



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

การเปรียบเทียบสมรรถภาพกล้ามเนื้อ Quadriceps ในการหดตัวแบบ Concentric Contraction
ที่ความเร็วเชิงมุม 3 ระดับ ในกลุ่มนักกีฬาฟุตบอลชาย
The Comparison of Quadriceps Muscle Performance During Concentric Contraction at Three
Angular Velocities in Male Football Players

ชนิดา นามคำ(Chanida Namkham)¹ อรวรีย์ ینگคเตชะ(Onwaree Ingkatecha)²

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบค่าแรงบิดสูงสุด งาน และกำลังเฉลี่ยของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า Quadriceps ในการหดตัวแบบ Concentric Contraction ที่ความเร็วเชิงมุม 3 ระดับ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลเพศชายมหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 20 คน อายุระหว่าง 18-22 ปี คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเจาะจง ทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบและฝึกกำลังกล้ามเนื้อแบบไอโซไคนติก (Isokinetic Dynamometer) ที่ความเร็วเชิงมุม 60, 120 และ 240 องศาต่อวินาที วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ผลการวิจัยพบว่า ค่าแรงบิดสูงสุด งาน และกำลังงาน ที่ความเร็วเชิงมุมทั้ง 3 ระดับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $p \leq 0.05$ การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Tukey B พบว่า ระหว่างความเร็ว 60 และ 240 องศาต่อวินาที ของแรงบิดสูงสุด กำลังงาน แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.00 ส่วนงานแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.02 ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของความเร็วเชิงมุมต่อประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ Quadriceps ในการหดตัวแบบ Concentric ซึ่งมีความสำคัญต่อการประเมิน การฝึกซ้อม และการฟื้นฟูสมรรถภาพของนักกีฬาฟุตบอล

คำสำคัญ กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า ความเร็วเชิงมุม แรงบิดสูงสุด กำลังงาน งาน

¹ นักศึกษาหลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา e-mail chanida.namkham@gmail.com

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา e-mail onwaree@go.buu.ac.th



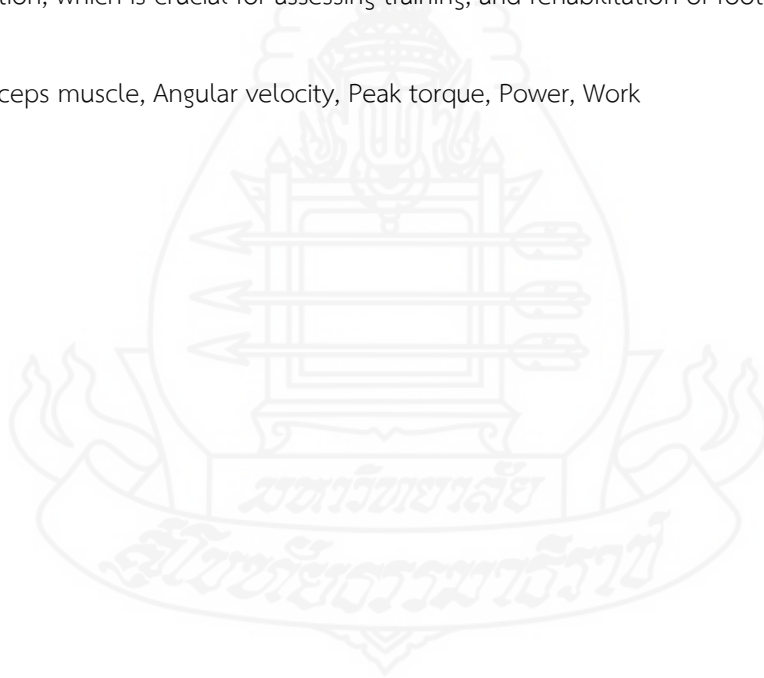
การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14

The 14th STOU National Research Conference

Abstract

The purpose of this research was to compare the peak torque, work, and average power of the Quadriceps muscle during concentric contraction at three different angular velocities. The sample consisted of 20 male university football players from Burapha University, aged 18-22 years, selected by purposive sampling. Testing was conducted using an Isokinetic dynamometer at angular velocities of 60, 120, and 240 degrees per second. Data were analyzed using One-Way ANOVA. The results showed that the peak torque, work, and power at the three angular velocities were significantly different at the $p \leq 0.05$ level. Pairwise comparisons using the Tukey B method revealed significant differences in peak torque and power between 60 and 240 degrees per second at the 0.00 level, and in work at the 0.02 level. The study demonstrates the effect of angular velocity on the performance of the Quadriceps muscle during concentric contraction, which is crucial for assessing training, and rehabilitation of football players.

