คำนำ

วิชาสรีรวิทยา (physiology) เป็นศาสตร์ที่ศึกษาการทำหน้าที่ตามปกติของร่างกาย เช่น ระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อ ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบย่อยอาหาร ระบบขับถ่ายของเสีย ฯลฯ อย่างไรก็ตาม เมื่อองค์ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นมีเพิ่มขึ้น จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่การศึกษาด้านสรีรวิทยาจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านชีวเคมี (biochemistry) และด้านชีวโมเลกุล (molecular biology) ทำให้ในปัจจุบันนี้พรมแดนของการศึกษาวิชาสรีรวิทยา วิชาชีวเคมี และวิชาชีวโมเลกุลเริ่มมีความไม่ชัดเจน

สรีรวิทยาของการกินอาหาร (physiology of eating) นับเป็นการศึกษาระดับย่อยลงไปของสรีรวิทยาของระบบย่อยอาหาร (digestive system) โดยเป็นการศึกษาเฉพาะการทำหน้าที่ต่าง ๆ ของช่องปาก ได้แก่ การเคี้ยวอาหาร (mastication) การกลืน (swallowing) การหลั่งน้ำลาย (salivation) กระบวนการดังกล่าวเริ่มต้นจากการที่สัตว์เกิดความหิว (hunger) ทำให้สัตว์ต้องหาอาหารเข้าสู่ช่องปาก (feeding) จนอาหารผ่านเข้าสู่กลไกการเคี้ยวอาหารและกลืนลงสู่กระเพาะอาหารต่อไป ในทางตรงข้าม ความอิ่ม (satiety) จะเป็นกลไกป้องกันมิให้สัตว์ได้รับอาหารมากเกินไป (ซึ่งอาจจะทำให้มีการเสียสมดุลทางธรรมชาติของห่วงโซ่อาหารได้) ทำให้สัตว์หยุดกินอาหาร และเริ่มกินใหม่เมื่อร่างกายมีความต้องการ เป็นที่น่าสังเกตว่าการเคี้ยวอาหารนั้นเริ่มวิวัฒน์ (evolve) ในยุคของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเท่านั้น ส่วนหนึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการที่ร่างกายของสัตว์กลุ่มนี้ต้องมีการเผาผลาญอาหารให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อรักษาระดับอุณหภูมิของร่างกาย

การเคี้ยวอาหาร การกลืน และการหลั่งน้ำลาย มีความสำคัญมากต่อวิชาชีพทันตแพทย์ ความเข้าใจกลไกทั้งหมดนี้จำเป็นต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับกลศาสตร์ของการเคี้ยว (mechanics of mastication) รวมถึงระบบรับความรู้สึกภายในช่องปาก (oral sensory system) และระบบการสั่งการ (motor system) ไปยังกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการเคี้ยวอาหาร การหลั่งน้ำลาย และการกลืน กลไกเหล่านี้มีความจำเป็นต่อการกินอาหารที่ปกติราบรื่น เมื่อใดก็

ตามที่กลไกดังกล่าวอย่างใดอย่างหนึ่งทำหน้าที่บกพร่องไป สัตว์อาจไม่สามารถกินอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพและอาจส่งผลเสียต่อร่างกายโดยรวม

เนื้อหาในตำรา “สรีรวิทยาของการกินอาหาร” เล่มนี้เริ่มจากการเรียบเรียงโดยอ้างอิงจากหนังสือ Basic Oral Physiology ที่เขียนโดย Prof. R. M. Bradley ซึ่งเป็นหนังสือที่ให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสรีรวิทยาช่องปากได้ดีที่สุดเล่มหนึ่ง โดยผู้เขียนได้พยายามผนวกเอาความรู้ใหม่ๆ เพิ่มเติมให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ในการเรียบเรียงครั้งนี้ผู้เขียนได้ใช้แนวทางศัพท์บัญญัติทางทันตแพทยศาสตร์ของราชบัณฑิตยสถาน อย่างไรก็ตาม หากเป็นศัพท์ที่ไม่มีกำหนดไว้ หรือจะทำให้อ่านเข้าใจได้ยาก ก็จะขออนุญาตใช้ทับศัพท์และวงเล็บศัพท์เดิมเอาไว้

