

**EFFECTS OF WINDLASS ENHANCING FEATURE ON  
KINEMATICS AND KINETICS DURING LATE STANCE  
PHASE OF RUNNING**



**ONWAREE INGKATECHA**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF  
DOCTOR OF PHILOSOPHY (SPORTS SCIENCE)  
FACULTY OF GRADEATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY**

**2017**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

**EFFECTS OF WINDLASS ENHANCING FEATURE ON KINEMATICS AND KINETICS DURING LATE STANCE PHASE OF RUNNING**

ONWAREE INGKATECHA 5537508 SPSS/D

Ph.D. (SPORTS SCIENCE)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: SIRIRAT HIRUNRAT, Ph.D., BAVORN RAT VANADURONGWAN, M.D., SAKESAN TONGKHAMBANCHONG, Ph.D.

**ABSTRACT**

The purpose of this study was to investigate the biomechanical aspects in the running footwear with and without windlass enhancing feature on kinematic and kinetic changes in the late stance phase of running. Fourteen healthy participants were regular recreational runners at least 3 days per week with age  $20 \pm 0.66$  years old, body weight  $64.56 \pm 5.79$  kgs, height  $171.79 \pm 4.66$  cm. and BMI  $21.87 \pm 1.62$  kg/m<sup>2</sup>. Data collection was conducted by 3 dimensional motion analysis system with 8 infrared cameras and AMTI forceplatform. Visual 3D was used to calculate all parameters. Repeated measure analysis of variance was conducted with statistical acceptance at 0.05 level. The results presented the significant differences of range of motion (ROM) of both Lt. and Rt. Metatarsophalangeal joints (MTPJs) when comparing between barefoot (BF), the running footwear with and without windlass enhancing feature (RW and RNW) throughout the last 40 percent of running cycle. BF and RNW had greater plantarflexion than RW. RNW had greater plantarflexion than RW between the 61<sup>st</sup> and 66<sup>th</sup> percentage, BF had greater plantarflexion than RNW between the 83<sup>rd</sup> and 98<sup>th</sup> percentage in Lt. ankle, BF had greater plantarflexion than RW between the 61<sup>st</sup> and 64<sup>th</sup> percentage ( $p < 0.05$ ). BF had greater extension than RW between the 61<sup>st</sup> and 71<sup>st</sup> percentage ( $p < 0.05$ ). As for the vertical ground reaction force (VGRF) revealed that BF had greater VGRF than RW between the 61<sup>st</sup> and 84<sup>th</sup>, and BF had greater VGRF than RNW between the 65<sup>th</sup> and 84<sup>th</sup> percentage in Lt. lower extremity, BF had greater VGRF than RNW between the 67<sup>th</sup> and 82<sup>nd</sup> percentage in Rt. lower extremity ( $p < 0.05$ ). No significant difference was found in ROM of Lt. hip and both knee between BF, RW and RNW, VGRF between RW and RNW in lower extremity, between BF and RW, between RW and RNW in Rt. lower extremity throughout the last 40 percent of running cycle. In conclusion, the windlass enhancing feature effects on the movement of lower extremities, especially MTPJs. Although the significant difference was not found in VGRF, the propulsive force in RW was less than RNW and BF in the late phase. In addition, the movements of both lower extremities were different even it was the same movement pattern.

**KEY WORDS: WINDLASS ENHANCING FEATURE/ KINEMATICS/ KINETICS/ LATE STANCE PHASE/ RUNNING**

145 pages

ผลของคุณลักษณะที่ส่งเสริมกลไกวินด์ลัสต่อคิเนมาติกส์และคิเนติกส์ในช่วงสุดท้ายของการลงน้ำหนักของการวิ่ง

EFFECTS OF WINDLASS ENHANCING FEATURE ON KINEMATICS AND KINETICS DURING LATE STANCE PHASE OF RUNNING

อรวรีย์ อิงคเดชะ 5537508 SPSS/D

ปร.ศ. (วิทยาศาสตร์การกีฬา)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์, Ph.D., บวรรัฐ วนดุรงค์วรรณ, Ph.D., เสกสรรค์ ทองคำบรรจง, Ph.D.