Keywords: Quadriceps muscle, Angular velocity, Peak torque, Power, Work





การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14

The 14th STOU National Research Conference

บทนำ

ฟุตบอลเป็นกีฬาที่ต้องใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายทุกลักษณะ ได้แก่ การเดิน การวิ่ง การสไลด์ การถอยหลัง การกระโดด การพุ่ง การล้ม เป็นต้น นอกจากการเคลื่อนไหวต่าง ๆ ดังกล่าวแล้วยังมีองค์ประกอบที่สำคัญและต้องเพิ่มความระมัดระวังยิ่งขึ้นคือ การปะทะกันระหว่างตนเองและฝ่ายตรงข้าม ซึ่งเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา การบาดเจ็บของผู้เล่นย่อมเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทั้งในขณะฝึกซ้อมและแข่งขัน กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา (2550) จากการศึกษาวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าการเล่นฟุตบอลมีความเสี่ยงสูงต่อการบาดเจ็บเมื่อเทียบกับกีฬาประเภทอื่น ๆ การบาดเจ็บส่วนใหญ่ในกีฬาฟุตบอลเกิดขึ้นเฉพาะบริเวณส่วนล่างเกือบร้อยละ 70 ข้อเข่าเป็นตำแหน่งที่พบบ่อยที่สุดโดยมีการบาดเจ็บร้อยละ 54 (Kiani et al 2010; Junge et al 2004) ทดสอบและฝึกกำลังกล้ามเนื้อแบบไอโซไคเนติก (Isokinetic dynamometer) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดแรงและกำลังของกล้ามเนื้อในขณะที่ข้อต่อเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในนักกีฬาทุกประเภท (Jenkins et al., 2013; Stark et al., 2011) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะและการป้องกันการบาดเจ็บ การติดตามความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความสำคัญทั้งในการประเมินและคาดการณ์สภาพของกล้ามเนื้อและความสามารถในการทำงาน (Daneshjoo et al., 2013) และออกแบบโปรแกรมการฝึกที่เฉพาะเจาะจงสำหรับนักกีฬาแต่ละคน เพื่อแก้ไขจุดอ่อนและเพิ่มประสิทธิภาพการเล่นโดยรวม (Iga et al., 2009) การทดสอบแบบ Isokinetic สามารถทำได้ในหลายข้อต่อและแบ่งตามประเภทการหดตัวของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน โดยปกติแล้วจะใช้ทดสอบการหดตัวแบบ Concentric (CON) เป็นการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อแบบหดสั้นลง เกิดการเคลื่อนไหวสวนทางกับแรงโน้มถ่วงของโลก และทดสอบการหดตัวแบบ Eccentric (ECC) เป็นการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออก กล้ามเนื้อหดตัวอย่างช้า ๆ เพื่อชะลอการเคลื่อนไหวไม่ให้ตกตามแรงโน้มถ่วงของโลกหรือแรงภายนอกอย่างรวดเร็ว การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขาโดยส่วนใหญ่จะใช้ความเร็วแบบ Isokinetic อยู่ในช่วง 60 ถึง 180 องศาต่อวินาที (Van Dyk et al., 2017; Small et al., 2010; Croisier et al., 2008)

ความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้าและกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลังในอดีตคำนวณจากอัตราส่วนของกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง hamstring ต่อ กล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า quadriceps (H:Q ratio) (Holcomb et al., 2007; Aagard et al., 1998) ซึ่งหมายถึงอัตราส่วนระหว่างแรงบิดสูงสุดในรูปแบบ CON ของกล้ามเนื้อ hamstrings และ quadriceps งานวิจัยยังได้วิเคราะห์ค่า H:Q ratio เนื่องจากมีความสัมพันธ์เกี่ยวกับการเกิดการบาดเจ็บ สำหรับการทดสอบความแข็งแรงแบบ Isokinetic ที่ความเร็ว องศาต่อวินาที ค่า H:Q ratio ที่ต่ำกว่า 0.60 ได้รับการเชื่อมโยงกับความเสี่ยงในการบาดเจ็บ เช่น การบาดเจ็บของเอ็นไขว้หน้าหัวเข่า และการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ Hamstring (Croisier et al., 2008) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่ไม่มากพอ และสัดส่วนความแข็งแรงที่ไม่สมดุลระหว่างกล้ามเนื้อที่ทำงานร่วมกันและกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงข้ามกัน ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่เพิ่มความเสี่ยงในการบาดเจ็บของนักกีฬา โดยเฉพาะบริเวณส่วนล่างของร่างกาย การทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจึงเป็นวิธีการคัดกรองวิธีหนึ่งที่ได้รับคามนิยมอย่างมากในวงการฟุตบอลอาชีพ เพื่อประเมินความเสี่ยงการเกิดการบาดเจ็บ (Bakken et al., 2018; McCall et al., 2015; Ryan, DeBurca, & McCreesh, 2014) แต่ถึงกระนั้นก็ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในกลุ่มกล้ามเนื้อต่าง ๆ กับความเสี่ยงในการบาดเจ็บ งานวิจัยหนึ่งที่มีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว พบว่า ความแข็งแรงของ Quadriceps แบบ Isometric และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ Adductor ของสะโพกแบบ Isometric มีความสัมพันธ์ที่ค่อนข้างต่ำกับการเกิดการบาดเจ็บในนัก



