บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของข้อเท้าและเท้า, การเคลื่อนไหวของเท้า, กล้ามเนื้อของขาและเท้า, เอ็นข้อต่อของเท้า, ส่วนโค้งของเท้า (Arches of Foot), วงจรการเดิน, ความผิดปกติของเท้า และการทำงานของเท้าในการเดินและวิ่ง โดยได้นำเสนอดังนี้

สมชัย ปรีชาสุข, วิโรจน์ กวินวงศ์โกวิท และวิวัฒน์ วจนะวิศิษฐ (2541) กล่าวว่า ข้อเท้าและเท้าเป็นอวัยวะที่มีองค์ประกอบค่อนข้างซับซ้อนซึ่งมีหน้าที่สำคัญ 2 ประการ คือ การรับน้ำหนัก และการเดิน ซึ่งหมายถึงการเคลื่อนที่ของร่างกายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยอาศัยเท้าเป็นอวัยวะในการติดต่อระหว่างสิ่งแวดล้อมและร่างกาย

Anatomy of the Ankle and Foot

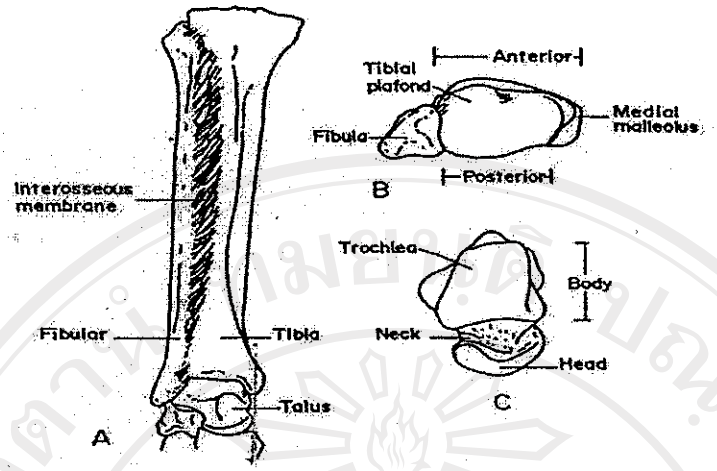
ข้อเท้าเป็นข้อต่อที่ประกอบจากการต่อเชื่อมของกระดูก tibia และ fibula และยึดไว้โดยเอ็นข้อเท้า ข้อเท้าเป็นข้อต่อชนิดบานพับซึ่งสามารถเคลื่อนไหวได้ในแนวกระดกขึ้นหรือลงเท่านั้น และยังมีการเคลื่อนไหวในแนวอื่นร่วมด้วย ซึ่งจะเกิดจากการเคลื่อนไหวของข้อต่อในเท้าและใต้ข้อเท้า (tarsal and subtalar loint)

ความแข็งแรงของข้อเท้า นอกจากจะขึ้นอยู่กับรูปร่างของข้อเท้าแล้ว ยังขึ้นอยู่กับเยื่อหุ้มข้อกระดูกและเอ็นข้อต่อ 3 กลุ่ม คือ

1. Syndesmotic ligament เป็นเอ็นข้อต่อที่ยึดระหว่างกระดูก tibia และ fibula ประกอบไปด้วยเอ็นข้อต่อ 4 เส้น คือ เอ็นข้อต่อ anterior tibiofibular, เอ็นข้อต่อ posterior tibiofibular, เอ็นข้อต่อ transverse tibiofibular และเอ็นข้อต่อ interosseous (รูปที่ 1)

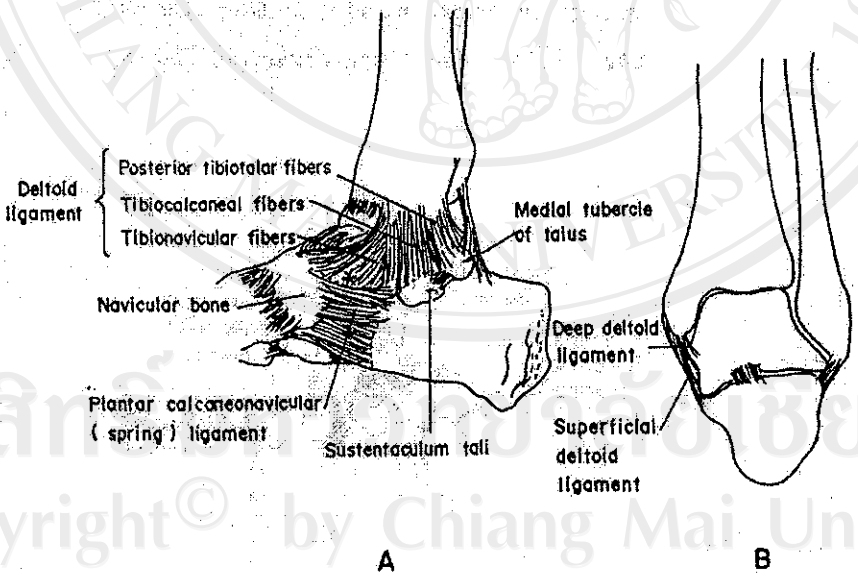
2. Deltoid ligament ประกอบด้วยเอ็นข้อต่อ 2 ส่วน คือ เอ็นข้อต่อ superficial deltoid และเอ็นข้อต่อ deep deltoid ซึ่งเอ็นข้อต่อ deep deltoid มีความแข็งแรงและป้องกันไม่ให้กระดูก talus เคลื่อนที่ออกด้านนอก (รูปที่ 2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 1 A) แสดงเบ้าข้อเท้า ประกอบด้วยกระดูก tibia และ fibula ซึ่งยึดติดกันโดยเอ็นข้อต่อ interossosseous

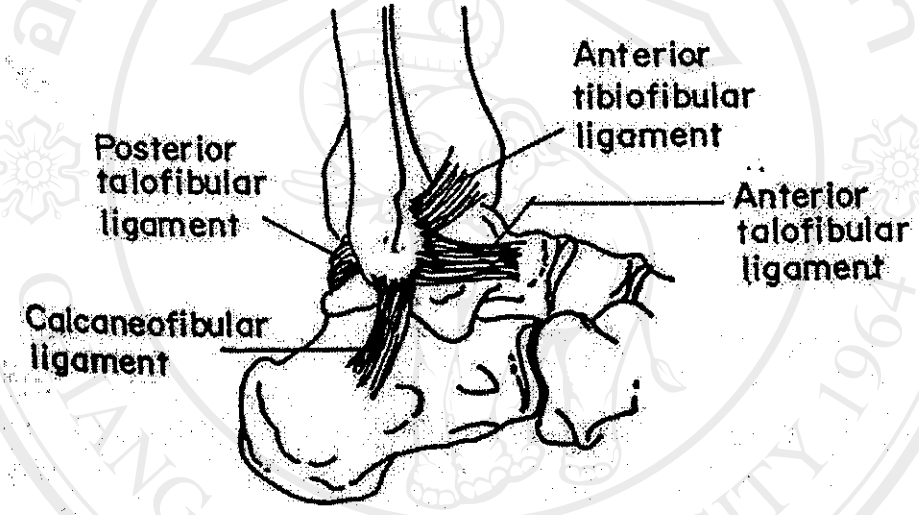
B) และ C) แสดงเบ้าข้อเท้าซึ่งกว้างทางด้านหน้าเพื่อให้รับกระดูก taius ได้พอดี



รูปที่ 2 แสดงเอ็นข้อต่อ deltoid A) มองจากด้านใน B) มองในระนาบ corona

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. Lateral collateral ligament เป็นเอ็นข้อต่อที่ยึดข้อเท้าทางด้านนอก และไม่แข็งแรงเท่ากับเอ็นข้อต่อ deltoid เอ็นข้อต่อด้านนอกนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ เอ็นข้อต่อ anterior talofibular เป็นเอ็นข้อต่อที่ป้องกันการเคลื่อนที่ไปทางด้านหน้าของกระดูกข้อเท้า และเป็นเอ็นข้อต่อที่ได้รับบาดเจ็บง่ายเนื่องจากไม่ค่อยแข็งแรง, เอ็นข้อต่อ posterior talofibular เป็นเอ็นข้อต่อที่แข็งแรงที่สุดของเอ็นข้อต่อทางด้านนอกซึ่งป้องกันการหมุนและเคลื่อนที่ไปทางด้านหลังของกระดูก talus และเอ็นข้อต่อ calcaneofibular เป็นเอ็นข้อต่อให้ความแข็งแรงของข้อใต้ข้อเท้าโดยป้องกันการบิดเข้าในของข้อใต้ข้อเท้า (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 แสดงเอ็นข้อต่อ lateral collateral

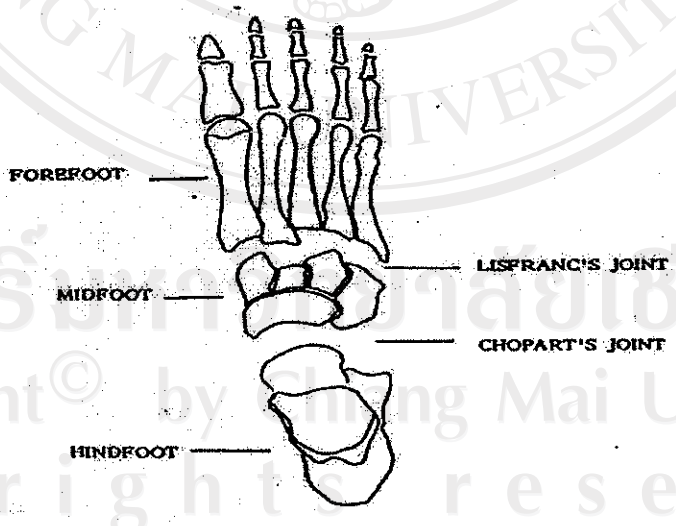
เท้าเป็นอวัยวะที่ประกอบไปด้วยกระดูกชิ้นเล็กๆ 28 ชิ้น มาเชื่อมต่อกันเป็นข้อต่อ 57 แห่ง โดยเอ็นข้อต่อเพื่อให้เป็นรูปเท้า โดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ

1. ส่วนหลัง ประกอบด้วยกระดูก talus และ calcaneus
2. ส่วนกลาง ประกอบด้วยกระดูก navicular, cuboid และ cuneiform 3 ชิ้น
3. ส่วนหน้า ประกอบด้วยกระดูก metatarsal 5 ชิ้น กระดูกนิ้วหัวแม่เท้า 2 ชิ้น กระดูกนิ้วอันที่ 2, 3, 4, 5 อีกนิ้วละ 3 ชิ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระดูกเท้าส่วนหลังเชื่อมต่อกับกระดูกเท้าส่วนกลางโดยข้อต่อ transverse tarsal (Chopart) (รูปที่ 4) และกระดูกเท้าส่วนกลางเชื่อมต่อกับกระดูกเท้าส่วนหน้าโดยข้อต่อ tarsometatarsal (Lisfranc) (รูปที่ 4) กระดูกเท้าเรียงตัวเชื่อมต่อกันทำให้เกิดเป็นอุ้งเท้าขึ้น ซึ่งมีทั้งอุ้งเท้าด้านยาว (longitudinal arch) และด้านขวาง (transverse arch) อุ้งเท้าทางด้านยาวมี 2 อุ้ง อุ้งเท้าด้านในจะสูงกว่าด้านนอก ส่วนอุ้งเท้าทางด้านขวางสามารถมองเห็นได้ในขณะที่ไม่ลงน้ำหนักเท่านั้น แต่เมื่อลงน้ำหนักบนอุ้งเท้าทางด้านขวางจะหายไปเนื่องจากหัวกระดูก metatarsal ทั้ง 5 อันจะขนานกับพื้น นอกจากนี้พบว่าอุ้งเท้าสามารถคงรูปอยู่ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะการเรียงตัวของกระดูก และ ความแข็งแรงของเอ็นข้อต่อที่ยึดอยู่ระหว่างข้อต่อโดยเฉพาะ plantar aponeurosis กล้ามเนื้อมีหน้าที่ในการรักษาดุลยภาพ ป้องกันกระดูกและข้อกระดูกจากแรงกระทำที่ผิดปกติ

ทางด้านบนของเท้าโดยทั่วไป ผิวหนังจะบางและมีไขมันใต้ผิวหนังน้อย ซึ่งต่างกับผิวหนังใต้ฝ่าเท้าที่หนามาก (ประมาณ 4.5 มิลลิเมตร) นอกจากนี้ไขมันใต้ฝ่าเท้ายังมีลักษณะพิเศษกล่าวคือถูกล้อมรอบโดยเนื้อเยื่อพังผืดที่เกาะระหว่างผิวหนังกับ plantar aponeurosis ทำให้เกิดเป็นช่องๆ เพื่อทำหน้าที่รับแรงกระแทกจากพื้นเวลาเดินหรือวิ่ง โดยทั่วไปไขมันใต้ฝ่าเท้าจะเต็มฝ่าเท้าในระยะแรกคลอด ดังนั้นจึงพบว่าเท้าในเด็กแรกคลอดจะแบน ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาการเดินขึ้น ไขมันใต้ฝ่าเท้าจะพัฒนาขึ้นเฉพาะตรงบริเวณที่รับน้ำหนักเท่านั้น เช่น ที่บริเวณส้นเท้า ด้านนอกของฝ่าเท้า บริเวณหัวกระดูก metatarsal และที่ปลายนิ้วเท้า เป็นต้น



รูปที่ 4 แสดงกระดูกและข้อต่อของเท้าส่วนหน้า ส่วนกลาง และส่วนหลัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อทางด้านบนของเท้ามีหน้าที่ในการกระดกเท้าและนิ้วเท้าขึ้น, กล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อทางด้านในของเท้ามีหน้าที่ในการหมุนบิดเท้าเข้าด้านในและกระดกเท้าลงด้วย ส่วนกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อทางด้านนอกของเท้ามีหน้าที่ในการบิดหมุนเท้าออกด้านนอกและกระดกเท้าลง

Biomechanic of the Ankle and Foot

การเคลื่อนที่จากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่งของมนุษย์โดยทั่วไป อาศัยการเดินโดยเท้าทั้ง 2 ข้าง โดยปกติการเดินสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระยะ คือ ช่วงระยะเท้าสัมผัสพื้น (stance phase) และช่วงระยะเท้าไม่สัมผัสพื้น (swing phase) การเดินครบ 1 วงจร หมายถึงช่วงระยะของการเดินตั้งแต่ส้นเท้าข้างหนึ่งสัมผัสพื้น จนกระทั่งส้นเท้าของข้างเดียวกันสัมผัสพื้นอีกครั้ง ในการเดินแต่ละครั้งต้องอาศัยการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ ของขามาช่วยเพื่อทำให้การเดินนั้นสมบูรณ์และใช้พลังงานน้อยที่สุด การเคลื่อนไหวที่สำคัญประกอบด้วย การเคลื่อนไหวของสะโพก การเคลื่อนไหวของข้อเข่า และการเคลื่อนไหวของข้อเท้าและเท้า

การเดินปกติพบว่า ข้อเท้ากระดกขึ้นในขณะที่ส้นเท้าสัมผัสพื้นและข้อเท้าจะมีการกระดกลงในขณะที่เท้าสัมผัสพื้นเต็มที่ และลำตัวเคลื่อนที่ผ่านเข้าไป และในขณะที่จะมีการดันเท้าออกจากพื้น (push off) ข้อเท้าจะเริ่มการกระดกลงอีกครั้ง และเริ่มมีการกระดกขึ้นอีกครั้งเมื่อเท้าพ้นพื้น

