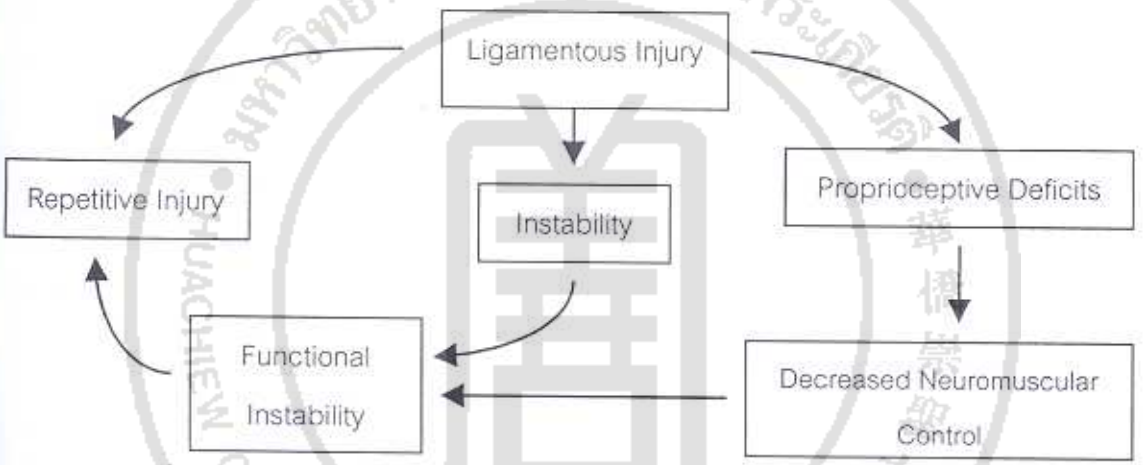
บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อและการเคลื่อนไหวของร่างกาย เป็นส่วนสำคัญในการควบคุมทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ที่ยินยอมให้เกิดการเคลื่อนไหวที่แม่นยำ และมีส่วนช่วยในการผ่อนคลายกล้ามเนื้อ เพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวอย่างมั่นคง ผลกระทบจากการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อรอบข้อต่อ ทำให้เกิดความไม่มั่นคงเชิงกลและความบกพร่องของการรับรู้ตำแหน่ง ทำให้เกิดการสั่นคลอนในการทำหน้าที่ ซึ่งอาจมีผลให้เกิดการบาดเจ็บจุลภาค (microtrauma) และการบาดเจ็บซ้ำ (reinjury)[1,2]



ภาพที่ 1. แสดงแผนภาพวงจรการบาดเจ็บและผลกระทบจากการบาดเจ็บที่เอ็นข้อต่อ (ที่มา : Lephart S.M., 1997)

การรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (joint position sense)

คำจำกัดความของโพรพริโอเซฟชัน (proprioception)

การนิยามคำจำกัดความเกี่ยวกับโพรพริโอเซฟชัน (proprioception) ซึ่งหมายถึง การรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกาย (proprioception) หรือความรู้สึกของข้อต่อ (joint sense) หรือความรู้สึกเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว (kinesthesia) มีอยู่อย่างหลากหลาย เช่น

มีชัย ศรีใส (2530) [11] ให้นิยามไว้ว่า "ความรู้สึกจากกล้ามเนื้อและข้อ (proprioception) เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับตำแหน่งของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย รวมทั้งระยะและทิศทางการเคลื่อนไหวของข้อต่อ จากตัวรับความรู้สึกเชิงกลที่สามารถพบได้ที่ ผิวหนัง กล้ามเนื้อ ข้อต่อ เอ็นข้อต่อ และเอ็นกล้ามเนื้อ โดยทำงานร่วมกับความรู้สึกสัมผัสละเอียด (fine touch) และความรู้สึกสั่นสะเทือน (vibration)"

ราตรี สุดทรวง (2535)[12] ให้คำจำกัดความไว้ว่า "การรับความรู้สึกเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกาย(proprioception) ทำหน้าที่ในการบอกตำแหน่ง สมดุลการทรงตัว และการเคลื่อนไหวของร่างกาย"

Kowell MG.(1995)[2] ให้คำจำกัดความไว้ว่า "โพรพริโอเซฟชัน (proprioception) เป็นความสามารถของระบบประสาทส่วนกลาง ในการแสดงตำแหน่งของข้อต่อ"

Lephart SM. (1997)[1] ให้คำจำกัดความไว้ว่า "โพรพริโอเซฟชัน (proprioception) เป็นการรับรู้ความรู้สึกสัมผัสชนิดพิเศษ ที่รวบรวมได้จากความรู้สึกของการเคลื่อนไหว (kinesthesia) และความรู้สึกเกี่ยวกับตำแหน่งของข้อต่อ (joint position sense)"

Beynnon BD. (1999)[13] ให้คำจำกัดความไว้ว่า "โพรพริโอเซฟชัน (proprioception) เป็นการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อในอากาศ ที่รู้สึกโดยระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งห้อมล้อมด้วยความรู้สึกถึงการเคลื่อนที่ของข้อต่อ (sense of joint motion) และการกำหนดทิศทางข้อต่อในอากาศ (spatial orientation)"

Kuster MS. (1999)[14] ให้คำจำกัดความไว้ว่า "โพรพริโอเซฟชัน (proprioception) เป็นการสะสมกระแสประสาทป้อนเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลาง โดยตัวรับความรู้สึกที่อยู่ภายในกล้ามเนื้อ ข้อต่อ เอ็น และผิวหนัง"

จึงอาจสรุปได้ว่า "โพรพริโอเซฟชัน (proprioception)" คือ การรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกาย ซึ่งเป็นรูปแบบวิธีการรับรู้ความรู้สึกสัมผัสชนิดพิเศษของระบบประสาทส่วนกลาง ที่เกิดขึ้นโดยการรวบรวมความรู้สึกจากการเคลื่อนที่ของข้อต่อ ทิศทางการเคลื่อนไหวของข้อและตำแหน่งของข้อต่อในอากาศ โดยตัวรับความรู้สึกเชิงกล (mechanoreceptor) ที่มีอยู่ตามผิวหนัง กล้ามเนื้อ ข้อต่อ รวมทั้งเอ็นข้อต่อ (ligament) และเอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) ซึ่งสัญญาณความรู้สึกจะถูกป้อนเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางที่สมองใหญ่ (cerebrum) เพื่อควบคุมเกี่ยวกับท่าทาง (posture) และสมดุลการทรงตัว (balance) ของร่างกาย

ส่วนการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (joint position sense) ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญหลักของการรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกาย (proprioception) มักหมายถึง ความรู้สึกถึงตำแหน่งของข้อต่อ หรือส่วนต่างๆของร่างกาย ที่เกี่ยวกับทิศทางของข้อต่อในอากาศ จึงสามารถใช้เป็นตัวแทนของการรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกายได้

ตัวรับความรู้สึกจากกล้ามเนื้อและข้อ (proprioceptor)

ตัวรับความรู้สึก (receptor) เป็นโครงสร้างบริเวณปลาย ของเส้นประสาทรับสัมผัส (sensory nerve) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวงจรประสาท ในการควบคุมการทำงานต่างๆของร่างกาย[11,12,15]

