บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ผู้วิจัยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. ผลการทดลองแบบ 1:1 (แบบเดี่ยว)
2. ผลการทดสองแบบ 1:10 (แบบกลุ่ม)
3. ผลการทดลองแบบ 1:100 (แบบสนาม)

1. ผลการทดลองแบบเดี่ยว

จากการนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นทั้งหมดจำนวน 54 กรอบ 68 คำตอบไปทดลองกับพยาบาลที่จบหลักสูตรประกาศนียบัตรพยาบาล หลักสูตรอนุปริญญาพยาบาล และหลักสูตรปริญญาพยาบาล (วิทยาศาสตร์บัณฑิตพยาบาล) ตามลำดับ หลักสูตรละ 1 คน ผลปรากฏดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ผลการทดลองแบบเดี่ยว

หลักสูตร	คะแนนทดสอบก่อนเรียน		คะแนนทดสอบหลังเรียน		คะแนนแบบฝึกปฏิบัติบทเรียน	
	30 คะแนน	ร้อยละ	30 คะแนน	ร้อยละ	68 คะแนน	ร้อยละ
ประกาศนียบัตรพยาบาล	9	30	25	83.33	67	98.52
อนุปริญญาพยาบาล	7	23.33	25	83.33	68	100
ปริญญาพยาบาล	11	36.66	25	83.33	68	100

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนที่ทำบทเรียนได้คะแนนต่ำสุด ร้อยละ 98.52 และแบบทดสอบหลังเรียน ผู้เรียนทุกคนทำคะแนนได้ร้อยละ 83.33 เท่ากันหมด แสดงว่า บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์ ร้อยละ 90 ตัวหลัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ผลการทดลองแบบกลุ่ม

คะแนน	คะแนนทดสอบก่อนเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน	ผู้เรียนที่ทำคะแนนบทเรียนได้ต่ำสุด	แบบฝึกปฏิบัติทำถูกน้อยที่สุด	คะแนนบทเรียน
คะแนนต้น	11.9	265	63	10	65.5
เฉลี่ย	11.9	26.5	–	–	65.5
ร้อยละ	39.66	88.33	92.6	90	96.34

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า นักศึกษาทำบทเรียนได้คะแนนต่ำสุดร้อยละ 92.6 แต่แบบฝึกปฏิบัติที่มีจำนวนนักศึกษาทำบทเรียนได้คะแนนต่ำสุด ร้อยละ 90.00 และนักศึกษาทำแบบสอบหลังเรียนบทเรียนได้ถูกต้อง ร้อยละ 88.33

แสดงว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์ ร้อยละ 90 ตัวหลัง

การปรับปรุงแก้ไขบทเรียนแบบโปรแกรม หลังจากการทดลองแบบกลุ่ม มีดังนี้

1. ตัดกรอบที่ไม่จำเป็นต่อการเรียนรู้ออก

2. แก้ไขข้อความในกรอบบางกรอบ รวมทั้งตัดทอนหรือเพิ่มเติมคำอธิบาย คำถามและตัวเลือก เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายและถูกต้องมากขึ้น

3. เพิ่มกรอบใหม่ในตอนท้ายของบทเรียนแต่ละหน่วย เป็นกรอบสรุปทบทวน ในการปรับปรุงได้เพิ่มกรอบแบบสอบทบทวนอีก 1 กรอบ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำและทำความเข้าใจบทเรียนได้ดี และถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่งได้แสดงให้ดูในตอนต่อไป

เมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว ปรากฏว่าจำนวนกรอบของบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็น 59 กรอบ 112 คำตอบ ส่วนบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขามีจำนวนเท่าเดิม

ตัวอย่างกรอบที่ตัดทิ้ง และกรอบที่ปรับปรุงแก้ไข

ลักษณะรูปแบบของกรอบเดิม

ก. 13

คลายตัว

กรอบสรุปทบทวน

Electrocardiogram เป็นกราฟที่ได้จากการบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่บ่งให้ทราบถึงการทำงานของหัวใจ และเรียกชื่อย่อของ Electrocardiogram ว่า EKG เครื่องมือที่ใช้บันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจนี้เรียกว่า Electrocardiograph