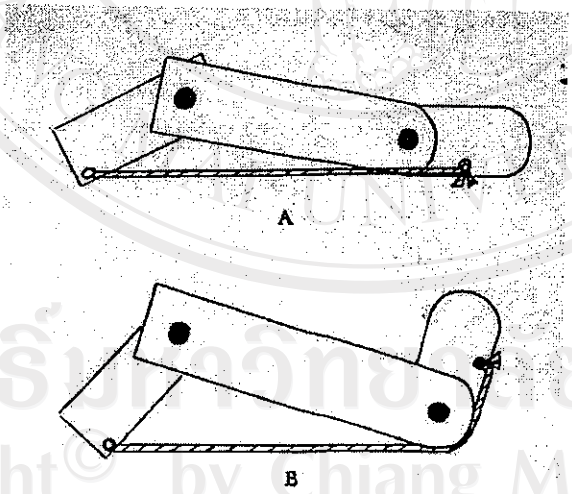
การเคลื่อนไหวของข้อเท้า มักจะเกิดร่วมกับการเคลื่อนไหวของข้อต่อต่างๆ ในเท้า เช่น การกระดกข้อเท้าลงจะเกิดร่วมกับการหมุนบิดเข้าในของเท้า หรือการกระดกข้อเท้าขึ้นจะเกิดร่วมกับการหมุนบิดออกนอกของข้อเท้าเสมอ โดยทั่วไปข้อเท้าเป็นข้อที่มีการเคลื่อนไหวได้ในระนาบเดียว คือ ขึ้นและลง แต่เนื่องจากกระดูก talus มีส่วนกว้างทางด้านหน้ามากกว่าทางด้านหลัง ดังนั้นข้อเท้าจึงมีการเคลื่อนไหวทางด้านข้างได้เล็กน้อย ในขณะกระดกข้อเท้าลงและเป็นตำแหน่งที่ข้อเท้าจะไม่มั่นคงนักโดยทั่วไปข้อเท้าจะรับน้ำหนักตัวประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักตัวในขณะยืนบนเท้าทั้งสองข้าง น้ำหนักที่ข้อเท้าจะเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าของน้ำหนักตัวในขณะที่ยืนบนปลายเท้า ในการเดินปกติขณะที่มีการดันเท้าออกที่ปลายนิ้วเท้าน้ำหนักที่ข้อเท้าจะเพิ่มขึ้นมากที่สุดประมาณห้าเท่าของน้ำหนักตัว ทั้งนี้เนื่องจากมีการทำงานของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะกล้ามเนื้อน่อง(gastro-soleus) แรงกระทำทั้งหมดจะผ่านไปที่กระดูก fibula ประมาณ 1 ใน 6 ของแรงกระทำทั้งหมด

ข้อต่อ metatarsophalangeal การเคลื่อนไหวส่วนใหญ่เป็นการไถล (sliding) โดยมีการงอน้อยกว่าการกระดกนิ้วขึ้น ข้อนิ้วหัวแม่เท้ามีการงอประมาณ 30 องศา ส่วนนิ้วเท้าอันที่ 2, 3, 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และ5 มีการงอประมาณ 50 องศา และนิ้วเท้าสามารถกระดกขึ้นได้ประมาณ 90 องศา หน้าที่ในการงอนิ้วเท้ามักใช้เพื่อการจับหรือเกี่ยว เช่นเวลายืนบนขอบบันไดเป็นต้น ส่วนการกระดกนิ้วเท้ามีหน้าที่ในการเดิน, คุกเข่า เป็นต้น ส่วนข้อ interphalageal ของนิ้วเท้าจะมีแต่การงอเท่านั้น กลไกในการเคลื่อนไหวของนิ้วเท้ามีลักษณะคล้ายคลึงกับข้อนิ้วมือมาก โดยหน้าที่ในการงอนิ้วเท้าส่วนใหญ่จะเป็นการทำงานของเอ็นกล้ามเนื้อ flexor digitorum brevis และ flexor digitorum longus ส่วนน้อยจะได้รับการเสริมจากกล้ามเนื้อ interossei และ lumbricle การเหยียดนิ้วเท้าขึ้นที่บริเวณข้อ metatarsophalangeal จะเป็นหน้าที่ของเอ็นกล้ามเนื้อ extensor digitorum longus ผ่านทาง extensor sling และการเหยียดข้อนิ้วเท้าที่ข้อ proximal interphalangeal และ distal interphalangeal จะเป็นหน้าที่ส่วนใหญ่ของกล้ามเนื้อ lumbrical และ interossei โดยผ่านทาง extensor hood การเหยียดของนิ้วเท้ายังมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ plantar aponeurosis เพื่อช่วยในการทำให้เท้ามั่นคงขึ้นซึ่งทำหน้าที่เหมือนเครื่องยึด (truss like) เพื่อช่วยในการพยุงอุ้งเท้าและเนื่องจาก plantar aponeurosis บางส่วนเกาะที่บริเวณฐานของกระดูกนิ้วส่วนต้น (proximal phalange) ดังนั้นเมื่อมีการเหยียดนิ้วเท้าจะทำให้มีอุ้งเท้าเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการตึงตัวของ plantar aponeurosis ทำให้เท้ามั่นคงขึ้นในขณะเดินเรียกว่า spanish windlass mechanism

(รูปที่ 5)



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของ plantar aponeurosis กับการเคลื่อนไหวของนิ้วเท้า

A. ในตำแหน่งปกติ

B. ในตำแหน่งนิ้วเท้ากระดกขึ้นทำให้ plantar aponeurosis ตึงขึ้น ส่งผลให้อุ้งเท้าสูงขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อภิชัย คงเสรีพงศ์ (2542) กล่าวว่า ข้อเท้า (Ankle joint) จะมีความซับซ้อนมากกว่าข้อบานพับ (hinge) ธรรมดา น้ำหนักเกือบทั้งหมดของร่างกายจะส่งผ่านจากกระดูกแข้ง (tibia) ผ่านกระดูก talus แต่กระดูกน่อง (fibula) มีบทบาทในการรับน้ำหนัก (weight bearing) บางส่วน กระดูกแข้งและกระดูกน่องจะยึดติดกันแน่นเข้าด้วยกันโดย interosseous membrane และ interosseous ligament ซึ่งเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง ซึ่งให้มีการเคลื่อนไหวระหว่างกระดูกในปริมาณที่จำกัด

ทางด้านในของข้อเท้าจะมี medial หรือ deltioid ligament ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่อยู่ลึก (deep part) ที่เกาะจากปลาย (tip) ของ medial malleolus ไปที่ยังด้านใน (medial) ของกระดูก talus และส่วนตื้น (superficial part) ซึ่งจะกว้างและเกาะจาก medial malleolus ไปทางด้านหน้าที่กระดูก navicular ทางด้านล่างไปที่ sustentaculum tali และทางด้านหลังไปที่กระดูก talus

ด้านนอกของข้อเท้า มี lateral ligament ซึ่งประกอบด้วย สามแถบ คือ anterior talo-fibular, calcaneo talo-fibular และ posterior talo-fibular การแพลง (strains) ของข้อเท้ามักมีผลกับ anterior talo-fibular ligament แต่หากมีการฉีกขาดทั้งหมด (complete rupture) ที่ทั้งสามเส้นนี้ จะทำให้ข้อเท้าเปิดออกทางด้านนอก

ข้อ intertarsal และ tarso-metatasal แต่ละข้อนี้จะให้การเคลื่อนไหวในลักษณะเลื่อนไถล (glinding) เล็กน้อย และเกิดขึ้นพร้อมกัน ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวและความยืดหยุ่นของเท้า

Plantar calcaneo-navicular หรือ "spring" ligament, long plantar ligament และ platar aponeurosis ทั้งหมดนี้จะมีหน้าที่ในการควบคุมให้เกิดรูปโค้งตามแนวยาว (longitudinal arch) ของเท้า

ความสูงของรูปโค้งของเท้านี้จะมีความแปรผันได้มาก เท้าที่แบนนั้นจะมีเท้าส่วนหน้า (forefoot) ที่มีแนวโน้มที่จะอยู่ในท่าหันออกนอก (evertion) รูปโค้งของเท้าผิดปกติจะเรียกว่า pes cavus และถ้าต่ำผิดปกติจะเรียกว่า pes valgus หรือเท้าแบน (flat foot) ในระหว่างการยืนตามปกติและการเดิน แรงดันจะเกิดที่หัวของกระดูก metatarsal ทั้งหมด

ข้อ metatarso-phalangeal ที่หนึ่ง จะมีกระดูก sesamoid สองชิ้น ซึ่งมีความสำคัญและรับน้ำหนักตัวมาก การกระดกขึ้น (dorsiflexion) ของข้อ metatarso-phalangeal จะเป็นการเคลื่อนไหวที่สำคัญใน "การดีดตัว" (push-off) ของการเดินตามปกติ และนิ้วหัวแม่เท้าจะรับน้ำหนักมาก รูปโค้งตามแนวขวาง (transverse arch) ของหัว (head) ของกระดูก metatasal ที่ปกติจะเป็นรูปเว้าทางด้านล่างในขณะที่ไม่ได้รับน้ำหนัก ในบางภาวะอาจจะเป็นรูปนูนทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ด้านล่างในขณะที่ไม่ได้รับน้ำหนัก ในบางภาวะอาจจะเป็นรูปนูนทางด้านล่าง และกระดูก metatasal อันกลางอาจรับน้ำหนักมากเกินไปในระหว่างการเดิน ทำให้มีอาการปวดที่เรียกว่า metatarsalgia

กานดา ใจภักดี (2542) กล่าวว่า เท้าเป็นอวัยวะที่รับน้ำหนักของร่างกาย และใช้ในการเดิน, การวิ่ง นอกจากนี้ยังช่วยรักษาสมดุลของร่างกาย ประกอบด้วยกระดูก 26 ชิ้น เรียงตัวสลับซับซ้อนกันเป็นรูปโค้ง และมีข้อต่อต่างๆ ซึ่งมีหน้าที่ที่สำคัญ คือ ทำงานประสานกับการทำงานของข้อเท้าเพื่อให้วางบนพื้นอย่างถูกต้อง ไม่ว่าขาจะอยู่ในท่าใดๆ ก็ตาม หรือพื้นจะเอียงอย่างไรก็ได้ และช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและความโค้งของเท้า เพื่อที่เท้าสามารถปรับให้เข้ากับพื้นที่ขรุขระได้ และเนื่องจากโค้งของเท้ามีลักษณะคล้ายสปริง จะช่วยป้องกันความสะเทือนระหว่างพื้นกับเท้าได้ นอกจากนี้ ยังมีความยืดหยุ่นทำให้เกิดการเดินอย่างราบเรียบได้

ข้อเท้าและข้อต่อต่าง ๆ ของเท้า

1. ข้อเท้า (ankle joint)

1.1 โครงสร้างของข้อเท้า ข้อเท้าเป็นข้อต่อชนิดบานพับที่เคลื่อนไหวได้รอบแกน 1 แกน ทำให้เกิดการกระดกปลายเท้าขึ้น (dorsiflexion) และการเหยียดปลายเท้าลง (plantarflexion) กระดูกที่มาประกอบเป็นข้อเท้า ได้แก่ (รูปที่ 6)

ก. ปลายล่างของกระดูกทิเบียและกระดูกฟิบูล่าร์ ซึ่งอยู่ต่ำกว่าและหลังกว่ากระดูกทิเบีย กระดูกทั้งสองนี้ยึดติดกันโดยเอ็น tibiofibular ทางด้านหน้าและด้านหลังเกิดเป็นแอ่งลึก นอกจากนี้ยังมีเอ็น transverse tibiofibular ช่วยเสริมความลึกของแอ่งทางด้านหลังอีกด้วย

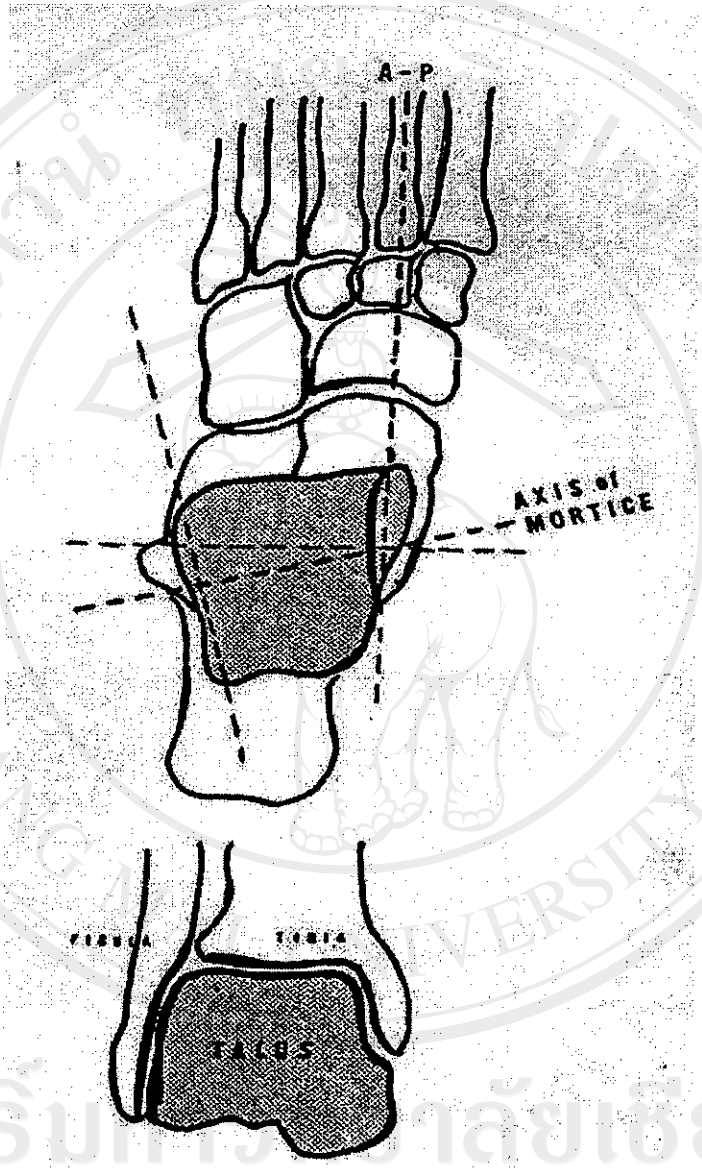
ข. ผิวด้านบนและผิวด้านข้างทั้งสองของกระดูกทาลัส ซึ่งเรียกว่า trochlea tali ส่วนหน้าของผิวบนของกระดูกทาลัสจะมีความยาวในแนวขวางยาวกว่าของส่วนหลังของผิวบนของกระดูกทาลัส ซึ่งมีความสำคัญต่อความมั่นคงของข้อเท้าขณะกระดกปลายเท้าขึ้น หรือเหยียดปลายเท้าลง

1.2 เอ็นของข้อเท้า (รูปที่ 7) เนื่องจากข้อเท้าเป็นข้อต่อชนิดบานพับ ฉะนั้นเอ็นข้อต่อจะหนาเฉพาะทางด้านข้างทั้งสองข้างเท่านั้น ซึ่งแบ่งได้เป็น

