

باغچه خندا

طیبات هنراست،
هنر با هنکی قلب و اندیشه



سرشناسه	زینال پور، عادل، ۱۳۶۵-
عنوان و نام پدیدآور	مرجع جراحی عمومی در پانکراس، جراحی اطفال، جراحی اعصاب، بیهوشی خلاصه درس به همراه مجموعه سوالات آزمون ارتقاء و بوردا با پاسخ تشریحی تا آزمون بوردا ۱۴۰۴ ویژه آزمون ارتقاء و بوردا تخصصی ۱۴۰۵، Schwartz 2019 / ترجمه و تلخیص عادل زینال پور قطار؛ پاسخدهی به سوالات ۱۴۰۴: دکتر رامین روح افزا
مشخصات نشر	تهران: کاردیا، ۱۴۰۴.
مشخصات ظاهری	۴۳۶ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی)، ج ۹
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۴۰۴-۲۵۱-۴-۱۵۶۱۰۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	کتاب حاضر برگرفته از کتاب "Schwartz's principles of surgery, 11th. ed, 2019" اثر دیناکی. اندرسن ... [و دیگران] ویراستاری کورتنی ام. تاونزند... [و دیگران] است.
عنوان دیگر	اصول جراحی شوارتز.
عنوان دیگر	مبانی جراحی سابیستون.
موضوع	جراحی Surgery/لوزالمعده - جراحی Pancreas -- Surgery کودکان - جراحی Children -- Surgery اعصاب - جراحی Nervous system -- Surgery جراحی - آزمون ها و تمرین ها Surgery -- Examinations, questions, etc
شناسه افزوده	اندرسن، دینا کی. Andersen, Dana K.
شناسه افزوده	تاونزند، کورتنی ام. Townsend, Courtney M.
شناسه افزوده	شوارتز، سیمور، ۱۹۲۸- م. اصول جراحی شوارتز
شناسه افزوده	سابیستون، دیوید کاستون، ۱۹۲۴- م. مبانی جراحی سابیستون
رده بندی کنگره	RD۳۱
رده بندی دیویی	۶۱۷
شماره کتابشناسی ملی	۹۴۴۳۵۷۳
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیا

مرجع جراحی عمومی در پانکراس، جراحی اطفال، جراحی اعصاب، بیهوشی	چاپ و لیتوگرافی: رزیدنت یار
برگرفته از کتاب Schwartz's principles of surgery, 11th. ed, 2019 است.	نوبت چاپ: اول ۱۴۰۴
ترجمه و تلخیص: دکتر عادل زینال پور قطار	تیراژ: ۱۵۰ جلد
پاسخدهی به سوالات ۱۴۰۴: دکتر رامین روح افزا	شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۴۰۴-۲۵۱-۴-۱۵۶۱۰۰۰
ناشر: انتشارات کاردیا	بهاء: ۱۵۶۱،۰۰۰ تومان
صفحه آرا: رزیدنت یار-مبینا شرقلی	
طراح و گرافیسیت: رزیدنت یار-مهرداد فیضی	

آدرس: تهران میدان انقلاب - کارگرجنوبی - خیابان روانمهر - بن بست دولتشاهی پلاک ۱ واحد ۱۸

شماره تماس: ۶۶۴۱۹۵۲۰، ۸۸۹۴۵۲۰۸، ۳۱-۸۸۹۴۵۲۱۶، ۳۱-۸۸۹۴۵۲۱۶، شماره تماس ویژه: ۹۱۰۹۵۹۶۷-۳۱

www.residenttyar.com

هر گونه کپی برداری از این اثر پیگرد قانونی دارد.

مرجع جراحی عمومی در پانکراس، جراحی اطفال، جراحی اعصاب، بیهوشی

خلاصه درس به همراه مجموعه سوالات آزمون ارتقاء و بورد با پاسخ تشریحی

ویژه آزمون ارتقاء و بورد تخصصی ۱۴۰۴

Schwartz's principles of surgery, 11th. ed, 2019

ترجمه و تلخیص

دکتر عادل زینال پورقطار

استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
رتبه دوم کشوری در آزمون بورد تخصصی جراحی عمومی سال ۱۳۹۷

پاسخدهی به سوالات ۱۴۰۴

دکتر رامین روح افزا

۵۵ درصد بورد تخصصی ۱۴۰۳

متخصص جراحی عمومی

از دانشگاه علوم پزشکی یزد





سیاس و ستایش شایستهٔ پروردگاری که کرامتش نامحدود و رمتش بی‌پایان است. اوست که بشر را دانش بیاموخت و با قلم آشنا کرد. به انسان فرصت آن داد که علم را به خدمت گیرد و با قلم خود و رسم فطوط گویا آن را به دیگران نیز بیاموزد.

خدایا از شاگردان درگاهت و محققان جوین راهت قرار ده و یاری‌ام کن تا در آموختن نلغزم و آنچه را آموختم، به شایستگی عرضه کنم.