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14

The 14th STOU National Research Conference

ฟุตบอลอาชีพ (Bakken et al., 2018) ในขณะที่สัดส่วนความแข็งแรงแบบ Isokinetic ของกล้ามเนื้อ Quadriceps ต่อ Hamstrings สามารถทำนายความเสี่ยงในการเกิดบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ Hamstrings ได้ดีกว่า (Zvijac et al., 2013)

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาในกีฬาฟุตบอลจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อขาถือเป็นปัญหาสำคัญในวงการฟุตบอลอาชีพ (Ekstrand et al., 2013) พบว่าอัตราการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstrings อยู่ระหว่างร้อยละ 19 ถึง ร้อยละ 32 (Ekstrand et al., 2011) และร้อยละ 12 ถึง ร้อยละ 37 (Opar et al., 2012) ตามลำดับ ซึ่งส่งผลกระทบต่อนักกีฬาระดับอาชีพ (Ekstrand et al., 2011; Woods et al., 2004) และนักกีฬาระดับเยาวชน (Cloke et al., 2012) ปัญหานี้ยังคงทวีความรุนแรงขึ้น เนื่องจากมีอัตราการบาดเจ็บที่สูง (ประมาณร้อยละ 17) (Ekstrand et al., 2011) สำหรับการบาดเจ็บของ Hamstrings และ Quadriceps ส่งผลกระทบต่อพัฒนาการของนักกีฬาระดับเยาวชน (Ekstrand et al., 2016; Brooks et al., 2006; Le Gall et al., 2006) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลง (Askling et al., 2013; Croisier et al., 2008) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบ ECC ของกล้ามเนื้อ Quadriceps และ Hamstrings ถือเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ เพื่อลดความเสี่ยงของการบาดเจ็บที่เนื้อเยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อ หรือจุดเชื่อมต่อระหว่างกล้ามเนื้อและเอ็น (Van Dyk et al., 2017; Nielsen & Yde, 1989)

การวัดและการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาสมรรถภาพของนักกีฬาฟุตบอล รวมถึงการป้องกันการบาดเจ็บและการฟื้นฟูหลังจากการบาดเจ็บ การประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้ออย่างแม่นยำช่วยให้ผู้ฝึกสอน นักกายภาพบำบัดและนักวิทยาศาสตร์การกีฬา สามารถระบุจุดอ่อนและความไม่สมดุลของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่อาจนำไปสู่การบาดเจ็บ นอกจากนี้การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อยังมีบทบาทสำคัญในการฟื้นฟูหลังจากการบาดเจ็บ โดยช่วยในการติดตามความก้าวหน้าของการฟื้นฟู และกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการกลับเข้าสู่การแข่งขัน การใช้เครื่องมือที่มีความแม่นยำสูง เช่น Isokinetic Dynamometer จึงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นในวงการฟุตบอลระดับอาชีพ เนื่องจากสามารถให้ข้อมูลสมรรถภาพของกล้ามเนื้อในเชิงปริมาณที่เชื่อถือได้ ซึ่งมีประโยชน์ทั้งในแง่ของการพัฒนาประสิทธิภาพการเล่น การป้องกันการบาดเจ็บ และการวางแผนการฟื้นฟูที่เหมาะสมสำหรับนักฟุตบอลแต่ละคน

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบความเร็วเชิงมุม 3 ระดับ ของกล้ามเนื้อ Quadriceps ในการหดตัวแบบ Concentric Contraction ในนักกีฬาฟุตบอลชาย

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากร นักกีฬาฟุตบอลเพศชาย มหาวิทยาลัยบูรพา

