

เทคโนโลยีใหม่ทางการแพทย์ในการป้องกันการเกิดแผลกดทับ

New Medical Technology for Prevention of Pressure Ulcers

วชิราภรณ์ ชูพันธ์*
ดร.วัชร เลี้ยวเรียน**

บทคัดย่อ

ปัจจุบันแพทย์และนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกได้คิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีทางการแพทย์ใหม่ๆ ในการป้องกันโรคหรือฟื้นฟูสุขภาพของผู้ป่วยโรคต่างๆ ในหลายกลุ่มโรค หนึ่งในนั้นคือการป้องกันการเกิดแผลกดทับของผู้ป่วย เนื่องจากการเกิดแผลกดทับเป็นปัญหาสุขภาพที่ร้ายแรงสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องในการเคลื่อนไหวหลังจากมีการเกิดแผลกดทับอาจนำไปสู่ภาวะการติดเชื้อและส่งผลให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงขึ้นในการ

รักษาโรคแต่ด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ทางวิทยาศาสตร์การแพทย์ทำให้ปัจจุบันสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดแผลกดทับในผู้ป่วยได้มากขึ้นซึ่งเทคโนโลยีใหม่ที่น่าสนใจใช้ป้องกันการเกิดแผลกดทับโดยใช้หลักการฟิสิกส์ ได้แก่ การใช้ไฟฟ้ากระตุ้นกล้ามเนื้อ การถ่ายภาพความร้อนของคลื่นอินฟราเรดที่ปล่อยมาจากผิวหนังและเนื้อเยื่อ การวัดความดันระหว่างผิวหนังกับที่นอนและการใช้เซ็นเซอร์วัดความเคลื่อนไหวของผู้ป่วย

Abstract

Presently, doctors and scientists around the world have invented and developed new medical technologies to prevent disease or improve health recovery in many ways. One of which is the prevention of patient pressure ulcers because it is a serious health problem for people with impaired mobility. Pressure ulcers can lead to infection, which results in higher costs for treatment. However,

now a days the modern technology in medical sciences can decrease the risk of pressure ulcers in patients. The new technology used to prevent pressure ulcers which using physics including electrical stimulation of the muscles, thermal imaging of infrared waves released from the skin and tissues, measurement of pressure between the skin and the mattress and use of the patient movement sensor.

*หัวหน้าสำนักศึกษาทั่วไป คณะสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยคริสเตียน

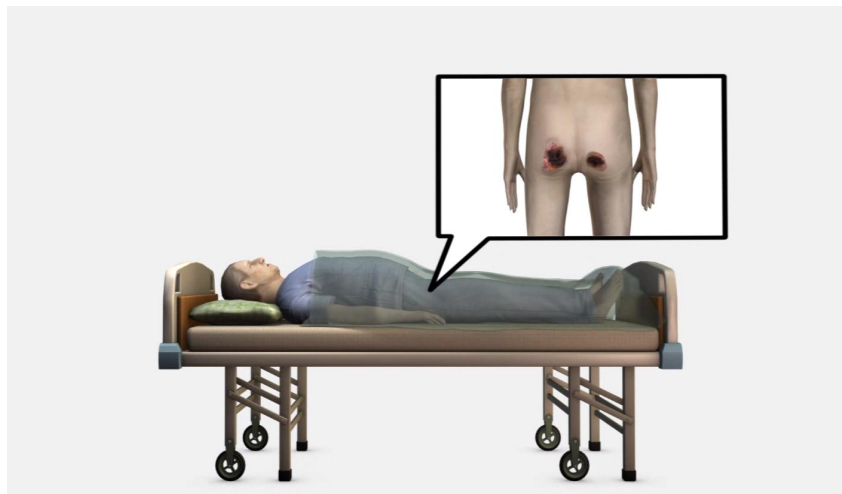
**อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทนำ

ความก้าวหน้าทางการแพทย์ การพยาบาลและสาธารณสุขส่งผลให้ประชากรมีอายุขัยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันอุบัติการณ์ของโรคที่เกิดจากความเสื่อมของอวัยวะต่างๆ ก็มีแนวโน้มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน การพัฒนาเทคโนโลยีด้านการแพทย์ที่จะช่วยส่งเสริมภาวะสุขภาพที่ดีจึงเป็นเรื่องที่ทั่วโลกให้ความสนใจการประดิษฐ์อุปกรณ์และเครื่องมือทางการแพทย์จึงถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันการบาดเจ็บและลดการเกิดโรคต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในผู้ป่วย ก่อให้เกิดประโยชน์และช่วยชีวิตผู้ป่วยได้เป็นจำนวนมาก

ปัจจุบันแพทย์และนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกจึงได้คิดค้นและพัฒนานวัตกรรมทางการแพทย์ใหม่ๆ เพื่อช่วยในการรักษาโรคที่เกิดขึ้นหลายด้าน เช่น ด้านระบบทางเดินอาหารและตับ มีการพัฒนากล้องแคปซูล (Capsule Endoscopy) (<http://emedicine.medscape.com/article/197525-overview>, 2015) ซึ่งเป็นกล้องที่ใช้ในการตรวจวินิจฉัยโรคในระบบทางเดินอาหาร กล้องชนิดนี้สามารถตรวจได้ถึงส่วนที่ลึกที่สุด

