

ขอบเขตของงาน (TERMS OF REFERENCE: TOR)

โครงการจัดซื้อชุดปฏิบัติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางกายวิภาคและสรีรวิทยา

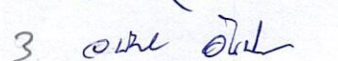
จำนวน 1 ชุด วงเงินทั้งสิ้น 4,200,000 บาท

วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วิทยาเขตสมุทรสงคราม

1.ความเป็นมา

การเรียนการสอนด้านสาธารณสุขศาสตร์ประกอบด้วยการเรียนการสอนภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ การสอนภาคปฏิบัติมีความสำคัญมากเนื่องจากจะเป็นการเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีสู่การปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านการปฏิบัติสาธารณสุขศาสตร์และบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ทำให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติของบัณฑิตที่มีคุณภาพ การจัดการเรียนการสอนภาคปฏิบัติเรียนรู้ด้านการกายวิภาคและสรีรวิทยา ประกอบด้วยการเรียนการสอนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ การสอนภาคปฏิบัติมีความสำคัญมากเนื่องจากจะเป็นการเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีสู่การปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านกายวิภาคและสรีรวิทยา เพื่อบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ทำให้ผู้เรียนมีคุณสมบัติบัณฑิตที่มีคุณภาพ การเรียนการสอนภาคปฏิบัติจะเป็นการฝึกปฏิบัติด้านกายวิภาคและสรีรวิทยาในภาคปฏิบัตินี้ใช้เรียนสำหรับนักศึกษาวิทยาลัยสหเวชศาสตร์ และนักศึกษาวิทยาลัยพยาบาลและสุขภาพวิทยาเขตสมุทรสงคราม จำนวน 1280 คน และยังสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติด้านการศึกษาทั้ง 4 ข้อคือ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การจัดการศึกษาเพื่อความมั่นคงของสังคมและประเทศชาติ ยุทธศาสตร์ที่ 2 การผลิตและพัฒนากำลังคน การวิจัยและนวัตกรรม เพื่อสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย และการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ ยุทธศาสตร์ที่ 4 การสร้างโอกาส ความเสมอภาค และความเท่าเทียมทางการศึกษา

ในการจัดการเรียนการสอนปัจจุบัน หลักสูตรประกอบด้วยหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาเฉพาะ และหมวดวิชาเลือกเสรี โดยมีการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ วิชากายวิภาคและสรีรวิทยาเป็นรายวิชาหลักในหลักสูตรซึ่งนักศึกษาทุกคนจำเป็นต้องเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจและความชำนาญในเรื่องโครงสร้างและการทำงานของร่างกายมนุษย์ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและทันสมัย จึงจำเป็นต้องจัดหาอุปกรณ์เครื่องมือ หุ่นโมเดลกายวิภาคและสรีรวิทยา และโปรแกรมการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักศึกษาสามารถฝึกฝนทักษะก่อนปฏิบัติงานจริงกับผู้ป่วย การจัดหาชุดปฏิบัติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางกายวิภาคและสรีรวิทยานี้จึงเป็นความจำเป็นเร่งด่วน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน พัฒนาทักษะการปฏิบัติและเสริมสร้างความมั่นใจของนักศึกษา ยกระดับมาตรฐานการศึกษา และผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ เพื่อตอบสนองความต้องการกำลังคนด้านสาธารณสุขของประเทศ

1 
2 
3 

2.วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อจัดทำครุภัณฑ์ให้เพียงพอในการเรียนการสอนในการฝึกปฏิบัติด้านปฏิบัติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางกายวิภาคและสรีรวิทยา

2.2 เพื่อฝึกทักษะกายวิภาคและสรีรวิทยา ให้นักศึกษาเข้าใจโครงสร้างและหน้าที่ของร่างกายมนุษย์อย่างถูกต้อง และสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางทฤษฎีสู่การปฏิบัติจริงได้

2.2 เพื่อจัดทำครุภัณฑ์ในการให้บริการตามพันธกิจงานวิจัยและบริการวิชาการ

2.3 สนับสนุนการพัฒนาห้องปฏิบัติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางกายวิภาคและสรีรวิทยา วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ ให้มีมาตรฐาน และมีประสิทธิภาพ

3.คุณสมบัติของผู้ประสงค์จะเสนอราคา

1. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์

2. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคล หรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงาน ตามระเบียบของทางราชการ

3. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอราคารายอื่น ณ วันประกาศประกวดราคาซื้อด้วยวิธีการอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม

4. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิและความคุ้มกันเช่นนั้น

5. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

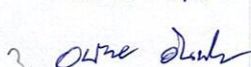
6. ผู้ประสงค์จะเสนอราคาจะต้องเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้นำเข้าอย่างเป็นทางการ ให้ดูในวันรับซองหรือวันยื่นซอง

4.คุณลักษณะรายการ

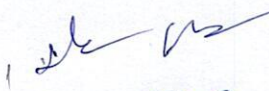
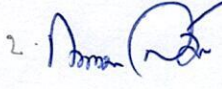
ชุดปฏิบัติวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางกายวิภาคและสรีรวิทยา จำนวน 1 ชุด
ประกอบด้วย

4.1 ระบบโครงกระดูกและระบบกล้ามเนื้อ

- | | |
|---|-------------|
| 4.1.1 ออสการ์ โครงกระดูก มีเส้นประสาท หลอดเลือดสันหลัง | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.2 หุ่นจำลองโครงกระดูกสันหลังแบบยึดหยุ่น พร้อมกระดูกเชิงกราน | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.3 โมเดลสาธิตหมอนรองกระดูกเคลื่อนทับเส้นประสาท | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.4 หุ่นจำลองข้อหัวไหล่ | จำนวน 1 ชุด |
| 4.1.5 หุ่นจำลองกระดูกข้อหัวเข่า แบบมี Ligaments | จำนวน 1 ชุด |

1. 
2. 
3. 

4.1.6	กระดูกข้อสะโพก แบบมี Ligaments	จำนวน 1 ชุด
4.1.7	หุ่นจำลองกระดูกข้อศอก แบบมี Ligaments	จำนวน 1 ชุด
4.1.8	หุ่นจำลองข้อเข้าภาคตัด	จำนวน 1 ชุด
4.1.9	หุ่นจำลองข้อต่อส่วนต่าง ๆ แบบมีกล้ามเนื้อ	จำนวน 1 ชุด
4.1.10	หุ่นจำลองกะโหลกศีรษะแบบแยกชิ้นส่วน	จำนวน 1 ชุด
4.1.11	หุ่นจำลองโครงกระดูกมือ แบบมีหมายเลขกำกับ	จำนวน 1 ชุด
4.1.12	หุ่นจำลองกระดูกเท้าและข้อเท้า แบบมีหมายเลขกำกับ	จำนวน 1 ชุด
4.1.13	หุ่นจำลองโครงกระดูกเท้าและข้อเท้า แบบยึดหยุ่นและมีหมายเลขกำกับ	จำนวน 1 ชุด
4.1.14	หุ่นจำลองกล้ามเนื้อเต็มตัวส่วนแบบแยกชิ้นส่วน	จำนวน 1 ชุด
4.1.15	หุ่นจำลองกล้ามเนื้อแขน แบบแยกชิ้นส่วน	จำนวน 1 ชุด
4.1.16	หุ่นจำลองกล้ามเนื้อขา แบบแยกชิ้นส่วน	จำนวน 1 ชุด
4.1.17	โมเดลเท้าปกติ เท้าแบน เท้าโก่ง แบบย่อยส่วน	จำนวน 1 ชุด
4.1.18	หุ่นจำลองโครงสร้างของมือ	จำนวน 1 ชุด
4.1.19	หุ่นจำลองกล้ามเนื้อหลังแบบแยกชิ้นส่วน	จำนวน 1 ชุด
4.2 ระบบประสาท		
4.2.1	หุ่นจำลองกระดูกสันหลังระดับคอมีกล้ามเนื้อและเส้นประสาท	จำนวน 1 ชุด
4.2.2	หุ่นจำลองกะโหลกศีรษะและกระดูกสันหลังระดับคอ	จำนวน 1 ชุด
4.2.3	โมเดลภาคตัดศีรษะแนวกลาง	จำนวน 1 ชุด
4.2.4	หุ่นจำลองสมองขนาดเท่าจริงแบบแยกชิ้นส่วน	จำนวน 1 ชุด
4.3 ระบบการไหลเวียนเลือดและหัวใจ		
4.3.1	โมเดลหลอดเลือดแดง	จำนวน 1 ชุด
4.3.2	หุ่นจำลองหัวใจ ขนาดเท่าจริงแบบแยกชิ้นส่วน	จำนวน 1 ชุด
4.3.3	โมเดลระบบไหลเวียนโลหิต	จำนวน 1 ชุด
4.4 ระบบหายใจ		
4.4.1	หุ่นจำลองปอด	จำนวน 1 ชุด
4.4.2	โมเดลระบบทางเดินหายใจ	จำนวน 1 ชุด
4.5 ระบบย่อยอาหาร		
4.5.1	โมเดลตับและถุงน้ำดี	จำนวน 1 ชุด
4.5.2	โมเดลระบบย่อยอาหารแบบแยกชิ้นส่วน	จำนวน 1 ชุด
4.6 ระบบสืบพันธุ์		
4.6.1	หุ่นจำลองอวัยวะสืบพันธุ์แบบแยกชิ้นส่วน	จำนวน 1 ชุด
4.6.2	หุ่นจำลองอวัยวะสืบพันธุ์ชาย	จำนวน 1 ชุด

1. 
2. 
3. 

