



สารบัญ

คำนำ	i
สารบัญ	iii
ส่วนที่ 1 จุลกายวิภาคศาสตร์ของเยื่อบุผิว	1
บทที่ 1 โครงสร้างของเยื่อบุผิว	2
• การแบ่งชนิดทางจุลกายวิภาคศาสตร์	3
• โพลาริเซชัน (polarization)	5
บทที่ 2 การเชื่อมต่อของเซลล์	8
• Tight junction	8
• Adhering junction	9
• Gap junction	10
สรุปส่วนที่ 1	12
ส่วนที่ 2 ทฤษฎีเบื้องต้นของการขนส่งไอออนผ่านเยื่อบุผิว	14
บทที่ 3 ทฤษฎีทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งไอออน	15
• การแพร่ของสาร (diffusion)	15
• ออสโมซิส (osmosis)	20
• Reflection coefficient	23
• สภาพให้ซึมผ่านได้ (permeability)	25
บทที่ 4 โปรตีนขนส่ง	29
• Channel	29
• Carrier	31
• Pump	33

บทที่ 5	การขนส่งประเภทต่างๆ	39
	• การขนส่งแบบไม่ใช้พลังงานจากเซลล์	40
	• การขนส่งแบบใช้พลังงานจากเซลล์	42
	สรุปส่วนที่ 2	45
ส่วนที่ 3	การศึกษาคุณสมบัติทางไฟฟ้าและอัตราการขนส่งไอออน	47
บทที่ 6	ทฤษฎีทางไฟฟ้าของเยื่อหุ้ม	48
บทที่ 7	วงจรไฟฟ้าของเยื่อหุ้ม	52
บทที่ 8	การวัดค่าทางไฟฟ้า	58
	• การทดลองของ Ussing	58
	• เทคนิค Ussing chamber	60
บทที่ 9	การวัดปริมาณไอออนที่ผ่านเยื่อหุ้ม	66
	• การแทนที่ไอออนด้วยสารชนิดอื่นที่เซลล์ขนส่งไม่ได้	66
	• การใช้สารกระตุ้นการขนส่งหรือยับยั้งการขนส่ง	67
	• การใช้สารกัมมันตรังสี	68
บทที่ 10	การประยุกต์ใช้ด้านการวิจัยและคลินิก	72
	• การวิจัยทางสรีรวิทยาและเภสัชวิทยา	73
	• การวิจัยทางพยาธิสรีรวิทยา	74
	• การประยุกต์ใช้ทางคลินิก	77
	สรุปส่วนที่ 3	82
ส่วนที่ 4	เส้นทางของการขนส่งไอออนผ่านเยื่อหุ้ม	84
บทที่ 11	การแยกเส้นทางการขนส่งไอออน	85
	• สมการอัตราส่วนฟลักซ์ของ Ussing	87
	• สมการฟลักซ์ที่ขึ้นกับเวลา	89
บทที่ 12	การขนส่งไอออนผ่านเซลล์	93
	• การเคลื่อนที่ของไอออนเข้าสู่เซลล์	93
	• การเคลื่อนที่ของไอออนในไซโทพลาซึม	94
	• การขับไอออนออกจากเซลล์	95
บทที่ 13	Transcytosis	97
	• ประเภทของ transcytosis	98
	• ตัวอย่างของ transcytosis	100

บทที่ 14	การขนส่งไอออนผ่านช่องระหว่างเซลล์	105
บทที่ 15	Solvent drag	110
	• ความสำคัญของ solvent drag	110
	• แบบจำลองของ solvent drag	112
บทที่ 16	บทบาทของ tight junction ต่อการขนส่งไอออนผ่านช่องระหว่างเซลล์	121
	• ความสำคัญและหน้าที่ของ tight junction	121
	• โปรตีนของ tight junction	123
	• การควบคุมการทำงานของ tight junction	125
สรุปส่วนที่ 4		132
ส่วนที่ 5	ตัวอย่างการขนส่งไอออนชนิดต่างๆ	134
บทที่ 17	การขนส่งแคลเซียม	135
	• การขนส่งแคลเซียมของลำไส้	135
	• การขนส่งแคลเซียมของไต	142
	• สรีรวิทยาของการควบคุมสมดุลแคลเซียม	145
	• การประยุกต์ใช้ทางคลินิก	151
บทที่ 18	การขนส่งแมกนีเซียม	155
	• การขนส่งแมกนีเซียมของลำไส้	155
	• การขนส่งแมกนีเซียมของไต	158
	• สรีรวิทยาของการควบคุมสมดุลแมกนีเซียม	161
	• การประยุกต์ใช้ทางคลินิก	163
บทที่ 19	การขนส่งทองแดง	169
	• สรีรวิทยาของการควบคุมสมดุลทองแดง	169
	• การขนส่งทองแดงของลำไส้	171
	• การขนส่งทองแดงของเนื้อเยื่อตับ	175
	• การประยุกต์ใช้ทางคลินิก	178
สรุปส่วนที่ 5		183
ภาคผนวก 1	วงจรไฟฟ้าสมมูล (equivalent circuit)	186
ภาคผนวก 2	ค่าปกติทางคลินิกที่เกี่ยวข้อง	189
ดัชนี		192