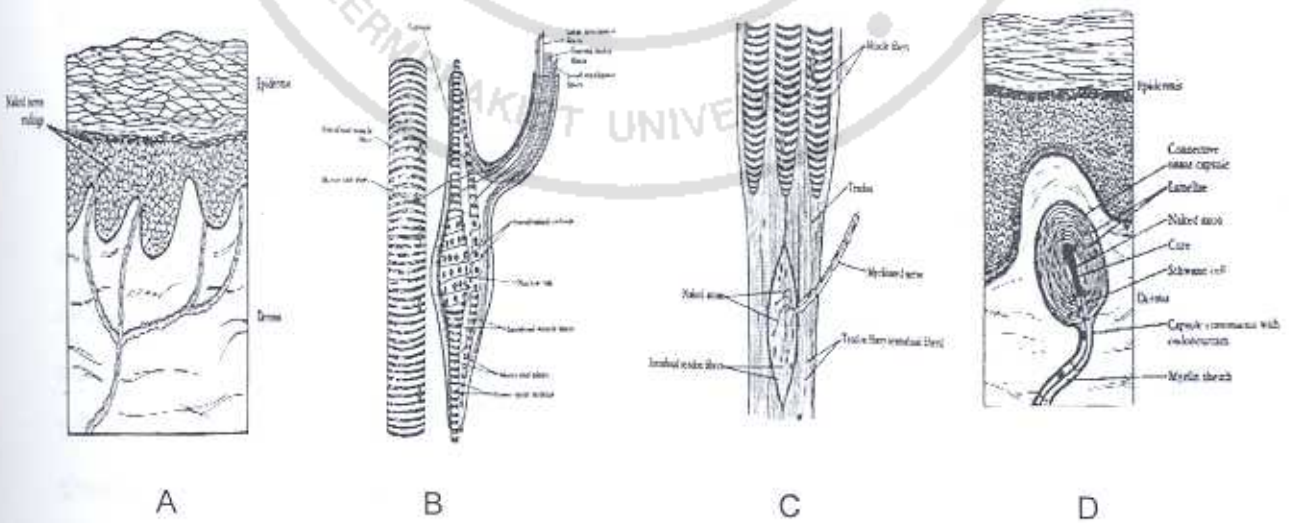
ตัวรับความรู้สึกของกล้ามเนื้อและข้อต่อ (proprioceptor) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการบอกตำแหน่ง สมดุล การทรงตัว และการเคลื่อนไหวของร่างกาย เป็นตัวรับความรู้สึกเชิงกล (mechanoreceptor) ที่รับความรู้สึกจากส่วนลึกของร่างกาย[1,11,12,16] เช่น ความรู้สึกจากความตึงของกล้ามเนื้อ ตำแหน่งของข้อต่อ การเคลื่อนไหวของร่างกาย และความสั่นสะเทือน ได้แก่

1. Ruffini ending เป็นปลายประสาทรับความรู้สึกชนิดไม่มีเปลือกหุ้ม (uncapsulated sensory nerve ending) แบบ undifferentiated มีลักษณะเป็นปลายประสาทที่มีแขนงมาก ซึ่งพบในส่วนลึกของร่างกาย เช่น ข้อต่อ เอ็น พังผืด มีหน้าที่รับความรู้สึกจากข้อและเอ็นกล้ามเนื้อ มีความสำคัญในการบอกความรู้สึกสัมผัส และแรงกดได้ตลอดเวลา (ภาพที่ 2.A)

2. Neuromuscular spindle (muscle spindle) เป็นปลายประสาทที่พบในกล้ามเนื้อลาย (skeletal muscle) มีรูปร่างเหมือนกระสวย ยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร ประกอบด้วยเซลกล้ามเนื้อชนิด intrafusal จำนวน 2–10 เซล แทรกอยู่ระหว่างใยกล้ามเนื้อ extrafusal และมีเปลือกบางๆหุ้ม ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับความรู้สึกของตำแหน่งและความตึงของกล้ามเนื้อ (ภาพที่ 2.B)

3. Neurotendinous spindle (golgi tendon organ) มีลักษณะโครงสร้างประกอบด้วยใย intrafusal tendon ที่มีเปลือกบาง ๆ หุ้ม ซึ่งพบบริเวณเอ็นกล้ามเนื้อ ทำหน้าที่รับรู้ความตึงของเอ็นกล้ามเนื้อ โดยทำงานตรงข้ามกับ muscle spindle (ภาพที่ 2.C)

4. Pacinian corpuscles พบอยู่ใต้ผิวหนังและในเนื้อเยื่อร่างกาย มีลักษณะเป็นรูปร่างรีๆ มีเปลือกหนาหุ้มเป็นวงรอบหลายๆชั้น ถูกกระตุ้นได้ง่ายโดยการเคลื่อนไหวเร็วๆ ของเนื้อเยื่อ ทำหน้าที่รับความรู้สึกสัมผัสและความรู้สึกกด (pressure) จากบริเวณฝ่ามือ ฝ่าเท้า (ภาพที่ 2.D)



A B C D

ภาพที่ 2. แสดงลักษณะปลายประสาทรับความรู้สึกของข้อต่อและกล้ามเนื้อ
(ที่มา : Snell R.S., 1997)

ชนิดของใยกล้ามเนื้อลาย (skeletal muscle)

กล้ามเนื้อลายเป็นใยเนื้อเยื่อที่มีลักษณะมีลายตามขวาง เกาะติดอยู่กับกระดูกโดยมีเอ็นกล้ามเนื้อยึดไว้ แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อจะดึงกระดูกที่ยึดให้เคลื่อนที่ ทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหว ใยกล้ามเนื้อที่ประกอบขึ้นเป็นกล้ามเนื้อลายสามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะ[1,15] คือ

1.ใยกล้ามเนื้อลาย (extrafusal fibers) ใยกล้ามเนื้อจะรวมตัวเป็นกลุ่มมัดกล้ามเนื้อ ทำหน้าที่หดตัวทำให้เกิดแรงอย่างแท้จริง ภายในใยกล้ามเนื้อแต่ละใยจะประกอบด้วยสายโปรตีนที่ทำให้กล้ามเนื้อยืดหดตัว 2 ชนิดคือ actin และ myosin สายโปรตีนทั้งสองชนิดจะเรียงตัวขนานกันและเหลื่อมซ้อนกัน ทำให้เห็นกล้ามเนื้อมีลักษณะเป็นลายตามขวาง ซึ่งใยกล้ามเนื้อนี้จะถูกเลี้ยงโดยเซลประสาทยนต์กลุ่มแอลฟา (alpha-motor neuron)

2.กลุ่มใยกล้ามเนื้อทรงกระสวย (intrafusal fibers หรือ muscle spindle) เป็นใยกล้ามเนื้อรูปกระสวยที่ส่วนปลายหัวท้ายของใยจะมีคุณสมบัติในการหดตัวได้ แต่ส่วนกึ่งกลางซึ่งมีลักษณะโป่งออกจะไม่สามารถหดตัวได้ โดยใยกระสวยกล้ามเนื้อ 1 กลุ่ม จะประกอบด้วยใยกล้ามเนื้อบางๆ 2 – 12 ใย ที่มีการปรับเปลี่ยนมาทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบรับรู้ความรู้สึก ในการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ โดย intrafusal fibers นี้ มักจะอยู่ติดกับเอ็นกล้ามเนื้อ (tendon) ข้างใดข้างหนึ่งของกล้ามเนื้อ และถูกเลี้ยงโดยเซลประสาทยนต์กลุ่มแกมม่า (gamma-motor neuron) โดยมีตัวรับความรู้สึกการยืดอยู่ 2 ชนิด คือ กลุ่มหนึ่งจะรายงานระบบประสาทส่วนกลางเกี่ยวกับความยาวของกล้ามเนื้อ (muscle length) ส่วนอีกกลุ่มจะรายงานอัตราเร็วของการเปลี่ยนแปลงความยาวของกล้ามเนื้อ ทำให้ระบบประสาทกลางสามารถคาดคะเนความแรงของการยืดต่อไปได้ล่วงหน้า จึงสรุปได้ว่ากลุ่มใยกล้ามเนื้อทรงกระสวย ส่วนใหญ่ทำหน้าที่ตรวจสอบและรายงานเกี่ยวกับความยาวของกล้ามเนื้อ

