanaka N, Nobori M, Tsukamoto T, Nokubi M, Suzuki Y, Makuuchi M. Anatomical segmentectomy of the head of the pancreas along the embryological fusion plane: A feasible procedure? *Surgery* 2000;128(5):822-831.
- [66] Warshaw A, Rattner D, Fernandez-del Castillo F, Z'graggen K. Middle segment pancreatectomy: a novel technique for conserving pancreatic tissue. *Arch Surg* 1998;133(3):327-331.
- [67] Kimura W, Nagai H. Study of surgical anatomy for duodenum-preserving resection of the head of the pancreas. *Ann Surg* 1995;221(4):359-363.
- [68] Yamaguchi H, Wakiguchi S, Murakami G, Hata F, Hirata K, Shimada K, Kitamura S. Blood supply to the duodenal papilla and the communicating artery between the

- anterior and posterior pancreaticoduodenal arterial arcades. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2001;8(3):238-244.
- [69] Nelson T, Pollak R, Jonasson O, Abcarian H. Anatomic variants of the celiac, superior mesenteric and inferior mesenteric arteries and their clinical relevance. *Clinical Anatomy* 1988;1(2):75-91.
- [70] Murakami G, Hirata K, Takamuro T, Mukaiya M, Hata F, Kiragawa S. Vascular anatomy of the pancreaticoduodenal region: a review. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 1999;6(1):55-68.
- [71] Beger H, Buchler M, Bittner R, Oettinger W, Roscher R. Duodenum-preserving resection of the head of the pancreas in severe pancreatitis: early and late results. *Ann Surg* 1989;209(3):273-278.
- [72] Ho C, Kleeff J, Friess H, Buchler M. Complications of pancreatic surgery. *HPB (Oxford)* 2005;7(2):99-108.
- [73] Addeo P, Marzano E, Rosso E, Bachellier P, Jaeck D, Pessaux P. Gastroduodenal artery-preserving pancreaticoduodenectomy after subtotal esophagectomy and gastric pull-up. *Langenbecks Arch Surg* 2011;396(5):693-697.
- [74] Nagai H, Ohki J, Kondo Y, Yasuda T, Kasahara K, Kanazawa K. Pancreatoduodenectomy with preservation of the pylorus and gastroduodenal artery. *Ann Surg* 1996;223(2):194-198.
- [75] Traverso L. Preservation of the pylorus during pancreaticoduodenectomy: evolution and current indications. *J Hep Bil Pancr Surg* 1994;1(4):329-334.
- [76] Berney T, Pretre R, Chassot G, Morel P. The role of revascularization in celiac occlusion and pancreatoduodenectomy. *Am J Surg* 1998;176(4):352-356.
- [77] Kurosaki I, Hatakeyama K, Nihei K, Oyamatsu M. Celiac axis stenosis in pancreaticoduodenectomy. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* 2004;11(2):119-124.
- [78] El-Ghazaly Harb S, O' Sullivan A, Marangoni G, Heaton N, Rela M. Managing arterial collaterals due to coeliac axis stenosis during pancreaticoduodenectomy. *JOP* 2009;10(5):547-549.
- [79] Nakayama Y, Sugimoto M, Kobayashi T, Gotohda N, Takahashi S, Kusumoto M, Konishi M. Impact of pancreaticoduodenal arcade dilation on postoperative outcomes after pancreaticoduodenectomy. *HPB (Oxford)* 2018;20(1):1-8.

- [80] Horiguchi A, Miyakawa S, Ishihara S, Ito M, Asano Y, Furusawa K, Shimizu T, Yamamoto T. Surgical design and outcome of duodenum-preserving pancreatic head resection for benign or low-grade malignant tumors. J Hepatobiliary Pancreat Sci 2010;17(6):792-797.