กลุ่มตัวอย่าง นักกีฬาฟุตบอลเพศชาย จำนวน 20 คน อายุระหว่าง 18-22 ปี ที่ผ่านการคัดเลือกเป็นตัวแทนของมหาวิทยาลัยบูรพา เข้าร่วมการแข่งขันกีฬามหาวิทยาลัยแห่งประเทศไทย รอบคัดเลือกภาคกลาง เป็นนักกีฬาที่มีการฝึกซ้อมอย่างต่อเนื่อง 3-5 วันต่อสัปดาห์



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14

The 14th STOU National Research Conference

เกณฑ์การคัดเลือก กลุ่มตัวอย่างสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย ไม่มีปัญหาการบาดเจ็บบริเวณขา โดยเฉพาะบริเวณข้อเข่า ภายในระยะเวลา 6 เดือน ก่อนทำการทดสอบ

เกณฑ์การคัดออก ได้แก่ ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีการบาดเจ็บบริเวณข้อเข่า ณ วันที่มาทำการทดสอบ ขอยุติการเข้าร่วมการวิจัย หรือเกิดเหตุสุดวิสัยไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้ คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเจาะจง โดยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากโปรแกรมคำนวณสำเร็จรูป G*power 3.1 กำหนดขนาดอิทธิพลค่าความแตกต่าง (Effect size) เท่ากับ 0.40 ค่าอำนาจการทดสอบเท่ากับ 0.80 และกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ระดับความมีนัยสำคัญน้อยกว่า 0.05

สถานที่ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา มหาวิทยาลัยบูรพา การศึกษาวิจัยนี้ได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา รหัสโครงการวิจัย G-HS 049/2567 มีการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างโดยข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บเป็นความลับ ไม่มีการระบุชื่อนามสกุล แผลผลการวิจัยเป็นภาพรวมและนำเสนอรายงานวิจัยในภาพรวมเท่านั้น

ขั้นตอนการเก็บข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการเก็บข้อมูลทั่วไปเบื้องต้น ผู้วิจัยเก็บข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง องศาการเคลื่อนไหว (Range of motion; ROM) ของข้อเข่าด้วยเครื่องวัดพิสัยการเคลื่อนไหว Standard Goniometer รุ่น Teiki Japan วาง Goniometer โดยให้จุดหมุนอยู่ที่ Lateral Epicondyle วาง Proximal Arm ขนานไปกับเส้นสมมติตรงกลางด้านข้างของกระดูก Femur โดยใช้ Greater Trochanter เป็นจุดอ้างอิง วาง Distal Arm ขนานไปกับเส้นสมมติตรงกลางของกระดูก โดยใช้ Lateral Malleolus เป็นจุดอ้างอิง จากนั้นผู้วิจัยบอกให้ผู้เข้าร่วมวิจัยงอข้อเข่าไปจนถึงจุดที่รู้สึกตึงที่สุดแล้วอ่านค่าองศาการเคลื่อนไหว บันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูล เส้นรอบวงของขา ใช้สายวัดมีหน่วยเป็นเซนติเมตร และผู้วิจัยเก็บข้อมูล Special Tests ของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย การทดสอบการบาดเจ็บของเอ็นไขว้หน้า (ACL Injuries Test) เพื่อทดสอบความมั่นคงแข็งแรงของข้อเข่า และ การทดสอบความถนัดของขา (Leg Dominant Test) เพื่อคัดแยกขาข้างที่ถนัดและไม่ถนัด

2. ขั้นตอนการเก็บข้อมูลจากเครื่อง Isokinetic Dynamometer (Isoforce, Germany) ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกทดสอบสมรรถนะกล้ามเนื้อ Quadriceps ในการหดตัวแบบ CON ที่ 3 ระดับความเร็วเชิงมุม ได้แก่ 60, 120 และ 240 องศาต่อวินาที โดยให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งเก้าอี้ ทำการรัดเข็มขัด 2 ตำแหน่ง ประกอบด้วยบริเวณต้นขาทั้งสองข้างและลำตัว จัดท่าของข้อเข่าข้างที่ถนัดของผู้เข้าร่วมวิจัยให้อยู่ที่ 0 องศา ตั้งค่าองศาการเคลื่อนไหวของ Dynamometer อยู่ระหว่าง 0-90 องศาให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเหยียดเข่าให้เต็มช่วงองศาการเคลื่อนไหว หลังจากบันทึกองศาการเหยียดเข่าและชั่งน้ำหนักของขาเรียบร้อยแล้วให้ผู้เข้าร่วมวิจัยออกแรงเหยียดเข่าเต็มที่ตลอดช่วงของการเคลื่อนไหวที่กำหนด จำนวน 3 เซต ๆ ละ 5 ครั้ง พักระหว่างเซต 10 วินาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลแรงบิดสูงสุด งาน และกำลังมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, SD) จากนั้นเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรต่าง ๆ จากการทดสอบกล้ามเนื้อ Quadriceps แบบ CON ด้วยสถิติ One-Way ANOVA โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มตัวอย่างนักกีฬาฟุตบอลเพศชาย พบว่าอายุเฉลี่ย 20.45 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 67.75 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 174.25 เซนติเมตร ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 22.30 กิโลกรัมต่อตารางเมตร องศาการเคลื่อนไหวของขาซ้ายเฉลี่ย 124.90 องศา องศาการเคลื่อนไหวของขาขวาเฉลี่ย 125.45 องศา เส้นรอบวงของขาซ้ายเฉลี่ย 53.25 เซนติเมตร และเส้นรอบวงขาขวาเฉลี่ย 54.50 เซนติเมตร ดังแสดงตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง (N = 20)