رزیدنت‌یار، حامی و پیشرو در نظام کمک آموزشی پزشکی کشور به سبک نوین و مطابق با آخرین پیشرفت‌های آموزشی در میانه پزشکی با کادری مجرب و آشنا طی ۱۸ سال گذشته از منظر متفحصین همواره بهترین محصولات را ارائه و در دسترس مخاطبین خود قرار داده است.

اثر پیش رو با توجه به محتوی بسیار غنی در مبحث جراحی عمومی گردآوری شده و با استفاده از مفهومی نمودن مباحث و روان‌سازی توسط مؤلف ممتزم از منابع و رفرنس بوده و در روال گذر از گروه کنترل کیفیت رزیدنت‌یار با جمعی از اساتید رتبه A را به خود اختصاص داده است، امید است با مطالعه تمام مباحث پیش رو با یاری خداوند متعال پیروز و پایدار باشید.

مدیرمسئول انتشارات

مرحان پور ندیم

فهرست مطالب



فصل ۳۳: پانکراس.....	۹
مرور سریع پانکراس.....	۹۹
سؤالات و پاسخنامه فصل ۳۳.....	۱۲۱
فصل ۳۹: جراحی اطفال.....	۱۸۷
مرور سریع جراحی اطفال.....	۲۵۱
سؤالات و پاسخنامه فصل ۳۹.....	۲۶۹
فصل ۴۲: جراحی اعصاب.....	۳۰۵
مرور سریع جراحی اعصاب.....	۳۳۱
سؤالات و پاسخنامه فصل ۴۲.....	۳۴۱
فصل ۴۶: بیهوشی.....	۳۵۹
مرور سریع بیهوشی.....	۳۹۱
سؤالات و پاسخنامه فصل ۴۶.....	۴۰۵

پانکراس

آناتومی پانکراس:

از C لوپ دئودنوم تا ناف طحال در وضعیت مایل با شیب رو به بالا کشیده شده است. ۱۵-۲۰ cm طول دارد، ۷۵-۱۰۰ گرم وزن دارد، در خلف معده قرار دارد و سطح قدامی تنه پانکراس با پریتون پوشیده شده است.

به علت موقعیت deep باعث ایجاد علائم مبهم می شود که خوب لترالیزه نمی شود مثلاً در کانسر سر پانکراس. کانسر سر پانکراس بدون انسداد مجرای صفراوی می توان بعد از ماه ها با درد مبهم فوقانی شکم یا حتی بدون هیچ گونه علامت باشد. به علت موقعیت back باعث ایجاد درد حاد تیز و پاره کننده در پانکراتیت با انتشار به پشت می شود.

۱. سر پانکراس:

در خلف مزوکولون عرضی و درون C لوپ است.
در خلف سر پانکراس: IVC، دو تا ورید رنال، شریان رنال راست، CBD قرار دارند.
• CBD از ناودان عمیق در خلف سر پانکراس عبور می کند.

۲. گردن پانکراس:

روی تنه L_1 و L_2 است، وسط پانکراس می باشد.
در خلف گردن پانکراس ورید پورت قرار دارد. در لبه تحتانی پانکراس ورید SMV به طحالی می پیوندد و پورت ایجاد می شود.
• در ترومای بلانت L_1 و L_2 مثل ترومای seat belt (کمربند ایمنی)، امکان فشار به گردن پانکراس و آسیب پارانشیمی و داکتی وجود دارد و حتماً باید LFT چک شود.
نحوه تشکیل ورید پورت در شکل زیر نشان داده شده است.

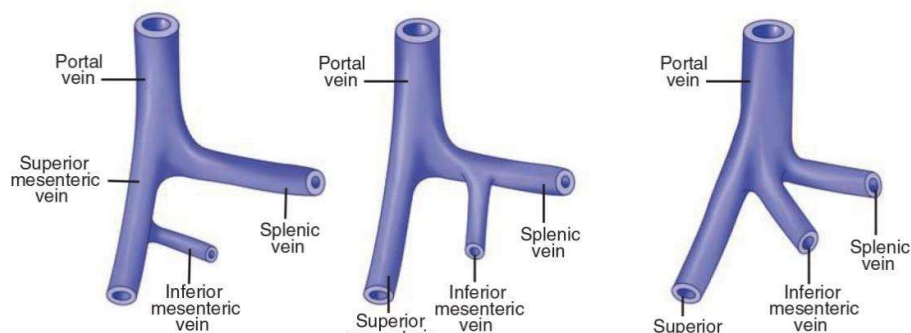


Figure 33-2. Variations in portal venous anatomy. The superior mesenteric vein joins the splenic vein and then continues toward the porta hepatis as the portal vein. The inferior mesenteric vein often joins the splenic vein near its junction with the portal vein, but sometimes joins the superior mesenteric vein; or the three veins merge as a trifurcation to form the portal vein.

۳. تنه پانکراس:

در خلف تنه پانکراس: محل جدا شدن SMA از آئورت قرار دارد. SMA در سمت چپ SMV و به موازات آن قرار دارد.

