

# เท้าปุกแต่กำเนิด หลักการรักษา

อิกนาซีโอ วี พอนเซตี

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ, ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์

มหาวิทยาลัยแห่งไอโอว่า, เมืองไอโอว่าซิตี, รัฐไอโอว่า



ฉบับภาษาไทย



เท้าปุกแต่กำเนิด หลักการรักษา

ฉบับภาษาไทย

แปลจาก

Congenital Clubfoot

Fundamentals of Treatment

Second edition

Ignacio V Ponseti

บรรณาธิการฉบับแปลภาษาไทย

ปริยuthิ์ เจียรพัฒนาคม

ธรรมนุญ ศรีสอ้าน

ภัทรวิณย์ วรณารัตน์

ปัญญา สุริย์จามร

ปาริชาติ เทียบรัตน์

สมชาย กุลกฤตญา

ทรงเกียรติ ธนะเจริญพานิชย์

# เท้าปุกแต่กำเนิด หลักการรักษา

แปลจาก

## Congenital Clubfoot

### *Fundamentals of Treatment*

Second edition, 2008

Ignacio V Ponseti

บรรณาธิการฉบับแปล:

ปริญญ์ เจียรพัฒน์, ธรรมนุญ ศรีสอ้าน, ภัทรวัดณ์ วรรณารัตน์, ปัญญา สุริย์จามร, ปารีชาต เทียบรัตน์,  
สมชาย กุลกฤตญา, ทรงเกียรติ ณะเจริญพานิชย์

เผยแพร่ทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทางเว็บไซต์ในรูปแบบ e-book ครั้งที่ 1, ตุลาคม 2556

© I.V.Ponseti , 1996

First published 1996

Reprinted 2000

Second Edition 2008

#### ข้อมูลทางบรรณานุกรม.

ปริญญ์ เจียรพัฒน์, ธรรมนุญ ศรีสอ้าน, ภัทรวัดณ์ วรรณารัตน์, ปัญญา สุริย์จามร, ปารีชาต เทียบรัตน์,  
สมชาย กุลกฤตญา, ทรงเกียรติ ณะเจริญพานิชย์, บรรณาธิการ.

ตำราเท้าปุกแต่กำเนิด หลักการรักษา = Congenital Clubfoot. Fundamentals of Treatment . กรุงเทพฯ :

กลุ่มศูนย์การแพทย์เฉพาะทางด้านออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลเลิดสิน กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, 2556

160 หน้า : ภาพประกอบ; 21 x 29.5 ซม.

1. เท้าปุกแต่กำเนิด หลักการรักษา -- ตำรา. 2. เท้าปุก -- ตำรา. 3. เด็ก, การรักษา. 4. Congenital Clubfoot. 5. Treatment. I. ปริญญ์ เจียรพัฒน์, บรรณาธิการ. II. Ponseti, Ignacio V. III. ธรรมนุญ ศรีสอ้าน, บรรณาธิการ. IV. ภัทรวัดณ์ วรรณารัตน์, บรรณาธิการ. V. ปัญญา สุริย์จามร, บรรณาธิการ. VI. ปารีชาต เทียบรัตน์, บรรณาธิการ. VII. สมชาย กุลกฤตญา, บรรณาธิการ. VIII. ทรงเกียรติ ณะเจริญพานิชย์, บรรณาธิการ.

VIII. ชื่อเรื่อง : Congenital Clubfoot. Fundamentals of Treatment. IV. ชื่อเรื่อง : เท้าปุกแต่กำเนิด หลักการรักษา.

WE 883

ISBN: 978-974-422-711-9

แต่ ดร.เฮเลน่า เพอร์คา  
การให้กำลังใจและความเอาใจของเธอ  
ทำให้หนังสือเล่มนี้สำเร็จ



## คำนิยม

ราชวิทยาลัยแพทยออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทยมีภารกิจสำคัญในการส่งเสริมวิชาการด้านออร์โธปิดิกส์ให้มีความก้าวหน้าทันสมัยเป็นผู้นำในระดับภูมิภาคและทั่วยุทธศาสตร์ประเทศในกลุ่มเอเชียแปซิฟิก โรคเท้าปุกเป็นปัญหาความพิการแต่กำเนิดของเท้าที่สำคัญของประเทศไทยและภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลก การรักษาโรคเท้าปุกโดยวิธีของพอนเซตีได้ผลดี และได้รับความนิยมในหมู่แพทยออร์โธปิดิกส์เด็กเป็นอย่างมาก การแปลตำราโรคเท้าปุกซึ่งประพันธ์โดยอาจารย์พอนเซตีเล่มนี้ จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่แพทยออร์โธปิดิกส์อย่างมาก รวมทั้งจะเกิดประโยชน์แก่แพทย์ประจำบ้านรุ่นใหม่ ทั้งที่อยู่ในระหว่างการฝึกอบรมและกำลังจะเข้ามาฝึกอบรม

กระผมในนามของราชวิทยาลัยแพทยออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทย ขอขอบคุณคณาจารย์ของอนุสาขาออร์โธปิดิกส์เด็ก ราชวิทยาลัยแพทยออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทยทุกท่าน ที่ได้ร่วมมือร่วมใจกันสละเวลาแปลและจัดทำหนังสือเล่มนี้จนสำเร็จ กระผมเชื่อมั่นว่าความรู้ที่เผยแพร่ออกไปนี้ จะมีส่วนช่วยให้แพทย์ดูแลรักษาผู้ป่วยโรคเท้าปุกดีขึ้น สามารถแก้ไขและลดความพิการของเท้าเด็กได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อว่าเด็กเหล่านี้จะสามารถมีโอกาสยืนอย่างสง่างามด้วยเท้าของตนเองในประเทศของตนเอง

หวังว่าตำราเล่มนี้ จะเป็นรูปแบบอีกหนึ่งรูปแบบของราชวิทยาลัยแพทยออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทย เพื่อให้สมาชิกมีส่วนร่วมของการแสดงคุณภาพทางวิชาการระดับประเทศ



นายแพทย์วิรัช ประสาทฤทธา

ประธาน

ราชวิทยาลัยแพทยออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทย

## คำนิยม

โรคเท้าปุกเป็นปัญหาความพิการแต่กำเนิดของเท้าที่พบบ่อย และเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุขของประเทศ แม้จะยังไม่มีวิธีป้องกันการเกิดโรคนี้และการรักษาโรคนี้จะได้ทุกช่วงอายุ แต่การที่ผู้ป่วยได้รับการรักษาโดยการใส่ฝีกออย่างถูกวิธีตั้งแต่แรกเกิด จะได้ผลการรักษาที่ดี และประหยัดค่าใช้จ่ายมากที่สุด จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องมีการเผยแพร่ความรู้ไปในวงกว้าง เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาด้านสาธารณสุขอย่างตรงจุด

ในช่วงหลายปีมานี้ การรักษาโรคเท้าปุกโดยวิธีของพอนเซตีได้รับความนิยมในหมู่แพทย์ออร์โธปิดิกส์เด็กเป็นอย่างมาก ตำราโรคเท้าปุกซึ่งประพันธ์โดยอาจารย์พอนเซตีเล่มนี้ จึงเป็นตำราซึ่งมีความ สำคัญ สมควรแปลและเผยแพร่ ศาสตร์เรื่องนี้ออกไป กระผมในนามของโรงพยาบาลเลิดสิน ขอขอบคุณ นพ.ปริยuthิ์ เจียรพัฒน์นาคม ตลอดจนอาจารย์อนุสาขาออร์โธปิดิกส์เด็ก ราชวิทยาลัยแพทย์ออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทยผู้ร่วมแปลและบรรณาธิการทุกท่าน ที่ได้กรุณาสละเวลาแปลและจัดทำหนังสือเล่มนี้จนสำเร็จ

กระผมเชื่อมั่นว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นข้อมูลที่ดีให้กับคัลยแพทย์ออร์โธปิดิกส์ รวมไปถึงนักศึกษาแพทย์ และพยาบาลผู้สนใจในการดูแลรักษาและวิจัยเกี่ยวกับโรคนี้ต่อไป



นายแพทย์ภาสกร ชัยวานิชศิริ

ผู้อำนวยการ โรงพยาบาลเลิดสิน

กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข



# คำนำ

## ฉบับแปล

โรคทำปูกแต่กำเนิดเป็นโรคของเท้าที่พบได้บ่อยทั่วโลก การรักษามีวิธีการที่หลากหลาย ตั้งแต่การตัดเท้าเพียงอย่างเดียว ไปจนถึงการผ่าตัด วิธีการรักษาเท้าปุกแบบของอาจารย์พอนเซตีนี้ เป็นวิธีที่ได้ถูกคิดค้นขึ้นอย่างเป็นระบบ และได้รับการพิสูจน์มาอย่างยาวนานว่า ประหยัดและได้ผลดีกับผู้ป่วยส่วนใหญ่โดยไม่จำเป็นต้องผ่าตัด หรือใช้การผ่าตัดเล็กๆ ร่วมด้วยเพียงเล็กน้อย

หนังสือเล่มนี้ได้รับการเรียบเรียงขึ้นโดยอาจารย์พอนเซตีเองในช่วงท้ายของชีวิตท่าน แม้จะเป็นเพียงหนังสือเล่มเล็กๆ แต่มีเนื้อหาสาระที่บรรจุไว้เป็นแก่นของวิชาที่ได้รับการตกผลึกและเจียรนัยมาเป็นอย่างดียิ่งที่จะมีตำราโรคเท้าปุกใดจะเทียบเคียงได้ในปัจจุบัน

การที่วิธีการรักษาเท้าปุกแบบพอนเซตีใช้แพร่หลายในเมืองไทยในขณะนี้ ทำให้เด็กไทยได้รับประโยชน์จำนวนมาก ก็เนื่องมาจากความเชื่อเฟื่องฟูของนาวาอากาศเอก นายแพทย์อานวย จิระศิริกุลซึ่งนำเอาวิชาการที่อาจารย์เรียนมาจากอาจารย์พอนเซตีโดยตรงมาเผยแพร่ เมื่อประมาณ 10 ปีที่แล้ว และในครั้งนี้อเองอาจารย์ก็เป็นผู้ที่ได้รับการติดต่อให้ดำเนินการแปลหนังสือเล่มนี้เป็นภาษาไทยจากต้นฉบับเดิมซึ่งเป็นภาษาอังกฤษ