ก. เอ็นข้อต่อทางด้านใน (midial ligament หรือ deltoid ligament) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่อยู่ลึกจะเกาะระหว่างตาตุ่มด้านในกับกระดูกทาลัสและส่วนที่อยู่ตื้น ซึ่งมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม และมีความแข็งแรงมาก เกาะระหว่างตาตุ่มด้านในกับกระดูกนาวิคูล่าร์เอ็น plantar calcaneonavicular และ sustentaculum tali ของกระดูกคัลคาเนียส

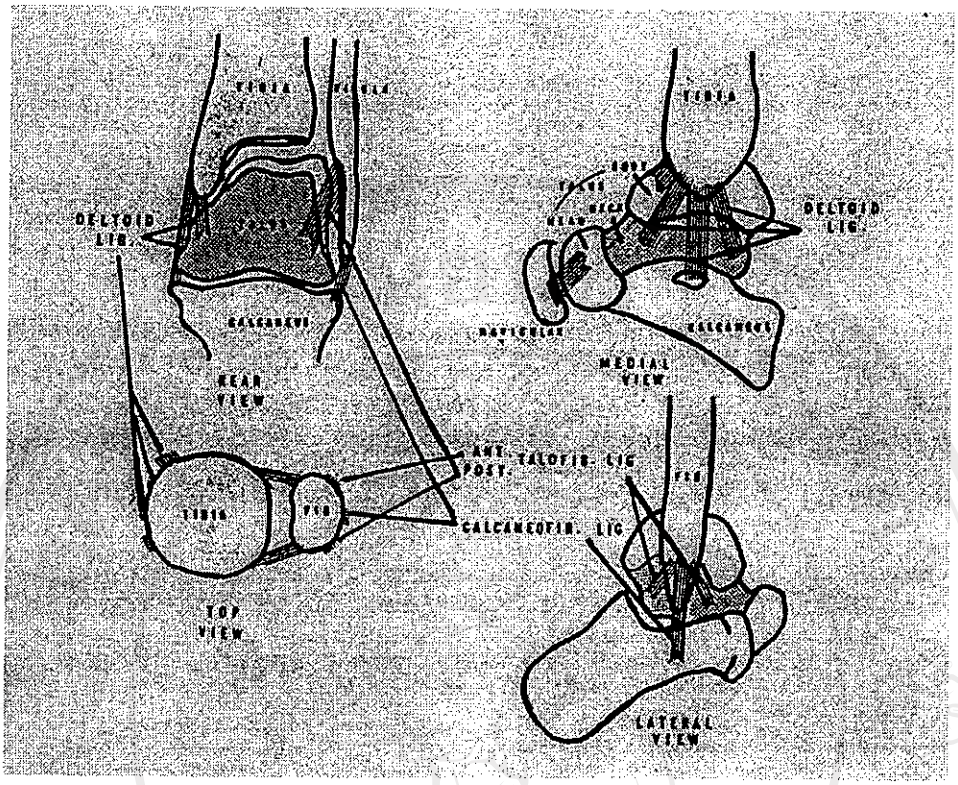
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. เอ็นข้อต่อทางด้านนอก (lateral ligament) แบ่งออกเป็น 3 แถบโดยยึดเกาะระหว่างตาตุ่มด้านนอกกับกระดูกทาลัสทางด้านหน้าด้านหลังและกระดูกคัลคาเนียส



รูปที่ 6 แสดงลักษณะของกระดูกที่ประกอบเป็นข้อเท้า กระดูกทาลัส กระดูกทิเบีย และกระดูกฟิบูล่าร์ (Cailliet, 1968)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 7 แสดงเอ็นยึดข้อเท้าในแนวราบต่าง ๆ กัน (Cailliet, 1968)

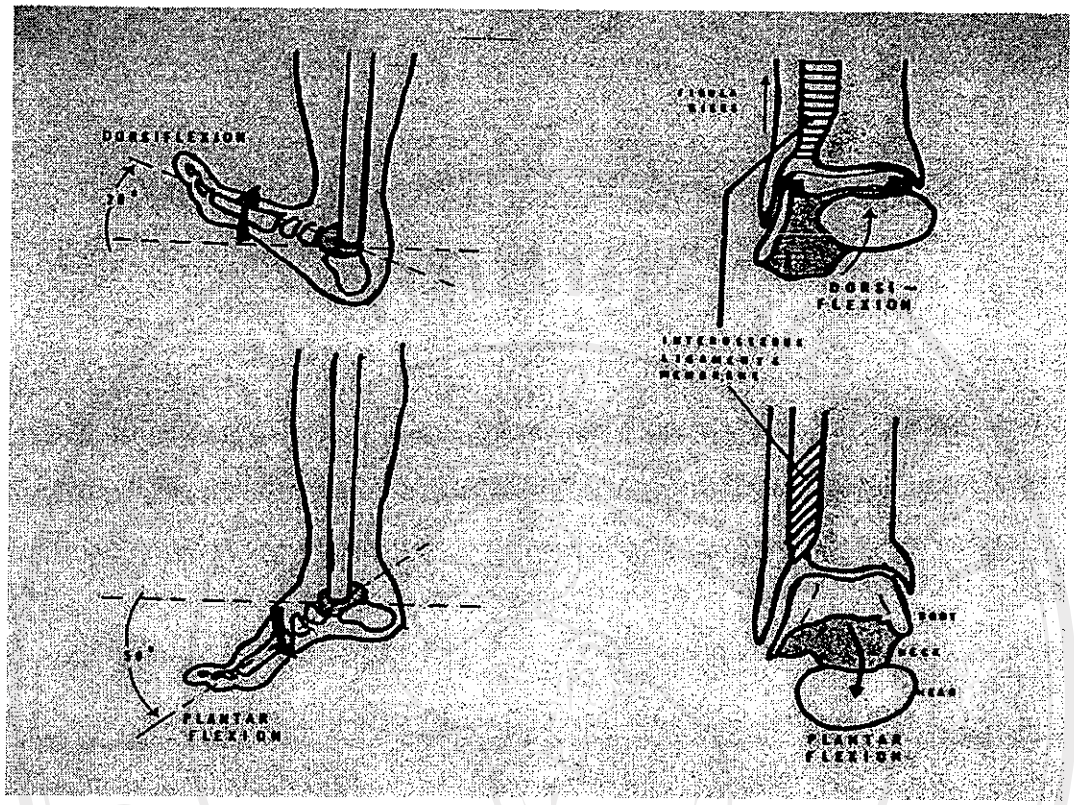
2. ข้อต่อ tibiofibular ข้อต่อนี้มีบทบาทต่อการกระดกปลายเท้าขึ้นและเหยียดปลายเท้าลง เป็นข้อต่อระหว่างกระดูกฟีบูล่าร์และกระดูกทิเบีย ประกอบด้วยข้อต่อ 3 ข้อต่อ คือ (รูปที่ 8)

2.1 ข้อต่อ tibiofibular อันบนเป็นข้อต่อระหว่างหัวกระดูกฟีบูล่าร์กับด้านข้างของปลายบนของกระดูกทิเบีย เป็นข้อต่อ synovial ชนิด plane ซึ่งเคลื่อนไหวได้เล็กน้อยเท่านั้น

2.2 ข้อต่อ tibiofibular อันกลาง เป็นข้อต่อระหว่างตัวกระดูกฟีบูล่าร์และตัวกระดูกทิเบีย เป็นข้อต่อชนิด syndesmosis มีเอ็น interosseous มีทิศทางวิ่งเฉียงลงล่างและออกไปทางด้านข้าง ยึดกระดูกทั้งสองไว้

2.3 ข้อต่อ tibiofibular อันล่าง เป็นข้อต่อระหว่างปลายล่างของกระดูกฟีบูล่าร์และกระดูกทิเบีย จัดเป็นข้อต่อชนิด syndesmosis กระดูกทั้งสองนี้ยึดกันโดยเอ็น tibiofibular ทางด้านหน้าและทางด้านหลัง ซึ่งมีความสำคัญต่อข้อต่อด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 8 บทบาทของข้อต่อ middle tibiofibular ขณะที่มีการกระดกปลายเท้าขึ้นและถีบปลายเท้าลง (Cailliet, 1968)

3. ข้อต่อ subtular หรือข้อต่อ talocalcanean (รูปที่ 9)

3.1 โครงสร้างของข้อต่อ subtalar เป็นข้อต่อชนิด synovial ระหว่างกระดูกทาลัสกับกระดูกคัลคาเนียส ภายในข้อต่อจะแบ่งได้เป็น 2 ช่อง โดยเอ็น interosseous talocalcanean ซึ่งอยู่ภายใน sinus tarsi ของกระดูกข้อเท้า ทำให้เกิดเป็นข้อต่อดังนี้

ก. ข้อต่อ talocalcanean อันหลัง เป็นข้อต่อระหว่างผิวส่วนบนของกระดูกคัลคาเนียสที่มีลักษณะเป็นรูปโค้ง กับผิวส่วนล่างของกระดูกทาลัสที่มีลักษณะเป็นรูปเว้า

ข. ข้อต่อ talocalcanean อันหน้า เป็นข้อต่อระหว่างแอ่งอันกลางและแอ่งอันหน้าที่อยู่ด้านบนของกระดูกคัลคาเนียสซึ่งมีลักษณะเป็นแอ่ง กับผิวล่างของคอและหัวกระดูกทาลัสที่มีลักษณะเป็นรูปนูน ข้อต่อนี้จะมีช่องติดต่อกับข้อต่อ talonaviculae ทำให้เรียกข้อต่อทั้งสองที่อยู่ร่วมกันนี้ว่า ข้อต่อ talocalcaneonavicular

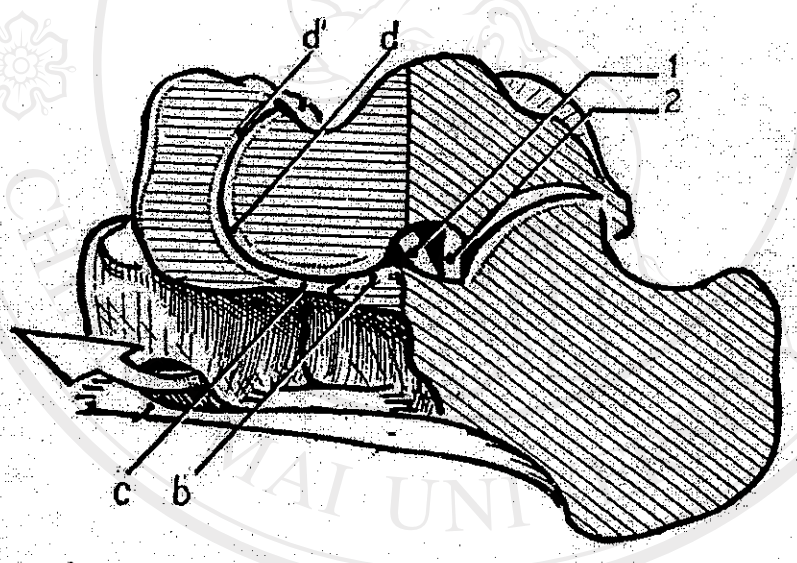
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 เอ็นของข้อต่อ subtalar เอ็นที่ยึดระหว่างกระดูกทาลัส และกระดูกคัลคาเนียสเป็นเอ็นที่ค่อนข้างสั้นและไม่ค่อยแข็งแรง ทำให้เสี่ยงต่ออันตรายได้ในขณะเดิน วิ่ง และกระโดด เอ็นเหล่านี้ ได้แก่

ก. เอ็น interosseous talocalcanean เป็นเอ็นรูปสี่เหลี่ยมอยู่ภายใน sinus tarsi เป็นเอ็นที่แข็งแรงมากช่วยเพิ่มความมั่นคงให้แก่ข้อต่อนี้โดยยึดระหว่างกระดูกทาลัสและกระดูกคัลคาเนียส

ข. เอ็น talocalcanean ด้านนอก โดยเกาะจากปุ่มนอกของกระดูกทาลัสไปยังกระดูกคัลคาเนียส โดยสัมพันธ์กับเอ็นข้อเท้าด้านนอกด้วย

ค. เอ็น talocalcanean ด้านหลัง เป็นเอ็นบาง ๆ เกาะจากปุ่มของกระดูกทาลัสไปยังผิวบนของกระดูกคัลคาเนียส



รูปที่ 9 แสดงกระดูกที่มาประกอบเป็นข้อต่อ subtalar และข้อต่อ talocalcaneo navicular (d+d') 1 และ 2, interosseous tolocalcanean ligament b, sustentaculum tali c, spring ligament (Cailliet, 1968)

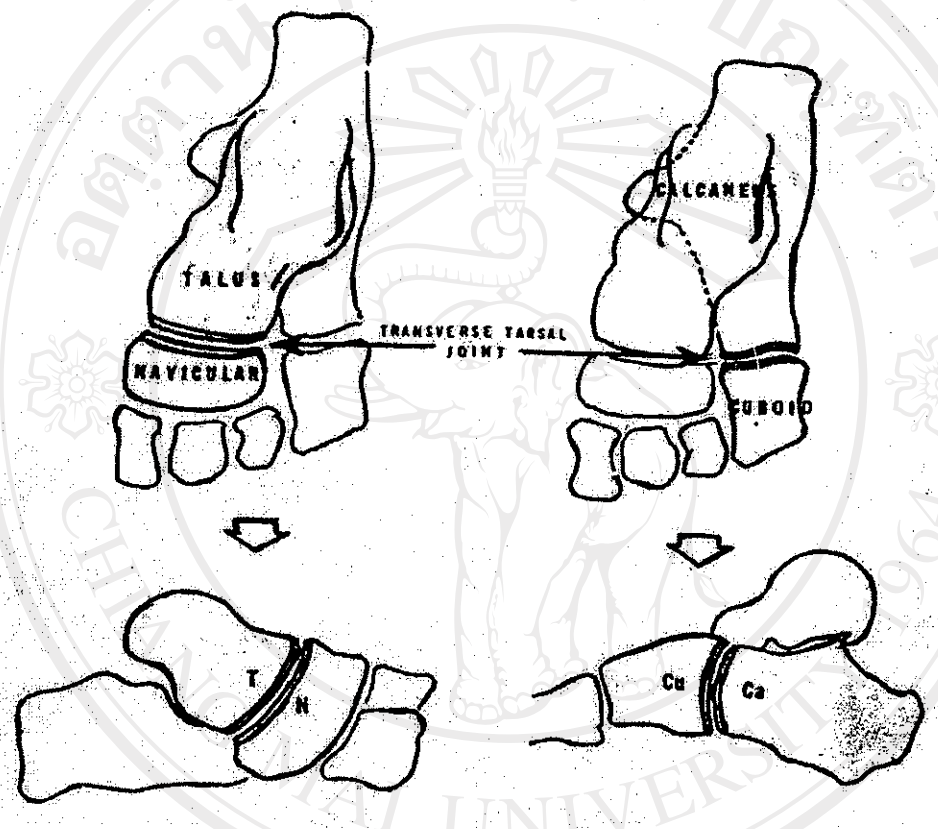
4. ข้อต่อ transverse tarsal หรือข้อต่อ midtarsal (รูปที่ 10) ประกอบด้วยข้อต่อ 2 ข้อ คือ