4.7 ระบบขับถ่าย

- | | | |
|-------|-----------------------------------|-------------|
| 4.7.1 | โมเดลระบบขับถ่ายปัสสาวะแบบสลับเพศ | จำนวน 1 ชุด |
| 4.7.2 | โมเดลไตมีพยาธิสภาพ | จำนวน 1 ชุด |

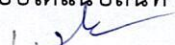
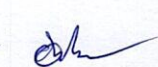
4.8 โมเดลและหุ่นจำลองทั่วไป

- | | | |
|-------|--|--------------|
| 4.8.1 | ชุดระบบปฏิบัติการทางกายวิภาคศาสตร์แบบดิจิทัล | จำนวน 1 ชุด |
| 4.8.2 | เครื่องคอมพิวเตอร์ All-In-One พร้อมระบบจำลองกายวิภาคมนุษย์ | จำนวน 20 ชุด |
| 4.8.3 | หุ่นจำลองครึ่งตัวแบบแยกชิ้นส่วนและสลับเพศ | จำนวน 1 ชุด |
| 4.8.4 | หุ่นจำลองหูแบบแยกชิ้นส่วน | จำนวน 1 ชุด |
| 4.8.5 | โมเดลตาแบบแยกชิ้นส่วน | จำนวน 1 ชุด |
| 4.8.6 | โมเดลระบบ Cardiopulmonary | จำนวน 1 ชุด |
| 4.8.7 | โมเดลจำลองผิวหนัง | จำนวน 1 ชุด |

5.ระบบโครงกระดูกและระบบกล้ามเนื้อ

5.1 ออสการ์ โครงกระดูก มีเส้นประสาท หลอดเลือดสันหลัง

- | | | |
|--------|---|--|
| 5.1.1 | เป็นหุ่นจำลองโครงกระดูกมนุษย์ทำจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) | |
| 5.1.2 | มีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 175 เซนติเมตร รวมฐาน | |
| 5.1.3 | ข้อต่อต่างๆ สามารถเคลื่อนไหวได้ | |
| 5.1.4 | แขน ขา และเท้า สามารถถอดออกได้ | |
| 5.1.5 | ผิวของกระดูกมีความขรุขระคล้ายจริง | |
| 5.1.6 | ข้อต่อที่หัวไหล่ สะโพก และหัวเข่า เชื่อมต่อยาวที่มีความยืดหยุ่น | |
| 5.1.7 | ข้อต่อหัวไหล่และสะโพกเชื่อมต่อโดยไม่ใช้น็อตโลหะแท่งเป็นจุดหมุน สามารถหมุนข้อต่ออย่างอิสระคล้ายธรรมชาติ | |
| 5.1.8 | ส่วนของกระดูกสันหลัง ดังนี้ | |
| | - มีหมอนรองกระดูกแสดงให้เห็น nerve branches ที่แยกออกจากเส้นประสาทกระดูกสันหลัง | |
| | - หลอดเลือดแดงเวอร์ทีบรอล (Vertebral artery) ระดับคอ | |
| | - แสดงสภาวะอาการกระดูกสันหลังแข็ง (Rigid Spine) | |
| | - แสดงภาวะหมอนรองกระดูกกดทับเส้นประสาท (Herniated lumbar disc) | |
| 5.1.9 | กะโหลกศีรษะประกอบด้วย กระดูกขากรรไกรที่เคลื่อนไหวได้ สามารถแยกส่วนได้ไม่น้อยกว่า 3 ส่วน มี cut calvarium และ suture lines | |
| 5.1.10 | Cut calvarium ประกอบเข้าด้วยแม่เหล็ก ประกอบได้แบบสนิท ไม่มีการใช้ตะขอเป็นตัวยึด | |

1. 
2. Nimm 
3. Ome 

5.1.11 ตัวหุ่นตั้งอยู่บนขาตั้ง มีล้อบริเวณขาตั้งไม่น้อยกว่า 5 ล้อ

5.2 หุ่นจำลองโครงกระดูกสันหลังแบบยืดหยุ่น พร้อมกระดูกเชิงกราน

5.2.1 เป็นหุ่นจำลองโครงกระดูกสันหลังและกระดูกเชิงกรานมนุษย์ ผลิตจากโพลีไวนิล คลอไรด์ (PVC)

5.2.2 กระดูกสันหลังมีความยืดหยุ่น สามารถโค้งงอได้

5.2.3 ส่วนกระดูกสันหลังมีขนาดใกล้เคียงของจริง มีหมอนรองกระดูก

5.2.4 หมอนรองกระดูกผลิตจากวัสดุสีฟ้าอมเขียวมีความสวยงามและชัดเจน

5.2.5 แสดงลักษณะสำคัญทั้งหมดของกระดูกสันหลังแต่ละข้อ ได้แก่

- แผ่นท้ายทอย (occipital plate)
- กระดูกสันหลังส่วนคอ (Cervical)
- กระดูกสันหลังส่วนอกและส่วนเอว (Thoracic and lumbar vertebrae)
- กระดูกเชิงกราน (sacrum)
- หลอดเลือดแดงกระดูกสันหลัง (Vertebral arteries)
- กิ่งก้านของเส้นประสาทไขสันหลัง (Spinal nerve branches)
- หมอนรองกระดูกสันหลัง L3-L4 หย่อน

5.2.6 ตัวหุ่นแขวนอยู่บนขาตั้งพร้อมฐานทำจากโลหะ

5.2.7 ตัวหุ่นมีขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร

5.3 โมเดลสาธิตหมอนรองกระดูกเคลื่อนทับเส้นประสาท

5.3.1 เป็นหุ่นจำลองโครงกระดูกสันหลังมนุษย์ ระดับเอว 2 ขึ้น พร้อมหมอนรองกระดูก

5.3.2 มีขนาดใหญ่กว่าของจริงไม่น้อยกว่า 2 เท่า

5.3.3 กระดูกทำจากวัสดุแก้วใส

5.3.4 หมอนรองกระดูกมีสีขาว มีความยืดหยุ่นสามารถสาธิตการบีบตัวเมื่อได้รับแรงกดได้

5.3.5 มีเส้นประสาทสันหลัง (spinal nerve branches)

5.3.6 สามารถแสดงลักษณะของหมอนรองกระดูกในสภาวะปกติได้

5.3.7 สามารถแสดงความผิดปกติของหมอนรองกระดูกกดทับเส้นประสาทได้ โดยเมื่อใช้มือบีบให้เกิดแรงกดลงที่หมอนรองกระดูก จะทำให้หมอนรองกระดูกเคลื่อนออกมา กดทับเส้นประสาท โดยหมอนรองกระดูกส่วนที่เคลื่อนออกมามีสีแดง

5.3.8 ตัวหุ่นตั้งอยู่บนฐาน และสามารถถอดออกได้

5.4 หุ่นจำลองข้อหัวไหล่

5.4.1 หุ่นจำลองข้อหัวไหล่มนุษย์ ผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) มีขนาดเท่าจริง

5.4.2 จำลองโครงสร้างของกระดูก ดังนี้

- กระดูกสะบัก (Shoulder blade)
- กระดูกไหปลาร้า (Collar bone) ส่วนบนของกระดูกต้นแขน (Humerus)

5.4.3 จำลองการเคลื่อนไหว ดังนี้

- การเคลื่อนตัวออก (Abduction)
- การเคลื่อนตัวไปข้างหน้า (Anteversion)
- การเคลื่อนตัวไปด้านหลัง (Retroversion)
- การหมุนเข้า ด้านใน/ด้านนอก (Inner/outer rotation)

5.4.4 มีเอ็นยึด Ligaments รอบข้อต่อจำลองที่มีความยืดหยุ่น ดังนี้

- coracoacromial ligament
- coracohumeral ligament
- transverse ligament

5.4.5 Ligaments มีสีน้ำเงินกึ่งใส

5.4.6 มีฐานรองรับโดยตัวหุ่นวางอยู่ในแนวตั้ง สามารถถอดออกได้

5.5 หุ่นจำลองกระดูกข้อเข่า แบบมี Ligaments

5.5.1 หุ่นจำลองกระดูกข้อเข่ามนุษย์ แบบมี Ligaments ผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) มีขนาดเท่าจริง

5.5.2 จำลองโครงสร้างของกระดูกตั้งแต่ส่วนล่างของกระดูกโคนขา (Femur) จนถึงกระดูกหน้าแข้ง (Tibia)

5.5.3 มีกระดูกสะบ้าและหมอนรองกระดูก

5.5.4 จำลองการเคลื่อนไหวของข้อเข่าได้ ดังนี้

- การหมุนเข้า/ออก (inner/outer rotation)
- การงอ (Flexion)
- การเหยียด (Extension)

5.5.5 มีเอ็นยึด (Ligaments) จำลอง ผลิตจากวัสดุสังเคราะห์สีน้ำเงินกึ่งใส มีความยืดหยุ่น ดังนี้

- เอ็นด้านข้าง (Lateral ligaments)
- หมอนรองกระดูก (Meniscuses)
- เอ็นไขว้ (Cruciate ligaments)

1. 
2. 
3. 

