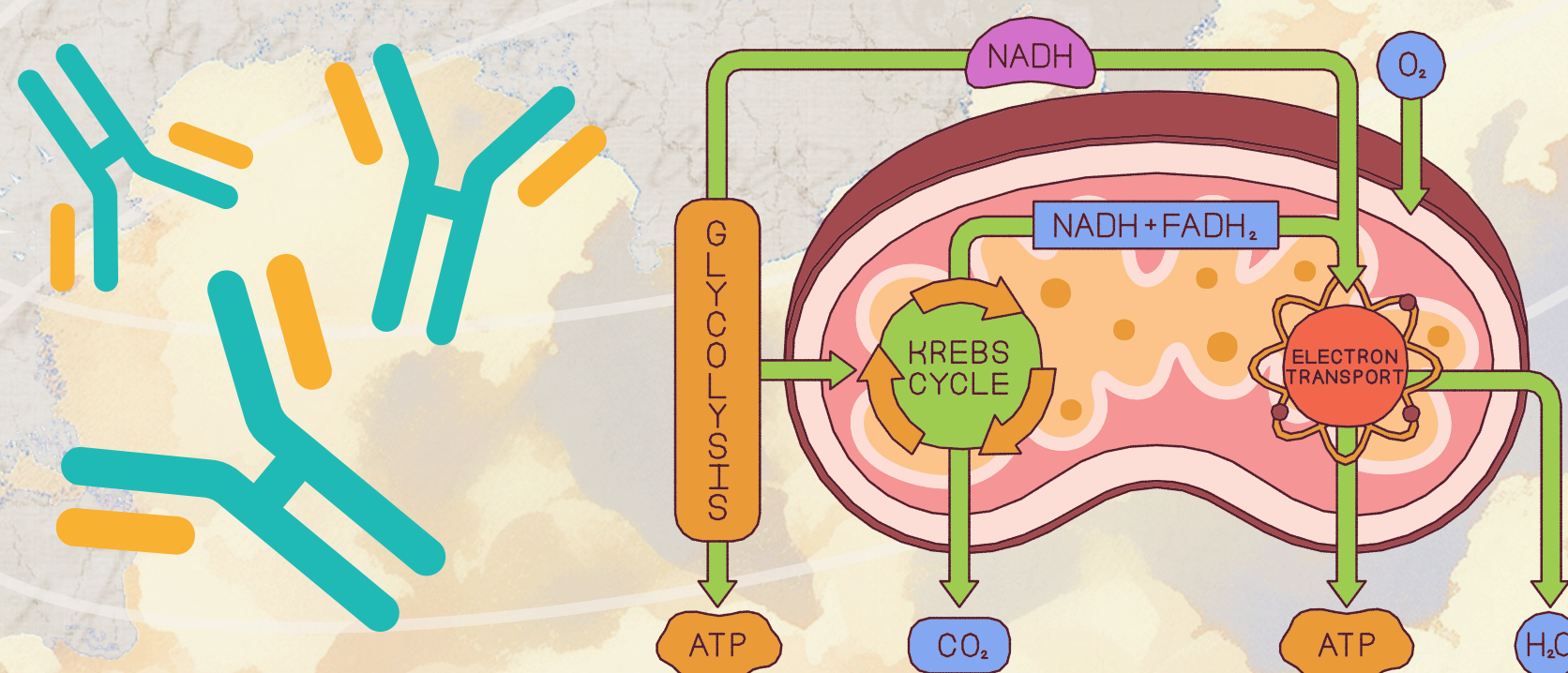


วิชาการประยุกต์จุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา ชีวเคมี และโภชนาการในการพยาบาล (4171103-67)



บทที่ 4 โครงสร้างหน้าที่ เมตาบอลิซึมที่เกี่ยวข้องกับ การสร้างภูมิคุ้มกัน และความผิดปกติที่ทำให้เกิดโรค



อาจารย์วิศรา ปองทอง

กลุ่มวิชาการพยาบาลชุมชน คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม



วัตถุประสงค์การเรียนรู้

เมื่อศึกษาบทนี้แล้ว นักศึกษาสามารถ

1. อธิบายโครงสร้าง ส่วนประกอบ และความสำคัญของกระบวนการเมตาบอลิซึมในร่างกายได้
2. อธิบายเมตาบอลิซึมของสารอาหารหลัก และเชื่อมโยงกับการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันได้
3. วิเคราะห์ความผิดปกติของการย่อย การดูดซึม และเมตาบอลิซึมที่พบบ่อยได้
4. เชื่อมโยงความรู้ด้านชีวเคมี โภชนาการ และการพยาบาลในการดูแลผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของเมตาบอลิซึม



หัวข้อการเรียนรู้



โครงสร้าง ส่วนประกอบ และความสำคัญของกระบวนการเมตาบอลิซึม



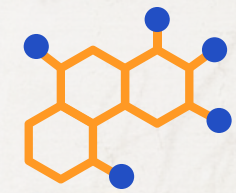
เมตาบอลิซึมของสารต่าง ๆ ในร่างกาย และความผิดปกติที่พบบ่อย



ความผิดปกติของการย่อยและการดูดซึมสารอาหาร เช่น โรคกรดไหลย้อน, โรคตับแข็ง

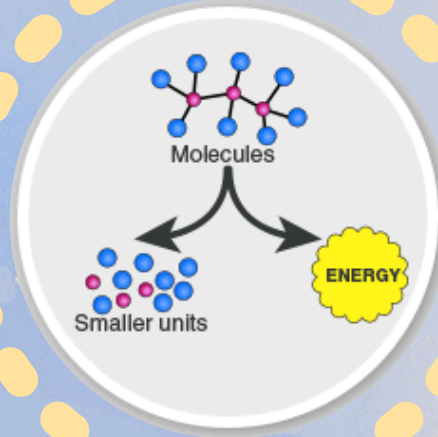


ความผิดปกติและโรคที่เกิดจากภาวะเมตาบอลิซึมผิดปกติ เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคอ้วน โรคทางพันธุกรรม เช่น เบาหวานขณะตั้งครรภ์



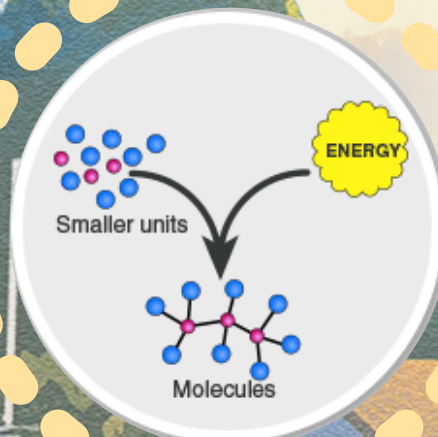
โครงสร้าง ส่วนประกอบ และความสำคัญของกระบวนการเมตาบอลิซึม

เมแทบอลิซึม คือ ปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ที่เปลี่ยนอาหารไปเป็นพลังงาน ร่างกายของเราต้องการพลังงานนี้เพื่อทำสิ่งต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท



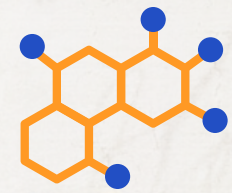
แคแทบอลิซึม (catabolism)

คือ การสลายสารอาหารเพื่อให้ได้ ATP สารนำอิเล็กตรอน (NAD^+ , NADP^+ และ FAD) และสารต้นตอสำหรับการสังเคราะห์