4.1 ข้อต่อ talonavicular เป็นข้อต่อระหว่างหัวของกระดูกทาลัสที่มีลักษณะนูนกับผิวด้านหลังของกระดูกนาวิคูล่าร์ที่มีลักษณะเว้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 ข้อต่อ calcaneocuboid เป็นข้อต่อระหว่างผิวด้านหน้ากระดูกคัลคาเนียสกับผิวด้านหลังของกระดูก cuboid

เนื่องจากเส้นแนวที่เชื่อมระหว่างข้อต่อทั้งสองค่อนข้างเป็นเส้นตรงจึงใช้เป็นบริเวณที่ทำการตัดออกของเท้า (amputation)



รูปที่ 10 กระดูกที่มาประกอบเป็นข้อต่อ transverse tarsal T = talas, N = navicular, Cu = cuboid, Ca = calcaneus (Cailliet, 1968)

เอ็นของข้อต่อ transverse tarsal ที่สำคัญมี 5 เอ็น คือ

ก. เอ็น plantar calcaneonavicular หรือเอ็น spring เป็นเอ็นที่ประกอบเป็นข้อต่อ talocalcaneonavicular เกาะระหว่างกระดูกนาวิคูล่าร์กับ sustentaculum tali ของกระดูกคัลคาเนียส เอ็นนี้ยังเป็นที่เกาะของเอ็นข้อเท้าด้านในด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. เอ็น dorsal talonavicular เป็นเอ็นทางด้านบนของเท้า เกาะระหว่างกระดูกทาลัสและกระดูกนาวิคูล่าร์

ค. เอ็น bifurcated อยู่ตรงกลางของข้อต่อ transverse tarsal โดยเกาะจากกระดูกคัลคาเนียส วิ่งไปทางปลายเท้าและแบ่งออกเป็น 2 แถบ โดยแถบที่อยู่ด้านในเกาะที่กระดูกนาวิคูล่าร์ และแถบที่อยู่ด้านนอกเกาะที่กระดูกคิวบอย

ง. เอ็น dorsal calcaneocuboid เป็นเอ็นบาง ๆ ทางด้านหลังเท้า เกาะระหว่างกระดูกคัลคาเนียสและกระดูกคิวบอย

จ. เอ็น plantar calcanecuboid เป็นเอ็นที่อยู่ทางด้านฝ่าเท้าซึ่งแข็งแรงมาก แบ่งได้เป็น 2ส่วน คือ

- เอ็น short plantar เป็นส่วนที่อยู่ลึกกว่า เกาะระหว่างปุ่มอันหน้าของกระดูกคัลคาเนียสกับกระดูกคิวบอย

- เอ็น long plantar จะอยู่ตื้นภายในฝ่าเท้า เกาะจากปุ่มอันหลังของกระดูกคัลคาเนียสกับกระดูกคิวบอย และฐานของกระดูกเมตาทาซัสอันที่ 2 ถึงอันที่ 4

5. ข้อต่อ tarsometatarsal ข้อต่อ metatarsophalangeal และข้อต่อ interphalangeal ข้อต่อเหล่านี้มีความสำคัญน้อยกว่าของมือ

การเคลื่อนไหวของเท้า

เท้าจะเคลื่อนไหวได้รอบแกน 3 แกน คือ

1. รอบแกน transverse ที่ลากผ่านตาตุ่มทั้งสองข้าง ซึ่งจะทอดเฉียงไปด้านข้างและด้านหลัง การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น คือ การกระดกปลายเท้าขึ้น (dorsiflexion) และการเหยียดปลายเท้าลง (plantarflexion)

2. รอบแกนตามยาวของขา การเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้น คือ การเบนปลายเท้าออกด้านนอก (abduction) และการเบนปลายเท้าเข้าด้านใน (adduction)

3. รอบแกนตามยาวของเท้า การเคลื่อนไหวเกิดขึ้น คือ การหันฝ่าเท้าออกทางด้านนอก (pronation) และการหันฝ่าเท้าเข้าทางด้านใน(supination)

ส่วน eversion เป็นการเคลื่อนไหวร่วมกันระหว่าง pronation, abduction และ dorsiflexion สำหรับ inversion เป็นการเคลื่อนไหวร่วมกันระหว่าง supination, adduction และ plantarflexion

3.1 การกระดกปลายเท้าขึ้นและการเหยียดปลายเท้าลง (รูปที่ 11) เป็นการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นที่ข้อเท้า ระยะของการเคลื่อนไหวของข้อเท้าขึ้นอยู่กับกระดูกที่มาเชื่อมกันซึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปรากฏว่าเมื่อดูในระนาบ sagittal ของข้อเท้า พื้นผิวเว้าของกระดูกทิเบียที่มาประกอบเป็นข้อต่อเปรียบได้กับเส้นรอบวงของวงกลมที่มีมุมที่จุดศูนย์กลางมีค่า 70 องศา ส่วนที่ผิวโค้งของกระดูกทาลัสก็เปรียบได้กับเส้นรอบวงของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางมีค่าประมาณ 140 ถึง 150 องศา

ฉะนั้น การเคลื่อนไหวโดยการกระดกปลายเท้าขึ้น และถีบปลายเท้าลงจะมีค่าทั้งหมดประมาณ 70-80 องศา การเหยียดปลายเท้าลงจะมีค่ามากกว่าการกระดกปลายเท้าขึ้น

3.1.1 การกระดกปลายเท้าขึ้น (dorsiflexion) ขณะที่กระดกปลายเท้าขึ้นจะทำให้ส่วนหน้าของกระดูกทาลัสที่ค่อนข้างกว้าง เข้าไปอยู่ในส่วนหลังของแอ่งกระดูกทิเบียและกระดูกฟีบูล่าร์ที่แคบกว่า ย่อมทำให้ข้อต่อเกิดความมั่นคง นอกจากนี้ กระดูกฟีบูล่าร์จะถูกดันให้สูงขึ้นด้วย ทำให้ interosseous membrane มีทิศทางค่อนข้างอยู่ในแนวนอน ปัจจัยที่จำกัดการกระดกปลายเท้าขึ้นประกอบด้วย

ก. กระดูก : ผิวบนของกระดูกทาลัสจะกระทบกับขอบหน้าของกระดูกทิเบีย ในกรณีที่มีการกระทบกันอย่างแรงจะทำให้กระดูกนั้นหักได้

ข. เอ็นยึดข้อต่อ : เอ็นข้อต่อทางด้านหลังจะตึง พร้อมทั้งเอ็นส่วนหลังของเอ็น collateral ด้วย

ค. กล้ามเนื้อ : การตึงตัวของกล้ามเนื้อ gastrosoleus จะจำกัด กระดกปลายเท้าขึ้น

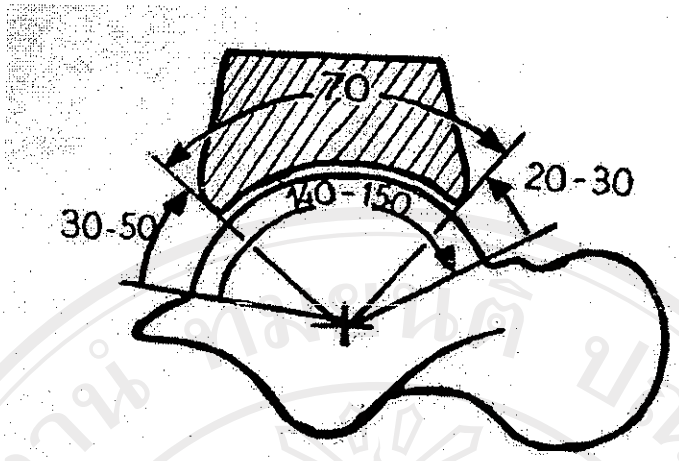
3.1.2 การเหยียดปลายเท้าลง (plantarflexion) ขณะที่เหยียดปลายเท้าลง ทำให้ด้านหลังของกระดูกทาลัสที่ค่อนข้างแคบ เข้าไปอยู่ในส่วนหน้าของแอ่งของกระดูกทิเบียและฟีบูล่าร์ที่กว้างกว่า ทำให้ข้อต่อไม่มีความมั่นคงและเกิดเท้าแพลงได้ง่าย นอกจากนี้กระดูกฟีบูล่าร์จะเคลื่อนต่ำลงตามแรงดึงดูดของโลก ทำให้ interosseous membrane มีทิศทางอยู่ในแนวดิ่งมากขึ้นจากท่าปกติ ปัจจัยที่จำกัดการเหยียดปลายเท้าลง ประกอบด้วย

ก. กระดูก : ส่วนหลังของผิวบนของกระดูกทาลัส จะกระทบกับขอบหลังของกระดูกทิเบีย

ข. เอ็นยึดข้อต่อ : เอ็นทางด้านหน้าจะตึงมากขึ้น

ค. กล้ามเนื้อ : ทางด้านหน้าของข้อเท้าจะตึงตัวยับยั้งการเหยียดปลายเท้าลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนไหวของข้อเท้ากับความกว้างของกระดูกทาลัส และกระดูกทิเบีย ทำให้กระดกปลายเท้าได้ 20-30 องศา และถีบปลายเท้าลงได้ 30-50 องศา (Kapandji, 1974)

กล้ามเนื้อของเท้า

1. กล้ามเนื้อที่ใช้ในการกระดกปลายเท้าขึ้น เป็นกล้ามเนื้อที่วิ่งผ่านหน้าข้อต่อเท้า ได้แก่ กล้ามเนื้อ extensor hallucis longus, กล้ามเนื้อ tibialis anterior, กล้ามเนื้อ extensor digitorum longus และกล้ามเนื้อ peroneus tertius เนื่องจากที่เกาะต้น, ที่เกาะปลายกล้ามเนื้อเหล่านี้มีต่าง ๆ กัน ย่อมทำให้กล้ามเนื้อสามารถทำการเคลื่อนไหวท่าอื่น ๆ ของเท้าได้อีก เช่น

กล้ามเนื้อ extensor hallucis longus และกล้ามเนื้อ tibialis anterior จะทำ adduction และ supination ของเท้าด้วย

ส่วนกล้ามเนื้อ extensor digitorum longus และกล้ามเนื้อ peroneus tertius จะทำ abduction และ pronation ของเท้าด้วย

2. กล้ามเนื้อที่ใช้ในการเหยียดปลายเท้าลง จะวิ่งอยู่ต่อข้อเท้าและที่สำคัญที่สุด คือ กล้ามเนื้อ gastrocnemius และกล้ามเนื้อ soleus ขณะที่กล้ามเนื้อเหล่านี้ทำงานจะเกิด adduction และ supination ของเท้าร่วมด้วย นอกจากนี้ยังมีกล้ามเนื้ออื่น ๆ อีก คือ

ก. กล้ามเนื้อ peroneus brevis และกล้ามเนื้อ peroneus longus นอกจากนี้จะช่วยเหยียดปลายเท้าลงแล้ว ยังช่วยทำ abduction และ pronation เท้าร่วมด้วย

ข. กล้ามเนื้อ tibialis posterior, กล้ามเนื้อ flexor digitorum longus และกล้ามเนื้อflexor hallucis longus นอกจากจะช่วยเหยียดปลายเท้าลงแล้ว จะยังช่วยทำ adduction และ supination ของเท้าร่วมด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. กล้ามเนื้อที่ใช้ในการทำ adduction และ supination คือ กล้ามเนื้อ tibialis anterior และกล้ามเนื้อ tibialis posterior

4. กล้ามเนื้อที่ใช้ในการทำ abduction และ pronation คือ กล้ามเนื้อ peroneus longus, กล้ามเนื้อ peroneus brevis และกล้ามเนื้อ peroneus tertius

การเดินของมนุษย์มีกลไกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน มีจังหวะของการเดินที่เป็นไปโดยอัตโนมัติ เป็นรีเฟล็กซ์ เมื่อใดที่มีความตั้งใจเดินจะทำให้จังหวะของการเดินผิดปกติ เช่น แกว่งแขนทั้งสองข้างพร้อมกัน หรือแกว่งแขนและขาข้างเดียวกันพร้อมกัน เป็นต้น

วงจรการเดิน (walking cycle)

วงจรการเดิน (walking cycle) ตามรูปที่ 12 หนึ่งวงจรการเดินเริ่มจากระยะที่ส้นเท้าของขาข้างหนึ่งแตะพื้น สิ้นสุดเมื่อเท้าของขาข้างนั้นแตะพื้นอีกครั้งหนึ่งจะคิดเป็นระยะทางมีค่าเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ หนึ่งวงจรการเดินแบ่งได้ 3 ช่วง คือ

1. ช่วงรับน้ำหนัก (stance phase) เริ่มจากเมื่อส้นเท้าแตะพื้น สิ้นสุดเมื่อเท้าข้างนั้นพ้นพื้นในคนปกติคิดเป็นระยะทางประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ของวงจรการเดิน การเดินช่วงนี้จะแบ่งได้อีก 4 ระยะ คือ

1.1 ระยะส้นเท้าแตะพื้น (heel strike) เป็นระยะที่ส้นเท้าของขาข้างนั้นแตะพื้น

1.2 ระยะเท้าวางราบ (foot flat) เป็นระยะสั้นๆ หลังจากที่ส้นเท้าแตะพื้น ฝ่าเท้าทั้งหมดวางราบกับพื้น

1.3 ระยะยืนกลาง (mid stance) เท้าข้างนั้นจะรับน้ำหนักของร่างกายทั้งหมด ระยะนี้สิ้นสุดเมื่อส้นเท้าพ้นพื้น

1.4 ระยะถีบเท้า (push off หรือ toe off) เป็นระยะที่ปลายเท้ากำลังถีบพื้น

2. ช่วงแกว่งขา (swing phase) เป็นช่วงที่ขาแกว่งเท้าพ้นพื้น ในคนปกติคิดเป็นระยะทางประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ของวงจรการเดิน การเดินช่วงนี้แบ่งออกได้อีก 3 ระยะ คือ

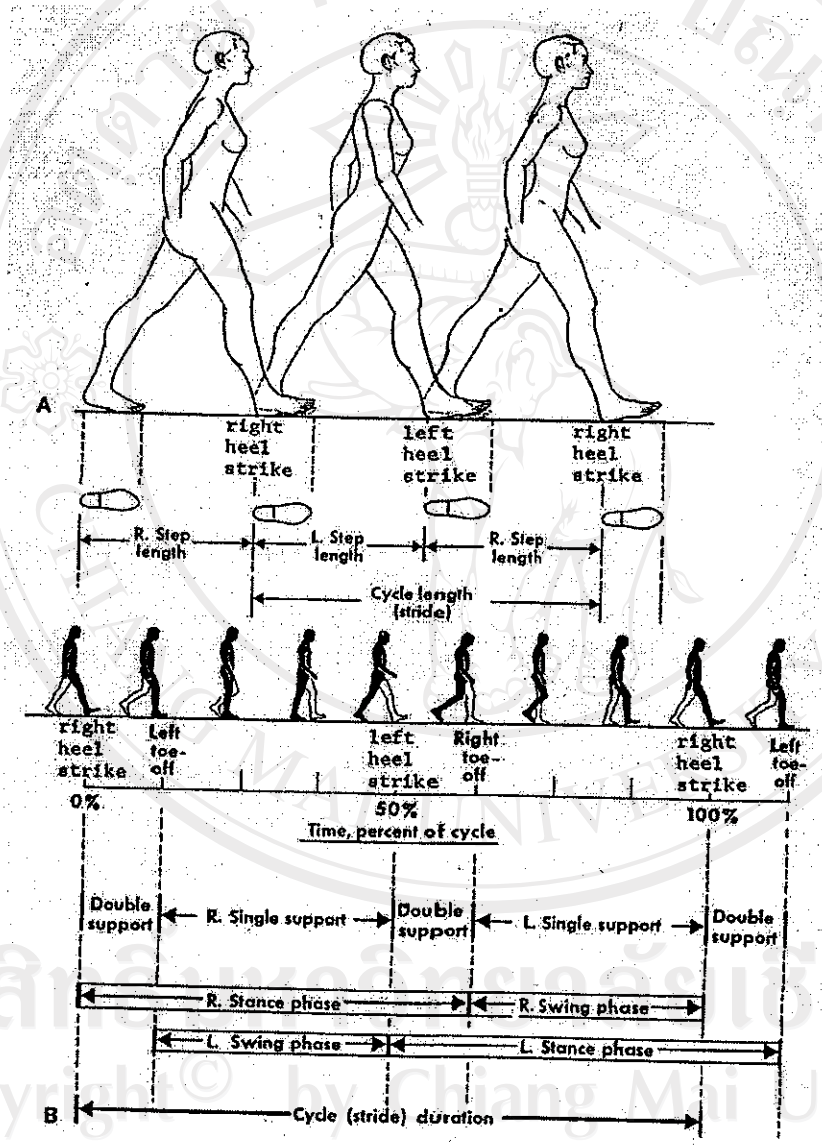
2.1 ระยะมีอัตราเร่ง (acceleration) เป็นระยะแรกของช่วงแกว่งขา ขาจะมีอัตราเร่งเพื่อให้เท้าก้าวต่อไป ระยะนี้ลำตัวจะอยู่หน้าต่อขาที่แกว่ง

