

باغچه خندان

طبابت همراه است،

همراه سنجی قلب و اندیشه



سرشناسه	زینال پور قطار، 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 بورد با پاسخ تشریحی تا آزمون بورد ۱۴۰۴ ویژه آزمون ارتقاء و بورد تخصصی ۱۴۰۵، Schwartzs 2019 / ترجمه و تلخیص عادل زینال پور قطار؛ پاسخدهی به سوالات ۱۴۰۴، دکتر رامین روح افزا تهران: کاردیا، ۱۴۰۵.
مشخصات نشر	۹۷۸-۶۲۲-۴۰۴-۲۵۱-۴ ریال
مشخصات ظاهری	۴۱۶ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی)، ج ۹
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۴۰۴-۲۵۱-۴
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
یادداشت	کتاب حاضر برگرفته از کتاب "Schwartz's principles of surgery, 11th. ed, 2019" اثر دیناکی، اندرسن ... [او دیگران] ویراستاری کورتنی ام، تاونزند... [او دیگران] است.
عنوان دیگر	اصول جراحی شوارتز.
عنوان دیگر	مبانی جراحی سابیستون.
موضوع	جراحی Surgery/لوزالمعده - جراحی Pancreas -- Surgery کودکان - جراحی Children -- Surgery بی‌هوشی (بزشکی) Anesthesia اعصاب - جراحی Nervous system -- Surgery جراحی -- آزمون‌ها و تمرین‌ها Surgery -- Examinations, questions, etc.
شناسه افزوده	اندرسن، دینا کی. Andersen, Dana K.
شناسه افزوده	تاونزند، کورتنی ام. Townsend, Courtney M.
شناسه افزوده	شوارتزس، 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	فیپا

مرجع جراحی عمومی در پانکراس، جراحی اطفال، جراحی اعصاب، بیهوشی خلاصه درس به همراه مجموعه سوالات آزمون ارتقاء و بورد با پاسخ تشریحی تا آزمون بورد ۱۴۰۴ ویژه آزمون ارتقاء و بورد تخصصی ۱۴۰۵	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
ناشر: انتشارات کاردیا	بهاء: تومان
صفحه آرا: رزیدنت یار-معصومه کریمی	
طراح و گرافیسیت: رزیدنت یار-مهرداد فیضی	

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

شماره تماس: ۶۶۴۱۹۵۲۰ - ۲۱، ۸۸۹۴۵۲۰۸ - ۲۱، ۸۸۹۴۵۲۱۶ - ۲۱، شماره تماس ویژه: ۹۱۰۹۵۹۶۷ - ۲۱

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

از 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 ناممحدود و رهمت‌ش بی‌پایان است. اوست که بشر را دانش بیاموخت و با قلم آشنا کرد. به انسان رخصت آن داد که علم را به خدمت گیرد و با قلم خود و رسم خطوط گویا آن را به دیگران نیز بیاموزد. فدایا از شاگردان درگاهت و مقیقت‌جویان راحت قرار ده و یاری‌ام کن تا در آموختن نلغزم و آنچه را آموختم، به شایستگی عرضه کنم.

رزیدنت‌یار، مامی و پیشرو در نظام کمک آموزشی پزشکی کشور به سبک نوین و مطابق با آخرین پیشرفت‌های آموزشی در میطه 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

مرجان پور ندیم

فهرست مطالب



۹	فصل ۳۳: پانکراس
۹۵	مرور سریع پانکراس
۱۲۱	سؤالات و پاسخنامه فصل ۳۳
۱۸۵	فصل ۳۹: جراحی اطفال
۲۴۷	مرور سریع جراحی اطفال
۲۶۵	سؤالات و پاسخنامه فصل ۳۹
۲۹۹	فصل ۴۲: جراحی اعصاب
۳۲۱	مرور سریع جراحی اعصاب
۳۲۹	سؤالات و پاسخنامه فصل ۴۲
۳۴۵	فصل ۴۶: بیهوشی
۳۷۵	مرور سریع بیهوشی
۳۸۸	سؤالات و پاسخنامه فصل ۴۶

پانکراس

آناتومی پانکراس:

از C لوپ دئودنوم تا ناف طحال در وضعیت مایل با شیب رو به بالا کشیده شده است. 15-20Cm طول دارد، ۷۵-۱۰۰ گرم وزن دارد، در خلف معده قرار دارد و سطح قدامی تنه پانکراس با پریتوئن پوشیده شده است.