۴. دم پانکراس:

قسمت کوچکی از پانکراس در قدام کلیه چپ که به ناف طحال تکیه دارد و احتمال آسیب دم پانکراس در کولکتومی و اسپلنکتومی وجود دارد.

نکته: ریشه مزو کولون عرضی به لبه تحتانی تنه و دم پانکراس متصل می‌شود.

زائده uncinata:

از سر پانکراس جدا شده و سمت راست پورت را دور می‌زند و آن را در بر می‌گیرد و به سمت خلف تا حد فاصل SMV و SMA می‌رسد.

در قدام پورت شاخه وریدی وجود ندارد و امکان تونل زدن زیر گردن و قدام پورت حین رزکشن پانکراس وجود دارد ولی شاخه‌های وریدی ریز از سر و uncinata وارد پوسترولترال راست پورت می‌شوند که همه این وریدهای کوچک باید لیگاتور شوند.

آناتومی پانکراس در CT اسکن در شکل زیر نشان داده شده است:

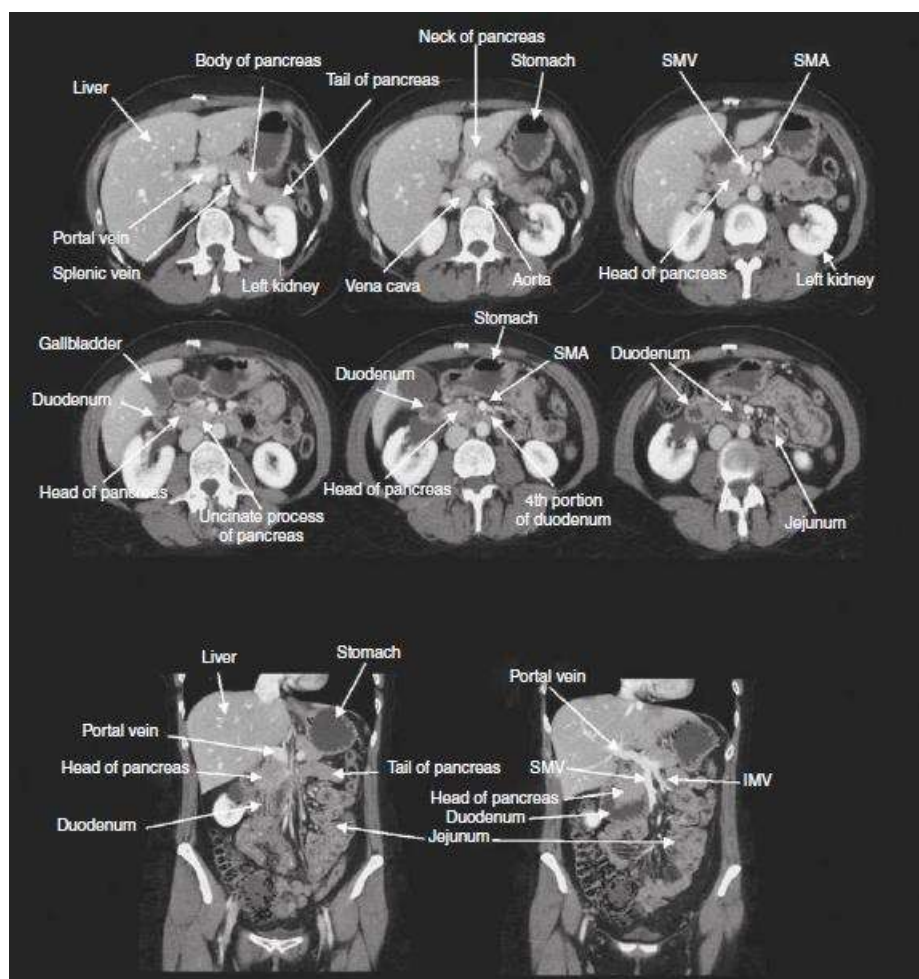


Figure 33-1. Pancreatic anatomy as seen on computed tomography. Knowledge of the relationship of the pancreas with surrounding structures is important to ensure that injury is avoided during abdominal surgery. IMV = inferior mesenteric vein; SMA = superior mesenteric artery; SMV = superior mesenteric vein.

خونسانی شریانی:

از شریان SMA و سلیاک است.

از سلیاک: شریان هپاتیک مشترک ← گاستروئودونال ← عبور از خلف D_1 و در لبه تحتانی آن ایجاد شریان پانکراتیکودونال فوقانی (قدامی و خلفی).

از SMA: از شریان SMA درست در لبه تحتانی گردن پانکراس، شریان پانکراتیکودونال تحتانی (قدامی و خلفی) جدا می‌شود.



با اتصال پانکراتیکودئودنال ها به هم قوس شریان سر پانکراس ایجاد می شود.

