



**EFFECTS OF HIGH-HEELED SHOES ON THREE  
DIMENSIONAL KINEMATIC CHARACTERISTICS AND  
GROUND REACTION FORCES DURING WALKING IN  
EXPERIENCED AND INEXPERIENCED WEARERS**

**AMPORN NUNTAPORNSAK**

**With compliments  
of**

**.....ใ้เนที่ตวิทยลั้ยมหาวินยาลัยมหิดล..**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (PHYSIOTHERAPY)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY**

**2002**

**ISBN 974-04-1361-7**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

TH  
A586e  
2002  
C.2

4136429 SIPT/M : MAJOR: PHYSIOTHERAPY; M.Sc.  
(PHYSIOTHERAPY)

KEYWORDS : HIGH-HEELED/ GAIT/ KINEMATICS/  
GROUND REACTION FORCES

AMPORN NUNTAPORNSAK: EFFECTS OF HIGH-HEELED SHOES ON THREE DIMENSIONAL KINEMATIC CHARACTERISTICS AND GROUND REACTION FORCES DURING WALKING IN EXPERIENCED AND INEXPERIENCED WEARERS. THESIS ADVISORS: ROONGTIWA VACHALATHITI Ph.D.(PHYSIOTHERAPY), ANANPAT IMPOOLSUP M.D. 190 P. ISBN 974-04-1361-7

The purposes of this study were to compare 3D gait characteristics during preferred speed of barefeet and high-heeled walking between experienced and inexperienced wearers. Each group contained fifteen subjects aged from 20 to 35 years. The parameters studied were temporo-spatial gait characteristics, lumbar angle, angular displacements of pelvis, hip, knee and ankle in the sagittal, coronal and horizontal planes at heelstrike, midstance, toe off and mid swing. The ground reaction forces during barefeet and high-heeled gait were also investigated. The data was collected by six cameras Motion Analysis ExpertVision™ system and two force platforms. The OrthoTrak™ 4.1 program was used to calculate the parameters.

The results demonstrated that there were significant differences in some parameters between barefeet and high-heeled gait, and between the two groups of subjects. There were increases in double support time and step width whereas there were decreases in walking velocity, cadence and single support time during high-heeled gait in both groups. The stride length and step length were decreased in experienced wearers. No significant difference was found in any temporo-spatial gait characteristic between experienced and inexperienced wearers for both barefeet and high-heeled gait. There were decreases in lumbar lordosis during high-heeled gait in both groups. In inexperienced wearers, there was no significant difference in pelvic tilt between barefeet and high-heeled gait. There were increases in hip flexion, knee flexion, and ankle plantarflexion and supination during high-heeled gait. Whereas there were decreases in hip internal rotation, knee varus and internal rotation. In experienced wearers, there were decreases in anterior pelvic tilting, hip internal rotation, knee varus and internal rotation. Increases in hip flexion, knee flexion, and ankle plantarflexion and supination were found in high-heeled gait. Comparison of angular displacements between two groups, there were increases in hip external rotation, knee valgus and ankle plantarflexion in experienced group during high-heeled gait. Increases in  $F_{Z1}$ ,  $T_{Z2}$ ,  $T_{Z3}$ ,  $F_{X1}$ ,  $T_{X1}$  and  $T_{Y1}$  were found in inexperienced group during high-heeled gait. Whereas there were decreases in  $F_{Y1}$ ,  $F_{Y3}$ ,  $F_{X2}$  and  $T_{X2}$  during high-heeled gait. In experienced group, there were increases in  $F_{Z1}$ ,  $T_{Z1}$ ,  $T_{Z2}$ ,  $T_{Z3}$ ,  $F_{Y2}$ ,  $T_{Y1}$ ,  $T_{Y2}$ ,  $F_{X1}$  and  $T_{X1}$  during high-heeled gait. Whereas there were decreases in  $F_{Z2}$ ,  $F_{Y3}$ ,  $T_{Y3}$ ,  $F_{X2}$  and  $T_{X2}$  during high-heeled gait. Comparison of ground reaction forces between two groups, there were increases in  $T_{Y2}$ ,  $T_{X1}$  and  $T_{X2}$  in experienced group during high-heeled gait.

In conclusion, wearing 3-inch high-heeled shoes produced the alterations of gait pattern and GRF which were found in both groups of subjects. This may imply that wearing high-heeled shoes influences gait pattern though the adaptation of muscles and ligaments which occurs in the experienced wearers. However, the study of EMG activities is needed to form a better understanding.

4136429 SIPT/M : สาขาวิชา: กายภาพบำบัด; วท.ม. (กายภาพบำบัด)  
 อัมพร นันทาภรณ์ศักดิ์ : ผลของการใส่รองเท้าส้นสูงต่อคุณลักษณะแบบสามมิติทางไคเนมาติกและแรงปฏิกิริยาจากพื้นขณะเดินในผู้ที่มีและไม่มีประสบการณ์การใส่รองเท้าส้นสูง (EFFECTS OF HIGH-HEELED SHOES ON THREE DIMENSIONAL KINEMATIC CHARACTERISTICS AND GROUND REACTION FORCES DURING WALKING IN EXPERIENCED AND INEXPERIENCED WEARERS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: รุ่งทิพา วัจนละอิตี Ph.D.(PHYSIOTHERAPY), อนันต์พัฒน์ อิมพุลทรัพย์ พ.บ., 190 หน้า ISBN 974-04-1361-7

วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะ 3 มิติ ขณะเดินเท้าเปล่า และใส่รองเท้าส้นสูงด้วยความเร็วที่ชอบ ระหว่างผู้ที่มีและไม่มีประสบการณ์การใส่รองเท้าส้นสูง ผู้ถูกทดลองแต่ละกลุ่ม มีจำนวน 15 คน มีอายุระหว่าง 20 ถึง 35 ปี ตัวแปรที่ทำการศึกษาคือ ตัวแปรเกี่ยวกับเวลาและระยะทาง มุมของกระดูกสันหลังระดับเอว มุมการเคลื่อนไหวเชิงกราน ข้อศอก โศก ข้อเท้า และข้อเท้าในระนาบ sagittal, coronal และ horizontal ในช่วง ส้นเท้าสัมผัสพื้น ขาลงนำหนัก ปลายเท้าสัมผัสก่อนพื้นพื้น เหยียงขากกลางอากาศ และศึกษาแรงปฏิกิริยาจากพื้น ขณะเดินเท้าเปล่า และใส่รองเท้าส้นสูง ทำการเก็บข้อมูลด้วยระบบ Motion Analysis Expert Vision™ โดยใช้กล้องวิดีโอ 6 ตัว และ force platforms 2 ตัวทำการคำนวณข้อมูลด้วยโปรแกรม OrthoTrak™ 4.1

ผลการศึกษาค้นคว้า พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรการศึกษาบางตัว ระหว่างการเดินเท้าเปล่า และใส่รองเท้าส้นสูง และระหว่างกลุ่มผู้ถูกทดลองสองกลุ่ม ขณะเดินใส่รองเท้าส้นสูงเวลาขณะเท้าสองข้างสัมผัสพื้น และความกว้างของฐานการเดินมากขึ้น ในขณะที่ค่าความเร็ว จำนวนก้าวต่อหนึ่งนาที และเวลาขณะเท้าข้างหนึ่งสัมผัสพื้นลดลงในกลุ่มผู้ถูกทดลองทั้งสองกลุ่ม ในกลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์ระยะทางในหนึ่งรอบการเดิน และความยาวก้าวลดลง ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรเกี่ยวกับเวลาและระยะทางของการเดินระหว่างกลุ่มผู้ถูกทดลองในขณะที่เดินเท้าเปล่า และใส่รองเท้าส้นสูง มุมของกระดูกสันหลังระดับเอว แอนกตกลงขณะเดินใส่รองเท้าส้นสูงทั้งสองกลุ่ม ในกลุ่มไม่มีประสบการณ์ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของมุมการเคลื่อนไหวของเชิงกรานระหว่างการเดินเท้าเปล่า และใส่รองเท้าส้นสูง ในขณะที่ใส่รองเท้าส้นสูงข้อศอกงอ ข้อเข่างอ และข้อเท้ากระดูกงอและหงายมากขึ้น ในขณะที่ข้อศอกหมุนเข้า ข้อเข่ากางและหมุนเข้าลดลง ในกลุ่มที่มีประสบการณ์ขณะที่ใส่รองเท้าส้นสูงพบเชิงกรานเอียงทางด้านหน้า ข้อศอกหมุนเข้า และข้อเข่ากางและหมุนเข้าลดลง และพบว่าข้อศอกงอ ข้อเข่างอ และข้อเท้ากระดูกงอและหงายมากขึ้นขณะที่ใส่รองเท้าส้นสูง การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้ถูกทดลองพบว่า ข้อศอกงอ ข้อเข่ากาง และข้อเท้ากระดูกงอมากขึ้น ในกลุ่มที่ไม่มีประสบการณ์ขณะที่ใส่รองเท้าส้นสูงพบว่าแรงปฏิกิริยาจากพื้นและเวลาขณะเกิดแรงปฏิกิริยาจากพื้นบางค่าเพิ่มขึ้น ( $F_{z1}$ ,  $T_{z2}$ ,  $T_{z3}$ ,  $F_{x1}$ ,  $T_{x1}$  และ  $T_{y1}$ ) บางค่าลดลง ( $F_{y1}$ ,  $F_{y3}$ ,  $F_{x2}$  และ  $T_{x2}$ ) ส่วนกลุ่มที่มีประสบการณ์ ขณะที่ใส่รองเท้าส้นสูงพบว่า แรงปฏิกิริยาจากพื้น และเวลาขณะเกิดแรงปฏิกิริยาจากพื้นบางค่าเพิ่มขึ้น ( $F_{z1}$ ,  $T_{z1}$ ,  $T_{z2}$ ,  $T_{z3}$ ,  $F_{y2}$ ,  $T_{y1}$ ,  $T_{y2}$ ,  $F_{x1}$  และ  $T_{x1}$ ) และบางค่าลดลง ( $F_{z2}$ ,  $F_{y3}$ ,  $T_{y3}$ ,  $F_{x2}$  และ  $T_{x2}$ ) การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้ถูกทดลองพบว่า ในกลุ่มที่มีประสบการณ์ เวลาขณะเกิดแรงปฏิกิริยาจากพื้นบางค่าเพิ่มขึ้น ( $T_{y2}$ ,  $T_{x1}$  และ  $T_{x2}$ )

สรุปผลการศึกษา การใส่รองเท้าส้นสูง 3 นิ้วส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อรูปแบบการเดินและแรงปฏิกิริยาจากพื้นซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้พบได้ทั้งในกลุ่มที่มีและไม่มีประสบการณ์การใส่รองเท้าส้นสูง ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การใส่รองเท้าส้นสูงมีผลต่อลักษณะการเดิน แม้ว่าน่าจะมีการปรับตัวของกล้ามเนื้อและเอ็นข้อต่อในกลุ่มที่มีประสบการณ์ อย่างไรก็ตามยังต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อขณะเดินเพื่อความเข้าใจที่มากขึ้นต่อไป