به علت موقعیت deep: باعث ایجاد علائم مبهم می‌شود که خوب لترالیزه نمی‌شود مثلاً در کانسر سر پانکراس. کانسر سر پانکراس بدون انسداد مجرای صفراوی می‌توان بعد از ماه‌ها با درد مبهم فوقانی شکم یا حتی بدون هیچ گونه علامت باشد. به علت موقعیت back: باعث ایجاد درد حاد تیز و پاره‌کننده در پانکراتیت با انتشار به پشت می‌شود.

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 می‌کند.

۲. گردن پانکراس:

روی تنه L_1 و L_2 است، وسط پانکراس می‌باشد. در خلف گردن پانکراس ورید پورت قرار دارد. در لبه تحتانی پانکراس ورید SMV به طحالی می‌پیوندد و پورت ایجاد می‌شود.

- در ترومای بلانت L_1 و L_2 مثل ترومای seat belt (کمر بند 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.

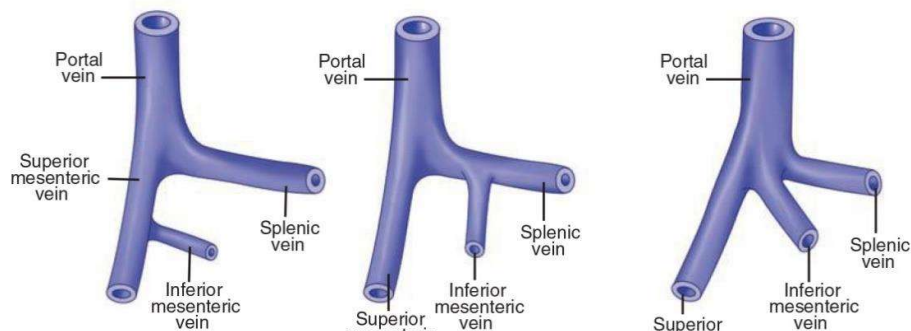


Figure 33-2. Variations in portal venous anatomy. The superior mesenteric vein joins the splenic vein and then continues toward the porta hepatis as the portal vein. The inferior mesenteric vein often joins the splenic vein near its junction with the portal vein, but sometimes joins the superior mesenteric 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 می شود.

زائده uncinata:

از سر پانکراس جدا شده و سمت راست پورت را دور می زند و آن را در بر می گیرد و به سمت خلف تا حد فاصل SMA و SMV می رسد.