ด้วยความร่วมมือร่วมใจของกรรมการอนุสาขาออร์โธปิดิกส์เด็ก ราชวิทยาลัยแพทย์ออร์โธปิดิกส์แห่งประเทศไทย วาระปี พ.ศ. 2553-2555 ทุกท่าน มีอาจารย์เสนอความจำนงค์ที่จะร่วมแปลหนังสือเล่มนี้อย่างล้นหลาม แต่เนื่องจากหนังสือมีขนาดกระทัดรัด จำเป็นต้องจำกัดจำนวนอาจารย์เหลือเพียง 17 ท่านที่ร่วมแปลในครั้งนี้ การแปลบทความวิชาการต้องการความถูกต้องในเนื้อหาสูง เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจและนำไปใช้อย่างถูกต้อง กองบรรณาธิการได้ทีมงานที่เข้มแข็ง แก้ไขปรับปรุงจนได้หนังสือที่มีมาตรฐานสำหรับศึกษาค้นคว้าและอ้างอิง เชื่อว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อวงการแพทย์ไทยต่อไป

ปริญทร์ เจียรพัฒน์  
 ธรรมบุญ ศรีสีอาน  
 ภัทรวิทย์ วรรณรัตน์  
 ปัญญา สุริย์จามร  
 ปาวิชาติ เทียบรัตน์  
 สมชาย กุลกฤตญา  
 ทรงเกียรติ ธนะเจริญพาณิชย์



# คำนำ

วิธีการตัดเท้าเพื่อรักษาเท้าปุกแบบใหม่เริ่มมีขึ้นที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยไอโอว่า เมื่อปี ค.ศ. 1948 การรักษาของเราเป็นที่ยอมรับเนื่องจากลดการผ่าตัดตั้งอยู่บนความเข้าใจกายวิภาคการทำงานของเท้าที่ชัดเจนและได้ผลดีในผู้ป่วยจำนวนมากดังที่ได้รับการพิสูจน์ในการศึกษาผลการรักษาผู้ป่วย 25 ถึง 42 ปีหลังการรักษาโดยนายแพทย์ Cooper และ Dietz เมื่อปี ค.ศ. 1995 ถึงแม้เท้าปุกที่ได้รับการรักษาแล้วจะไม่ยืดหยุ่นเท่าเท้าคนปกติ แต่ก็ไม่พบความแตกต่างของการใช้งานเทียบกับเท้าปกติของประชากรในกลุ่มอายุเดียวกัน

หนังสือเล่มนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายว่าการรักษาทางออร์โธปิดิกส์โดยอาศัยจุดเด่นของร่างกายในการตอบสนองด้านชีววิทยาของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและกระดูกในคนอายุน้อยมาค่อยๆ ตัดและใส่เฝือกผู้ป่วยเท้าปุกจึงเป็นการรักษาที่ดูมีเหตุผล การผ่าตัดเนื้อเยื่อและกระดูกควรใช้เฉพาะเมื่อจำเป็นกรณีที่เป็นโรครุนแรงและตัดเท้าไม่หายตามที่อธิบายไว้ในบทที่ 7

ดังนั้นในหนังสือเล่มนี้ ผู้ประพันธ์จึงเสนอ มหกายวิภาค และจุลกายวิภาคของเท้าปุกในเด็กทารกในครรภ์ และเด็กตายคลอดเพื่อให้เห็นภาพของความผิดปกติพื้นฐานและรูปฟิการ (บทที่ 2 และ 3) มีการทบทวน functional anatomy ของเท้าปกติ ซึ่งจำเป็นต่อการเข้าใจหลักการรักษาเท้าปุก ในบทที่ 4 พยาธิกำเนิดของเท้าปุกโดยอาศัยข้อมูลจากการวิจัยทางชีววิทยาล่าสุด ในบทที่ 5 บทที่ 6 อธิบายการชักประวัติและการตรวจร่างกายผู้ป่วย บทที่ 7 อธิบายวิธีตัดเท้าตามด้วยการผ่าตัดบางประเภท ผลการรักษาผู้ป่วยซึ่งได้รับการติดตามการรักษามานานหลายปี และการศึกษาภาพถ่ายรังสี ได้ถูกกล่าวไว้ในบทที่ 9 และ 10 ความผิดพลาดที่พบบ่อย รวมถึงเหตุจากการรักษาและการป้องกันความผิดพลาดเหล่านี้ได้รับการบรรยายไว้ในบทที่ 11

ผมหวังว่าแพทย์ออร์โธปิดิกส์ซึ่งนิยมการผ่าตัดผู้ป่วยตั้งแต่อายุน้อย โดยไม่คำนึงถึงว่ารูปฟิการซึ่งเกิดต่อกระดูก ข้อและเอ็นสามารถเปลี่ยนรูปได้ในทารกโดยวิธีการรักษาที่บรรยายไว้ในหนังสือเล่มนี้ จะได้ลองพิจารณาวิธีการรักษาที่เราแนะนำเสนอ การรักษาแบบนี้ประหยัด ง่ายกับทั้งเด็กและผู้ปกครอง และดีที่สุดตามประเพณีของแพทย์ออร์โธปิดิกส์ (กระดูกเด็กสามารถค่อยๆ ตัดรักษาได้เหมือนการตัดต้นไม้ - ผู้แปล)

ผมรู้สึกเป็นหนี้บุญคุณแพทย์ประจำบ้าน แพทย์ประจำบ้านต่อยอด และเพื่อนแพทย์ที่ทำงานร่วมกันมาตลอดหลายปี กับเท้าปุกในแง่มุมต่างๆ และผลการรักษาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ขอขอบคุณการวิจัยทางคลินิกของ นายแพทย์ Eugene N. Smoley, Jerry R. Becker, Jeronimo Campos, Sinesio Misol, Sterling J. Laaveg, Stutt L Weinstein, Frederick R. Diets, Jose A. Morcuende, และ Douglas M. Cooper; ขอขอบคุณนายแพทย์ Jerry Maynard สำหรับการศึกษากล้ามเนื้อขาด้วย electron microscope; ขอขอบคุณนายแพทย์ Victor Ionasescu สำหรับการศึกษากการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อเหล่านี้; ขอขอบคุณนายแพทย์ Richard Brand สำหรับการอำนวยความสะดวกเรื่อง foot kinematics; ขอขอบคุณนายแพทย์ George Y. El-Khoury ซึ่งร่วมช่วยเรื่องภาพถ่ายรังสีและภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ และนายแพทย์ Ernesto Ippolito ซึ่งขณะนี้เป็นศาสตราจารย์ที่มหาวิทยาลัยโรม สำหรับการศึกษ

พยาธิสภาพของเท้าปุกในเด็กก่อนคลอด สำหรับบุคคลดังกล่าวข้างต้น ผมรู้สึกขอบคุณมาก ความเป็นมิตรที่ใกล้ชิดซึ่งแสดงออกจากการทำงานร่วมกันในมหาวิทยาลัยเป็นรางวัลที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในวิชาชีพของผม

เมืองไอโอวาซิตี สหรัฐอเมริกา และ Puerto Pollensa, Mallorca

I.V.P.

มีนาคม 1996

## คำนำสำหรับฉบับแก้ไขครั้งที่สอง

ฉบับแก้ไขครั้งที่สองและเป็นการพิมพ์ครั้งที่ 3 ของหนังสือ Congenital Clubfoot: Fundamentals of Treatment, ตีพิมพ์ครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1996 แสดงให้เห็นว่าเหตุใดและทำอย่างไรจึงจะแก้รูปพิการแบบนี้ได้โดยไม่ต้องผ่าตัดหากทำตามกระบวนการที่ผมเสนอไว้อย่างแม่นยำ ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา ผมแก้ไขเท้าปุกอย่างน้อย 1,000 เท้า โดยไม่ต้องผ่าตัดเอ็นกล้ามเนื้อและเยื่อหุ้มข้อ ผมทำเพียงตัดเอ็นร้อยหวายผ่านผิว และย้ายเอ็น anterior tibial ไปกระดูก cuneiform ที่ 3 ช่วยส่งเสริมให้เท้าพัฒนาได้เป็นปกติ

แพทย์ออร์โธปิดิกส์, podiatrists, นักกายภาพบำบัด, และผู้ช่วยแพทย์ ซึ่งมีความชำนาญและความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเท้าปุกได้ตีพิมพ์รายงานความสำเร็จของการรักษาจำนวนมาก

การค้นพบใหม่ๆ โดยนักพันธุศาสตร์ และนักชีวเคมีว่าการกลายพันธุ์ของ fetal myosin heavy chain ทำให้เกิด arthrogyriposis (Toydemir et al.2006)แสดงว่าเท้าปุกอาจเกิดจากความบกพร่องแต่กำเนิดของ fetal myosin ของกล้ามเนื้อ posterior tibial และ gastrosoleus ในเด็กที่ไม่ได้มีโรคอื่นๆ กล้ามเนื้อเหล่านี้รั้งให้เท้ามีรูปร่างไปอยู่ในท่าบิดเข้าและเขย่ง ในขณะที่กระดูกก็มีการเจริญต่อไปเรื่อยๆ เนื่องจาก fetal myosin จะถูกแทนที่ด้วย myosin ปกติหลังเกิดและเนื่องจากกล้ามเนื้อและเอ็นสามารถถูกยืดได้ เท้าปุกที่ได้รับการรักษาแล้วจะหายเป็นปกติไปตลอดชีวิต

ผมได้เพิ่มบทใหม่เกี่ยวกับการรักษา complex clubfoot เพื่อจะได้อธิบายการดัดแปลงวิธีการรักษาเท้าปุกแบบนี้จากแบบดั้งเดิมโดยการไม่ผ่าตัด การผ่าตัดเอ็นข้อไม่ได้เป็นทางเลือกในการรักษาภาวะนี้เพราะมันทำให้เกิดแผลเป็น อ่อนแรง และมักทำให้ปวดเท้าไปตลอด

ผมรู้สึกขอบคุณ University of Iowa Print และ Mail Services สำหรับการจัดการและแก้ไขหนังสือเล่มนี้แบบมืออาชีพ

เมืองไอโอวาซิตี สหรัฐอเมริกา

I.V.P.

พฤษภาคม 2008

## เอกสารอ้างอิง

Cooper, D.M. and Dietz, F.R. (1995). Treatment of idiopathic clubfoot. A thirty-year follow-up. J Bone Joint Surg (Am), 77A, 1477

Toydemir, R.M., Rutherford, A., Whitby, F.G., Jorde, L.B., Carey J.C., and Bamshad, M.J. (2006). Mutations in embryonic heavy chain (MYH3) cause Freeman-Sheldon syndrome and Sheldon-Hall syndrome. Nature Genetics, 38, 561.