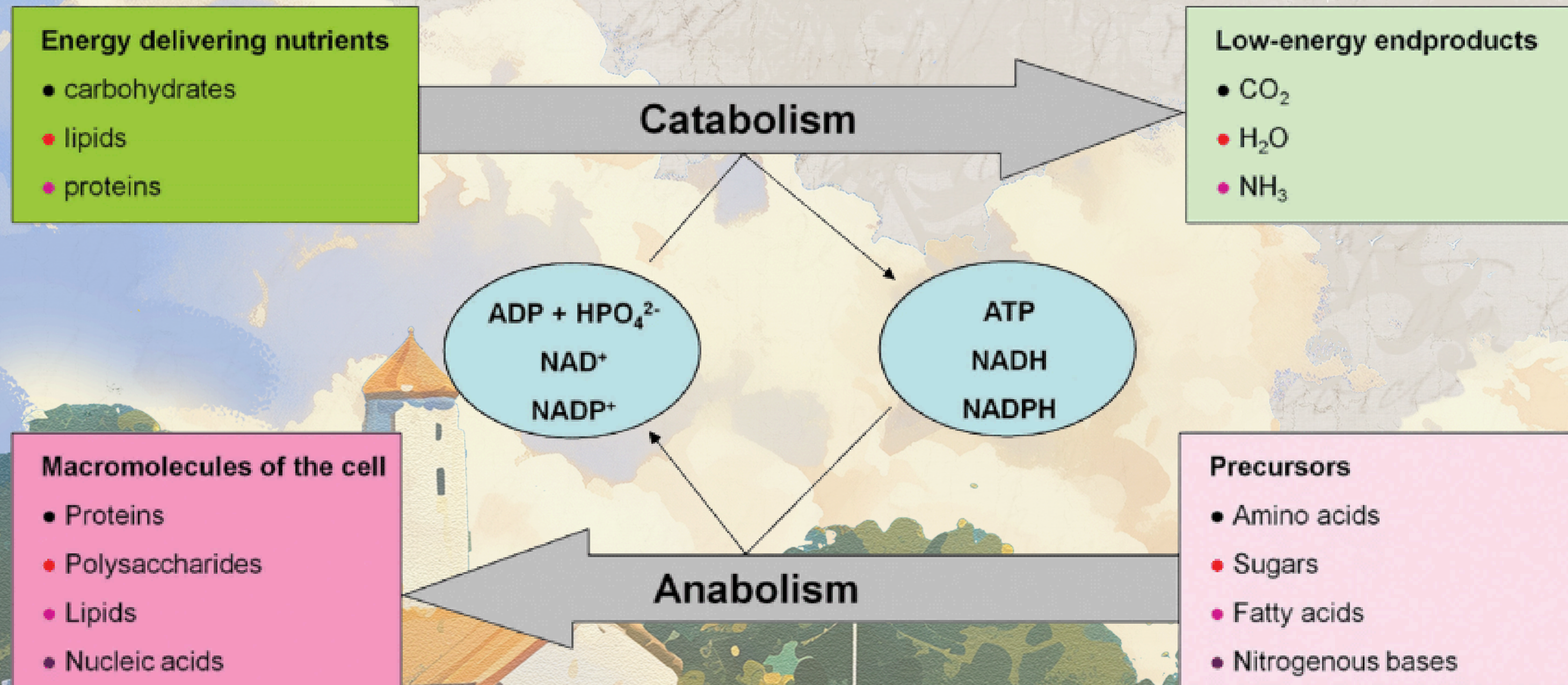


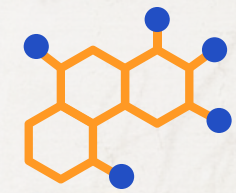
แอนาบอลิซึม (anabolism)

คือ การใช้ ATP และ NADH (บางปฏิกิริยาใช้ทั้ง NADH , NADPH และ FADH_2) รวมทั้งสารตั้งต้นที่ได้จากกระบวนการแคแทบอลิซึมในการสังเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต



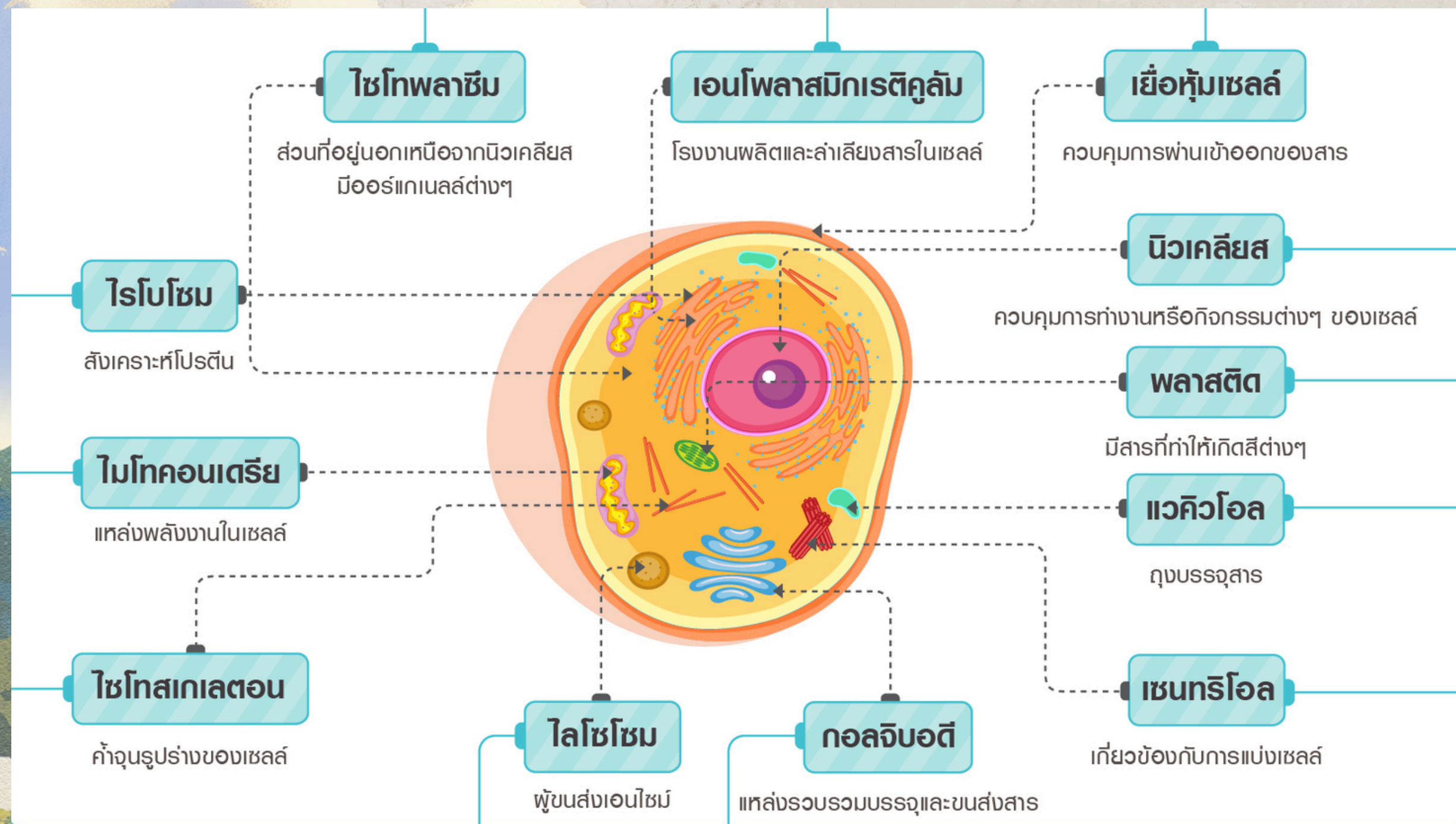
โครงสร้าง ส่วนประกอบ และความสำคัญของกระบวนการเมตาบอลิซึม

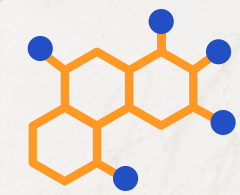




โครงสร้าง ส่วนประกอบ และความสำคัญของกระบวนการเมตาบอลิซึม

โครงสร้างระดับเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับเมตาบอลิซึม



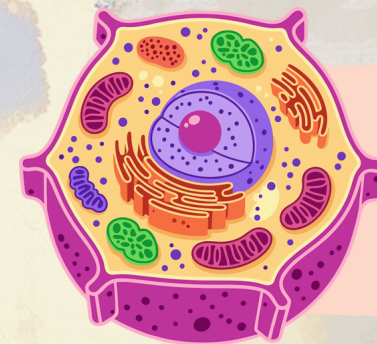


โครงสร้าง ส่วนประกอบ และความสำคัญของกระบวนการเมตาบอลิซึม

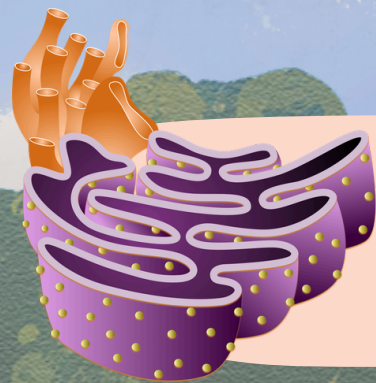
โครงสร้างระดับเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับเมตาบอลิซึม



ไมโทคอนเดรีย เป็นแหล่งสร้างพลังงาน (ATP)



ไซโทซอล บริเวณที่เกิดปฏิกิริยาไกลโคไลซิส



เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมและไรโบโซม การสังเคราะห์โปรตีนและเอนไซม์