ท้ายสุด ผู้เขียนขอขอบคุณคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้โอกาสผู้เขียนในการพัฒนาตนเอง รวมทั้งสนับสนุนการจัดพิมพ์ครั้งนี้ ทั้งนี้เพื่อเป็นวิทยาทานแก่นักศึกษาและผู้สนใจโดยไม่ใช่เพื่อการจำหน่าย และหากผู้อ่านมีข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้เขียนยินดีน้อมรับด้วยความขอบคุณ

จรินทร์ ปภังกรกิจ
ภาควิชาชีววิทยาช่องปาก
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
jarin@kku.ac.th
มิถุนายน 2553

สารบัญ

บทที่ 1 สรีรวิทยาของความหิวและความอิ่ม
(Physiology of hunger and satiety) 1
บทนำ 2
- กลไกระยะยาวที่ควบคุมความหิวและความอิ่มอาศัยกลไกของเลปติน 3
- กลไกควบคุมแบบระยะสั้นเกี่ยวข้องกับสัญญาณเตือนหลายชนิดที่ร่วมกันกำหนดให้สัตว์รู้สึกอิ่ม 7
- ทฤษฎีแรงจูงใจของการกินอาหาร สามารถอธิบายกลไกความอยากอาหารที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยกลไกการตั้งค่า 10
- โดปามีนและซีโรโทนินอาจเป็นฮอร์โมนสำคัญในกลไกแรงจูงใจของการกินอาหาร 11
- ความผิดปกติของความหิวและความอิ่มอาจถูกกำหนดด้วยปัจจัยทางพันธุกรรมและจากพฤติกรรม 13

สรุป 16
บรรณานุกรม 17

บทที่ 2 สรีรวิทยาของการรับรสและดมกลิ่น
(Physiology of gustation and olfaction) 19
บทนำ 21
สรีรวิทยาของการรับรส
- รสของอาหารมีผลต่อพฤติกรรมความชอบ-หลีกเลี่ยงอาหารของสัตว์ 22
- รสของอาหารสามารถแบ่งออกเป็นรสพื้นฐานหลักได้ 5 รส 23
- ด้านบนและด้านข้างของลิ้น รวมถึงเยื่อเมือกช่องปากบริเวณด้านท้ายของช่องปากประกอบด้วยตุ่มรับรสจำนวนมาก 24
- การแปลงสัญญาณของการรับรสเกิดจากโมเลกุลของสารมีรสผ่านเข้าสู่เซลล์ทางประตูไอออน หรือจับกับตัวรับ บนเยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์รับรส 27
- เซลล์รับรสแต่ละเซลล์ตอบสนองต่อการกระตุ้นจากรสมากกว่าหนึ่งรส แต่จะตอบสนองดีที่สุดต่อรสเพียงรสใดรสหนึ่ง 30

- ใยประสาทรับรสจากตุ่มรับรสนำความรู้สึกผ่านเส้นประสาท สมองคู่ที่ 7, 9 และ 10 ไปสิ้นสุดที่เปลือกสมองเพื่อจำแนกชนิดของรส และบอกความพึงพอใจต่อรสนั้น 31
- สมองมีกลไกในการบอกขนาด (ความเข้มข้น) ของรส และการจำแนกชนิดของรส โดยอาศัยเทคนิคการถอดรหัสในภาพรวม 32
- น้ำลายเป็นตัวทำละลายของสารมีรสและมีโปรตีนบางชนิดที่ช่วยในการรับรส 34
- ความผิดปกติของการรับรสอาจเกิดขึ้นที่การขัดขวางการจับกันระหว่างสารมีรสกับตัวรับ ขั้นตอนความผิดปกติของระบบรับรสในส่วนปลายหรือความผิดปกติของเส้นประสาท หรือสมองส่วนที่เกี่ยวข้อง 36
- สรุป 38