5.5.6 มีฐานรองรับโดยตัวหุ่นวางอยู่ในแนวตั้ง

5.6 กระดูกข้อสะโพก แบบมี Ligaments

5.6.1 หุ่นจำลองกระดูกสะโพกมนุษย์ แบบมี Ligaments ผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) มีขนาดเท่าจริง

5.6.2 จำลองโครงสร้างของกระดูกตั้งแต่ส่วนบนของกระดูกโคนขา (Femur) ที่เชื่อมต่อกับข้อสะโพก

5.6.3 จำลอง abduction, adduction, retroversion, flexion, outer/inner rotation

5.6.4 มีเอ็นยึด (Ligaments) รอบข้อต่อจำลอง ทำด้วยวัสดุสีน้ำเงินอ่อนที่มีความยืดหยุ่น ดังนี้

- Iliofemoral ligament
- Ischiofemoral ligament
- Pubofemoral ligament

5.6.5 มีฐานรองรับโดยตัวหุ่นวางอยู่ในแนวตั้ง และถอดออกได้

5.7 หุ่นจำลองกระดูกข้อศอก แบบมี Ligaments

5.7.1 หุ่นจำลองข้อศอกมนุษย์มีขนาดเท่าจริง

5.7.2 จำลองโครงสร้างของกระดูก

- ส่วนล่างของกระดูกต้นแขน (Humerus)
- กระดูก Radius
- กระดูก Ulna

5.7.3 สามารถจำลองการเคลื่อนไหว ได้แก่

- การงอ (Flexion)
- การเหยียด (Extension)

5.7.4 สามารถแสดงการเคลื่อนที่ของส่วนล่างกระดูกแขน การคว่ำ (Pronation) และการหงาย (Supination)

5.7.5 มี Ligaments รอบข้อศอกและ interosseous membrane ทำจากวัสดุที่มีความยืดหยุ่นสีน้ำเงิน

5.7.6 มีฐานรองรับโดยตัวหุ่นวางอยู่ในแนวตั้ง

5.8 หุ่นจำลองข้อเข่าภาคตัด

5.8.1 หุ่นจำลองข้อเข่าภาคตัดมนุษย์ ผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) มีขนาดเท่าจริง

5.8.2 จำลองโครงสร้างของกระดูกข้อเข่าทั้งภายในและภายนอก โดยแสดงลักษณะการเชื่อมต่อกันของกระดูกโคนขาและกระดูกหน้าแข้ง

5.8.3 มีการเปิดให้เห็นโครงสร้างภายในของเนื้อกระดูก โคนขาและกระดูกหน้าแข้ง

5.8.4 แสดงโครงสร้างของข้อเข่า ดังนี้

- หมอนรองกระดูกอ่อน (Meniscuses)
- กระดูกอ่อนข้อต่อ (Joint cartilage)
- เยื่อหุ้มข้อ (Synovial membrane)
- เอ็นยึดข้อต่อ (Articular ligaments)

1. 

2. 

3. 

5.9 หุ่นจำลองข้อต่อส่วนต่าง ๆ แบบมีกล้ามเนื้อ

5.9.1 หุ่นจำลองมีขนาดใกล้เคียงของจริง

5.9.2 ประกอบไปด้วยโมเดลกระดูกข้อต่อพร้อม Ligaments และกล้ามเนื้อบริเวณข้อต่อ 3 ชุด ติดตั้งอยู่บนฐาน ได้แก่

5.9.2.1 หุ่นจำลองโครงกระดูกข้อเข่ามนุษย์ แบบมี Ligaments และกล้ามเนื้อ

- หุ่นข้อเข่ามีขนาดเท่าจริง
- จำลองโครงสร้างของกระดูกตั้งแต่ส่วนล่างของกระดูกโคนขา (Femur) จนถึงกระดูกหน้าแข้ง (Tibia)
- มีเอ็นสะบ้า (Patellar tendon) และหมอนรองกระดูก
- มี Ligaments บริเวณข้อเข่า ได้แก่
 - เอ็นข้าง (Collateral ligaments)
 - หมอนรองกระดูก (Meniscus)
 - เอ็นไขว้ (Cruciate ligaments)
 - เอ็นสะบ้า (Patellar tendon)
- มีฐานรอง ตัวหุ่นวางอยู่บนฐาน ในแนวตั้ง

5.9.2.2 หุ่นจำลองโครงกระดูกข้อสะโพกมนุษย์ มี Ligaments และกล้ามเนื้อ

- หุ่นจำลองข้อสะโพก มี Ligaments และกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้อง
- จำลองโครงสร้างกระดูก ตั้งแต่ส่วนบนของกระดูกโคนขา (Femur) ที่เชื่อมต่อกับข้อสะโพก
- กระดูกและกล้ามเนื้อมีสีใกล้เคียงธรรมชาติ
- มีฐานรอง ตัวหุ่นวางอยู่บนฐาน ในแนวตั้ง

5.9.2.3 หุ่นจำลองโครงกระดูกหัวไหล่มนุษย์ มีกล้ามเนื้อ

- หุ่นจำลองมีขนาดเท่าจริง
- จำลองโครงสร้างของกระดูกตั้งแต่กระดูกสะบัก (Shoulder blade) กระดูกไหปลาร้า (Collar bone) ส่วนบนของกระดูกต้นแขน (Humerus)
- มีโครงสร้างของ Rotator cuff (Supraspinatus, infraspinatus, teres minor, teres major และ subscapularis muscle) และ มี biceps brachii tendon
- กระดูก กล้ามเนื้อ และ Ligaments มีสีคล้ายธรรมชาติ
- มีฐานรอง ตัวหุ่นวางอยู่บนฐาน ในแนวตั้ง

1. 
2. 
3. 

5.10 หุ่นจำลองกะโหลกศีรษะแบบแยกชิ้นส่วน

5.10.1 เป็นหุ่นจำลองกะโหลกศีรษะมนุษย์ ผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) มีขนาดเท่าจริง

5.10.2 สามารถแยกส่วนได้ไม่น้อยกว่า 22 ชิ้นส่วน

5.10.3 กะโหลกศีรษะมีองค์ประกอบทางกายวิภาค ได้แก่

- กระดูกข้างกะหม่อม (Parietal bone) ข้างซ้ายและขวา
- กระดูกท้ายทอย (Occipital bone)
- กระดูกขมับ (Temporal bone) ข้างซ้ายและขวา
- กระดูกสฟีนอยด์ (Sphenoid bone)
- กระดูกหน้าผาก (Frontal bone)
- กระดูกเอทมอยด์ (Ethmoid bone)
- กระดูกโวเมอร์ (Vomer)
- กระดูกเพดานปาก (Palatine bone) ข้างซ้ายและขวา
- กระดูกกันหอยของจมูก (Inferior nasal concha) ข้างซ้ายและขวา
- ขากรรไกรบนพร้อมฟัน (Maxilla with teeth) ข้างซ้ายและขวา
- กระดูกแอ่งถุ่มน้ำตา (Lacrimal bone) ข้างซ้ายและขวา
- กระดูกจมูก (Nasal bone) ข้างซ้ายและขวา
- กระดูกโหนกแก้ม (Zygomatic bone) ข้างซ้ายและขวา
- ขากรรไกรล่างพร้อมฟัน (Mandible with teeth)

5.10.4 มี Suture lines ชัดเจน

5.10.5 ผิวของกะโหลกมีความขรุขระคล้ายจริง

5.10.6 มีเส้นแบ่งส่วนต่างๆ ของกะโหลกและมีการลงสีที่แตกต่างกันพร้อมลงหมายเลขกำกับบ่งชี้ส่วนต่างๆ

5.10.7 มีพื้นที่มีความสมจริง

5.10.8 การประกอบยอดกะโหลกเป็นแบบ Metal pins ดูติดกับแม่เหล็กได้แนบสนิท (ไม่มีตะขอ)

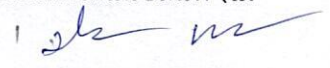
5.11 หุ่นจำลองโครงกระดูกมือ แบบมีหมายเลขกำกับ

5.11.1 เป็นหุ่นจำลองโครงกระดูกมือมนุษย์ มีขนาดเท่าจริง

5.11.2 จำลองโครงสร้างของกระดูกมือและนิ้วมือ

5.11.3 กระดูกแต่ละชิ้นเชื่อมต่อกันแบบยึดหยุ่นได้อย่างอิสระด้วยเส้นลวดแบบยึดหยุ่นสามารถเคลื่อนไหวได้

5.11.4 มีหมายเลขกำกับกระดูกแต่ละชิ้น พร้อมแผ่นแสดงรายละเอียดชื่อกระดูก

1. 
2. 
3. 

5.12 หุ่นจำลองกระดูกเท้าและข้อเท้า แบบมีหมายเลขกำกับ

- 5.12.1 เป็นหุ่นจำลองกระดูกเท้าและข้อเท้ามนุษย์ ที่มีโครงสร้างและลักษณะเหมือนจริง
- 5.12.2 ผิวของกระดูกมีความขรุขระคล้ายจริง
- 5.12.3 กระดูกแต่ละชิ้นถูกประกอบเข้ากันด้วยเส้นลวด สามารถจัดทำทางได้
- 5.12.4 กระดูกเท้าแต่ละชิ้นและกระดูกแข้ง Tibia และ กระดูกน่อง Fibula
- 5.12.5 มีการระบุหมายเลขลงในกระดูกแต่ละชิ้น และมีแผ่นแสดงรายละเอียด

5.13 หุ่นจำลองกระดูกเท้าและข้อเท้า แบบยึดหุ่นและมีหมายเลขกำกับ

- 5.13.1 เป็นหุ่นจำลองกระดูกเท้าและข้อเท้ามนุษย์ ที่มีโครงสร้างและลักษณะเหมือนจริง
- 5.13.2 ผิวของกระดูกมีความขรุขระคล้ายจริง
- 5.13.3 กระดูกแต่ละชิ้นถูกประกอบเข้ากันด้วยเส้นยางที่มีความยืดหยุ่นสูง
- 5.13.4 เท้าสามารถโค้งงอได้
- 5.13.5 ข้อเท้าเคลื่อนไหวได้ใกล้เคียงคนจริง
- 5.13.6 กระดูกเท้าแต่ละชิ้นและกระดูก Tibia และ Fibula มีการลงหมายเลขกำกับและมีแผ่นแสดงรายละเอียดกระดูกแต่ละชิ้น

5.14 หุ่นจำลองกล้ามเนื้อเต็มตัวย่อส่วนแบบแยกชิ้นส่วน

- 5.14.1 หุ่นจำลองกล้ามเนื้อและอวัยวะมนุษย์เต็มตัว ขนาด 1/2 ของจริง
- 5.14.2 จำลองกายวิภาคของกล้ามเนื้อและอวัยวะของมนุษย์
- 5.14.3 แสดงให้เห็นรายละเอียดของกล้ามเนื้อ เส้นเอ็น เอ็น หลอดเลือด และโครงสร้างร่างกายทั้งในระดับต้นและลึก
- 5.14.4 อวัยวะภายในสามารถถอดชิ้นส่วนได้ไม่น้อยกว่า 30 ชิ้น สามารถตรวจดูความสัมพันธ์ของโครงสร้างร่างกาย
- 5.14.5 อวัยวะต่อไปนี้สามารถถอดออกได้ มีดังนี้
 - สมอ แบ่งเป็น 2 ส่วน
 - หัวใจ แบ่งเป็น 2 ส่วน
 - ปอด 2 ข้าง
 - กระเพาะอาหาร
 - ตับ
 - ลำไส้เล็กส่วนต้น ตับอ่อน และม้าม
 - ลำไส้
- 5.14.6 สามารถถอดกะโหลกศีรษะ แขนทั้งสองข้าง และผนังหน้าท้องได้
- 5.14.7 กล้ามเนื้อสามารถถอดชิ้นส่วนได้ มีดังนี้
 - M. masseter

1. 
2. 
3. 