ตับ อวัยวะหลักในการควบคุมเมตาบอลิซึมและการล้างพิษ



เมตาบอลิซึมของสารต่าง ๆ ในร่างกาย และความผิดปกติที่พบบ่อย

4.2.1 เมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต

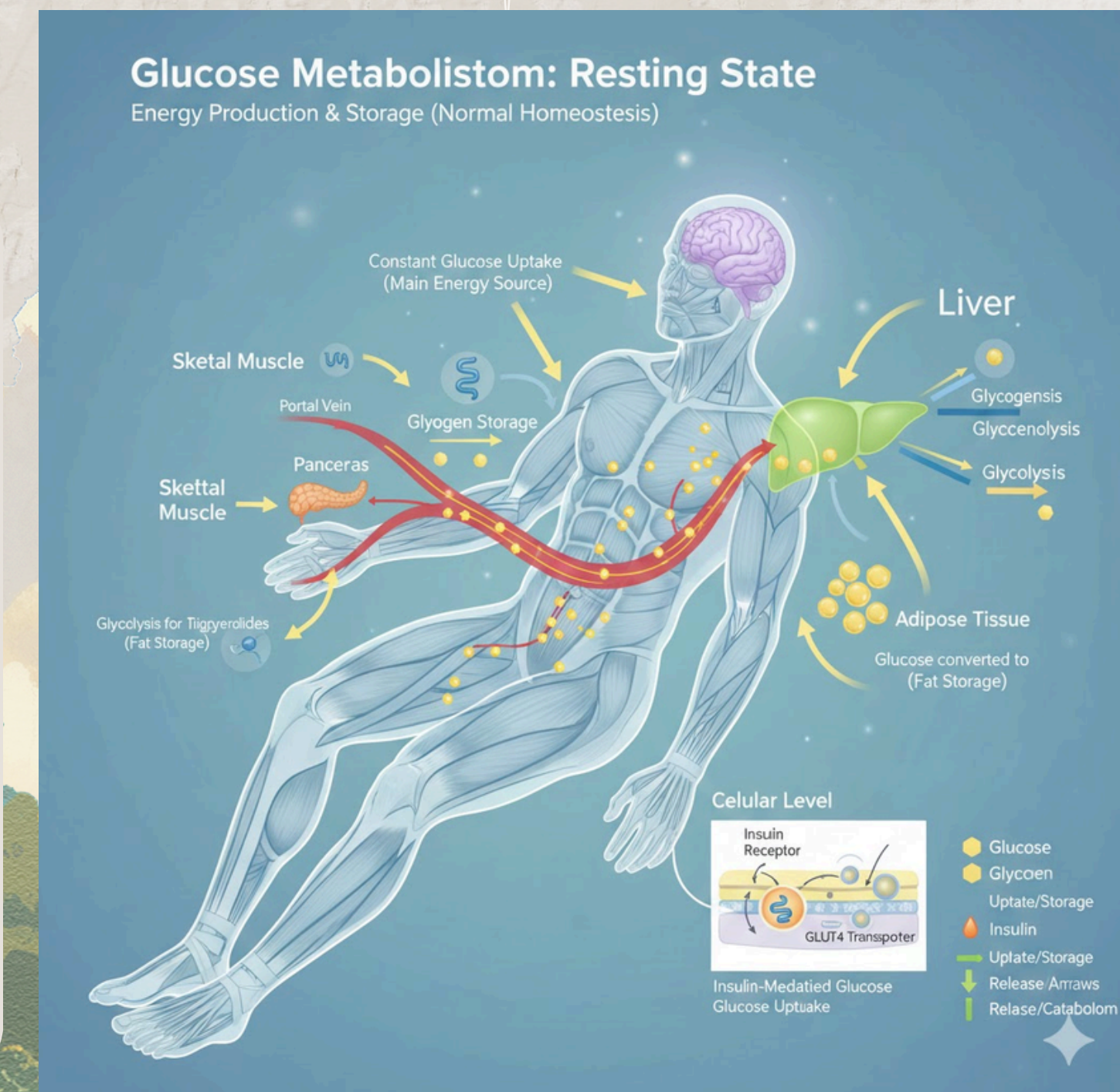
1) เมตาบอลิซึมของกลูโคสในภาวะปกติ (Resting State)

การหลั่งอินซูลิน ตับอ่อนหลั่งอินซูลินเพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือด โดยกระตุ้นให้เซลล์กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อไขมันนำกลูโคสเข้าเซลล์

ไกลโคไลซิส (Glycolysis) กลูโคสถูกสลายเป็นไพรูเวตในไซโทซอล เพื่อสร้างพลังงานในรูป ATP

การสร้างไกลโคเจน (Glycogenesis) กลูโคสส่วนเกินถูกเปลี่ยนเป็นไกลโคเจนสะสมที่ตับและกล้ามเนื้อ

การเปลี่ยนเป็นไขมัน (Lipogenesis) เมื่อไกลโคเจนเต็ม กลูโคสจะถูกเปลี่ยนเป็นกรดไขมันเพื่อสะสมเป็นไขมัน



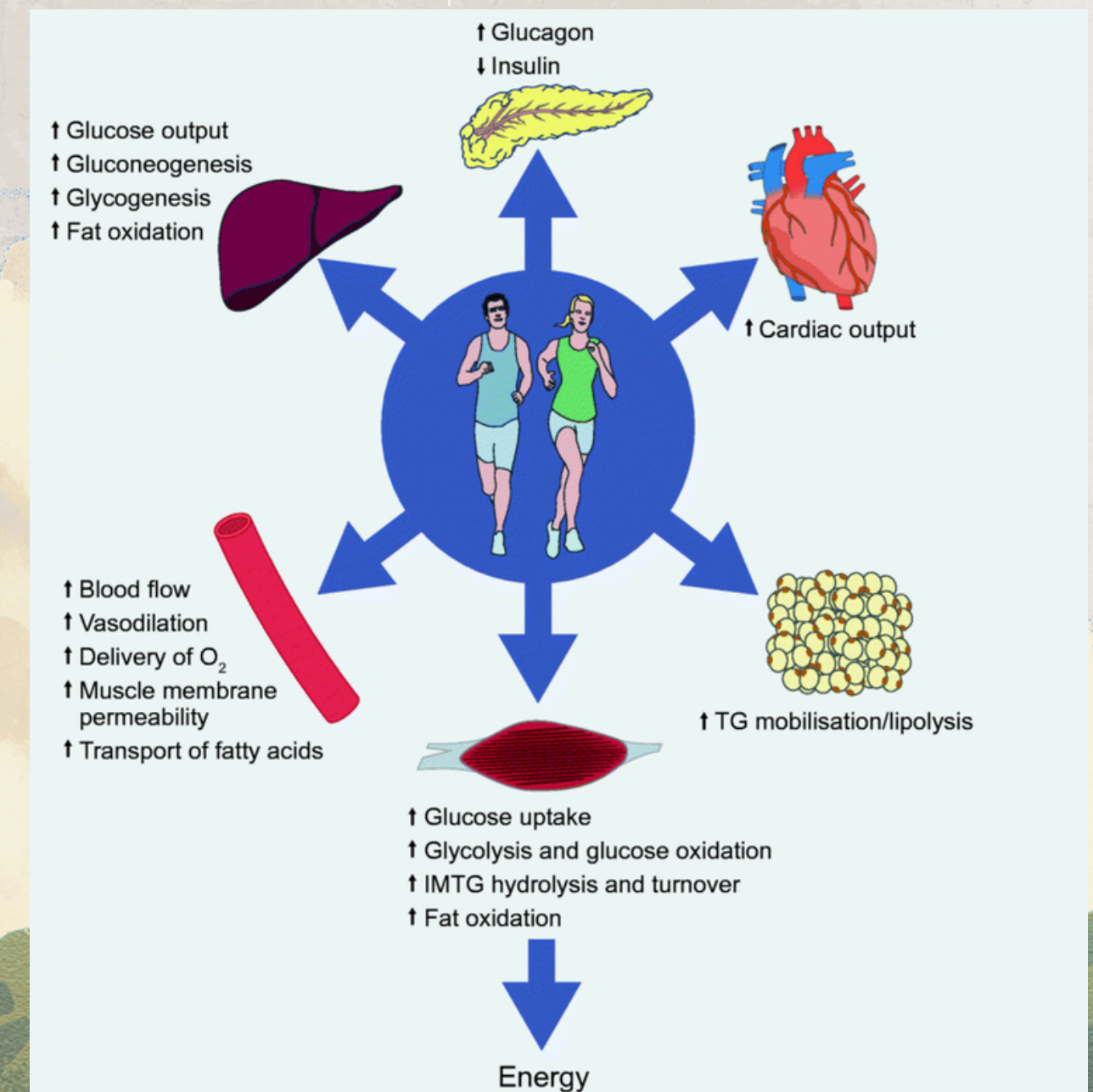


เมตาบอลิซึมของสารต่าง ๆ ในร่างกาย และความผิดปกติที่พบบ่อย

4.2.1 เมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต

2) เมตาบอลิซึมของกลูโคสขณะออกกำลังกาย (Exercise State)

- กล้ามเนื้อสามารถนำกลูโคสเข้าเซลล์ได้มากขึ้นโดยไม่ต้องพึ่งอินซูลิน ผ่านการกระตุ้นตัวพา GLUT-4 จากการหดตัวของกล้ามเนื้อ
- อัตราการเกิดไกลโคไลซิสเพิ่มขึ้น เพื่อผลิต ATP อย่างรวดเร็ว
- มีการสลายไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ (Muscle glycogenolysis) เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทันที
- ตับเพิ่มการสลายไกลโคเจนและการสร้างกลูโคสใหม่ (Gluconeogenesis) เพื่อรักษาระดับน้ำตาลในเลือด