شریان طحالی در قسمت فوقانی و شریان پانکراتیک تحتانی (شاخه SMA) در قسمت تحتانی پانکراس از طریق ۳ رگ عمودی به هم وصل شود: ۱) شریان پانکراتیک خلفی ۲) شریان پانکراتیک بزرگ ۳) شریان پانکراتیک دمی. این شریان ها قوس شریانی تنه و دم را تشکیل می دهند.

شریان طحالی به موازات ورید و درست در بالای آن و در امتداد فوقانی خلفی تنه و دم پانکراس طی مسیر می کند.

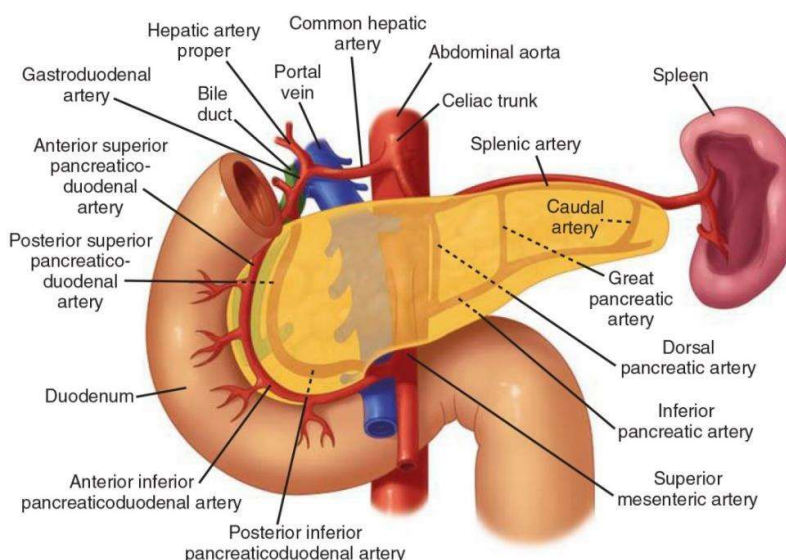


Figure 33-4. Arterial supply to the pancreas. Multiple arcades in the head and body of the pancreas provide a rich blood supply. The head of the pancreas cannot be resected without devascularizing the duodenum unless a rim of pancreas containing the pancreaticoduodenal arcade is preserved.

حین جراحی ویپل شریان پانکراتیکودئودنال تحتانی باید لیگاتور شود.

نکته: برداشتن سر پانکراس بدون از دست رفتن عروق دئودنوم غیرممکن است مگر اینکه دیواره ای از پانکراس حاوی قوس عروقی پانکراتیکودئودنال حفظ شود.

واریاسیون مهم شریانی:

در ۱۵-۲۰٪ موارد شریان هپاتیک راست replaced وجود دارد که از SMA جدا می شود و از خلف D_۱ و سر پانکراس می گذرد و با شریان گاسترودئودنال اشتباه می شود. باید قبل عمل در CT اسکن و حین عمل برای جلوگیری از آسیب به آن توجه شود.

شریان کبدی مشترک و گاسترودئودنال هم می توانند از SMA جدا شوند.

درناژ وریدی پانکراس:

وریدها هم مسیر شریان بوده ولی سطحی تر از شریان در پارانشیم پانکراس قرار گرفته‌اند.

قوس وریدی سر پانکراس:

- قوس وریدی پانکراتیکودئودنال قدامی و خلفی فوقانی به پورت می‌ریزد.
 - ورید پانکراتیکودئودنال خلفی تحتانی در لبه تحتانی پانکراس به IMV می‌ریزد و حین ویپل باید این شبکه وریدی جدا شود.
 - ورید پانکراتیکودئودنال قدامی تحتانی به همراه ورید RGEV و ورید میدکولیک یک تنه مشترک تشکیل داده و وارد SMV می‌شوند. این عروق شکننده‌اند و ممکن است حین کشش روی کولون طی کولکتومی پاره شوند و به داخل پارانشیم پانکراس رترکت شوند که کنترل این‌ها مشکل است.
 - وریدهای متعدد کوچک نیز مستقیماً از پارانشیم وارد خلفی جانبی پورت می‌شوند.
- وریدهای تنه و دم وارد ورید طحالی می‌شوند.
- ورید طحالی در ناودان خلف پانکراس عبور کرده و چند شاخه ظریف از پارانشیم پانکراس به آن می‌ریزد که حین دیستال پانکراتکتومی با حفظ طحال باید این شاخه‌ها بسته شوند.