การกระตุ้นกลุ่มใยกล้ามเนื้อทรงกระสวย

การที่ส่วนกลางกลุ่มใยกล้ามเนื้อทรงกระสวยถูกยืด เกิดขึ้นได้จากการที่มัดกล้ามเนื้อถูกยืดทั้งมัด ทำให้ใยกล้ามเนื้อทรงกระสวย ซึ่งเรียงตัวขนานกันกับใยกล้ามเนื้อลายถูกยืดตามไปด้วย และเกิดศักย์ไฟฟ้าที่ไปกระตุ้นให้เกิดการจุดกระแสประสาท (action potential) ในเส้นประสาทรับความรู้สึกชนิด Ia ความถี่ของพลังประสาทจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความแรงของการถูกยืด คือถ้าใยกล้ามเนื้อกระสวยถูกยืดให้ยาวออกความถี่ของพลังประสาทจะเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นพลังประสาทจะผ่านเข้าสู่ไขสันหลัง แล้วส่งผ่านรอยเชื่อมต่อเซลประสาทเข้ากับเซลประสาทยนต์แอลฟาโดยตรง โดยเซลประสาทยนต์จะส่งพลังประสาทมาตามเส้นประสาทยนต์แอลฟา ไปทำให้ใยกล้ามเนื้อลายของกล้ามเนื้อมัดเดียวกันกับที่ประสาทรับความรู้สึก Ia นั้นตั้งต้นเกิดการหดตัว ผลต่อมาก็คือใยกล้ามเนื้อ

ทรงกระสวย ที่ถูกดึงยืดออกจะเกิดการหย่อนตัวลง พลังประสาทก็จะหมดไป การตอบสนองต่อการยืดอย่างรวดเร็วจะหยุดลงทันทีที่ตัวกระตุ้นหมดไป

วิธีการประเมินการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ

การตรวจประเมินความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ ผู้ตรวจจะต้องอธิบายขั้นตอนการทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบทำความเข้าใจวิธีการทดสอบจนมั่นใจ และแสดงการเคลื่อนไหวที่จะทำการทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบดูอย่างชัดเจน โดยในระหว่างการทดสอบผู้ถูกทดสอบจะต้องถูกปิดตาหรือหลับตาไม่ให้สามารถมองเห็นการเคลื่อนไหวได้ การทดสอบเพื่อตรวจประเมินความสามารถในการรับรู้ความรู้สึกจากข้อต่อและกล้ามเนื้อสามารถกระทำได้ 2 วิธี[13,17-25] คือ

1. การประเมินความสามารถในการเคลื่อนไหวข้อต่อที่มุมกำหนดซ้ำ (active reprodution of specific joint angle)[17-23] เป็นวิธีการตรวจวัดความสามารถที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของข้อต่อ ที่มุมเฉพาะซึ่งกำหนดด้วยผู้ทดสอบซ้ำ วิธีการทดสอบสามารถทำได้โดยผู้ทดสอบทำการเคลื่อนไหวข้อต่อที่จะทดสอบ และค้างไว้สักครู่ หลังจากนั้นให้เคลื่อนกลับมาที่ท่าเริ่มต้นแล้วพักอีกสักครู่ แล้วให้ผู้ทดสอบบอกให้ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหวไปที่มุมที่กำหนดซ้ำ โดยจะใช้การเคลื่อนของระยางค์ข้างตรงข้าม[20,23] หรือระยางค์เดิม[21,22] ก็ได้ ในทางคลินิกแพทย์ผู้ตรวจมักทำการจับนิ้วมือหรือนิ้วเท้าของผู้ป่วยกระดกขึ้น-ลง แล้วถามว่านิ้วที่ผู้ตรวจจับอยู่คือนิ้วใด นิ้วนั้นกำลังอยู่ในลักษณะกระดกขึ้นหรือกระดกลง[18,19] หรือเมื่อผู้ทดสอบทำการเคลื่อนไหวข้อต่อที่จะทดสอบแล้ว ให้ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหวข้อต่อให้ได้เท่ากับการเคลื่อนไหวครั้งแรกซ้ำอีกครั้ง โดยการเคลื่อนไหวระยางค์ที่จะทำการทดสอบไปที่มุมกำหนด สามารถทำได้โดยให้ผู้ทดสอบทำการเคลื่อนให้ หรือให้ผู้ถูกทดสอบออกแรงให้กล้ามเนื้อหดตัวทำเอง ปัจจัยแปรผันในการทดสอบนี้ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (absolute angular error) ซึ่งเป็นค่ามุมองศาที่คลาดเคลื่อนไปจากมุมที่กำหนด

2. การประเมินระดับกั้นความสามารถในการตรวจจับการเคลื่อนที่ของข้อต่อ (threshold to detection of passive joint motion)[13,20,21] เป็นปริมาณการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุด ที่ข้อต่อสามารถรับรู้ได้จากความเคลื่อนไหวภายนอก ระยางค์ข้างที่ทดสอบจะถูกดามด้วยเครื่องดามอากาศ (air splint) ซึ่งจะมีแรงดันคงที่ตลอดการทดสอบ และจะมีเส้นลวดเชื่อมยึดจากส่วนล่างของเครื่องดามกับรอก การเคลื่อนไหวจะเกิดขึ้นจากการทำงานของเครื่องยนต์ความเร็วต่ำ ซึ่งจะเริ่มต้นการทดสอบภายใน 1 – 30 วินาทีโดยการสุ่ม ผู้ถูกทดสอบทำการกดปุ่มหยุดการเคลื่อนไหวทันทีที่รับรู้ว่ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น และให้ผู้ถูกทดสอบระบุทิศทางการเคลื่อนไหว ปัจจัยแปรผันในการทดสอบนี้คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของมุมองศาจากท่าเริ่มต้น (error angle from starting position)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ

ทักษะความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ เป็นทักษะที่ร่างกายสร้างขึ้นเพื่อเป็นการรับรู้ลักษณะของร่างกายทั้งสามมิติ (3 dimension body awareness) และการทรงท่าของร่างกายในอากาศ ซึ่งความสามารถในการรับรู้จะมีประสิทธิภาพขนาดใด จะขึ้นอยู่กับ

1. อายุ (age)

การรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกายจะค่อยๆลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากเมื่ออายุมากขึ้น จะทำให้สัญญาณประสาทป้อนกลับ สู่ระบบประสาทส่วนกลางมีปริมาณลดลง ซึ่งส่งผลให้ทักษะความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งเลื่อมถอยหรือเชื่องช้าลงได้

Barrack RL. และคณะ (1989)[23] ทำการประเมินการรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของข้อเข่าในวัยรุ่น ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม โดยการวัดทั้งค่าระดับกั้นการตรวจจับความเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุด และความสามารถในการเคลื่อนไหวข้อเข่าที่มุมกำหนดซ้ำ พบว่ากลุ่มวัยรุ่นจะมีความสามารถในการรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกายมากกว่ากลุ่มผู้สูงอายุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Petrella RJ. และคณะ (1997)[17] ทำการวัดความสามารถในการเคลื่อนไหวมุมที่กำหนดซ้ำของข้อเข่าในท่ายืน ระหว่างอาสาสมัครวัยรุ่น กับผู้สูงอายุทั่วไป และผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายเป็นประจำ ได้แสดงให้เห็นว่า ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ในการเคลื่อนไหวข้อเข่าของอาสาสมัครวัยรุ่นจะมีค่าน้อยที่สุด ($2.01 \pm 0.46^{\circ}$) ซึ่งน้อยกว่าผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายเป็นประจำ ($3.12 \pm 1.12^{\circ}$) และผู้สูงอายุทั่วไป ($4.58 \pm 1.93^{\circ}$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Hurley MV. และคณะ(1998)[26] ได้ศึกษาผลของอายุที่สัมพันธ์กับความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (quadriceps) การรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกาย ความมั่นคงในการทรงท่า และความสามารถในการทำงาน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างวัยรุ่น วัยกลางคน และผู้สูงอายุ พบว่าเมื่ออายุเพิ่มขึ้น กำลังกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า และการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อจะลดลง โดยมีความสัมพันธ์กันแบบเชิงลบ ($r = -0.603$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ (injury)

การบาดเจ็บของเนื้อเยื่อที่มีตัวรับความรู้สึกเชิงกล ทำให้เกิดการจำกัดการเคลื่อนไหวร่างกายไม่ได้ทำกิจกรรม หรือมีกิจกรรมลดลงเป็นเวลานาน จะมีผลทำให้การส่งสัญญาณประสาทป้อนกลับสู่ส่วนกลางมีปริมาณลดลง[1,4,5,13] ซึ่งส่งผลให้ทักษะความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อสูญหาย มีประสิทธิภาพเลื่อมถอยหรือเชื่องช้าลงได้[1,13]

Barrack RL. และคณะ (1989)[23] เป็นกลุ่มแรกที่แสดงปริมาณการรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของข้อเข่า ในผู้ป่วยที่เอ็นยึดข้อเข่าไขว้หน้า (anterior cruciate ligament : ACL) บกพร่อง จากการประเมินการรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของข้อเข่าในวัยรุ่น ผู้สูงอายุ และผู้ป่วยภายหลังผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียม โดยการวัดทั้งค่าระดับกั้นการตรวจจับความเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดและความสามารถในการเคลื่อนไหวข้อเข่าที่มุมกำหนดซ้ำ พบว่ากลุ่มผู้ป่วยที่ทำการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเข่าเทียมภายหลังจากเอ็นยึดข้อเข่าไขว้หน้าบกพร่อง จะมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของข้อเข่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่มีอายุเท่ากัน โดยเชื่อว่าเป็นผลมาจากการที่ผู้ป่วยคงมีประสบการณ์การทำหน้าที่ในการรับรู้ตำแหน่งของข้อเข่าลดลง ซึ่งทำให้เกิดข้อสั่นคลอนและทำงานไม่ได้เพิ่มขึ้น

Clark P. และคณะ (1996)[27] ทำการศึกษาการทำหน้าที่ในการรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของข้อเข่า ในผู้ป่วยที่มีปัญหาเอ็นยึดข้อเข่าไขว้หลัง (posterior cruciate ligament : PCL) บกพร่องข้างเดียวจำนวน 8 คน โดยประเมินจากความสามารถในการตรวจจับการเคลื่อนไหวภายนอก พบว่า ข้อเข่าข้างที่เอ็นยึดข้อเข่าไขว้หลังทำงานบกพร่อง จะมีการรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกาย ช้าลงกว่าขาข้างปกติในคนเดียวกันอย่างชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการบาดเจ็บของเอ็นยึดข้อเข่าไขว้หลัง ทำให้เกิดความบกพร่องของการรับรู้ตำแหน่งและความเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อความมั่นคงของข้อเข่า

Leanderson J. และคณะ (1996) [28] ทำการศึกษาแบบ prospective ถึงผลของภาวะข้อเท้าแพลง (ankle sprain) ต่อความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ โดยวัดจาก postural sway ในนักเต้นบัลเล่ย์คลาสสิกจำนวน 53 คน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ใช่นักเต้นบัลเล่ย์จำนวน 23 คน บ่งชี้ว่าการบาดเจ็บที่ข้อเท้านักเต้นบัลเล่ย์ ทำให้ความสามารถในการทรงท่าเกิดความบกพร่องเป็นเวลาหลายสัปดาห์ภายหลังการเกิดภาวะข้อเท้าแพลง

Lohrer H. และคณะ (1999)[7] ประเมินประสิทธิภาพของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ โดยใช้ค่า PAR (proprioceptive amplification ration) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างการทำงานของกล้ามเนื้อบิดข้อเท้าเข้าด้านใน (peroneous) และปริมาณการบิดข้อเท้าเข้าด้านในมากที่สุด สรุปได้ว่าภาวะข้อหลวม จะทำให้ค่า PAR ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. **ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ** (muscle performance)

ความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ทำให้เกิดแรงการหดตัวปริมาณสูงสุด และความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทนทานต่อการทำงานเป็นระยะเวลานาน ซึ่งการออกกำลังกายเป็นประจำหรือการฝึกซ้อมกีฬา เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสามารถของกล้ามเนื้อ โดยพบว่า การฝึกซ้อมกีฬาจะทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่และแข็งแรงขึ้น เพิ่ม

การกระจายของหลอดเลือดฝอยในกล้ามเนื้อ เกิดการเปลี่ยนแปลงการสะสมของเกลือแร่ต่างๆในกล้ามเนื้อ และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งถ้ากล้ามเนื้อที่มีความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น จะช่วยเพิ่มความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อได้[21]

Petrella RJ. และคณะ (1997)[17] ประเมินความสามารถในการเคลื่อนไหวมุมที่กำหนดซ้ำของข้อเข่าในท่ายืน ระหว่างอาสาสมัครวัยรุ่น กับผู้สูงอายุทั่วไป และผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายเป็นประจำ ได้แสดงให้เห็นว่า ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ในการเคลื่อนไหวข้อเข่าของอาสาสมัครวัยรุ่นจะมีค่าน้อยที่สุด ($2.01\pm 0.46^{\circ}$) ซึ่งน้อยกว่าผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายเป็นประจำ ($3.12\pm 1.12^{\circ}$) และผู้สูงอายุทั่วไป ($4.58 \pm 1.93^{\circ}$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Bouet V. และคณะ (2000)[25] ทำการตรวจวัดความแม่นยำของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อระหว่างก่อนและหลังการฝึกออกกำลังกาย ในคนสุขภาพดี 32 คน พบว่าการออกกำลังกายช่วยเพิ่มความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยนอกจากการพัฒนาคุณสมบัติเชิงกลของกล้ามเนื้อ แล้วยังทำให้ความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อดีขึ้น

ในขณะที่การออกกำลังกายที่มากเกินไปจนกล้ามเนื้อเกิดอาการล้า มีผลต่อการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ โดยอาจส่งผลให้ความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งลดลง[16,18,25]

Sharpe MH. และคณะ (1993)[20] ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสัญญาณประสาทการรับรู้ความเคลื่อนไหวและตำแหน่งของร่างกาย จากตัวรับความรู้สึกภายในและรอบๆกล้ามเนื้อ ขณะกล้ามเนื้อล้าในคนสุขภาพดีอายุ 18-45 ปี จำนวน 18 คน พบว่าภาวะกล้ามเนื้อล้าทำให้ความสามารถในการ match arm position เปลี่ยนแปลงอย่างมาก และไม่มีรูปแบบความแตกต่างที่แน่นอน

Stillman BC. และคณะ (1998)[22] ทำการทดสอบผลของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ต่อการรับรู้ตำแหน่งของข้อเข่าในนักกีฬาชาย 40 คน พบว่า วิธีการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระดับที่ไม่ทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อล้า จะไม่มีผลต่อความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อเข่า

LattaniZo PJ. และคณะ (1998)[29] ทำการตรวจสอบผลของการล้าของกล้ามเนื้อต่อความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อเข่า ในอาสาสมัครชาย 16 คน พบว่าการออกกำลังกายอย่างหนักจนทำให้กล้ามเนื้อเกิดอาการล้า อาจทำให้ความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งลดลงได้ แม้ว่าจะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. การสวมอุปกรณ์ประคองข้อต่อ

มีหลายการศึกษาใหม่ๆได้แสดงถึง ผลของการสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อต่อจะสามารถเพิ่มสัญญาณป้อนกลับของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ เนื่องจากจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับการ

เคลื่อนไหวส่วนของร่างกาย ตำแหน่งของข้อต่อ กลับเข้าสู่ศูนย์ประสาทส่วนกลาง ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อมีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

Perlau R. และคณะ (1995)[21] ทดสอบการพันผ้ายืดรัด (elastic bandage) ในข้อเท้าที่ไม่เคยบาดเจ็บ 54 คน อายุ 22-40 ปี พบว่า การพันผ้ายืดรัดสามารถเพิ่มความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อได้ตลอดเวลาที่พันผ้ายืดรัดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจะหมดความสามารถทันทีที่ถอดผ้ายืดรัดออก

McNair PJ. และคณะ (1996)[4] ทำการทดสอบผลของอุปกรณ์ประคองข้อเข่าชนิดถุงหุ้มรัด (compressive sleeve) ต่อความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งระหว่างการทำงานหนัก ในกลุ่มตัวอย่างปกติ 20 คน พบว่า การสวมอุปกรณ์ประคองเข่าชนิดถุงหุ้มรัด ช่วยเพิ่มความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อเข่า ซึ่งอาจส่งผลต่อการลดอัตราการเกิดการบาดเจ็บได้

Khabie V. และคณะ (1998)[30] ศึกษาผลของการพันข้อศอกด้วยผ้ายืดรัด ต่อการรับรู้ตำแหน่งของข้อศอก และระดับการตรวจจับการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุด ในอาสาสมัครชาย 20 คน พบว่าการพันข้อศอกด้วยผ้ายืดรัด ช่วยเพิ่มความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อศอกให้ดีขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเชื่อว่าเป็นผลจากการรับรู้ผ่านทางผิวหนัง หรือตัวรับความรู้สึกอื่นๆภายนอกข้อต่อ เนื่องจากผลการทดลองไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายหลังการฉีดสารลิโดเคน (Lidocane) เข้าที่ข้อศอก เพื่อส่งผลในการระงับการรับรู้ของข้อต่อนั้น

Lohrer H. และคณะ (1999)[7] ประเมินประสิทธิภาพของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ โดยใช้ค่า PAR (proprioceptive amplification ratio) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างการทำงานของกล้ามเนื้อบิดข้อเท้าเข้าด้านใน (peroneous) และปริมาณการบิดข้อเท้าเข้าด้านในมากที่สุด สรุปได้ว่าการพันข้อเท้าด้วยแถบผ้ากาว จะช่วยจำกัดการเคลื่อนไหวในท่าบิดข้อเท้าเข้าด้านในได้ดี และจะทำให้ค่า PAR มากกว่าการไม่ได้พันแถบผ้ากาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แถบผ้ากาวจะยืดออกภายหลังจากการออกกำลังกายไปได้เพียง 20 นาทีเท่านั้น

แต่ยังคงมีบางการศึกษา ที่แสดงให้เห็นว่าการสวมอุปกรณ์ประคองข้อต่อ ไม่ได้ช่วยเพิ่มความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ

Branch TP. และคณะ (1989)[30] ทำการทดสอบผลของการสวมอุปกรณ์ประคองเข่าว่าสามารถปรับเปลี่ยนค่าความต่างศักย์การทำงานของกล้ามเนื้อ (muscle firing) ในปัจจัยเกี่ยวกับขนาดคลื่นไฟฟ้า (amplitude) ช่วงระยะกระตุ้น (duration) และระยะเวลาการตอบสนองคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (timing) ในผู้ป่วยที่เอ็นยึดข้อเข่าไขว้หน้าบกพร่อง จำนวน 10 คน กับคนปกติ 5 คน พบว่าการสวมใส่อุปกรณ์ประคองเข่าขาข้างที่มีความบกพร่องของเอ็นยึดข้อเข่าไขว้หน้า จะมีการทำงานของกล้ามเนื้อด้านหน้าต้นขา (quadriceps) และด้านหลังต้นขา (hamstring) ลดลงในระยะที่ขารับ

น้ำหนักอย่างมีนัยสำคัญ และไม่พบความแตกต่างของระยะเวลาของความต่างศักย์ ระหว่างการสวมและไม่สวมอุปกรณ์ประคองเข่า ทั้งในระยะที่ขารับน้ำหนักและระยะที่แกว่งขา ซึ่งแสดงว่าการสวมใส่อุปกรณ์ประคองเข่าไม่ได้เพิ่มสัญญาณการรับรู้ตำแหน่งย้อนกลับ เพื่อเพิ่มความมั่นคงของข้อเข่าขณะที่มีการเคลื่อนไหว

Beynnon TP. และคณะ (1999)[13] ศึกษาผลกระทบของการบาดเจ็บเรื้อรังที่เอ็นยึดข้อเข่าไขว้หน้า (ACL) และการสวมอุปกรณ์ประคองชนิด functional brace และ ชนิด neoprene sleeve จากการประเมินการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อใน 2 วิธีคือ การประเมินการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ (joint position sense) โดยให้ผู้ถูกทดสอบทำการเคลื่อนไหวข้อต่อซ้ำอีกครั้ง ให้เท่ากับการเคลื่อนไหวครั้งแรก และการประเมินระดับตรวจจับการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดที่สามารถรับรู้ได้จากการเคลื่อนไหวภายนอก โดยให้ผู้ถูกทดลองกดปุ่มหยุดการเคลื่อนไหวทันทีที่รับรู้ว่ามีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้น และให้ผู้ถูกทดสอบระบุทิศทางการเคลื่อนไหวระหว่าง 3 กลุ่มตัวอย่าง คือกลุ่มที่มีการบาดเจ็บที่เอ็นยึดข้อเข่าไขว้หน้าเรื้อรัง กลุ่มที่สวมอุปกรณ์ประคองชนิด functional brace และกลุ่มที่สวมอุปกรณ์ประคองชนิด neoprene sleeve จากการทดลองพบว่า การตรวจจับการเคลื่อนไหวที่น้อยที่สุดของขาข้างที่มีการบาดเจ็บ จะมีค่าระดับการตรวจจับแย่ลงเมื่อเทียบกับขาข้างปกติ โดยมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ในขณะที่การสวมใส่อุปกรณ์ประคองเข่าทั้งสองชนิด จะทำให้ระดับกั้นการตรวจจับการเคลื่อนไหวข้อเข่าดีขึ้นกว่าการไม่สวมใส่ของขาข้างเดียวกัน แต่การเปลี่ยนแปลงนี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสรุปไว้ว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างการบาดเจ็บของเอ็นยึดข้อเข่าไขว้หน้า ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชีวกลศาสตร์ของข้อเข่า กับระดับการตรวจจับมุมการเคลื่อนไหวข้อเข่าที่น้อยที่สุด

Wu GK. และคณะ (2001)[32] ทำการทดสอบผู้ป่วยทำการผ่าตัด ACL reconstruction ข้างหนึ่งมานานอย่างน้อย 5 เดือน จำนวน 31 คน โดยประเมินการวัดความเร็วในการวิ่งและการกลับหลังหัน วัดความเร็วในการวิ่งและกระโดด และความแม่นยำในการกระโดด ภายใต้ 3 สถานการณ์คือ การสวมอุปกรณ์ประคองเข่าชนิดดอนจอย (DonJoy) การสวมอุปกรณ์ประคองเข่าเชิงกลหลอก (mechanical placebo brace) และการไม่สวมอุปกรณ์ประคองเข่า พบว่าการสวมใส่อุปกรณ์ประคองเข่าทั้งชนิดดอนจอยและแบบเชิงกลหลอกให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่จะทำให้ความเร็วในการวิ่งและกลับหลังหันช้ากว่าการไม่สวมใส่อุปกรณ์ประคอง ซึ่งบ่งชี้ว่าการสวมอุปกรณ์ประคองเข่าไม่ช่วยเพิ่มความสามารถในการทำงานของข้อเข่า ในผู้ป่วยที่ผ่าตัด ACL reconstruction มานาน 5 เดือน

แม้ว่าหลายๆการศึกษาที่ผ่านมา จะแสดงข้อมูลส่งเสริมการใช้อุปกรณ์ประคองข้อต่อเพื่อผลในการลดอัตราการเกิดการบาดเจ็บ โดยพบว่าการสวมอุปกรณ์ประคองชนิดต่างๆ เช่น การยึดตรึงด้วยพลาสเตอร์เหนียว (taping) การพันด้วยผ้ายืด (bandaging) หรือการสวมอุปกรณ์ประคอง

ข้อต่อ (bracing) มีแนวโน้มที่จะเพิ่มความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อต่างๆในร่างกาย แต่พบว่ายังมีความขัดแย้งของผลทางสถิติอยู่ ดังนั้น ผลการสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อในการเพิ่มความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ จะต้องทำการพิสูจน์ให้สมบูรณ์เพียงพอ ในขณะที่การอ่อนล้าของกล้ามเนื้อที่มักทำให้เกิดการบาดเจ็บง่ายขึ้น ซึ่งพบได้บ่อยในการเล่นกีฬา อาจมีผลทำให้ความสามารถในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อลดลง ก็ยังมีการศึกษาอยู่น้อยมาก เพราะฉะนั้น การศึกษาเกี่ยวกับผลของการสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อ โดยเฉพาะในภาวะกล้ามเนื้อล้า ต่อการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ จึงน่าจะเป็นข้อมูลสำคัญ สำหรับการช่วยป้องกันการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อจากการเล่นกีฬา ซึ่งที่ผ่านมายังไม่เคยมีการศึกษาผลต่างๆเหล่านี้ในกีฬาของคนไทย

วิธีการจำกัดการเคลื่อนไหวเพื่อกระชับข้อต่อ

การกระชับส่วนที่บาดเจ็บให้มีการเคลื่อนไหวน้อยลงหรือเคลื่อนไหวได้น้อยที่สุด เป็นการป้องกันไม่ให้เนื้อเยื่อบาดเจ็บรุนแรงมากขึ้น[8] และช่วยให้เนื้อเยื่อสมานซ่อมแซมตามธรรมชาติสู่ภาวะปกติในเวลาอันสมควร การเชื่อมสมานตัวของเนื้อเยื่ออย่างเหมาะสมภายหลังการบาดเจ็บต้องอาศัยหลักชีวกลศาสตร์ของเอ็นข้อต่อ และความเข้าใจกลไกการบาดเจ็บที่จำเพาะ[1,8] ซึ่งจะเป็นตัวตัดสินว่าข้อต่อควรถูกจำกัดการเคลื่อนไหวระดับใด การเคลื่อนไหวควรถูกจำกัดไว้ที่ท่าทางเหยียดเต็มที่หรืองอไว้ที่องศาใด[33] ซึ่งการเลือกวิธีการและวัสดุในการกระชับส่วนที่บาดเจ็บ จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการบาดเจ็บ ลักษณะหรือสภาวะการบาดเจ็บ ปริมาณการใช้งานส่วนที่บาดเจ็บ และตำแหน่งในโครงสร้างของร่างกายว่าเป็นส่วนที่รับน้ำหนักตัวหรือมีการเคลื่อนไหวมาก[5,8,33] ในปัจจุบันการจำกัดการเคลื่อนไหวสามารถแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. การพันด้วยผ้ายืด (Bandaging)

การพันด้วยผ้ายืด (Bandaging) จะช่วยกระชับส่วนที่บาดเจ็บ ทำให้เคลื่อนไหวได้น้อยลงเล็กน้อย แต่จะมีผลในการป้องกันหรือลดอาการบวมของส่วนที่บาดเจ็บได้ มักใช้ในช่วงเวลาปกติหรือมีการบาดเจ็บที่มีความรุนแรงน้อย

2. การยึดตรึงด้วยพลาสเตอร์เหนียว (Taping)

การยึดตรึงด้วยพลาสเตอร์เหนียว (Taping) ให้ผลในการกระชับที่มั่นคงกว่า มีผลในการยึดตรึงส่วนที่ได้รับบาดเจ็บให้เคลื่อนไหวได้น้อยที่สุด สามารถใช้ทดแทนการเข้าเฝือกได้สำหรับการบาดเจ็บในบางตำแหน่ง มักใช้ในทางการกีฬาเพื่อยึดตรึงส่วนที่บาดเจ็บไม่รุนแรง เพื่อผลในการลดการเคลื่อนไหว ป้องกันการบาดเจ็บที่รุนแรงยิ่งขึ้น และลดปวดเพื่อให้นักกีฬาสามารถฝึกซ้อมหรือแข่งขันต่อได้โดยไม่ต้องหยุดพัก

3. การสวมอุปกรณ์ประคองข้อ (Support or Bracing)

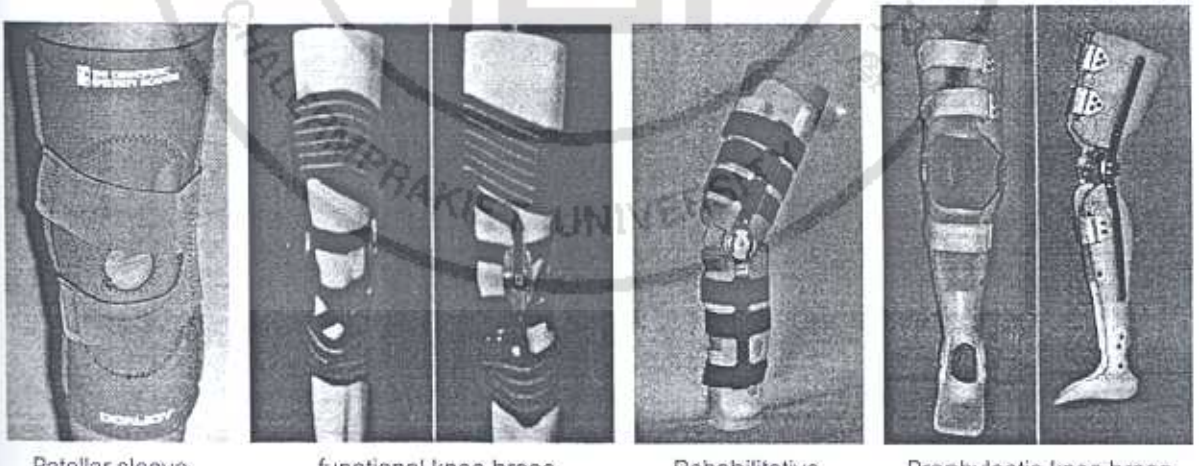
อุปกรณ์ประคองข้อ เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อให้แรงยึดตรึงข้อต่อ ต่อต้านแรงภายนอกที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บ ทั้งที่เป็นแรงกระทำชนิดสัมผัสและไม่สัมผัส ทำหน้าที่ปกป้องข้อต่อ และลดปริมาณความรุนแรงของการบาดเจ็บที่ข้อต่อ โดยไม่รบกวนการทำหน้าที่ปกติของข้อต่อและไม่เพิ่มปัจจัยเสี่ยงต่อการบาดเจ็บที่ส่วนอื่นๆ รวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนรูปทรง ตามขนาดและรูปร่างทางกายวิภาคที่แตกต่างกันได้ อุปกรณ์สำหรับการให้แรงยึดตรึงที่ข้อเข่า (knee brace) สามารถแบ่งย่อยออกได้[2,34] ดังนี้

3.1 Patellar knee brace มักใช้เพื่อการรักษาภาวะผิดปกติทางด้านหน้าข้อเข่า (anterior knee disorders) เนื่องจากมีผลในการประคับประคองข้อต่อ patellofemoral

3.2 Functional knee brace นิยมใช้เพื่อเสริมความมั่นคงให้แก่ข้อเข่าที่สั่นคลอน เพื่อปกป้องข้อเข่าต่อแรงหมุน (rotation) และแรงในทิศหน้าหลัง (antero-posterior)

3.3 Rehabilitative knee brace ออกแบบไว้สำหรับการยินยอมให้มีการเคลื่อนไหวในช่วงองศาที่กำหนด ในการรักษาอาการบาดเจ็บทั้งแบบที่ผ่าตัดและไม่ผ่าตัด

3.4 Prophylactic knee brace ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างหรือให้แรงยึดตรึงข้อเข่าต่อต้านแรงภายนอกที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บ ทั้งที่เป็นแรงกระทำชนิดสัมผัสและไม่สัมผัส โดยเฉพาะแรงกระแทกด้านข้างข้อเข่าด้านนอก (valgus stress) เพื่อป้องกันหรือลดปริมาณความรุนแรงของการบาดเจ็บที่ข้อเข่า แต่ไม่นิยมใช้ในภาวะปกติ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ แบบที่มีคานด้านข้าง (lateral bar) และแบบที่มีถ้วยพลาสติกหุ้มรัด (plastic cups)



Patellar sleeve | functional knee brace | Rehabilitative knee brace | Prophylactic knee brace

ภาพที่ 3. ภาพตัวอย่างอุปกรณ์ประคองเข่าชนิดต่างๆ (ที่มา : Griffin L.Y.,1995)

4. การสวมเฝือกปูน (Plaster casting)

การสวมเฝือกปูน (Plaster casting) เป็นวิธีการจำกัดการเคลื่อนไหวแต่ดั้งเดิมเมื่อหลายปีก่อน ซึ่งได้ถูกแทนที่ด้วย velco immobilizers ที่มีน้ำหนักเบา ราคาถูก แพทย์เสียเวลาในการทำน้อยกว่า

และยังช่วยให้ผู้ป่วยสะดวกสบายเพิ่มขึ้น เนื่องจากสามารถอาบน้ำได้ ดังนั้นในปัจจุบันจึงมักใช้ในภาวะการบาดเจ็บที่รุนแรงจนถึงระดับที่ทำให้มีการหักของกระดูก เพื่อป้องกันการเคลื่อนไหวอย่างสมบูรณ์

ผลของการสวมอุปกรณ์ประคองข้อต่อ

ประสิทธิภาพของการสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อต่อในการปกป้องข้อต่อ การลดและป้องกันอาการบาดเจ็บในการเล่นกีฬา ยังคงเป็นที่สงสัยและยังมีข้อจำกัดอยู่มาก เนื่องจากการศึกษาประสิทธิภาพของการสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อ เป็นผลการทดสอบทางห้องปฏิบัติการเป็นหลัก[5] อย่างไรก็ตาม พบว่านักกีฬาและผู้ฝึกสอนมีแนวโน้มที่จะสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อต่อเพิ่มมากขึ้น และใส่ทุกครั้งที่ทำการฝึกซ้อมหรือแข่งขันไม่ว่าจะมีอาการบาดเจ็บหรือไม่ โดยเฉพาะการสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อเข่า ซึ่งผลของการสวมใส่อุปกรณ์ประคองยังคงมีทั้งข้อดีและข้อด้อย ดังต่อไปนี้

1. สามารถลดอัตราการเกิดการบาดเจ็บ

จากการรวบรวมวรรณกรรมวิจัยเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ประคองข้อต่อ โดย Albright J.P. (1995)[5] สรุปไว้ว่า การสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อต่อมีข้อดีที่สามารถช่วยลดอัตราการเกิดการบาดเจ็บได้ แม้ว่าจะมีบางการวิจัยได้บ่งชี้ว่า การสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อเข่าอาจมีผลในการเพิ่มการบาดเจ็บได้ และพบว่าการสวมอุปกรณ์ประคองเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลน้อยที่สุด ในการทำให้เกิดการบาดเจ็บของเอ็นยึดข้อเข่าด้านในและไม่เพิ่มแรงกดทางด้านนอกข้อเข่า จึงไม่ทำให้เกิดการบาดเจ็บของข้อเข่าและข้อเท้าบ่อยขึ้นหรือรุนแรงขึ้น และจากการศึกษาของ McNair P.J. (1996)[4] ถึงผลของการสวมอุปกรณ์ประคองเข่าชนิดถุงหุ้มรัด (compressive sleeve) ในคนปกติ 20 คน พบว่า การสวมถุงหุ้มรัดที่ข้อเข่า จะทำให้ความสามารถในการทำหน้าที่ของข้อเข่าดีขึ้น จึงเชื่อว่าการสวมถุงหุ้มรัดอาจจะช่วยลดอัตราการเกิดการบาดเจ็บได้ นอกจากนั้น Vaes P.H. (1998)[24] ยังพบว่าการสวมอุปกรณ์ประคองข้อเท้าสามารถลดอัตราการเกิดการบาดเจ็บข้อเท้าได้ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาถึงผลโดยตรงของการสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อเพื่อช่วยลดอัตราการเกิดการบาดเจ็บเลย

2. ช่วยเสริมความมั่นคงของข้อต่อ

อุปกรณ์ประคองข้อทำหน้าที่ต่อต้านแรงภายนอกที่อาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บ จึงทำให้ข้อต่อมีความมั่นคงมากขึ้น เนื่องจากอุปกรณ์ประคองข้อต่อจะช่วยเพิ่ม ความสามารถในการต้านทานแรงกระแทกด้านข้างได้มากขึ้น ความสามารถในการต่อต้านแรงกระแทกต่อข้อ ความสามารถในการต่อต้านแรงที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนท่าทาง และลดการเคลื่อนที่ของกระดูก จึงทำให้เกิดการจำกัดการเคลื่อนไหว โดย Albright J.P. (1995)[5] บ่งชี้ว่าอุปกรณ์ประคองข้อต่อจะช่วยเพิ่มความสามารถในการต้านทานแรงกระแทกด้านข้างได้มากขึ้น ส่วน Aita D. (1998)[35] พบว่าการสวมอุปกรณ์ประคองเข่าชนิดอ่อนนุ่มที่ตรึงข้อเข่าไว้ในท่าเหยียดเต็มที่สามารถลดแรงที่มากระทำต่อข้อเข่าได้ และ Lohrer H.

(1999)[7] แสดงไว้ว่า การพันข้อเท้าด้วยพลาสเตอร์เหนียว จะสามารถจำกัดการเคลื่อนไหวข้อเท้าได้ดี โดยเฉพาะในท่าบิดข้อเท้าเข้าด้านใน (inversion) รวมทั้ง Vaes P.H. (1998)[23] ซึ่งพบว่าการสวมอุปกรณ์ประคองข้อเท้า สามารถลดการเคลื่อนที่ของกระดูกทาลาร์ (Talar) และลดอัตราเร็วในการเคลื่อนไหวข้อเท้าบิดเข้าด้านใน (inversion speed)

3. ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อดีขึ้น

ความบกพร่องของเนื้อเยื่อที่มีตัวรับความรู้สึกเชิงกล (mechanoreceptor) จะทำให้การทำหน้าที่ในการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อลดลง[2] จึงทำให้เกิดข้อหลวมสั่นคลอน กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องต้องทำงานมากขึ้น[31] หรือทำงานไม่ได้เพิ่มขึ้น ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อต่อ จะช่วยให้กล้ามเนื้อทำงานประสานสัมพันธ์กันได้ดีขึ้น[2,7,14,31] กล้ามเนื้อที่อ่อนแรงจะมีจะมีกำลังมากขึ้น[2,35] สามารถเพิ่มแรงตึงของเยื่อหุ้มข้อ (capsular tension)[4] ซึ่งไปมีผลต่อการกระตุ้นตัวรับความรู้สึกเชิงกล (mechanoreceptor) ที่อยู่ในเยื่อหุ้มข้อ[5] ทำให้กล้ามเนื้อทำงานเสริมความมั่นคงข้อต่อได้ดีขึ้น โดย Branch T.P. (1989)[31] พบว่าการสวมอุปกรณ์ประคองเข่าขาข้างที่เอ็นยึดข้อเข่าไขว้หน้าบกพร่อง จะทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อต้นขาทั้งด้านหน้าและด้านหลังในระยะที่ขารับน้ำหนักลดลง ส่วน Kowall M.G. (1995)[2] สรุปไว้ว่าการสวมอุปกรณ์ประคองเข่าในผู้ป่วยที่เอ็นยึดข้อเข่าไขว้หน้าบกพร่อง จะทำให้กล้ามเนื้อด้านหน้าต้นขาแข็งแรงมากขึ้นและพัฒนาได้ง่ายกว่า และสวมอุปกรณ์ประคองเข่าจะทำให้กล้ามเนื้อต้นขาทั้งด้านหน้าและด้านหลังทำงานลดลง ทั้งในระยะขาแกว่งและระยะที่ขารับน้ำหนัก และทำให้นักกีฬาที่มีเอ็นยึดข้อเข่าไขว้หน้าบกพร่องสามารถออกวิ่ง และหยุดวิ่งอย่างทันทีทันใดได้ดีขึ้นอย่างชัดเจน และ Lohrer H.(1999)[7] แสดงไว้ว่าการตรึงข้อเท้าด้วยพลาสเตอร์เหนียว จะทำให้อัตราส่วนระหว่างการทำงานของกล้ามเนื้อบิดข้อเท้าเข้าด้านในและการบิดข้อเท้าเข้าด้านในมากที่สุด มีค่ามากกว่าการไม่ได้ยึดตรึงอย่างชัดเจน นอกจากนั้น Kuster M.S. (1999)[13] ยังแสดงให้เห็นว่าการสวมอุปกรณ์ประคองเข่าชนิดถุงหุ้มรัด จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการลงสู่พื้นจากการกระโดด ทั้งในแง่การทรงตัวและการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อในผู้ป่วยภายหลังผ่าตัดทำ ACL reconstruction รวมทั้ง Ernst G.P. (1999)[36] ที่บ่งชี้ว่าการยึดตรึงกระดูกสะบ้าด้วยพลาสเตอร์เหนียว ช่วยให้การทำงานของข้อเข่าดีขึ้น และมีกำลังกล้ามเนื้อรอบข้อเข่ามากขึ้นในระยะขารับน้ำหนักของการเดิน

อย่างไรก็ตามยังคงมีบางการศึกษาที่แสดงผลขัดแย้งว่า การสวมอุปกรณ์ประคองข้อต่อไม่ช่วยให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ และความสามารถในการทำงานของข้อต่อเพิ่มขึ้นได้ คือ Rettig A.C. (1997)[37] แสดงให้เห็นว่าการยึดตรึงด้วยพลาสเตอร์เหนียวที่นิ้วมือ ข้อมือ หรือทั้งนิ้วมือและข้อมือนั้นไม่สามารถเพิ่มความแข็งแรงในการกำมือของนักกีฬาฟุตบอลได้ นอกจากนั้น Wu G.K. (2001)[32] ได้แสดงว่าการสวมอุปกรณ์ประคองเข่า ไม่ช่วยเพิ่มความสามารถในการวิ่งและกลับหลังหัน และการวิ่ง

และกระโดด ในผู้ป่วยภายหลังทำการผ่าตัด ACL reconstruction มาอย่างน้อย 5 เดือน แต่ทั้งนี้อาจเนื่องจากวิธีการวัดที่ประกอบด้วยการทำงานของข้อต่อและกล้ามเนื้อหลายส่วนมากเกินไป หรือเป็นการวัดกล้ามเนื้อที่มีขนาดเล็ก จึงทำให้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นน้อยมาก

4. ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการล้าได้ง่ายขึ้น

ผลทางลบของการสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อต่ออย่างหนึ่งคือ การสวมอุปกรณ์ประคองข้อต่อจะทำให้เกิดภาวะกล้ามเนื้อล้าได้ง่าย[5] ในขณะที่การอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ มักทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ง่ายขึ้น และเป็นภาวะที่พบได้บ่อยในการเล่นกีฬา อย่างไรก็ตาม แทบไม่พบการศึกษาถึงผลของการสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อเข่าต่อการเกิดภาวะกล้ามเนื้อล้า

5. มีผลลดความสามารถในการเล่นกีฬา

ผลเสียของการสวมใส่อุปกรณ์ประคองที่น่าวิตกที่สุดของนักกีฬาและผู้ฝึกสอนคือ การสวมใส่อุปกรณ์ประคองจะจำกัดความสามารถในการเล่นกีฬา (performance) เนื่องจากมีการศึกษาพบว่าการสวมใส่อุปกรณ์ประคองจะทำให้ความสามารถในการวิ่งเร็ว (sprint) ไปด้านหน้าลดลงได้[5] และมีผลลดอัตราการเคลื่อนไหวของข้อต่อ โดย Vaes P.H. (1998)[24] ที่พบว่าการสวมอุปกรณ์ประคองข้อเท้าจะทำให้การเคลื่อนที่ของกระดูกทาลาร์ (Talar) ลดลง และลดความเร็วในการเคลื่อนไหวข้อเท้าบิดเข้าด้านใน (inversion speed) นอกจากนั้นการสวมใส่อุปกรณ์ประคองไม่สามารถทำให้ความเร็วในการทำกิจกรรมทางการกีฬาเพิ่มขึ้นได้เลย[24] อย่างไรก็ตาม Greene D.L. (2000)[38] กลับพบว่าในนักกีฬาฟุตบอลระดับมหาวิทยาลัย การสวมอุปกรณ์ประคองเข่าไม่ทำให้ความเร็วและความคล่องตัวในการเล่นกีฬาลดลงได้อย่างชัดเจนนัก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะหรือชนิดของอุปกรณ์ประคองที่ใช้

จากการศึกษาหลากหลายที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่า ผลของการสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อต่อ จะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของลักษณะ รูปแบบ หรือชนิดของอุปกรณ์ประคองเหล่านั้น ดังนั้นการสวมใส่อุปกรณ์ประคองอย่างเหมาะสม จึงต้องคำนึงถึงความแตกต่างของอุปกรณ์ประคองในด้านของลักษณะรูปแบบของอุปกรณ์ วัสดุที่ใช้ทำ ความยืดหยุ่นหรือการอ่อนตัว ปริมาณน้ำหนักของอุปกรณ์ รวมทั้งแรงที่กระทำต่อข้อต่อหรือแรงกดต่อส่วนข้างเคียงด้วย

ทฤษฎีที่นิยมใช้แสดงการพัฒนาการเคลื่อนไหวข้อเข่าที่ดีขึ้น เมื่อสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อเข่าภายหลังการบาดเจ็บประกอบด้วย

1. การเพิ่มสัญญาณป้อนกลับของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ

ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งของข้อต่อที่ส่งกลับเข้าสู่ศูนย์ประสาทส่วนกลาง ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ มีความสำคัญต่อการเคลื่อนไหวอย่างมั่นคง จากหลายๆการศึกษาได้แสดงถึงการสวมใส่อุปกรณ์ประคองเข่าว่า สามารถเพิ่มสัญญาณป้อนกลับของการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ[1,2,4,7,21,30] จึงทำให้ความสามารถในการควบคุมระบบประสาทและกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น[1,2] ดังนั้นเมื่อเนื้อเยื่อ

ที่มีตัวรับความรู้สึกเชิงกล (mechanoreceptor) เกิดการบาดเจ็บ จะส่งผลให้การส่งคำสั่งกลับสู่ศูนย์ประสาทส่วนกลางลดลงบางส่วน ซึ่งทำให้เกิดการบกพร่องในการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อ แล้วทำให้เกิดข้อสั่นคลอน ไม่มั่นคง และทำงานไม่ได้เพิ่มขึ้น[1,2]

2. การเพิ่มความมั่นคงข้อต่อเชิงกล

การเคลื่อนไหวของข้อต่อเกิดจากการทำงานหดตัวของกล้ามเนื้อรอบๆข้อต่ออย่างสัมพันธ์กัน ซึ่งการสวมอุปกรณ์ประคองข้อเข่าจะเพิ่มความมั่นคงเชิงกลในการควบคุมการเคลื่อนไหว[2,5] ทำให้เกิดการเลื่อนไถลของข้อต่อลดลง[5,23] จากการศึกษาที่ผ่านมาได้แสดงว่า เมื่อนักกีฬาสวมใส่อุปกรณ์ประคองข้อ ร่างกายจะมีความต้องการความมั่นคง ที่เกิดจากการทำงานหดตัวสัมพันธ์กันของกล้ามเนื้อกลุ่มหลัก (agonist) และกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้าม (antagonist) น้อยลง[2,7,14,31,36] แม้ว่าการศึกษาทางชีวกลศาสตร์ในศพตัวแทน (cadevers) จะได้ชี้ให้เห็นว่า การสวมใส่อุปกรณ์ประคองจะมีผลดีเฉพาะเมื่อแรงที่กระทำมีขนาดน้อยกว่าแรงที่ใช้ในการเล่นกีฬา[4]

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY 華僑崇聖大學