

# ชีวเคมีทางการแพทย์

## Medical Biochemistry

ชัยสิทธิ์ สิทธิเวช

ชีวเคมีทางการแพทย์ = Medical b..  
QU4 ช445ช 2563



B0012795  
bib:13399116727

# สารบัญ

## คำนำ

บทที่ 1	เซลล์และโครงสร้างของเซลล์ .....	1
	โครงสร้างของเซลล์ .....	2
	เยื่อหุ้มเซลล์ .....	5
	ไมโทคอนเดรีย .....	8
	ไรโบโซม .....	10
	เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม .....	13
	กอลจิคอมเพล็กซ์ .....	17
	ไลโซโซม .....	22
	เพอร์ออกซิโซม .....	32
	ไซโทสเกเลตัน .....	34
	นิวเคลียส .....	37
	รอยต่อของเซลล์ .....	38
	การสร้างเซลล์ใหม่ .....	44
	การเจริญของเซลล์ .....	45
	เนื้อเยื่อ .....	48
	ระบบของเซลล์ในร่างกายมนุษย์ .....	52
	เอกสารอ้างอิง .....	55
บทที่ 2	บัฟเฟอร์และระบบบัฟเฟอร์ในร่างกาย .....	57
	• ค่า pH และสารอิเล็กโทรไลต์อ่อน .....	58
	• บัฟเฟอร์ .....	60
	• ระบบบัฟเฟอร์ในร่างกาย .....	63
	• การสังเคราะห์โปรตอนและการกำจัดโปรตอนในเลือด .....	67
	• เมแทบอลิกแอลคาโลซิส (Metabolic alkalosis) และเมแทบอลิกแอซิโดซิส (Metabolic acidosis) .....	71

• Respiratory alkalosis และ respiratory acidosis .....	74
เอกสารอ้างอิง .....	78
<b>บทที่ 3 กรดอะมิโนและโปรตีน .....</b>	<b>79</b>
โครงสร้างของกรดอะมิโน .....	80
การแตกตัวของกรดอะมิโนและสมบัติสวิตเตอร์ไอออน .....	86
กรดอะมิโนจำเป็น .....	88
คีโตนเจนิกอะมิโนแอซิดและกลูโคเจนิคอะมิโนแอซิด .....	91
อนุพันธ์ของกรดอะมิโน .....	91
โครงสร้างของโปรตีน .....	95
โปรตีนที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน .....	100
โปรตีนทรงกลมและโปรตีนเส้นใย .....	101
โปรตีนสังยุค .....	106
การแยกโปรตีนและการทำโปรตีนให้บริสุทธิ์ .....	107
การหาลำดับกรดอะมิโน .....	113
โพรทีโอมิิกส์ .....	115
ฐานข้อมูลโปรตีน .....	117
เอกสารอ้างอิง .....	125
<b>บทที่ 4 เอนไซม์และโคเอนไซม์ .....</b>	<b>127</b>
สมบัติในการเป็นตัวเร่งของเอนไซม์ .....	128
การจัดจำพวกและจำแนกชนิดของเอนไซม์ .....	129
โคแฟกเตอร์ (Cofactor) โคเอนไซม์ (Coenzyme) และสารตั้งต้นร่วม (Co-substrate) .....	131
ทฤษฎีความจำเพาะของเอนไซม์ .....	137
จลนพลศาสตร์กับสมการของไมเคิลลิส-เมนเทน .....	141
ไอโซไซม์ .....	146
การควบคุมการทำงานของเอนไซม์ .....	147

	การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ .....	149
	เอกสารอ้างอิง .....	160
<b>บทที่ 5</b>	<b>คาร์โบไฮเดรต .....</b>	<b>161</b>
	มอนแซ็กคาไรด์ .....	161
	พันธะไกลโคซิดิก .....	172
	ไดแซ็กคาไรด์ .....	173
	โอลิโกแซ็กคาไรด์ .....	176
	พอลิแซ็กคาไรด์ .....	177
	Glycosaminoglycan .....	179
	ไกลโคโปรตีน .....	182
	บทบาทของโอลิโกแซ็กคาไรด์ต่อโครงสร้างของไกลโคโปรตีน .....	188
	น้ำตาลเทียม .....	191
	เอกสารอ้างอิง .....	198
<b>บทที่ 6</b>	<b>โครงสร้างและหน้าที่ของลิพิด .....</b>	<b>199</b>
	การจำแนกชนิดของลิพิด .....	199
	Lipid bilayers .....	219
	โปรตีนที่เยื่อหุ้มเซลล์ .....	222
	โครงสร้างและการประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ .....	226
	กลไกการขนส่งสารออกจากเซลล์ .....	228
	เอกสารอ้างอิง .....	236
<b>บทที่ 7</b>	<b>กรดนิวคลีอิก .....</b>	<b>237</b>
	นิวคลีโอไทด์ .....	237
	ดีเอ็นเอ .....	240
	ดีเอ็นเอทอพอโลยี .....	250
	อาร์เอ็นเอ .....	257

โรโบไซม์.....	260
เอกสารอ้างอิง .....	267
<b>บทที่ 8 การย่อยและการดูดซึมอาหาร .....</b>	<b>269</b>
โครงสร้างของระบบทางเดินอาหาร .....	269
การเปลี่ยนแปลงของสารชีวโมเลกุลจากการประกอบอาหาร .....	276
การย่อยอาหารและการดูดซึมอาหาร .....	277
ระบบทางเดินอาหารและโรคบางชนิด .....	284
เอกสารอ้างอิง .....	295
<b>บทที่ 9 การสังเคราะห์พลังงานระดับเซลล์ .....</b>	<b>297</b>
การเปลี่ยนแปลงพลังงานในร่างกาย .....	297
Energy intake and expenditure .....	300
ปัจจัยที่มีผลต่อ energy expenditure .....	305
การเปลี่ยนแปลงพลังงานในเนื้อเยื่อและอวัยวะ .....	311
การเปลี่ยนแปลงพลังงานในเซลล์ .....	314
อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต .....	318
พลังงานจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน .....	319
อะเซทิลโคเอนไซม์เอ .....	321
วัฏจักรเคร็บส์ (Kreb's cycle) .....	322
การถ่ายทอดอิเล็กตรอน .....	329
ออกซิเดทีฟฟอสโฟรีเลชันและการสังเคราะห์ ATP .....	333
การใช้พลังงานของเซลล์ชนิดต่าง ๆ .....	335
Creatine/Phosphocreatine shuttle .....	336
การควบคุมการถ่ายทอดอิเล็กตรอนและออกซิเดทีฟฟอสโฟรีเลชัน .....	338
Reactive oxygen species (ROS) .....	339
Uncoupling Proteins .....	343
เอกสารอ้างอิง .....	351

<b>บทที่ 10 เมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต .....</b>	<b>353</b>
เมแทบอลิซึมของน้ำตาลกลูโคสในเซลล์ชนิดต่าง ๆ .....	354
ไกลโคไลซิส .....	356
การควบคุมวิถีไกลโคไลซิส .....	363
การสร้างกลูโคสแบบใหม่ หรือวิถีกลูโคนีโอเจเนซิส .....	366
วิถีไกลโคซิโนไลซิสและไกลโคเจเนซิส .....	379
Pentose phosphate pathway .....	396
เมแทบอลิซึมของน้ำตาลเฮกโซสอื่น ๆ นอกจากกลูโคส .....	400
เอกสารอ้างอิง .....	423
<b>บทที่ 11 เมแทบอลิซึมของลิพิด .....</b>	<b>425</b>
ไขมันจากอาหาร .....	426
ไขมันแหล่งพลังงานของร่างกาย .....	426
การขนส่งกรดไขมันผ่านเยื่อหุ้มไมโทคอนเดรีย .....	433
คีโตนบอดี .....	439
ไตรเอซิลกลีเซอรอลในกระแสเลือด .....	443
ความผิดปกติของ fatty acid oxidation .....	450
การสังเคราะห์กรดไขมัน .....	452
การสังเคราะห์ไตรเอซิลกลีเซอรอล .....	461
กรดไขมันไม่อิ่มตัว .....	464
กรดไขมันจำเป็น .....	468
บทบาทของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในร่างกาย .....	473
ฟอสโฟลิพิด .....	475
ไขมันสื่อสัญญาณ .....	481
กรดไขมันและโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท .....	486
เอกสารอ้างอิง .....	495