ตัวแปร	Mean	SD
อายุ (ปี)	20.45	0.83
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	67.75	7.89
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	174.25	6.97
BMI (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	22.30	2.13
ROM L (องศา)	124.90	7.89
ROM R (องศา)	125.45	6.80
เส้นรอบวง L (เซนติเมตร)	53.25	3.40
เส้นรอบวง R (เซนติเมตร)	54.50	3.69

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างตัวแปรที่ระดับความเร็วเชิงมุม 60, 120 และ 240 องศาต่อวินาที พบว่า ค่าแรงบิดสูงสุดของขาข้างถนัด (DQ Peak Torque) ที่ความเร็วเชิงมุมระดับ 60 องศาต่อวินาที มีค่าเฉลี่ย 85.70 นิวตันเมตร DQ Peak Torque ที่ความเร็วเชิงมุมระดับ 120 องศาต่อวินาที มีค่าเฉลี่ย 68.42 นิวตันเมตร DQ Peak Torque ที่ความเร็วเชิงมุมระดับ 240 องศาต่อวินาที มีค่าเฉลี่ย 55.10 นิวตันเมตร ค่างานของขาข้างถนัด (DQ Total Work) ที่ความเร็วเชิงมุมระดับ 60 องศาต่อวินาที มีค่าเฉลี่ย 1285.68 จูล DQ Total Work ที่ความเร็วเชิงมุมระดับ 120 องศาต่อวินาที มีค่าเฉลี่ย 972.40 จูล DQ Total Work ที่ความเร็วเชิงมุมระดับ 240 องศาต่อวินาที มีค่าเฉลี่ย 715.00 จูล ค่ากำลังงาน (DQ Power) ที่ความเร็วเชิงมุมระดับ 60 องศาต่อวินาที มีค่าเฉลี่ย 36.66 วัตต์ DQ Power ที่ความเร็วเชิงมุมระดับ 120 องศาต่อวินาที มีค่าเฉลี่ย 52.90 วัตต์ และ DQ Power ที่ความเร็วเชิงมุมระดับ 240 องศาต่อวินาที มีค่าเฉลี่ย 63.57 วัตต์ ดังแสดงตารางที่ 2



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระหว่างตัวแปรที่ระดับความเร็วเชิงมุม 60, 120 และ 240 องศาต่อวินาที

ตัวแปร	ความเร็วเชิงมุม หน่วยเป็น องศาต่อวินาที	$\bar{X}$	SE
DQ Peak Torque	60	85.70	6.71
	120	68.42	5.28
	240	55.10	5.67
DQ Total Work	60	1285.68	117.23
	120	972.40	104.02
	240	715.00	89.89
DQ Power	60	36.66	3.25
	120	52.90	5.25
	240	63.57	9.65

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของ แรงบิดสูงสุด งาน และกำลังของกล้ามเนื้อ Quadriceps ในการหดตัวแบบ CON พบว่าตัวแปรทั้ง 3 กลุ่ม มีค่า $F = 6.72, P = 0.00$; $F = 7.15, P = 0.00$; $F = 4.19, P = 0.02$ ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังแสดงตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของ แรงบิดสูงสุด งาน และกำลังของกล้ามเนื้อ Quadriceps ในการหดตัวแบบ Concentric Contraction

ตัวแปร	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P value
DQ Peak Torque	ระหว่างกลุ่ม	9416.14	2	4708.07	6.72	0.00*
	ภายในกลุ่ม	39924.85	57	700.44		
	รวม	49340.98	59			
DQ Total Work	ระหว่างกลุ่ม	3267165.21	2	1633582.60	7.51	0.00*
	ภายในกลุ่ม	12404927.17	57	217630.30		
	รวม	15672092.38	59			
DQ Power	ระหว่างกลุ่ม	7342.02	2	3671.01	4.19	0.02*
	ภายในกลุ่ม	49886.80	57	875.21		
	รวม	57228.82	59			