ในร่างกายของคนเรามีประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบในของเหลว ซึ่งเป็นสารละลายเกลือแร่อยู่ทั้งภายนอกและภายในเซลล์ เช่นเดียวกับกล้ามเนื้อหัวใจ

ในระยะพัก ภายนอกผนังเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจมีประจุไฟฟ้าบวก (+) และภายในเซลล์มีประจุไฟฟ้าลบ (–) เรียกระยะนี้ว่า Polarization

การที่กล้ามเนื้อหัวใจถูกกระตุ้นทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายสลับขั้วของประจุไฟฟ้าประจุไฟฟ้าบวกซึ่งอยู่ภายนอกเซลล์ในภาวะปกติ เคลื่อนย้ายเข้าสู่ภายในและประจุไฟฟ้าลบ จะเคลื่อนย้ายผ่านผนังเซลล์ออกมาอยู่ภายนอกเซลล์ การเคลื่อนย้ายสลับขั้วของประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบนี้ ทำให้เกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า depolarization และกล้ามเนื้อหัวใจหดตัว

เมื่อกล้ามเนื้อหัวใจหดตัวแล้ว ประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (–) จะเคลื่อนย้ายกลับคืนเข้าสู่ภาวะเดิม ทำให้เกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า Repolarization และกล้ามเนื้อหัวใจคลายตัวเข้าสู่ระยะพัก

กรอบที่เพิ่มเติม

ก. 13	คลายตัว

ก. 14 แบบสอบทบทวน

ท่านได้เรียนจบ ตอนที่ 1 แล้ว ก่อนที่จะผ่านไปหน่วยที่ 2 ขอทบทวนความรู้เท่าที่ผ่านมาก่อน เพียงแต่ใส่เครื่องหมาย (✓) หน้าข้อที่เห็นว่าถูก และใส่เครื่องหมายผิด (×) หน้าข้อที่เห็นว่าผิด

( ) 1. การบันทึกคลื่นหัวใจ บ่งให้ทราบถึงการทำงานของหัวใจ

( ) 2. เหตุผลที่เรียกชื่อย่อของการบันทึกคลื่นหัวใจว่า EKG เพราะเรียก ECG สับสนกับ EEG

( ) 3. ในร่างกายของคนมีประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้า (−) ในของเหลวอยู่ทั้งภายนอกและภายในเซลล์

( ) 4. ในระยะ Polarization และ Repolarization ประจุไฟฟ้าบวก (+) จะอยู่ภายนอกเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจ

( ) 5. ในระยะ Depolarization ประจุไฟฟ้าลบ (−) อยู่ภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจ

( ) 6. การเคลื่อนย้ายสลับขั้วของประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (−) ผ่านผนังเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจทำให้เกิดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

( ) 7. การหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเกิดก่อน Depolarization

( ) 8. ขณะที่เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ภายในเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจมีประจุไฟฟ้าลบ (−)

( ) 9. การคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเกิดก่อน Repolarization

กรอบที่แก้ไขแล้ว

ก. 14	1 (✓)	4 (✓)	7 (✗)
	2 (✓)	5 (✗)	8 (✗)
	3 (✓)	6 (✓)	9 (✗)

กรอบสรุปทบทวน

Electrocardiogram เป็นกราฟที่ได้จากการบันทึกคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่บ่งให้ทราบถึงการทำงานของหัวใจ และเรียกชื่อย่อของ Electrocardiogram ว่า EKG เครื่องมือที่ใช้บันทึกคลื่นไฟฟ้านี้เรียกว่า Electrocardiograph

ในร่างกายของคนเรามีประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบในของเหลว ซึ่งเป็นสารละลายเกลือแร่อยู่ทั้งภายนอกและภายในเซลล์ เช่นเดียวกับกล้ามเนื้อหัวใจ