ของลำไส้เล็กในจุดที่การส่องกล้องทั่วไปเข้าไม่ถึง ด้านรังสีวิทยาได้มีการพัฒนาเครื่องถ่ายภาพรังสีช่องปากระบบ 3 มิติ (3D Dental X-Ray) (<http://blog.gendex.com/bloggendexcom/bid/272471/Understanding-the-Advantages-of-3D-Dental-Imaging>, 2013) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ถูกนำมาใช้ในการวางแผนและรักษาทางด้านทันตกรรมให้กับคนไข้ โดยภาพถ่ายทางกายวิภาคของคนไข้สามารถมองเห็นได้ 3 มิติ คือ ทั้งภาพตัดแนวแกนกลางหรือบน-ล่าง ภาพตัดแนวขวาง และภาพแนวกว้างทั้งหมด นอกจากด้านที่ได้กล่าวมาแล้วนี้ ยังมีอีกด้านหนึ่งที่มีความน่าสนใจและมีความสำคัญอย่างยิ่ง คือด้านการป้องกัน/ฟื้นฟูสุขภาพของผู้ป่วยจากการเกิดแผลกดทับ โดยแผลกดทับเป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญและเป็นปัญหาที่พบได้มากในผู้ป่วยที่มีความบกพร่องด้านการเคลื่อนไหว เช่น ผู้ป่วยที่ได้รับการบาดเจ็บที่เส้นประสาทไขสันหลัง ผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองและผู้ป่วยที่ได้รับความเสียหายทางระบบประสาทอื่นๆ ผู้ป่วยกลุ่มนี้ต้องนอนติดเตียงเป็นเวลานาน (Heisler, 2009) ส่งผลให้มีการเกิดแผลกดทับขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 1



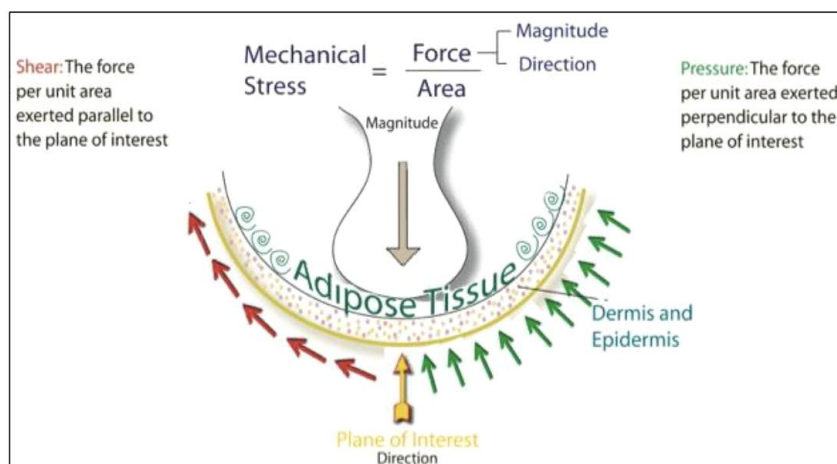
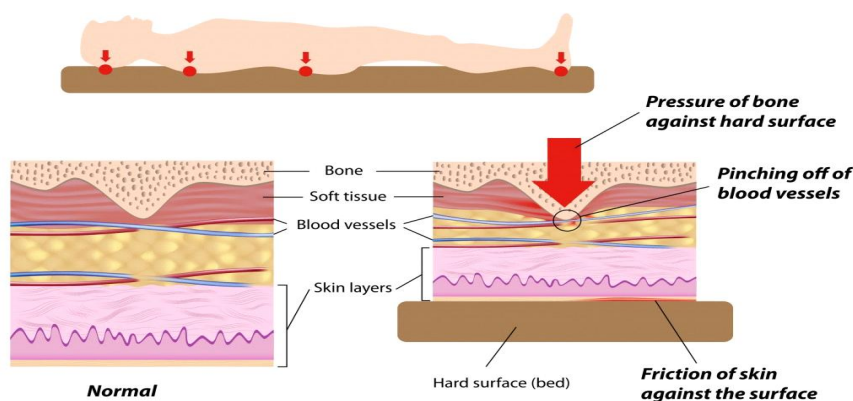
รูปที่ 1 บริเวณที่เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อของผู้ที่มีความบกพร่องในการเคลื่อนไหวจะมีแผลกดทับจากการนอนเป็นเวลานานๆ (<http://www.prevbiotech.com/html/product>, 2017)