- M. deltoideus
- M. biceps brachii
- M. flexor carpi ulnaris
- M. palmaris longus
- M. flexor carpi radialis
- M. extensor carpi ulnaris
- M. extensor digitorum
- M. Sartorius
- M. rectus femoris
- M. adductor longus
- M. gluteus maximus
- M. biceps femoris
- M. semitendinosus
- M. gastrocnemius
- M. Soleus
- M. Tibialis anterior

5.14.8 มาพร้อมขาตั้ง มีขนาดไม่น้อยกว่า 30 x 25 x 80 ซม.

5.15 หุ่นจำลองกล้ามเนื้อแขน แบบแยกชิ้นส่วน

5.15.1 เป็นหุ่นจำลองแขนข้างซ้ายมนุษย์เพศชาย ขนาดเท่าจริง

5.15.2 แสดงโครงสร้างตั้งแต่ส่วนหัวไหล่ลงไปถึงปลายนิ้วมือ

5.15.3 แสดงให้เห็นโครงสร้างทางกายวิภาคของกล้ามเนื้อทั้งส่วนลึกและส่วนตื้น, เส้นเลือด, เส้นประสาท, ligaments, และกระดูกบางส่วน

5.15.4 ตัวหุ่นสามารถแยกชิ้นส่วนได้ไม่น้อยกว่า 7 ชิ้น

5.15.5 ตัวหุ่นแสดงกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ต่อไปนี้

- 1) Palmar aponeurosis
- 2) Brachioradial muscle with radial extensor muscle
- 3) Long palmar muscle with radial flexor muscle
- 4) Triceps muscle
- 5) Biceps muscle
- 6) Deltoid muscle

5.15.6 มีฐานรองรับตัวหุ่น

5.15.7 มีเสาสแตนเลสยึดติดกับฐานรอง ใช้ยึดตัวหุ่นแขนเข้ากับเสาสแตนเลส ไม่น้อยกว่า 2 จุด

1. 
 2. 
 3. 

5.15.8 เมื่อประกอบหุ่นเข้ากับเสาแล้ว หุ่นจะอยู่ในลักษณะแนวนอน

5.15.9 มีขนาดไม่น้อยกว่า $68 \times 15 \times 8$ เซนติเมตร

5.16 หุ่นจำลองกล้ามเนื้อขา แบบแยกชิ้นส่วน

5.16.1 เป็นหุ่นจำลองขาข้างซ้ายมนุษย์เพศชาย ขนาดเท่าจริง

5.16.2 แสดงโครงสร้างตั้งแต่ส่วนของเชิงกรานลงไปถึงปลายเท้า

5.16.3 แสดงให้เห็นโครงสร้างทางกายวิภาคของกล้ามเนื้อทั้งส่วนลึกและส่วนตื้น, เส้นเลือด, เส้นประสาท, ligaments, กระดูกบางส่วน เช่น กระดูกสันหลังส่วนล่าง และ บางส่วนของเชิงกราน

5.16.4 ตัวหุ่นสามารถแยกชิ้นส่วนได้ 13 ชิ้น

5.16.5 ตัวหุ่นแสดงกล้ามเนื้อ ดังนี้

- 1) Tensor fasciae latae
- 2) Plantar aponeurosis
- 3) Extensor digitorum longus
- 4) Rectus femoris
- 5) Semitendinosus and semimembranosus
- 6) Gracilis
- 7) Gluteus medius
- 8) Gastrocnemius
- 9) Soleus
- 10) Gluteus maximus
- 11) Long head of biceps
- 12) Sartorius

5.16.6 มีฐานรองและมีเสาเสถียรแบบตั้งตรงไม่โค้งงอยึดติดกับฐาน มีจุดยึดเสาเข้ากับ หุ่นขาไม่น้อยกว่า 2 จุด

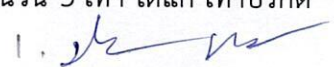
5.16.7 เมื่อประกอบหุ่นขาเข้ากับเสาแล้ว หุ่นจะอยู่ในลักษณะตั้งตรงโดยเท้าอยู่ด้านล่าง และเท้าลอยจากฐาน

5.16.8 มีขนาดไม่น้อยกว่า $100 \times 16 \times 15$ เซนติเมตร

5.17 โมเดลเท้าปกติ เท้าแบน เท้าโก่ง แบบย่อส่วน

5.17.1 เป็นหุ่นจำลองเท้ามนุษย์ ข้างขวา ขนาดครึ่งเท่าจริง มีขนาดไม่น้อยกว่า $10 \times 3 \times 4$ เซนติเมตร

5.17.2 ประกอบไปด้วยหุ่นจำลองเท้าที่มีความแตกต่างกัน จำนวน 3 เท้า ได้แก่ เท้าปกติ เท้าโก่ง และเท้าแบน

1. 
2. 
3. 

- 5.17.3 แสดงให้เห็นโครงสร้างภายในและภายนอกของเท้าและข้อเท้า ได้แก่ ผิวหนัง เส้นเอ็น กระดูก และกล้ามเนื้อ
- 5.17.4 แสดงโครงสร้างภาคตัดแนวขวางของข้อเท้า โดยแนวระนาบหน้าตัดของกระดูกข้อเท้าอยู่สูงกว่าระนาบหน้าตัดของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็น
- 5.17.5 สามารถมองเห็นโครงสร้างภายในของข้อเท้าได้โดยละเอียด

5.18 หุ่นจำลองโครงสร้างของมือ

- 5.18.1 เป็นหุ่นจำลองมือและข้อมือมนุษย์ ขนาดเท่าจริง มีขนาดไม่น้อยกว่า $8 \times 10 \times 20$ เซนติเมตร
- 5.18.2 สามารถแยกชิ้นส่วนได้ไม่น้อยกว่า 7 ชิ้น สามารถดูกล้ามเนื้อส่วนลึกได้
- 5.18.3 แสดงกายวิภาคของมือและรายละเอียดของมือ
- 5.18.4 ชั้นผิวหนังสามารถถอดออกได้ในระดับต่างๆ
- 5.18.5 สามารถเห็นโครงสร้างภายใน กล้ามเนื้อ หลอดเลือด เส้นประสาท เส้นเอ็น เอ็น และกระดูก

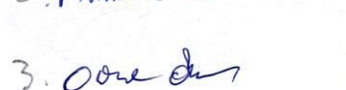
5.19 หุ่นจำลองกล้ามเนื้อหลังแบบแยกชิ้นส่วน

- 5.19.1 หุ่นจำลองกล้ามเนื้อหลังมนุษย์ ย่อส่วน แยกชิ้นส่วน
- 5.19.2 ตัวหุ่นจำลองมีความนุ่มและยืดหยุ่น มีสีคล้ายธรรมชาติ
- 5.19.3 สามารถแยกชิ้นส่วนของกล้ามเนื้อได้ไม่น้อยกว่า 4 ชิ้นส่วน
- 5.19.4 เมื่อถอดชั้นกล้ามเนื้อออก สามารถแสดงโครงสร้างของกล้ามเนื้อส่วนตื้น (superficial) ส่วนกลาง (intermediate) และส่วนลึก (deep)
- 5.19.5 มีฐานรองสีขาว โดยหุ่นจำลองตั้งอยู่ในแนวตั้ง
- 5.19.6 มีแผ่นแสดงรายละเอียดของโครงสร้างกล้ามเนื้อ 2 แผ่น สามารถสอดเข้าไปที่ฐานหุ่นจำลองเพื่อจัดเก็บ หรือดึงออกมาใช้งานได้สะดวก

6. ระบบประสาท

6.1 หุ่นจำลองกระดูกสันหลังระดับคอมีกล้ามเนื้อและเส้นประสาท

- 6.1.1 หุ่นจำลองกระดูกสันหลังระดับคอมนุษย์ พร้อมมัดกล้ามเนื้อและเส้นประสาท
- 6.1.2 ส่วนประกอบหลักของหุ่นผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) ขนาดเท่าจริง
- 6.1.3 จำลองโครงสร้างของกระดูกสันหลังส่วนคอ พร้อมด้วยกระดูกท้ายทอย เส้นประสาทกระดูกสันหลัง ไขสันหลัง ก้านสมอง และเส้นประสาท
- 6.1.4 กระดูกสันหลังส่วนหลังคอ แสดงให้เห็นถึงชั้นกล้ามเนื้อที่อยู่ลึก
- 6.1.5 มีฐานรองรับที่ทำจากพลาสติก โดยตัวหุ่นวางอยู่ในแนวตั้ง

1. 
2. 
3. 