<b>บทที่ 12</b>	<b>เมแทบอลิซึมของคอเลสเตอรอล</b> .....	<b>497</b>
	การดูดซึมคอเลสเตอรอลผ่านลำไส้เล็ก .....	500
	การสังเคราะห์คอเลสเตอรอล .....	502
	คอเลสเตอรอลในเซลล์ต่าง ๆ .....	512
	การสังเคราะห์เกลือน้ำดี .....	513
	การขนส่งคอเลสเตอรอลในเลือด .....	518
	การขนส่งคอเลสเตอรอลจากลิโปโปรตีนเข้าสู่เซลล์ .....	530
	Lipoprotein receptor .....	531
	โรคหลอดเลือดแดงแข็ง .....	535
	สเตียรอยด์ฮอร์โมน .....	540
	การสังเคราะห์วิตามินดี .....	547
	เอกสารอ้างอิง .....	558
<b>บทที่ 13</b>	<b>เมแทบอลิซึมของกรดอะมิโนและโปรตีน</b> .....	<b>559</b>
	แหล่งของกรดอะมิโน .....	560
	การหมุนเวียนโปรตีน .....	562
	ความต้องการโปรตีนและกรดอะมิโนของร่างกาย .....	564
	Fate of amino acids .....	568
	การเปลี่ยนแปลงเมแทบอลิซึมของกรดอะมิโนในภาวะของร่างกายต่าง ๆ ...	578
	เมแทบอลิซึมของกรดอะมิโนในเนื้อเยื่อต่าง ๆ .....	580
	บทบาทของกรดอะมิโนกลูตามีน .....	588
	สมดุลของไนโตรเจนในร่างกาย .....	595
	การอนุรักษ์ยูเรีย .....	596
	เอกสารอ้างอิง .....	602
<b>บทที่ 14</b>	<b>เมแทบอลิซึมของแอมโมเนียและกรดนิวคลีอิก</b> .....	<b>603</b>
	บทบาทของแอมโมเนีย .....	605
	การสังเคราะห์ยูเรีย .....	606
	การสลายกรดนิวคลีอิก นิวคลีโอไทด์ นิวคลีโอไซด์ และเบส .....	611

กรดยูริกและโรคเกาต์ .....	615
ความเป็นพิษของแอมโมเนีย .....	616
ความบกพร่องของเอนไซม์ในวัฏจักรสังเคราะห์ยูเรีย .....	617
การสังเคราะห์เบสและน้ำตาลที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์นิวคลีโอไทด์ .....	619
การสังเคราะห์ Ribonucleotide .....	621
การสังเคราะห์ Deoxyribonucleotide .....	629
วิถีซาลเวจ .....	632
การสังเคราะห์ nucleotide coenzyme .....	633
เอกสารอ้างอิง .....	650
<b>บทที่ 15 เมแทบอลิซึมของเอทานอล .....</b>	<b>651</b>
เมแทบอลิซึมของเอทานอล .....	652
Microsomal oxidizing system (MEOS) .....	655
รูปแบบและความแตกต่างของการกำจัดเอทานอลออกจากร่างกาย .....	658
พลังงานที่ได้จากการสลายเอทานอล .....	659
พิษที่เกิดจากเมแทบอลิซึมของเอทานอล .....	660
เอกสารอ้างอิง .....	667
<b>บทที่ 16 เมแทบอลิซึมของสารอาหารเชิงบูรณาการ .....</b>	<b>669</b>
ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในร่างกายของเรา .....	669
การสลายสารอาหารเป็นพลังงาน .....	671
น้ำตาลกลูโคส .....	673
กลีเซอรอลและกรดไขมัน .....	675
กรดอะมิโน .....	676
ขั้นตอนสุดท้ายของวิถีแคแทบอลิซึม .....	677
Feasting-Fasting cycle .....	679
สมดุลพลังงาน .....	684
เอกสารอ้างอิง .....	708