เมื่อเกิดแผลกดทับจะเกิดผลกระทบทำให้ผู้ป่วยมีความเจ็บปวด ทุกข์ทรมาน พิการ หรือเสียชีวิตได้ นอกจากนี้ยังทำให้สูญเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเป็นจำนวนมาก เนื่องจากต้องใช้เวลาที่ค่อนข้างนานในการรักษาตัวในโรงพยาบาล เทคโนโลยีในการป้องกันการเกิดแผลกดทับจะช่วยจัดการปัญหาต่างๆ เหล่านี้ได้ง่ายขึ้น บทความฉบับนี้นำเสนอการคิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดแผลกดทับในผู้ป่วยซึ่งเทคโนโลยีใหม่ที่น่าสนใจนำมาใช้ป้องกันการเกิดแผลกดทับโดยใช้หลักการฟิสิกส์ ได้แก่ การใช้ไฟฟ้ากระตุ้นกล้ามเนื้อ การถ่ายภาพความร้อนของคลื่นอินฟราเรดที่ปล่อยมาจากผิวหนังและเนื้อเยื่อ การวัดความดันระหว่างผิวหนังกับที่นอนและการใช้เซ็นเซอร์วัดความเคลื่อนไหวของผู้ป่วย

สาเหตุของการเกิดแผลกดทับ

การเกิดแผลกดทับสามารถเกิดได้จากหลายสาเหตุ ที่พบได้บ่อยคือเกิดมาจากแรงกด ส่งผลทำให้เกิดแผลกดทับจากแรงกดทับต่อพื้นที่จากน้ำหนักตัวของร่างกายผู้ป่วยมีมากกว่าความดันเลือดของเส้นเลือด (ประมาณ 35 มิลลิเมตรปรอท หรือ 4666.28 นิวตันต่อตารางเมตร) ในบริเวณของเนื้อเยื่อที่ผู้ป่วยไม่มีการเคลื่อนที่หรือขยับตัว ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการไหลเวียนของเลือดไปยังเนื้อเยื่อและระบบหลอดเลือดฝอยในบริเวณนั้น (Guy, 2012)

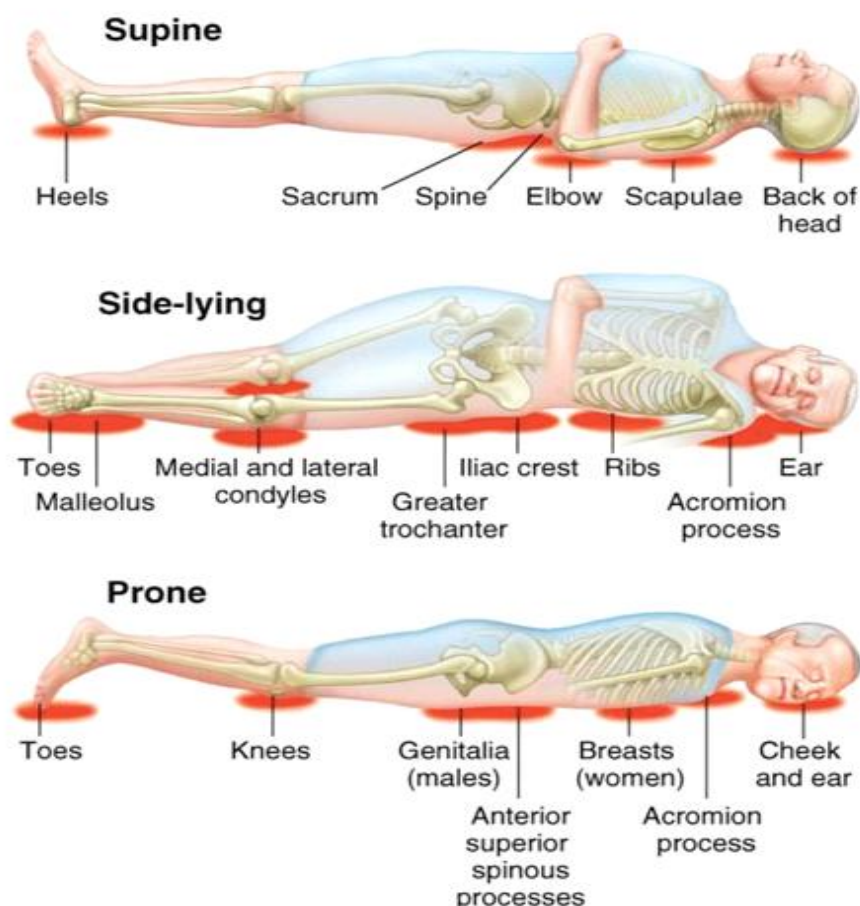
Etiology of Pressure Sores



รูปที่ 2 สาเหตุและกลไกทางฟิสิกส์ในการก่อตัวของแผลกดทับ
(<http://powlesslaw.com/pressure-ulcers/>, 2017)

เมื่อเลือดมีการไหลเวียนไม่สะดวกเป็นเวลานาน จะส่งผลต่อการขนส่งออกซิเจนหรือสารอาหารที่สำคัญอื่นๆ เข้าไปในเซลล์ซึ่งจะทำให้เซลล์ของเนื้อเยื่อเกิดความเสียหายจากแรงกดมากเกินไปที่กระทำกับผิวหนังซึ่งเป็นหนึ่งในเหตุผลหลักสำหรับการเกิดแผลกดทับของผู้ป่วย แต่ยังมีปัจจัยทางสรีรวิทยาอื่นๆ ที่สามารถเพิ่ม

ความเสี่ยงของการพัฒนาแผลกดทับได้ จากรูปที่ 2 ตำแหน่งเหล่านี้เป็นบริเวณที่แรงดันเพิ่มขึ้นเมื่อผู้ป่วยอยู่ในท่านอนหงายหรือนั่งซึ่งมักจะใกล้กระดูกที่สุดและขาดชั้นของไขมัน เป็นตำแหน่งที่มักจะเกิดแผลกดทับได้ง่าย ดังแสดงในรูปที่ 3