6.2 หุ่นจำลองกะโหลกศีรษะและกระดูกสันหลังระดับคอ

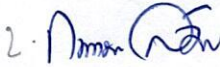
- 6.2.1 หุ่นจำลองกะโหลกศีรษะและกระดูกสันหลังระดับคอมมนุษย์ ผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) มีขนาดเท่าจริง
- 6.2.2 จำลองโครงสร้างของกระดูกสันหลังส่วนคอชั้นที่ 1 ถึง 7 (C1 – C7) พร้อมหมอนรองกระดูก กระดูกฐานกะโหลกและเส้นประสาท
- 6.2.3 มีหลอดเลือดแดงเวอร์เทบรัล (Vertebral arteries) และไขสันหลัง (Spinal cord)
- 6.2.4 หมอนรองกระดูกมีสีเทาอมน้ำเงิน
- 6.2.5 กระดูกฐานกะโหลกประกอบเข้ากันแบบยึดหยุ่น สามารถขยับได้
- 6.2.6 มีฐานรองรับโดยตัวหุ่นวางอยู่ในแนวตั้ง

6.3 โมเดลภาคตัดศีรษะแนวกลาง

- 6.3.1 เป็นหุ่นจำลองศีรษะและลำคอมมนุษย์ภาคตัดขวาง ขนาดเท่าจริง
- 6.3.2 แสดงศีรษะและลำคอด้านขวา ผ่านตามระนาบแบ่งซ้าย-ขวา
- 6.3.3 แสดงกล้ามเนื้อใบหน้า หลอดเลือดและประสาทที่อยู่ต้นบริเวณใบหน้าและหนังศีรษะ ต่อมน้ำลายพาโรติก และต่อมน้ำลายขากรรไกรล่าง
- 6.3.4 แสดงสมองพร้อมโครงสร้างภายใน คอหอยและทางเดินหายใจส่วนบน กระดูกสันหลังส่วนคอ
- 6.3.5 มีฐานรองรับที่ทำจากพลาสติก

6.4 หุ่นจำลองสมองขนาดเท่าจริงแบบแยกชิ้นส่วน

- 6.4.1 หุ่นจำลองสมองขนาดเท่าจริงแบบแยกชิ้นส่วน เป็นหุ่นจำลองสมองมนุษย์ขนาดเท่าจริง
- 6.4.2 สมองแบ่งเป็นซีกซ้ายและซีกขวา โดยซีกซ้ายสามารถถอดแยกชิ้นส่วนได้ไม่น้อยกว่า 4 ชิ้นส่วน ดังนี้
 - 6.4.2.1 สมองซีกขวา ระบายสีแสดงส่วนกลีบหลักทั้ง 4 ได้แก่ สมองกลีบข้าง (parietal), สมองกลีบขมับ (temporal), สมองกลีบท้ายทอย (occipital), สมองกลีบหน้า (temporal)
 - 6.4.2.2 สมองซีกซ้าย สามารถถอดชิ้นส่วนออกได้ไม่น้อยกว่า 4 ส่วน ดังนี้
 - สมองกลีบหน้าและสมองกลีบข้าง
 - สมองกลีบขมับและสมองกลีบท้ายทอย
 - ก้านสมอง (brainstem)
 - สมองน้อย (cerebellum)
- 6.4.3 มีสีแสดงพื้นที่คอร์เทกซ์ที่สำคัญ 5 ส่วน ได้แก่
 - 6.4.3.1 Primary motor cortex
 - 6.4.3.2 Sensory cortex
 - 6.4.3.3 Visual cortex

1. 
2. 
3. 

6.4.3.4 Broca's area

6.4.3.5 Auditory cortex

6.4.4 มีแผ่นแสดงรายละเอียดขององค์ประกอบต่างๆ ง่ายสำหรับการศึกษา

6.4.5 มีฐานรองรับที่ทำจากพลาสติก โดยมีเข้าขนาดพอดีกับการวางหุ่นสมอง

7. ระบบไหลเวียนเลือดและหัวใจ

7.1 โมเดลหลอดเลือดแดง

7.1.1 เป็นหุ่นจำลองหลอดเลือดแดงมนุษย์ แสดงภาวะของโรค atherosclerosis (โรคหลอดเลือดแดงแข็ง) มีลักษณะของการตีบของหลอดเลือดอันเกิดจากไขมัน (Cholesterol) และคราบพลัค (Plaque)

7.1.2 หุ่นจำลองแสดงภาคตัดขวางของหลอดเลือดแดง

7.1.3 ตัวโมเดลมีหลอดเลือดแบ่งออกเป็น 4 ช่วง ซึ่งแยกออกจากกัน แต่เป็นชิ้นงานเดียวกัน สามารถมองเห็นผนังด้านในของหลอดเลือดทุกช่วงได้อย่างชัดเจน

7.1.4 ระยะต่างๆ ของหลอดเลือด สามารถหมุนได้

7.1.5 ระยะปกติ ไขว้สุดอ่อนนุ่ม

7.1.6 ระยะการอุดตัน ไขว้สุดที่แข็ง

7.1.7 จำลองสภาวะของโรค atherosclerosis (หลอดเลือดแดงแข็ง) พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับหลอดเลือดปกติ รวม 4 ระยะ ได้แก่

- ระยะปกติ (อ่อนนุ่ม)
- ระยะที่ 1 (แข็งเล็กน้อย)
- ระยะที่ 2 (แข็งปานกลาง)
- ระยะที่ 3 (แข็งมาก)

7.2 หุ่นจำลองหัวใจ ขนาดเท่าจริงแบบแยกชิ้นส่วน

7.2.1 หุ่นจำลองหัวใจ ขนาดเท่าจริงแบบแยกชิ้นส่วน เป็นหุ่นจำลองจำลองโครงสร้างทางกายวิภาคของหัวใจมนุษย์ ขนาดเท่าจริง ขนาดไม่น้อยกว่า 6 x 6 x 12 เซนติเมตร

7.2.2 ผลิตจากวัสดุโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) ทนต่อการแตกหัก

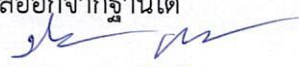
7.2.3 สามารถถอดแยกชิ้นส่วนได้ไม่น้อยกว่า 2 ส่วน

7.2.4 โครงสร้างภายใน แสดงส่วนสำคัญ ได้แก่ โพรงหัวใจห้องล่าง (ventricles), โพรงหัวใจห้องบน (artriums)

7.2.5 ลิ้นหัวใจ ได้แก่ aortic, mitral, pulmonary และ tricuspid

7.2.6 การลงสี กล้ามเนื้อหัวใจ, เนื้อเยื่อไขมัน, หลอดเลือดแดง และหลอดเลือดดำ

7.2.7 โมเดลมาพร้อมฐานรองติดกับเสาสำหรับจัดวาง สามารถถอดโมเดลออกจากฐานได้

1. 
2. 
3. 

7.3 โมเดลระบบไหลเวียนโลหิต

- 7.3.1 เป็นหุ่นจำลองระบบไหลเวียนโลหิตร่างกายมนุษย์ขนาดครึ่งหนึ่งของจริง อยู่บนฐานสามารถวางในแนวตั้ง แนวราบ หรือแขวนผนังได้ มีขนาดไม่น้อยกว่า 80 x 30 x 4 เซนติเมตร
- 7.3.2 ผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) คุณภาพสูง
- 7.3.3 แสดงโครงสร้างของระบบไหลเวียนเลือดในปอด หัวใจ ภายในร่างกาย ไปยังอวัยวะต่างๆ ดังนี้
- หัวใจ
 - ศีรษะ
 - แขน
 - ขา
 - ปอด
 - ตับ
 - ไต
 - ม้าม
 - หลอดเลือดดำและหลอดเลือดแดง
 - กระดูกต่าง ๆ
- 7.3.4 แสดงโครงกระดูก ได้แก่ แขน ขา และบางส่วนของกะโหลกศีรษะ
- 7.3.5 ผนังด้านหน้าของหัวใจสามารถถอดออกได้

8. ระบบหายใจ

8.1 หุ่นจำลองปอด

- 8.1.1 เป็นหุ่นจำลองปอดมนุษย์ 1 ข้าง ขนาดครึ่งเท่าปอดจริง โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 9 x 5 x 5 เซนติเมตร
- 8.1.2 ผลิตจากวัสดุสังเคราะห์คุณภาพสูง มีความแข็งแรง ทนทาน
- 8.1.3 มีองค์ประกอบทางกายวิภาคได้แก่ กิ่งก้านหลอดลมที่แตกแขนงอยู่ภายในปอด หลอดเลือดดำและหลอดเลือดแดงภายในปอด และเนื้อปอด โดยตัดให้เห็นภายใน
- 8.1.4 มีการแบ่งให้เห็นกลีบปอด
- 8.1.5 มีฐานรองรับที่ทำจากพลาสติก

8.2 โมเดลระบบทางเดินหายใจ

- 8.2.1 เป็นหุ่นจำลองระบบทางเดินหายใจมนุษย์ ตั้งแต่ช่องจมูก/ปาก ลงมาถึงปอด ขนาดครึ่งเท่าจริง
- 8.2.2 ผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) คุณภาพสูง

1. 

2. 

3. 

- 8.2.3 แสดงโครงสร้างภาคตัดของศีรษะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทางเดินหายใจ หลอดลม ก้านหลอดลม
- 8.2.4 แสดงโครงสร้างเครือข่ายของหลอดเลือดแดง หลอดเลือดดำ ภายในปอด และกิ่งก้านของหลอดลมภายในปอด
- 8.2.5 หุ่นจำลองตั้งอยู่บนฐานรองสี่ขา รูปสี่เหลี่ยม และมีเสาที่แยกออกเป็น 2 ทางเพื่อรองรับปอด 2 ข้าง
- 8.2.6 มีขนาดไม่น้อยกว่า $14 \times 11 \times 27$ เซนติเมตร

9. ระบบย่อยอาหาร

9.1 โมเดลตับและถุงน้ำดี

- 9.1.1 เป็นหุ่นจำลองตับมนุษย์พร้อมถุงน้ำดี มีขนาดใหญ่กว่าปกติ 1.5 เท่า
- 9.1.2 ตัวหุ่นแสดงแสดงให้เห็นตับ ที่ผ่าออกเผยให้เห็นการกระจายภายในของหลอดเลือดแดง และหลอดเลือดดำ หลอดเลือดดำพอร์ทัล และท่อน้ำดี
- 9.1.3 มีฐานรองรับที่ทำจากพลาสติก และเสาเสถียรรองรับตัวหุ่น
- 9.1.4 มีขนาดไม่น้อยกว่า $13 \times 18 \times 8$ เซนติเมตร