สรีรวิทยาของการดมกลิ่น

- กลไกการรับกลิ่นเริ่มต้นจากอากาศพาสารที่มีกลิ่นไปสัมผัส กับเยื่อบุผิวดมกลิ่นที่อยู่ส่วนบนของโพรงจมูก 39
- กลไกการแปลงสัญญาณของการดมกลิ่นเกิดจากสารมีกลิ่นจับกับตัวรับที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ประสาทรับกลิ่น โดยอาศัยกลไกของจีโปรตีน 41
- โอลแฟ็กทอรีบัลบ์เป็นโครงสร้างสำคัญของระบบการดมกลิ่นคล้ายกับนิวเคลียสรับความรู้สึกชนิดอื่นๆ ภายในก้านสมอง โดยมีเซลล์ที่ปฏิสัมพันธ์กันหลายชนิด 44
- การแยกแยะกลิ่นแต่ละชนิดอาศัยกระบวนการของการถอด รหัสในภาพรวมแผนที่กลิ่น และการจดจำรูปแบบเฉพาะของความถี่ 47
- ความผิดปกติของการดมกลิ่นเกิดขึ้นได้ทั้งในระดับของเยื่อบุ ผิวรับกลิ่น เส้นประสาทรับกลิ่น และสมองส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง 50

สรุป 51

บรรณานุกรม 52

บทที่ 3 สรีรวิทยาของการรับสัมผัสและการรับอุณหภูมิของเยื่อเมือกช่องปาก 55

บทนำ 57

สรีรวิทยาของการรับสัมผัสของเยื่อเมือกช่องปาก

- โครงสร้างของตัวรับความรู้สึกเชิงกลของผิวหนังประกอบด้วย ชนิดที่มีแคปซูลและไม่มีแคปซูล 58

- ตัวรับความรู้สึกเชิงกลของหนวดแข็งหรือไวบริสซามีความแตกต่างจากที่พบในเส้นขนทั่วไป และมีความสำคัญต่อการสำรวจสิ่งแวดล้อม 60
- การจำแนกชนิดของตัวรับความรู้สึกเชิงกลอาศัยความแตกต่าง ของคุณสมบัติการปรับตัวและขนาดของรีเซฟทีฟฟิลด์ 61
- ตัวรับความรู้สึกเชิงกลของผิวหนังแบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ 62
- เยื่อเมือกช่องปากประกอบด้วยตัวรับความรู้สึกเชิงกลที่คล้ายกับในผิวหนัง 63
- ความรู้สึกเชิงกลของเยื่อเมือกช่องปากและใบหน้าส่วนใหญ่เดินทางไปกับเส้นประสาทสมองคู่ที่ 5 สู่โซมาโตเซนซอรีคอร์เท็กซ์ผ่านนิวเคลียส VPM ของธาลามัส 64
- ความรู้สึกสัมผัสในช่องปากมีความสำคัญต่อการบอกลักษณะ ขนาด และรูปร่างของอาหาร 67
- สรุป 70

สรีรวิทยาของตัวรับรู้อุณหภูมิของเยื่อเมือกช่องปากและใบหน้า

- ผิวหนังบริเวณใบหน้ามีความไวต่ออุณหภูมิมากกว่าในส่วนอื่นของร่างกายในขณะที่เยื่อเมือกช่องปากมีความไวต่อความร้อนค่อนข้างต่ำ 70
- การแปลงสัญญาณของตัวรับอุณหภูมิอาจเกี่ยวข้องกับการทำงานของปั๊ม Na-K ที่เปลี่ยนไปเมื่ออุณหภูมิลดลง หรือเกิดจากการกระตุ้นตัวรับชนิดพิเศษในตระกูล Trp 71
- ใยประสาทรับความอุ่นและใยประสาทรับความเย็นมีช่วงการตอบสนองที่แตกต่างกัน และมีรูปแบบของการผลิตศักย์ไฟฟ้าทำงานที่ไม่เหมือนกัน 74
- ความรู้สึกของอุณหภูมิบริเวณช่องปากและใบหน้าเดินทางสู่โซมาโตเซนซอรีคอร์เท็กซ์พร้อมกับความรู้สึกเจ็บปวด 78
- เนื้อเยื่อในอาจมีปลายประสาทรับความเย็น และทำให้ฟันรู้สึกเย็นได้ 78