* $p \leq 0.05$



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14

The 14th STOU National Research Conference

โดยผลการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธีการของ Tukey พบว่า

DQ Peak Torque ภายหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้ทดสอบสมรรถนะกล้ามเนื้อ Quadriceps ในการหดตัวแบบ CON ที่ระดับความเร็วเชิงมุม 60, 120 และ 240 องศาต่อวินาที แรงบิดสูงสุดทั้ง 3 ระดับความเร็วเชิงมุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่พบว่า DQ Peak Torque 60 และ 240 องศาต่อวินาทีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00

DQ Total Work ภายหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้ทดสอบสมรรถนะกล้ามเนื้อ Quadriceps ในการหดตัวแบบ CON ที่ระดับความเร็วเชิงมุม 60, 120 และ 240 องศาต่อวินาที งานทั้ง 3 ระดับความเร็วเชิงมุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่พบว่า DQ Total Work 60 และ 240 องศาต่อวินาทีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00

DQ Power ภายหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้ทดสอบสมรรถนะกล้ามเนื้อ Quadriceps ในการหดตัวแบบ CON ที่ระดับความเร็วเชิงมุม 60, 120 และ 240 องศาต่อวินาที กำลังงาน ทั้ง 3 ระดับความเร็วเชิงมุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่พบว่า DQ Power 60 และ 240 องศาต่อวินาทีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.02

อภิปรายผลการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัยในครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าแรงบิดสูงสุด กำลังเฉลี่ย และงาน ของกล้ามเนื้อ Quadriceps ในการหดตัวแบบ CON ที่ ความเร็วเชิงมุม 3 ระดับ ผลการวิจัยพบว่าค่าแรงบิดสูงสุด งาน และกำลังงาน ที่ความเร็ว 120 องศาต่อวินาที ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าแรงบิดสูงสุด งาน และกำลังงาน ที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาที แตกต่างจากความเร็ว 240 องศาต่อวินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าความเร็ว (Velocity) มีผลอย่างมากต่อแรงบิด (Torque) ในการวัดแบบ Isokinetic ซึ่งมีความสำคัญในการฝึกซ้อมและการฟื้นฟูสมรรถภาพทางกาย การทดสอบแบบ Isokinetic สามารถควบคุมความเร็วของการเคลื่อนไหวให้คงที่ในขณะที่วัดค่าแรงบิดสูงสุด เมื่อความเร็วในการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น แรงบิดสูงสุดที่สามารถสร้างได้จะลดลง เนื่องจากข้อจำกัดของกล้ามเนื้อในการสร้างแรงบิดสูงสุดขณะที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบที่ได้จากการวิจัยนี้ โดยทั่วไปแรงบิดสูงสุดจะเกิดขึ้นที่ความเร็วต่ำ และมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเร็วเพิ่มขึ้น (Jonathan et al., 1994) การวัดค่าแรงบิดในช่วงความเร็วที่ต่างกัน บ่งชี้ถึงศักยภาพของกล้ามเนื้อในสภาวะต่าง ๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น กล้ามเนื้อเหยียดเข้าสร้างแรงบิดสูงสุดที่ความเร็วเชิงมุมต่ำ นอกจากนี้แรงบิด และกำลังงาน ยังถือว่าเป็นมาตรฐานระดับสูงในการวัดและประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยทั่วไปแล้ว เมื่อแรงบิดที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ งาน และกำลังงาน สูงขึ้นตามไปด้วย (Sole et al., 2007; Drouin et al., 2004)

จากการทดสอบแบบ Isokinetic ผลการวิจัยนี้พบว่า ค่างาน และกำลังงานที่ความเร็ว 60 องศาต่อวินาที แตกต่างจากความเร็ว 240 องศาต่อวินาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่รายงานความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดสูงสุดกับงานและกำลังงาน มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ Correlation Coefficients ระหว่าง 0.81 ถึง 0.97 ที่เกิดขึ้นจากกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อรอบเข่า แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดสูงสุดกับงานและกำลังงาน ซึ่งบ่งชี้ว่า แรงบิดสูงสุดสามารถใช้ทำนายการสร้างพลังงานและงานได้อย่างแม่นยำ (Woodson et al., 1995) แรงบิด