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



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

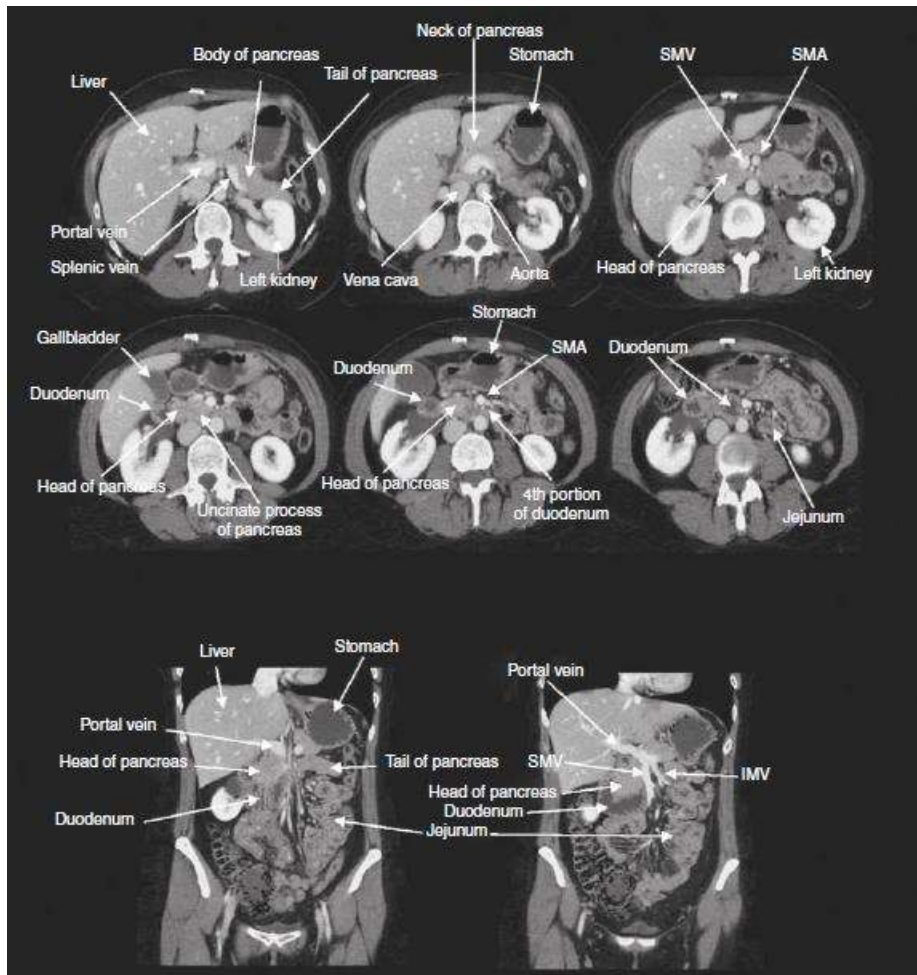


Figure 33-1. Pancreatic anatomy as seen on computed tomography. Knowledge of the relationship of the pancreas with surrounding structures is important to ensure that injury is avoided during abdominal surgery. IMV = inferior mesenteric vein; SMA = superior mesenteric artery; SMV = superior mesenteric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

خونسانی شریانی:

از شریان SMA و سلیاک است.

از سلیاک: شریان هیپاتیک مشترک ← گاستروئودنال ← عبور از خلف D_1 و در لبه تحتانی آن ایجاد شریان پانکراتیکودئودنال فوقانی (قدامی و خلفی).

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



با اتصال پانکراتیکودئودنالها به هم قوس شریان سر پانکراس ایجاد می‌شود. 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 شریانها قوس شریانی تنه و دم را تشکیل می‌دهند. شریان طحالی به موازات ورید و درست در بالای آن و در امتداد فوقانی خلفی تنه و دم پانکراس طی مسیر می‌کند.

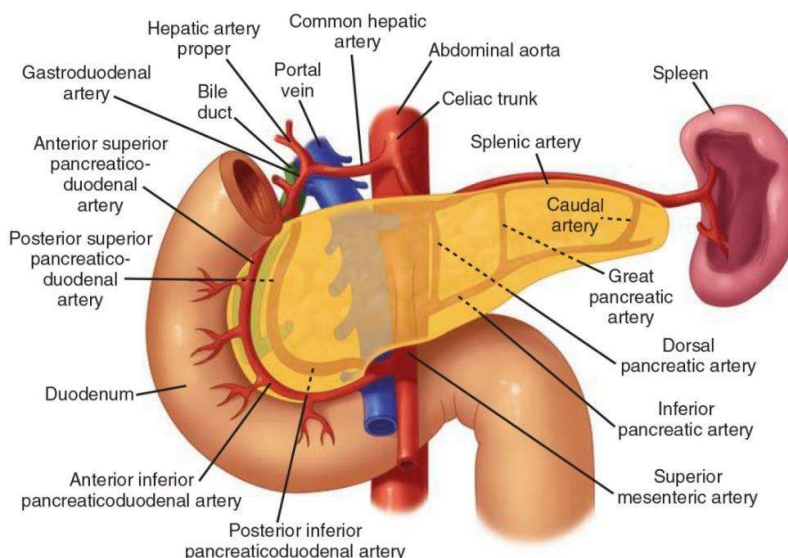


Figure 33-4. Arterial supply to the pancreas. Multiple arcades in the head and body of the pancreas provide a rich blood supply. The head of the pancreas cannot be resected without devascularizing the duodenum unless a rim of pancreas containing the pancreaticoduodenal arcade is preserved.