สรุป 79

บรรณานุกรม 79

บทที่ 4 สรีรวิทยาของการรับรู้เชิงกลของกล้ามเนื้อและข้อต่อขากรรไกร 81

บทนำ 83

- มัสเซิลสปินเดิลคือกลุ่มของใยกล้ามเนื้อชนิดอินตราฟิวซัลที่เปลี่ยนแปลงมาทำหน้าที่รับความรู้สึก 83
- ปลายประสาทปฐมภูมิมีความไวต่อความเร็วในการเปลี่ยนแปลง ความยาวมากกว่าปลายประสาททุติยภูมิ 86

- มัสเซิลสปินเดิลช่วยควบคุมโทนของกล้ามเนื้อและควบคุมตำแหน่งของขากรรไกรผ่านรีเฟล็กซ์หุบขากรรไกร 87
- การกระตุ้นร่วมแอลฟา-แกมมาเป็นกลไกสำคัญที่ใช้ควบคุม ระดับการหดตัวของกล้ามเนื้อในสภาวะต่างๆ 89
- ในระหว่างการเคี้ยวอาหาร มัสเซิลสปินเดิลช่วยในการบอกขนาดของอาหารและช่วยเสริมการทำงานของระบบบดเคี้ยว 90
- ในกล้ามเนื้อลายทั่วไป กอลจิเท็นดอนออร์แกนมีหน้าที่บอกระดับของการหดตัวของกล้ามเนื้อ แต่กลับไม่พบกอลจิเท็นดอนออร์แกนในกล้ามเนื้อหุบขากรรไกร 91
- ตัวรับความรู้สึกเชิงกลในข้อต่อขากรรไกรประกอบด้วยปลาย ประสาทชนิดต่างๆ ทั้งแบบปรับตัวเร็วและปรับตัวช้า 94
- ตัวรับความรู้สึกเชิงกลในข้อต่อขากรรไกรอาจมีบทบาทในการช่วยบอกตำแหน่งของขากรรไกรเมื่ออ้าปากกว้าง 95

สรุป 96

บรรณานุกรม 97

บทที่ 5 สรีรวิทยาของการรับความรู้สึกจากฟัน 99

บทนำ 101

สรีรวิทยาของตัวรับความรู้สึกเชิงกลในเอ็นยึดปริทันต์

- ลักษณะของปลายประสาทรับความรู้สึกเชิงกลของเอ็นยึดปริทันต์ประกอบด้วยส่วนของใยประสาทที่แทรกอยู่ระหว่างเส้นใยคอลลาเจน คล้ายปลายประสาทชนิดรัฟฟินี 102
- การตอบสนองของตัวรับความรู้สึกเชิงกลในเอ็นยึดปริทันต์มีทั้งชนิดปรับตัวช้ากับปรับตัวเร็ว และชนิดอิ่มตัวกับไม่อิ่มตัว 103
- ตัวรับความรู้สึกเชิงกลในเอ็นยึดปริทันต์มีบทบาทในการบอกถึงขนาดและทิศทางของแรงกระทำต่อฟัน 106
- วิถีประสาทของตัวรับความรู้สึกเชิงกลในเอ็นยึดปริทันต์มีทั้งที่ผ่านปมประสาทไทรเจมินัลและนิวเคลียสมีเซนเซฟาลิก 108
- ตัวรับความรู้สึกเชิงกลในเอ็นยึดปริทันต์ช่วยบอกการสัมผัสของฟัน การบอกรูปร่างของวัตถุในปาก บอกถึงแรงที่กระทำต่อฟัน และช่วยควบคุมแรงในการเคี้ยวอาหาร 109
- สรุป 111