2.2 ระยะแกว่งกลาง (mid swing) เป็นระยะที่ขากำลังแกว่งอยู่ในแนวลำตัว เป็นระยะที่ขาหดสั้นที่สุดเพื่อให้เท้าพ้นพื้น

2.3 ระยะลดอัตราเร่ง (deceleration) เป็นระยะที่ขาเคลื่อนไหวมาด้านหน้าต่อลำตัว และมีการลดอัตราเร่งของขาลง โดยการทำงานของกล้ามเนื้อเพื่อให้ส้นเท้าแตะพื้น ระยะนี้ลำตัวจะอยู่หลังต่อขาที่แกว่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ช่วงที่เท้าทั้งสองข้างแตะพื้นพร้อมกัน (double support) ในคนปกติคิดเป็นระยะทางประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ของวงจรการเดิน การเดินช่วงนี้เกิดในระยะแรกและระยะหลังของช่วงที่ขารับน้ำหนัก คือ ขณะที่เท้าของขาหน้ากำลังสัมผัสพื้นและเท้าของขาสหลังยังคงสัมผัสพื้นอยู่ เมื่อเดินเร็วขึ้นระยะเวลาที่เท้าทั้งสองข้างแตะพื้นพร้อมกันจะสั้นลง และระยะนี้จะหายไปเมื่อเป็นการวิ่ง



รูปที่ 12 แสดงเปอร์เซ็นต์ในแต่ละช่วงของการเดินปกติ (Inman, 1981)

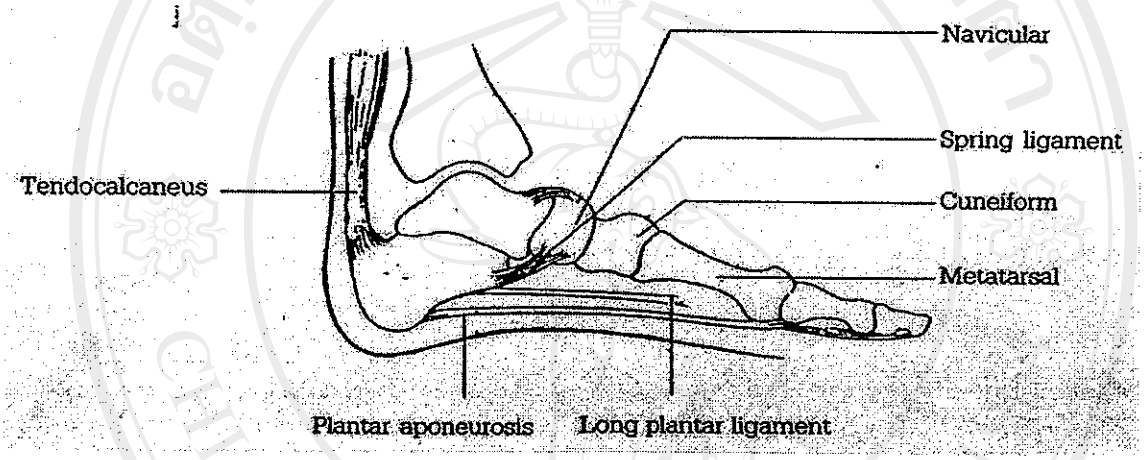
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผาสุก มหรรฆานุเคราะห์ (2545) กล่าวว่า Ligament ของเท้าที่สำคัญมีดังนี้ (รูปที่ 13)

Plantar calcaneonavicular ligament (spring ligament) ทำหน้าที่สำคัญในการรักษาสภาพของ longitudinal arch ของเท้าไว้

Long plantar ligament มีความสำคัญในการรักษาสภาพของโค้งของเท้าไว้ (arch of foot)

Plantar calcaneocuboid ligament (short plantar ligament) ซึ่งอยู่ลึกต่อ Long plantar ligament



รูปที่ 13 Ligament ของเท้า

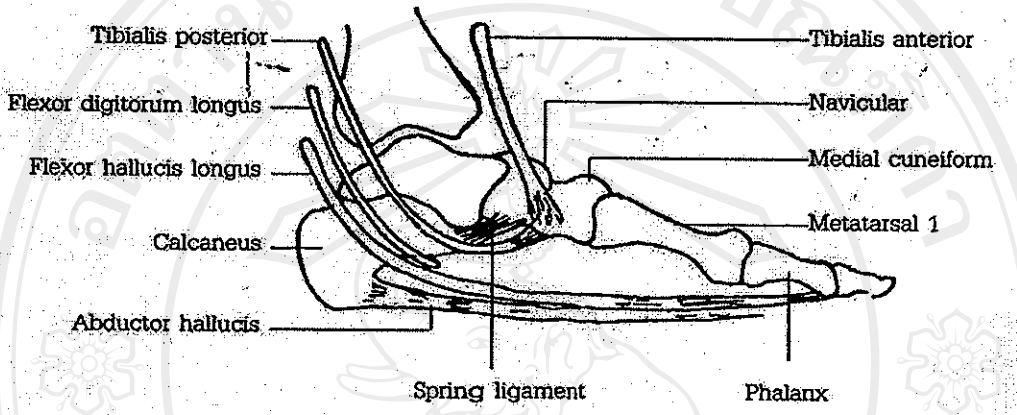
โค้งของเท้า (Arches of Foot)

กระดูก tarsal และ metatarsal เรียงตัวอยู่ในรูปที่โค้งตามยาวและโค้งตามขวาง (longitudinal และ tansverse arch) ซึ่งเพิ่มความสามารถในการรับน้ำหนักและเพิ่มความยืดหยุ่นของเท้ารูปโค้งแบบดังกล่าวทำหน้าที่เหมือนตัวดูดซับแรงกระแทกเพื่อการพยุงน้ำหนักตัวและเพิ่มการเคลื่อนไหว โค้งของเท้าทำให้เกิดการยืดหยุ่นปรับเท้าเข้ากับพื้นผิวชนิดต่างๆและน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงได้ โค้งของเท้าที่ค่อนข้างยืดหยุ่นเหล่านี้อยู่ระหว่างจุดรับน้ำหนักที่กล่าวเหล่านี้ จะแบนราบลงเล็กน้อยจากน้ำหนักของร่างกายขณะยืน แต่ปกติจะคืนสู่สภาพโค้งดังเดิมเมื่อน้ำหนักตัวถูกถอนไป(เช่น ขณะนั่ง) โค้งของเท้ามี 2 แนว ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

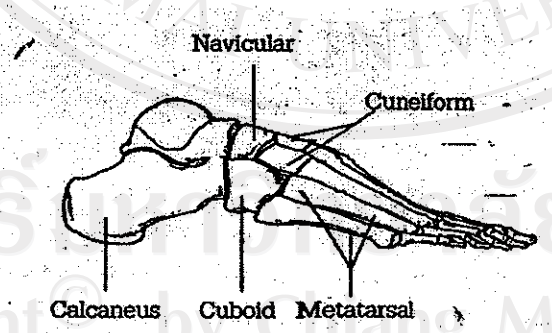
Longitudinal arch เป็นโค้งของเท้าตามยาวประกอบด้วยส่วนในและส่วนนอกทำหน้าที่เป็นหน่วยเดียวกันกับ tansverse arch เพื่อกระจายน้ำหนักไปทุกทิศทางแบ่งเป็น medial และ lateral longitudinal arch

* Medial longitudinal arch (รูปที่ 14) เป็นโค้งตามยาว ส่วนในมีความโค้งมากกว่าและมีความสำคัญมากกว่า lateral longitudinal arch



รูปที่ 14 Medial longitudinal arch ของเท้า

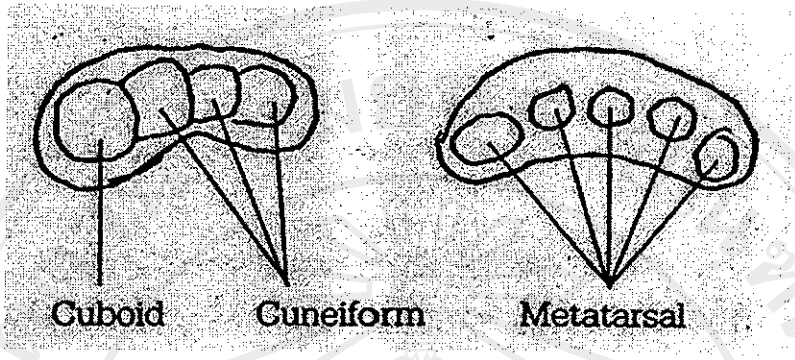
* Lateral longitudinal arch แบนกว่า medial longitudinal arch มากและวางอยู่บนพื้นขณะยืน (รูปที่ 15)



รูปที่ 15 Lateral longitudinal arch ของเท้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

* Transverse arch of foot คือโค้งตามความขวางของเท้าทอดจากข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่ง(รูปที่ 16)



รูปที่ 16 Transverse arch ของเท้า

การทรงไว้ซึ่งความโค้งของเท้าอาศัยรูปร่างของกระดูกที่เกาะเกี่ยวกัน ความแข็งแรงของ plantar ligament โดยเฉพาะ plantar calcaneonarvicular (spring ligament) และ long กับ short plantar ligament, plantar aponeurosis (central part) (รูปที่ 13) และการทำงานกล้ามเนื้อในแง่ พลังในการพยุงของเอ็นกล้ามเนื้อของมัน

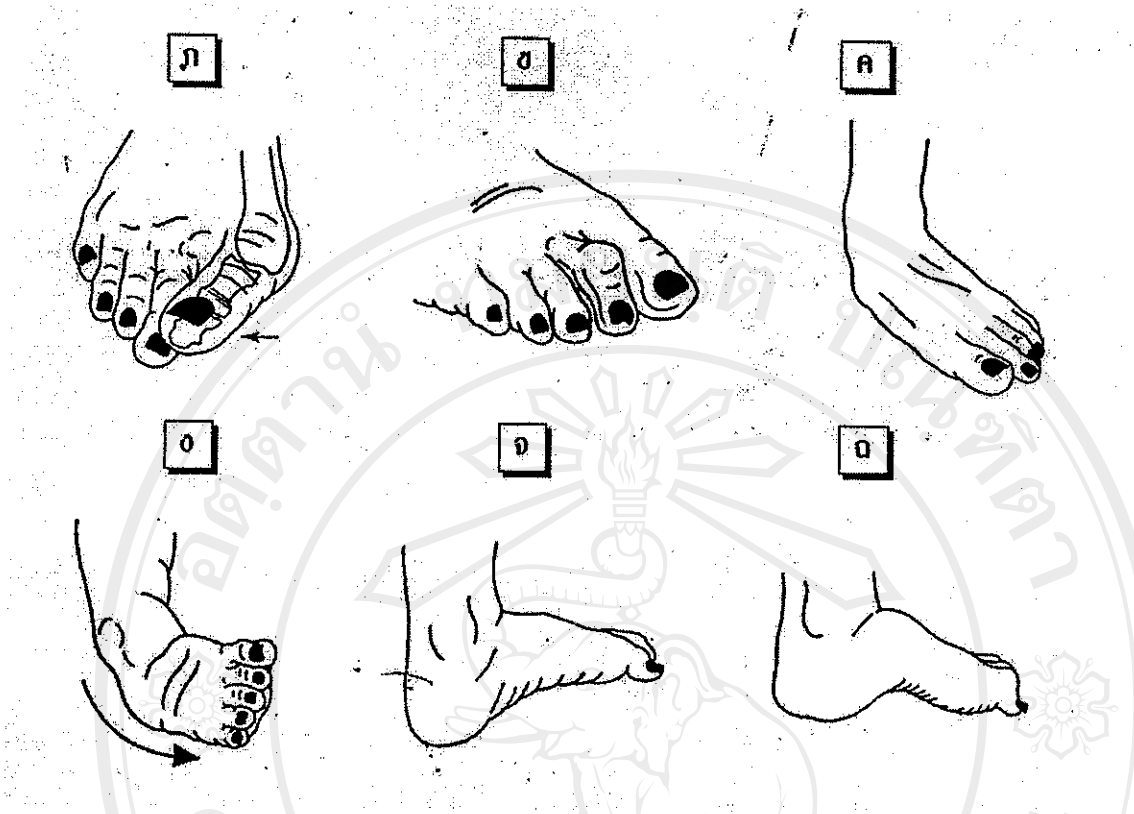
ในบรรดาปัจจัยดังกล่าว plantar ligament และ plantar aponeurosis มีความสำคัญที่สุดในการรักษาสภาพของความโค้งของเท้าและเป็นตัวรับแรงกดมากที่สุด

ความผิดปกติของเท้า

โดยทั่วไปพบความผิดปกติของเท้า ดังนี้

1. **hallux valgus** (รูปที่ 17 ก) เป็นการผิดรูปของเท้าที่มีลักษณะการเอียงของนิ้วหัวแม่เท้าเฉออกทางด้านข้าง อักษรตัว L ในคำว่า valgus หมายถึง การเฉออกด้านข้าง (lateral) ในบางคนการเฉของนิ้วดังกล่าวมากจนกระทั่งเลื่อนไปเกยทับนิ้วเท้าที่ 2 ได้ เนื่องจาก sesamoid ที่อยู่ใต้ต่อ head ของนิ้วหัวแม่เท้าเลื่อนไปทอดอยู่ในช่องว่างระหว่าง head ของ metatarsals ที่ 1-2 โดยที่กระดูก metatarsal ที่ 1 เฉเข้าด้านในขณะที่กระดูก sesamoid เฉออกนอก บ่อยครั้งที่มีเนื้อเยื่อรอบ ๆ นูน ทำให้โคนนิ้วหัวแม่เท้านูนโปนออกมาอาจเสียดสีกับรองเท้า เกิดการอักเสบของ bursa เรียกว่า bunion บางครั้งอาจเกิด hard corn ซึ่งเป็นการอักเสบของผิวหนังที่หนาบริเวณด้านบนของ proximal interphalangeal joints โดยเฉพาะนิ้วเท้าที่ห้า (Moore, 1999)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 17 ความผิดปกติต่าง ๆ ของเท้า hallux (ก), hammer toe (ข), pes planus (ค), clubfoot (ง), pes calcaneus (จ) และ pes cavus (ฉ)