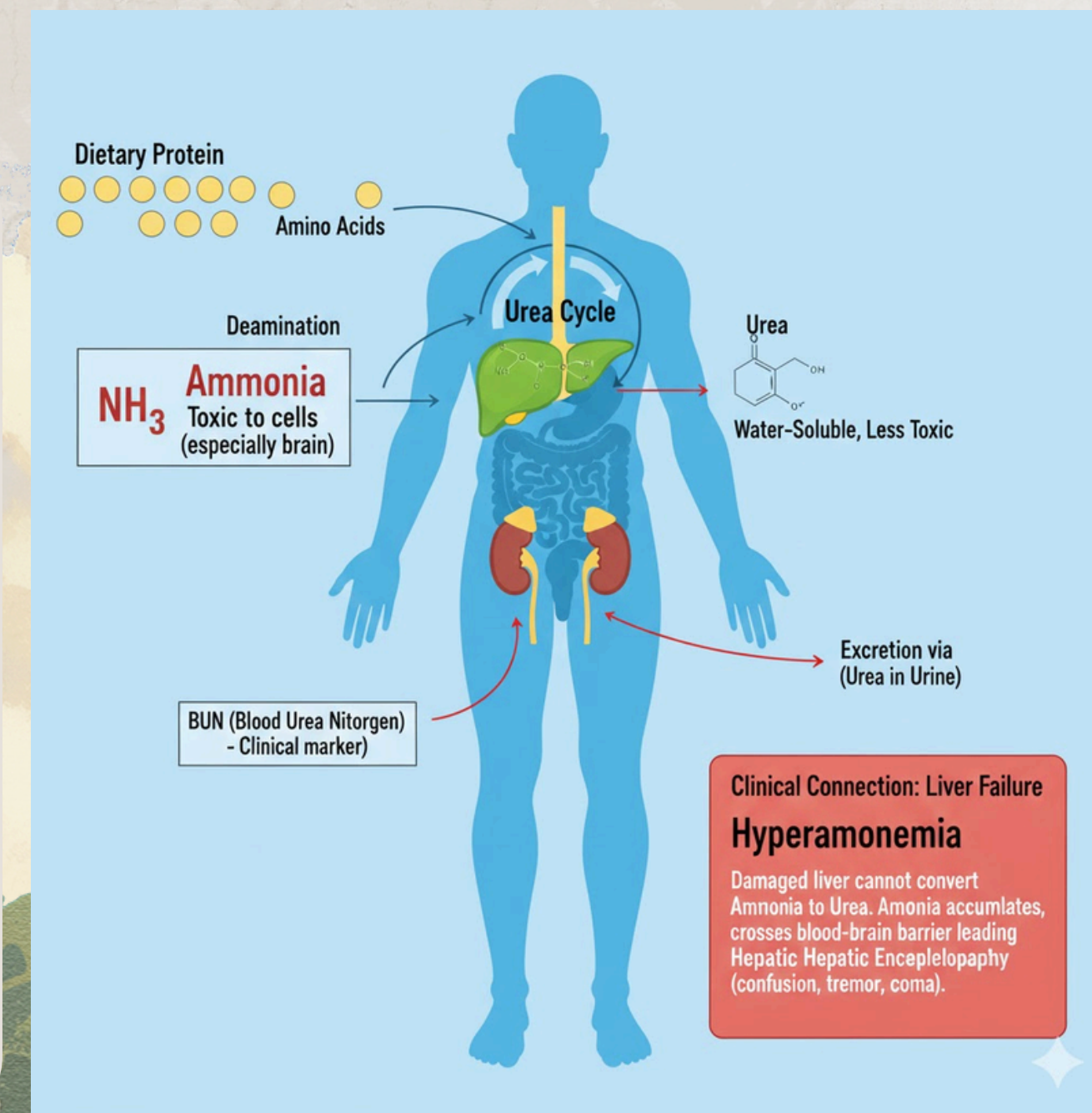




เมตาบอลิซึมของสารต่าง ๆ ในร่างกาย และความผิดปกติที่พบบ่อย

4.2.2 เมตาบอลิซึมของโปรตีน

- Deamination คือการตัดหมู่อะมิโน (NH_2) ออกจากกรดอะมิโน ผลที่ได้คือแอมโมเนีย (Ammonia, NH_3) ซึ่งมีพิษต่อเซลล์โดยเฉพาะเซลล์สมอง
- Urea Cycle (ที่ตับ) ตับจะรับแอมโมเนียมาเปลี่ยนให้เป็น ยูเรีย (Urea) ซึ่งเป็นสารที่ละลายน้ำได้และมีความเป็นพิษต่ำ
- Excretion (ที่ไต) ยูเรียจะถูกส่งผ่านกระแสเลือดไปที่ไตและขับออกทางปัสสาวะ (BUN หรือ Blood Urea Nitrogen คือค่าที่ใช้วัดปริมาณยูเรียในเลือด)