ในระยะพัก ภายนอกผนังเซลล์ของกล้ามเนื้อหัวใจมีประจุไฟฟ้าบวก (+) และภายในเซลล์มีประจุไฟฟ้าลบ (−) เรียกระยะนี้ว่า Polarization

การที่กล้ามเนื้อหัวใจถูกกระตุ้นทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายสลับขั้วของประจุไฟฟ้าบวก ซึ่งอยู่ภายนอกเซลล์ในภาวะปกติ เคลื่อนย้ายเข้าสู่ภายในและประจุไฟฟ้าลบจะเคลื่อนย้ายผ่านผนังเซลล์ออกมาอยู่ภายนอกเซลล์ การเคลื่อนย้ายสลับขั้วของประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบนี้ทำให้เกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า depolarization และกล้ามเนื้อหัวใจหดตัว

เมื่อกล้ามเนื้อหัวใจหดตัวแล้ว ประจุไฟฟ้าบวก (+) และประจุไฟฟ้าลบ (−) จะเคลื่อนย้ายกลับคืนเข้าสู่ภาวะเดิม ทำให้เกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า Repolarization และกล้ามเนื้อหัวใจเข้าสู่ระยะพัก

ลักษณะกรอบเดิม

ก. 24	บวก (+) ลบ (–)

กรอบสรุปทบทวน

คลื่นไฟฟ้าหัวใจสามารถบันทึกลงบนกระดาษกราฟที่ใช้บันทึกคลื่นหัวใจได้โดยการวาง electrode ของเครื่องบันทึก ลงบนผิวหนังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ประจุไฟฟ้าที่วิ่งไปยัง electrode จะทำให้เกิดเส้นต่าง ๆ บันทึกได้บนกระดาษกราฟ

ประจุไฟฟ้าบวกที่วิ่งผ่าน electrode ไปยังเครื่องบันทึก จะทำให้ปรากฏเป็นเส้นที่เบนขึ้นจากเส้นฐาน (upward deflection) ที่เรียกว่า positive deflection

ประจุไฟฟ้าลบ (–) ที่วิ่งผ่าน electrode จะทำให้ปรากฏเป็นเส้นที่เบนต่ำลงจากเส้นฐาน (downward deflection) ที่เรียกว่า negative deflection

ถ้าไม่มีปรากฏการณ์ไฟฟ้าเกิดขึ้นในหัวใจ เส้นที่ปรากฏบนกระดาษบันทึกจะเป็นเส้นตรง เรียกว่าเส้นฐาน หรือ isoelectric line

กระดาษกราฟที่ใช้บันทึกคลื่นหัวใจที่กำหนดให้มี 1 ช่องเล็กมีความกว้างและความยาวเท่ากับ 1 มิลลิเมตร 5 ช่องเล็กทั้งแนวตั้งและแนวนอนเท่ากับ 1 ช่องใหญ่ การวัดตามแนวตั้งเป็นการวัดความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ช่องเล็กทางแนวนอนเป็นการวัดเวลาที่คลื่นไฟฟ้าหัวใจจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง การวัดตามแนวนอนทำให้ทราบอัตราการเต้นของหัวใจได้

พักสายตาหน่อยดีไหมคะ ก่อนติดตามต่อไป

กรอบที่เพิ่มเติม

ก. 23	บวก (+) ลบ (–)

แบบสอบทบทวน

ทบทวนหน่วยที่ 2 หน่อยนะคะ ว่าท่านเข้าใจได้ถูกต้องอย่างไร ? ทำเหมือนแบบสอบทบทวนที่ผ่านมาแล้ว ใส่เครื่องหมายถูก (✓) ลงหน้าข้อที่ถูก และใส่เครื่องหมายผิด (✗) ลงหน้าข้อที่ผิด