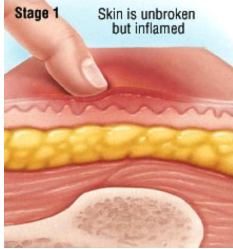
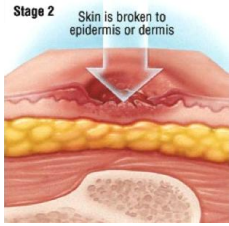
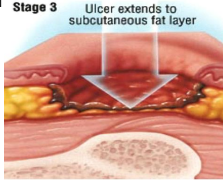
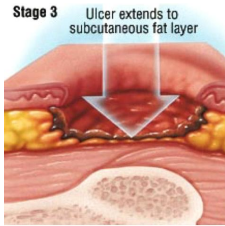


รูปที่ 3 ตำแหน่งในการเกิดแผลกดทับของส่วนต่างๆ ในร่างกาย เมื่อผู้ป่วยอยู่ในท่านอนหงาย นอนตะแคงและนอนคว่ำ (<https://www.studyblue.com/notes/note/n/mobility-immobility/deck/5514125>, 2017)

ถ้าคนที่ถูกจำกัดอยู่บนเตียงเป็นเวลานานเนื่องจากความเจ็บป่วยในส่วนหนึ่งของผิวหนังจะได้รับสัมผัสอยู่บนที่นอนหรือเก้าอี้จะทำให้เกิดการระคายเคือง

อย่างต่อเนื่องต่อผิวหนังและเนื้อเยื่อซึ่งแสดงให้เห็นสัญญาณของการเกิดแผลที่ผิวหนังจากการเปลี่ยนสีและมี 4 ระดับของอาการแผลกดทับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อาการของแผลกดทับ 4 ระดับ (<http://decubitusulcervictims.com> และ <http://momophysiotherapycentre.blogspot.com/2015/10/komplikasi-pesakit-yang-terlantar-lama.html>, 2017)

ชั้นที่	อาการ
ระดับที่หนึ่ง	ผิวหนังยังไม่มีการฉีกขาด ผิวหนังจะเปลี่ยนสีผิว, สีฟ้า, สีแดง, สีม่วง หรือสีดำ เมื่อทดสอบกดบนรอยแดง รอยแดงไม่จางหายไป  
ระดับที่สอง	เกิดความเสียหายให้กับชั้นผิวหนังตื้น ๆ มีรอยแดงบริเวณเนื้อเยื่อรอบๆ มีอาการปวด บวม ร้อน และมีสิ่งขับหลังจากแผลเล็กน้อยถึงปานกลาง  
ระดับที่สาม	เกิดการเสียหายที่เนื้อเยื่อและผิวหนังลึกถึงชั้นไขมันแต่ยังไม่ถึงชั้นกล้ามเนื้อ แผลเป็นโพรง  
ระดับที่สี่	เกิดการเสียหายที่ผิวหนังกับโครงสร้างอื่น ๆ เช่น เส้นเอ็นและกระดูก  

การเกิดแผลกดทับเป็นปัญหาสุขภาพที่ร้ายแรงสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องในการเคลื่อนไหวหลังจากมีการเกิดแผลกดทับอาจนำไปสู่ภาวะการติดเชื้อและส่งผลให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงขึ้นในการรักษาโรค การพัฒนาเทคโนโลยีทางการแพทย์ใหม่ๆ ในการป้องกันการเกิดแผลกดทับของผู้ป่วยจะสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดแผลกดทับในผู้ป่วยได้มากขึ้น

เทคโนโลยีใหม่ในการป้องกันการเกิดแผลกดทับ

การนำนวัตกรรมทางการแพทย์ใหม่ๆ มาใช้ในการป้องกันการเกิดแผลกดทับเป็นหนึ่งในแนวทางของการพัฒนาเทคโนโลยีทางการแพทย์เพื่อทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้ป่วยโดยเทคโนโลยีเหล่านี้ได้รับการทดสอบและได้รับการรับรองในการใช้งานกับผู้ป่วยแล้วว่าไม่เกิดอันตราย ซึ่งเทคโนโลยีใหม่ที่น่าสนใจใช้ป้องกันการเกิดแผลกดทับโดยใช้หลักการฟิสิกส์ มีดังต่อไปนี้