## คณะผู้แปลและบรรณาธิการ

### กมลพร แก้วพรสวรรค์

ศาสตราจารย์, ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์และกายภาพบำบัด  
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

### กิติวรรณ วิปลากร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาออร์โธปิดิกส์  
คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

### ชนิกา อังสนันท์สุข

อาจารย์, ภาควิชาออร์โธปิดิกส์  
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาริบัติ มหาวิทยาลัยมหิดล

### ชัชวาล ศานติพิพัฒน์

อาจารย์, ภาควิชาออร์โธปิดิกส์  
คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

### ณพชาติ ลิ้มปวยออม

รองศาสตราจารย์, ภาควิชาออร์โธปิดิกส์  
คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ทรงเกียรติ ธนะเจริญพานิชย์

นายแพทย์ชำนาญการ, ศูนย์การแพทย์เฉพาะทางด้านออร์โธปิดิกส์  
โรงพยาบาลเลิดสิน กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

### ธนต์ถ์ วลัยนุกุล

นาวาอากาศตรี, กองออร์โธปิดิกส์  
โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

### **ธรรมบุญ ศรีสอ้าน**

พันเอก, ผู้ช่วยศาสตราจารย์, กองออร์โธปิดิกส์  
โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

### **บุญสิน ตั้งตระกูลวณิช**

รองศาสตราจารย์, ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์และกายภาพบำบัด  
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### **ปริญญ์ เจียรพัฒนาคม**

นายแพทย์เชี่ยวชาญ, ศูนย์การแพทย์เฉพาะทางด้านออร์โธปิดิกส์  
โรงพยาบาลเลิดสิน กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

### **ปัญญา สุริย์จามร**

พันโท, กองออร์โธปิดิกส์  
โรงพยาบาลพระมงกุฎเกล้า

### **ปาริชาติ เทียบรัตน์**

เรืออากาศเอกหญิง , กองออร์โธปิดิกส์  
โรงพยาบาลภูมิพลอดุลยเดช

### **พิศิษฐ์ สุกไสว**

นายแพทย์ชำนาญการพิเศษ, กลุ่มงานออร์โธปิดิกส์  
สถาบันสุขภาพเด็กแห่งชาติมหาราชินี กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

### **พีระจิตร เอี่ยมโสภณา**

อาจารย์, ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์และกายภาพบำบัด  
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

**ภัทรวิทย์ วรรณรัตน์**

รองศาสตราจารย์, ภาควิชาออร์โธปิดิกส์  
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล

**ยุทธเสริฐ ศิริรุ่งเรืองสาร**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาออร์โธปิดิกส์  
คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

**สมชาย กุลกฤตญา**

นายแพทย์ชำนาญการ, กลุ่มงานออร์โธปิดิกส์  
โรงพยาบาลพุทธชินราช พิษณุโลก กระทรวงสาธารณสุข

**อรอุษา ชลายน**

อาจารย์, ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์  
วิทยาลัยแพทยศาสตร์กรุงเทพมหานครและวชิระพยาบาล

**อำนาจ จิระสิริกุล**

นาวาอากาศเอก, อาจารย์, ภาควิชาออร์โธปิดิกส์  
คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล





## สารบัญ

คำนิยม		I
คำนำฉบับแปล		iii
คำนำ		v
ผู้แปล		vii
สารบัญ		xi
บทที่ 1	บทนำ (Introduction) <i>ปริยুক্তี เจียรพัฒนามคม</i> <i>กิติวรรณ วิปลากร</i>	1
บทที่ 2	พยาธิกายวิภาค (Pathological anatomy) <i>ปาริชาติ เทียบรัตน์</i>	9
บทที่ 3	การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และ เอ็นของขา และเท้า (Structural changes of muscles, tendons, and ligaments of the leg and foot) <i>กมลพร แก้วพรสวรรค์</i>	23
บทที่ 4	กายวิภาคเชิงการทำหน้าที่ (Functional anatomy) <i>ชัชวาล ศานติพิพัฒน์</i>	39
บทที่ 5	พยาธิกำเนิด (Pathogenesis) <i>พีระจิตร เขี่ยมโสภณา</i>	53
บทที่ 6	การซักประวัติและการตรวจร่างกาย (Clinical history and examination) <i>ธนัตถ์ วัลลีนุกุล</i>	59

บทที่ 7	การรักษา (Treatment) ชนิกา อังสนันท์สุข ปัญญา สุริย์จามร ธรรมนุญ ศรีสอ้าน ยุทธเสริฐ ศิริรุ่งเรืองสาร	65
บทที่ 8	การเป็นโรคกลับ (Relapses) ภัทรวัฒน์ วรรณารัตน์	103
บทที่ 9	ผลการรักษา (Outcomes of Treatment) อรอุษา ชลายน พิศิษฐ์ สุขไสว	111
บทที่ 10	การศึกษาภาพรังสีของเท้าปุ่กภายหลังการรักษา (Radiographic study of treated clubfoot) ณพชาติ ลิ้มปพยอม	131
บทที่ 11	ความผิดพลาดในการรักษา (Errors in treatment) บุญสิน ตั้งตระกูลวนิช	141
บทที่ 12	การรักษาปัญหาซับซ้อน (Treatment of the complex clubfoot) อำนวยการ จิระสิริกุล	143
ดัชนี		159

## บทนำ

เท้าปุกเป็นโรคที่พบบ่อยที่สุดโรคหนึ่งของรูปพิการแต่กำเนิด ในผู้ป่วยหลายรายสัมพันธ์กับโรคระบบประสาท กล้ามเนื้อ ความผิดปกติของโครโมโซม กลุ่มอาการทั้งที่มีการถ่ายเทแบบเมนเดลและไม่ได้ถ่ายเทแบบเมนเดล และในเพียงบางรายเกิดจากสาเหตุภายนอกอื่น ในหนังสือเล่มนี้ เราจำกัดการศึกษาไว้เพียงเท้าปุกที่เกิดในทารกปกติที่ไม่มีสาเหตุร่วมอื่น (Idiopathic congenital clubfoot) ในคนผิวขาว (Caucasians) พบโรคนี้ประมาณ 1 ต่อพันคน ในชาวญี่ปุ่นพบบ่อยครั้งหนึ่ง ในชาวแอฟริกาใต้มีอัตราพบบ่อยกว่า 3 เท่า และในชาวโพลินีเซียนพบบ่อยกว่า 6 เท่า อัตราส่วนเพศชายต่อเพศหญิงเท่ากับ 3 ต่อ 1 และร้อยละ 40 ของผู้ป่วยพบว่าเป็นทั้ง 2 ข้าง (Chung et al. 1969; Yamamoto 1979; Cowell and Wein 1980; Cartlidge 1984; Yang et al. 1987)

เท้าปุกแต่กำเนิดน่าจะเกี่ยวข้องกับกรรมพันธุ์ (Rebeck et al 1993) จากการศึกษาของ Ruth Wynne-Davies (1964a,b) ที่เมือง Exeter ประเทศอังกฤษ ในผู้ป่วย 635 คน ได้มีการคำนวณไว้ว่า เมื่อมีเด็กคนหนึ่งในครอบครัวมีรูปพิการนี้ โอกาสที่เด็กคนที่ 2 ในครอบครัวจะมีโอกาสเกิดความผิดปกติได้คือ 1 ใน 35 Idelberger (1939) ตรวจเด็กแฝดที่มีเท้าปุก 174 คู่ พบว่ากลุ่มในเด็กแฝดแบบ identical (monozygotic twins) คู่แฝดจะมีเท้าปุกร้อยละ 32.5 หรือประมาณ 1 ใน 3 ในขณะที่กลุ่มแฝดประเภท fraternal (dizygotic twins) พบคู่แฝดเป็นเท้าปุกเพียงร้อยละ 2.9 ซึ่งตัวเลขนี้ เป็นจำนวนเดียวกับอุบัติการณ์การเกิดเท้าปุกในกลุ่มเด็กไม่แฝดในเมือง Exeter ที่ Ruth Wynne-Davies ได้ศึกษาไว้

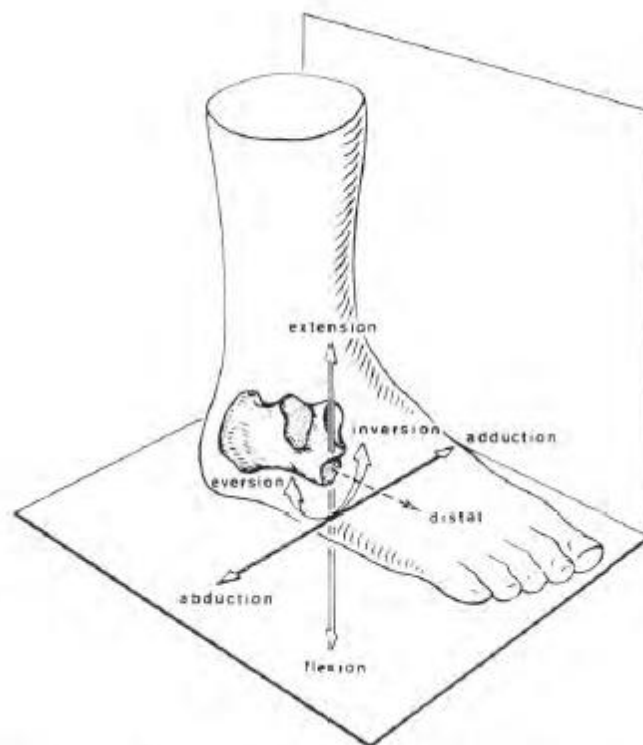
Idiopathic congenital clubfoot อาจเกิดร่วมกับความผิดปกติแต่กำเนิดอื่นๆ Kite สังเกตพบเท้าปุกเกิดร่วมกับ metatarsus varus (adductus) ร้อยละ 8 ในผู้ป่วยเท้าปุกข้างเดียวที่ศึกษาทั้งหมด 764 คน (Kite 1930) ในผู้ป่วยเท้าปุก 70 คนซึ่งศึกษาโดย Laaveg และผู้เขียนพบเท้าปุกข้างเดียว 36 คน (Laaveg and Ponseti 1980) แปรคนในนี้ (ร้อยละ 22.2) มี metatarsus adductus ร่วมด้วย ซึ่งอุบัติการณ์ที่พบบนนี้สูงกว่าที่ Kite ศึกษาไว้ จากผู้ป่วย 1,200 คนซึ่งผู้เขียนได้รักษา ประมาณการได้ว่า อุบัติการณ์ของ metatarsus adductus พบได้ร้อยละ 18 ของผู้ป่วยทั้งหมด Ruth-Wynne-Davies (1964a) พบข้อหลวมร้อยละ 17-18 ส่วนอุบัติการณ์ของไส้เลื่อน (hernia) ไม่สูงกว่าประชากรปกติ มีเด็กหนึ่งคนเป็นโรคข้อสะโพกเคลื่อนแต่กำเนิด (congenital dislocation of the hip) และพบความผิดปกติอื่นๆ ของรยางค์ เช่น ring constrictions, syndactyly, และ missing extra fingers อยู่ร้อยละ 4-5

