

การพัฒนาชุดอุปกรณ์สำหรับฝึกปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วย ที่มีท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง Model Improvement for Practical Nursing Care of Patient with External Ventricular Drainage

นภาพรณ กวางทอง*

Napaporn Kwangtong*

บทคัดย่อ

การพยาบาลผู้ป่วยที่มีท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง มีความซับซ้อนหลายประการ เช่น การวัดตำแหน่งจุดศูนย์อ้างอิง การวัดตำแหน่งจุดหยดน้ำไขสันหลัง ตลอดจนการเปิดปิดท่อระบายน้ำไขสันหลัง หากเกิดความผิดพลาดก็จะทำให้ผู้ป่วยได้รับอันตรายถึงชีวิตได้อย่างรวดเร็วจากความดันในกะโหลกศีรษะสูงหรือสมองเคลื่อน ดังนั้นพยาบาลผู้ดูแลผู้ป่วยดังกล่าวต้องมีความเชี่ยวชาญขั้นสูง โดยบ่มเพาะความเชี่ยวชาญจากทักษะการปฏิบัติ

ทักษะการปฏิบัติเป็นหัวใจของวิชาชีพพยาบาล นักศึกษาพยาบาลซึ่งจะเป็นพยาบาลในอนาคต จะมีทักษะการปฏิบัติที่มีคุณภาพเพียงใด ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่ง คือคุณภาพการจัดการเรียนการสอน การเรียนรู้จากสถานการณ์จริงเป็นการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ แต่มีข้อจำกัดหลายประการ ดังนั้นการใช้สถานการณ์จำลอง ร่วมกับนวัตกรรมทางการศึกษาที่เหมาะสมจึงมีความจำเป็นมาก จากแนวคิดดังกล่าว ผู้เขียนจึงคิดค้นและประดิษฐ์ ชุดอุปกรณ์สำหรับฝึกปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยที่มีท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง ด้วยตนเองมา 2 รุ่นแล้ว ล่าสุดผู้เขียนได้ประสานความร่วมมือกับ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการสร้างชุดอุปกรณ์ รุ่นที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย ตัวหุ่น กล้องควบคุมหลัก เซนเซอร์วัดมุม สวิตช์แสดงตำแหน่งตัวหนีบท่อระบายฯ และถังเก็บน้ำ โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการทำงาน หลักการทำงาน คือ เปิดสวิตช์ที่กล้องควบคุมหลักให้ระบบทำงาน เมื่อไขหัวเตียงสูงขึ้น เซนเซอร์วัดมุมจะทำงาน และหลอดไฟแสดงตำแหน่งหัวเตียงจะสว่าง จอ LCD ขนาดเล็กจะแสดงตัวเลขมุมเอียงของหัวเตียง ในขณะเดียวกันสวิตช์ตำแหน่งตัวหนีบท่อระบายฯ จะทำงาน เมื่อเปิดหรือปิดตัวหนีบ หากเปิดหรือปิดตัวหนีบถูกต้องไฟสีเขียวจะสว่าง หากเปิดหรือปิดตัวหนีบผิด ไฟสีแดงจะสว่าง พร้อมกับมีเสียงสัญญาณเตือน ส่วนสวิตช์ปั้มน้ำจะส่งน้ำในถังขนาดเล็กซึ่งอยู่ในท้องของตัวหุ่น ให้ไหลไปตามท่อออกจากศีรษะหุ่นไปยังถุงใส่น้ำไขสันหลัง

ประโยชน์ของนวัตกรรม คือ ทำให้นักศึกษาทุกคนสามารถฝึกปฏิบัติ การพยาบาลผู้ป่วยที่มีท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงได้ ในสถานการณ์เสมือนจริงจนมีความชำนาญและเกิดความมั่นใจ นอกจากนี้ยังตรวจสอบความถูกต้องได้ทันที และยังส่งผลดีแก่ผู้ป่วย คือ ไม่รบกวนผู้ป่วยขณะสอน และฝึกปฏิบัติได้โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายใดๆหากเกิดความผิดพลาด

คำสำคัญ : นวัตกรรมทางการศึกษา การพัฒนาชุดอุปกรณ์สำหรับฝึกปฏิบัติการพยาบาลผู้ป่วยที่มีท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะพยาบาลศาสตร์เกื้อการุณย์ มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ABSTRACT

There are several complexity in nursing care of patient with external ventricular drainage such as zero point measurement, cerebrospinal fluid drop point measurement as well as opening and closing drainage tube. If an error occurs, The patient died quickly from increased intracranial pressure or brain herniation. So that nurse who care for patient requires advanced expertise by cultivating the expertise of practical skills.

Practical skills are the heart of nursing profession. Nursing students who are becoming a nurse in the future and having enough practice skills, the quality of learning and teaching is a key factor. Learning from a real scenario is effective learning. However, this method has some limitations. Using scenario with appropriate education innovation is the most importance in learning and teaching. Therefore, the author has created and invented the model innovation for self-learning in practice nursing care of patient with external ventricular drainage for two series model. Currently, the author has collaborated with the Faculty of Engineering Kasetsart University for improving the third-series model, which consisted of model, main control box, angle sensor, switch position clamp the drain, and water tank by using the electrical to control the model function. The working principle was to switch on main control box. When the head bed angle was high, the sensors will work and the light from the main control box will be lighten up. Meanwhile LCD screen will display the number of angle of the bed, as well as switch position clamp the drain will consequently work when opened or closed the clamp. if user opened or closed properly clamp the green light will turn on and opened or closed the clamp improperly the red light will turn on with alarm voice. Water from the small water tank in the abdominal's model flowed to the cerebrospinal fluid bag.

The benefits of innovation is all students can practice nursing care of patient with external ventricular drainage from a realistic scenarios until they have skill and confidence also check accuracy immediately. The patient Is not interfere while teaching. And practice without causing any harm if an error occurs.

Keywords : Educational innovation, Model improvement for practical nursing care of patient with externalventricular drainage

บทนำ

การจัดการศึกษาด้านสุขภาพสำหรับศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นให้มีการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงตามข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลก วิธีการจัดการเรียนการสอนควรยึดหลักการสอนให้น้อยลงแต่เรียนรู้ให้มากขึ้น¹ โดยมีรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้จากสถานการณ์จริง ทำให้ได้มาซึ่งความรู้ความเข้าใจที่แท้จริง² เนื่องจากเป็นรูปธรรมมากที่สุด เกิดจากการที่นักศึกษาได้เห็นได้สังเกต ได้สัมผัสและได้ปฏิบัติจริง ตรงตามแนวคิดเรื่องกรวยแห่งการเรียนรู้ (Cone of learning)³

ทักษะการปฏิบัติเป็นหัวใจของวิชาชีพพยาบาล ปัจจุบันการจัดการศึกษาพยาบาลมีข้อจำกัดหลายอย่างที่ไม่สามารถจัดให้นักศึกษาทุกคนเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น จำนวนนักศึกษามากขึ้น สิทธิผู้ป่วย และจำนวนผู้ป่วยที่มีจำกัด ตลอดจนปัจจุบันเป็นสังคมของการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้จึงมีใช้อยู่ที่อาจารย์อย่างเดียว แต่เปลี่ยนจากอาจารย์ไปสู่สื่อข้อมูลข่าวสารและสถานการณ์จริง เพื่อให้การจัดการศึกษามีประสิทธิภาพสูงสุดภายใต้ข้อจำกัดดังกล่าว จึงจำเป็นต้องจัดให้เรียนรู้จากสถานการณ์จำลอง เพราะนักศึกษาจะได้เรียนรู้จากสภาพที่คล้ายจริง ซึ่งจะส่งเสริมให้มีทักษะการปฏิบัติเพิ่มขึ้น ได้เรียนรู้จนเกิดความชำนาญและความมั่นใจก่อนปฏิบัติกับผู้ป่วยจริง การเรียนจากสถานการณ์จำลองอาจใช้ร่วมกับนวัตกรรมทางการศึกษา (Educational innovation) ที่เหมาะสมและควรนำมาใช้ในการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพยาบาลผู้ป่วยที่ซับซ้อน