9.2 โมเดลระบบย่อยอาหารแบบแยกชิ้นส่วน

- 9.2.1 เป็นหุ่นจำลองระบบการย่อยอาหารมนุษย์ แยกชิ้นส่วน ขนาดเท่าจริง
- 9.2.2 แสดงโครงสร้างภาคตัดแนวกลางของศีรษะ
- 9.2.3 แสดงโครงสร้างของ จมูก ช่องปาก pharynx หลอดอาหาร กระเพาะและลำไส้ ตับ ถุงน้ำดี และตับอ่อน
- 9.2.4 มีการเปิดให้เห็นภายในของ duodenum, caecum, บางส่วนของลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ และ ลำไส้ตรง
- 9.2.5 แยกชิ้นส่วนได้ไม่น้อยกว่า 5 ชิ้นส่วน คือ ชิ้นส่วนหลัก ตับ ตับอ่อน และกระเพาะ 2 ส่วน
- 9.2.6 มีฐานรองรับ สามารถวางแนวราบ พิงฝาผนัง หรือแขวนติดผนังได้
- 9.2.7 มีขนาดไม่น้อยกว่า $88 \times 29 \times 11$ เซนติเมตร

10. ระบบสืบพันธุ์

10.1 หุ่นจำลองอวัยวะสืบพันธุ์แบบแยกชิ้นส่วน

- 10.1.1 หุ่นจำลองอวัยวะสืบพันธุ์เพศหญิง แยกชิ้นส่วน มีขนาดไม่น้อยกว่า $20 \times 18 \times 23$ เซนติเมตร
- 10.1.2 ผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) มีสีแสดงองค์ประกอบต่างๆ อย่างชัดเจน
- 10.1.3 แสดงภาคตัดแนวกลางของเชิงกรานเพศหญิง
- 10.1.4 มีขนาดใกล้เคียงของจริง สามารถแยกชิ้นส่วนได้ไม่น้อยกว่า 3 ชิ้น

1. 
 2. 
 3. 

- 10.1.5 ส่วนของมดลูกและกระเพาะปัสสาวะสามารถถอดออกมาเพื่อศึกษาโครงสร้างภาคตัดแนวกกลางได้
- 10.1.6 แสดงให้เห็นกระดูกสันหลัง ชั้นผิวหนังหน้าท้อง กล้ามเนื้อ หลอดเลือด กระเพาะปัสสาวะ ลำไส้ตรง และทวารหนัก
- 10.1.7 แสดงให้เห็นโครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์เพศหญิง ได้แก่ อวัยวะเพศหญิง กระดูกหัวหน่าว และมดลูก

10.2 หุ่นจำลองอุ้งเชิงกรานเพศชาย

- 10.2.1 หุ่นจำลองอุ้งเชิงกรานมนุษย์เพศชาย แยกส่วน ขนาดเท่าจริง มีขนาดไม่น้อยกว่า 19 x 17 x 23 เซนติเมตร
- 10.2.2 หุ่นผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC)
- 10.2.3 สามารถแยกชิ้นส่วนได้ไม่น้อยกว่า 4 ชิ้น
- 10.2.4 มีสีที่แสดงความชัดเจนขององค์ประกอบต่างๆ
- 10.2.5 แสดงภาคตัดแนวกกลางของตัวเชิงกรานเพศชาย
- 10.2.6 ส่วนของอวัยวะเพศชายแสดงโครงสร้างทั้งซีกซ้ายและซีกขวา โดยซีกซ้ายเป็นชิ้นส่วนที่สามารถถอดออกมาเพื่อศึกษาโครงสร้างภาคตัดแนวกกลางได้
- 10.2.7 กระเพาะปัสสาวะและลำไส้ตรง สามารถแยกชิ้นส่วนแบบครึ่งซีกได้
- 10.2.8 แสดงให้เห็นกระดูกสันหลัง ชั้นผิวหนังหน้าท้อง กระเพาะปัสสาวะ ลำไส้ตรง และทวารหนัก
- 10.2.9 แสดงให้เห็นโครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย ได้แก่ องคชาติ ถุงอัณฑะ ลูกอัณฑะ ท่อนำสุจิ หลอดเลือด ต่อมลูกหมาก กระดูกหัวหน่าว

11. ระบบขับถ่าย

11.1 โมเดลระบบขับถ่ายปัสสาวะแบบสลับเพศ

- 11.1.1 เป็นหุ่นจำลองระบบขับถ่ายปัสสาวะมนุษย์ ส่วนกระดูกเชิงกรานใหญ่และเล็ก รวมถึงกล้ามเนื้อ ตั้งอยู่บนฐาน มีขนาดไม่น้อยกว่า 49 x 29 x 14 เซนติเมตร
- 11.1.2 แสดงชิ้นส่วนระบบกายวิภาคและอวัยวะภายในเพศชายและเพศหญิง
- 11.1.3 สามารถสลับเปลี่ยนช่วงกระเพาะปัสสาวะและอวัยวะเพศชาย-หญิงได้
- 11.1.4 สามารถถอดแยกชิ้นส่วนได้ไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น
- 11.1.5 แสดงให้เห็นโครงสร้างทางกายวิภาคต่างๆ ได้แก่
- โครงสร้างของ Retroperitoneal
 - เชิงกรานโดยแสดงทั้งกระดูกและกล้ามเนื้อ

1. 

2. 

3. 

- หลอดเลือดดำใหญ่ที่นำเลือดจากส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ต่ำกว่ากะบังลมไปยังหัวใจ (Interior vena cava) หลอดเลือดแดงใหญ่ (Aorta) และสาขารวมทั้ง iliacal vessels
- ทางเดินปัสสาวะ (Urinary tract) ส่วนต้น
- ไส้ตรง
- ไตและต่อมหมวกไต

11.1.6 ครึ่งหน้าของไตอันหนึ่งสามารถถอดออกได้

11.1.7 อวัยวะของเพศชาย มีกระเพาะปัสสาวะและต่อมลูกหมาก สามารถแยกชิ้นส่วนได้เป็นครึ่งหน้าและครึ่งหลัง

11.1.8 อวัยวะของเพศหญิง มีกระเพาะปัสสาวะ มดลูกและรังไข่ สามารถแยกชิ้นส่วนได้เป็นครึ่งซ้ายและครึ่งขวา

11.2 โมเดลไตมีพยาธิสภาพ

11.2.1 เป็นหุ่นจำลองไตมนุษย์ ข้างขวา ขนาดใกล้เคียงของจริง

11.2.2 ผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) คุณภาพสูง

11.2.3 แสดงภาพการผ่า แสดงให้เห็นโครงสร้างทางกายวิภาคภายใน ได้แก่ renal calices, the renal pelvis และ the ureter

11.2.4 แสดงภาวะพยาธิสภาพในไต ดังนี้

- นิ่วในไต (nephrolithiasis)
- นิ่วในกระเพาะปัสสาวะ (urolithiasis)

11.2.5 จำลองโครงสร้างภายในดังต่อไปนี้

- origin of the upper calix group
- connecting tubule of the lower calyx group, resulting in congestion of the minor calices
- renal cortex
- ureter
- renal pyramids

11.2.6 มีฐานรองรับที่ทำจากพลาสติก และมีเสาเสถียรรองรับตัวหุ่น

12. โมเดลและหุ่นจำลองทั่วไป

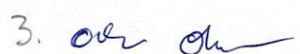
12.1 ชุดระบบปฏิบัติการทางกายวิภาคศาสตร์แบบดิจิทัล

12.1.1 โปรแกรมทางกายวิภาคแบบดิจิทัล

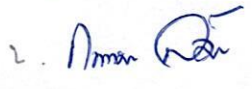
- แสดงภาพกายวิภาคของมนุษย์แบบ 3 มิติ โดยสามารถใช้สำหรับการศึกษากายวิภาคโดยละเอียด มีชิ้นส่วนที่เลือกได้ไม่น้อยกว่า 10,000 ชิ้น มีความละเอียดสูง

1. 

2. 

3. 

- สามารถแสดงภาพกายวิภาคเคลื่อนไหวการทำงานของร่างกายมนุษย์ที่มีภาพเคลื่อนไหวแบบเรียลไทม์ได้ไม่น้อยกว่า 550 ภาพ
- มีคำอธิบายจากการเลือกอวัยวะต่างๆ เป็นภาษาอังกฤษ รวมถึงการอ่านออกเสียงชื่อของอวัยวะนั้นๆ
- สามารถเลือกเปรียบเทียบแบบจำลองทางกายวิภาค และสร้างความสัมพันธ์ทางคลินิกกับภาพอาจารย์ใหญ่จริง (Cadaver) ได้
- มีไอคอนสามารถเลือดยุทธภาพมุมมองระบบของร่างกายไม่น้อยกว่า 15 ระบบ ดังนี้
 - Muscular
 - Skeletal
 - Connective
 - Arterial
 - Venous
 - Nervous
 - Lymphatic
 - Heart
 - Respiratory
 - Digestive
 - Endocrine
 - Urinary
 - Reproductive
 - Sensory
 - Skin
- สามารถเลือกศึกษาแบบจำลองทางกายวิภาคโดยละเอียดและเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างองค์ประกอบและหน้าที่ของอวัยวะและเนื้อเยื่อที่สำคัญในระดับจุลภาค (Microscopic)
- สามารถเลือกสลับเพศชาย เพศหญิงได้
- สามารถหมุนภาพที่แสดงอยู่ ได้ทุกทิศทางเพื่อดูได้รอบด้าน
- โครงสร้างสามารถซ่อนหรือฉายหายไปจากมุมมองเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ทางกายวิภาคโดยรอบ
- สามารถเขียนกำกับหรือใส่ข้อมูลในภาพได้ด้วยปลายนิ้ว หรือปากกาเขียนหน้าจอ โดยเล็ดสีหมึกปากกาได้ไม่น้อยกว่า 9 สี
- สามารถทำการประเมินทดสอบ (Quiz) ความรู้ในการระบุโครงสร้างทางกายวิภาคด้วยโมดูลแบบทดสอบกายวิภาคศาสตร์ทางคลินิก

1. 
 2. 
 3. 