( ) 1. เราสามารถบันทึกคลื่นหัวใจลงบนกระดาษบันทึกคลื่นหัวใจได้ โดยการวาง electrode บนผิวหนังในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

( ) 2. ประจุไฟฟ้าบวกที่วิ่งผ่าน electrode จะทำให้เกิด positive deflection

( ) 3. Upward deflection คือ negative deflection

( ) 4. ประจุไฟฟ้าลบ (–) ที่วิ่งผ่าน electrode ทำให้เกิด downward deflection

( ) 5. เส้นตรงบนกระดาษกราฟ คือ Isoelectric line

( ) 6. 1 ช่องเล็กทางแนวนอนมีค่า .04 วินาที เป็นการวัดเวลาที่คลื่นไฟฟ้าหัวใจจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

( ) 7. 1 ช่องเล็กทางแนวตั้งมีค่า 1 มิลลิโวลท์

( ) 8. การวัดจำนวนช่องตามแนวตั้งเป็นการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า

( ) 9. 4 ช่องเล็กตามแนวตั้งและแนวนอนเท่ากับ 1 ช่องใหญ่

( ) 10. 1 ช่องใหญ่ทางแนวนอนมีค่า 0.2 วินาที

( ) 11. 1 ช่องใหญ่ทางแนวตั้งมีค่า 0.5 มิลลิโวลท์

กรอบที่แก้ไขแล้ว

ก. 24	1 (✓)	4 (✓)	7 (×)	10 (✓)
	2 (✓)	5 (✓)	8 (✓)	11 (✓)
	3 (×)	6 (✓)	9 (×)	

กรอบสรุปทบทวน

คลื่นไฟฟ้าหัวใจสามารถบันทึกลงบนกระดาษกราฟที่ใช้บันทึกคลื่นหัวใจได้ โดยการวาง electrode ของเครื่องบันทึก ลงบนผิวหนังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ประจุไฟฟ้าที่วิ่งไปยัง electrode จะทำให้เกิดเส้นต่าง ๆ บันทึกได้บนกระดาษกราฟ

ประจุไฟฟ้าบวกที่วิ่งผ่าน electrode ไปยังเครื่องบันทึก จะทำให้ปรากฏเป็นเส้นที่เบนขึ้นจากเส้นฐาน (upward deflection) ที่เรียกว่า positive deflection

ประจุไฟฟ้าลบ (–) ที่วางผ่าน electrode จะทำให้ปรากฏเป็นเส้นที่เบนต่ำลงจากเส้นฐาน (downward deflection) ที่เรียกว่า negative deflection

ถ้าไม่มีปรากฏการณ์ไฟฟ้าขึ้นในหัวใจ เส้นที่ปรากฏบนกระดาษบันทึกจะเป็นเส้นตรง เรียกว่าเส้นฐาน หรือ isoelectric line

กระดาษกราฟที่ใช้บันทึกคลื่นหัวใจที่กำหนดให้มี 1 ช่องเล็กมีความกว้างและความยาวเท่ากับ 1 มิลลิเมตร 5 ช่องเล็กทั้งแนวตั้งและแนวนอนเท่ากับ 1 ช่องใหญ่ การวัดตามแนวตั้งเป็นการวัดความต่างศักย์ของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ช่องเล็กทางแนวนอนเป็นการวัดเวลาที่คลื่นไฟฟ้าหัวใจจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง การวัดตามแนวนอนทำให้ทราบอัตราการเต้นของหัวใจได้

พักสายตาหน่วยดีไหมคะ ก่อนติดตามต่อไป

ก. 43	บน (Atria) ล่าง (Ventricle)

กรอบสรุปทบทวน

ระบบการนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจประกอบด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อหัวใจที่ทำหน้าที่พิเศษที่รับและกระจาย electrical impulse ออกไปทั่วหัวใจ

