



โรคเบาหวาน:

ความรู้พื้นฐาน

และการตรวจ

ทางห้องปฏิบัติการ

ที่เกี่ยวข้อง



10043130

ห้องสมุด วพบ. สรรพ

เครสซี

คมี่คลินิก

ภาควิชาเทคนิคการแพทย์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

คำนำ	
คำนิยม	
กิตติกรรมประกาศ	
สารบัญ	
สารบัญภาพประกอบ	
สารบัญตาราง	

ตอนที่ 1: ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโรคเบาหวาน

บทที่ 1: การควบคุมระดับกลูโคสในเลือดของร่างกาย	3
1. อินซูลิน	4
1.1 ชีวิตเคมีของอินซูลิน	5
1.2 กลไกการทำงานของอินซูลิน	6
2. กลูคาγον	7
3. ฮอร์โมนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมระดับกลูโคสในเลือด	7
3.1 อิพิเนฟริน	7
3.2 กลูโคคอร์ติคอยด์	8
3.3 โกรทฮอร์โมน	8
3.4 อะดรีโนคอร์ติโคโทรปิกฮอร์โมน	8
3.5 โซมาโทสแตติน	8
เอกสารอ้างอิง	9
บทที่ 2: การแบ่งประเภทของโรคเบาหวาน (Diabetes Mellitus)	11
1. โรคเบาหวาน ชนิดที่ 1	11
2. โรคเบาหวาน ชนิดที่ 2	12
3. โรคเบาหวานที่มีสาเหตุจำเพาะอื่นๆ	14
4. เบาหวานในหญิงมีครรภ์	14
เอกสารอ้างอิง	17

บทที่ 3: พยาธิกำเนิด (Pathogenesis) ของโรคเบาหวาน	19
1. พยาธิกำเนิดของโรคเบาหวานชนิดที่ 1	19
1.1 แอนติบอดี	19
1.1.1 แอนติบอดีต่อส่วนไซโตพลาสซึมของเซลล์ไอส์เลต	19
1.1.2 แอนติบอดีต่ออินซูลิน	20
1.1.3 แอนติบอดีต่อ glutamic acid decarboxylase ขนาด 65-kD	20
1.1.4 แอนติเจนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดมะเร็งของเซลล์ที่สร้างอินซูลิน	20
1.2 สาเหตุจากปัจจัยทางพันธุกรรม	21
1.3 สาเหตุจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม	22
2. พยาธิกำเนิดของเบาหวานชนิดที่ 2	22
2.1 ภาวะดื้อต่ออินซูลิน	22
2.2 การสูญเสียหน้าที่ของ β -cells	23
2.3 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม	23
2.4 ยีนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคเบาหวาน	24
2.4.1 กลุ่มยีนที่เกี่ยวข้องกับการหลั่งอินซูลิน	24
2.4.2 กลุ่มยีนที่เกี่ยวข้องกับการดื้อต่ออินซูลิน	25
2.4.3 กลุ่มยีนที่เกี่ยวข้องกับน้ำหนักตัว	25
2.4.4 ยีนอื่นๆ	25
เอกสารอ้างอิง	25
บทที่ 4: โรคแทรกซ้อน (Complications) ในผู้ป่วยเบาหวาน	29
1. โรคแทรกซ้อนแบบเฉียบพลัน (Acute complications)	29
1.1 ภาวะเป็นกรดในเลือดเนื่องจากสารคีโตนส์	29
1.2 หมดสติจากภาวะกลูโคสในเลือดสูง	29
1.3 หมดสติจากภาวะระดับกลูโคสในเลือดต่ำ	30
2. โรคแทรกซ้อนแบบเรื้อรัง (Chronic complications)	30
2.1 ภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากผลกระทบต่อหลอดเลือดขนาดเล็ก	31
2.1.1 ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังของไตจากโรคเบาหวาน (Diabetic nephropathy)	31
2.1.2 ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังที่จอตาจากโรคเบาหวาน (Diabetic retinopathy)	34