จากประสบการณ์การสอน เรื่อง การพยาบาลผู้ป่วยที่มีท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมองของผู้เขียน ซึ่งใช้วิธีบรรยายประกอบรูปภาพ นักศึกษาจะไม่ได้ชมการสาธิต และไม่ได้ฝึกทดลองปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง ส่วนการสาธิตและฝึกทดลอง

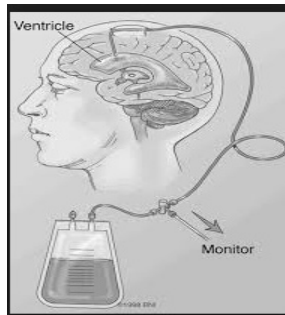
กับผู้ป่วยจริง จะทำได้เฉพาะเมื่อมีผู้ป่วยที่จะศึกษาในขณะนั้น ผลการสอบพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน 3 ประเด็นคือ การวัดตำแหน่งจุดศูนย์อ้างอิง การวัดตำแหน่งจุดหยดน้ำไขสันหลัง และการเปิดปิดท่อระบายน้ำไขสันหลัง

ดังนั้นเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้เขียนจึงได้ประดิษฐ์ชุดอุปกรณ์สำหรับฝึกปฏิบัติการพยาบาล ผู้ป่วย ที่มีท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง ซึ่งแม้จะมีค่าใช้จ่าย แต่ก็ช่วยให้นักศึกษาได้เห็นสภาพคล้ายของจริง เป็นสื่อสามมิติ มีชิ้นส่วนโดยรวมที่บอกรายละเอียดตามเนื้อหา มีกระบวนการใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ใช้สาธิตให้นักศึกษาเข้าใจง่าย ทบทวนบทเรียนได้ตามต้องการ ตลอดจนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เขียนได้ประดิษฐ์ชุดอุปกรณ์ดังกล่าวด้วยตนเองมาแล้ว 2 รุ่น ต่อมาได้ประสานความร่วมมือกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการประดิษฐ์ชุดอุปกรณ์ รุ่นที่ 3

ความหมายของท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง

ท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง (External ventricular drain หรือ EVD) เป็นท่อมีลักษณะอ่อนนุ่มซึ่งสอดเข้าไปในโพรงสมอง ภายหลังจากผ่าตัดเจาะรูผ่านกะโหลกศีรษะ (Burr hole) แล้ว ปลายท่ออีกข้างหนึ่งต่อกับอุปกรณ์รองรับน้ำไขสันหลังภายนอกร่างกาย ท่อนี้ทำหน้าที่ระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมองสู่ภายนอกร่างกาย เป็นการชั่วคราว⁴

การต่อท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง จะทำเพื่อแก้ไขสาเหตุของความดันกะโหลกศีรษะสูง เช่น บาดเจ็บสมอง เลือดออกในโพรงสมอง เลือดออกใต้ชั้นอะแรคนอยด์ น้ำไขสันหลังอุดตันเฉียบพลัน และเนื้องอกสมองที่ทำให้โพรงสมองขยายตัว เยื่อหุ้มสมองอักเสบ⁵



ภาพที่ 1 การผ่าตัดต่อท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง
ที่มา : <https://www.google.co.th/search?q=ผู้ป่วยventriculostomy>

อุบัติการณ์และผลกระทบ

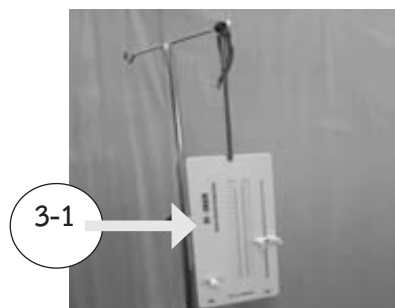
การต่อท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง เป็นการผ่าตัดที่พบได้บ่อย เป็นวิธีผ่าตัดซึ่งสามารถช่วยชีวิตผู้ป่วยที่มีความดันในกะโหลกศีรษะในระยะวิกฤตได้⁶ จากข้อมูลของหน่วยงานและอุบัติการณ์ พบว่า การตั้งระดับจุดหยดของน้ำไขสันหลังไม่ถูกต้อง มากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่ง คือ บุคลากรผู้ดูแลมีความรู้ไม่เพียงพอ⁷ หากเกิดข้อผิดพลาดขึ้น เช่น ตั้งตำแหน่งจุดหยดน้ำไขสันหลัง สูงกว่าที่แผนการรักษากำหนด ทำให้น้ำไขสันหลังระบายไม่ออก เกิดความดันในกะโหลกศีรษะสูง หรือตั้งตำแหน่งจุดหยดน้ำไขสันหลัง ต่ำกว่าที่แผนการรักษากำหนด ทำให้น้ำไขสันหลังระบายออกเร็วเกิดภาวะสมองเคลื่อน (Brain herniation) ซึ่งอาจทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้⁸

การเตรียมอุปกรณ์ในการวัดตำแหน่งจุดหยดน้ำไขสันหลัง และการรับย้ายผู้ป่วยจากห้องพักฟื้น

1. อุปกรณ์ในการวัดตำแหน่งจุดหยดน้ำไขสันหลัง ดังภาพที่ 2 ได้แก่ ปากกา กรรไกรพลาสติกอร์ ป้ายห้ามปรับหัวเตียง ป้ายห้ามลุกนั่ง ไม่วัดระดับน้ำ (2-1) ซึ่งมีจำหน่ายที่ร้านวัสดุก่อสร้างทั่วไป และ ภาพที่ 3 คือ เสาวขนวดน้ำเกลือ ชุดระบายน้ำไขสันหลัง (EVD set) (3-1)



ภาพที่ 2 อุปกรณ์ในการวัดตำแหน่งจุดหยดน้ำไขสันหลัง

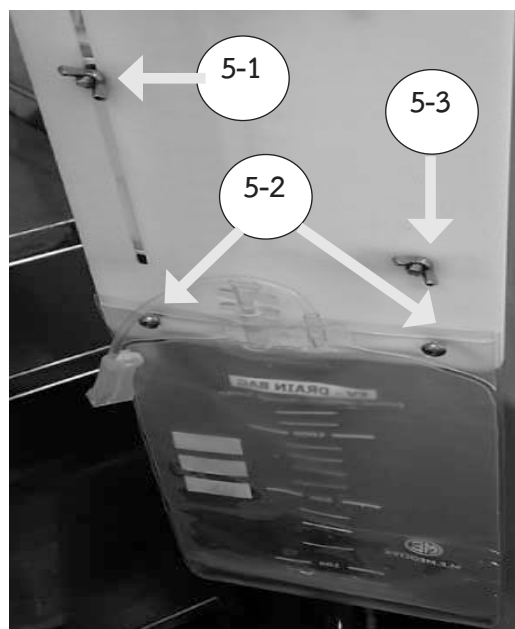
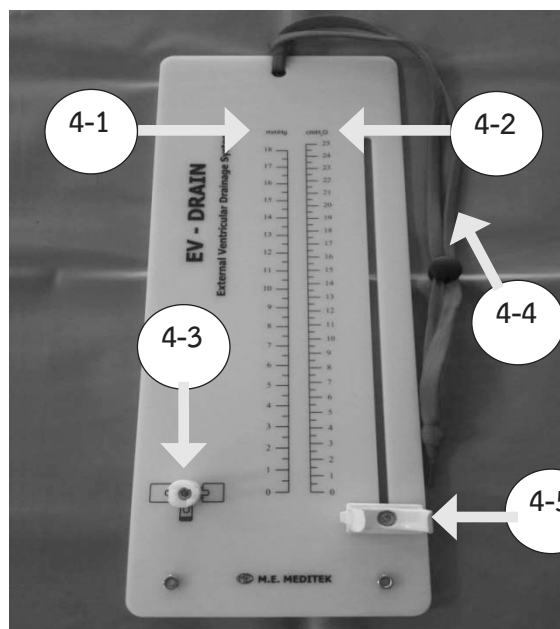