1. S.A. node อยู่ในผนังของ right atrium ตรงทางเปิดเข้าของ S.V.C.
2. A.V. node อยู่ในผนังใน right atrium
3. A.V. Bundles เป็น fibers จาก AV node ผ่านไปตามขอบล่างของ membranous septum ไปที่ apex ของ interventricular septum
4. Right and Left Bundle Branches อยู่ใน interventricular septum
5. Purkinje fibers เป็นเส้นทางสิ้นสุดที่ต่อมาจาก Bundle Branches

การที่หัวใจเต้นครั้งหนึ่ง ๆ เรียกว่า 1 Cardiac cycle ประกอบไปด้วย ปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า depolarization และ repolarization ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวและคลายตัวเข้าสู่ภาวะปกติตามลำดับ

ขณะที่เกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าในหัวใจให้กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวและคลายนั้น สามารถบันทึกออกมาเป็นคลื่นหัวใจที่ประกอบไปด้วย deflection ต่าง ๆ ดังนี้ คือ P wave, QRS complex และ T wave

P wave คือ deflection ที่แสดงถึง Atrial depolarization และมีการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจส่วนบน

QRS complex คือ deflection ที่แสดงถึง Ventricular depolarization และมีการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจส่วนล่าง

T wave คือ deflection ที่แสดงถึง Ventricular repolarization และมีการคลายตัวเข้าสู่ภาวะปกติของกล้ามเนื้อหัวใจส่วนล่าง

PR interval คือ ช่วงเวลาที่ S.A. node ส่ง impulse ไปสู่ A.V. node ซึ่งใช้เวลาประมาณ 0.12–0.20 วินาที

QRS duration คือช่วงเวลาที่เกิด Ventricular depolarization ซึ่งกินเวลา 0.06–0.10 วินาที

ST segment คือ ช่วงเวลาพักระหว่าง QRS comples และ T wave

กรอบที่เพิ่มเติม

ก. 43	บน (Atria) ล่าง (Ventricle)

ก. 44 แบบสอบทบทวน

ท่านผ่านหน่วยที่ 3 แล้วนะคะ เกือบแล้วคะเหลืออีกหน่วยเดียวเท่านั้น ท่านก็จะมีความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานคลื่นหัวใจแล้ว สอบทบทวนก่อนนะคะ

( ) 1. Natural pace maker คือ S.A. node

( ) 2. S.A. node อยู่ใน right atrium ใกล้ผนังกั้นห้องหัวใจซ้ายขวา

( ) 3. A.V. node อยู่ใน right atrium

( ) 4. Bundle of His คือ A.V. bundle

( ) 5. Right and left Bundle Branches อยู่ใน interventricular septum

( ) 6. Purkinje fibers เป็นเส้นทางสิ้นสุดของ conductive pathway

( ) 7. P wave คือ deflection ที่แสดงถึง atrial repolarization

( ) 8. QRS complex คือ atrial repolarization

( ) 9. T wave คือ ventricular repolarization

( ) 10. PR interval คือช่วงเวลาที่ S.A. node ส่ง impulse ไปสู่ A.V. node ใช้เวลา 0.12–0.20 วินาที

( ) 11. QRS comples คือ ช่วงเวลาที่เกิด ventricular depolarization ใช้เวลา 1.5–2.5 ช่องเล็ก

( ) 12. Atrial depolarization เกิดก่อนตามด้วย atrial contractionและเกิด P wave บน Tracing

กรอบที่แก้ไขแล้ว

ก. 44	1 (✓)	4. (✓)	7. (×)	10. (✓)
	2.(×)	5. (✓)	8. (×)	11. (✓)
	3.(✓)	6. (✓)	9. (✓)	12. (✓)

กรอบสรุปทบทวน

ระบบการนำคลื่นไฟฟ้าหัวใจประกอบด้วยกลุ่มกล้ามเนื้อหัวใจที่ทำหน้าที่พิเศษที่รับและกระจาย electrical impulse ออกไปทั่วหัวใจ