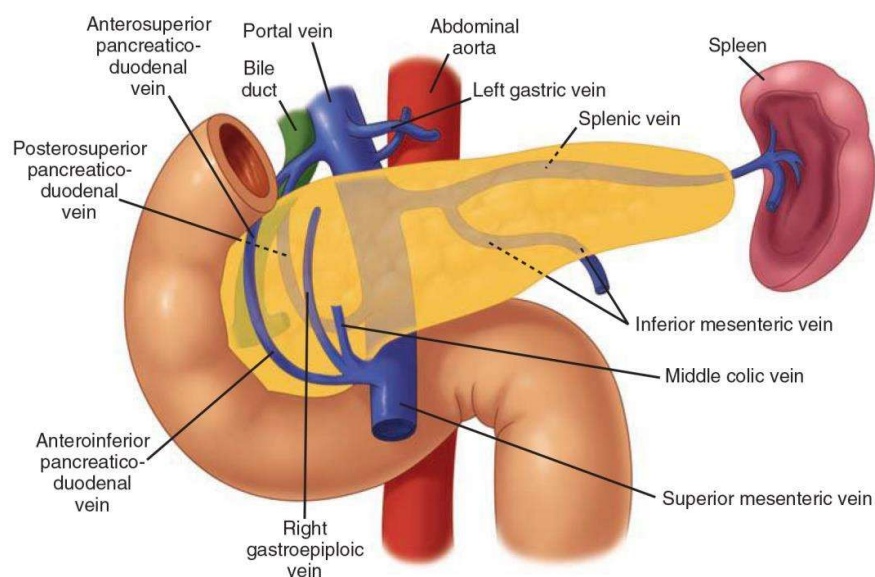


Figure 33-5. Venous drainage from the pancreas. The venous drainage of the pancreas follows a pattern similar to the arterial supply, with the veins usually superficial to the arteries. Anterior traction on the transverse colon can tear fragile branches along the inferior border of the pancreas, which then retract into the parenchyma of the pancreas. Venous branches draining the pancreatic head and uncinate process enter along the right lateral

and posterior sides of the portal vein. There are usually no anterior venous tributaries, and a plane can usually be developed between the neck of the pancreas and the portal and superior mesenteric veins.

درناژ لنفاوی پانکراس:

لنف پانکراس بسیار گسترده بوده و عامل عود لوکال بعد از برداشت سرطان پانکراس است. در امتداد شریان ها و وریدها است. شامل لنف‌نوده‌های شیار خلفی سر پانکراس، محل عبور SMV از زیر گردن، امتداد لبه تحتانی تنه، امتدادی که شریان هپاتیک به پورتاهپاتیس صعود می‌کند و امتداد عروق طحالی است. لنف پانکراس با غدد لنفاوی مزوکولون عرضی و مزانتر پروگزیمال ژژنوم مرتبط بوده و تومورهای تنه و دم پانکراس می‌تواند به این LN ها متاستاز دهد و به این علت اغلب غیرقابل رزکت می‌باشند. لنف‌نوده‌های اطراف: شامل پیلور، هپاتیک، سلیاک، فوقانی تنه، ناف طحال، تحتانی تنه، مزانتریک فوقانی و پانکراتیکودئودنال است.

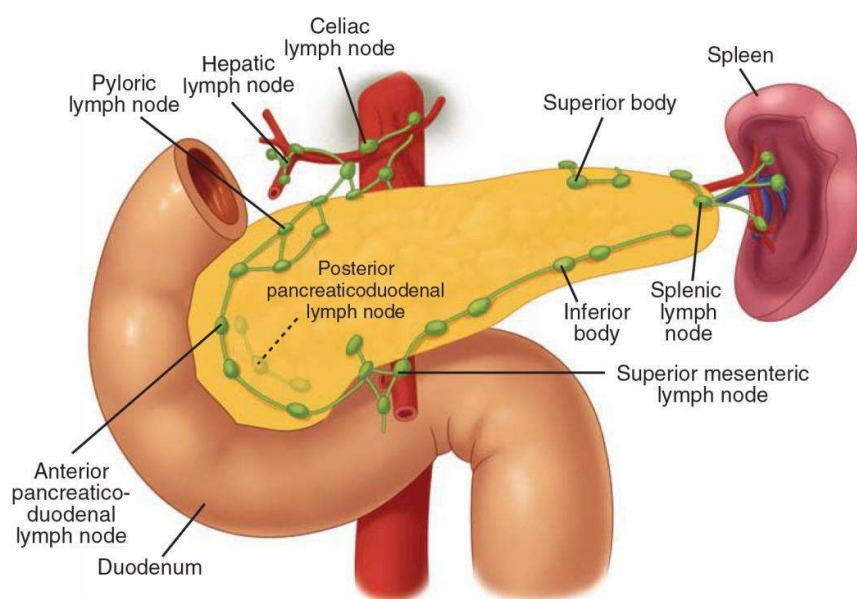


Figure 33-6. Lymphatic supply to the pancreas. The lymphatic drainage from the pancreas is diffuse and widespread, which explains the high incidence of lymph node metastases and local recurrence of pancreatic cancer. The pancreatic lymphatics also communicate with lymph nodes in the transverse mesocolon and mesentery of the proximal jejunum. Tumors in the body and tail of the pancreas are often unresectable because they metastasize to these lymph nodes.

اعصاب پانکراس:

- پاراسمپاتیک باعث تحریک اگزوکراین و آندوکراین پانکراس می‌شود.
- سمپاتیک باعث مهار هر دو می‌شود.
- فیبرهای حسی آوران غنی باعث انتقال درد به گانگلیون سلیاک و سپس به CNS می‌شود.
- بلوک سلیاک در این موارد باعث مهار درد می‌شود.