เราจำเป็นต้องมีความเข้าใจเป็นอย่างดีเกี่ยวกับพยาธิสภาพกายวิภาคการใช้งานของเท้าปุก และการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างของเอ็นกล้ามเนื้อ, เอ็น, และกล้ามเนื้อ เพื่อให้การรักษาแบบไม่ผ่าตัดสำหรับรูปพิการแบบนี้ได้แต่เนิ่นๆ เท้าปุกแต่กำเนิดเป็นรูปพิการที่ซับซ้อนใน 3 มิติ และมีองค์ประกอบของความผิดปกติอยู่ 4 อย่างคือ equinus, varus, adductus, และ cavus เนื่องจากการให้คำจำกัดความของการเคลื่อนไหวของเท้าและการเคลื่อนไหว

## 2 เท้าปกแต่กำเนิด

ของกระดูกสันเท้า (calcaneus/tarsal bones) มีความซับซ้อนมากในตำราออร์โธปิดิกส์ ทั้ๆ ที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการทำความเข้าใจรูปพิการและการรักษา เราจึงบรรยายทิศทางการหมุนของกระดูกสันเท้าโดยใช้คำต่อไปนี้คือ abduction/adduction, flexion/extension, และ inversion/eversion การใช้ศัพท์เหล่านี้ตามวิธีของ international SFTR ซึ่งเรียกตามแบบของ Russe and Gerhard (1975) ซึ่งรายงานโดย Van Langelaan (1983; รูปที่ 1)

- o adduction เป็นการเคลื่อนไหวที่ส่วนปลายของกระดูกสันเท้าหันเข้าสู่แนวกลางลำตัว
- o abduction เป็นการเคลื่อนไหวที่ส่วนปลายของกระดูกสันเท้าเคลื่อนในทิศตรงกันข้าม
- o flexion เป็นการเคลื่อนไหวที่ส่วนปลายของกระดูกสันเท้ากระดกไปทางฝ่าเท้า
- o extension เป็นการเคลื่อนไหวที่ส่วนปลายของกระดูกสันเท้าเคลื่อนในทิศตรงกันข้าม
- o inversion เป็นการเคลื่อนไหวที่ส่วนปลายของกระดูกสันเท้าส่วนผิวล่างของกระดูกหันเข้าสู่แนวกลางลำตัว
- o eversion เป็นการเคลื่อนไหวที่ส่วนปลายของกระดูกสันเท้าเคลื่อนในทิศตรงกันข้าม



**รูปที่ 1** คำจำกัดความของการเคลื่อนไหวของกระดูกสันเท้า (calcaneus) เทียบกับระนาบของร่างกาย (จาก Van Langelaan 1983)

เราใช้คำว่า supination สำหรับการเคลื่อนไหวร่วมกันของ adduction, flexion และ inversion และคำว่า pronation สำหรับการเคลื่อนไหวร่วมกันของ abduction, extension และ eversion

คำว่า heel varus ใช้สำหรับการเคลื่อนไหวร่วมกันของ inversion และ adduction ของกระดูกสันเท้าส่วนคำว่า heel valgus ใช้สำหรับการเคลื่อนไหวร่วมกันของ eversion และ abduction

ศัพท์คำว่า forefoot supination ใช้สำหรับการเคลื่อนไหวร่วมกันของ inversion และ adduction ของส่วนหน้าของเท้า ส่วนคำว่า forefoot pronation ใช้สำหรับการเคลื่อนไหวร่วมกันของ eversion และ abduction ของส่วนหน้าของเท้า

Equinus หมายถึงการบิดเท้าไปทางฝ่าเท้ามากขึ้น (เขย่งเท้ามากขึ้น)

Cavus หมายถึงการสูงขึ้นของส่วนกลางของอุ้งเท้า

การรักษาเท้าปุกเป็นที่ถกเถียงกันมาโดยตลอด 150 ปีที่ผ่านมา เมื่อผู้เขียนมาถึง University of Iowa Medical School เพื่อศึกษาต่อด้านศัลยกรรมออร์โธปิดิกส์ในปี ค.ศ. 1941 ผู้ป่วยเท้าปุกได้รับการรักษาโดยอาจารย์หลายท่าน บางท่านรักษาโดยการตัดและใส่เฝือก บางท่านพันเทปและใส่ Denis-Browne splint และบางท่านรักษาด้วยวิธีของ Kite (1930) โดยค่อยๆ แต่งเฝือกออกเป็นรูปลิ้มทีละน้อย บางครั้งอาจมีการใช้ Thomas wrench ในการตัดรูปพิการที่ยังเหลืออยู่ แต่ในที่สุดแล้วเท้าส่วนใหญ่ลงเอยด้วยการถูกผ่าตัด เทคนิคการผ่าตัดเพื่อเลาะเนื้อเยื่อด้านในบริเวณ subtalar และ midtarsal joints ของเท้าแบบ Brockman เป็นการผ่าตัดที่ทำมากที่สุดวิธีหนึ่งในแผนก (Brockman 1930) ผู้เขียนและผู้ร่วมงาน ได้ขยายการเลาะเนื้อเยื่อออกไปทางด้านหลัง และอาจลงแผลผ่าตัดด้านข้างของเท้าเพื่อปลดปล่อยกระดูกสันเท้าให้ได้แนวกับกระดูก cuneiform และกระดูกฝ่าเท้า (metatarsals) (Le Noir 1966) ส่วนใหญ่การผ่าตัดนี้จะทำให้เกิดแผลเป็นลึก ข้อยึด และเท้าอ่อนแรงได้ เทคนิคการรักษาและผลการรักษาของแผนกเราก่อนปี ค.ศ. 1948 ได้ถูกรายงานโดย Steindler, Le Noir และ ท่านอื่นๆ (Blumenfeld และคณะ 1946; Steindler 1950; Le Noir 1966)

Roberts Jones จากเมืองลิเวอร์พูล และลอนดอนเขียนไว้ในปี ค.ศ. 1923 ว่าท่านไม่เคยพบผู้ป่วยที่ไม่สามารถแก้ไขรูปพิการให้หายโดยการตัดและใส่เฝือก และใช้เวลารักษาเกินกว่าเวลา 2 เดือนถ้าได้เริ่มรับการรักษาตั้งแต่อายุสี่ปีแรก ประสบการณ์ของท่านไม่สามารถเลียนแบบได้ที่แผนกของเรา หรือคลินิกใดๆ ที่ผู้เขียนเคยไปดูงาน ซึ่งผลการรักษาที่ยังไม่ดีแม้ผู้ป่วยจะได้รับการรักษาเป็นเวลานาน เมื่อเผชิญกับผลการรักษาที่น่าผิดหวังเช่นนี้ ผู้เขียนเริ่มค้นหาว่ามีวิธีแก้ไขรูปพิการของผู้ป่วยเท้าปุกได้อย่างไรโดยการตัดและใส่เฝือกให้หายภายใน 2 เดือนหลังคลอดตามที่ Robert Jones ได้กล่าวอ้างไว้

แม้ว่า Kite จะเป็นผู้นำในการสนับสนุนการรักษาเท้าปุกโดยวิธีอนุรักษ์นิยม และควรได้รับการยกย่องสำหรับความพยายามในการรักษาเท้าปุกโดยไม่ผ่าตัดมาตลอดชีวิตของเขา แต่การรักษาแบบของเขาใช้เวลารักษานานและได้ผลน่าพอใจน้อย ผู้เขียนได้พิจารณาหาข้อบกพร่องอันเป็นเหตุให้ ผลการรักษาของ Kite ไม่ดีเท่าผลการรักษาของ Robert Jones ในปี ค.ศ. 1960 ผู้เขียนได้ไปสังเกตวิธีการรักษา Kite ที่เมือง Atlanta อยู่ 2-3 วัน ในปี ค.ศ. 1965 และเราได้จัดการอบรมร่วมกันที่เมือง Caracas ประเทศ Venezuela ซึ่งระหว่างที่เราใส่เฝือกกันนั้น ผู้เขียนได้สังเกตว่าวิธีการของเราต่างกันมาก

#### 4 เท้าปุกแต่กำเนิด

Kite แก่รูปพิการแต่ละส่วนแยกจากกันแทนที่จะแก้ไปพร้อมๆ กัน และถึงแม้เขาจะจัดการแก้ไข cavus และ หลีกเลียง pronation ของเท้ารวมถึงผลร้ายต่างๆ ที่จะตามมา แต่การแก้ไข heel varus ของเขาใช้เวลามากผิดปกติ เนื่องจากเขาไม่ได้สังเกตเห็นว่าต้อง abduct calcaneus จึงจะทำให้ให้กระดูกขึ้นนี้ evert ได้ อย่างไรก็ตามเขาพยายามจะ ดัดให้เท้าอยู่ในท่า plantigrade ซึ่งผู้เขียนจะกล่าวถึงเรื่องนี้อย่างละเอียดในบทที่ 7 ที่พูดถึงการรักษาโดยการดัด

จากการสังเกตของผู้เขียนในคลินิกและในห้องผ่าตัด ผู้เขียนเห็นว่าความล้มเหลวในการรักษาเท้าปุกของ แพทย์ออร์โธปิดิกส์ส่วนหนึ่งเกิดจากความเข้าใจ functional anatomy ของเท้าปกติและเท้าปุกไม่ดีพอ มันเป็นไปได้ที่จะ ปรับเปลี่ยนแรงที่ทำให้เกิดรูปพิการแล้วดัดและใส่ฝักให้ถูกวิธีหากไม่เข้าใจเรื่องนี้ ผู้เขียนจึงหันมาศึกษาพยาธิวิทยา วิชาของเท้าปุก โดยได้ทำการศึกษาเท้าปกติหลายเท้า และเท้าปุกในเด็กตายคลอด 3 ราย และได้รับชิ้นเนื้อที่ตัดมา จากตัวอ่อนที่แท้งเมื่ออายุครรภ์ 17 สัปดาห์ 2 เท้า จากการศึกษาโดยใช้เครื่อง cineradiography ผู้เขียนได้ศึกษาพยาธิ การเคลื่อนไหวของกระดูกเท้าในเท้าปกติและเท้าปุก ผู้เขียนได้ฝึกนิ้วให้คลำข้อและกระดูก เพื่อที่จะได้รู้สึกถึงสัมผัสการ เคลื่อนไหวของกระดูกเหล่านี้ทั้งในเท้าปกติและเท้าปุก