บทคัดย่อ

งานศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชีวกลศาสตร์ของรองเท้าที่มี และไม่มีคุณลักษณะที่ส่งเสริมกลไกวินด์ลัสต่อการเปลี่ยนแปลงทางคิเนมาติกส์ และคิเนติกส์ในช่วงสุดท้ายของการลงน้ำหนักของการวิ่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้มีสุขภาพดี จำนวน 14 คน ออกกำลังกายด้วยการวิ่งเป็นประจำอย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์ อายุเฉลี่ย  $20.14 \pm 0.66$  ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $64.56 \pm 5.79$  กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย  $171.79 \pm 4.66$  เซนติเมตร และค่าดัชนีมวลกาย  $21.87 \pm 1.62$  กิโลกรัมต่อตารางเมตร ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยเครื่องวิเคราะห์การเคลื่อนไหว 3 มิติโดยใช้กล้องวิดีโออินฟราเรด 8 ตัว และเครื่องวัดแรงปฏิกิริยาจากพื้น AMTI ทำการคำนวณข้อมูลทั้งหมดด้วยโปรแกรม Visual 3D นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีการวัดซ้ำที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ  $0.05$  ( $p < 0.05$ ) ผลการศึกษาพบความแตกต่างของพิสัยการเคลื่อนไหว (ROM) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ที่ข้อต่อ Metatarsophalangeal (MTPJs) ทั้งข้างซ้ายและขวา เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเท้าเปล่า (BF) กับรองเท้าที่มีคุณลักษณะที่ส่งเสริมกลไกวินด์ลัส (RW) และรองเท้าที่มีกับไม่มีคุณลักษณะที่ส่งเสริมกลไกวินด์ลัส (RNW) ตลอด 40 เปอร์เซ็นต์ท้ายของวงรอบการวิ่ง โดย BF และ RNW มี Plantarflexion มากกว่า RW ROM ของข้อเท้าซ้ายใน RNW มี Plantarflexion มากกว่า RW ระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่ 61-66 และใน BF มี Plantarflexion มากกว่า RNW ระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่ 83-98 ข้อเท้าขวาใน BF มี Plantarflexion มากกว่า RW ระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่ 61-64 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ROM ของข้อสะโพกขวาใน BF มี Extension มากกว่า RW ระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่ 61-71 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) แรงปฏิกิริยาจากพื้นในแนวตั้ง (VGRF) พบว่า VGRF ของขาซ้ายใน BF มากกว่า RW ระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่ 61-84 และใน BF มากกว่า RNW ระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่ 65-84 และ VGRF ของขาขวาใน BF มากกว่า RNW ระหว่างเปอร์เซ็นต์ที่ 67-82 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และไม่พบความแตกต่างใน ROM ของข้อสะโพกซ้าย ข้อเข่าทั้ง 2 ข้างระหว่าง BF RW และ RNW แรงปฏิกิริยาจากพื้นระหว่าง RW กับ RNW ในขาซ้าย และระหว่าง BF กับ RW และ RW กับ RNW ในขาขวาตลอด 40 เปอร์เซ็นต์ท้ายของวงรอบการวิ่ง สรุปผลการศึกษานี้ว่าคุณลักษณะที่ส่งเสริมกลไกวินด์ลัสส่งผลต่อการเคลื่อนไหวของขา โดยเฉพาะที่ MTPJs ถึงแม้ว่าจะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแรงปฏิกิริยาจากพื้น แต่พบว่า RW จะมีแรงถีบเท้าในช่วงท้ายน้อยกว่า RNW และ BF อีกทั้งยังพบอีกว่าการเคลื่อนไหวของขาทั้ง 2 ข้างมีความแตกต่างกัน ถึงแม้ว่าจะเป็นกรเคลื่อนไหวในรูปแบบเดียวกัน