حین جراحی ویپل شریان پانکراتیکودئودنال تحتانی باید لیگاتور شود.

نکته: برداشتن سر پانکراس بدون از دست رفتن عروق دئودنوم غیرممکن است مگر اینکه دیواره‌ای 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 می‌شود و از خلف D_1 و سر پانکراس می‌گذرد و با شریان گاسترودئودنال اشتباه می‌شود. باید قبل عمل در CT اسکن و حین عمل برای جلوگیری از آسیب به آن توجه شود. شریان کبدی مشترک و گاسترودئودنال هم می‌توانند از SMA جدا شوند.



درناژ وریدی پانکراس:

وریدها هم مسیر شریان بوده ولی سطحی‌تر 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 ویپیل 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.

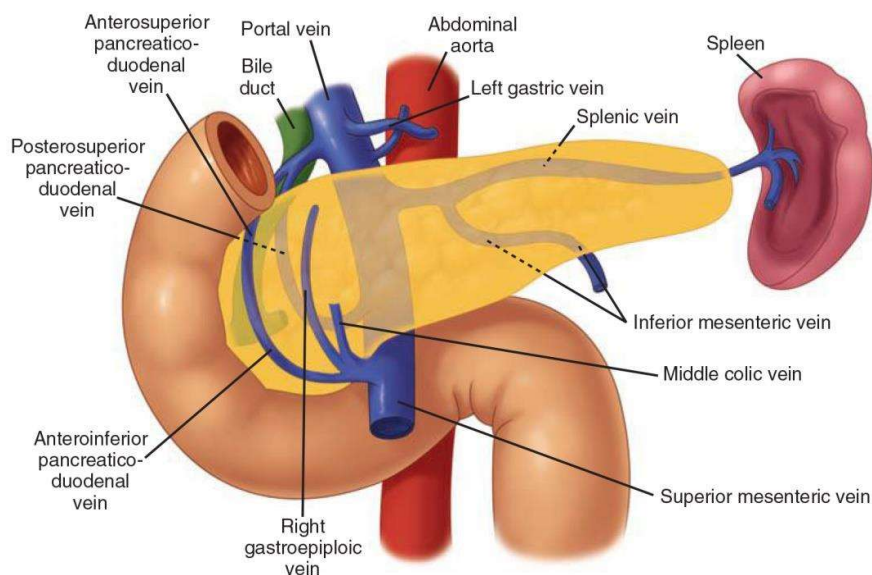


Figure 33-5. Venous drainage from the pancreas. The venous drainage of the pancreas follows a pattern similar to the arterial supply, with the veins usually superficial to the arteries. Anterior traction on the transverse colon can tear fragile branches along the inferior border of the pancreas, which then retract into the parenchyma of the pancreas. Venous branches draining the pancreatic head and uncinuate 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 شریان‌ها 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 LN‌ها متاستاز دهد و به این علت اغلب غیرقابل رزکت می‌باشند.

لنف‌نودهای اطراف: شامل پیلور، هپاتیک، سلیاک، فوقانی تنه، ناف طحالی، تحتانی تنه، مزانتریک فوقانی و پانکراتیکودئودنال است.