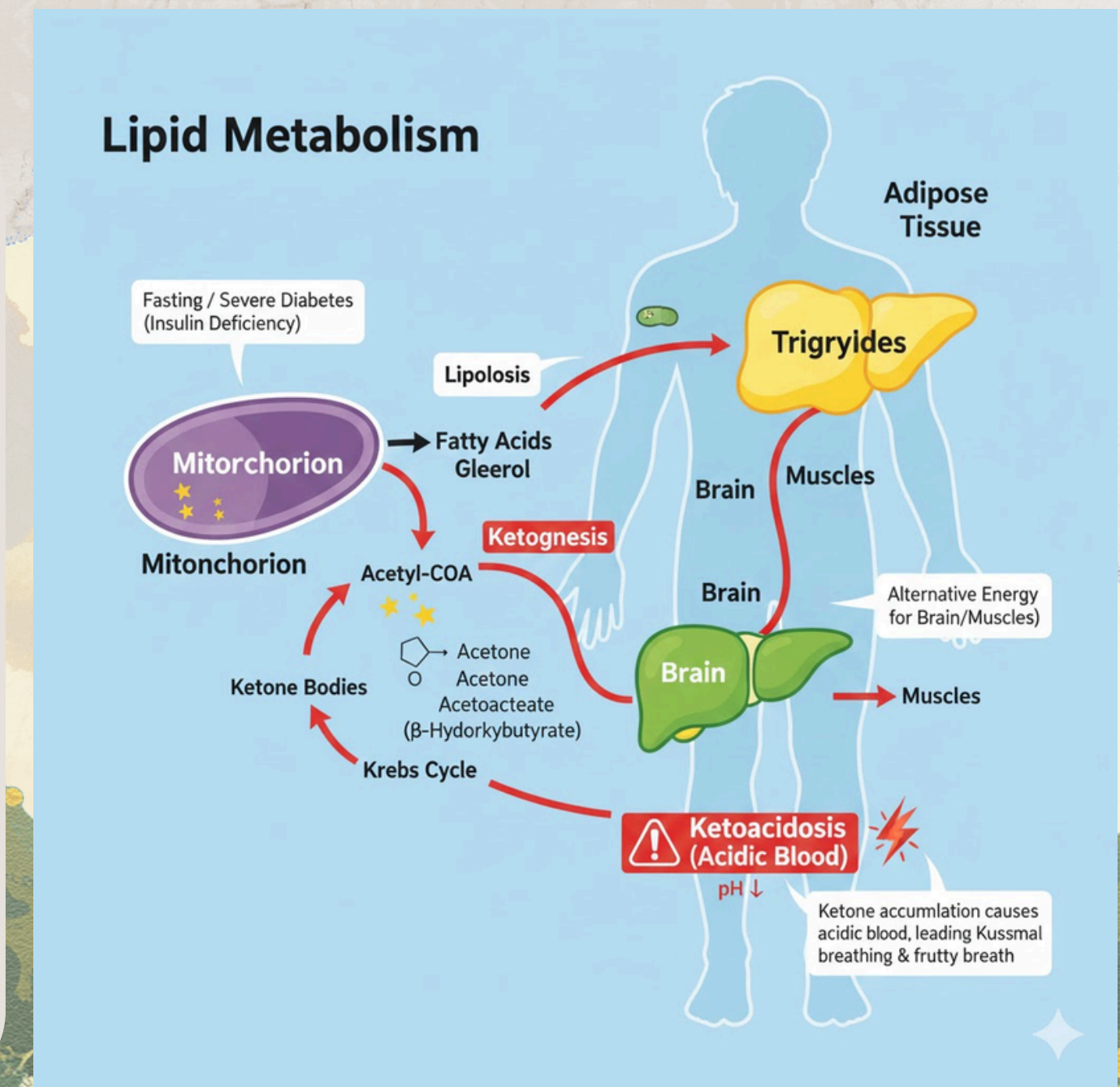




เมตาบอลิซึมของสารต่าง ๆ ในร่างกาย และความผิดปกติที่พบบ่อย

4.2.3 เมตาบอลิซึมของไขมัน

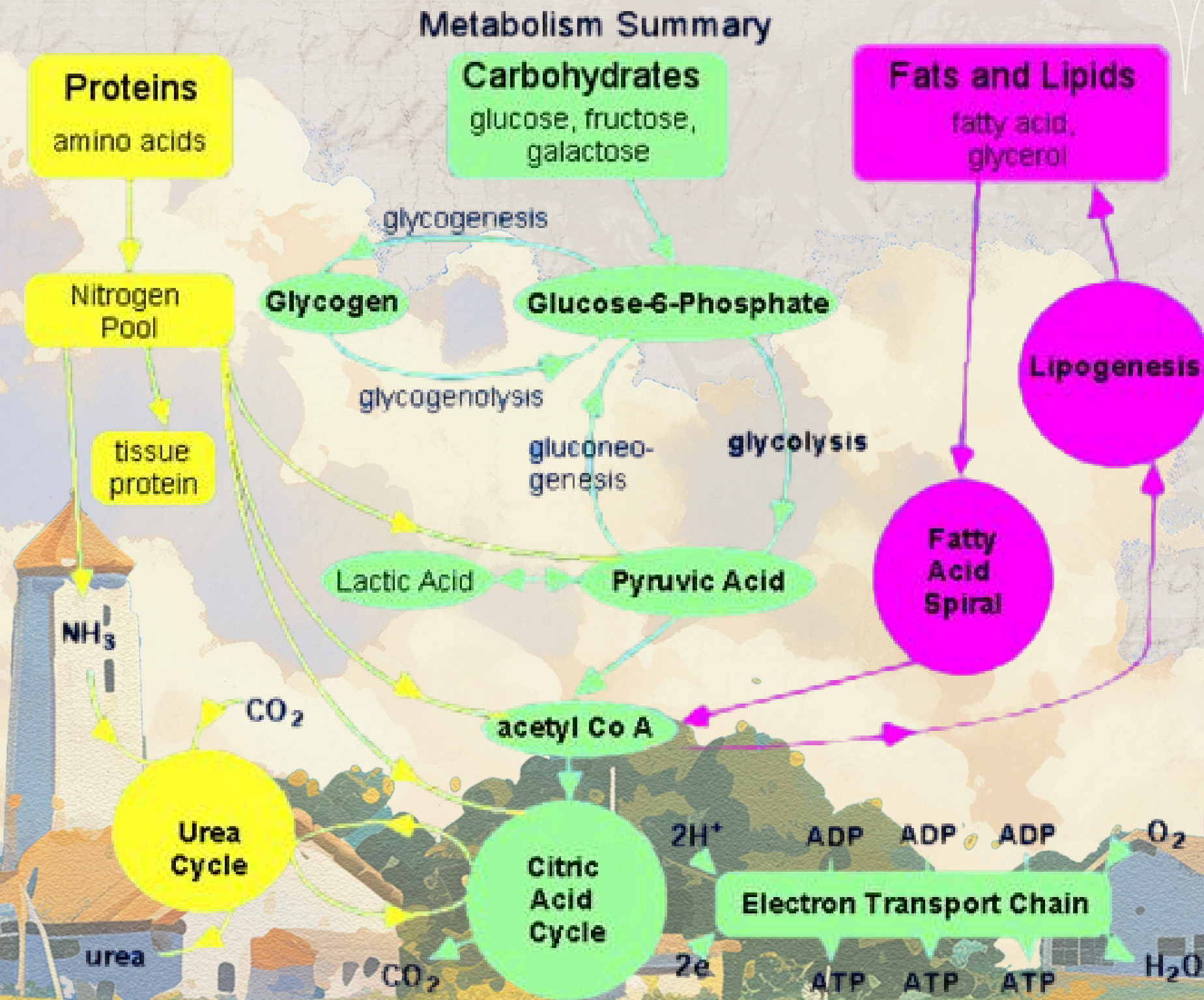
- Lipolysis การสลายไตรกลีเซอไรด์ให้เป็น กรดไขมัน (Free Fatty Acids) และกลีเซอรอล เพื่อเข้าสู่กระแสเลือดไปสร้างพลังงาน
- Beta-Oxidation การสลายกรดไขมันในไมโทคอนเดรียเพื่อสร้าง Acetyl-CoA และนำไปผลิต ATP
- Ketogenesis (ที่ตับ) เมื่อมีการสลายไขมันมากเกินไป เช่น ขาดกลูโคส ตับจะเปลี่ยน Acetyl-CoA ส่วนเกินให้กลายเป็น สารคีโตน (Ketone Bodies) เพื่อเป็นพลังงานทางเลือกให้สมอง





เมตาบอลิซึมของสารต่าง ๆ ในร่างกาย และความผิดปกติที่พบบ่อย

สรุปกระบวนการเมตาบอลิซึม
ของสารต่าง ๆ ในร่างกาย



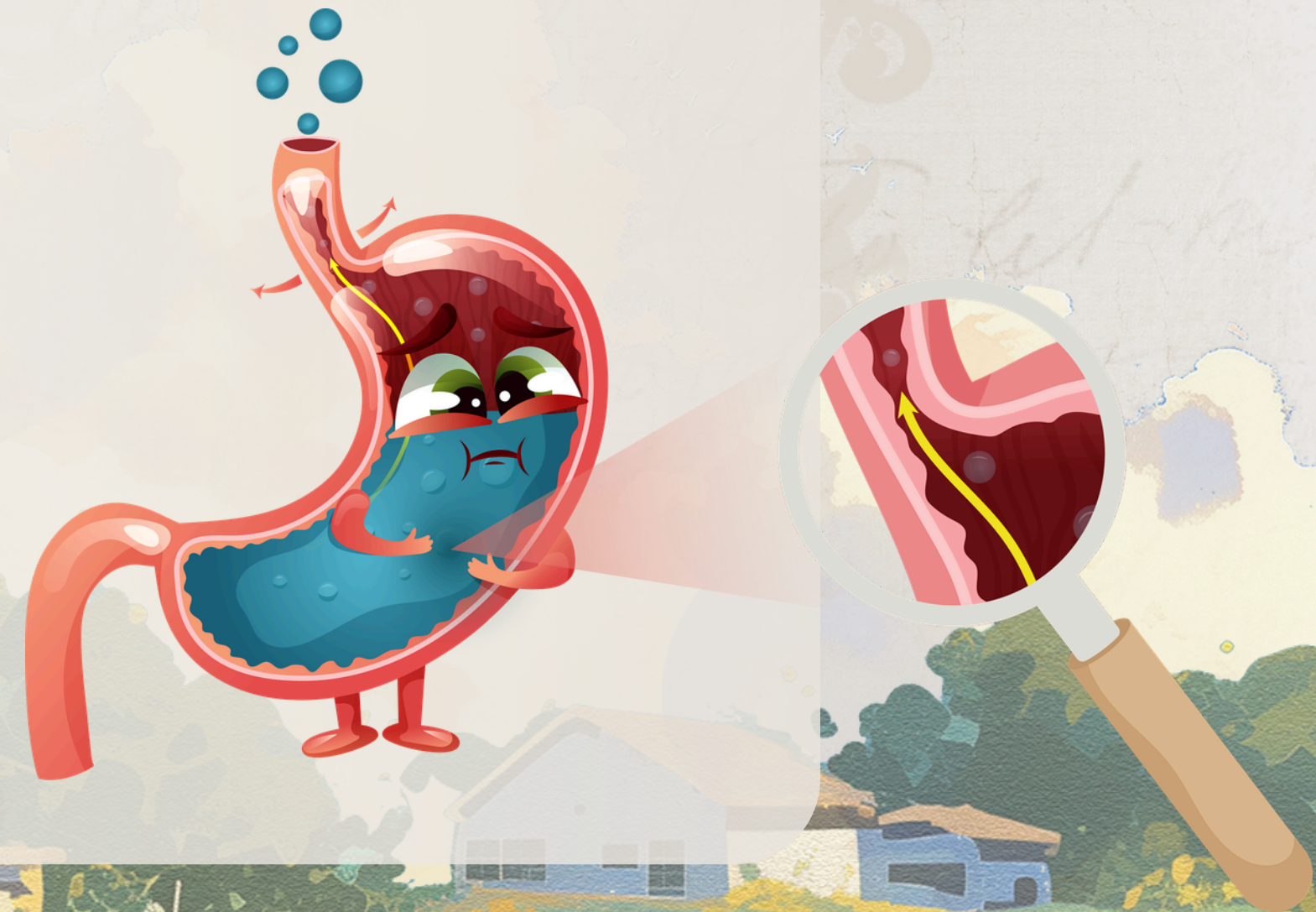


ความผิดปกติของการย่อยและการดูดซึมสารอาหาร

4.3.1 โรคกรดไหลย้อน (Gastroesophageal Reflux Disease: GERD)

เกิดจากการทำงานผิดปกติของหูรูดหลอดอาหารส่วนล่าง ทำให้กรดจากกระเพาะอาหารไหลย้อนขึ้นหลอดอาหาร
ผลกระทบทางเมตาบอลิซึมและโภชนาการ

- การระคายเคืองเยื่อหลอดอาหาร
 - การรับประทานอาหารได้น้อยลง
- แนวทางการพยาบาล
- แนะนำการปรับพฤติกรรมการกิน
 - หลีกเลี่ยงอาหารกระตุ้นกรด