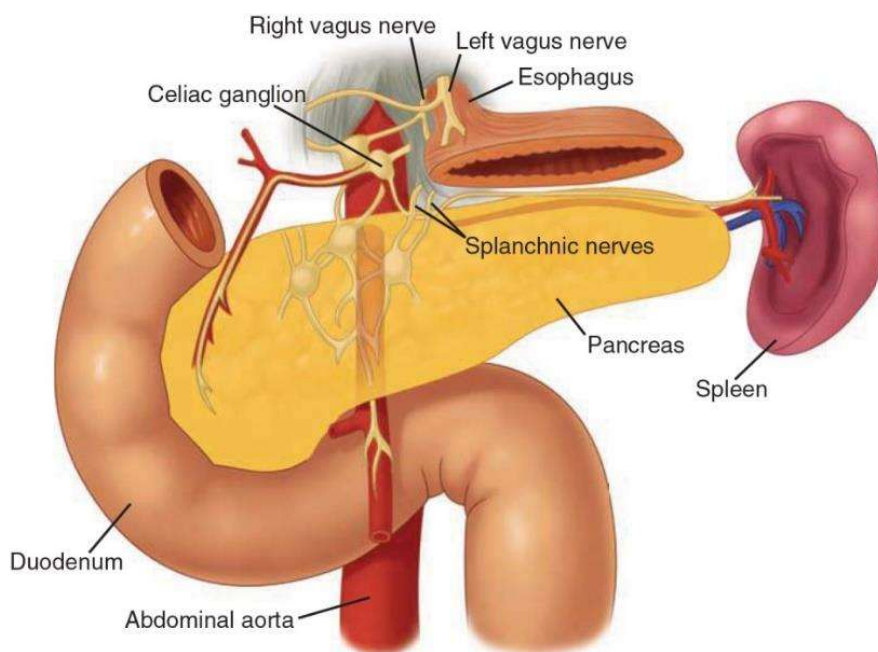


Figure 33-7. Innervation of the pancreas. The pancreas has a rich supply of afferent sensory fibers that travel superiorly to the celiac ganglia. Interruption of these somatic fibers with a celiac plexus block can interfere with transmission of pancreatic pain.

محل تشکیل سودوسیست:

محل سودوسیست معمولاً در لُرساک است و دیواره پشتی آن را جدار خلفی معده می‌سازد و امکان درناژ آن به معده وجود دارد.

دیواره تحتانی آن توسط مزوکولون عرضی تشکیل می‌شود و امکان درناژ پانکراس به ژژنوم فراهم می‌شود.

ترتیب پورت‌های تیس بالای سر و گردن و تنه پانکراس:

از راست به چپ: CBD، IVC و پورت، آئورت



در ناف کبد به ترتیب: CBD، پورت، شریان هپاتیک راست.

آناتومی مجرای پانکراس:

دو جوانه پانکراسی:

۱- وینترال، شکمی، کوچک تر: تشکیل مجرای ویرسونگ = مجرای اصلی پانکراس، قسمت تحتانی سر و زائده آنسینیت را درناژ می کند. قطر ویرسونگ ۲-۳ mm است.

۲- دورسال، پشتی، بزرگ تر: تشکیل مجرای فرعی = مجرای سانتورینی، تنه و دم و بقیه سر پانکراس را درناژ می کند.

- در ۶۰٪ موارد سانتورینی به ویرسونگ در سر پانکراس متصل و آن هم به CBD وصل شده و به پاپیلای ماژور می ریزد؛ و ادامه سانتورینی به پاپیلای مینور در پروگزیمال پاپیلای اصلی (۲ cm پروگزیمال تر) در دئودنوم می ریزد.
- در ۳۰٪ موارد سانتورینی بعد پیوستن به ویرسونگ تبدیل به مجرای فرعی کور (blind) می شود که تخلیه نمی شود.
- در ۱۰٪ موارد سانتورینی به ویرسونگ متصل نشده و به صورت مجزا تخلیه می شود که پانکراس divisum نامیده می شود و عمده پانکراس از مجرای کوچک سانتورینی و از پاپی مینور تخلیه می شود که گاهی این مجرای باریک کفایت تخلیه بخش عمده پانکراس را نداشته و پانکراتیت ایجاد می شود.

درمان این حالت انجام اسفنکترتومی پاپیلاری مینور است.