สรีรวิทยาของความรู้สึกของเนื้อเยื่อใน

- ปลายประสาทรับความรู้สึกของเนื้อเยื่อในมาจากใยประสาทชนิด A-β, A-δ และ C โดยในตำแหน่งพัลพ์ฮอร์น มีปลายประสาทจำนวนมากอยู่ในท่อเนื้อฟัน 111
- การวัดการทำงานของใยประสาทของเนื้อเยื่อในสามารถทำได้แต่ก็ยังมีข้อจำกัด 114
- ทฤษฎีไฮโดรไดนามิกส์สามารถอธิบายความเจ็บปวดของฟันจากสิ่งเร้าชนิดต่างๆ 115
- สิ่งเร้าทั้งหลายที่ทำให้เกิดอาการเสียวฟันส่วนใหญ่สามารถอธิบายได้จากการไหลออกของของเหลวในท่อเนื้อฟัน 117
- ใยประสาทที่มาเลี้ยงเนื้อเยื่อในส่วนหนึ่งไปประสานกับเซลล์ ลำดับสองในนิวเคลียสคอดัลลิส ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับความเจ็บปวดของฟัน แต่อีกส่วนหนึ่งประสานกับเซลล์ในนิวเคลียสส่วนบน ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่ไม่ใช่ความเจ็บปวด 121
- ตัวรับความรู้สึกในเนื้อเยื่อในอาจทำหน้าที่บอกแรงในการบดเคี้ยวอาหาร 122

สรุป 123

บรรณานุกรม 124

บทที่ 6 สรีรวิทยาของความเจ็บปวดของช่องปากและใบหน้า 127

บทนำ 130

- ความเจ็บปวดเป็นความรู้สึกที่มีความพิเศษที่มีองค์ประกอบด้านอารมณ์และแรงจูงใจที่เด่นชัด 130
- ระดับความซับซ้อนของความเจ็บปวดเริ่มต้นจากปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้ารุนแรง ความเจ็บปวด จนถึงความทรมาน 132
- ตัวรับความรู้สึกเจ็บปวดตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่รุนแรงหรือที่เป็นอันตรายที่เกิดจากแรง อุณหภูมิ และสารเคมี 133
- ความรู้สึกเจ็บปวดสามารถถูกปรับแต่งได้มากทำให้บางครั้ง ความเจ็บปวดไม่จำเป็นต้องเกิดจากการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าที่รุนแรงเสมอไป 135
- วิถีประสาทที่นำความเจ็บปวดจากร่างกายมีสองเส้นทางหลัก คือ วิถีด้านนอกและวิถีด้านใน 137
- วิถีประสาทรับความรู้สึกในระบบไทรเจมินัลคล้ายกับวิถีประสาทของไขสันหลังแต่มีเซลล์ประสาทลำดับที่สองอยู่ในนิวเคลียสคอดัลลิสของก้านสมอง 139

- กลไกการปรับแต่งความรู้สึกเจ็บปวดที่สำคัญคือกลไกของเกทคอนโทรล และวิถีประสาทขาลงต้านความเจ็บปวด 141
- สารคล้ายฝิ่นในร่างกายและตัวรับ มีบทบาทสำคัญต่อการยับยั้งความเจ็บปวดของสัตว์ 144
- กลไกระงับความเจ็บปวดตามธรรมชาติในระบบไทรเจมินัล มีความคล้ายกับส่วนอื่นๆ ของร่างกาย 147
- ภาวะตอบสนองไวเกินของระบบประสาทส่วนกลางเป็นกลไก ที่ใช้อธิบายการเกิดภาวะความปวดมากกว่าปกติเหตุระบบประสาทส่วนกลาง และการปวดต่างที่ 149
- การวัดระดับของความเจ็บปวดอาจทำโดยจากการสอบถาม การสังเกตพฤติกรรมและการบันทึกการตอบสนองของรีเฟล็กซ์หรือกล้ามเนื้อ 153
- วิธีควบคุมความเจ็บปวดสามารถทำได้โดยการใช้ยาและไม่ใช้ยา 155