ภาพที่ 3 แผ่นแขวนชุดระบายน้ำไขสันหลัง
แขวนไว้กับเสาวขนวดน้ำเกลือ

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

แผ่นแขวนชุดระบายน้ำไขสันหลังด้านหน้า (ภาพที่ 4) ซึ่งมีหน่วยบอกตำแหน่งจุดหยดน้ำไขสันหลังทั้งมิลลิเมตรปรอท (4-1) และเซนติเมตร (4-2) มีเบ้าสวมข้อต่อ 3 ทาง (three ways) (4-3) ที่แขวนกระบอกตวง (4-5) และสายคล้องแผ่นแขวนชุดระบายน้ำไขสันหลัง (4-4)

แผ่นแขวนชุดระบายน้ำไขสันหลังด้านหลัง (ภาพที่ 5) มีเกลียวปรับตำแหน่งกระบอกตวง (5-1) ที่แขวนถุงใส่น้ำไขสันหลัง (5-2) และเกลียวปรับความแน่นของเบ้าสวมข้อต่อ 3 ทาง (5-3)

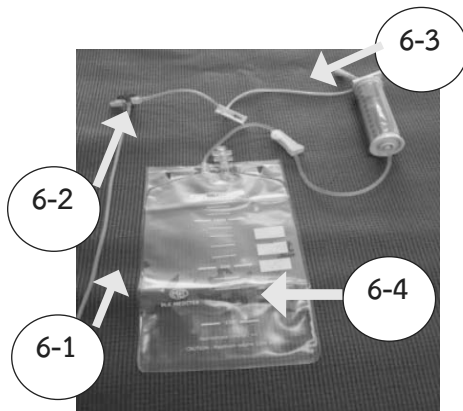


ภาพที่ 4 แผ่นแขวนชุดระบายน้ำไขสันหลังด้านหน้า

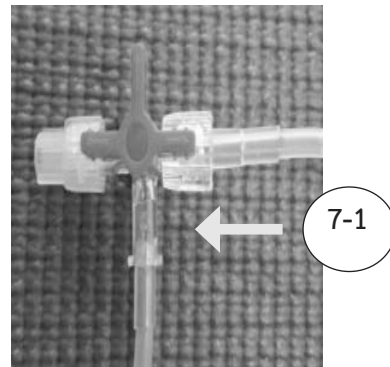
ภาพที่ 5 แผ่นแขวนชุดระบายน้ำไขสันหลังด้านหลัง

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

2. การรับย้ายผู้ป่วยจากห้องพักฟื้น เมื่อผู้ป่วยกลับมาอธิบายให้ทราบว่า จะย้ายเตียง และตรวจดูบาดแผลที่ศีรษะก่อน ถ้าเปื่อยหรือมีเลือดซึมให้รายงานแพทย์ อุปกรณ์ที่ต่อมาจากบาดแผล (ภาพที่ 6) ได้แก่ ท่อระบายน้ำไขสันหลัง (6-1) ต่อกับข้อต่อ 3 ทาง (6-2) ทางหนึ่งปิดไว้ ส่วนอีกทางต่อกับกระบอกตวง (6-3) ซึ่งต่อกับถุงใส่น้ำไขสันหลัง (6-4) และต้องตรวจดูข้อต่อ 3 ทาง (ภาพที่ 7) ด้านที่ต่อจากบาดแผล (7-1) ต้องปิดไว้ทุกครั้งที่จะเคลื่อนย้ายผู้ป่วย เพื่อไม่ให้น้ำไขสันหลังไหลออกมาจากโพรงสมองจนเกิดโพรงสมองยุบ (ventricle collapse) เนื่องจากน้ำไขสันหลังไหลออกมากเกินไป และป้องกันไม่ให้เกิดการติดเชื้อเนื่องจากน้ำไขสันหลังในกระบอกตวงไหลย้อนกลับเข้าไปในโพรงสมอง



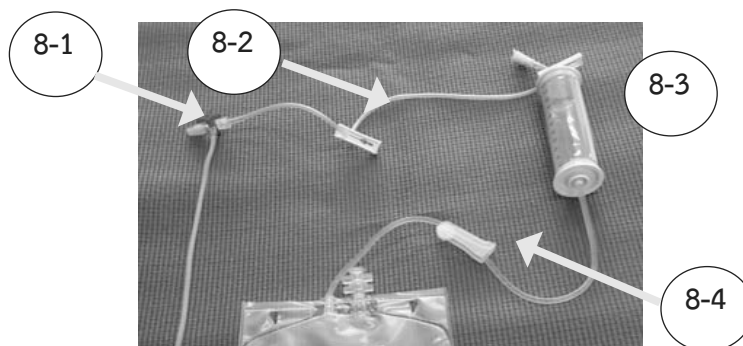
ภาพที่ 6 อุปกรณ์ที่ต่อมาจากบาดแผล



ภาพที่ 7 ข้อต่อ 3 ทางด้านที่ต่อจากบาดแผล

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

นอกจากนี้ตัวหนีบ (clamp) ทั้ง 4 จุด (ภาพที่ 8) ต้องปิด (8-1, 8-2, 8-3 และ 8-4) เพื่อไม่ให้น้ำไขสันหลังไหลออกมานอกกระบอกตวง หรือน้ำไขสันหลังไหลเข้าออกระหว่างกระบอกตวงกับถุงใส่น้ำไขสันหลัง ทำให้บันทึกจำนวนน้ำไขสันหลังได้ไม่แน่นอน



ภาพที่ 8 ปิดตัวหนีบ 4 จุด

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

หลักการพยาบาลผู้ป่วยหลังผ่าตัดต่อท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง

1. อธิบายให้ผู้ป่วยคลายความกังวล และบอกให้ทราบถึงการ จัดทำนอนและห้ามลุกนั่ง จัดให้นอนศีรษะสูง 15-30 องศา หรือตามแผนการรักษา เพื่อน้ำไขสันหลังจะไหลเวียนสะดวกตามแรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้ความดันในกะโหลกศีรษะลดลง คอตรงเพื่อช่วยลดการอุดตันเลือดดำ เส้นเลือดดำที่คอไม่พับ ไม่ขัดขวางการไหลเวียนกลับของเลือดดำ เลือดจากสมองไหลกลับเข้าสู่หัวใจได้สะดวก ทำให้ความดันในกะโหลกศีรษะลดลง งอข้อสะโพกได้เล็กน้อยไม่เกิน 90 องศา เนื่องจากหากงอข้อสะโพกเกิน 90 องศา ทำให้เส้นเลือดแดงที่ขาหนีบ ถูกกดทับเลือดไหลไปเลี้ยงส่วนปลายไม่สะดวก เลือดดำไหลกลับไม่ดีเกิดการคั่งในช่องท้อง ทำให้ความดันในช่องท้องและช่องอกสูง เลือดจากสมองไหลกลับเข้าสู่หัวใจไม่สะดวก ทำให้ความดันในกะโหลกศีรษะสูง จัดให้เขาราบหรือสูงประมาณ 10 องศา เพื่อลดแรงกดหลอดเลือดดำที่ข้อพับเข่า