2.1.3	ภาวะแทรกซ้อนเรื้อรังทางระบบประสาทจากโรคเบาหวาน (Diabetic neuropathy)	35
2.2	โรคแทรกซ้อนที่เกิดจากผลกระทบต่อหลอดเลือดขนาดใหญ่	39
3.	การป้องกันโรคแทรกซ้อน	41
	เอกสารอ้างอิง	42
บทที่ 5:	การประเมินความเสี่ยงของการเกิดโรคเบาหวาน	47
1.	การประเมินความเสี่ยงในช่วงเวลานั้น	47
2.	การประเมินความเสี่ยงเพื่อป้องกันโรค	48
	เอกสารอ้างอิง	49
ตอนที่ 2:	การตรวจทางห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับโรคเบาหวาน	
บทที่ 6:	การตรวจคัดกรอง (Screening test) และการตรวจวินิจฉัย (Diagnostic test) โรคเบาหวาน	53
1.	หลักเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคเบาหวานสำหรับคนทั่วไป	53
1.1	ลักษณะอาการของผู้ป่วยเบาหวาน	54
1.2	ระดับกลูโคสในเลือดหลังงดอาหาร (Fasting plasma glucose; FPG)	55
1.3	การทดสอบความทนกลูโคส (Oral Glucose Tolerance Test; OGTT)	55
1.4	Hemoglobin A1c	56
2.	หลักเกณฑ์ในการวินิจฉัยโรคเบาหวานของหญิงตั้งครรภ์	58
3.	การตรวจกรองและป้องกันโรคเบาหวานชนิดที่ 1 ตั้งแต่ระยะที่ยังไม่มีอาการทางคลินิก	61
4.	การตรวจกรองและป้องกันโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ตั้งแต่ระยะที่ยังไม่มีอาการทางคลินิก	62
	เอกสารอ้างอิง	63

บทที่ 7: การทดสอบเพื่อเฝ้าระวังโรคแทรกซ้อนในผู้ป่วยเบาหวาน	65
1. การตรวจสอบการควบคุมกลูโคส (assessment of glyceimic control)	65
1.1 การตรวจวัดระดับกลูโคสด้วยตัวเอง	65
1.2 การตรวจวัดระดับ HbA _{1c}	65
2. การทดสอบอื่นๆ เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยเบาหวาน	66
2.1 การตรวจกรองโรคหลอดเลือดหัวใจ (cardiovascular disease)	66
2.1.1 ความดันโลหิต	66
2.1.2 ไขมันในเลือด	66
2.2 การตรวจกรองพยาธิสภาพของไต (Nephropathy screening)	67
2.3 การตรวจกรองพยาธิสภาพของตา (retinopathy screening)	68
2.4 การตรวจกรองพยาธิสภาพของเท้า	69
เอกสารอ้างอิง	69
บทที่ 8: การตรวจวัดระดับกลูโคส	71
1. การตรวจวัดระดับกลูโคสในเลือด	71
1.1 การเก็บส่งตรวจและการจัดเก็บ	71
1.1.1 ความแตกต่างของค่าระดับกลูโคสที่ได้จากส่งตรวจที่เป็นซีรัมและพลาสมา	71
1.1.2 กระบวนการสลายกลูโคส (glycolysis) ในเซลล์เม็ดเลือด	71
1.1.3 การยับยั้งกระบวนการสลายกลูโคสในเซลล์โดย sodium fluoride (NaF)	71
1.1.4 ส่งตรวจอื่นๆ	72
1.2 วิธีการสำหรับตรวจวัดระดับกลูโคส	73
1.2.1 หลักการของวิธีตรวจที่ใช้ hexokinase	73
1.2.2 หลักการของวิธีที่ใช้ glucose oxidase	74
1.2.3 หลักการของ glucose oxidase ที่ปรับปรุงเพื่อใช้กับเครื่องมือตรวจวัดขนาดเล็ก	76
1.2.4 หลักการของวิธีที่ใช้ glucose dehydrogenase	77
1.3 ช่วงค่าอ้างอิงของกลูโคส (Reference intervals)	77
2. การตรวจวัดกลูโคสในปัสสาวะ	78
2.1 การตรวจเชิงคุณภาพ (Qualitative Method)	78
2.2 การตรวจกึ่งปริมาณ (Semi-quantitative Method)	79
2.3 การตรวจเชิงปริมาณ (Quantitative method)	80