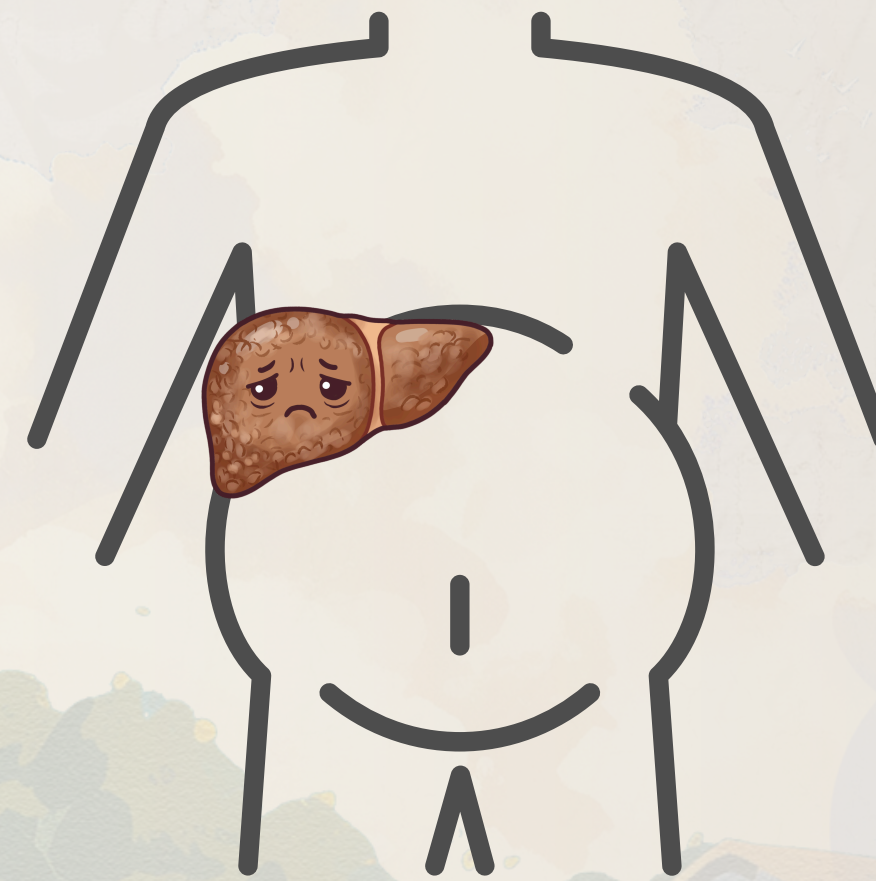


ความผิดปกติของการย่อยและการดูดซึมสารอาหาร

4.3.2 โรคตับแข็ง (Cirrhosis)

เป็นภาวะที่เนื้อเยื่อตับถูกทำลายและแทนที่ด้วยพังพืด ส่งผลต่อเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน
ผลกระทบสำคัญ

- ภาวะขาดสารอาหาร
- การสร้างโปรตีนและภูมิคุ้มกันลดลง





ความผิดปกติและโรคที่เกิดจากภาวะเมตาบอลิซึมผิดปกติ

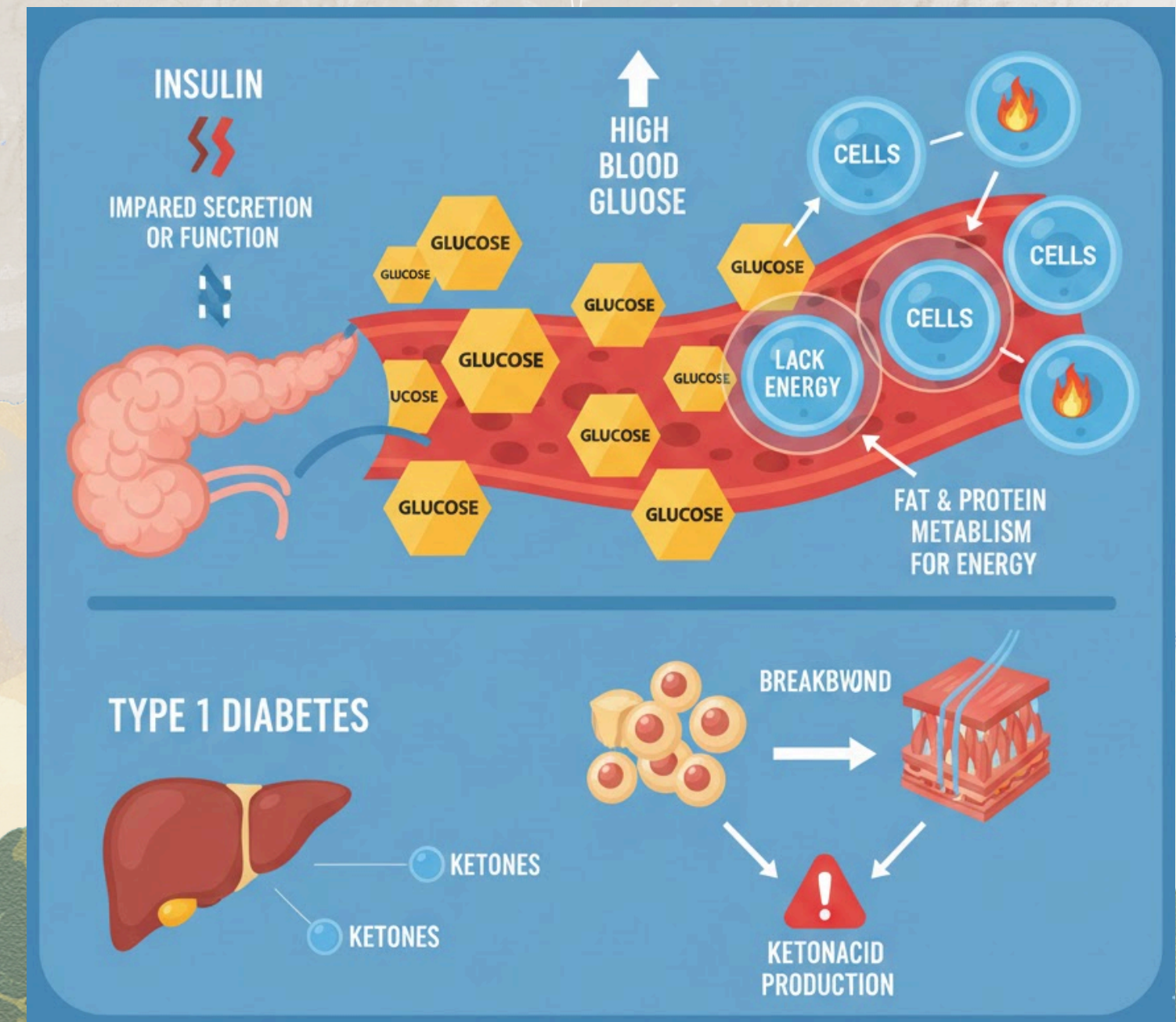
โรคเบาหวาน (Diabetes Mellitus)

กลไกทางเมตาบอลิซึม

- การนำน้ำตาลกลูโคสเข้าสู่เซลล์ลดลง ทำให้เซลล์ขาดพลังงาน
- ร่างกายเพิ่มการสลายไขมันและโปรตีนเพื่อสร้างพลังงาน
- เกิดคีโตนในเลือด โดยเฉพาะในเบาหวานชนิดที่ 1

ผลกระทบต่อร่างกายและภูมิคุ้มกัน

- ภาวะหลอดเลือดเสื่อมทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่
- การทำงานของเม็ดเลือดขาวลดลง เสี่ยงต่อการติดเชื้อ
- แผลหายช้า