จากผลจากการศึกษาเหล่านี้ ผู้เขียนได้พัฒนาและปรับปรุงวิธีการรักษาแบบจำเพาะขึ้นมาในปลายปี ค.ศ. 1940 เมื่อถึงปลายปี ค.ศ. 1950 เมื่อได้เขียนบทความทบทวนผลการรักษาในระยะสั้นของผู้ป่วยของเรา (Ponseti and Smoley 1963) ผู้เขียนทราบแน่ชัดว่าได้ค้นพบวิธีการรักษาที่เหมาะสมสำหรับเท้าปุก ซึ่งวิธีการรักษานั้นได้รับการปฏิบัติ สืบมาในแผนกของเราอย่างได้ผลดี แพทย์ต่อยอดเฉพาะทางที่เข้ารับการศึกษารอคอยโรคออร์โธปิดิกส์เด็กรู้สึกประทับใจที่ได้ ค้นพบความง่ายของการแก้ไขรูปพิการของผู้ป่วยเท้าปุกโดยไม่ต้องผ่าตัดและใช้เวลารักษาสั้นเมื่อเทียบกับ ประสบการณ์ที่ได้ผลน้อยกว่าในโรงพยาบาลอื่นหลังจากต้องดัดเท้าอย่างมากและผ่าตัดหลายครั้ง ถึงแม้การกลับเป็น ข้ำของโรคจะพบบ่อย โดยเฉพาะช่วง 2 ปีแรกหลังการรักษาสิ้นสุด แต่ส่วนใหญ่แล้วจะแก้ไขได้โดยการดัดและใส่ฝัก อีกเพียง 4-6 สัปดาห์ หรือโดยการผ่าตัดย้ายเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior ในรายที่เป็นรุนแรง

แพทย์ออร์โธปิดิกส์หลายท่านเลือกการผ่าตัดมากกว่าการรักษาโดยการดัดเท้า เพื่อให้ได้ผลการรักษาที่ดี ความเห็นดังกล่าวนี้อธิบายถึงผลการรักษาที่ไม่ดีที่ได้รับจากการดัดและใส่ฝักที่ไม่ถูกวิธีและใช้เวลารักษานานมาก ซึ่งมักจะได้รับการปฏิบัติโดยผู้ช่วยใส่ฝักที่ไม่คุ้นเคยกับความซับซ้อนของรูปพิการนี้ เพื่อแก้ไข supination ที่รุนแรง เท้าปุกจะถูกดัดให้ pronate ด้วยแรงที่มากแทนที่จะ abduct ซึ่งการดัดเช่นนี้ทำให้เกิด cavus มากขึ้นและมีการบิด เบี้ยวของข้อของกระดูกเท้าและส่วน midfoot และเป็นเหตุให้การรักษาต่อไปไม่ว่าจะโดยการดัดหรือการผ่าตัดยาก ยิ่งขึ้นหรือทำไม่ได้เลย

ความผิดปกติทางชีววิทยาของเท้าปุกแต่กำเนิดยังไม่เคยมีการศึกษาในเชิงลึกมาก่อน แพทย์ออร์โธปิดิกส์ซึ่ง ทำการรักษาเท้าปุกหลายท่านขาดความเข้าใจธรรมชาติของกายวิภาคและ kinematics และพยาธิสภาพของเอ็น เอ็น กล้ามเนื้อ และกล้ามเนื้อ ทั้งที่ความเข้าใจในเรื่องดังกล่าวมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการรักษาความผิดปกติ การขาด ความเข้าใจนี้เองที่นำไปสู่ความผิดพลาดส่วนใหญ่ในการรักษา สิ่งตีพิมพ์ส่วนใหญ่ในเรื่องนี้กล่าวถึงการผ่าตัดรักษา แบบต่างๆ ด้วยสมมุติฐานผิดที่ว่า การจัดให้กระดูกเท้าขึ้นต่างๆ เข้าที่จะทำให้เท้ามีกายวิภาคที่ปกติของกระดูก ข้อ เอ็น เอ็นข้อ และกล้ามเนื้อตามมา รวมถึงความเข้าใจผิดที่ว่า ภาพรังสีที่เห็นเมื่ออายุน้อยสัมพันธ์กับการใช้งานระยะยาว และเอ็นข้อและเอ็นอื่นๆ สามารถดัดทิ้ง รวมถึงการทำให้เอ็นกล้ามเนื้อยาวขึ้นไม่มีผลเสียใดๆ ความเข้าใจคลาดเคลื่อน เหล่านี้เป็นผลให้มีการแก้ไขที่ผิดวิธี ใช้งานลำบากขึ้น และเกิดรูปพิการอื่นอันเนื่องจากการรักษาตามมา ในการตีพิมพ์

เร็ว ๆ นี้ (Simons 1994) เกี่ยวกับงานวิจัยซึ่งนำเสนอในการประชุมเกี่ยวกับเท้าปุก แสดงให้เห็นว่า มีรายงานการรักษา โดยการผ่าตัดจำนวนมาก หลายการศึกษาที่ไม่ได้รับการพิสูจน์ หลายการศึกษาออกแบบมาเพื่อเสนอการรักษา รูป พิการซึ่งเกิดตามมาจากการรักษาในบทที่เกี่ยวกับการรักษาภาวะแทรกซ้อนของการรักษาเท้าปุกโดยการผ่าตัด พิสูจน์ ให้เห็นเรื่องเศร้าของผลการรักษาโดยการผ่าตัดตั้งแต่ผู้ป่วยอายุน้อย

การแก้ไขส่วนต่างๆ ของรูปพิการในเท้าปุกแบบทันทีทันใดนั้น เป็นไปไม่ได้เลยในทางกายวิภาค หลังการตัด เลาะเอ็นข้อ เอ็น และยึดเอ็นกล้ามเนื้อให้ยาวออก ข้อต่างๆ ของเท้าจะไม่เข้ารูปกัน เพื่อที่จะจัดให้กระดูกเรียงกันได้รูป ที่ต้องการ ศัลยแพทย์จะยึดกระดูกชิ้นต่างๆ เหล่านั้นด้วยลวด การตัดเอ็นข้อ เอ็น และทำให้เอ็นกล้ามเนื้อยาวออกทำ ให้ข้อได้รับความเสียหาย ข้อยึด หรือเกิดการแก้ไขมากเกินไป หรือน้อยเกินไป และกล้ามเนื้ออ่อนแรง ไม่เคยมีการ ตีพิมพ์เกี่ยวกับผลการรักษาในระยะยาวของการใช้งานของเท้าภายหลังการผ่าตัด จากประสบการณ์ของผู้เขียนเท้าปุกที่ ได้รับการผ่าตัดจำนวนมากจะเกิดข้อยึดและมีอาการเจ็บหลังจากช่วงทศวรรษที่สองของชีวิต การประเมินทางคลินิก และการวัดภาพรังสีเพื่อบอกถึงผลการรักษามีลักษณะใช้ความรู้สึกของผู้วัดและไม่สามารถทำซ้ำได้เสมอไป นอกจากนี้ ผลการศึกษาก่อนกระดูกเจริญเต็มที่ที่ไม่สามารถพยากรณ์ผลการใช้งานระยะยาวได้ (Laaveg and Ponseti 1980; Cummings et al 1994; Dobbs et al 2006)

การรักษาทางออร์โธปิดิกส์ที่ทำได้ถูกต้อง บนพื้นฐานของความเข้าใจ functional anatomy ของเท้าและการ ตอบสนองทางชีววิทยาของเด็กในส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน กระดูกอ่อนและกระดูกที่จะเปลี่ยนตามแรงกระตุ้นทาง กลศาสตร์สามารถค่อยๆ ลดหรือกำจัดรูปพิการเหล่านี้ ทารกน้อยกว่าร้อยละ 5 ซึ่งมีรูปพิการรุนแรง เท้าเล็ก ยึดออกได้ ยากต้องการการเอาใจใส่เป็นพิเศษ (ดูบทที่ 12) ผู้ปกครองของเด็กที่เป็นเท้าปุกทุกคนควรได้รับความมั่นใจว่า เมื่อ รักษาโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว เด็กจะมีเท้าที่ใช้งานได้ดี เหยียบพื้นได้เต็มเท้า รูปเท้าดูปกติ ไม่ต้องการการใส่รองเท้าพิเศษ ไตๆ และมีการเคลื่อนไหวของเท้าได้ดีพอสมควร

แนวทางการรักษาเท้าปุกซึ่งผู้เขียนได้พัฒนาไว้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1948 ได้รับการอธิบายอย่างละเอียดในบทที่ 7 ดังนี้

1. ส่วนของรูปพิการต่างๆ ของเท้าปุก ต้องได้รับการแก้ไขไปพร้อมๆ กันยกเว้น equinus ซึ่งควรแก้ไขเป็นอย่างสุดท้าย
2. Cavus อันเป็นผลจาก pronation ของเท้าส่วนหน้า เทียบกับเท้าส่วนหลัง แก้ไขเมื่อค่อยๆ abduct เท้าโดย supinate เท้า ส่วนหน้า และจับให้เท้าส่วนหน้าอยู่ในแนวเดียวกับเท้าส่วนหลังเสมอ
3. ในขณะที่เท้าทั้งเท้าถูกจับให้อยู่ในท่า supination และ flexion เราสามารถค่อยๆ ดัดเบาๆ ซ้ำๆ ให้ abduct ไปได้ กระดูก talus ซึ่งถูกตรึงไว้ด้านกับแรงหมุนใน ankle mortise โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันด้านข้างของส่วนหัวกระดูก talus และนิ้วชี้จับด้านด้านหลังของตาตุ่มด้านนอก
4. Heel varus และ supination ของเท้าจะเป็นปกติเมื่อเท้าทั้งเท้าได้รับการ abduct ในท่า external rotation มาก ที่สุดได้กระดูก talus เท้าต้องไม่ถูก evert การ abduction มากเกินไปต้องหลีกเลี่ยงในเท้าปุกที่ซับซ้อน
5. ถึงจุดนี้ equines สามารถได้รับการแก้ไขโดยกระดูกเท้าขึ้น เอ็นร้อยหวายอาจต้องมีการเจาะตัดผ่านผิวหนังเพื่อให การกระดูกเท้าดีขึ้น การผ่าตัดเปิดเอ็นร้อยหวายเพื่อทำให้เอ็นยาวขึ้นมักไม่จำเป็น

## 6 เท้าปุกแต่กำเนิด

แนวทางการรักษาเดียวกันนี้ใช้ได้กับการรักษาขั้นต้นในเท้าปุกที่แข็งมากเช่น ในกลุ่มผู้ป่วย arthrogryposis หรือ myelomeningocele ในทารกเหล่านี้รูปพิการมักแก้ไขได้ยาก หรือไม่สามารแก้ไขได้เลย การกลับเป็นซ้ำเกิดขึ้นได้แม้จะมีการผ่าตัดเอ็นข้อเท้าอย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตามเท้าอาจผิดรูปลดลงเล็กน้อยโดยการตัดและใส่เฝือก การแก้ไขที่ได้เพียงบางส่วนนี้ควรได้รับการยอมรับหากทำให้เหยียบพื้นได้เต็มฝ่าเท้าแม้ว่าจะมีการใช้งานไม่เต็มที่ไปบ้าง