1. กางเกงไฟฟ้าอัจฉริยะ

ปัจจุบันวิธีการเบื้องต้นในการป้องกันการเกิด

แผลกดทับคือการปรับเปลี่ยนท่าทางซึ่งส่งผลให้ผู้ป่วยเกิดการบาดเจ็บได้ สถานพยาบาลต่างๆ ใช้เบาะรองนอนและเบาะรองนั่งกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งวิธีการเหล่านี้ไม่สามารถตอบสนองเงื่อนไขทางสรีรวิทยาที่นำไปสู่แผลกดทับได้บริษัท Prev Biotechจึงได้พัฒนาเทคโนโลยีเพื่อป้องกันการเกิดแผลกดทับที่เรียกว่าการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent Electrical Stimulation : IES) IESทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อส่วนๆ กางเกงไฟฟ้าอัจฉริยะจะช่วยให้ผู้ป่วยปรับท่าทางอย่างต่อเนื่องโดยไม่รู้ตัวซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนท่าทางโดยจิตใต้สำนึกเพื่อช่วยลดแรงดันในเนื้อเยื่อรอบกระดูกและเพิ่มออกซิเจนช่วยทำให้เนื้อเยื่อมีสุขภาพดีและป้องกันไม่ให้เสื่อมสภาพ ผู้ป่วยจะสามารถนั่งได้นานขึ้นโดยไม่เกิดแผลกดทับซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้ป่วยจากการบาดเจ็บของระบบประสาทหรือโรคบางโรคไม่สามารถที่จะทำได้ ดังนั้นกางเกงไฟฟ้าอัจฉริยะจะช่วยเรียกคืนความสามารถในการปรับท่าทางแบบไม่รู้ตัวของผู้ป่วยที่ต้องติดอยู่กับเตียงหรือรถเข็นกลับมา



รูปที่ 4 การกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้าในกางเกงไฟฟ้าอัจฉริยะโดยปล่อยสัญญาณไฟฟ้าไปที่กล้ามเนื้อส่วนสะโพกของผู้ป่วยเพื่อทำให้เกิดการหดตัวและคลายตัวสลับกันเป็นจังหวะ
(<http://www.prevbiotech.com/html/product>, 2017)

ทางกระแสไฟฟ้าอัจฉริยะนี้อาศัยหลักการการกระตุ้นด้วยกระแสไฟฟ้า (Intermittent Electrical Stimulation) ทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นจังหวะ ซึ่งการกระตุ้นดังกล่าวจะส่งผลให้มีการหดตัว กระตุกและคลายตัวของกล้ามเนื้อเป็นจังหวะ สลับกันตามจังหวะความถี่ของไฟฟ้า ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งช่วยในการป้องกันการเกิดแผลกดทับโดยการกระจายแรงกดที่กระทำต่อพื้นผิวของผู้ป่วยเพื่อบรรเทาแรงกด วิธีการนี้ช่วยแก้ปัญหาได้อย่างหมดจดสำหรับการป้องกันการเกิดแผลกดทับขึ้นอยู่กับการปัจจัยทางสรีรวิทยามากกว่า การป้องกันโดยใช้วิธีการกระจายแรงกดทับตามเวลา แพลตฟอร์มเทคโนโลยีนี้ได้รับการจดทะเบียนเป็นผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า Smart-e-pant แสดงในรูปที่ 5 ซึ่งระบบนี้จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1) ตัวกระตุ้น(Stimulator)

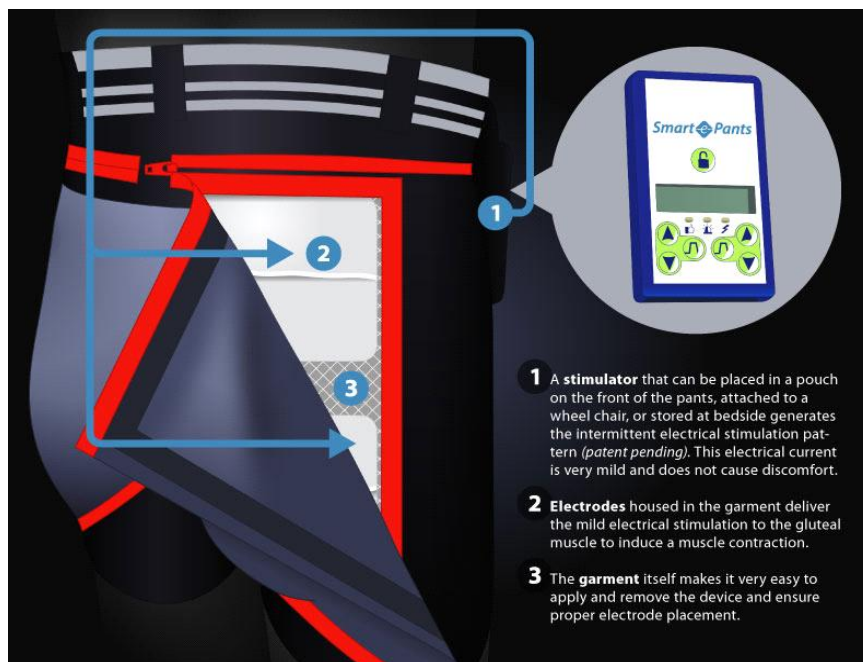
อุปกรณ์ส่วนนี้สามารถอยู่ในกระเป๋าด้านหน้าของทางกระแสไฟฟ้าอัจฉริยะที่สามารถแนบติดกับเก้าอี้ล้อหรือเก็บไว้ที่ข้างเตียงเพื่อสร้างรูปแบบการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าแบบเป็นจังหวะและกระแสไฟฟ้านี้จะอ่อนมาก และไม่ก่อให้เกิดความรู้สึกไม่สบาย

2) ขั้วไฟฟ้า (Electrodes)