ความผิดปกติและโรคที่เกิดจากภาวะเมตาบอลิซึมผิดปกติ

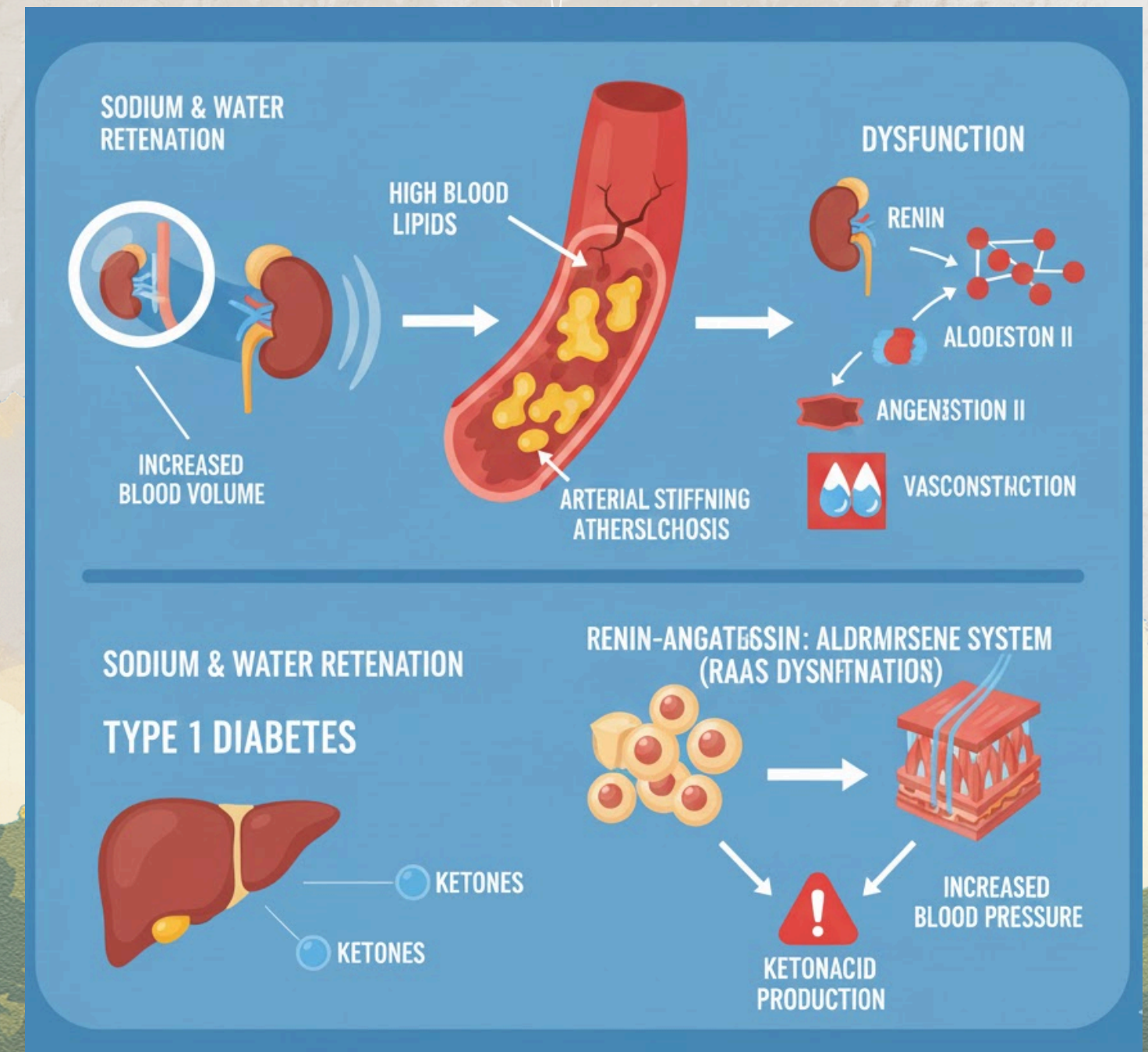
โรคความดันโลหิตสูง (Hypertension)

กลไกทางเมตาบอลิซึม

- การคั่งของโซเดียมและน้ำ ทำให้ปริมาตรเลือดเพิ่มขึ้น
- ไขมันในเลือดสูงส่งผลให้หลอดเลือดแข็งตัว
- ความผิดปกติของระบบเรนิน-แองจิโอเทนซิน-อัลโดสเตอโรน

ผลกระทบต่อร่างกายและภูมิคุ้มกัน

- หัวใจทำงานหนัก
- เสี่ยงต่อโรคหลอดเลือดสมองและไตวาย





ความผิดปกติและโรคที่เกิดจากภาวะเมตาบอลิซึมผิดปกติ

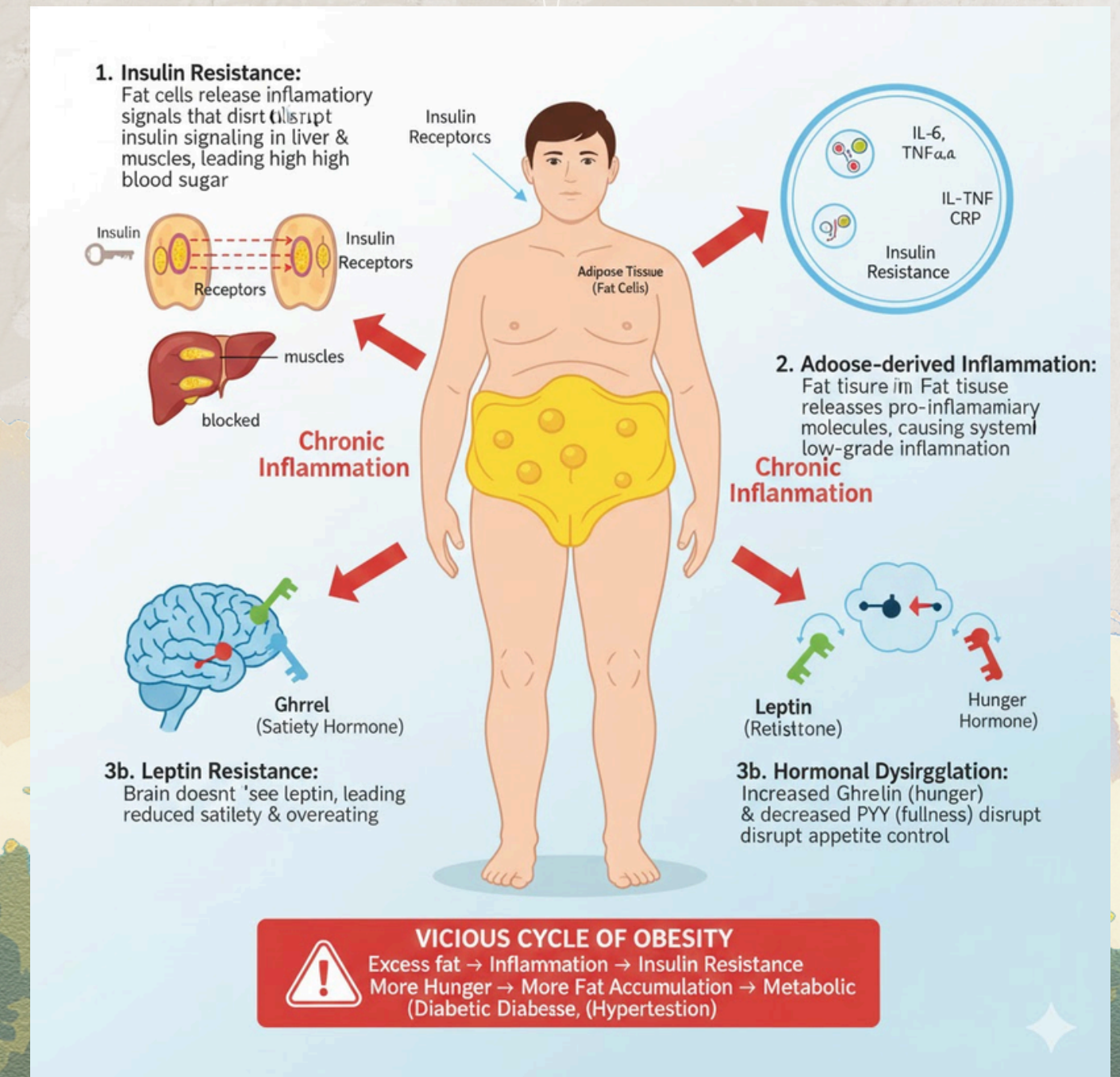
โรคอ้วน (Obesity)

กลไกทางเมตาบอลิซึม

- การดื้อต่ออินซูลิน (Insulin resistance)
- การหลั่งสารก่อการอักเสบจากเนื้อเยื่อไขมัน
- ความผิดปกติของฮอร์โมนที่ควบคุมความหิวและความอิ่ม