## References

- Blumenfeld, I., Kaplan, M., and Hicks, E.O. (1946). The conservative treatment for congenital talipes equinovarus. *J. Bone Joint Surg.*, **28**, 765.
- Brockman, F.P. (1930). *Congenital club foot*. John Wright, Bristol, and Simpkin Marshall, London.
- Cartlidge, I. (1984). Observations on the epidemiology of club foot in Polynesian and Caucasian populations. *J. Med. Genet.*, **21**, 290.
- Chung, C.S., Nemecek, R.W., Larsen, I.J., and Ching, G.H.S. (1969). Genetic and epidemiological study of clubfoot in Hawaii. *Hum. Hered.*, **19**, 321.
- Cowell, H.R. and Wein, B.K. (1980). Genetic aspects of clubfoot. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 1381.
- Cummings, R.J., Hay, R.M., McCluskey, W.P., Mazur, J.M., and Lovell, W.W. (1994). Can clubfeet be evaluated accurately and reproducibly? In *The clubfoot* (ed.G.W. Simons). Springer-Verlag, New York.
- Dobbs, M.B., Nunley, R., Schoenecker, P.L. (2006). Long-term follow-up of patients with clubfeet treated with extensive soft-tissue release. *J. Bone Joint Surg.*, **88A**, 986.
- Idelberger, K. (1939). Die Ergebnisse der Zwillingsforschung beim angeborenen Klumpfuß. *Verhandlungen der Deutschen Orthopaedischen Gesellschaft*, **33**, 272.
- Jones, R. (1923). The treatment of clubfoot in the newly born. *Lancet*. **1**, 713.
- Kite, J.H. (1930). Non-operative treatment of congenital clubfeet. *Southern, Med. J.*, **23**, 337.
- Laaveg, S.J. and Ponseti, I.V. (1980). Long term results of treatment of congenital club foot. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 23.
- LeNoir, J. (1966). *Congenital idiopathic talipes*. Charles C. Thomas, Springfield, IL.
- Ponseti, I.V. and Smoley, E.N. (1963). Congenital club foot: The results of treatment. *J. Bone Joint Surg.*, **45A**, 261.
- Rebbeck, T.R., Dietz, F.R., Murray, J.C., and Buetow, K.H. (1993). A single gene explanation for the probability of having Idiopathic Talipes equinovrus. *Am. J. Hum. Genet.*, **53**, 1051.
- Simons, G.W. (ed.) (1994). *The clubfoot*. Springer-Verlag, New York.

## 8 เท้าบุ๋มแต่กำเนิด

Steindler, A (1950). *Post-graduate lectures on orthopaedic diagnosis and indications*. Charles C. Thomas, Springfield, IL.,

Steindler, A (1955). *Kinesiology of the human body*. Charles C. Thomas, Springfield. IL

Van Langelaan. E.J. (1983). A kinematical analysis of the tarsal joints. *Acta Orthop. Scand.*, **54** (Suppl. 204), 135.

Wynne-Davies, R. (1964a). Family studies and cause of congenital clubfoot. *J. Bone Joint Surg.* **46B**, 445.

Wynne-Davies, R. (1964b). Talipes equinovarus, A review of eighty-four cases after completion of treatment. *J. Bone Joint Surg.* **46B**, 464.

Yamamoto, H. (1979). A clinical, genetic and epidemiological study of congenital clubfoot. *Jpn J, Hum. Genet.*, **24**, 37.

Yang, H, Chung, C.S., and Nemecek, R.W. (1987). A genetic analysis of clubfoot in Hawaii, *Genet. Epidemiol.*, **4**, 299.

## พยาธิกายวิภาค

ความผิดปกติทางกายวิภาคที่พบในเท้าปุกแต่กำเนิดได้รับการอธิบายไว้อย่างละเอียดโดย Antonio Scarpa (1803) ใน Memoria chirurgica sui piedi torti congniti ของเขา เขาได้บันทึกการเคลื่อนเข้าด้านใน (medial) และ หมุนเข้าด้านใน (inversion) (หมุนรอบแกนที่สั้นลง) ของกระดูก navicular กระดูก cuboid และกระดูก calcaneus เขาเชื่อว่าความผิดปกติกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นต่างๆ ของเท้าและขาเป็นผลจากรูปพิการของกระดูก

ในหนังสือของเขา Club-foot, its causes, pathology and treatment ที่ตีพิมพ์ ครั้งแรกในปีค.ศ. 1866 William Adams ได้บรรยายสิ่งที่เขาค้นพบในเท้าปุก 30 ราย และสรุปว่าความผิดปกติอยู่ด้านในและด้านล่าง (plantar) ของกระดูกคอและหัวของกระดูก talus และการบิดผิดรูปนี้เป็นการปรับตัว จากการที่ os calcis และ scafoid ที่อยู่ติดตำแหน่ง มากกว่าที่จะเป็นสาเหตุของรูปพิการ

หลังจากงานวิจัยทั้งสองเรื่องนี้ได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับความผิดปกติทางกายวิภาคของเท้าปุกตามมาอีก จำนวนมาก มีงานวิจัยเพียง 40 เรื่องที่มีความน่าเชื่อถือทางวิทยาศาสตร์ศึกษาถึงกายวิภาคของเท้าปุกในทารกในครรภ์ ทารกที่แท้งหรือตายคลอด (Bissell 1888; Virchow 1933; Bechtol and Mossman 1950; Irani and Sherman 1963; Schlicht 1963; Settle 1963; Hjelmsstedt and Sahlstedt 1974; Howard and Benson 1993) การศึกษาจำนวนมากเป็นการสังเกตลักษณะทางกายวิภาคที่ผิดปกติที่พบในระหว่างการผ่าตัดรักษาเท้าปุกนั้นมักไม่น่าเชื่อถือ และแม้แต่เข้าใจผิด

การทำความเข้าใจเกี่ยวกับกายวิภาคของเท้าปุกที่ดีที่สุดคือการศึกษาตั้งแต่ระยะทารกในครรภ์ช่วงอายุต่างๆ และทารกหลังคลอด ตั้งแต่ปีค.ศ. 1974 Dr. Ernesto Ippolito และผู้เขียน ได้ทำการ ศึกษาชิ้นเนื้อทางจุลกายวิภาคของเท้าปุก 12 ข้างและเท้าปกติ 4 ข้าง จากทารกในครรภ์ที่มีเท้าปุกทั้งสองข้าง 4 ราย และเท้าปุกข้างเดียวอีก 4 ราย ซึ่งทารกในครรภ์ทั้งหมดแท้งในช่วงอายุครรภ์ 16 ถึง 24 สัปดาห์ การศึกษาเหล่านี้ยังได้รวบรวมการผ่าพิสูจน์ทางกายวิภาคของ เท้าปุก 3 ข้างจากทารกตายคลอดและเท้าปุก 3 ข้างที่ได้มาจากทารกครบกำหนด 2 รายที่เสียชีวิตไม่นานหลังคลอด ซึ่งหนึ่งในนั้นเป็นทารกที่มีเท้าปุก ทั้งสองข้าง และอีกรายเป็นข้างเดียว

หลังการเสียชีวิตของทารกในครรภ์อย่างสมบูรณ์ การตรวจรวมถึงการตรวจระบบประสาทส่วนกลางของตัวอ่อนสามราย ไม่พบความผิดปกติอื่นนอกจากเท้าปุก ไม่พบภาวะครรภ์ที่มีน้ำน้อย (oligohydramnios) ในรายใด เส้นประสาทไขสันหลังของทารกในครรภ์หนึ่งรายได้รับการตรวจชิ้นเนื้อทางจุลกายวิภาคพบว่าปกติ ขา 4 ข้างของทารกในครรภ์ที่มีเท้าปุกทั้งสองข้างถูกแยกข้อเข้าในขณะที่ยาของทารกในครรภ์อื่นๆ ถูกแยกบริเวณกึ่งกลางระหว่างขาและข้อเท้า การตรวจชิ้นเนื้อทางจุลกายวิภาคของเท้าปกติและเท้าปุกของทารกในครรภ์ได้รับการตัดทั้งในแนวด้านข้าง (sagittal) ด้านหน้าตรง (frontal) และแนวตัดขวาง (transverse) เนื่องจากเท้าปุกเป็นภาวะที่มีความผิดปกติในแบบสามมิติ บ่อยครั้งที่การตัดชิ้นเนื้อตรงตำแหน่งเดียวกันจากเท้าปกติและเท้าปุกเพื่อเปรียบเทียบกันเป็นไปได้ เท้าปุก 3 ข้างของทารกในครรภ์ที่อายุ 17 ถึง 20 สัปดาห์ได้รับการตัดชิ้นเนื้อ ในแนวด้านหน้าตรงของขาและข้อเท้า

ชิ้นเนื้อเหล่านี้ได้รับการย้อม สลายแคลเซียม และฝังลงในพาราฟิน ส่วนที่ตัดออกบางส่วนได้รับการย้อมด้วย hematoxylin และ eosin บางส่วน ย้อมด้วย alcian blue, periodic acid – Schiff, Weigert hematoxylin และที่เหลือ ย้อมด้วย Masson trichrome การศึกษา ลักษณะโครงสร้างของเท้าปุกและเท้าปกติที่สังเกตในแต่ละด้านได้ระบุ หลังจากทำการตัดชิ้นเนื้อทั้งหมดเพื่อจะได้เข้าใจถึงการเรียงตัวของโครงสร้างของเท้าอย่างชัดเจน ขนาดกล้ามเนื้อ เส้นใยกล้ามเนื้อ และจำนวนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในกล้ามเนื้อ เยื่อหุ้มกล้ามเนื้อ (fascia) และเส้นเอ็น ในชิ้นเนื้อ ที่ตัด จากส่วนกลางและส่วนปลายหนึ่งในสามของขาได้รับการเปรียบเทียบระหว่างชิ้นเนื้อ ที่ได้รับการเตรียมโดย trichrome-stained ของขาปกติและขาที่เป็นเท้าปุก และความแตกต่างใดๆได้รับการประมาณการ

การชันสูตรได้ทำในทารกที่คลอดครบกำหนดสองราย รายแรกเสียชีวิตจากการขาดอากาศหายใจ (birth asphyxia) และมีเท้าปุกหนึ่งข้าง ส่วนอีกรายมีเท้าปุกสองข้าง เสียชีวิตจากโรคหัวใจแต่กำเนิดเมื่ออายุสามวัน ไม่พบ ความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อ หรือระบบประสาทส่วนกลาง เท้าปุกและเท้าปกติได้รับการตัดชิ้นเนื้อกระดูก ข้อต่อ กล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเส้นเอ็นต่างๆได้รับการศึกษาอย่างละเอียด