<b>บทที่ 17 วิตามิน</b> .....	709
ภาวะทุพโภชนาการ .....	709
Dietary Reference Intake (DRIs) .....	711
Fat soluble vitamins .....	718
Water soluble vitamins .....	743
เอกสารอ้างอิง .....	772
<b>บทที่ 18 น้ำและเกลือแร่</b> .....	773
สมดุลของน้ำในร่างกาย .....	774
ปริมาณเลือดและความดันเลือด .....	776
สมดุลของสารน้ำและอิเล็กโทรไลต์ .....	777
เมื่อสารน้ำและเกลือแร่เกิดความไม่สมดุลในร่างกาย .....	780
สมดุลกรด-เบสในร่างกาย .....	780
เกลือแร่ (Minerals) .....	782
เอกสารอ้างอิง .....	806
<b>บทที่ 19 ฮอร์โมนและเมแทบอลิซึม</b> .....	807
การควบคุมการหลั่งฮอร์โมน .....	817
Tissue-Specific Metabolism .....	818
บทบาทของฮอร์โมนต่ออัตราเมแทบอลิซึม .....	831
โรคเบาหวานและฮอร์โมนอินซูลิน .....	839
ภาวะโรคอ้วน .....	841
ภาวะโรคอ้วน เมแทบอลิกซินโดรม และโรคเบาหวานชนิดที่ 2 .....	852
เอกสารอ้างอิง .....	856
<b>ภาคผนวก</b> .....	857
<b>ดัชนี</b> .....	863
<b>ประวัติผู้เขียน</b> .....	871

# สารบัญกรณีศึกษา

กรณีศึกษาที่ 1	Lysosomal storage diseases .....	26
กรณีศึกษาที่ 2	ภาวะ Diabetic ketoacidosis .....	76
กรณีศึกษาที่ 3	โรคแอลฟาธาลัสซีเมียและโรคไข้มาลาเรีย .....	118
กรณีศึกษาที่ 4	โรคเริม Herpes simplex virus .....	155
กรณีศึกษาที่ 5	การวัดระดับน้ำตาลในเลือด .....	193
กรณีศึกษาที่ 6	กลไกการรวมอนุภาคไวรัสกับเยื่อหุ้มเซลล์ .....	233
กรณีศึกษาที่ 7	เทโลเมียร์และเอนไซม์เทโลเมอเรส .....	263
กรณีศึกษาที่ 8	กรดน้ำดี .....	288
กรณีศึกษาที่ 9	Creatinine clearance .....	345
กรณีศึกษาที่ 10	Glucose-6-phosphate dehydrogenase deficiency (G6PD deficiency) .....	406
กรณีศึกษาที่ 11	Glycogen storage diseases .....	412
กรณีศึกษาที่ 12	เอนไซม์ cyclooxygenase และยากกลุ่ม NSAIDs (non-steroidal anti-inflammatory drugs) .....	488
กรณีศึกษาที่ 13	กลุ่มอาการเมแทบอลิก .....	549
กรณีศึกษาที่ 14	ความบกพร่องของเมแทบอลิซึมของกรดอะมิโนฟีนิลอะลานีน .....	598
กรณีศึกษาที่ 15	โรคเกาต์ (Gout) .....	637
กรณีศึกษาที่ 16	Lesch-Nyhan syndrome หรือ Hypoxanthine-guanine phosphoribosyltransferase (HPRT) deficiency .....	644
กรณีศึกษาที่ 17	ฉลากข้อมูลโภชนาการ .....	704
กรณีศึกษาที่ 18	Protein-energy malnutrition (PEM) .....	705
กรณีศึกษาที่ 19	Spina bifida .....	768