2. วัดตำแหน่งจุดศูนย์อ้างอิง (Zero point) (ภาพที่ 9)

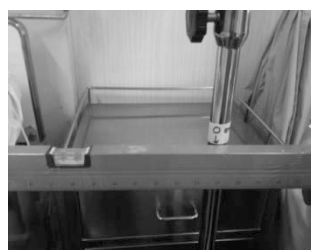
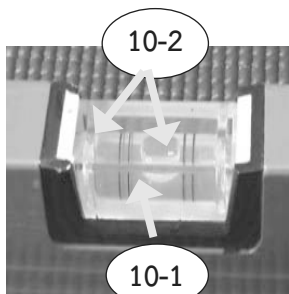
2.1 วางไม้วัดระดับน้ำด้านหนึ่งไว้ตรงกึ่งกลางรูหูของผู้ป่วย (9-1) ในท่านอนหงาย อีกด้านหนึ่งวัดไปยังเสาแขวนขวดน้ำเกลือ (9-2)



ภาพที่ 9 วิธีวัดตำแหน่งจุดศูนย์อ้างอิง

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

โดยไม้วัดระดับน้ำจะต้องอยู่ในแนวระนาบ เป็นเส้นตรงจากรูหูไปยังเสาแขวนขวดน้ำเกลือ (ภาพที่ 10) ซึ่งดูได้จากฟองอากาศ (10-1) จะอยู่กึ่งกลางระหว่างเส้น 2 เส้น (10-2)



ภาพที่ 10 ไม้วัดระดับน้ำอยู่ในแนวระนาบเป็นเส้นตรง ภาพที่ 11 ตำแหน่งศูนย์อ้างอิงที่เสาแขวนขวดน้ำเกลือ

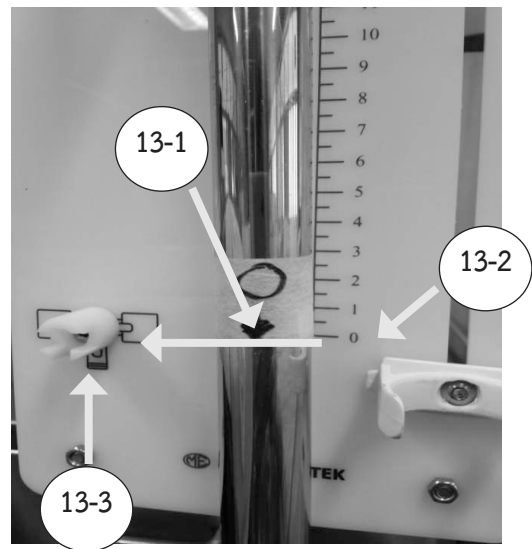
ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

2.2 ทำเครื่องหมายตำแหน่งศูนย์อ้างอิง (ภาพที่ 11) โดยใช้พลาสติกปิดที่เสาแขวนน้ำเกลือ แล้วเขียน 0 ไว้ (11-1) เหตุผลที่ใช้ตำแหน่งรูหูเป็นจุดศูนย์อ้างอิง เพราะตรงกับตำแหน่งของ Foramen of Monro¹⁰ ซึ่งเทียบค่าเป็นตำแหน่งที่ความดันในกะโหลกศีรษะ 0 เซนติเมตร

2.3 ปรับสายคล้องแผ่นแขวนชุดระบายน้ำไขสันหลัง (ภาพที่ 12 (12-1)) โดยทาบบนแผ่นแขวนชุดระบายน้ำไขสันหลังด้านหน้า เข้ากับเสาแขวนขวดน้ำเกลือ (ภาพที่ 13) ให้ตำแหน่งจุดศูนย์อ้างอิง (13-1) ตรงกับจุด 0 เซนติเมตร (13-2) ซึ่งจุด 0 เซนติเมตรจะตรงกับจุดกึ่งกลางของเบ้าสมองข้อต่อ 3 ทาง (13-3) ดังนั้นเมื่อสวมข้อต่อ 3 ทางลงไปในเบ้าก็จะตรงกับจุดศูนย์อ้างอิงและจุด 0 เซนติเมตร



ภาพที่ 12 ที่ปรับความสูงของแผ่นแขวน
ชุดระบายน้ำไขสันหลัง



ภาพที่ 13 จุด 0 เซนติเมตร ตรงกับตำแหน่งจุดศูนย์
อ้างอิงและกึ่งกลางของเบ้าสวมข้อต่อ 3 ทาง

ภาพโดย : นภาพรณี กวางทอง

3. วัดตำแหน่งจุดหยดน้ำไขสันหลัง

3.1 ตรวจสอบแผนการรักษา เช่น แผนการรักษาให้ตำแหน่งจุดหยดน้ำไขสันหลัง 10 เซนติเมตร เหนือรูหู ก็ให้คล้ายเกลียวปรับระดับกระบอกตวง (ภาพที่ 14 (14-1)) ซึ่งอยู่ด้านหลังของแผ่นแขวนชุดระบายน้ำไขสันหลัง ให้ด้านบนที่แขวนกระบอกตวง (15-1) เท่ากับ 10 เซนติเมตร (ภาพที่ 15) หลังจากนั้นหมุนเกลียวด้านหลังแผ่นแขวนชุดระบายน้ำไขสันหลังให้แน่น



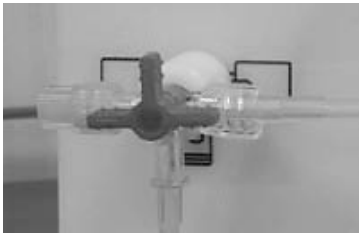
ภาพที่ 14 เกลียวปรับระดับกระบอกตวง



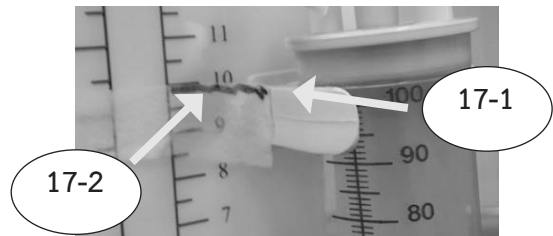
ภาพที่ 15 ปรับด้านบนที่แขวนกระบอกตวงเท่ากับ
10 เซนติเมตร

ภาพโดย : นภาพรณี กวางทอง

3.2 สวมข้อต่อ 3 ทางไว้ในเบ้า (ภาพที่ 16) สวมกระบอกตวงลงในที่แขวน โดยให้จุดหยดน้ำไขสันหลัง (17-1) อยู่ตรงตำแหน่ง 10 เซนติเมตร (17-2)



ภาพที่ 16 สวมข้อต่อ 3 ทางไว้ในเข้า



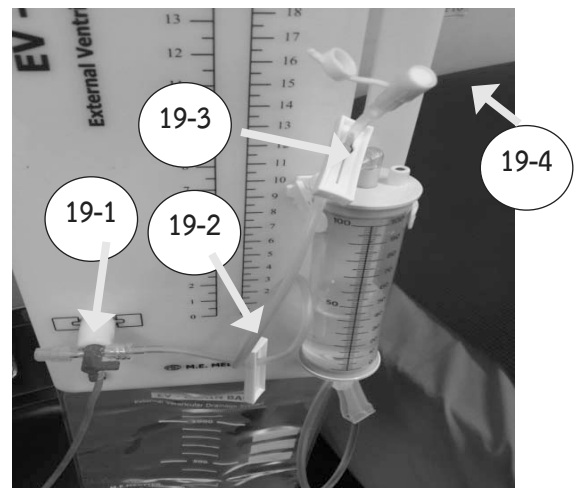
ภาพที่ 17 สวมกระบอกตวงลงในที่แขวน

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

และแขวนถุงใส่น้ำไขสันหลัง (ภาพที่ 18) ให้ตัวเลขแสดงจำนวนน้ำไขสันหลัง (18-1) อยู่ด้านเดียวกับกระบอกตวง เพื่อสะดวกในการบันทึกจำนวนน้ำไขสันหลัง และเปิดตัวหนีบ (ภาพที่ 19) 4 จุด (19-1, 19-2, 19-3 และ 19-4) เพื่อให้ น้ำไขสันหลังไหลลงในกระบอกตวงได้สะดวก



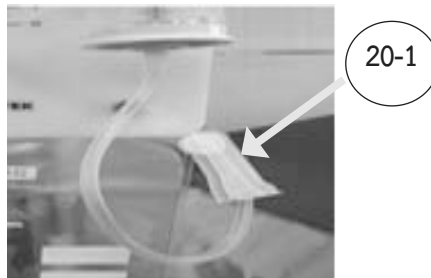
ภาพที่ 18 แขวนถุงใส่น้ำไขสันหลังให้ตัวเลขแสดงจำนวนน้ำไขสันหลังอยู่ด้านเดียวกับกระบอกตวง



ภาพที่ 19 เปิดตัวหนีบ 4 จุด

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

และปิดตัวหนีบ 1 จุด เพื่อให้ น้ำไขสันหลังอยู่ในกระบอกตวง จะเปิดเมื่อต้องการระบายน้ำไขสันหลังลงไปในถุงใส่น้ำไขสันหลัง (ภาพที่ 20) เมื่อระบายเสร็จก็ปิดตัวหนีบไว้



ภาพที่ 20 ปิดตัวหนีบ 1 จุด

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

ถ้าความดันในกะโหลกศีรษะต่ำกว่า 10 เซนติเมตร จะไม่มีน้ำไขสันหลังไหลลงสู่กระบอกตวง ถ้าความดันในกะโหลกศีรษะสูงกว่า 10 เซนติเมตร จะมีน้ำไขสันหลังไหลลงสู่กระบอกตวง

3.3 หลังตั้งตำแหน่งจุดหยดน้ำไขสันหลัง แล้วให้ผู้ป่วยนอนหงายหรือนอนตะแคงข้างใดก็ได้ แต่ห้ามผู้ป่วยลุกนั่งเป็นอันขาด ถ้าผู้ป่วยลุกนั่งต้องรีบปิดข้อต่อ 3 ทางด้านที่ต่อจากตัวผู้ป่วย และเปิดเมื่อผู้ป่วยอยู่ในท่านอน และห้ามปรับหัวเตียง ถ้าปรับหัวเตียงต้องวัดตำแหน่งจุดศูนย์อ้างอิง และวัดตำแหน่งจุดหยดน้ำไขสันหลังใหม่

4. ป้องกันการอุดตันของท่อระบายน้ำไขสันหลัง โดยดูแลไม่ให้สายหักพับ สังเกตการกระเพื่อม (fluctuation) บริเวณรอยต่อของฟองอากาศและน้ำไขสันหลัง ถ้าไม่กระเพื่อมอาจเกิดการอุดตันให้ปลดสายคล้องแผ่นแขวนชุดระบายน้ำไขสันหลังลงมา ให้จุดหยดน้ำไขสันหลังเท่าตำแหน่งรูหู ถ้าน้ำไขสันหลังไหลลงมาแสดงว่าไม่อุดตันให้แขวนแผ่นชุดระบายน้ำไขสันหลังไว้เหมือนเดิม แต่ถ้าน้ำไขสันหลังไม่ไหลลงมาแสดงว่าอุดตัน ต้องรายงานแพทย์ด่วน

5. ป้องกันการติดเชื้อ สังเกตแผลที่เห็นภายนอก เช่น เปียก เลือดออก หรือมีสิ่งคัดหลั่ง ถ้าพบให้รายงานแพทย์เพื่อทำแผล สังเกตสีและความขุ่นของน้ำไขสันหลัง ดูแลข้อต่อต่างๆ ให้ปิดสนิท ใช้ผ้าก๊อช ปรุจากเชื้อพันรอบข้อต่อ 3 ทาง แล้วปิดด้วยพลาสติก ระวังเมื่อพลิกตัวและเคลื่อนย้าย

อย่าให้สายและข้อต่อหลุด ถ้าแผนการรักษาให้ถอด (off) ท่อระบายน้ำไขสันหลัง พยาบาลต้องสังเกตการเป็ดยกของแผลจากเลือดและน้ำไขสันหลัง หากแผลเป็ดยกรีบรายงานแพทย์ด่วน

6. ป้องกันความดันในกะโหลกศีรษะสูง หลังปิดตัวหนีบท่อระบายน้ำไขสันหลัง ถ้าแผนการรักษาให้ปิดตัวหนีบท่อระบายน้ำไขสันหลัง 24 ชั่วโมง เพื่อทดสอบดูว่าจะถอดท่อระบายน้ำไขสันหลังออกได้หรือไม่ ตลอดเวลา 24 ชั่วโมงที่ปิดตัวหนีบ จะต้องประเมินและบันทึกความรู้สึกตัว ทุก 15 นาที x 4 ครั้ง ทุก 30 นาที x 4 ครั้ง และทุก 1 ชั่วโมงจนครบ 24 ชั่วโมง ถ้าความรู้สึกตัวปกติก็จะถอดท่อระบายน้ำไขสันหลังออกได้ หากความรู้สึกตัวลดลงต้องเปิดตัวหนีบออกทันทีและรายงานแพทย์ เพื่อพิจารณาทำผ่าตัดท่อระบายน้ำไขสันหลังเป็นการถาวร

แนวคิดในการพัฒนานวัตกรรม การประยุกต์ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

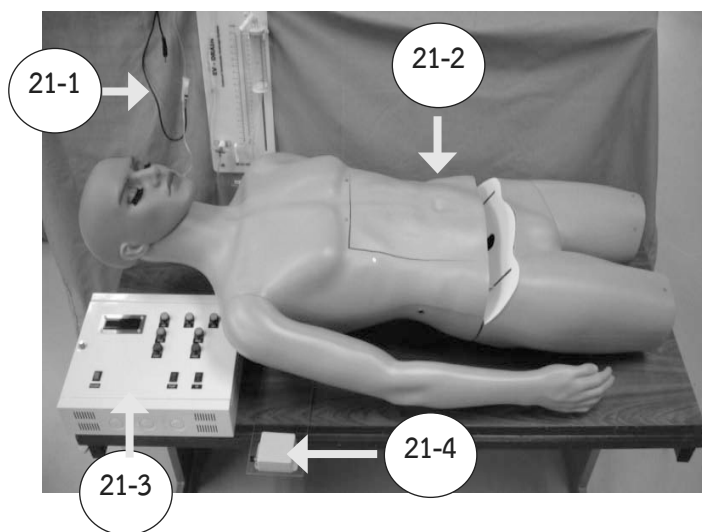
จากประสบการณ์การสอนผู้เขียน พบว่า นักศึกษาบางส่วนไม่สามารถปฏิบัติการพยาบาลได้ ทั้งที่เรียนภาคทฤษฎีควบคู่กันไปแล้ว เป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องแก้ไขปัญหานี้ ผู้เขียนได้แนวความคิดจากทฤษฎีสรรคนิยม (constructivism) ซึ่งเป็นทฤษฎีการเรียนรู้เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองที่ได้รับมาจากประสบการณ์ตรงผ่านการลงมือปฏิบัติ¹¹ จึงได้ประดิษฐ์และพัฒนาชุดอุปกรณ์ฯ ดังกล่าว

วิธีการพัฒนาชุดอุปกรณ์ฯ

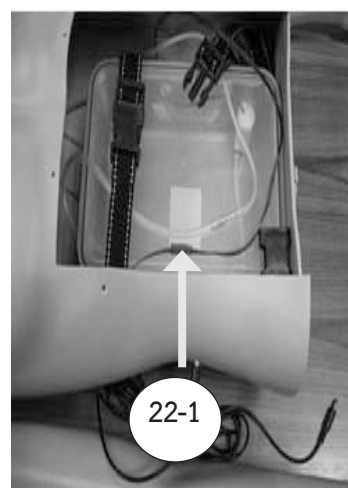
ผู้เขียนได้ประดิษฐ์ชุดอุปกรณ์ฯ รุ่นแรก โดยใช้เกณฑ์การประเมินหุ่นจำลองของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา¹² และได้รับการประเมินด้วยเกณฑ์เดียวกันจากอาจารย์พยาบาล จำนวน 9 ท่าน ต่อจากนั้นได้นำผลการประเมินมาแก้ไขและประดิษฐ์ชุดอุปกรณ์ฯ รุ่นที่ 2 ตลอดจนนำมาใช้สอนนักศึกษาพยาบาลชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยพยาบาลเกื้อการุณย์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2550 เป็นต้นมา อีกทั้งจัดทำคู่มือการใช้เพื่อให้นักศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผลการศึกษา¹³ พบว่า ความคงทนทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดอุปกรณ์ฯ มากกว่าความคงทนทางการเรียนของนักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และยังได้รับรางวัลที่ 2 จากสำนักงานแพทย์ กรุงเทพมหานคร และรางวัลชมเชยในการสัมมนาพยาบาลศาสตร์ศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 4 โดยล่าสุดได้รับอนุสิทธิบัตรจากกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์¹⁴ ต่อมาผู้เขียนได้รวบรวมผลการประเมินชุดอุปกรณ์ฯ รุ่นที่ 2 มากำหนดคุณสมบัติชุดอุปกรณ์ฯ รุ่นที่ 3 โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการทำงานและตรวจสอบความถูกต้องได้ทันที ในปัจจุบันชุดอุปกรณ์ฯ ดังกล่าวนี้อย่างไม่มีการผลิตในประเทศไทย จึงได้ติดต่อขอทุนและประสานความร่วมมือกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในการสร้างชุดอุปกรณ์ฯ รุ่นที่ 3

ชุดอุปกรณ์สำหรับฝึกปฏิบัติการพยาบาล ผู้ป่วยที่มีท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง รุ่นที่ 3



ภาพที่ 21 ภาพรวมของชุดอุปกรณ์ฯ รุ่นที่ 3



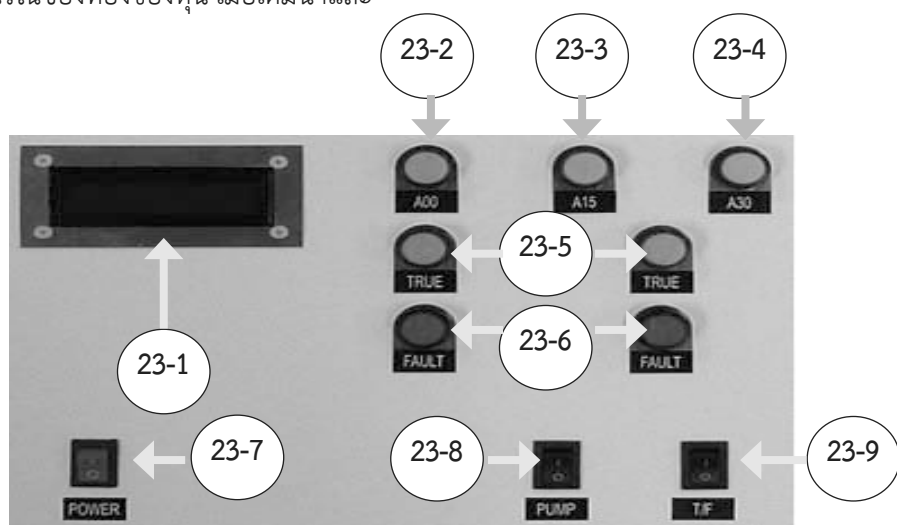
ภาพที่ 22 ถังเก็บน้ำ

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

ชุดอุปกรณ์นี้ ประดิษฐ์โดย ผศ.ดร.พงศ์ธร พรหมบุตร ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร มีส่วนประกอบ (ภาพที่ 21) คือ สวิตช์ตำแหน่ง (21-1) อยู่ระหว่างท่อระบายน้ำไฮดรอลิกกับข้อต่อ 3 ทาง ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบสถานะของตัวหนีบท่อระบายน้ำไฮดรอลิกว่าปิดหรือเปิดและส่งข้อมูลไปยังวงจรประมวลผลของกล่องควบคุมหลัก (21-3) ศีรษะมีรูให้สอดท่อระบายน้ำขนาดสายน้ำเกลือออกมาได้ ลำตัวกลวงช่องท้องสามารถเปิดได้ (21-2) เพื่อใส่ถังเก็บน้ำ น้ำนี้ใช้แทนน้ำไฮดรอลิก ลำตัวส่วนล่างแยกออกจากส่วนบนที่บริเวณเอว โดยมีข้อต่อยึดลำตัวทั้ง สองส่วนให้ติดกันและช่วยให้หุ่นสามารถงอตัวได้ กล่องควบคุมหลัก (21-3) บรรจุวงจรไฟฟ้าและวงจรประมวลผลที่ควบคุมการทำงานของชุดอุปกรณ์ฯ ทั้งหมด สวิตช์ควบคุมและส่วนแสดงผลอยู่บนฝากล่องควบคุมหลัก นอกจากนี้ยังเชื่อมต่อกับเซนเซอร์วัดมุม (21-4) ซึ่งทำหน้าที่วัดมุมเอียงของเตียง เซนเซอร์วัดมุมจะส่งข้อมูลมุมที่วัดได้ ไปยังวงจรประมวลผลและส่วนแสดงผลของกล่องควบคุมหลัก ถึงเก็บน้ำ (ภาพที่ 22) ประกอบด้วยกล่องพลาสติกและปั้มน้ำขนาดเล็ก ซึ่งถูกติดตั้งไว้ในช่องท้องของหุ่น เมื่อเติมน้ำและ

ต่อสายน้ำเกลือ ตลอดจนต่อสายไฟเข้าปั้มแล้ว จะสามารถส่งน้ำในถังไปตามท่อที่น้ำเกลือออกจากศีรษะผ่านตัวหนีบไปยังถุงใส่น้ำไฮดรอลิกได้

หลักการทำงาน (ภาพที่ 23) คือ เมื่อเปิดไฟกระแสนแรงดัน 12 โวลต์ จากหม้อแปลงที่เสียบเข้ากับปลั๊กไฟฟ้าในอาคาร และเปิดสวิตช์ (23-7) ที่กล่องควบคุมหลัก ให้ระบบอิเล็กทรอนิกส์และปั้มน้ำทำงาน เมื่อไขหัวเตียงสูงขึ้น เซนเซอร์วัดมุมจะทำงาน และหลอดไฟแสดงตำแหน่งหัวเตียงจะสว่างเพียงตำแหน่งเดียวตามมุมของหัวเตียง หลอดไฟแสดงตำแหน่งหัวเตียงมี 3 ระดับ คือ 0 องศา (23-2) 15 องศา (23-3) และ 30 องศา (23-4) จอ LCD (23-1) จะแสดงตัวเลขมุมเอียงของหัวเตียง ในขณะเดียวกันสวิตช์ตำแหน่งจะทำงาน เมื่อเปิดหรือปิดตัวหนีบ หากเปิดหรือปิดตัวหนีบถูกต้องหลอดไฟสีเขียว (23-5) จะสว่าง หากเปิดหรือปิดตัวหนีบผิดหลอดไฟสีแดง (23-6) จะสว่าง พร้อมกับมีเสียงสัญญาณเตือน ส่วนสวิตช์ปั้มน้ำ (23-8) จะส่งน้ำในถังน้ำขนาดเล็กซึ่งอยู่ในท้องของตัวหุ่น ให้ไหลไปตามท่อออกจากศีรษะหุ่นไปยังถุงใส่น้ำไฮดรอลิก และมีสวิตช์ตรวจสอบ (23-9) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องได้ทันที



ภาพที่ 23 กล่องควบคุมหลัก

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

การตรวจสอบความถูกต้องในการฝึกปฏิบัติการพยาบาล

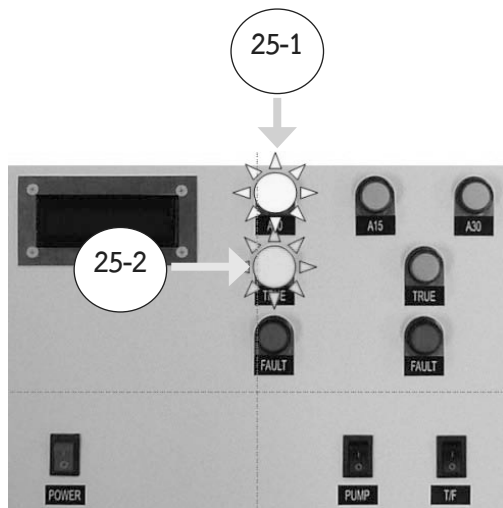
1. สามารถตรวจสอบองศาของหัวเตียงได้ โดยมีตัวเลขแสดงองศาขึ้นที่ จอ LCD
2. สามารถตรวจสอบได้ว่าเปิดหรือปิด ตัวหนีบถูกต้องหรือไม่ เมื่อหัวเตียง 0 องศา หรือ ขณะเคลื่อนย้าย ต้องปิดตัวหนีบ (ภาพที่ 24) ซึ่งต่อกับท่อระบายน้ำไขสันหลังก่อนถึงข้อต่อ 3 ทาง ใช้แทนการปิดข้อต่อ 3 ทาง เพื่อป้องกัน

โพรงสมองยุบเนื่องจากน้ำไขสันหลังไหลออกมากเกินไป และป้องกันการติดเชื้อเนื่องจากน้ำไขสันหลังในกระบอกตวง ไหลย้อนกลับเข้าไปในโพรงสมอง หลอดไฟแสดงตำแหน่งหัวเตียง 0 องศาจะสว่าง (25-1) หลอดไฟสีเขียว (25-2) จะสว่างแสดงว่าปฏิบัติถูกต้อง หากเปิดตัวหนีบหลอดไฟสีแดงจะสว่าง (26-1) พร้อมกับมีเสียงสัญญาณเตือนแสดงว่าปฏิบัติผิด ต้องปิดตัวหนีบทันที

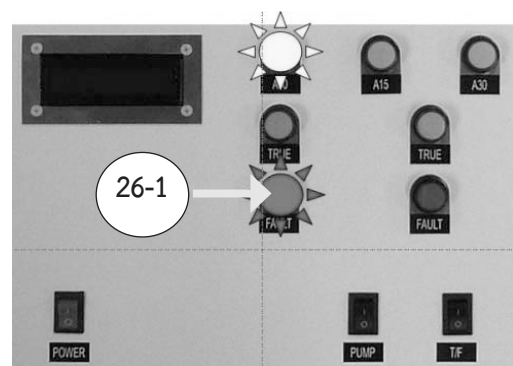


ภาพที่ 24 ปิดตัวหนีบ

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง



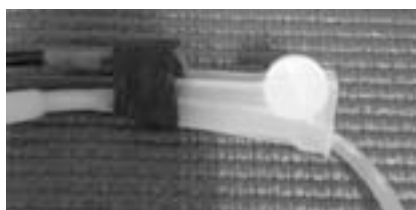
ภาพที่ 25 กล้องควบคุมหลักแสดงผลว่าปฏิบัติถูกต้อง เมื่อหัวเตียง 0 องศา หรือขณะเคลื่อนย้าย



ภาพที่ 26 กล้องควบคุมหลักแสดงผลว่าปฏิบัติผิด เมื่อหัวเตียง 0 องศา หรือขณะเคลื่อนย้าย

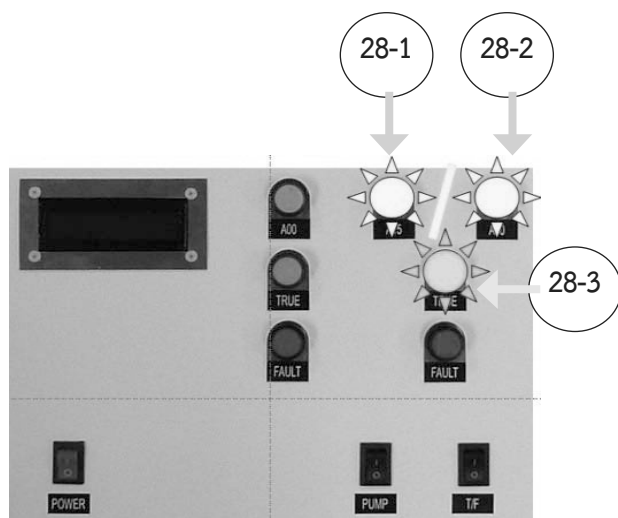
ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

3. สามารถตรวจสอบได้ว่าเปิดหรือปิดตัวหนีบถูกต้องหรือไม่ เมื่อหัวเตียงสูง 15-30 องศา ต้องเปิดตัวหนีบ (ภาพที่ 27) เพื่อให้ไน้ไขสันหลังไหลลงในกระบอกทรงได้สะดวก หลอดไฟแสดงตำแหน่งหัวเตียง 15 (28-1) หรือ 30 (28-2) องศาจะสว่าง หลอดไฟสีเขียว (28-3) จะสว่างแสดงว่าปฏิบัติถูกต้อง หากปิดตัวหนีบ หลอดไฟสีแดงจะสว่าง (29-1) พร้อมกับมีเสียงสัญญาณเตือนแสดงว่าผิด ต้องรีบเปิดตัวหนีบทันที

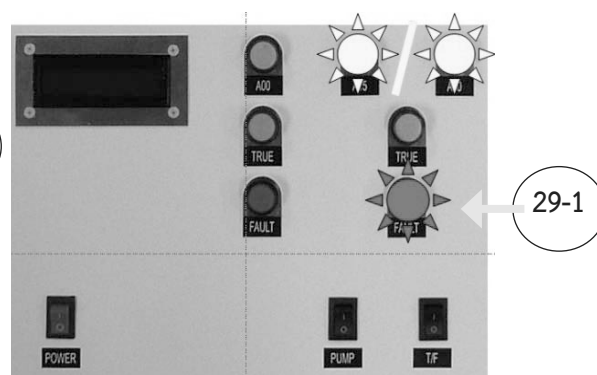


ภาพที่ 27 เปิดตัวหนีบ

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง



ภาพที่ 28 กล้องควบคุมหลักแสดงผลว่าปฏิบัติถูกต้อง
เมื่อหัวเตียงสูง 15-30 องศา



ภาพที่ 29 กล้องควบคุมหลักแสดงผลว่าปฏิบัติผิด
เมื่อหัวเตียงสูง 15-30 องศา

ภาพโดย : นภาพรณ กวางทอง

การต่อชุดอุปกรณ์ฯมีป้ายบอกตำแหน่งการเชื่อมต่ออุปกรณ์ เข้ากับกล่องควบคุมหลัก (ภาพที่ 30) และส่วนเชื่อมต่อของกล่องควบคุมหลัก (ภาพที่ 31)