ทารกในครรภ์อายุ 17 สัปดาห์ที่ได้จากมารดาที่เสียชีวิตจากอุบัติเหตุทางรถยนต์มีเท้าปุกทั้งสองข้าง ข้างขวา เป็นน้อยและข้างซ้ายเป็นมากกว่าข้างขวา (รูปที่ 2) ชิ้นเนื้อของขาและเท้าทั้งสองข้างได้รับการตัดในแนว หน้าตรง ระดับข้อเท้า เนื่องจากรูปพิการ supination และ adduction ของเท้าทั้งสอง การตัดชิ้นเนื้อในส่วน กลางและส่วนหน้า ของเท้าทั้งสองอยู่ในแนวที่เฉียงมาก

ในส่วนเท้าซ้าย กระดูก navicular มีการเคลื่อนมาทางด้านใน หมุนเข้าด้านใน และ tuberosity เข้ามาอยู่ใกล้ กับตาตุ่มด้านใน (medial malleolus) มาก (รูปที่ 3B) กระดูก navicular มีรูปร่างคล้ายรูปสามเหลี่ยม (wedge-shaped) ตั้งขึ้น ด้านนอกและด้านล่างจึงแคบกว่าด้านในและด้านบน มี ข้อต่อสามข้อที่พัฒนาได้ดีระหว่าง กระดูกtalus และกระดูก calcaneus เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior มีขนาด ใหญ่มากและเยื่อหุ้มเส้นเอ็นมีความหนาแน่นมาก(รูปที่ 3F) เส้นเอ็น tibionavicular และเส้นเอ็น calcaneonavicular หนาแน่นและมีเซลล์จำนวนมาก (รูปที่ 3D) ชั้นลึกสุดของเส้น เอ็น deltoid หนาและถูกดึงเข้าไปในข้อระหว่างตาตุ่มด้านในและกระดูก talus (รูปที่ 3D) เส้นเอ็นเชื่อมกระดูกระหว่าง กระดูก talus กับ กระดูก calcaneus บริเวณ sinus tarsi ถูกจัดเรียงโดยเส้นใยคอลลาเจนบางๆ ที่แทบ จะไม่มี เซลล์ อยู่ภายใน

ในส่วนเท้าขวา กระดูกnavicular มีรูปร่างใกล้เคียงปกติและเคลื่อนมาทางด้านในน้อยกว่ากระดูก navicular ในเท้าซ้าย (รูปที่ 3A) สันเท้าเอียงเข้าด้านใน (varus position) และเท้ามีลักษณะ supinate (รูปที่ 3A, 3C และ 3E) เอ็นกล้ามเนื้อทุกเส้นและเยื่อหุ้มเอ็นกล้ามเนื้อมีขนาดใกล้เคียงปกติ ยกเว้นเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior ที่มีความ หนาแน่นในตำแหน่งที่เกาะกับกระดูก (รูปที่ 3E) เส้นเอ็น tibionavicular และเส้นเอ็น calcaneonavicular หนาแน่นกว่า ปกติ ส่วนเส้นเอ็นอื่นๆ มีความหนาและความยาวที่ใกล้เคียงปกติ (รูปที่ 3C) ชั้นลึกสุดของเส้น เอ็นdeltoid เข้าไปอยู่ ระหว่างตาตุ่มด้านในและกระดูก talus (รูปที่ 3C และ 3E)

เท้าทั้งสองข้างพบลักษณะพังผืดหนาแน่นอยู่ระหว่างกระดูก calcaneus และกระดูก navicular ซึ่งคล้าย fibrous calcaneonavicular bar (รูปที่ 3A และ 3B)

ในเท้าปุกทุกราย กระดูกtalus มีลักษณะกระดูกงอ (flexion) อย่างมาก ลำตัว (body) ของ กระดูก talus มี ขนาดเล็กและมีรูปร่างเปลี่ยนไป ความสูงของ trochlea มักลดลง ส่วนด้านหน้าของ trochlea ใน บางรายมีลักษณะ กว้าง และในรายอื่นๆ มีความกว้างเท่ากับส่วนหลัง มีเพียงส่วนด้านหลังของtrochlea เท่านั้น ที่ประกอบเป็นข้อกับข้อ เท้าด้านหน้าของ trochlea ถูกคลุมไว้ด้วยเยื่อหุ้มข้อเท้าด้านหน้าที่ถูกยึดและบาง ในรายที่เป็นมาก ผิวด้านหลังส่วน

ปลายของทั้งกระดูก tibia และกระดูก fibula จะอยู่ติดกับส่วนบนของ tuberosity ด้านหลังของกระดูก calcaneus (รูปที่ 4A และรูปที่ 4B) ดังนั้นด้านหลังของลำตัวของกระดูก talus ซึ่งไม่มี กระดูกอ่อนปกคลุมจึงอยู่ในข้อ (intra-articular) ในเท้าปุกที่เป็นมากข้างหนึ่ง กระดูก talus มีการหมุน เข้าด้านในเล็กน้อยใน ankle mortice ส่วนคอของกระดูก talus มีการเอียงไปทางด้านในและด้านล่างหัวของกระดูก talus มีรูปร่างคล้ายลิ้ม ในส่วนหัวของกระดูก talus มีพื้นผิวข้อสองส่วน พื้นผิวด้าน anterolateral ถูกเปิดเผยโดยกระดูก navicular ที่เคลื่อนมีเพียงเยื่อหุ้มข้อที่ถูกดึงรั้งออกไปและผิวหนึ่งคลุมไว้ พื้นผิวด้าน antero-medial ยื่นออกไปอยู่เหนือผิวด้านในของคอของกระดูก talus และประกอบเป็นข้อกับกระดูก navicular (รูปที่ 7B)

กระดูก navicular มีลักษณะแบนเป็นเอกลักษณ์หรือ ด้านนอกมีรูปร่างคล้ายลิ้ม และมีการเคลื่อนมาทางด้านในอย่างมาก และมีลักษณะ adduct และ invert medial tuberosity มีขนาดใหญ่และอยู่ใกล้กับตาตุ่มด้านใน แสดงให้เห็นเป็นบริเวณกว้างสำหรับเป็นจุดเกาะของกล้ามเนื้อ tibialis posterior ขนาดใหญ่ เอ็นกล้ามเนื้อนี้ยังมีจุดเกาะที่กว้างลงไปถึงด้านล่างของกระดูกcuneiform ที่ 1 (รูปที่ 7A, 7B และ 7C)

ลำตัวของกระดูก calcaneus อยู่ในลักษณะกระดูกกลางอย่างมาก และโค้งเข้าด้านในเล็กน้อย ในบางรายมีความยาวเท่ากับข้างปกติและรายอื่นๆ กระดูก calcaneus ยาวกว่ากระดูก calcaneus ในกลุ่มปกติ กระดูก calcaneus อยู่ในลักษณะที่ adduct และหมุนเข้าไปอยู่ใต้กระดูก talus และส่วน tuberosity ด้านหน้าส่วนใหญ่เข้าไปอยู่ใต้ส่วนหัวของกระดูก talus และไม่อยู่ด้านนอกอย่างที่พบในเท้าปกติ แทนตามยาวของกระดูก talus และกระดูก calcaneus วางตัวขนานกระดูก cuboid เคลื่อนมาทางด้านในและหมุนเข้ามาด้านหน้าต่อกระดูก calcaneus มีเพียงส่วน ด้านในของ tuberosity ด้านหน้าของกระดูก calcaneus ที่ประกอบเป็นข้อกับกระดูกcuboid (รูปที่ 8)

กระดูก cuneiform และกระดูก metatarsal อยู่ในลักษณะ adduct เสมอ แต่มีรูปร่างปกติ ปริมาณความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของกระดูกต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เล็กน้อยถึงมาก และเห็นได้ดีกว่าในการตัดชิ้นเนื้อในบางแนวมากกว่าแนวอื่น

ข้อต่อระหว่างกระดูก talus กับกระดูก calcaneus มีลักษณะที่ผิดปกติมาก เท้าด้านหน้ามีลักษณะที่แคบมากหรือไม่มีเลย ในขณะที่ส่วนกลางมีขนาดหลากหลาย ในบางเท้า ข้อส่วนกลางถูกปกคลุมเพียงบริเวณเล็กมากของ sustentaculum tali (รูปที่ 5) ในเท้าอื่นๆ ข้อส่วนกลางมีขนาดใหญ่ และมีหนึ่งเท้าที่เชื่อมกับข้อส่วนหลัง ข้อส่วนหลังในแนวด้านข้าง และในแนวด้านหน้าตรง มีการวางตัวในแนวนอน (horizontal) ในบางรายและออกด้านนอก (lateral inclination) ในรายอื่น ในรายที่เป็นมากที่สุด ส่วนของข้อด้านหลังแผ่ขยายไปถึงส่วนกลางของพื้นผิวด้าน ล่างของกระดูก talus เท่านั้น และคล้ายคลึงกับส่วนกลางของพื้นผิวด้านบนของกระดูก calcaneus ส่วนนอกของพื้นผิวเหล่านี้ไม่อยู่ในข้อ และไม่ถูกปกคลุมด้วยกระดูกอ่อนผิวข้อแม้ในช่วงระยะแรกของทารกในครรภ์ก็ตามเช่นเดียวกันในหนึ่งราย ส่วน trochlea ของกระดูก talus มีผิวข้อกระดูกอ่อนเฉพาะด้านในและด้านหลังเท่านั้น นอกนั้นข้อส่วนใหญ่ที่เคลื่อนกระดูกอ่อนที่ไม่ได้อยู่ในข้อมีรูปร่างและจุลกายวิภาคทางเคมีปกติ

Areolar tissue และเส้นเลือดจำนวนมากเข้ามาอยู่ใน ช่องว่างระหว่างพื้นผิวส่วนที่ไม่ได้อยู่ในข้อ เราสังเกตว่าไม่มีการยึดติดกันระหว่างเยื่อหุ้มข้อกับผิวข้อ อย่างไรก็ตาม พังผืดและการยึดติดของเยื่อหุ้มข้อและการสร้างกระดูกในส่วนที่ไม่ได้อยู่ในข้อได้รับการอธิบายในเท้าปุกที่ได้รับการผ่าตัดในทารกในครรภ์ช่วงท้ายและหลังคลอดเช่นกัน (Hjelmstedt และ Sahlstedt 1974 )

ในส่วนของข้อเท้า เอ็นของกล้ามเนื้อ tibialis anterior, extensor digitorum communis และ extensor hallucis longus มีการเคลื่อนเข้ามาด้านในอย่างมาก (รูปที่ 6 A และ 6B) เอ็นของกล้ามเนื้อ tibialis posterior มีขนาด

ใหญ่มากและใหญ่มากขึ้นจนถึงตำแหน่งที่เป็นจุดเกาะเส้นเอ็นทุกเส้นของ tibiofibular syndesmosis ส่วนล่างหนาขึ้นมาก เส้นเอ็นส่วนด้านหลังมักมีการสร้างเป็นก้อนพังผืดรวมไปกับเส้นเอ็น fibulotalar ส่วนหลังและเส้นเอ็น talocalcaneal ส่วนหลัง (รูปที่ 6A และ 6B) จากชั้นลึกสุดของเส้นเอ็น deltoid มีพังผืดเข้ามาอยู่ระหว่างพื้นผิวของตาตุ่มด้านในและผิวข้อส่วน facet ด้านในของกระดูก talus (Hjelmstedt และ Sahlstedt 1974)