2. hammer toe (รูปที่ 17 ข) เป็นการผิดรูปที่ของ proximal phalanx ที่อยู่ในท่างอนิ้วเท้าอย่างถาวรที่ metatarsophalangeal joint และ middle phalanx อยู่ในท่างุ้มนิ้วเท้าที่ proximal interphalangeal joint ส่วน distal phalanx งอหรือเหยียดทำให้นิ้วเท้า (มักเป็นนิ้วเท้าที่ 2) มีลักษณะคล้ายฆ้อน การผิดรูปของนิ้วเท้าหนึ่งหรือมากกว่านั้นอาจเกิดจากการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อlumbricals และ interossei ซึ่งทำหน้าที่งอ metatarsophalangeal joint กับเหยียด interphalangeal joint บริเวณของผิวหนังของหลังนิ้วเท้าที่เสียดสีซ้ำอีกกับรองเท้าอาจทำให้ผิวหนังส่วนนั้นหนาและแข็งขึ้น เรียกว่า callosity หรือ callus (Moore, 1999)

3. claw toes มีลักษณะการเหยียดของ metatarsophalangeal joint มากเกินไปและงอ interphalangeal joint มักเป็นนิ้วเท้าทั้ง 4 ด้าน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. pes planus (flatfeet) (รูปที่ 17 ค) เท้าของทารกปกติจะแบน เนื่องจากมีชั้นไขมันใต้ผิวหนังที่หนาของฝ่าเท้า ความโค้งของเท้ามีมาแล้วตั้งแต่เกิด แต่มองไม่เห็นจนกระทั่งเดินได้ 2-3 เดือน เท้าแบน (flat feet) ในวัยรุ่นและผู้ใหญ่เป็นผลมาจากโค้ง medial longitudinal แฟบลง เมื่อคนยืนลงน้ำหนักทำให้ plantar ligament ทั้งหลายและ plantar aponeurosis จะถูกยืดออก ถ้า ligament ดังกล่าวยืดผิดปกติจากการยืนนาน ๆ plantar calcaneonavicular ligament จะพยุง head ของกระดูก talus ไว้ต่อไปไม่ได้ ดังนั้น talar head จะเคลื่อนลงล่างและเข้าในและตุงนูนเด่นสังเกตว่า head และ talus เคลื่อนทางลงล่าง ทำให้เกิดการแบนของ medial longitudinal arch ตามด้วยการเฉ ออกนอกของเท้าส่วนหน้า (fore foot)

5. clubfoot (talipes equinovarus) (รูปที่ 17 ง) เรียกว่า โรคเท้าปุก หมายถึง เท้าที่บิดออกจากตำแหน่งปกติมีหลายชนิด ซึ่งเป็นตั้งแต่เกิดทั้งสิ้น talipes equinovarus เป็นชนิดพบบ่อย เกี่ยวข้องกับ subtalar joint เด็กชายเป็นมากกว่าเด็กหญิง 2 เท่า (Moore, 1999) เท้าบิดเข้าใน ข้อเท้าอยู่ในท่ากระดกลง และเท้าส่วนหน้าหุบเข้าใน (fore foot adduct) เท้ามีสภาพคล้าย ๆ กับกีบม้า จึงใช้ศัพท์ equino (equinus : ม้า) ครึ่งหนึ่งของผู้เป็นโรคนี้เป็นทั้งสองเท้า ผู้ป่วยไม่สามารถลงน้ำหนักที่เท้าในท่าปกติได้ มักลงน้ำหนักส่วนใหญ่ที่ข้างเท้าส่วนหน้า ดังนั้นเวลาเดินจึงเกิดอาการเจ็บปวด เกิดจากการตึงและการหดสั้นของกล้ามเนื้อ, เอ็นกล้ามเนื้อ, ligament และปลอกหุ้มข้อเท้าและข้อเท้า (Moore, 1999)

6. pes calcaneus (รูปที่ 17 จ) ภาวะวิกลรูปของเท้าที่ส้นเท้าจรดพื้นแต่ปลายนิ้วเท้าลอยอยู่ในอากาศ คล้ายอยู่ในท่ากระดกข้อเท้าขึ้นตลอด

7. pes cavus (รูปที่ 17 ฉ) ภาวะวิกลรูปของเท้าที่มี medial longitudinal arch ของเท้าสูงกว่าปกติ

สุธี สุทัศน์ ณ อยุธยา และคณะ (2533) กล่าวว่า

การเคลื่อนไหวของข้อเท้าและเท้า

1. กระดกเท้าขึ้นและลง (dorsiflexion-plantarflexion) มีการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ข้อเท้า (รูปที่ 18)

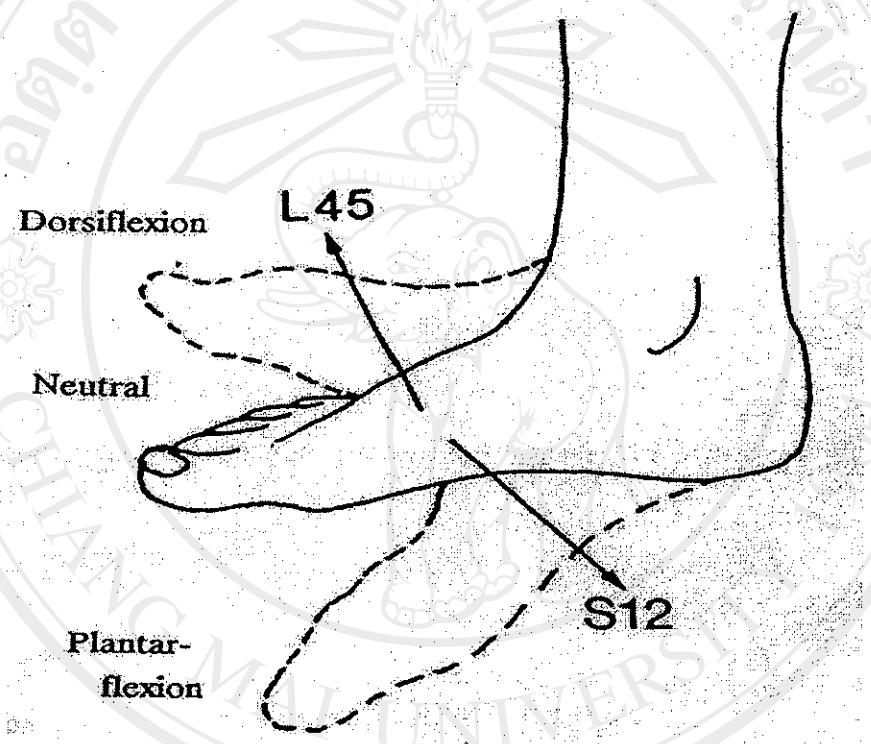
1.1 กระดกเท้าขึ้น (dorsiflexion) ทำได้ 20° โดยอาศัยกล้ามเนื้อ

- Tibialis anterior
- Extensor hallucis longus (EHL)
- Extensor digitorum longus (EDL)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 กระดกเท้าลง (plantarflexion) ทำได้ 50° โดยอาศัยกล้ามเนื้อ

- Triceps surae (Gastrocnemius & Soleus)
- Peroneus longus & brevis
- Tibialis posterior
- Flexor digitorum longus (FDL)
- Flexor hallucis longus (FHL)



รูปที่ 18 Dorsiflexion & plantarflexion ของเท้า

2. บิดฝ่าเท้าเข้าด้านในและออกด้านนอก (inversion-eversion) มีการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ข้อ subtalar และ midtarsal (รูปที่ 19)

2.1 บิดฝ่าเท้าเข้าด้านใน (inversion) ทำได้ประมาณ 40° โดยอาศัยกล้ามเนื้อ

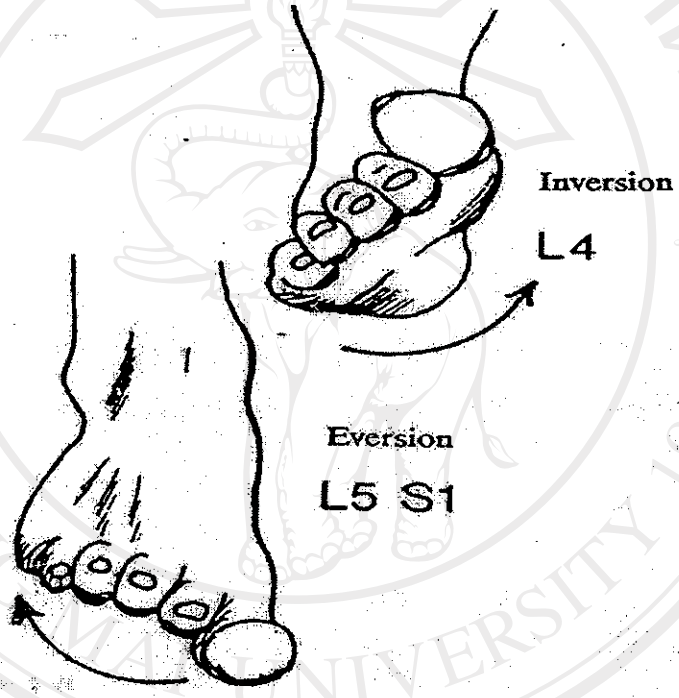
- Tibialis anterior
- Tibialis posterior

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- EHL
- FHL
- FDL

2.2 บิดฝ่าเท้าออกด้านนอก (eversion) ทำได้ประมาณ 20° โดยอาศัยกล้ามเนื้อ

- Peroneus longus & brevis
- EDL



รูปที่ 19 Inversion & eversion

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เท้าในสภาวะใช้งาน (Foot as a functional unit)

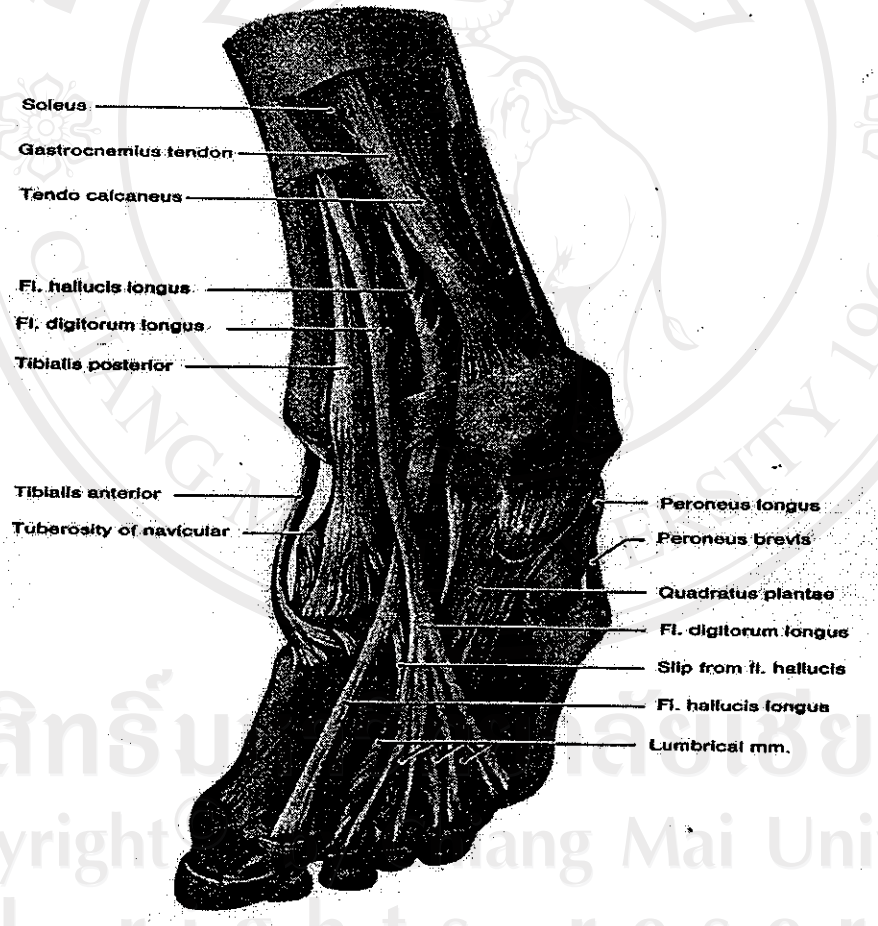
หน้าที่ของเท้าคือ

1. รองรับน้ำหนักของร่างกาย
2. เป็นส่วนที่ช่วยส่งลำตัวให้เคลื่อนไปข้างหน้าในขณะเดินหรือวิ่ง

ซึ่งในหน้าที่ดังกล่าวนี้ หากเท้ามีลักษณะเป็นกระดูกท่อนเดียว จะทำงานไม่ได้ดีเท่ากับเท้าที่มีส่วนโค้งและยืดหยุ่น เปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ ส่วนโค้งของเท้า (arches of foot) จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดย

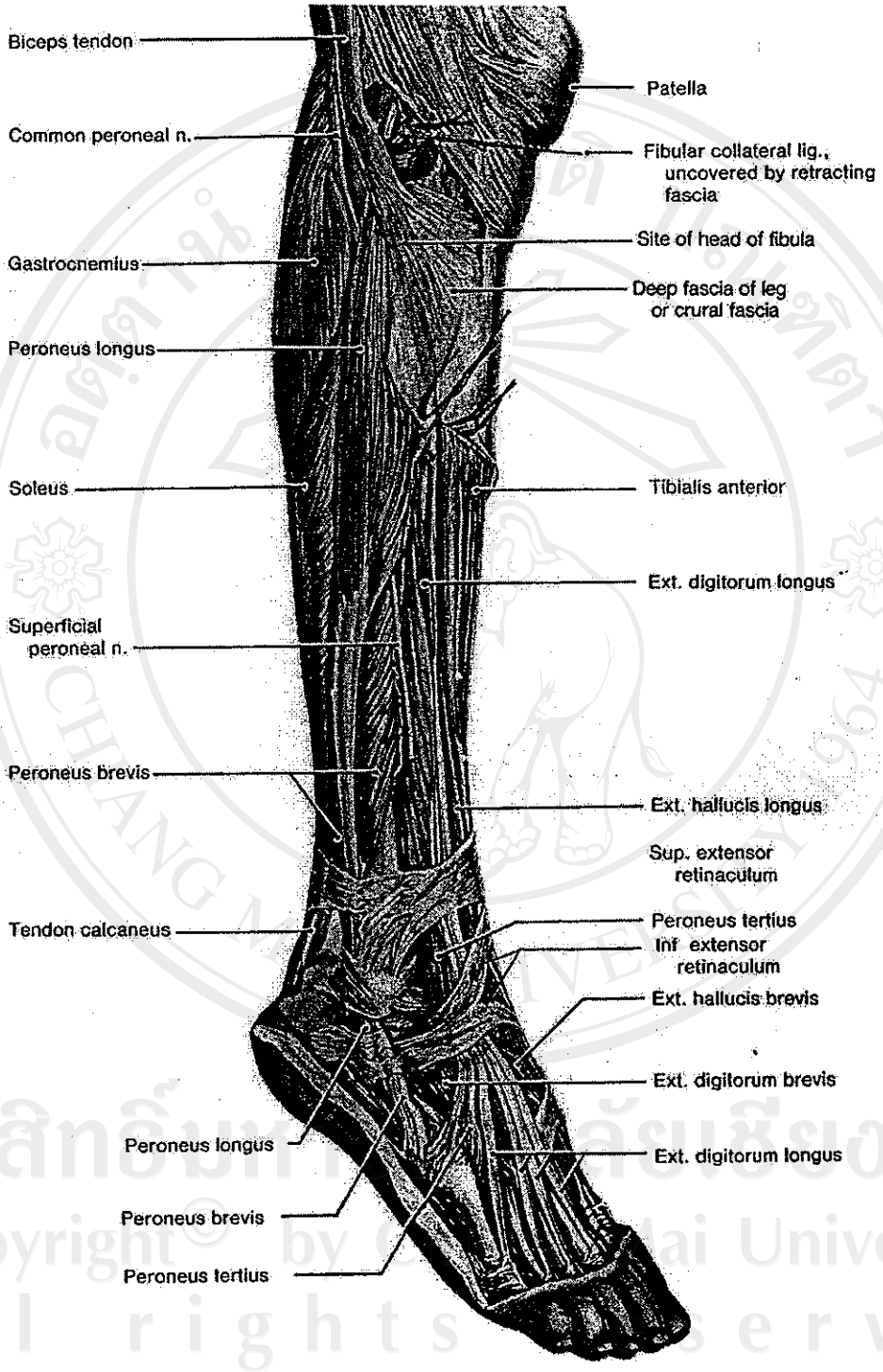
ก. ช่วยผ่อนแรงกระแทก (shock absorption) เช่น ในการวิ่ง หรือกระโดดขรุขระ ทำให้จุดสัมผัสของฝ่าเท้ากับพื้นเป็นไปโดยสม่ำเสมอ น้ำหนักที่ผ่านลงมากระจายได้ทั่วฝ่าเท้าและฝ่าเท้าเกาะพื้นได้มั่นคงขึ้น