ทางกระแสไฟฟ้านี้มีขั้วไฟฟ้าซึ่งตัดเย็บติดอยู่ที่ผ้าของทางกระแสซึ่งส่งกระแสไฟฟ้าเพื่อกระตุ้นด้วยสัญญาณไฟฟ้า อ่อนๆ เข้าไปถึงกล้ามเนื้อสะโพกที่จะทำให้เกิดการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบเป็นจังหวะ

3) ชั้นใน (Undergarment)

ทางกระแสที่ถูกออกแบบให้สวมใส่ได้ง่ายมากและสะดวกต่อการใส่อุปกรณ์ต่างๆ ช่วยให้แน่ใจได้ว่าตำแหน่งของขั้วไฟฟ้าอยู่ในส่วนที่ต้องการ



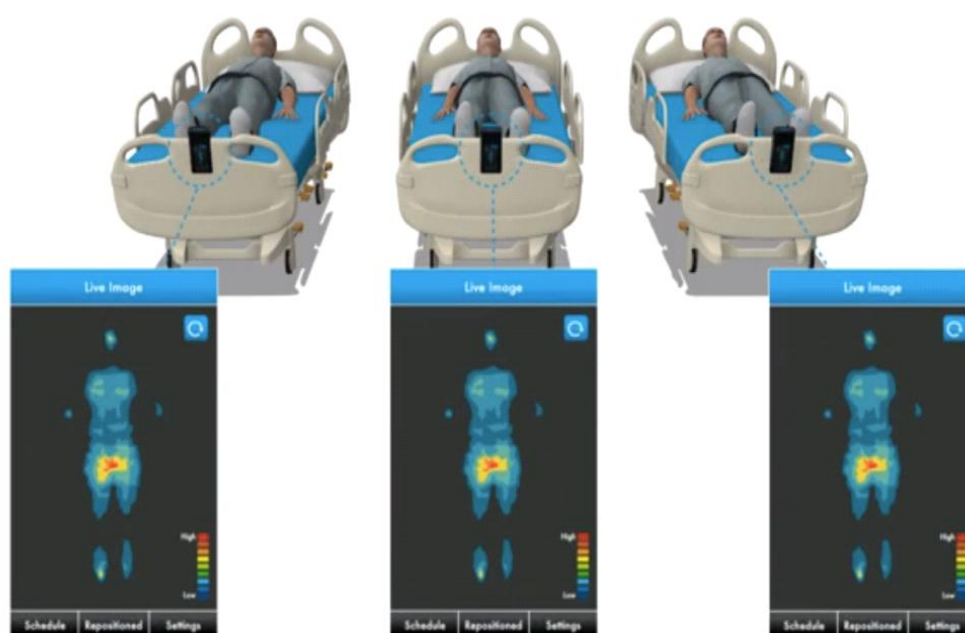
รูปที่ 5 ส่วนประกอบหลักของทางกระแสไฟฟ้าอัจฉริยะ

(<http://www.prevbiotech.com/html/product>, 2017)

2. ระบบ M.A.P (Monitor. Alert. Protect. system)

ระบบ M.A.P เป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ของบริษัท Wellsens ซึ่งเป็นเทคโนโลยีสำหรับการทำแผนที่ความดันของร่างกายโดยใช้อาร์เรย์ของเซ็นเซอร์ (Array of pressure sensor) บนเนื้อเยื่อความยืดหยุ่นที่วัดความดันระหว่างผู้ใช้และพื้นผิวที่รองรับข้อมูลความดันของผู้ป่วยจะปรากฏในคอมพิวเตอร์ในรูปแบบของกราฟพื้นผิวสีและภาพแสดงให้เห็นถึงขนาดความดันในบริเวณต่างๆ ของร่างกายและระดับความดันจะแทนด้วยแต่ละ

สีซึ่งพื้นที่ที่ปรากฏสีแดงจะมีความดันมากที่สุด และบริเวณสีฟ้าจะมีความดันน้อยที่สุด สีที่กำกับมีจุดประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือ เป็นแนวทางในการวางตำแหน่งที่เหมาะสม แพทย์จะต้องตรวจสอบบริเวณของความดันที่เกิดขึ้นในร่างกายที่เกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อเนื้อนุ่มกระดูกและระบบจะแจ้งเตือนแพทย์ถ้าผู้ป่วยไม่ได้รับการปรับตำแหน่งก่อนช่วงเวลาของแพทย์กำหนดไว้ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่าต่อผู้ใช้ในการรักษาทำที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในป้องกันแผลกดทับ (Siddiqui, Behrendt, Lafluer, และ Craft, 2013)