สรุป 158

บรรณานุกรม 159

บทที่ 7 รีเฟล็กซ์ของช่องปาก คอหอยและขากรรไกร 161

บทนำ 162

- แนวทางการศึกษารีเฟล็กซ์ทำได้โดยการค้นหาตัวรับความรู้สึกที่เกี่ยวข้อง จากนั้นทำการกระตุ้นเพื่อดูการทำงานของอวัยวะเป้าหมาย 162
- รีเฟล็กซ์ของกล้ามเนื้อขากรรไกรและรีเฟล็กซ์ในช่องปากมีความสำคัญต่อการเคี้ยวอาหารอย่างราบรื่น ประกอบด้วย รีเฟล็กซ์ชนิดช่วยเหลือ และรีเฟล็กซ์ชนิดปกป้อง 175
- การศึกษารีเฟล็กซ์ของขากรรไกรในขณะเคี้ยวจำลอง ช่วยทำให้เราเข้าใจการควบคุมรีเฟล็กซ์เหล่านี้ในระหว่างการเคี้ยว ตามธรรมชาติมากขึ้น 178

สรุป 180

บรรณานุกรม 180

บทที่ 8 สรีรวิทยาของการเคี้ยวอาหาร 183

บทนำ 185

- การบดเคี้ยวอาจมีพัฒนาการมาจากการดูดนม 186
- วงเคี้ยวประกอบด้วยการเคลื่อนที่ของขากรรไกรในระนาบต่าง ๆ 186

- ในระหว่างการเคี้ยวอาหารกล้ามเนื้อหุบและอ้าขากรรไกรจะทำงานสลับกัน โดยอาจแบ่งกลุ่มกล้ามเนื้อหุบขากรรไกรที่ทำงานสอดคล้องกันได้เป็น 3 กลุ่ม 190
- หน่วยยนต์ คือการควบคุมระดับสุดท้ายของกล้ามเนื้อลาย 194
- สมรรถนะการบดเคี้ยวขึ้นกับกระบวนการหลักสองประการ คือ กระบวนการคัดเลือกชิ้นอาหารและกระบวนการบดตัดอาหาร 195
- แรงกัดและแรงบดเคี้ยวเกิดจาการหดตัวของกล้ามเนื้อหุบขากรรไกร 199
- การเคี้ยวอาหารมีผลต่อระบบอื่นๆ ของร่างกายอีกด้วย เช่น ระบบทางเดินอาหาร การทำงานของเซลล์สมอง การเผาผลาญ ไขมัน และการควบคุมความเจ็บปวด 201
- ระบบประสาทรับความรู้สึกของช่องปากมีความสำคัญต่อการรับรู้ลักษณะของอาหารที่รับประทาน 206
- นิวเคลียสรับความรู้สึกของช่องปากและใบหน้าเกี่ยวข้องกับการเคี้ยวอาหารอย่างราบรื่น 207
- การสั่งการของระบบบดเคี้ยวเกิดจากการทำงานร่วมกันของเปลือกสมองส่วนสั่งการและนิวเคลียสยนต์ โดยการกระตุ้นบริเวณเปลือกสมองที่เหมาะสมทำให้เกิดการเคี้ยวขึ้นลงเป็นจังหวะเกิดได้เองอย่างต่อเนื่อง 209
- เซ็นทรัลแพทเทอร์นเจเนอเรเตอร์คือกลุ่มของเซลล์ประสาท ของก้านสมองที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมการเคี้ยว 210
- ความผิดปกติของการเคี้ยวอาหารอาจเกิดจากสาเหตุเฉพาะที่ หรือสาเหตุทางระบบ 212

สรุป 214

บรรณานุกรม 214

บทที่ 9 สรีรวิทยาของการกลืน 219

บทนำ 220

- การกลืนแบ่งออกเป็น 3 ระยะได้แก่ ระยะภายในช่องปาก ระยะภายในคอหอยและระยะภายในหลอดอาหาร 221
- ลำดับการหดตัวของกล้ามเนื้อขณะกลืนเป็นไปอย่างมีแบบแผน โดยมีกลุ่มของกล้ามเนื้อชุดหนึ่งที่ทำงานแน่นอน เรียกว่า กล้ามเนื้อกลุ่มบังคับ 224