- มีใบอนุญาตตลอดชีพ (Lifetime License) สามารถเข้าถึงกายวิภาคมนุษย์ 3 มิติ ได้ตลอดชีพ (ถาวร) โดยไม่จำเป็นต้องต่ออายุใบอนุญาตอีก
- สามารถใช้งานด้วยนิ้วมือหรือปากกาสัมผัสช่วยในการเขียนได้
- มีอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับจอภาพเป็นปากกาแบรนด์เดียวกันกับจอภาพ 3 มิติ ที่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- โปรแกรมการเรียนการสอน/โปรแกรมสำหรับเขียนที่หน้าจอ รองรับระบบปฏิบัติการทั้ง Windows และ Android OS โดยตัวโปรแกรมถูกพัฒนาโดยบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์
- โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อผู้ให้บริการ Cloud Service ได้พร้อมกัน เช่น Google Drive, One Drive, Dropbox, Share point, Google Classroom เป็นอย่างน้อย หรือดีกว่า
- โปรแกรมรองรับรูปแบบไฟล์สื่อการเรียนการสอนแบบใหม่ (Open Learning Format)
- ผู้ใช้สามารถ Sing-in ใช้งานโปรแกรมผ่าน QR Code ด้วยแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือได้
- โปรแกรมสามารถติดตั้งได้หลากหลายแพลตฟอร์มที่แตกต่างกัน (Cross-Platform Support) หรือดีกว่า
- โปรแกรมมีชุดเครื่องมือ (Magic Box) ที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถสร้างสื่อการเรียนการสอนได้อย่างดี หรือดีกว่า
- โปรแกรมไวท์บอร์ด มีระบบ AI Pen ที่สามารถคาดการณ์ความคิดของผู้เขียน โดยวิเคราะห์จากลายเส้นที่เขียน จำลองมาเป็นภาพที่ต้องการนอกจากนั้นยังสามารถเชื่อมต่อไปที่อินเทอร์เน็ตเพื่อค้นหาภาพที่ Software คาดการณ์ได้
- โปรแกรมมีการติดตั้งเบราว์เซอร์ (Embedded browser) และ YouTube ติดตั้งไว้ภายในโปรแกรมไวท์บอร์ด
- โปรแกรมมีชุดสื่อการเรียนการสอนสำเร็จรูปต้นแบบ (Originals) ให้เลือกได้หลากหลาย หรือดีกว่า
- โปรแกรมสามารถรองรับการทำ Immersive Reader (Windows version) และ Live Captions (Windows version) ได้ หรือดีกว่า
- โปรแกรมสามารถทำการบันทึกสัญญาณหน้าจอแบบ วิดีโอ (Screen Recording) และ รองรับการถ่ายทอดสัญญาณหน้าจอสด (Live Streaming) ไปยังผู้ให้บริการได้ หรือดีกว่า
- โปรแกรมมี โหมดสำหรับการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน (Participate Mode) (Windows version) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือดีกว่า

1. 

2. 

3. 

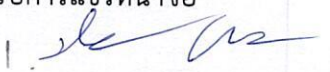
- โปรแกรมรองรับการทำปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนได้หลากหลายรูปแบบ เช่น Pop Quiz, Throw หรือดีกว่า
- สามารถแสดง QR Code ขึ้นมาที่หน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้สแกนรับข้อมูลผ่านโทรศัพท์มือถือ หรือแท็บเล็ต โดยไม่ต้องอยู่ภายใต้เครือข่ายเดียวกัน
- รองรับการเปิดโหมดสำหรับผู้มีปัญหาด้านสายตา อาทิ ตาบอดสี ในเวอร์ชันวินโดวส์
- มีโปรแกรมรองรับให้ผู้ใช้งานสะท้อนหน้าจอ (Air Sync) จากอุปกรณ์ต่างๆ มาแสดงได้โดย รองรับการสะท้อนหน้าจอ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้
- รองรับการสะท้อนภาพหน้าจอ ได้ทั้งภายนอกและภายในเครือข่าย (Internet and intranet)
- รองรับโปรโตคอล Miracast, Google Cast , AirPlay ภายในโปรแกรมเดียวกัน หรือดีกว่า
- รองรับการสะท้อนหน้าจอพร้อมกัน ไม่ต่ำกว่า 9 อุปกรณ์ หรือดีกว่า
- โปรแกรมสามารถสะท้อนภาพไปยังหน้าจออื่นๆได้ หรือดีกว่า
- โปรแกรม รองรับการเข้ารหัสสัญญาณแบบ AirSync's end-to-end encryption (E2EE) เพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูล หรือดีกว่า
- รองรับการกระจายภาพหน้าจอผ่านเครือข่าย (Group Display) ระหว่างจอภาพภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันได้ ไม่ต่ำกว่า 10 หน้าจอ หรือดีกว่า
- สามารถบริหารจัดการจอภาพผ่าน web-based ได้จากทุกที่ เพื่อความสะดวก หรือดีกว่า
- มีการบริหารจัดการข้อมูลต่างๆของจอภาพ เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล (Insights) หรือดีกว่า

12.1.2 จอแสดงภาพแบบสัมผัสขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว

- เป็นจอแสดงภาพแบบ Interactive LED Display ขนาดไม่น้อยกว่า 64.5 นิ้ว หรือดีกว่า
- ใช้เทคโนโลยีแสดงภาพแบบ DLED Backlight หรือดีกว่า
- หน้าจอสามารถแสดงสีได้ไม่น้อยกว่า 1.07 พันล้านสี (1.07B) หรือดีกว่า
- จอรับภาพมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 3840 x 2160 หรือดีกว่า
- มีอัตราส่วนภาพขนาด 16:9 หรือดีกว่า
- มีมุมมองของจอภาพ 178 องศา ในแนวนอน และ 178 องศา ในแนวตั้ง หรือดีกว่า
- มี Contrast Ratio ไม่ต่ำกว่า 5000: 1 หรือดีกว่า
- มีความสว่างจอภาพ (Brightness) ไม่ต่ำกว่า 350 nits หรือดีกว่า
- ความเร็วในการตอบสนองของหน้าจอ 8 ms หรือดีกว่า

1. *[Signature]*
 2. *[Signature]*
 3. *[Signature]*

- มี LED backlight อายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 50,000 ชั่วโมง หรือดีกว่า
- มีหน้าจอเป็นแบบ Anti-Glare เพื่อลดแสงสะท้อน และกันรอยขีดข่วนได้ระดับ 9H หรือดีกว่า
- มีการใช้เทคโนโลยีระบบสัมผัสแบบ Ultra Fine Touch โดยรองรับการสัมผัสหน้าจอพร้อมกันไม่ต่ำกว่า 40 จุด รวมทั้งรองรับเทคโนโลยี Palm rejection หรือดีกว่า โดยต้องเป็นจอที่ติดตั้งระบบสัมผัสมาพร้อมจากโรงงานเพื่อความสมบูรณ์ในการใช้งาน ไม่ใช่จอที่มาติดตั้งระบบสัมผัสภายหลัง
- มีปากกาแบบสัมผัส (Touch pen) ไม่ต่ำกว่า 2 ด้าม หรือดีกว่า
- มีหน่วยประมวลผลติดตั้งภายในแบบ Quad-Core และมีหน่วยความจำ RAM 8 GB พร้อมระบบปฏิบัติการระบบ Android version 14 แบบ EDLA หรือใหม่กว่า และพื้นที่เก็บข้อมูล 128 GB หรือดีกว่า
- มีช่องรับสัญญาณเข้า (Input) ไม่น้อยกว่าดังนี้ HDMI x3, VGA x1, DP x1, Audio x1, RS232 x1, OPS x1 หรือดีกว่า
- มีช่องส่งสัญญาณออก (Output) ไม่น้อยกว่าดังนี้ HDMI x1, Audio x1, SPDIF x1 หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณแบบ USB type A x5, USB type B x2, USB type C x 2 หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณแบบ USB 3.0 โดยมีเทคโนโลยี SmartPort USB หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณแบบ USB Type C รองรับการจ่ายกระแสไฟฟ้า (PD) ได้ ไม่ต่ำกว่า 65 W จำนวนไม่ต่ำกว่า 1 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ SD/SDHC จำนวนไม่ต่ำกว่า 1 ช่องสัญญาณ และมีโมดูลไวไฟ จำนวนไม่ต่ำกว่า 1 ชุดหรือดีกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RJ45 จำนวนไม่ต่ำกว่า 2 ช่องสัญญาณ หรือดีกว่า
- มีลำโพง ในตัวขนาดไม่น้อยกว่า 20W x 2 หรือดีกว่า
- มีมาตรฐาน EPEAT ระดับ Gold Certification เพื่อตอบสนองการใช้พลังงาน หรือดีกว่า
- มี Software ที่พัฒนาจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกัน สำหรับใช้เขียนเป็นกระดานไวท์บอร์ด (Whiteboard) ได้ หรือดีกว่า
- มี Software ที่พัฒนาจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกัน สำหรับรองรับการแชร์หน้าจอ (Wireless Presentation) ได้ หรือดีกว่า
- มี Software รองรับการบริหารจัดการจอ (Manager) หรือดีกว่า

1. 

2. 

3. 

- ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองตัวแทนจำหน่ายและสำรองอะไหล่ โดยมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปีเป็นอย่างน้อย จากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย

12.1.3 ชุดขาแขวนแบบมีล้อ

- เป็นชุดขาแขวน แบบติดตั้งผนัง หรือดีกว่า
- ชุดขาแขวนรองรับน้ำหนักของหน้าจอได้ไม่น้อยกว่า 150 กิโลกรัม หรือดีกว่า
- ชุดขาแขวนรองรับขนาดจอได้ตั้งแต่ขนาด 55 นิ้ว ขึ้นไปจนถึงขนาด 105 นิ้ว หรือดีกว่า
- มีวัสดุที่ทำจากเหล็ก (Iron) เพื่อความแข็งแรง หรือดีกว่า

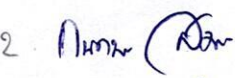
12.1.4 คอมพิวเตอร์แบบติดตั้งภายใน

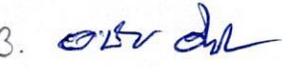
- มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel ไม่ต่ำกว่า Core i5 หรือดีกว่า หรือใหม่กว่า
- มีหน่วยความจำข้อมูลแบบ SSD ที่มีความจุไม่น้อยกว่า 256 GB หรือดีกว่า
- มีหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 16 GB หรือดีกว่า
- รองรับสัญญาณเครือข่ายไร้สาย แบบ Wifi 6 หรือดีกว่า
- มี Windows 11 Pro หรือใหม่กว่า โดยเป็นลิขสิทธิ์แท้ติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่อง
- ตัวผลิตภัณฑ์อยู่ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับจอแสดงผลภาพ
- มี Software Whiteboard ที่พัฒนาภายใต้เจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกันติดตั้งมาพร้อมกับตัวเครื่อง

12.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ All-In-One พร้อมระบบจำลองกายวิภาคมนุษย์

- 12.2.1 มีจอแสดงผลในตัว และมีขนาดไม่น้อยกว่า 21 นิ้ว ความละเอียดแบบ FHD (1920x1080)
- 12.2.2 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ไม่ต่ำกว่า Core i5
- 12.2.3 มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB
- 12.2.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1 TB หรือ ชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB จำนวน 1 หน่วย
- 12.2.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 12.2.6 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 12.2.7 สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า Wi-Fi (802.11) และ Bluetooth
- 12.2.8 มีแป้นพิมพ์ และเมาส์

1. 

2. 

3. 

- 12.2.9 มีโปรแกรมทางกายวิภาคแบบดิจิทัล ใบอนุญาตตลอดชีพ (Lifetime License) สามารถเข้าถึงกายวิภาคมนุษย์ 3 มิติ ได้ตลอดชีพ(ถาวร) โดยไม่จำเป็นต้องต่ออายุ ใบอนุญาตอีก

12.3 หุ่นจำลองครึ่งตัวแบบแยกชิ้นส่วนและสลับเพศ

- 12.3.1 เป็นหุ่นจำลองร่างกายมนุษย์ครึ่งตัว (ศีรษะถึงต้นขา/ต้นแขน) ขนาดเท่าจริง มีความสูง ไม่น้อยกว่า 85 เซนติเมตร
- 12.3.2 แสดงโครงสร้างทางกายวิภาคของร่างกายมนุษย์ทั้งภายนอกและภายใน
- 12.3.3 สามารถสลับเพศชาย-หญิงได้
- 12.3.4 ซีกขวาของศีรษะเปิดให้เห็นโครงสร้างภายใน ได้แก่ กะโหลก สมอง ตา ปาก คอ
- 12.3.5 ด้านหน้าของตัวหุ่นเปิดให้เห็นช่องอกและช่องท้องเพื่อศึกษาโครงสร้างอวัยวะภายใน
- 12.3.6 ด้านหน้าของหุ่น เมื่อถอดอวัยวะภายในต่างๆ ออกแล้วจะมีการแสดงให้เห็น กระบังลม เส้นเลือดใหญ่ และไต
- 12.3.7 ด้านหลังของตัวหุ่นเปิดให้เห็นโครงสร้างของสันหลังตั้งแต่ท้ายทอยถึงก้นกบ ซึ่งมีกระดูกสันหลัง ไชสันหลัง หลอดเลือดและเส้นประสาทสันหลัง
- 12.3.8 ต้นขาด้านซ้ายแสดงโครงสร้างของหลอดเลือด Femoral
- 12.3.9 ลำคอเปิดให้เห็นหลอดเลือดใหญ่ และภายนอกของกล่องเสียง
- 12.3.10 แสดงให้เห็นชั้นของผิวหนัง ชั้นไขมัน ชั้นกล้ามเนื้อ ของหน้าอก รวมถึงชั้นกระดูกซี่โครง และ Intercostal muscle

12.3.11 สามารถถอดแยกชิ้นส่วนต่างๆ ได้ไม่น้อยกว่า 27 ชิ้น ดังนี้

- | | |
|--|--------|
| - ชิ้นส่วนหลัก (ลำตัว) | 1 ชิ้น |
| - สมองครึ่งซีก | 1 ชิ้น |
| - ลูกตา/กล้ามเนื้อตา | 1 ชิ้น |
| - ปอดซ้าย | 2 ชิ้น |
| - ปอดขวา | 2 ชิ้น |
| - หัวใจ | 2 ชิ้น |
| - หลอดลม | 1 ชิ้น |
| - หลอดอาหารและหลอดเลือด aorta | 1 ชิ้น |
| - ตับ | 1 ชิ้น |
| - กระเพาะอาหาร | 2 ชิ้น |
| - ตับอ่อนและม้าม | 1 ชิ้น |
| - ไตครึ่งซีก | 1 ชิ้น |
| - ลำไส้ | 1 ชิ้น |
| - Ilio cecal valve (ลิ้นลำไส้เล็กต่อลำไส้ใหญ่) | 1 ชิ้น |

1. 

2. 

3. 

- ไซสันหลัง (แสดงโครงสร้างภาคตัดแนวขวาง) 1 ชิ้น
- อวัยวะเพศชาย 4 ชิ้น
- อวัยวะเพศหญิง 4 ชิ้น

12.3.12 ตัวหุ่นตั้งอยู่บนฐาน (ตัวหุ่นยืนอยู่ในแนวตั้ง)

12.3.13 เต้านมแบบครึ่งซีกผลิตจากซิลิโคน โครงสร้างประกอบด้วย Skin Layer, Mammary Gland, Muscle Layers โดยสามารถถอดชั้น Mammary Gland ออกมาศึกษาโครงสร้างภายในได้

12.4 หุ่นจำลองหูแบบแยกชิ้นส่วน

12.4.1 เป็นหุ่นจำลองหูมนุษย์ข้างขวา ขนาดขยาย 3 เท่า

12.4.2 แสดงโครงสร้างหลักของอวัยวะการได้ยิน (หูชั้นนอก, หูชั้นกลาง, หูชั้นใน) และตำแหน่งของอวัยวะที่เกี่ยวข้อง

12.4.3 สามารถแยกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 4 ส่วน ได้แก่

- ชิ้นส่วนหลัก
- Eardrum with malleus (แก้วหูและกระดูกรูปค้อน)
- Incus (กระดูกรูปทั่ง)
- Stapes (กระดูกโกลน)

12.4.4 มีส่วนที่แยกชิ้นส่วนได้เพิ่มเติมคือ cochlea และ labyrinth พร้อม vestibular nerves/cochlea nerves

12.4.5 Cochlea สามารถแยกชิ้นส่วนแบบแบ่งครึ่งได้

12.4.6 มีฐานรองหุ่นจำลอง ทำจากพลาสติก

12.5 โมเดลตาแบบแยกชิ้นส่วน

12.5.1 จำลองลูกตามนุษย์ มีขนาดขยาย 4 เท่า ขนาดไม่น้อยกว่า 8x8x10 เซนติเมตร

12.5.2 สามารถแยกชิ้นส่วนได้ไม่น้อยกว่า 6 ชิ้น

12.5.3 แสดงโครงสร้างทางกายวิภาคของลูกตา ทั้งภายนอกและภายใน กล้ามเนื้อตา เส้นเลือดดำและเส้นเลือดแดง เลนส์ตา retina, sclera, vitreous humour, cornea และ iris

12.5.4 มีฐานรองทำจากพลาสติกและมีเสาดัดกับฐานรองรับตัวหุ่น

12.6 โมเดลระบบ Cardiopulmonary

12.6.1 เป็นหุ่นจำลองปอด หัวใจ และกล่องเสียง หลอดลมและหลอดอาหารมนุษย์ ขนาดเท่าจริง

12.6.2 ผลิตจากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC)

12.6.3 แสดงโครงสร้างของกล่องเสียง เส้นเสียง หลอดลม กิ่งก้านของหลอดลม หลอดเลือดแดงใหญ่ หลอดเลือดดำใหญ่ หลอดเลือดแดงและดำใต้ไหปลาร้า

12.6.4 กล่องเสียงสามารถถอดออกได้

1. 
 2. 
 3. 

12.6.5 หัวใจสามารถแยกชิ้นส่วนได้ สามารถมองเห็นห้องหัวใจภายในทั้ง 4 ห้องและลิ้นหัวใจ

12.6.6 สามารถแยกชิ้นส่วนได้ไม่น้อยกว่า 7 ชิ้น

12.6.7 แสดงให้เห็นแขนงหลอดเลือด หลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำภายในปอด

12.6.8 มีฐานรองรับที่ทำจากพลาสติก

12.6.9 มีหมายเลขกำกับองค์ประกอบทางกายวิภาค

12.7 โมเดลจำลองผิวหนัง

12.7.1 หุ่นจำลองหน้าตัดผิวหนังมนุษย์ ขยาย 50 เท่า แสดงชั้นผิวหนังและโครงสร้างทางกายวิภาคในรูปแบบ 3 มิติ มีขนาดไม่น้อยกว่า $18 \times 8 \times 18$ เซนติเมตร

12.7.2 แสดงโครงสร้างของ ขน ต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน หลอดเลือดและเส้นประสาท erector muscle, Pacinian corpuscle.

12.7.3 มีฐานพลาสติกรองรับหุ่นจำลอง

เงื่อนไขเฉพาะครุภัณฑ์ชุดปฏิบัติการกายวิภาคและสรีรวิทยา

1. มีเอกสารได้รับการแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการของประเทศไทย
2. รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 3 ปี
3. ในระยะรับประกันมีบริการตรวจเช็คสภาพสินค้าอย่างน้อยทุก 6 เดือน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ
4. มีการสอนการใช้งานครุภัณฑ์ให้แก่ผู้ใช้และการบำรุงดูแลรักษาอย่างถูกวิธี โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ
5. ระยะเวลาการส่งมอบภายใน 120 วัน

1. 

2. 

3. 