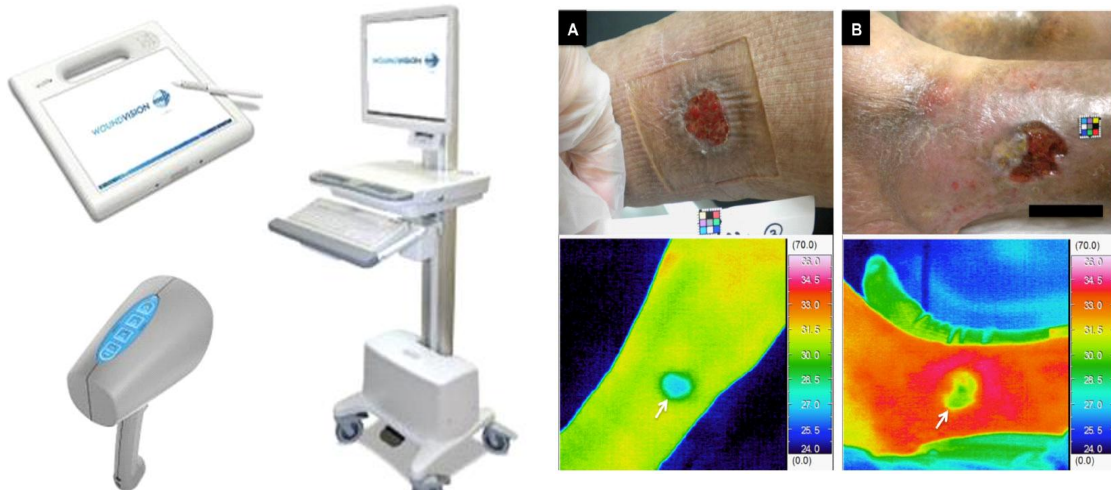
รูปที่ 6 หน้าจอแสดงผลของระบบ M.A.P. และเตียงสำหรับวัดความดันบนพื้นผิวหนังของผู้ป่วยเพื่อแจ้งเตือนการเกิดแผลกดทับ(<http://themapsystem.com>, 2017)

3.ระบบถ่ายภาพความร้อน

(ThermographicImaging System)

อุปกรณ์ถ่ายภาพกราฟิกทางความร้อนนี้เป็นของบริษัท Woundvision ซึ่งได้ให้มีการทดลองใช้งานในปี ค.ศ.2009 อุปกรณ์ดังกล่าวสามารถที่จะตรวจสอบแผลกดทับในระยะแรกและประเมินความเสี่ยงในการเกิดแผลกดทับโดยใช้เทคโนโลยีทางทัศนศาสตร์ มีงานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิผิวมีความ

สัมพันธ์กับความเสียหายของเนื้อเยื่อและการเปลี่ยนแปลงของการไหลของเลือดที่ผิวหนัง ระบบการถ่ายภาพความร้อนนี้จะช่วยในการตรวจสอบแผลกดทับและแผลแบบอื่นๆ นอกจากนี้ยังสามารถพบปัญหาอื่น ๆ รวมถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพ เช่นเดียวกับการขาดสารอาหาร การติดเชื้อ การอุดตันหลอดเลือดดำและอื่นๆ ด้วย และช่วยในการวินิจฉัยของผู้ให้บริการด้านการดูแลสุขภาพ



รูปที่ 7 ระบบถ่ายภาพความร้อนและภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิผิวกับความเสียหายของเนื้อเยื่อ (Goto, Naito, Tamai, Nakagami, Mo, Sanada, 2014)

4. ระบบตรวจสอบการเคลื่อนไหวแบบไร้สาย (Leaf Sensor: Wireless Patient Monitoring)

Leaf Sensor ประกอบไปด้วยเซ็นเซอร์ขนาดเล็กน้ำหนักเบาสวมใส่ได้เพื่อตรวจสอบตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย ดังแสดงในรูปที่ 8 ข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยเซ็นเซอร์จะถูกส่งแบบไร้สายไปยังสถานีตรวจสอบกลางหรืออุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อให้ผู้ดูแลสามารถตรวจสอบตำแหน่งและการเคลื่อนไหวของผู้ป่วยได้ ระบบจะแจ้งเตือนเมื่อจำเป็นเพื่อให้แน่ใจ

ว่าผู้ป่วยทุกรายที่สวมอุปกรณ์นี้จะถูกปรับตำแหน่งใหม่ตามตารางการหมุนที่กำหนดเพื่อลดอุบัติการณ์ของแผลกดทับซึ่ง Leaf Sensor ที่นำมาใช้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ดูแล เนื่องจากระบบผู้ป่วยแต่ละรายที่ต้องทำการพลิกตัวโดยเฉพาะพยาบาลสามารถให้ความสำคัญกับเวลาและผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดแผลกดทับมากที่สุด ข้อดีของระบบนี้คือจะไม่เกิดการรบกวนผู้ป่วยจากผู้ดูแล



รูปที่ 8 ลักษณะการติดอุปกรณ์ Leaf Sensor ให้กับผู้ป่วยเพื่อติดตามการเคลื่อนไหว (Leaf Healthcare Inc, 2017 และ Reinhard, 2015)

ในอุปกรณ์นี้จะมีตัวจับเวลาแบบดิจิทัลระบุถึงเวลาที่เหลือจนกว่าจะถึงเวลาการพลิกตัวตามที่กำหนดไว้ในโปรโตคอลการหมุนของผู้ป่วย แถบสีที่เรียบง่ายสามารถจดจำได้อย่างรวดเร็วและใช้เพื่อระบุสถานะ