ข. อาศัยความยืดหยุ่นช่วยผลักหรือส่งลำตัวไปข้างหน้า เสริมการทำงานของกล้ามเนื้อ triceps surae



รูปที่ 20 กล้ามเนื้อขาและเท้า (ด้านหลัง)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 21 กล้ามเนื้อขาและเท้า (ด้านหน้า)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนโค้งของเท้า (Arches of the foot)

เริ่มมีมาตั้งแต่เกิด แต่ในเด็กเล็กๆ จะค่อนข้างต่ำ และมีไขมันที่พื้นฝ่าเท้ามาก ทำให้ดูเท้าแบน เมื่อเติบโตขึ้นส่วนโค้งของเท้าจะสูงขึ้นและเห็นได้ชัดขึ้น ในคนปกติจะมี 3 arches คือ

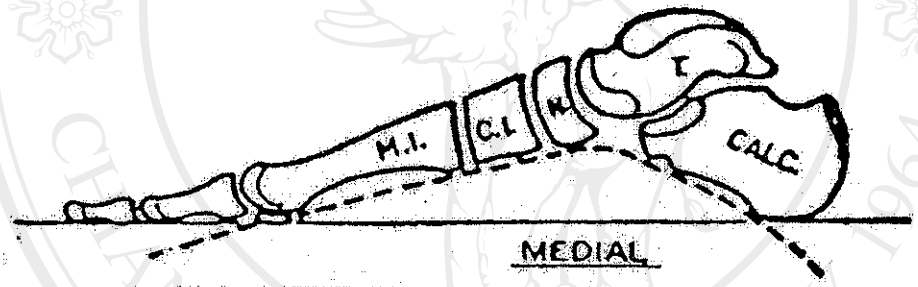
1. Medial longitudinal arch (รูปที่ 22)
2. Lateral longitudinal arch (รูปที่ 23)
3. Transverse arch (รูปที่ 24)

การที่จะรักษาสภาพส่วนโค้งของเท้าไว้ได้นั้น จะต้องอาศัยองค์ประกอบดังนี้

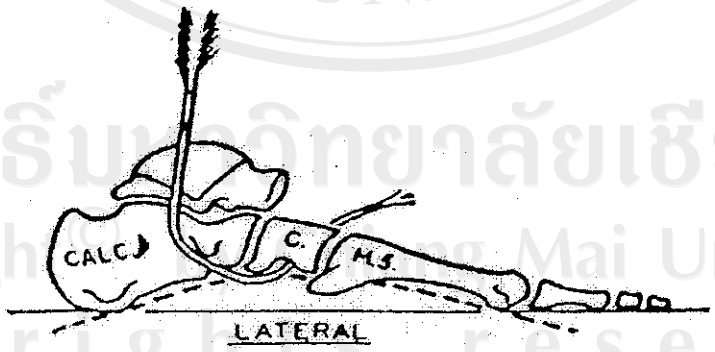
ก. ชิ้นกระดูกที่มาประกอบเป็นโครงส่วนโค้ง

ข. ความแข็งแรงของ ligaments และ aponeurosis

ค. การทำงานของกล้ามเนื้อ ทั้ง intrinsics และ extrinsics (เฉพาะขณะเดินและวิ่ง)

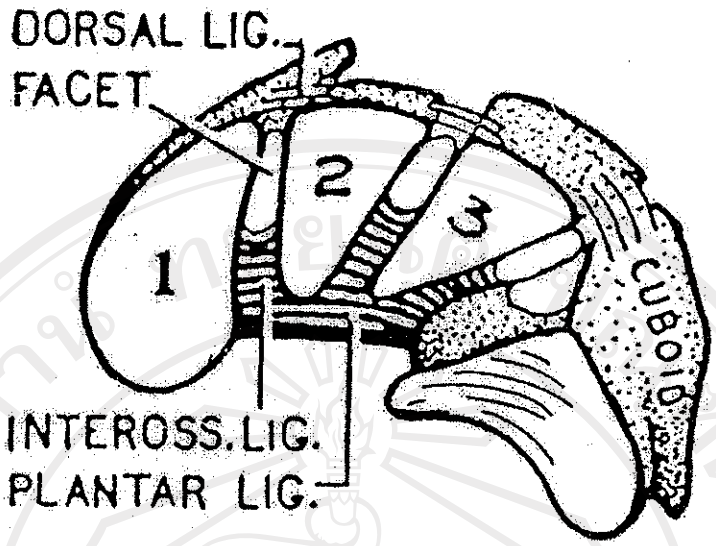


รูปที่ 22 Medial longitudinal arch

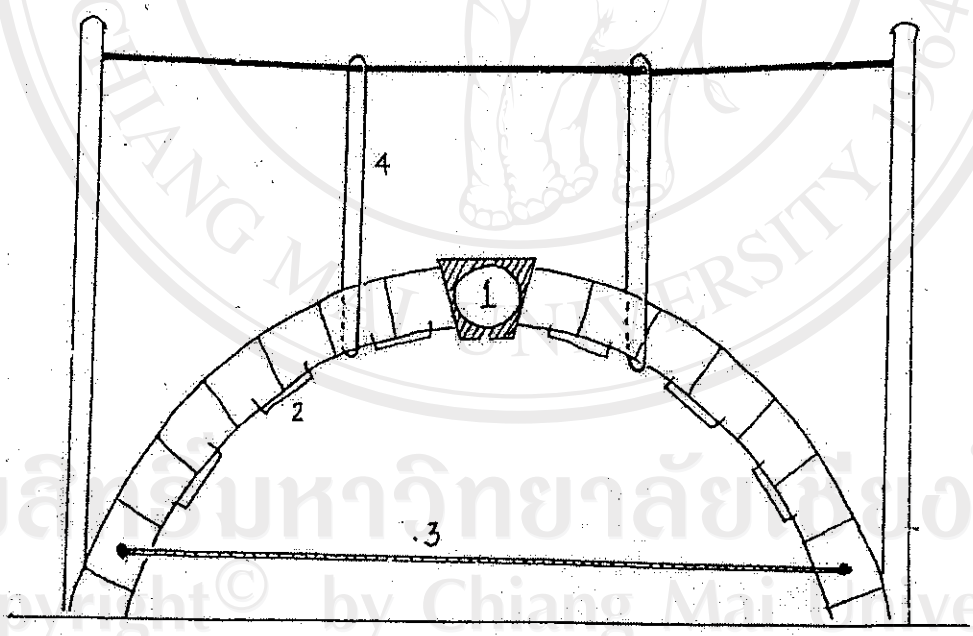


รูปที่ 23 Lateral longitudinal arch

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 24 Transverse arch



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 25 แสดงกลไกที่รักษาส่วนโค้งของเท้า

ทั้งนี้ โดยอาศัยกลไกดังต่อไปนี้ (รูปที่ 25)

1. รูปร่างของชิ้นกระดูกที่มาเรียงกัน มีลักษณะเป็นรูปลิ่ม ซึ่งมีฐานอยู่ด้านบน โดยเฉพาะกระดูกชิ้นที่อยู่กึ่งกลางของส่วนโค้ง เป็นตัวสำคัญที่สุดซึ่งเปรียบเสมือน "Keystone" ของสะพานหินโค้ง ในลักษณะนี้มีแรงอัดกันเองระหว่างกระดูกแต่ละชิ้นที่ประกอบเป็นส่วนโค้งนั้น

2. ขอบทางด้านล่างของกระดูกชิ้นที่อยู่ชิดกัน ถูกติดกันไว้ด้วย ligaments และกล้ามเนื้อ ป้องกันไม่ให้อ้าออกจากกันเวลารับน้ำหนัก (Inferior binders)

3. ปลายทั้งสองของส่วนโค้ง ถูกยึดไว้ไม่ให้แยกห่างออกจากกัน โดย ligaments, aponeurosis และกล้ามเนื้อขนาดยาวที่ขึงระหว่างปลายทั้งสองนี้ (Tie-beams)

4. เส้นเอ็น หรือ ligament ที่ช่วยรั้งตรงกึ่งกลางส่วนโค้งขึ้นไป โดยคล้ายสายเคเบิลของสะพานแขวน (suspension)

การทำงานของเท้าในการเดินและวิ่ง (Propulsive action of the foot)

ในท่ายืนนิ่ง (Standing immobile) : น้ำหนักของร่างกายที่ผ่านลงมาที่เท้าแต่ละข้างจะตกลงที่ส่วนส้นเท้าประมาณครึ่งหนึ่ง อีกครึ่งหนึ่งตกลงที่ metatarsal heads โดยแบ่งเป็น 6 ส่วน สองส่วนลงที่ metatarsal head ที่ 1 และอีก 4 ส่วน แบ่งลงแต่ละ metatarsal head ที่เหลือเท่าๆกันในท่านี้ กล้ามเนื้อของขาและเท้าส่วนใหญ่จะไม่ทำงานนอกจากกล้ามเนื้อ triceps surae

ในการเดิน (Walking) : น้ำหนักของลำตัวจะถูกส่งไปด้านหน้าโดยเท้าข้างที่ยันพื้นอยู่ทางด้านหลัง โดยกลไกที่เกิดขึ้นใน 2 ช่วงของการเดินดังต่อไปนี้

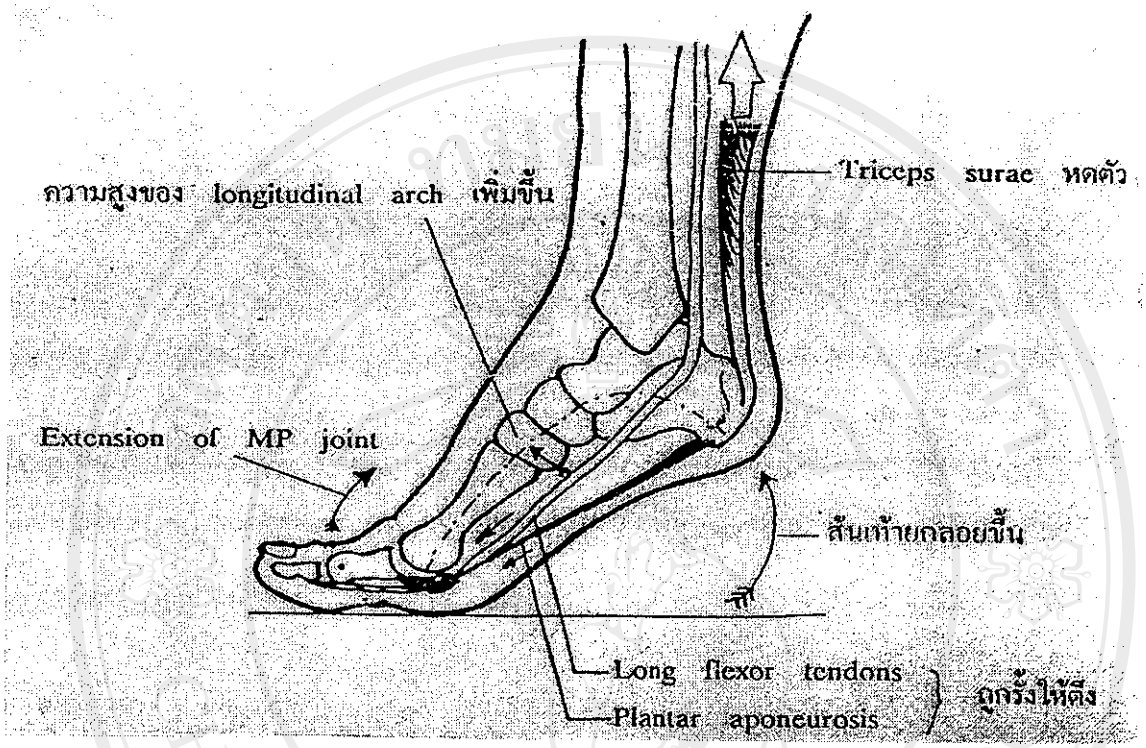
1.ช่วง Heel off (heel rise) : กล้ามเนื้อ triceps surae ทำงานโดยใช้ส่วนเท้าเป็นคาน (lever) ทำให้ส้นเท้ายกลอยขึ้นจากพื้น (heel rise) น้ำหนักส่วนที่เดิมตกผ่านส้นเท้า จะถูกถ่ายเทไปยังขอบนอกของฝ่าเท้า และ ปลายเท้าตามลำดับ

ในขณะที่ส้นเท้าถูกยกลอยขึ้นจากพื้นนี้ ทำให้มี extension ของข้อ MP ของนิ้วเท้าขึ้นพร้อมกันไปด้วย ดังนั้น plantar aponeurosi จะถูกรั้งให้ตึง ซึ่งมีผลให้ longitudinal arch ของเท้าสูงขึ้นเนื่องจาก tie-beam หดสั้นเข้า ในขณะเดียวกัน long flexor tendons (FHL & FDL) จะตึงขึ้นพร้อมที่จะทำงาน (รูปที่ 26)

2. ช่วง Toe - off (push - off) : แรงส่งช่วงหลังนี้ เกิดจากการผลักดันของนิ้วเท้าซึ่งงอลงที่ข้อ MP โดยอาศัยการทำงานของทั้ง long และ short toe-flexors ในช่วงนี้ กล้ามเนื้อ lumbrical และ interossei นอกจากช่วยในการงอนิ้วเท้าดังกล่าวแล้วยังทำหน้าที่เหยียดข้อ IP ไว้ไม่ให้นิ้วเท้างอม้วนเข้าไปโดยแรงดึงของ long flexors ช่วยรักษาความยาวของคานในการผลักดันด้วยการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำงานของกล้ามเนื้อ lumbricals และ interossei ดังกล่าว อาศัย extensor expansion เช่นเดียวกับของนิ้วมือ