ผลกระทบต่อร่างกายและภูมิคุ้มกัน

- ภาวะอักเสบเรื้อรังระดับต่ำ
- เพิ่มความเสี่ยงต่อโรคติดเชื้อและโรค NCDs อื่น ๆ





ความผิดปกติและโรคที่เกิดจากภาวะเมตาบอลิซึมผิดปกติ

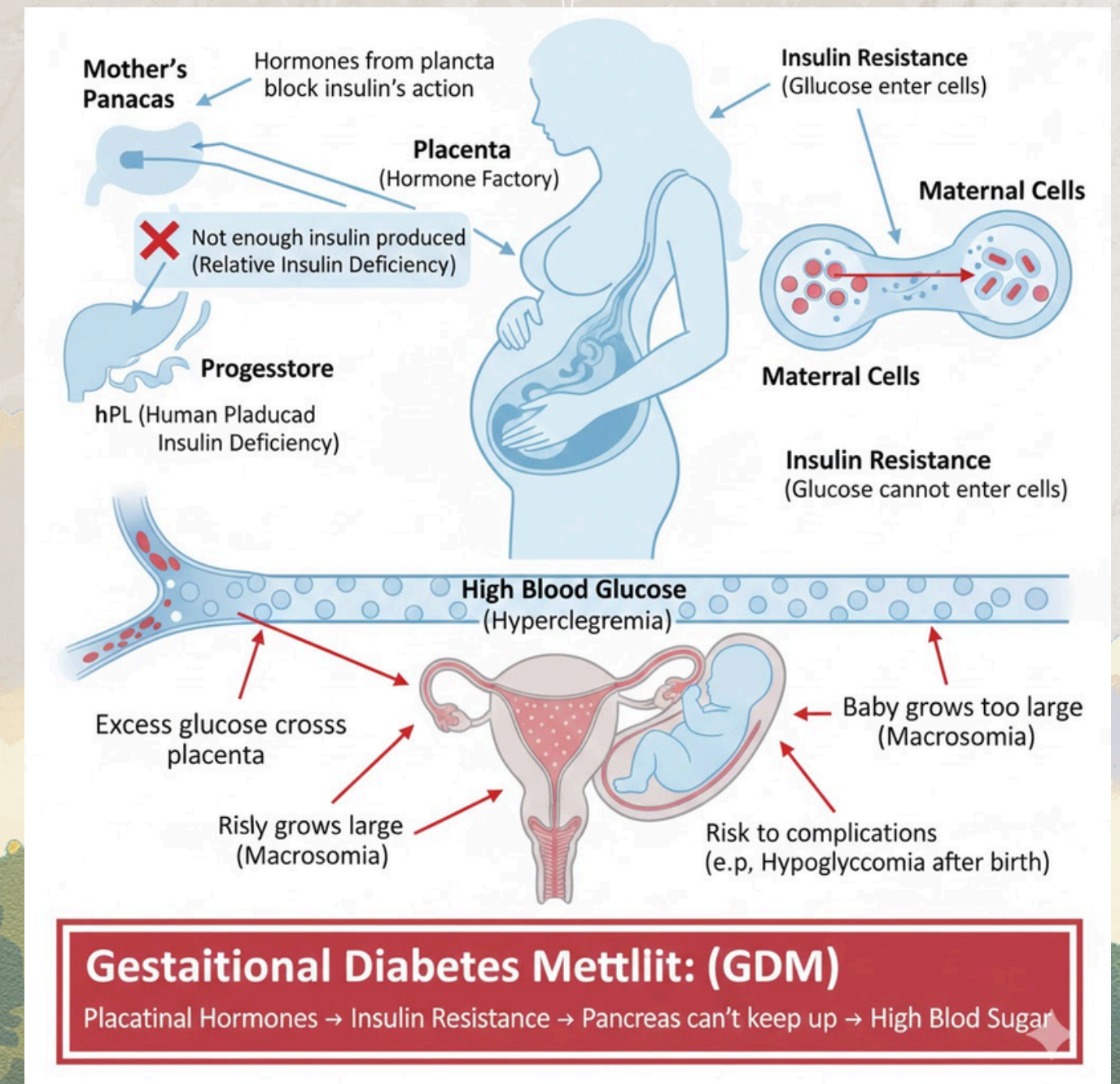
โรคทางพันธุกรรมและภาวะเฉพาะ: เบาหวานขณะตั้งครรภ์ (Gestational Diabetes Mellitus)

กลไกทางเมตาบอลิซึม

- ฮอรโมนจากรกต้านการทำงานของอินซูลิน
- ตับอ่อนมารดาหลังอินซูลินไม่เพียงพอ

ผลกระทบต่อร่างกายและภูมิคุ้มกัน

- มารดาเสี่ยงต่อการเกิดเบาหวานชนิดที่ 2 ในอนาคต
- การมีภาวะตัวโตเกิน น้ำตาลต่ำหลังคลอด





การประยุกต์ใช้ในบทบาทพยาบาล

บทที่ 4

การประยุกต์เมตาบอลิซึมในการพยาบาล

การนำความรู้ไปใช้



1. ประเมินผู้ป่วย

- ประเมินภาวะโภชนาการ น้ำหนัก BMI และ การรับประทานอาหาร
- ติดตามผลตรวจเลือด เช่น Blood glucose, Albumin และ BUN



2. ป้องกันภาวะแทรกซ้อนจากการติดเชื้อ

- ผู้ป่วยที่มีเมตาบอลิซึมผิดปกติ เช่น เบาหวาน มีภูมิคุ้มกันลดลงและแผลหายช้า
- เฝ้าระวังอาการติดเชื้อและส่งเสริมการดูแลแผล



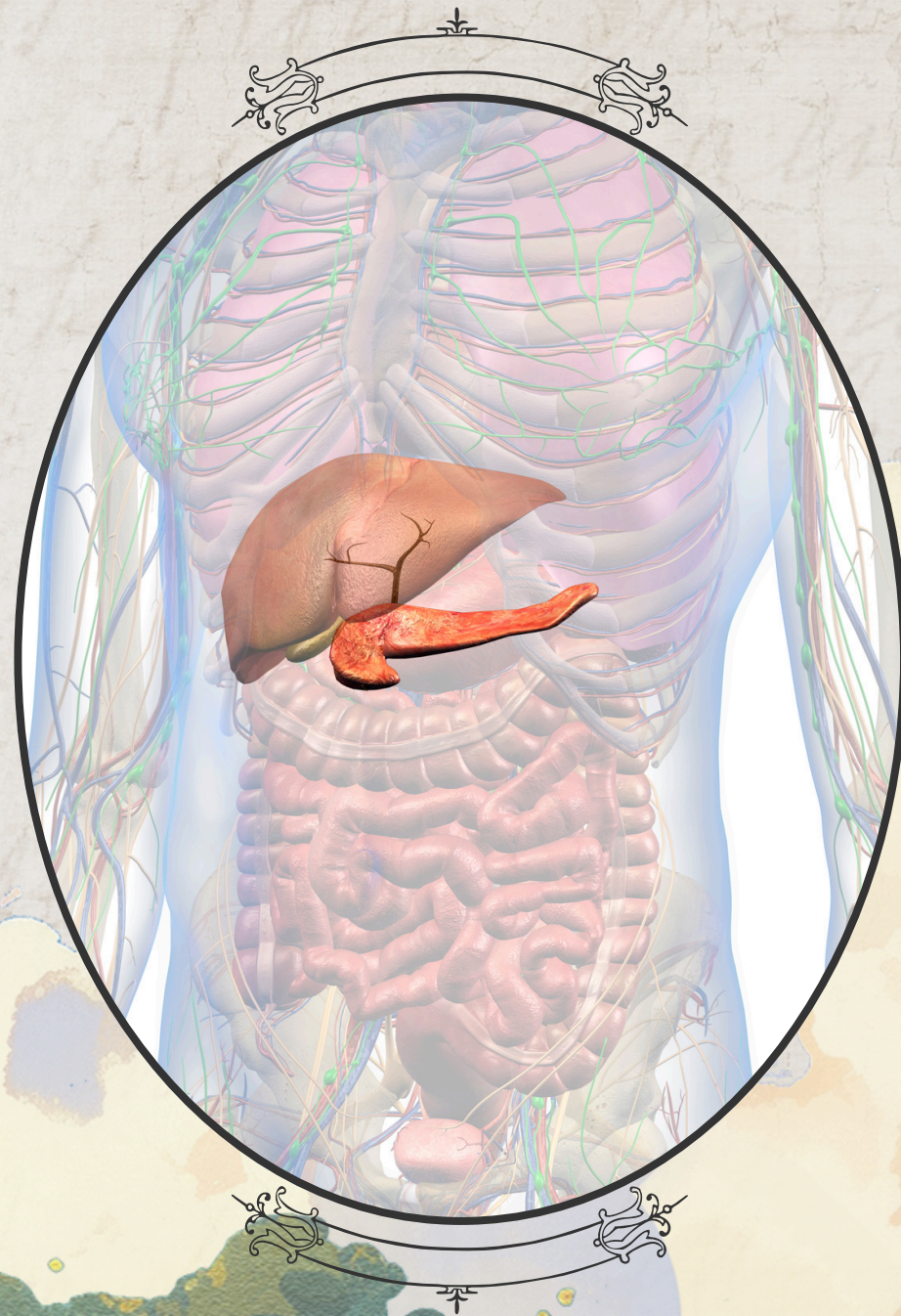
3. ส่งเสริมโภชนาการ

- แนะนำอาหารให้เหมาะกับโรค
- ส่งเสริมโปรตีน วิตามิน และพลังงานเพียงพอ เพื่อช่วยซ่อมแซมเนื้อเยื่อและเสริมภูมิคุ้มกัน



Key Message: “พยาบาลต้องเชื่อมโยงเมตาบอลิซึม ผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ และภาวะโภชนาการ เพื่อวางแผนการพยาบาลที่เหมาะสม”





สรุปการเรียนรู้

การเข้าใจเมตาบอลิซึมช่วยให้พยาบาลสามารถทำนายอาการของผู้ป่วยได้ เช่น ทำไมผู้ป่วยโรคตับถึงมีอาการซึม **จากแอมโมเนียคั่ง** หรือทำไมผู้ป่วยเบาหวานถึงมีกลิ่นลมหายใจผิดปกติ **จากคีโตน** การรักษาพยาบาลจึงไม่ใช่แค่การให้ยา แต่คือการดูแลสมดุลทางชีวเคมีของร่างกาย



เอกสารอ้างอิง

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2563). หลักชีวเคมีทาง การแพทย์. คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. (2554). จุลชีววิทยาทั่วไป (พิมพ์ครั้งที่ 9). โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
นภัทร ปราบมีชัย. (2561). The biology review. สำนักพิมพ์ Short Note Publishing.
ศิรินทรทองธรรมชาติ. (2556). ชีวเคมีพื้นฐาน. มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.
สุปราณี สิทธิพรหม. (2556). ชีววิทยาพื้นฐาน. มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.
Judge, A., & Dodd, M. S. (2020). Metabolism. Essays in biochemistry, 64(4), 607-647.
<https://doi.org/10.1042/EBC20190041>





Thank You