- การกลืนถูกควบคุมโดยเซ็นทรัลแพทเทอร์นเจเนอเรเตอร์ ที่กำหนดลำดับการทำงานของกล้ามเนื้อจำนวนมากไว้ล่วงหน้า โดยการกลืนที่สมบูรณ์ต้องอาศัยการกระตุ้นอย่างเหมาะสมของเยื่อเมือกส่วนท้ายของช่องปาก 227
- ความละเอียดของอาหาร การเกาะเป็นก้อนของโบลัส และความนุ่มลื่นของโบลัสเป็นปัจจัยที่สำคัญที่กำหนดว่าพร้อมจะกลืน 228
- ร่างกายมีระบบปกป้องอื่นๆ อีกที่ช่วยป้องกันการกลืนสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่อาหาร รวมทั้งป้องกันระบบทางเดินหายใจในระหว่างการกลืนที่ผิดปกติ 229
- การอาเจียนเป็นกลไกปกป้องของร่างกายที่ซับซ้อนเพื่อขับสิ่งแปลกปลอมหรือสารพิษต่างๆ ออกจากระบบทางเดินอาหาร 231

สรุป 233

บรรณานุกรม 233

บทที่ 10 สรีรวิทยาของการหลั่งน้ำลาย 237

บทนำ 239

- น้ำลายถูกสร้างจากต่อมน้ำลายหลักและต่อมน้ำลายรองประกอบด้วยน้ำลายชนิดใสและน้ำลายชนิดเมือก 240
- หน่วยเล็กที่สุดที่ผลิตน้ำลายเรียกว่าเซลล์ผลิตน้ำลาย ซึ่งอยู่ภายในเอซินัสของต่อมน้ำลาย 241
- น้ำลายมีบทบาทสำคัญมากต่อการทำหน้าที่ต่างๆ ของช่องปาก 243
- น้ำลายประกอบด้วยทั้งสารอินทรีย์และสารอินทรีย์หลากหลายชนิดที่มีความสำคัญในการรักษาสุขภาพของช่องปาก 245
- ต่อมน้ำลายได้รับการควบคุมจากทั้งระบบประสาทพาราซิมพาเทติกและระบบประสาทซิมพาเทติก 247
- น้ำลายที่ถูกสร้างเริ่มแรกไหลผ่านระบบท่อต่างๆ ที่มีการแลกเปลี่ยนไอออนบางชนิดก่อนออกสู่ช่องปาก 253
- ปัจจัยหลายอย่างมีผลต่อการหลั่งน้ำลาย 254

สรุป 258

บรรณานุกรม 258

ดัชนี 261

ประวัติผู้เขียน

- สำเร็จการศึกษาชั้นประถมศึกษาจากโรงเรียนประสาทปัญญา กรุงเทพฯ (พ.ศ. 2518)
- สำเร็จการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเซนต์คาเบรียล กรุงเทพฯ (พ.ศ. 2526)
- ทันตแพทยศาสตรบัณฑิตจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (พ.ศ. 2532)
- ปริญญาเอก สาขา Oral Biology จาก University of Alberta ประเทศแคนาดา (พ.ศ. 2542)
- เริ่มรับราชการเป็นทันตแพทย์ประจำโรงพยาบาลชะอวด นครศรีธรรมราช (พ.ศ. 2532-2534)
- ปัจจุบัน (พ.ศ. 2553) ดำรงตำแหน่งผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สรีรวิทยาของการกินอาหาร

ISBN 978-974-225-506-0

ปีที่พิมพ์ 2553

จำนวน 500 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2531

จรินทร์ ปภังกรกิจ

สรีรวิทยาของการกินอาหาร / จรินทร์ ปภังกรกิจ. -- พิมพ์ครั้งที่1.-- ขอนแก่น : โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, 2553.

261 หน้า : ภาพประกอบ.

1. ปาก -- สรีรวิทยา. 2. ฟัน - สรีรวิทยา. 3. การบดเคี้ยว (ทันตกรรม). 4. การรับประทานอาหาร.

RK280 จ166 WU102 จ166

ISBN 978-974-225-506-0

พิมพ์ที่ หจก.โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา

232/199 หมู่ 6 ถ.ศรีจันทร์ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

โทร. 0-4332-8589-91 โทรสาร 0-4332-8592