1. S.A.node อยู่ในผนังของ right atrium ตรงทางเปิดเข้าของ S.V.C.
2. A.V.node อยู่ในผนังใน right atrium
3. A.V.Bundles เป็น fibers จาก A.V.node ผ่านไปตามขอบล่างของ membranous septum ไปที่ apex ของ interventricular septum
4. Right and Left Bundle Branches อยู่ใน interventricular septum
5. P rkinje fibers เป็นเส้นทางสิ้นสุดที่ต่อมาจาก Bundle Branches

การที่หัวใจเต้นครั้งหนึ่ง ๆ เรียกว่า 1 Cardiac cycle ประกอบไปด้วยปรากฏการณ์ไฟฟ้าที่เรียกว่า depolarization และ repolarization ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวและคลายตัวเข้าสู่สภาวะปกติตามลำดับ

ขณะที่เกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าในหัวใจให้กล้ามเนื้อหัวใจหดตัวและคลายนั้นสามารถบันทึกออกมาเป็นคลื่นหัวใจที่ประกอบไปด้วย deflection ต่าง ๆ ดังนี้คือ P wave, QRS complex and T wave

P wave คือ deflection ที่แสดงถึง Atrial depolarization และมีการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจส่วนบน

QRS complex คือ deflection ที่แสดงถึง ventricular depolarization และมีการหดตัวของกล้ามเนื้อหัวใจส่วนล่าง

T wave คือ deflection ที่แสดงถึง ventricular repolarization และมีการคลายตัว เข้าสู่ภาวะปกติของกล้ามเนื้อหัวใจส่วนล่าง

PR interval คือ ช่วงเวลาที่ S.A. node ส่ง impulse ไปสู่ A.V.node ซึ่งใช้เวลาประมาณ 0.12–0.20 วินาที

QRS duration คือช่วยเวลาที่เกิด ventricular depolarization ซึ่งกินเวลา 0.06–0.01 วินาที

ST segment คือ ช่วงเวลาพักระหว่าง QRS complex และ T wave

3. ผลการทดลองแบบสนาม

ในการทดลองแบบสนามนี้ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักศึกษาพยาบาลปีที่ 4 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิตพยาบาล กับนักศึกษาพยาบาลปีที่ 1–2 หลักสูตร 2 ปี (หลังอนุปริญญา) รวมจำนวนทั้งหมด 100 คนของคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นำมาวิเคราะห์ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4 ผลการทดลองภาคสนาม

คะแนน	คะแนนทดสอบก่อนเรียนบทเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียนบทเรียน	ผู้เรียนที่ทำคะแนนบทเรียนได้ต่ำที่สุด	แบบฝึกปฏิบัติที่มีผู้ทำถูกน้อยที่สุด	คะแนนบทเรียน
คะแนนดิบ	951	2727	90	109	11828
เฉลี่ย	9.51	27.27	–	–	118.28
ร้อยละ	31.7	90.9	90.00	90.00	97.74

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนทำบทเรียนได้คะแนนต่ำสุดร้อยละ 90.08 แต่ละแบบฝึกปฏิบัติที่มีจำนวนผู้เรียนทำได้ถูกต้องต่ำสุดร้อยละ 90 และเมื่อพิจารณาคะแนนบทเรียนจะเห็นได้ว่า นักศึกษาทำได้ถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 97.74 (ดูรายละเอียดตารางที่ 11 การคำนวณภาคผนวก ก)

แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ได้เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ตามที่กำหนดไว้

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนจากแบบสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

คะแนนแบบสอบ	คะแนน	$\bar{X}$	S.D.	Z
ก่อนเรียน	951	9.51	3.89	
				5.39 **
หลังเรียน	2727	27.27	1.55	

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 5 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน โดยทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพราะว่าค่า Z ที่คำนวณได้ คือ 5.39 ซึ่งมีค่ามากกว่า 2.58

ผลการวิเคราะห์นี้แสดงว่า เมื่อผู้เรียนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้แล้วจะมีความรู้เพิ่มมากขึ้นอย่างแท้จริง