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14

The 14th STOU National Research Conference

สูงสุด ที่เกิดขึ้นที่แต่ละระดับความเร็วเชิงมุมเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ งานซึ่งเป็นผลคูณของแรงบิดและมุมการเคลื่อนที่ ยังเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการประเมินความทนทานของกล้ามเนื้อ (Kannus 1994) กล่าวคือ กล้ามเนื้อที่มีค่างานสูงจะสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาหนึ่งได้ดีกว่า ในขณะที่ กำลังงานซึ่งเป็นอัตราการทำงานหรือผลคูณของแรงบิดและความเร็วเชิงมุม เป็นตัวชี้วัดความสามารถในการผลิตแรงของกล้ามเนื้อในเวลาอันสั้น ซึ่งมีความสำคัญในกิจกรรมที่ต้องการการระเบิดของกำลัง เช่น การกระโดดหรือการวิ่ง (Tillin et al., 2013)

สรุปผลการวิจัย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การทดสอบสมรรถนะกล้ามเนื้อ Quadriceps ในการหดตัวแบบ Concentric Contraction ที่ระดับความเร็วเชิงมุม 60, 120 และ 240 องศาต่อวินาที มีผลต่อค่า Peak Torque, Total Work และ Power อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเปรียบเทียบระหว่างความเร็ว 60 และ 240 องศาต่อวินาที พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกพารามิเตอร์ที่วัด โดย Peak Torque และ Total Work แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 0.00 ในขณะที่ Power แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.02 ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงผลกระทบของความเร็วเชิงมุมต่อประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ Quadriceps ในการหดตัวแบบ Concentric

ข้อเสนอแนะ

1. นักกีฬาฟุตบอลได้ทราบแรงบิดของกล้ามเนื้อรอบข้อเข่าของตนเองว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สูงหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐาน สามารถทำให้วางแผนในการออกกำลังกล้ามเนื้อเพื่อรองรับการฝึกซ้อมกีฬารวมถึงสามารถป้องกันโอกาสที่จะเกิดการบาดเจ็บในการเล่นกีฬาได้
2. ผู้ฝึกสอนสามารถนำข้อมูลที่ไดจากการทดสอบแรงบิดกล้ามเนื้อไปพัฒนาความแข็งแรง ของกล้ามเนื้อ Quadriceps และเป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาการฝึกซ้อมทักษะ ความสามารถสูงสุดของนักกีฬาให้มี ประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2550) คู่มือการฝึกอบรมผู้ฝึกสอนกีฬาระดับขั้นพื้นฐานฟุตบอล กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- Aagard, P., Simonsen, E. B., Magnusson, S. P., Larsson, B., & Dhyre-Poulsen, P. (1998). A new concept for isokinetic hamstring: Quadriceps muscle strength ratio. *American Journal of Sports Medicine*, 26(2), 231-237. <https://doi.org/10.1177/03635465980260021201>
- Askling, C., Tengvar, M., & Thorstensson, A. (2013). Acute hamstring injuries in Swedish elite soccer: A prospective randomised controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *British Journal of Sports Medicine*, 47(15), 953-959. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092165>
- Bakken, A., Targett, S., Bere, T., Eirale, C., Farooq, A., Mosler, A. B., Tol, J. L., Whiteley, R., Khan, K. M., & Bahr, R. (2018). Muscle strength is a poor screening test for predicting lower extremity injuries in professional male soccer players: A 2-year prospective cohort study. *The American Journal of Sports Medicine*, 46(6), 1481e1491.



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14

The 14th STOU National Research Conference

- Brooks, J., Fuller, C., Kemp, S., & Reddin, D. (2006) Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(8), 1279-1306. <https://doi.org/10.1177/0363546505286022>
- Cloke, D., Moore, O., Shab, T., Rushton, S., Shirley, M., & Deehan, D. (2012) Thigh muscle injuries in youth soccer. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(20), 433-439. <https://doi.org/10.1177/0363546511428800>
- Croisier, J., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., & Ferret, L. (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469-1475. <https://doi.org/10.1177/0363546508316764>
- Daneshjoo, A., Rahnama, N., Mokhtar, A. H., & Yusof A. (2013). Effectiveness of injury prevention programs on developing quadriceps and hamstrings strength of young male professional soccer players. *Journal of Human Kinetics*. 39, 115–25.
- Drouin, J. M., Valovich-McLeod, T. C., & Shultz S. J. (2004). Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 22–29.
- Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M., (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional soccer. *The American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226-1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>
- Ekstrand, J., Askling, C., Magnusson, H., & Mithoefer, K., (2013). Return to play after thigh muscle injury in elite soccer players: Implementation and validation of the Munich muscle injury classification. *British Journal of Sports Medicine*, 47(12), 769-774. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092092>
- Ekstrand, J., Walden, M., & Hagglund, M. (2016). Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional soccer, since 2001: A 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 731-737. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095359>
- Holcomb, W. R., Rubley, M. D., Lee, H. J., & Guadagnoli, M. A. (2007). Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring: Quadriceps strength ratio. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 41-47. <https://doi.org/10.1519/R-18795.1>
- Iga J, George K, Lees A, & Reilly T. (2009). Cross-sectional investigation of indices of isokinetic leg strength in youth soccer players and untrained individuals. *Scand J Med Sci Sports*. 19(5), 714–9.