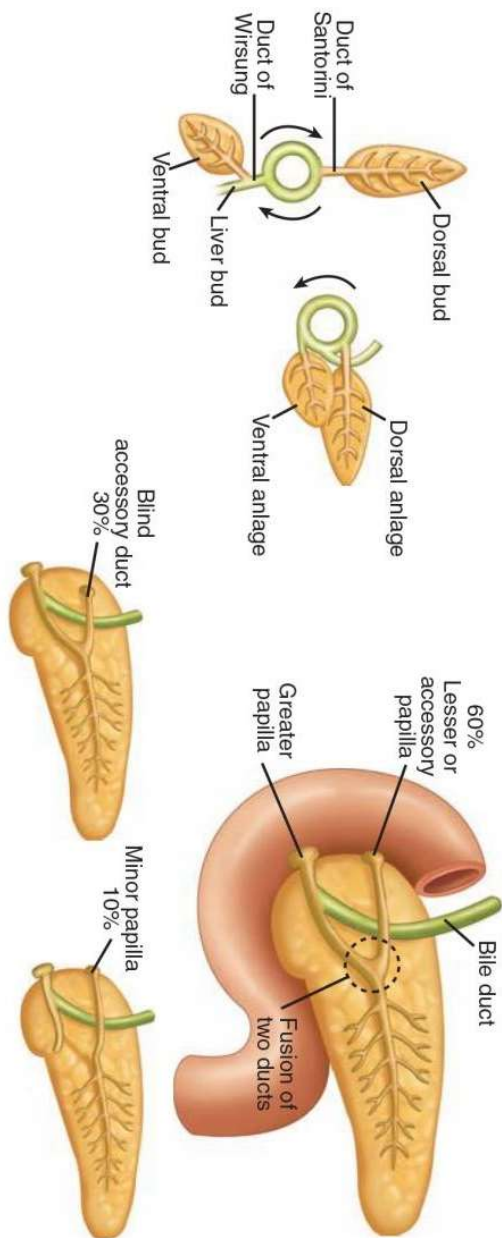


Figure 33-3. Embryology of pancreas and duct variations. The duct of Wirsung from the ventral bud connects to the bile duct, while the duct of Santorini from the larger dorsal bud connects to the duodenum. With gut rotation, the two ducts fuse in most cases such that the majority of the pancreas drains through the duct of Wirsung to the major papilla. The duct of Santorini can persist as a blind accessory duct or drain through the lesser papilla. In a minority of patients, the ducts remain separate, and the majority of the pancreas drains through the duct of Santorini,

طول مجرای صفراوی مشترک قبل پاپیلاماژور:

- ۱/۳ موارد طول واقعی چند mm دارد.
- ۱/۳ موارد ۲ مجرا تا آخر از هم جدا هستند.
- ۱/۳ موارد ۲ مجرا فقط در انتها (محل پایی) به هم می‌پیوندند.



- مجرای ویرسونگ ۲-۳ میلی‌متر قطر دارد و در میانه لبه فوقانی تحتانی پانکراس (در وسط) و کمی خلفی‌تر قرار دارد. فشار داخل این مجرا ۲ برابر CBD است که باعث جلوگیری از ریفلاکس صفرا به پانکراس می‌شود. در محل آمپول واتر در مدیال D_۲ عضلات دور آمپول اسفنکتر اودی را می‌سازند که تحت اثر مکانیسم‌های هورمونی و عصبی باعث کنترل ترشحات پانکراسی صفراوی به دئودنوم می‌شود.

بافت‌شناسی و فیزیولوژی پانکراس:

۸۵٪ پانکراس اگزوکراین (آسینار) و ۲٪ اندوکراین (islet) و بقیه عروق و ماتریکس خارج سلولی است. برای جلوگیری از نارسایی پانکراس وجود ۲۰٪ باقی‌مانده سالم از نسج پانکراس کافی است ولی به دلیل عدم سلامت کل پانکراس باقی‌مانده بیش از ۲۰٪ هم کفایت نمی‌کند.

فعالیت اگزوکراین:

تولید شیره پانکراس روزانه ۵۰۰-۸۰۰ cc/kg است و به صورت بی‌رنگ، بی‌بو، قلیایی، ایزواسموتیک است.

این شیره حاوی آمیلاز، لیپاز، پروتئاز است.

الکترولیت‌های شیره پانکراس: مجموع Na و K در هر سرعتی از ترشح ثابت است، بی‌کربنات و Cl (مجموع بی‌کربنات و Cl هم ثابت است یعنی یکی کاهش باید دیگری افزایش می‌یابد).

آمیلاز به صورت فعال ترشح شده، نشاسته و گلیکوژن را به گلوکز، مالتوز و دکستترین‌ها تبدیل می‌کند و این قندهای ساده از دیواره روده جذب می‌شوند.

pro در معده تجزیه شده و پپتید ایجاد می‌شود. پپتیدها سلول‌های جدار روده را تحریک می‌کنند تا CCK و سکرترین بسازند که این‌ها باعث تحریک پانکراس برای ترشح آنزیم‌ها می‌شوند. تریپسینوژن ترشح شده با کمک انتروکیناز تولید شده در دوازدهه به شکل فعال خود یعنی تریپسین درمی‌آیند.

- تریپسین در درون پانکراس به علت ترشح مهارکننده‌های تریپسین (PSTI یا spink1)، غیرفعال است و اگر این مهارکننده‌ها نباشند پانکراتیت فامیلی ایجاد می‌شود.