การเคลื่อนไหวของผู้ป่วย สีเขียวแสดงสถานะว่าอยู่ในสภาวะที่ดี สีเหลืองหมายถึงใกล้เวลาที่ต้องหมุนหรือพลิกตัวผู้ป่วยและสีแดงหมายถึงต้องเข้าไปทันที เพื่อทำการพลิกตัวผู้ป่วยแสดงดังรูปที่ 9



Room	Patient	Time Until Next Turn	Position	Information
2301	M.S.	1:57	L B R	Upright
2302	D.C.	0:14	L B R	
2303	S.S.	TURN DUE 0:03 OVER	L B R	
2304	M.L.	1:51	L B R	Prone
2305	G.C.	Ambulating		
2306	D.L.	0:42	L B R	Upright

รูปที่ 9 สถานะผู้ป่วยในแบบเรียลไทม์และการแจ้งเตือนด้วยภาพ
(Leaf HealthcareInc, 2017)

การนำบทความวิชาการไปใช้ประโยชน์

บทความฉบับนี้นำเสนอเทคโนโลยีใหม่ที่น่าสนใจป้องกันปัญหาแผลกดทับโดยใช้หลักการทางฟิสิกส์เพื่อเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้ผู้ดูแลหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับการดูแลผู้ป่วยที่มีความบกพร่องด้านการเคลื่อนไหวได้นำไปใช้เพื่อป้องกันการเกิดแผลกดทับในผู้ป่วยส่งผลให้การป้องกันการเกิดแผลกดทับมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

สรุป

การเกิดแผลกดทับเป็นปัญหาที่มีความสำคัญอย่างมากสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องในการเคลื่อนไหวผู้ป่วยที่มีปัญหาแผลกดทับส่วนใหญ่ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการรักษาการนำเทคโนโลยีทางการแพทย์ต่างๆ มาใช้เพื่อป้องกันการเกิดแผลกดทับในผู้ป่วยที่มีความบกพร่องในการเคลื่อนไหวให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ผู้ป่วยกลับมาใช้ชีวิตแบบปกติได้เร็วขึ้นและลดความเสี่ยงในการเจ็บปวด ทุกข์ทรมาน พิกุล หรือเสียชีวิต

เอกสารอ้างอิง

- Decubitus Ulcer Attorneys. (2017). *Has Your Loved One Developed a Decubitus Ulcer?* [Online]. Retrieved March 8, 2017 from <http://decubitusulcervictims.com>.
- Gendex News. (2013). *UNDERSTANDING THE ADVANTAGES OF 3D DENTAL IMAGING*. [Online]. Retrieved March 8, 2017 from <http://blog.gendex.com/bloggendexcom/bid/272471/Understanding-the-Advantages-of-3D-Dental-Imaging>.
- Goto, T., Naito, A., Tamai, N., Nakagami, G., Mo, M., and Sanada, H. (2014). "Objective evaluation for venous leg ulcer-related nociceptive pain using thermography". *Chronic Wound Care Management and Research*. 1 : 23-30.
- Guy, H., (2012). "Pressure ulcer risk assessment". *Nurs.Times*. (108) : 16-20.
- Heisler, J. (2009). *Definition of Neurosurgery*. [Online]. Retrieved March 8, 2017 from <http://www.surgery.about.com>.
- Leaf Healthcare, Inc. (2017). *Automatically monitor patients throughout the mobility continuum*. [Online]. Retrieved March 8, 2017 from <http://www.leafhealthcare.com/>.
- National Pressure Ulcer Advisory Panel. (2017). *Pressure Ulcers : Skin wounds that are usually caused by nursing negligence*. [Online]. Retrieved March 8, 2017 from <http://powlesslaw.com/pressure-ulcers/>.
- Peralta R. (2015). *Capsule Endoscopy*. [Online]. Retrieved March 15, 2017 from <http://emedicine.medscape.com/article/197525-overview>.
- Pickham, D., Ballew, B., Ebong, K., Shinn, J., Lough, M. E., and Mayer, B. (2016). Evaluating optimal patient-turning procedures for reducing hospital-acquired pressure ulcers. (*LS-HAPU*): study protocol for a randomized controlled trial. (17) : 190.
- Reinhard, P. (2015). *5 Benefits to Using Wearable Patient Monitors: Fostering Mobility in Elderly Patients to Prevent Pressure Ulcers and Improve Health Care*. [Online]. Retrieved March 8, 2017 from <https://brainxchange.events/5-benefits-using-wearable-patient-monitors/#>.
- Rogers, R. (2013). *Smart-e-Pants*. [Online]. Retrieved March 8, 2017 from <http://www.prevbiotech.com/html/product.html>.
- Steve, R. (2017). *Mobility/Immobility*. [Online]. Retrieved March 8, 2017 from <https://www.studyblue.com/#flashcard/view/5514125>.

- Siddiqui,A., Behrendt,R., Lafluer,M., and Craft,S. (2013). A Continuous Bedside Pressure Mapping System for Prevention of Pressure Ulcer Development in the Medical ICU: A Retrospective Analysis, *WOUNDS*. 25(12) : 333-339.
- Tekanan, K. (2015). *Komplikasipesakit yang terlanter lama*. [Online]. Retrieved March 8, 2017 from<http://momophysiotherapycentre.blogspot.com/2015/10/komplikasi-pesakit-yang-terlanter-lama.html>.