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14

The 14th STOU National Research Conference

-
- Jenkins, N. D. M., Hawkey, M. J., Costa, P. B., Fiddler, R. E., Thompson, B. J., & Ryan, E. D. (2013). Functional hamstrings: quadriceps ratios in elite women's soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 31(6), 612–7.
- Junge, A., Dvorak J., Graf-Baumann T., Peterson L., (2004). Football injuries during FIFA tournaments and the Olympic Games, 1998–2001. *Am J Sports Med*; 32(1): 80-89.
- Jonathan, R., Moldover., Stanley, J., Myers., & James, S L. (1994). *The Physiological Basis of Rehabilitation Medicine*, 2nd ed. UK; Butterworth-Heinemann.
- Kannus, P. (1994). Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. *International Journal of Sports Medicine*, 15(S1), S11-S18.
- Kiani, A., Hellquist E., Ahlqvist K., Gedeberg R., Michaelsson K., & Byberg L., (2010). Prevention of soccer-related knee injuries in teenaged girls. *Arch Intern Med*; 170(1): 43- 49.
- Le Gall, F., Craling, C., Reilly, T., Vandewalle, H., Church, J., & Rochcongar, P. (2006). Incidence of injuries in elite french youth soccer players. *The American Journal of Sports Medicine*, 34(6), 928-938. <https://doi.org/10.1177/036354650528327>
- McCall, A., Carling, C., Davison, M., Nedelec, M., Le Gall, F., Berthoin, S., et al. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: A systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *British Journal of Sports Medicine*, 49(9), 583e589.
- Nielsen, A., & Yde, J. (1989). Epidemiology and traumatology of injuries in soccer. *The American Journal of Sports Medicine*, 17(6), 803-807. <https://doi.org/10.1177/036354658901700614>
- Opar, D. A., Williams, D., & Shield, A. J. (2012). Hamstring strain injuries: Factors that lead to injury and re-injury. *Sports Medicine*, 42(3), 209-226. <https://doi.org/10.2165/115948000-000000000-00000>
- Ryan, J., DeBurca, N., & Mc Creesh, K. (2014). Risk factors for groin/hip injuries in field-based sports: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 48(14), 1089-1096.
- Small, K., McNaughton, L., Greig, M., & Lovell, R. (2010). The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on makers of hamstring injury risk. *Journal of Sports Medicine in Sport*, 13(1), 120-125. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.08.005>
- Sole, G., Hamrén, J., Milosavljevic, S. (2007). Test-retest reliability of isokinetic knee extension and flexion. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88, 626–631.



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14

The 14th STOU National Research Conference

-
- Stark, T., Walker, B., Phillips, J., Fejer, R., & Beck, R. (2011). Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: A systematic review. *PM&R*, 3(5), 472-479. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.10.025>
- Tillin, N. A., Pain, M. G. T., Folland, J., (2013). Explosive force production during isometric squats correlates with athletic performance in rugby union players. *Journal of Sport Science*, 31(1), 66-76. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.720704>
- Van Dyk, N., Bahr, R., Burnett, A. F., Whiteley, R., Bakken, A., Mosler, A., Farooq, A., & Witvrouw, E. (2017). A comprehensive strength testing protocol offers no clinical value in predicting risk of hamstring injury: A prospective cohort. *British Journal of Sports Medicine*, 51(23), 1695-1702. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097754>
- Woods, C., Hawkins, R D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., & Hodson, A. (2004). The soccer association medical research programme: An audit of injuries in professional soccer analysis of hamstring injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 38(1), 36-41. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2002.002352>
- Woodson, C., Bandy, W. D., Curis, D., & Baldwin, D. (1995). Relationship of isokinetic peak torque with work and power for ankle plantar flexion and dorsiflexion. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 22(3), 113-115.
- Zvijac, J. E., Toriscelli, T. A., Merrick, S., & Kiebzak, G. M. (2013). Isokinetic concentric quadriceps and hamstring strength variables from the NFL Scouting Combine are not predictive of hamstring injury in first-year professional football players. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(7), 1511-1518.