3. การตรวจวัดกลูโคสในเลือดด้วยตัวเอง (Self-monitoring of blood glucose)	81
3.1 Glucose meter	81
3.2 ประสิทธิภาพการตรวจวัดของเครื่อง Glucose meter	82
3.3 ข้อบ่งชี้ถึงความถี่ในการตรวจวัดระดับกลูโคสในเลือด	82
3.4 เครื่องตรวจวัดระดับกลูโคสในเลือดแบบไม่รุกรานร่างกาย (Non-invasive glucometer)	83
3.4.1 Implanted Sensors	83
3.4.2 Glucowatch	84
เอกสารอ้างอิง	85
บทที่ 9: การตรวจสารคีโตนส์ (Ketone bodies)	87
1. บทนำ	87
2. หลักการตรวจวัดสารคีโตนส์	88
3. การตรวจปริมาณสารคีโตนส์ในสารคัดหลั่งของร่างกาย	89
3.1 การตรวจหาสารคีโตนส์เชิงคุณภาพโดย Acetest	89
3.2 การตรวจหาสารคีโตนส์แบบกึ่งปริมาณโดย ketostix	89
3.3 การตรวจวัดปริมาณ β -hydroxybutyrate	90
4. นัยสำคัญทางคลินิก	91
เอกสารอ้างอิง	92
บทที่ 10: การตรวจ Glycated Hemoglobin (GHb)	93
1. บทนำ	93
2. ชนิดและการเรียกชื่อ	94
3. การใช้ประโยชน์ทางคลินิก	95
3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับกลูโคสและปริมาณ GHb ในเลือด	96
3.2 อิทธิพลของค่าครึ่งชีวิตของเม็ดเลือดแดงกับระดับ GHb	97
3.3 ผลการรบกวนจาก GHb ที่ไม่เสถียร (labile form)	97
4. เทคนิคของวิธีการตรวจวัดระดับของ GHb	97
4.1 Ion-exchange minicolumn	98
4.2 Ion-exchange high performance liquid chromatography (HPLC)	99
4.3 Electrophoresis	100

4.4 Isoelectric focusing	100
4.5 Immunoassay	100
4.6 Affinity Chromatography	101
4.7 Enzymatic method	102
5. การแยกส่วนของ labile glycated Hb ออกจากเม็ดเลือดแดง	103
6. การปรับมาตรฐานของวิธีตรวจ	103
7. การจัดเก็บและรักษาดตัวอย่างส่งตรวจ	106
8. ช่วงค่าอ้างอิง	106
เอกสารอ้างอิง	107
บทที่ 11: การตรวจสาร Fructosamine	109
1. นัยสำคัญทางคลินิก	109
2. การตรวจวัดปริมาณ Fructosamine	110
3. ช่วงค่าอ้างอิง	112
เอกสารอ้างอิง	112
บทที่ 12: กรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับโรคเบาหวาน	113
กรณีศึกษาที่ 1: เกณฑ์การตรวจวินิจฉัยโรคเบาหวาน	113
1.1 ประเด็นพิจารณา	113
1.2 วิจาร์ณ	113
กรณีศึกษาที่ 2: เกณฑ์การตรวจวินิจฉัยโรคเบาหวาน	114
2.1 ประเด็นพิจารณา	114
2.2 วิจาร์ณ	115
กรณีศึกษาที่ 3: ภาวะแทรกซ้อนเฉียบพลันในผู้ป่วยเบาหวาน	115
3.1 ประเด็นพิจารณา	116
3.2 วิจาร์ณ	116
กรณีศึกษาที่ 4 : ทารกคลอดจากมารดาที่เป็นโรคเบาหวาน	119
4.1 ประเด็นพิจารณา	119
4.2 วิจาร์ณ	120
กรณีศึกษาที่ 5: ข้อจำกัดของการตรวจวัดระดับน้ำตาลในเลือดด้วยเครื่องมือประเภท POCT	120
5.1 ประเด็นพิจารณา	120
5.2 วิจาร์ณ	121

กรณีศึกษาที่ 6: ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการตรวจ Fasting plasma glucose และ HbA _{1c}	122
6.1 ประเด็นพิจารณา	123
6.2 วิจาร์ณ	123
กรณีศึกษาที่ 7: ผลรบกวนการตรวจ HbA _{1c} ในผู้ที่มี HbE และมีพยาธิสภาพที่ไต	124
7.1 ประเด็นพิจารณา	125
7.2 วิจาร์ณ	125
กรณีศึกษาที่ 8: ผลรบกวนการตรวจ HbA _{1c} จากระดับของ HbF ที่สูงกว่าปกติ	129
8.1 ประเด็นพิจารณา	129
8.2 วิจาร์ณ	130
เอกสารอ้างอิง	131
ดัชนี	133