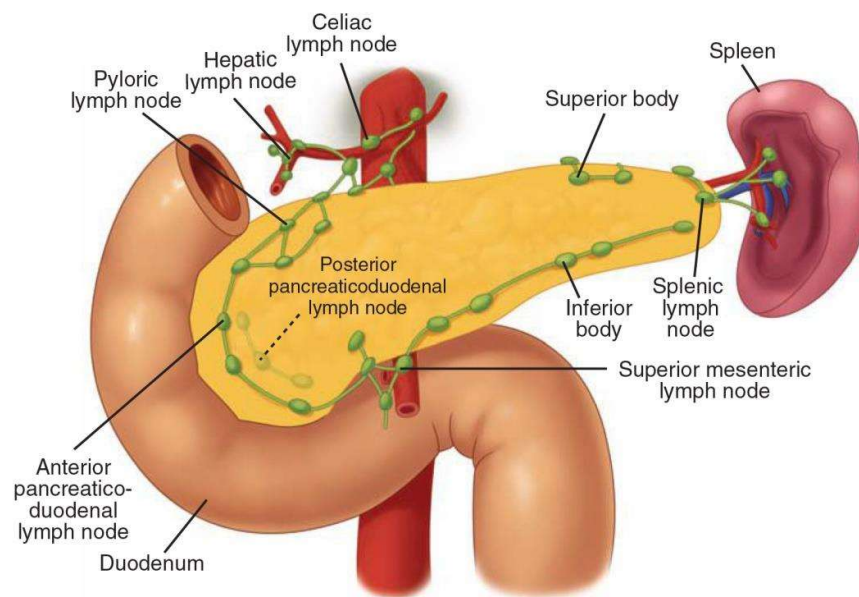


Figure 33-6. Lymphatic supply to the pancreas. The lymphatic drainage from the pancreas is diffuse and widespread, which explains the high incidence of lymph node metastases and local recurrence of pancreatic cancer. The pancreatic lymphatics also communicate with lymph nodes in the transverse mesocolon 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 اگزوکرین و آندوکرین 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.

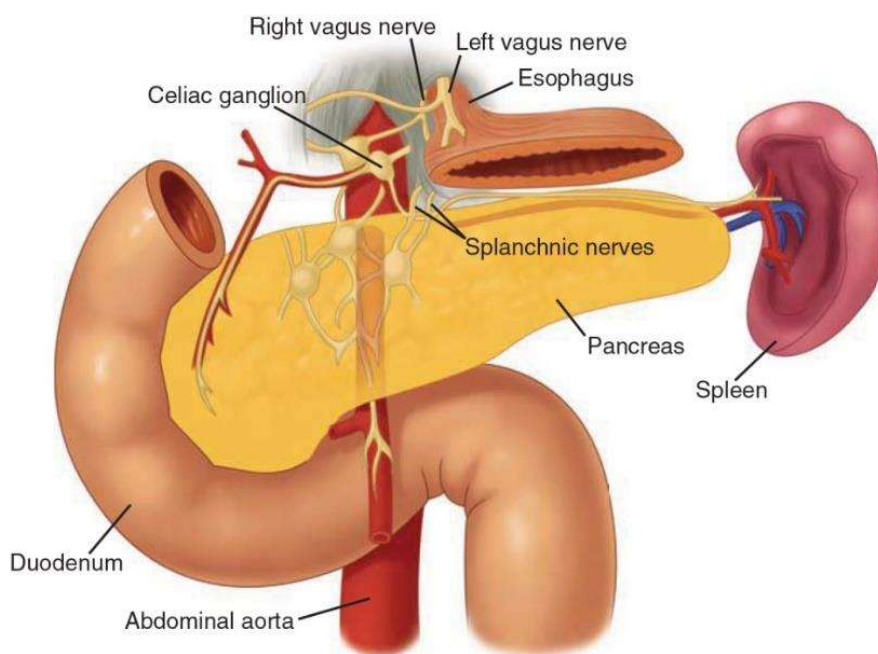


Figure 33-7. Innervation of the pancreas. The pancreas has a rich supply of afferent sensory fibers that travel superiorly to the celiac ganglia. Interruption of these somatic fibers with a celiac plexus block can interfere with transmission of pancreatic pain.

محل تشکیل سودوسیست:

محل سودوسیست معمولاً در لرساک 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 پورت‌ها پاتیس 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- و نترال، شکمی، کوچک تر: تشکیل مجرای ویرسونگ = مجرای اصلی پانکراس، قسمت تحتانی سر و زائده آنسینیت را درناژ می‌کند. قطر ویرسونگ 2-3 mm است.

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

- در ۶۰٪ موارد سانتورینی به ویرسونگ در سر پانکراس متصل و آن هم به CBD وصل شده و به پاپیلای ماژور می‌ریزد؛ و ادامه سانتورینی به پاپیلای مینور در پروگزیمال پاپیلای اصلی (2 cm پروگزیمال تر) در دئودنوم می‌ریزد.
 - در ۳۰٪ موارد سانتورینی بعد پیوستن به ویرسونگ تبدیل به مجرای فرعی کور (blind) می‌شود که تخلیه نمی‌شود.
 - در ۱۰٪ موارد سانتورینی به ویرسونگ متصل نشده و به صورت مجزا تخلیه می‌شود که پانکراس *divisum* نامیده می‌شود و عمده پانکراس از مجرای کوچک سانتورینی و از پاپی مینور تخلیه می‌شود که گاهی این مجرای باریک کفایت تخلیه بخش عمده پانکراس را نداشته و پانکراتیت ایجاد می‌شود.
- درمان این حالت انجام اسفنکترتومی پاپیلاری مینور است.

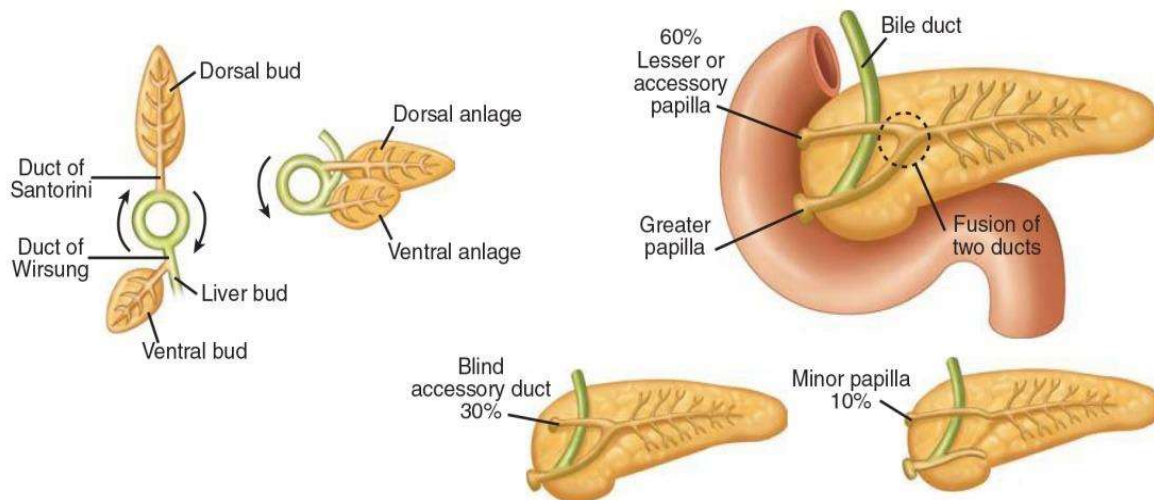


Figure 33-3. Embryology of pancreas and duct variations. The duct of Wirsung from the ventral bud connects to the bile duct, while the duct of Santorini from the larger dorsal bud connects to the duodenum. With gut rotation, the two ducts fuse in most cases such that the majority of the pancreas drains 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, a condition referred to as pancreas *divisum*.



طول مجرای صفراوی مشترک قبل پایلاماژور:

$\frac{1}{3}$ موارد طول واقعی چند mm دارد.

$\frac{1}{3}$ موارد ۲ مجرا تا آخر از هم جدا هستند.

$\frac{1}{3}$ 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 ریفلکس صفرها به پانکراس می‌شود.
- در محل آمپول واتر در مدیال D₂ 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 یابد دیگری افزایش می‌یابد).

آمیلاز به صورت فعال ترشح شده، نشاسته و گلیکوژن را به گلوکز، مالتوز و دکسترین‌ها تبدیل می‌کند و این فندهای 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 اگزوکرین 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.

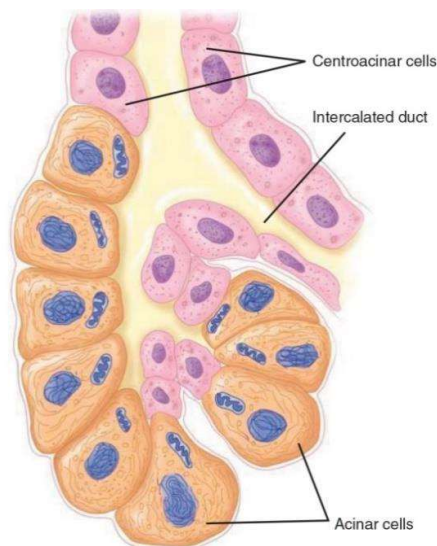


Figure 33-8. Acinar cell. Zymogen granules fuse with the apical membrane and release multiple enzymes to digest carbohydrates, proteins, and fat. (Reproduced with permission from Bloom W, Fawcett DW: A Textbook of Histology, 10th ed. Philadelphia: Saunders, 1975, p 738.)

- 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 اندوکرین پانکراس هم روی بخش اگزوکرین اثر دارد و سوماتوستاتین، PP، گلوکاگن باعث مهار اگزوکرین می‌شود.



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

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) Proelastase (inactive) $\xrightarrow[\text{Trypsin}]{\text{Enterokinase}}$ Elastase (active)	Cleave bonds between amino acids	Amino acids, dipeptides
Exopeptidases Procarboxy peptidase A&B (inactive) $\xrightarrow{\text{Enterokinase}}$ Carboxypeptidase A&B (active)	Cleave amino acids from end of peptide chains	—
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. سلول‌های آلفا ۱۰٪ بوده و گلوکاگن می‌سازند. سلول‌های دلتا سوماتوستاتین و سلول‌های اپسیلون گرلین می‌سازند.



HORMONES	ISLET CELL	FUNCTIONS
Insulin	Beta	Decreases gluconeogenesis, glycogenolysis, fatty acid breakdown, and ketogenesis Increased glycogenesis, protein synthesis and glucose uptake
Glucagon	Alpha	Opposite effects of insulin; increases hepatic glycogenolysis and gluconeogenesis
Somatostatin	Delta	Inhibits secretion and action of all pancreatic and gut peptides, inhibits cell growth
Pancreatic Polypeptide	PP or F	Inhibits pancreatic exocrine secretion and facilitates hepatic action of insulin
Amylin (IAPP)	Beta	Counter-regulates insulin secretion and function
Pancreastatin	Beta	Decreases insulin and somatostatin secretion, increases glucagon secretion, decreases exocrine secretion
Ghrelin	Epsilon	Decreases insulin secretion and action
Peptide YY (PYY)	not known	Increases insulin secretion and beta cell growth

سلول‌های بتا ۷۰٪ بوده و در مرکز قرار دارند و عمدتاً انسولین می‌سازند. جزایر بزرگ‌تر نزدیک شریانچه‌های اصلی هستند و هر جزیره ۳-۴ هزار سلول دارد. بیشتر سلول‌های PP و تعداد کمی آلفا در سر و زائده uncinated قرار دارند. تعداد بالایی از سلول‌های آلفا و تعداد کمی PP در تنه و دم پانکراس قرار دارند.

انسولین:

۲ زنجیره آلفا و بتا دارد + دنباله c-peptid.

آزادسازی انسولین در دو فاز است: فاز I ۵ دقیقه بعد مواجهه با گلوکز شروع شده و ذخیره انسولین آزاد می‌شود و فاز II رهاسازی انسولین در حال ساخت به صورت طولانی و مداوم‌تر است.

• تست GTT (تست تحمل گلوکز): برای تشخیص دیابت به کار می‌رود.

قند خوراکی یا وریدی به بیمار داده می‌شود (قند خوراکی محرک قوی‌تری برای ایجاد انسولین است چون هورمون‌های انتریک را هم بسیج می‌کند).