لیپاز تری‌گلیسیریدها را به ۲ مونوگلیسیرید و FA تجزیه می‌کند.

در بخش اگزوکراین واحدهای آسینوس قرار دارند که هر کدام حاوی ۴۰ سلول آسینی می‌باشند. سلول‌های آسینار آنزیم‌ها را می‌سازند و سلول‌های سنتری آسینار و داکت‌های intercalated، آب و الکترولیت‌ها و بی‌کربنات را می‌سازند.

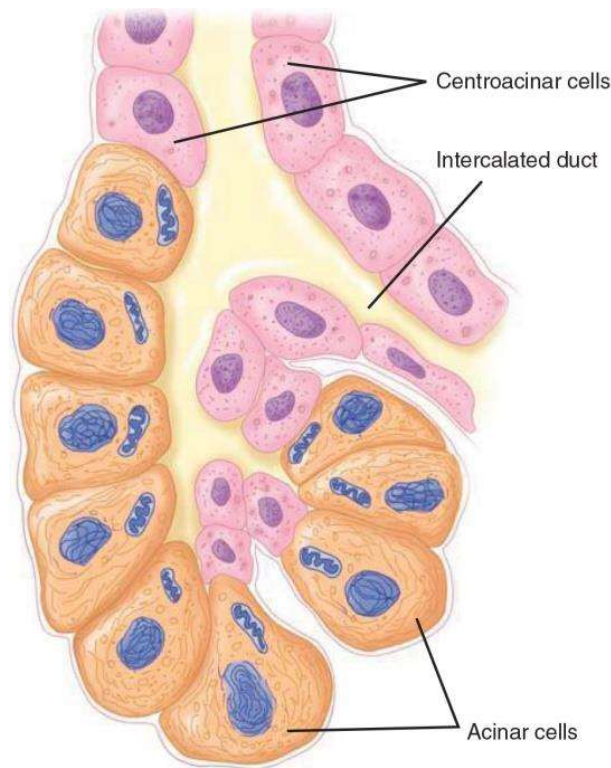


Figure 33-8. Acinar cell. Zymogen granules fuse with the apical membrane and release multiple enzymes to digest carbohydrates, proteins, and fat. (Reproduced with permission from Bloom W, Fawcett DW: A Textbook of Histology, 10th ed. Philadelphia: Saunders, 1975, p 738.)

- با افزایش میزان ترشح پانکراس، غلظت بی‌کربنات افزایش می‌یابد.
- با ورود کیموس اسیدی معده به دئودنوم: ترشح سکرترین از دئودنوم، ترشح CCK به میزان کمتر، ترشح گاسترین و استیل کولین به میزان خیلی کمتر باعث تحریک ترشح بی‌کربنات و بافر کردن محتویات اسیدی می‌شوند.
- واگوتومی ترانکال باعث موارد زیر می‌شود:
 - (۱) کاهش اثر CCK روی کیسه صفرا و باعث اتساع آن و افزایش اسلاچ می‌شود.
 - (۲) کاهش ترشح شیره پانکراسی و بی‌کربنات
 - (۳) کاهش ترشح PP (تست ارزیابی کامل بودن واگوتومی). بعد از واگوتومی سطح PP بعد از خوردن وعده غذایی بالا نمی‌رود.
- بخش اندوکراین پانکراس هم روی بخش اگزوکراین اثر دارد و سوماتوستاتین، PP، گلوکاگن باعث مهار اگزوکراین می‌شود.



آنزیم‌های پانکراس و عملکرد آن‌ها در جدول زیر آورده شده است:

Table 33-1 Pancreatic enzymes		
ENZYME	SUBSTRATE	PRODUCT
Carbohydrate Amylase (active)	Starch, glycogen	Glucose, maltose, maltotriose, dextrins
Protein Endopeptidases Trypsinogen (inactive) $\xrightarrow{\text{Enterokinase}}$ Trypsin (active) Chymotrypsinogen (inactive) $\xrightarrow{\text{Enterokinase}}$ Chymotrypsin (active) Trypsin $\xrightarrow{\text{Enterokinase}}$ Elastase (active) Proelastase (inactive) $\xrightarrow{\text{Trypsin}}$ Elastase (active) Exopeptidases Procarboxy peptidase A&B (inactive) $\xrightarrow{\text{Enterokinase}}$ Carboxypeptidase A&B (active)	Cleave bonds between amino acids Cleave amino acids from end of peptide chains	Amino acids, dipeptides —
Fat Pancreatic lipase (active) Phospholipase A2 (inactive) $\xrightarrow{\text{Trypsin}}$ Phospholipase A2 (active) Cholesterol esterase	Triglycerides Phospholipase Neutral lipids	2-Monoglycerides, fatty acids — —

قسمت اندوکراین پانکراس:

در یک فرد طبیعی یک میلیون جزیره لانگرهانس وجود دارد که حاوی ۵ نوع سلول است. انواع سلول‌های جزیره‌ای پانکراس و محصولات تولیدی توسط این سلول‌ها در جدول زیر نشان داده شده است.