รูปที่ 26 ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระยะ heel rise

นอกจากนี้ long flexors ยังช่วย plantar flex เท้า เสริมการทำงานของกล้ามเนื้อ triceps surae ไปด้วย

ในการวิ่ง (Running) : กลไกการทำงานของเท้า เป็นเช่นเดียวกับในการเดินดังกล่าวมาแล้วต่างกันแต่เพียง ในการวิ่ง น้ำหนักของร่างกายจะตกลงบนส่วนปลายเท้าเท่านั้น และส่วนส้นเท้าจะไม่แตะพื้นเลย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมชัย ปรีชาสุข (2526) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "The Roentgenographic Analysis of The Flatfoot" จากภาพรังสีของเท้าที่ตรวจพบว่ามีเท้าแบน (flexible flatfoot) 42 เท้าเปรียบเทียบกับเท้าที่ปกติ 50 เท้า โดยถ่ายด้านตรง และด้านข้าง ถ้ายืนลงน้ำหนักเต็มเท้าพบว่าเท้าแบนมี accessory navicular 24 ใน 42 เท้า (ร้อยละ 57.1), เท้าปกติมี 11 ใน 50 เท้า (ร้อยละ 22) ลักษณะเด่นชัดคือ accessory navicular ที่มีขอบไม่เรียบ, ขรุขระ พบในผู้ป่วยเท้าแบนที่มีอาการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปวดบริเวณอุ้งเท้าร่วมด้วย ผู้ที่มีเท้าแบน 23 ใน 42 ราย (ร้อยละ 57) มีอาการทรุดของข้อ naviculo cuneiform ซึ่งเกิดจากการทรุดของ talo navicular calcaneus complex

ชาญจิตร์ แสงวัฒนะรัตน์และสิทธิ์ เตชะกัมพุช (2526) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "Pronated Foot " ในผู้ป่วย Pronated foot 6 ราย รักษาระหว่างปี พ.ศ. 2521-2524 ระยะเวลาของการติดตามผล 7-12 เดือน, เพศชาย 2 ราย เพศหญิง 4 ราย, อายุโดยเฉลี่ย 36.7 ปี. ผู้ป่วยทุกรายมีเอ็นร้อยหวายสั้น และสามารถยืนแบบ plantigrade โดยมี pronation ของ foot ทำให้มี subluxation ของ talonavicular joint ผู้ป่วยทุกรายได้รับการทำ T-A lengthening โดยใน 5 ราย ทำผ่าตัดแก้ไข subluxation ของ talonavicular joint และทำ arthrodesis แล้วใส่เฝือก 12 สัปดาห์. ส่วนรายที่เป็นเด็กชาย 5 ปี ได้ทำการจัด talonavicular joint ให้เข้าที่โดยวิธี closed reduction และทำ T-A lengthening แล้วใส่เฝือก 8 สัปดาห์ หลังเอาเฝือกออกได้พันผ้ายืด (elastic bandage) และให้ทำ invertor exercise ต่อทุกราย, ผลการรักษาพบว่า arch ของ foot เห็นเป็นปรกติ เดินได้ดีขึ้น ปวดเท้าน้อยลงโดยไม่มีภาวะแทรกซ้อนรุนแรง

สมชัย ปรีชาสุข (2530) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การวิเคราะห์การกระจายน้ำหนักใต้ฝ่าเท้าและการเดินในผู้ป่วยที่ได้รับการเชื่อมข้อเท้า" ผู้ป่วย 8 ราย เป็นชาย 3 รายและหญิง 5 ราย วัดการกระจายน้ำหนักใต้ฝ่าเท้าก่อนและหลังผ่าตัดด้วยเครื่องมือ pedobaragraph machine และใช้กล้องถ่ายวีดีโอบันทึกการเดิน พบว่าผู้ป่วยทุกรายได้รับความสำเร็จในการเชื่อมข้อเท้า มีการเพิ่มขึ้นของการเคลื่อนไหวของข้อ midtarsal มีการกระจายน้ำหนักใต้ฝ่าเท้าดีขึ้น และการเดินใกล้เคียงกับการเดินในคนปกติ

ปรีชา รักษ์พลเมืองและสิทธิ์ เตชะกัมพุช (2530) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การวิเคราะห์ทางสถิติรอยพิมพ์ฝ่าเท้าคนไทย" โดยการเก็บข้อมูลจากรอยพิมพ์ฝ่าเท้าจำนวน 1,000 ราย (ทั้งเท้าซ้ายและขวา) เป็นชาย 348 รายและหญิง 625 ราย นำรอยพิมพ์เท้ามาวัดระยะดังนี้ (รูปที่ 19)

A คือระยะความยาวจากปลายหัวแม่เท้าถึงส้นเท้า มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

B คือระยะความยาวจากปลายนิ้วชี้ถึงส้นเท้า

C คือระยะฐานความโค้งของรอยพิมพ์ฝ่าเท้า

D คือระยะความกว้างของรอยพิมพ์บริเวณโคนหัวแม่เท้ากับนิ้วก้อย

E คือระยะความสูงสุดของความโค้งรอยพิมพ์บริเวณส้นเท้า

F คือระยะความกว้างสุดของรอยพิมพ์บริเวณส้นเท้า

G คือรอยพิมพ์ที่เกิดจากการกดสัมผัสของนิ้วก้อยกับพื้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการศึกษาพบว่า

ก. ความสูงของคนมีความสัมพันธ์กันดีกับความยาวของเท้าในคน ๆ เดียวกันที่มีค่า A และ B เมื่อค่าความสูงเพิ่มขึ้นค่า A และ B จะเพิ่มขึ้น

ข. น้ำหนักตัวของคนมีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงไม่ดีนักกับค่าความยาวของเท้า AและB

ค. เมื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความสูง พบว่าความสัมพันธ์เป็นไปในแนวเส้นตรงที่ระยะหนึ่ง คือ อายุต่ำกว่า 17 ปีความสูงจะเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง แต่พอเกิน 17 ปีไปโดยประมาณความสูงจะไม่เพิ่มขึ้นในผู้หญิง แต่ในผู้ชายความสูงจะเพิ่มขึ้นในลักษณะเส้นตรงจนกระทั่งอายุประมาณ 20 ปีจึงจะหยุด

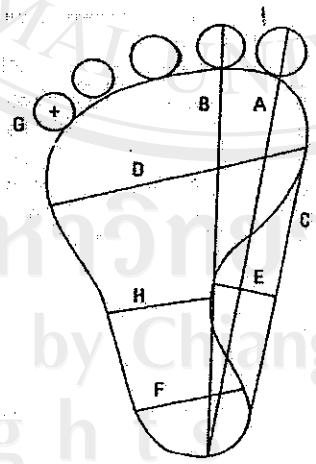
ง. ดูความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับน้ำหนักตัว พบว่าในระยะแรกๆ น้ำหนักตัวจะเพิ่มในแนวเส้นตรงไปเรื่อยๆ และจะหยุดเพิ่มที่อายุในผู้ชาย = 25 ปี และในผู้หญิง = 18 ปี

จ. ค่าความกว้างของฝ่าเท้า "D" (ball of foot) ต่อความกว้างของฝ่าเท้า "F" (heel) มีค่า correlation coefficient ในผู้ชาย = 0.594 และในผู้หญิง = 0.464 และอยู่ในลักษณะกราฟเชิงเส้นตรง อัตราส่วนระหว่าง D:F = 1.8:1

ฉ. ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับระยะแคบที่สุดของรอยพิมพ์ฝ่าเท้า พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันตาม scattergrame

ช. ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวกับระยะทาง "E" (ความสูงสุดของระยะความโค้งของรอยพิมพ์ฝ่าเท้า) ก็ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กันตาม scattergrame

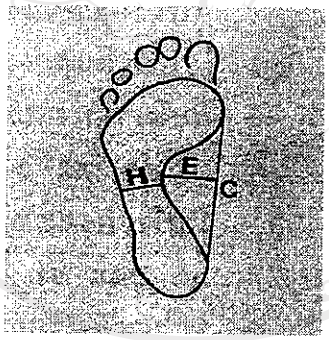
แสดงว่าที่เชื่อกันว่าคนอ้วนมักจะมีฝ่าเท้าแบนไม่น่าจะเป็นความจริง



รูปที่ 27 Foot print diagram

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กานดา ใจภักดี, สิทธิ์ เตชะกัมพุช, วารี ขำเดชและชนัตถ์ อาคมานนท์ (2536) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การศึกษาดัชนีความแบนของฝ่าเท้าจากรอยพิมพ์เท้าแบบสแตติกส์และแบบไดนามิกส์ของหญิงไทย" กลุ่มตัวอย่างเพศหญิงจำนวน 215 ราย อายุระหว่าง 19-25 ปี พบว่าค่ามัธยฐานของดัชนีความแบนของฝ่าเท้า C/E จากรอยพิมพ์ฝ่าเท้าข้างขวาและข้างซ้าย (รูปที่ 20) แบบสแตติกส์เท่ากับ 3.44 และ 3.45 ส่วนแบบไดนามิกส์เท่ากับ 3.36 และ 3.37 ตามลำดับ ดัชนีความแบนของฝ่าเท้า H/E ข้างขวา และข้างซ้ายแบบสแตติกส์มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 0.91 และ 0.92 ส่วนแบบไดนามิกส์เท่ากับ 0.78 และ 0.76 ตามลำดับ สำหรับการเปรียบเทียบค่าดัชนีความแบนของฝ่าเท้าระหว่างข้างขวาและข้างซ้ายไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะมีค่าดัชนีความแบนของฝ่าเท้า C/E และ H/E ที่วัดจากรอยพิมพ์เท้าแบบสแตติกส์จะแตกต่างจากแบบไดนามิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ในการประเมินปัญหาฝ่าเท้าแบนในผู้ป่วยจึงควรตรวจดูภาวะความโค้งของฝ่าเท้าทั้งแบบสแตติกส์และไดนามิกส์จะทำให้ทราบปัญหาที่แท้จริงของผู้ป่วย



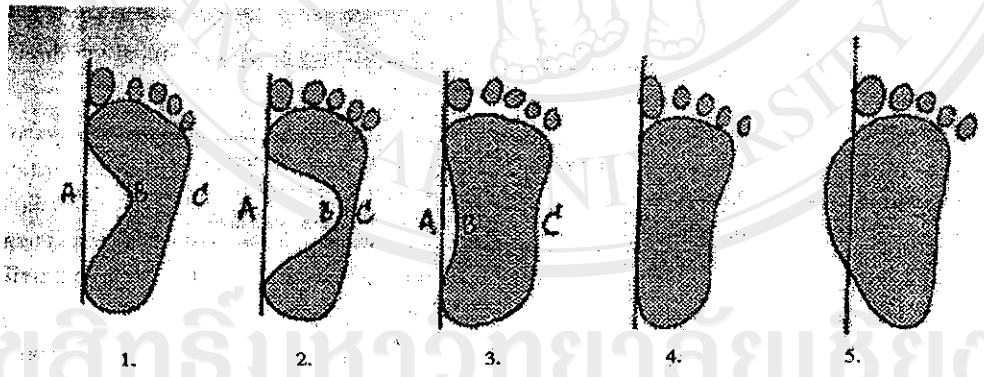
รูปที่ 28 แสดงการวัดรอยพิมพ์ฝ่าเท้า

โสภา พิชัยยงค์วงศ์ดี, จิตวรี ขำเดชและชมพูนุท สุวรรณศรี (2538) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "การกระจายน้ำหนักขณะยืนของคนไทยอายุระหว่าง 11-80 ปี" กลุ่มตัวอย่างเป็นคนปกติเพศชายจำนวน 151 คน เพศหญิง 301 คน แบ่งตามกลุ่มอายุเป็น 7 กลุ่ม ได้แก่ 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, 61-70, 71-80 ปี ให้ผู้ถูกวัดยืนบนเครื่องชั่งน้ำหนักระบบดิจิตอล 2 เครื่อง โดยวางเท้าแต่ละข้างบนเครื่องชั่ง และมองตรงไปยังเป้าหมายในระดับสายตาระยะไกลออกไป 2 เมตร บันทึกค่าน้ำหนักที่ได้จากเท้าขวา พบว่าค่าเฉลี่ยการลงน้ำหนักบนเท้าขวาคิดเป็นเปอร์เซนต์ของน้ำหนักตัวในกลุ่มอายุต่างๆ ของเพศชาย มีค่าอยู่ในช่วง 47.69 $\pm$ 3.93% ถึง 50.69 $\pm$ 4.09% และเพศหญิงมีค่าอยู่ในช่วง 48.35 $\pm$ 4.07% ถึง 51.24 $\pm$ 4.33% เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลงน้ำหนักบนเท้าขวาระหว่างเพศชายและหญิง และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มอายุเพศเดียวกันแล้ว ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) พบความสัมพันธ์ในระดับต่ำระหว่างการลงน้ำหนักบนเท้าขวา และอายุ ($r = 0.114$, $p > 0.05$) แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการลงน้ำหนักบนเท้าขวากับปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ ความสูง, น้ำหนักตัว, ความถนัด, และกิจกรรมที่ทำมากในชีวิตประจำวัน

Chalermchokchai K, Chaiwanichiri D และAksaranukraha S (2539) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "Prevalence of Flat Feet in Thai Students, Age between 4-10 Years Old in Bangkok" กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กชายและเด็กหญิงจำนวนทั้งหมด 486 คน อายุ 4-10 ปี จากโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์แผนกประถมและโรงเรียนอุดมศึกษาแผนกอนุบาล โดยการตรวจร่างกายและศึกษารอยพิมพ์อุ้งเท้าของเด็กนักเรียน พบว่ามีความชุกของการเกิดเท้าแบนชนิดข้อไม่ติดยึดในเด็กชายเท่ากับ 33.33% และเด็กหญิงเท่ากับ 15.83% โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.011$) และความชุกของการเกิดเท้าแบนจะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้นเหมือนกันทั้งสองเพศ เมื่อเปรียบเทียบเด็กที่มีภาวะเท้าแบนกับเท้าปกติพบว่าทั้งในเด็กชายและเด็กหญิงที่มีอุ้งเท้าแบนจะมีการหย่อนตัวของเอ็นยึดข้อต่างๆ มากกว่าเด็กที่มีอุ้งเท้าปกติอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.011$ และ $p = 0.0018$) ตามลำดับ แต่ค่าดัชนีมวลของร่างกาย (Body Mass Index = BMI.) ไม่มีความแตกต่างกันในเด็กทั้งสองกลุ่ม



รูปที่ 29 แสดงการพิมพ์อุ้งเท้า

1. ภาพพิมพ์อุ้งเท้าปกติ
2. ภาพพิมพ์อุ้งเท้าสูง (B—C<1cm.)
3. ภาพพิมพ์อุ้งเท้าแบนน้อย (A—B<1cm.) การวัด A—B ให้วัดจากส่วนที่กว้างที่สุด
4. ภาพพิมพ์อุ้งเท้าแบนปานกลาง
5. ภาพพิมพ์อุ้งเท้าแบนมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved