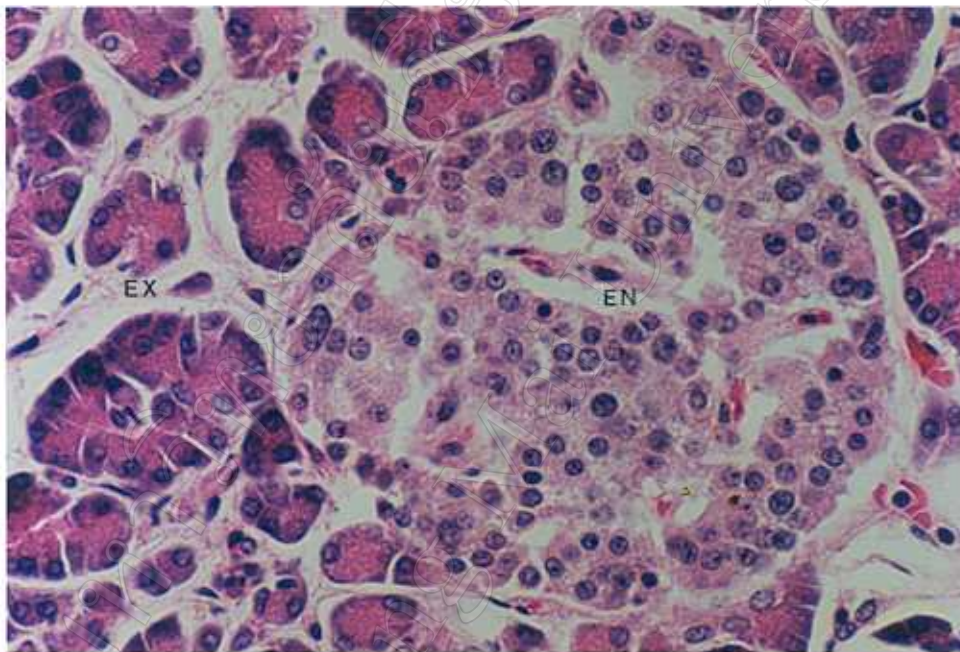


บทนำ

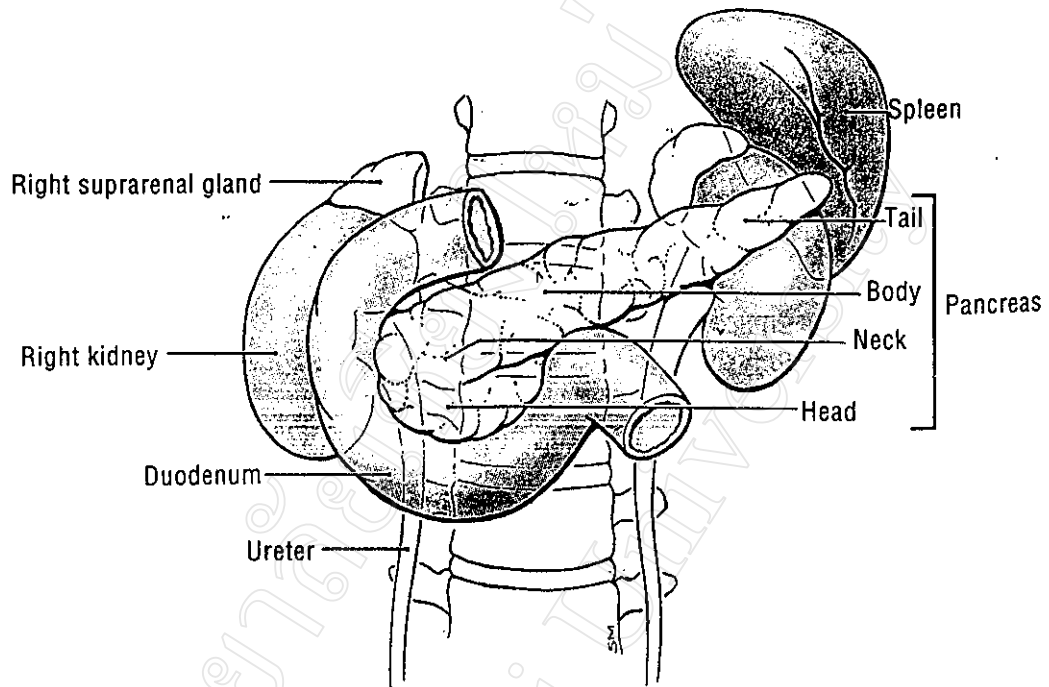
ตับอ่อน (pancreas) เป็นอวัยวะสำคัญของระบบย่อยอาหาร มีลักษณะเป็นต่อม (gland) ที่ใหญ่เป็นอันดับสองในระบบทางเดินอาหาร รองลงมาจากตับ ประกอบด้วยส่วนของต่อมมีท่อ (exocrine pancreas) ซึ่งมีหน้าที่ในการสร้างน้ำย่อย และส่วนของต่อมไร้ท่อ (endocrine pancreas) ซึ่งมีหน้าที่ในการสร้างฮอร์โมน ปะปนกันอยู่ (รูปที่ 1)



รูป 1 แสดงโครงสร้างของตับอ่อนประกอบด้วย exocrine pancreas (EX) และ endocrine pancreas (EN)

ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของตับอ่อน

ตับอ่อนมีขนาดยาวประมาณ 12-15 ซม. ทอดขวางไปทางด้านซ้ายชิดกับผนังด้านหลังของช่องท้องประมาณกระดูกสันหลังระดับเอวที่ 1-3 (L1-3) โดยอยู่หลังต่อกระเพาะอาหาร ตามลักษณะทางมหกายวิภาคแบ่งออกได้เป็นส่วน head , neck, body, และ tail (Moore,1992) (รูปที่ 2)



รูป 2 แสดงลักษณะของตับอ่อนแบ่งออกเป็น ส่วน head, neck, body และ tail (Moore, 1992)

1. Head วางตัวอยู่ภายในส่วนโค้งของลำไส้เล็กส่วน duodenum โดยมีส่วนที่ยื่นยาวออกเรียกว่า "uncinate process" ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่หลังต่อ superior mesenteric vessels
2. Neck มีความยาวประมาณ 2 ซม. โดยทอดต่อจาก head ไปทางซ้าย อยู่หน้าต่อ superior mesenteric vessels
3. Body ทอดขวางต่อจาก neck ไปทางด้านซ้าย อยู่หน้าต่อ aorta เป็นรูปสามเหลี่ยมเมื่อตัดขวาง ประกอบด้วย anterior, posterior และ inferior surface
4. Tail เป็นส่วนปลายสุดต่อจาก body ซึ่งอาจจะมีลักษณะเรียวแหลมหรือทู่ก็ได้ (pointed or blunted)

ผิวด้านหน้า (anterior surface) ของส่วน head, neck และ body จะถูกคลุมด้วยเยื่อช่องท้อง (peritoneum)

หลอดเลือด หลอดน้ำเหลือง และเส้นประสาท (Blood Vessels, Lymphatics, and Nerves)

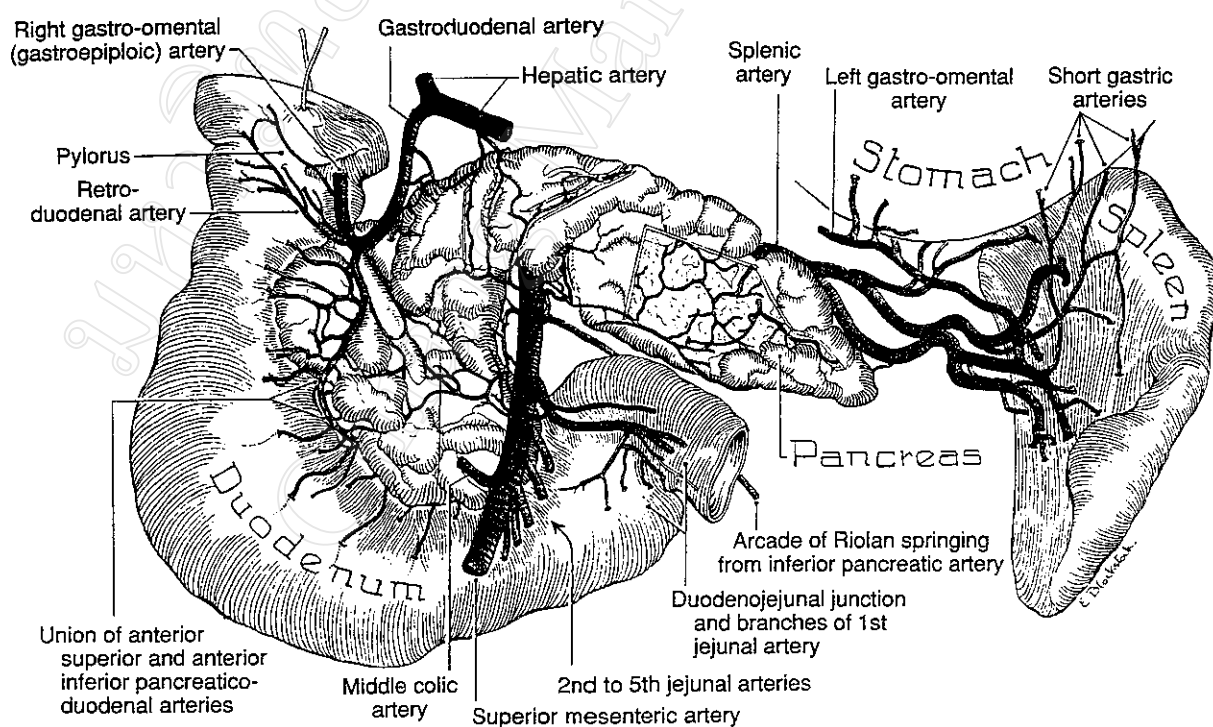
หลอดเลือด (Blood vessels)

เลือดที่มาเลี้ยงตับอ่อนได้มาจากแขนงของ splenic artery และ pancreaticoduodenal branches ซึ่งเป็นแขนงของ gastroduodenal และ superior mesenteric arteries (รูปที่ 3)

หลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ จะทอดตัวแทรกเข้าไปใน connective tissue septa และแตกแขนงออกเป็นหลอดเลือดแดงฝอย (capillaries) จำนวนมาก แทรกอยู่ภายในเนื้อของตับอ่อน โดยอยู่รอบๆ acini และ แทรกเข้าไปภายใน islets of Langerhans

เซลล์บุผิวของหลอดเลือดแดงฝอยในส่วนของ acini เป็นชนิด continuous endothelium ส่วนใน บริเวณ islets เป็นชนิด fenestrated endothelium

การไหลเวียนของเลือดดำเริ่มที่ capillary bed เข้าสู่ venule และ เทเข้าสู่ portal, splenic และ superior mesenteric veins



รูป 3 แสดงหลอดเลือดที่มาเลี้ยงตับอ่อน ลำไส้เล็กส่วนต้น และม้าม (Moore, 1992)

หลอดน้ำเหลือง (Lymphatic Vessels)

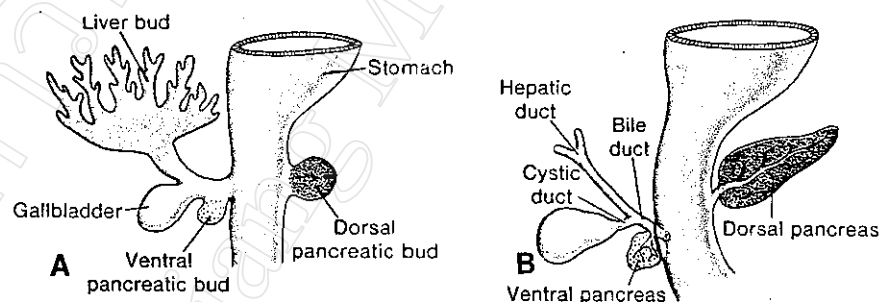
หลอดน้ำเหลืองฝอย (lymphatic capillaries) แทรกอยู่ภายใน acinus โดยจะรวบรวม น้ำเหลืองและเพเข้าสู่หลอดน้ำเหลืองขนาดใหญ่ ซึ่งทอดคู่อยู่กับหลอดเลือดแดงภายในเนื้อของตับอ่อน และไปเทลงสู่ pancreaticosplenic lymph nodes ซึ่งเรียงตัวอยู่บริเวณขอบด้านบนของตับอ่อน

เส้นประสาท (Nerve Supply)

เส้นประสาทที่มาเลี้ยงตับอ่อนมาจาก vagus และ splanchnic nerves

การเจริญของตับอ่อน (Development of pancreas)

ตับอ่อนเจริญมาจาก ventral pancreatic bud และ dorsal pancreatic bud ซึ่งเป็น เนื้อเยื่อ endoderm ที่งอกอยู่ภายในลำไส้เล็กส่วน duodenum dorsal pancreatic bud งอกอยู่ภายใน dorsal mesentery ส่วน ventral pancreatic bud จะอยู่ล่างต่อ hepatic diverticulum (รูปที่ 4)



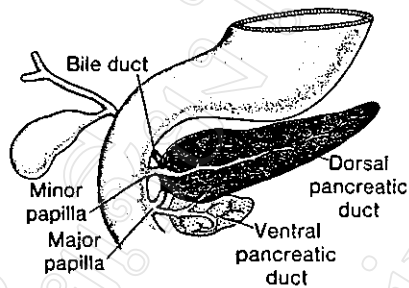
รูป 4 แสดงลักษณะและตำแหน่งของ ventral และ dorsal pancreatic bud (Sadler, 1990)

A : ventral pancreatic bud อยู่ล่างต่อ hepatic diverticulum ส่วน dorsal pancreatic bud งอกอยู่ใน dorsal mesentery (ทารกในครรภ์อายุประมาณ 30 วัน)

B : ตับอ่อนของทารกในครรภ์อายุประมาณ 35 วัน

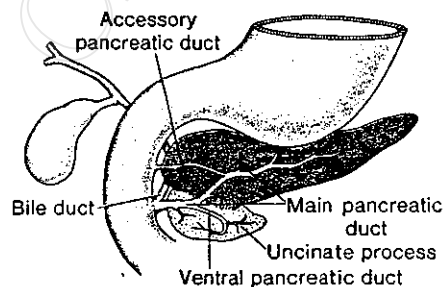
เมื่อ duodenum มีการเจริญและหมุนไปทางขวาทำให้ ventral pancreatic bud หมุนตาม โดยเคลื่อนไปอยู่ทางด้านหลังและล่างต่อ dorsal pancreatic bud ต่อมา ventral และ dorsal pancreatic bud มีการเชื่อมติดกัน โดย ventral pancreatic bud เจริญให้เป็นส่วน uncinata

process ส่วน dorsal pancreatic bud เจริญให้เป็น head ส่วนที่เหลือ, body, neck และส่วน tail ของตับอ่อน (รูปที่ 5)



รูป 5 แสดงการเจริญของตับอ่อนเมื่อ duodenum หมุนไปทางขวา ทำให้ ventral pancreatic bud เคลื่อนตามโดยไปอยู่ล่างต่อ dorsal pancreatic bud (Sadler, 1990)

main pancreatic duct เจริญจากส่วนปลายของ dorsal pancreatic duct กับส่วนของ ventral pancreatic duct ซึ่งจะไปเปิดร่วมกับ common bile duct ที่บริเวณส่วนที่สองของ duodenum ส่วนต้น ของ dorsal pancreatic duct จะให้เป็น accessory pancreatic duct ซึ่งจะตีบแคบลง (รูปที่ 6)



รูป 6 แสดงการเจริญของระบบท่อของตับอ่อน (Sadler, 1990)

การเจริญของ Islets of Langerhans

endocrine cell ใน islets of Langerhans เจริญมาจากเนื้อเยื่อ endoderm ในขณะที่ทารกในครรภ์มีอายุประมาณ 3 เดือน (Sadler, 1990) โดยจะอยู่กระจัดกระจายทั่วไปภายในเนื้อของตับอ่อน

ลักษณะทางจุลกายวิภาคของตับอ่อน

ผิวหนังนอกของตับอ่อน มีลักษณะไม่เรียบ มี connective tissue บางๆ ห่อหุ้มแต่ไม่ประกอบเป็น capsule ชัดเจน จาก capsule จะให้ connective tissue septa ยื่นเข้าไปแบ่งเนื้อต่อมออกเป็น lobules ย่อยๆ มากมาย แต่ในตับอ่อนของมนุษย์นั้น ลักษณะ lobules ไม่ชัดเจนมากนัก (Leeson et al., 1985)

1. Exocrine pancreas

ประกอบด้วย pancreatic acini จำนวนมากที่ต่อเนื่องกันในลักษณะ compound tubulo-alveolar gland แต่ละ acini ประกอบด้วย acinar cell ทำหน้าที่ในการสร้างน้ำย่อย (pancreatic juice) เพื่อย่อยสารอาหารหลายประเภท ทั้งคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และ กรดนิวคลีอิก น้ำย่อยที่ถูกสร้างขึ้นจะผ่านออกสู่ระบบท่อของตับอ่อนตามลำดับ

Acinar cell

แต่ละ pancreatic acini ประกอบด้วย acinar cell 40-50 cell เรียงตัวกัน acinar cell เป็นเซลล์รูปปิรามิด (pyramidal shape) นิวเคลียสกลมอยู่ค่อนข้างทางด้านฐาน ไซโตพลาสซึม (cytoplasm) ทางด้านฐานจะติดสี basophilic ส่วนไซโตพลาสซึมทางด้านยอดจะติดสี acidophilic ซึ่งประกอบไปด้วย zymogen granules จำนวนมาก

Duct system

การเรียงตัวของ acinar cell ทำให้บริเวณตอนกลางของ acinus มีลักษณะเป็นท่อ (lumen) รอบๆ lumen จะพบเซลล์ขนาดเล็ก เรียกว่า "centroacinar cell" ซึ่งเป็นเซลล์ที่บุใน intercalated duct ซึ่งเป็นส่วนปลายของท่อ intralobular duct (Fawcett, 1994) สารหลังจาก acinar cell เทเข้าสู่ lumen ผ่านตาม intercalated duct, intralobular duct ซึ่งเป็นท่อที่แทรกอยู่ใน lobule จากนั้นเทเข้าสู่ interlobular duct ที่อยู่ใน connective tissue septa และเทเข้าสู่ main pancreatic duct ซึ่งทอดอยู่ในแนวกลางของตับอ่อนตามลำดับ ส่วนปลายของท่อ main pancreatic duct จะรวมกับท่อที่นำของเหลวจากตับ (common bile duct) ไปเปิดเข้าสู่ส่วนที่สองของลำไส้เล็กส่วน duodenum

2. Endocrine pancreas

ส่วนของตับอ่อนที่เป็นต่อมไร้ท่อประกอบด้วยเซลล์ที่ทำหน้าที่ในการสร้างและหลั่งฮอร์โมน (endocrine cell) ซึ่งประกอบด้วยเซลล์หลายชนิดอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม เรียกว่า islets of Langerhans ลักษณะเป็นรูปกลมหรือรี มีขนาดต่างๆกัน ตั้งแต่ 100-200 ไมโครเมตร กระจายอยู่ภายในเนื้อตับอ่อนโดยแทรกอยู่ระหว่าง pancreatic acini ตับอ่อนของผู้ใหญ่มี islets มากกว่า 1 ล้าน islets หรือประมาณ 1-2% ของมวลตับอ่อน แต่ของทารกและเด็กมีสัดส่วนสูงกว่า (Rahier et al., 1981; Witte et al., 1984)

การกระจายของ islets ในส่วนต่างๆ ของตับอ่อนนั้นมีความแตกต่างกัน Wittengen and Frey (1974) ศึกษาตับอ่อนผู้ใหญ่ พบว่า islets ในส่วน tail หนาแน่นมากกว่าในส่วน head และ body ซึ่งตรงกับการรายงานของ Cormack (1984) และ Fawcett (1994) แต่ Witte et al. (1984) ศึกษาตับอ่อนเด็กทารก และเด็กเล็กทั้งในรายที่ปกติและมีความผิดปกติของตับอ่อน พบว่าส่วน head และ tail มี islets กระจายอยู่พอๆกัน

Endocrine cell ของตับอ่อน

Islets ประกอบไปด้วยกลุ่มของ endocrine cell จำนวน 2 ถึง 3 พันเซลล์ ยึดประสานกัน (anastomose) เป็นแท่ง (cord) หรือ ก้อน (mass) โดยมีหลอดเลือดฝอย (capillaries) แทรกอยู่ทั่วไป ภายใน islets ประกอบไปด้วย เซลล์สำคัญ 4 ชนิด คือ Alpha cell (A-cell), Beta cell (B-cell), Delta cell (D-cell) และ Pancreatic polypeptide cell (PP-cell) โดยแต่ละเซลล์จะให้ฮอร์โมนต่างชนิดกัน ในการย้อมด้วยวิธีทั่วไป Hematoxylin and Eosin stain (H&E) จะเห็น islets เป็นกลุ่มเซลล์ซึ่งติดสีจางกว่า acinar cell และไม่สามารถแยกแยะ endocrine cell แต่ละชนิดออกจากกันได้

Alpha cell พบประมาณ 15-20% มักจะอยู่บริเวณขอบของ islets และ รอบหลอดเลือดฝอยภายใน islets ขอบเขตของเซลล์ค่อนข้างชัดเจน นิวเคลียสกลมอยู่กลางเซลล์ จากภาพ electron micrograph พบ cytoplasmic granules ขนาดเล็กประมาณ 250 nm. บริเวณแกนกลางของ granules มีลักษณะ homogenous และที่บดแสงอิเล็กตรอน ส่วนบริเวณรอบนอกจะโปร่งต่อแสงอิเล็กตรอน ภายใน granules จะมีฮอร์โมนกลูคากอน (glucagon) ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์กลูโคสจากสารอื่นที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต เช่น จากกรดอะมิโน (gluconeogenesis) และการสลายไกลโคเจนในตับเพื่อให้ได้กลูโคส (glycogenolysis) ทำให้ระดับของกลูโคสในกระแสเลือดสูงขึ้น

Beta cell เป็นเซลล์ที่พบมากที่สุด ใน islets คือ 60-80% อยู่บริเวณตอนกลางของ islets ของเขตของเซลล์ไม่ชัดเจน นิวเคลียสกลม อยู่กลางเซลล์ จากภาพ electron micrograph พบ

cytoplasmic granules ลักษณะเป็นผลึก มีจำนวนมาก ขนาดของ granules ประมาณ 300 nm. ซึ่งภายในมีฮอร์โมนอินซูลิน (insulin) มีหน้าที่เกี่ยวกับการรักษาสมดุลของกลูโคสในเลือด มีอวัยวะเป้าหมาย คือ ตับ กล้ามเนื้อลาย และ เนื้อเยื่อไขมัน ช่วยเพิ่มการผ่านของกลูโคสเข้าสู่กล้ามเนื้อลาย และเนื้อเยื่อไขมัน โดยกระตุ้นให้มีการสะสมของกลูโคสภายในเซลล์เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ระดับกลูโคสในกระแสเลือดลดลง

Delta cell พบกระจายอยู่ห่างๆ ภายใน islets มีจำนวนน้อยประมาณ 5% เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอนนิวเคลียสมีลักษณะกลม อยู่กลางเซลล์ จากภาพ electron micrograph พบว่า cytoplasmic granules มีขนาดใหญ่ และโปร่งต่อแสงอิเล็กตรอน ขนาดประมาณ 300-350 nm. ภายใน granules จะมีฮอร์โมนโซมาโตสแตติน (somatostatin) ซึ่งทำหน้าที่ยับยั้งการทำงานของฮอร์โมน insulin และ glucagon

Pancreatic polypeptide cell พบได้น้อยมาก กระจายอยู่ทั่วไปภายใน islets อาจพบแทรกระหว่าง acinar cell และ รอบท่อเล็กๆ ภายในตับอ่อนได้ (Gersell et al., 1979) หลังฮอร์โมน pancreatic polypeptide ซึ่งมีหน้าที่ยับยั้งการหลั่งน้ำย่อยของตับอ่อน

จากการศึกษาของ Orci et al. (1978); Malaisse et al. (1979); Rhoten (1987) พบว่าการกระจายของ PP-cell ในแต่ละส่วนของตับอ่อนไม่เท่ากัน โดยพบมากบริเวณด้านหลังของส่วน head ซึ่งมี embryonic origin มาจาก ventral primordium pancreas ในขณะที่ส่วนอื่นของตับอ่อนพบได้น้อยมาก หรือ อาจไม่พบเลย ส่วน A-, B-, และ D-cell นั้นสามารถพบได้ในทุกส่วนของตับอ่อน

Orci et al. (1979); Rahier et al. (1981) ศึกษาพบว่าปริมาณของ endocrine cell ในวัยต่างๆ ของชีวิตมนุษย์จะมีการเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะในช่วงวัยทารก จะพบ D-cell มากและจะลดลงในวัยผู้ใหญ่ B-cells พบว่ามีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจากวัยทารก A-cell ไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมาก ส่วนสัดส่วนของ PP-cell ซึ่งพบมากบริเวณด้านหลังของส่วนหัว พบว่าสูงขึ้นในวัยผู้ใหญ่ มากกว่าวัยทารกและวัยทารกแรกเกิด

จากการที่ endocrine cell ทั้ง 4 ชนิดนี้ไม่สามารถแยกแยะด้วยการย้อมทั่วไป (H&E) ได้มีผู้ศึกษาและพัฒนาเทคนิคในการย้อมแสดงเซลล์เหล่านี้ โดยใช้ลักษณะและองค์ประกอบทางเคมีภายในเซลล์เป็นตัวแยกแยะได้

Pellertier (1977) ได้ศึกษา endocrine cell ทั้ง 4 ชนิดในตับอ่อนของมนุษย์จากลักษณะของ specific secretion product โดยใช้ immunoelectron microscopy พบ glucagon และ insulin ใน A-cell และ B-cell ตามลำดับ ไม่พบฮอร์โมน gastrin ที่พบในเซลล์ของ enteroendocrine cells ในชั้น mucosa ของผนังกระเพาะอาหารของมนุษย์ ในเซลล์ของตับอ่อน

somatostatin พบได้ใน D-cell ซึ่งภายในเซลล์นี้จะพบ secretory granules ขนาดใหญ่และทึบต่อแสงอิเล็กตรอนเล็กน้อย ส่วนเซลล์อีกชนิดหนึ่งที่ให้ human pancreatic polypeptide พบว่าภายในเซลล์จะประกอบไปด้วย secretory granules ขนาดเล็ก (100 -150 nm.) และจากการศึกษาต่อมาของ Pellertier and Leclerc (1977) พบว่า PP-cells นั้นพบได้ทั้งใน endocrine และ exocrine pancreas ภายใน islets พบเซลล์นี้ได้น้อย เซลล์มีรูปร่างยาว (elongated) ภายในเซลล์พบ secretory granules ขนาดเล็ก

Clark and Grant (1983) ศึกษาลักษณะของ endocrine cell ในตับอ่อนของเด็กทารก โดยใช้วิธี indirect immunoperoxidase technique พบว่า endocrine cell ทั้ง 4 ชนิด A-, B-, D- และ PP-cell เริ่มพบได้ในตับอ่อนของทารกที่มีอายุ 9 สัปดาห์ โดยส่วน tail ของตับอ่อนจะพบ A-cell และ PP-cell น้อย ส่วน B-cell และ D-cell มีปริมาณใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามบริเวณของตับอ่อนที่สามารถพบ PP-cell มากและพบ A-cell น้อยคือด้านหลังของส่วนหัวในตับอ่อนของทารกที่มีอายุ 10-20 สัปดาห์

Wilander et al. (1980) ศึกษาการทำปฏิกิริยาของ argyrophil ใน endocrine cell ของตับอ่อนในผู้ใหญ่ ซึ่งเนื้อเยื่อนำมาศึกษาตรึงสภาพด้วยสารละลาย Bouin's fluid โดยใช้เทคนิคการย้อม Sevier-Munger และนำมาย้อมซ้ำอีกครั้งโดยใช้เทคนิค immunocytochemistry เพื่อจำแนก endocrine cell ทั้ง 4 ชนิด พบว่า A-cell และ PP-cell ให้ผลบวกกับปฏิกิริยาดังกล่าวโดย PP-cell เกิดปฏิกิริยาไม่ค่อยเด่นชัด ส่วน B-cell และ D-cell ไม่เกิดปฏิกิริยา จากเทคนิคการย้อมของ Sevier-Munger นี้ผลที่ได้เหมือนกับการย้อมด้วยเทคนิคของ Grimelius เมื่อเนื้อเยื่อที่ศึกษาตรึงสภาพด้วย Bouin's fluid

จากการศึกษาของ Hellerstrom and Andersson (1977) ในตับอ่อนมนุษย์ สามารถย้อมแสดง endocrine cell ในระดับกล้องจุลทรรศน์ทั่วไป ได้โดยใช้เทคนิคการย้อมสีพิเศษ โดยย้อมแสดง B-cell ด้วยเทคนิค Aldehyde-fuchsin หรือ chrome-alum hematoxylin ซึ่ง B-cell จะติดสีเข้ม ย้อมแสดง A-cell โดยใช้ Grimelius silver impregnation technique ส่วน D-cell ย้อมแสดงโดยใช้เทคนิค Davenport's alcoholic silver nitrate procedure (Hellerstrom and Hellman, 1960) ส่วน PP-cells ซึ่งพบได้น้อยในตับอ่อนของมนุษย์นั้นไม่สามารถย้อมแสดงได้ทั้ง aldehyde fuchsin และ silver techniques ในระดับกล้องจุลทรรศน์ทั่วไป

นอกจากชนิดของเทคนิคในการย้อมเพื่อแสดงเซลล์ต่าง ๆ ในตับอ่อนแล้ว ประเภทของน้ำยาตรึงสภาพ (fixative) ก็มีผลสำคัญต่อผลของการย้อมด้วย ในการใช้เทคนิค silver stains นั้น น้ำยาตรึงสภาพที่เหมาะสม คือ formalin, formalin-glutaraldehyde และ Bouin's fluid ส่วนน้ำยา

ตรึงสภาพที่มีส่วนผสมของ แอลกอฮอล์, mercuric chloride, bichromate และ osmium นั้นไม่ค่อยนิยมใช้ (Grimelius and Wilander, 1980)

จากการศึกษาต่างๆ ที่ผ่านมามักจะเห็นได้ว่ามีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับ การกระจายของ endocrine cell ในส่วนต่างๆ ของตับอ่อน และลักษณะของ endocrine cell แต่ละประเภท โดยใช้เทคนิคในระดับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (electron microscope) และเทคนิคทางอิมมูโน (immunocytochemical method) แต่การศึกษากว้างขวางและการกระจายตัวของ endocrine cell ในระดับกล้องจุลทรรศน์ทั่วไป (light microscope) มีผู้ศึกษาน้อย ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงสนใจศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาค และการกระจายตัวของ endocrine cell 3 ชนิด คือ alpha, beta และ delta cell โดยการให้เทคนิคการย้อมสีพิเศษในระดับกล้องจุลทรรศน์ทั่วไป เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเทคนิคการย้อมสีเซลล์ต่างๆ ของตับอ่อนและเป็นข้อมูลสนับสนุนการศึกษาที่เกี่ยวกับ endocrine cell ของตับอ่อน รวมทั้งศึกษาการกระจายของ Islets of Langerhans ในบริเวณต่างๆ ของตับอ่อนมนุษย์จากตัวอย่างคนไทย เพื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาต่างๆ ที่ผ่านมา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาค ของ endocrine cell (alpha, beta และ delta cells) ในตับอ่อนของมนุษย์โดยใช้ special staining technique ในระดับกล้องจุลทรรศน์ทั่วไป
2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณและการกระจายของ islets of Langerhans ในบริเวณต่างๆ (head, body, tail และ uncinat process) ของตับอ่อนมนุษย์
3. เพื่อเปรียบเทียบการกระจายของ alpha, beta และ delta cell ในบริเวณต่างๆ ของตับอ่อนมนุษย์

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1. ทราบลักษณะทางจุลกายวิภาคของ endocrine cell แต่ละประเภท (alpha, beta และ delta cells) ในตับอ่อนของมนุษย์เปรียบเทียบกับผลการศึกษาที่ผ่านมา
2. ได้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและการกระจายของ islets of Langerhans และ endocrine cell แต่ละประเภท ในบริเวณต่างๆ ของตับอ่อนมนุษย์ในตัวอย่างคนไทย
3. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาทางพยาธิวิทยาต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

ศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาคของ endocrine cell ของตับอ่อน คือ alpha, beta และ delta cells รวมทั้งปริมาณและการกระจายตัวของ islets of Langerhans และ endocrine cell แต่ละประเภท ในบริเวณต่างๆ คือ head, body, tail และ uncinat process ในระดับกล้องจุลทรรศน์ทั่วไป (light microscopy)