ภาพที่ 30 ป้ายบอกตำแหน่งการเชื่อมต่ออุปกรณ์
เข้ากับกล่องควบคุมหลัก



ภาพที่ 31 ส่วนเชื่อมต่อของกล่องควบคุมหลัก

ภาพโดย : นภภรณ์ กวางทอง

ข้อควรระวังในการใช้ชุดอุปกรณ์ฯ หลังจากใช้งานเสร็จแล้ว ควรปิดสวิทช์และถอดปลั๊กไฟทุกครั้ง หมั่นตรวจสอบระดับน้ำในถังน้ำ เนื่องจากปั๊มจะดูดน้ำจนหมดถึงเก็บภายในเวลาค่อนข้างรวดเร็ว การเปิดปั๊มน้ำต่อไปโดยไม่มีน้ำ จะทำให้ปั๊มเสียหายได้ ควรเติมน้ำให้ท่วมสูงจากตัวปั๊มเพียงเล็กน้อย หากเติมน้ำมากเกินไปอาจเกิดการรั่วไหลได้เมื่อปรับเตียงให้เอียงขึ้น การนำถังน้ำใส่เข้าหรือออกจากตัวหุ่น น้ำในถังเก็บสามารถไหลออกมาทางท่อน้ำเกลือได้ หรือน้ำที่ตกค้างในท่อน้ำเกลือทั้งหมดอาจไหลกลับมากที่ปลายท่อในช่องท้องของตัวหุ่นได้ หลีกเลี่ยงการกระแทกกระแทกและความชื้น เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์อาจได้รับความเสียหาย ส่วนศีรษะของตัวหุ่นสามารถถอดออกมาจากส่วนคอได้ ควรระมัดระวังการหลุดและตกหล่น

การประยุกต์สู่การปฏิบัติจริง

ในการพยาบาลผู้ป่วยที่มีท่อระบายน้ำไขสันหลังออกจากโพรงสมอง ถ้าเป็นเตียงมือหมุนจะไม่ทราบตำแหน่งมุมเอียงของหัวเตียงที่แน่นอน ในการปฏิบัติจริง จะกะประมาณด้วยสายตา หรือ

วัดตำแหน่งมุมเอียงของหัวเตียงโดยใช้โปรแทรกเตอร์ เครื่องวงกลมขนาดใหญ่ ซึ่งหากใช้เซนเซอร์วัดมุมของชุดอุปกรณ์ฯ รุ่นที่ 3 จะทราบตำแหน่งมุมเอียงของหัวเตียงที่แน่นอน ในการเปิดปิดท่อระบายน้ำไขสันหลัง อาจเกิดความผิดพลาดหรือลืมได้ เพราะไม่มีสัญญาณเตือนทั้งในการปฏิบัติถูกต้องและปฏิบัติผิด ซึ่งถ้าปฏิบัติผิด อาจทำให้ผู้ป่วยได้รับอันตรายถึงชีวิต ซึ่งหากใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการทำงานจะช่วยแก้ไขความผิดพลาดได้

สรุป

ชุดอุปกรณ์ฯ นี้ เป็นเพียงตัวอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่า ภายใต้ข้อจำกัดหลายประการ ที่ทำให้นักศึกษาพยาบาลขาดทักษะในการปฏิบัติยังมีวิธีแก้ไข โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปฏิบัติในสถานการณ์ที่ไม่สามารถลองผิดลองถูกได้ หากมีนวัตกรรมทางการศึกษาที่เหมาะสม การได้ฝึกปฏิบัติซ้ำๆ โดยใช้ประสาทรับรู้หลายส่วนตลอดจนสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ทันที จะช่วยให้นักศึกษาเกิดความชำนาญและมีความมั่นใจในการปฏิบัติ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดคุณภาพในการปฏิบัติการพยาบาลต่อไป

REFERENCES

1. World Health Organization. Transformative scale up of health professional education. [online].2011 [cited 2016 September 2]. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/0665/70573/1/WHO_HSS_HRH_HEP2011.01_eng.pdf
2. Khattiyamarn, W. The authentic teaching and learning. University Library Journal Thaksin University, 2006; 5:52-63. (in Thai)
3. Sutin, T. Learning proactive from Confucius to Edgar Dale. PBL WU Newsletters, 2012;5:4-5. (in Thai)
4. March, K. S. & Hicky, J. V. Intracranial hypertension: theory and management of increased intracranial pressure. In: Hicky, J. V. Editor. The clinical practice of neurological and neurosurgical nursing. 7 th ed. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins, a Wolters Kluwer business; 2014. p. 266-295.
5. Richardson, J., Forsyth, S., Todd, L., Grady, J., Brown, J. External Ventricular Device Guideline. [online].2016 [cited 2016 September 3]. Available from : <http://www.clinicalguidelines.scot.nhs.uk/PICU%20HDU%20guidelines/YOR-PICU-035%20EVD%20Guideline%20Final%20March%202012.pdf>
6. Muralidharan, R. External ventricular drains: Management and complications. [online].2016 [cited 2016 September 17]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26069848>
7. Chuanklin, C. The result of the optimization project for nursing care of patient with external ventricular drainage, Fiscal year 2011. [online].2011 [cited 2016 September 8]. Available from: http://hospital.tu.ac.th/PlanTUHosWeb/data/Project%20CQI/CQI_2554/54_024.pdf. (in Thai)
8. O'Flaherty, S., Taverna, M., Ellis, J. External ventricular drains and intracranial pressure monitoring. [online]. [cited 2016 September 8]. Available from: http://www.rch.org.au/rchcp/hospital_clinical_guideline_index/External_Ventricular_Drains_and_Intracranial_Pressure_Monitoring/
9. Pasucantapuck, N., Pinyopasakul, W. (Editors). Clinical nursing practice guidelines for patients with brain tumor surgery. Bangkok: Tanapress, 2014. (in Thai)
10. American Association of Neuroscience Nurses. Care of the patient undergoing intracranial pressure monitoring/external ventricular drainage or lumbar drainage. [online]. [cited 2016 May 29]. Available from: http://www.aann.org/uploads/AANN11_ICPEVDnew.pdf

11. haemaprasith, S. *Constructivism*. The encyclopedia of education: honoring on the auspicious occasion of the birthday celebration of the sixth round. Bangkok: Faculty of education, Srinakharinwirot University; 2009. (in Thai)
12. Office of Vocational Education Commission. Standards instruction media and innovative vocational education. [online].2016 [cited 2016 May 29]. Available from : <https://issuu.com/ooppukky/docs/smallbook/1>. (in Thai)
13. Kwangtong, N. The Effect of teaching in nursing care of patient with external ventricular drainage by using Napaporn's model on academic achievement and retention of knowledge among the second year nursing students at Kaukarun College of Nursing. *Kaukarun Journal of Nursing*, 2008; 15(2): 42-53. (in Thai)
14. Kwangtong, N. Inventor: Kuakarun Faculty of Nursing, Navamindradhiraj University. Model improvement for practical nursing care of patient with external ventricular drainage. Thailand patent 7086; 2012 Apr 5. (in Thai)