ในชั้นเนื้อของเรา เส้นเอ็นและเยื่อหุ้มข้อบางส่วนของข้อที่ผิดปกติปรากฏว่าตำแหน่งข้อที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากเส้นเอ็นและเยื่อหุ้มข้อเหล่านี้ถูกม้วนพับหรือถูกยึดออก ในขณะที่เส้นเอ็นอื่นๆ สั้นลงอย่างมากและหนาขึ้นมาก เส้นเอ็น talocalcaneal ส่วนด้านในหนาขึ้นมาก ส่วนด้านหน้าของเส้นเอ็น deltoid และส่วนด้านล่างของเส้นเอ็น calcaneonavicular มีลักษณะสั้นและหนาในเท้าปุกทุกรายที่ได้รับการตรวจในหลายรายผิดปกติและรวมไปกับเยื่อหุ้มเอ็นกล้ามเนื้อที่อยู่ติดกัน เส้นเอ็น tibiotalar fibulotalar และ fibulocalcaneal ด้านหลังก็มีลักษณะที่หนาขึ้นและสั้นและมักจะรวมไปกับเนื้อเยื่อพังผืดจำนวนมาก ในรายที่เป็นมากเส้นเอ็นที่อยู่ด้านหลังของข้อเท้าจะถูกดึงเข้าไปอยู่ในข้อ และส่วนที่เป็นจุดเกาะบน กระดูกtalus ก็จะถูกคลุมไว้ด้วยส่วนของผิวข้อของกระดูกtibia (รูปที่ 4B)

เส้นเอ็นที่ยึดกระดูก talocalcaneal ใน sinus tarsi มีการพัฒนาน้อยและมักประกอบไปด้วยแถบเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน จำนวนเล็กน้อยซึ่งลักษณะที่พบบนนี้ได้แม้ในชั้นเนื้อที่เก่า เส้นเอ็น bifurcate ถูกยึดออกและบาง เส้นเอ็น calcaneocuboid และ navicular cuneiform มีลักษณะปกติหรือใหญ่ขึ้นเพียงเล็กน้อย และเส้นเอ็นในส่วนปลายเท้าและนิ้วเท้ามีความหนาปกติ plantar fascia หนาในทารกในครรภ์ 3 รายเท่านั้น

รูปร่างลักษณะที่เปลี่ยนแปลง สังเกตในเท้าปุก 6 เท้าที่ทำการศึกษาดังแต่แรกเกิดมีความคล้ายคลึงกับการเปลี่ยนแปลงที่พบในทารกในครรภ์ กระดูก talus แม้ว่ากระดูกลงอย่างมากร่วมกับส่วนคอของกระดูกโค้งเข้าทางด้านในถูกวางตัวแน่นพอดีอยู่ใน ankle mortise ส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมากพบในกระดูก navicular ซึ่งเคลื่อนเข้าทางด้านในและหมุนเข้าด้านในอย่างมากและประกอบเป็นข้อกับด้านในของส่วนหัวของกระดูก talus ที่มีรูปร่างเป็นรูปลิ้ม tuberosity ของกระดูก navicular เกือบมาติดกับส่วนปลายของตาตุ่มด้านใน การหมุนเข้าด้านในของกระดูก navicular เกิดจากเส้นเอ็น deltoid และเส้นเอ็น spring มีการหดสั้นและเกิดจากการดึงของเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior ที่สั้นซึ่งเกาะในส่วน ล่างของ tuberosity ของกระดูก navicular และที่กระดูก cuneiform ที่ 1 และเป็นพังผืดแผ่ขยายไปจนถึงกระดูก cuneiform อื่นๆและกระดูก cuboid ด้วย การหมุนเข้าด้านใน มีแปรปรวนตั้งแต่ 40 องศา ในรายที่เป็นน้อย ไปจนถึง 80 องศาในรายที่เป็นมาก ทำให้การวางตัวของกระดูก navicular เปลี่ยนจากการวาง ตัวในแนวอนในเท้าปกติ จนเกือบเป็นแนวตั้งในเท้าปุกที่เป็นมาก เส้นเอ็นทุกเส้นที่อยู่ทางด้านในต่อกระดูก talus และเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior และปลอกหุ้มเส้นเอ็นมีความหนาและใหญ่ขึ้นมาก (รูปที่ 9A, 9B และ 9C)

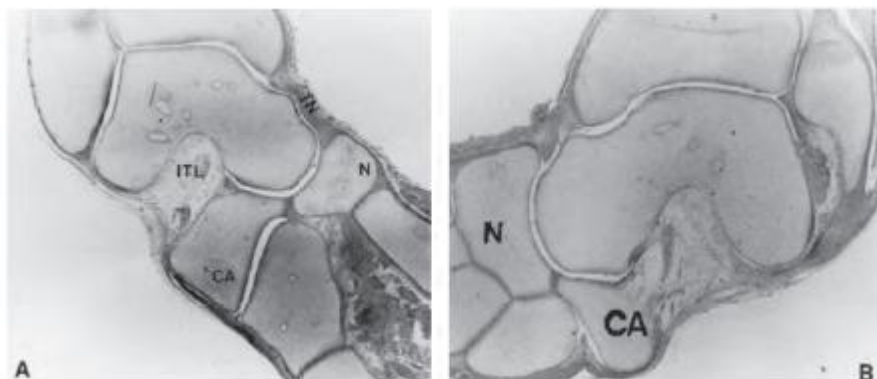
กระดูกcalcaneus adduct ไปอยู่ใต้ต่อกระดูก talus มีช่องว่างที่เต็มไปด้วยพังผืดในด้านนอกของข้อ subtalar ร่วมกับมีช่องเปิดขนาดใหญ่บริเวณ sinus tarsi ลักษณะที่พบคล้ายกับในทารกในครรภ์ ส่วนของข้อ talocalcaneal ส่วนหลังมีขนาดเล็กและแม้ว่าจะวางตัวในแนวอนในด้านหลัง ในส่วนหน้าเอียงออกทางด้านนอก ข้อ talocalcaneal ส่วนด้านในมีขนาดเล็กและข้อด้านหน้าหายไป ในเท้าปุกในทารกแรกเกิด Howard และ Benson (1993) ได้สังเกตพบว่าส่วนด้านในของ facet ของ กระดูก calcaneus วางตัวในแนวตั้ง ดังนั้นเมื่อกระดูก calcaneus วางตัวในลักษณะนี้ ส่วนของข้อ subtalar วางตัวในแนว sagittal มากกว่าในแนว coronal ในการศึกษาทารก กระดูก cuboid (รูปที่ 9B) มีลักษณะที่ adduct และหมุนเข้าด้านในหน้าต่อผิวข้อส่วนหน้ารูปลิ้มของกระดูก calcaneus กระดูก cuneiform และกระดูกฝ่าเท้าถูก adduct แต่มีรูปร่างปกติ อย่างไรก็ตามในบางราย ส่วนของผิวข้อด้านหน้า

ของกระดูก cuneiform ที่ 1 มีลักษณะที่เอียงเข้าทางด้านในเช่นเดียวกับทารกในครรภ์ เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior, extensor hallucis longus และ extensor digitorum longus มีการเคลื่อนหลุดเข้าด้านในเหนือและหน้าต่อตาตุ่มใน

การ adduct และหมุนเข้าด้านในของกระดูก calcaneus อธิบายรูปพิการ varus ของส้นเท้า ส้นเท้าที่ varus และการ adduct และหมุนเข้าด้านในของกระดูก navicular และกระดูก cuboid การ supination ของเท้าปลูก องค์ประกอบของกระดูกด้านหน้าของเท้าถูก adduct มาอยู่หน้าต่อกระดูก navicular และกระดูก cuboid ที่เคลื่อนหลุดเข้าด้านในอย่างมาก กระดูก metatarsal ที่ 1 กระดกลงมากกว่ากระดูก metatarsal อื่นๆ ที่อยู่ด้านข้างและสิ่งนี้ อธิบาย cavus เส้นเอ็น long plantar ไม่มีหรือมีการเจริญมากขึ้นเพียงเล็กน้อย



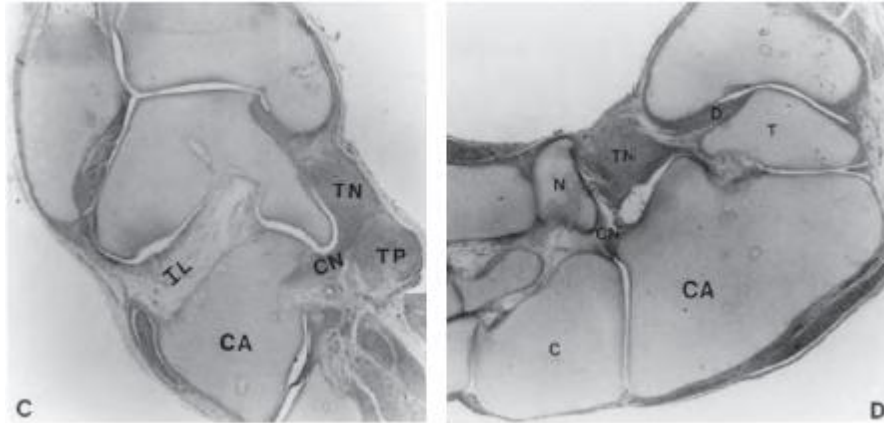
**รูปที่ 2** ทารกในครรภ์เพศชายอายุ 17 สัปดาห์ ความยาวจากศีรษะถึงก้น 90 มม. มีเท้าปลูกสองข้าง ด้านขวาเป็นน้อย (mild) ส่วนด้านซ้ายเป็นมาก (severe) เท้าทั้งสองข้างถูกดึงรั้งให้อยู่ในท่า supination โดยแรงดึงของกล้ามเนื้อ posterior tibial



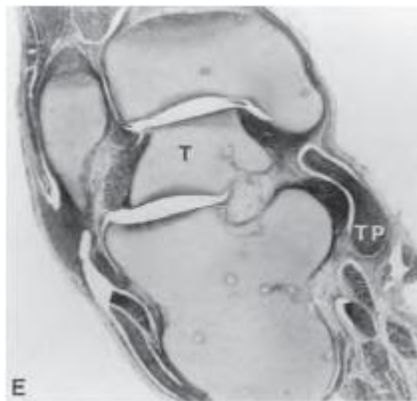
**รูปที่ 3 A และ 3B** ชิ้นเนื้อในแนวหน้าหลังผ่านบริเวณตาตุ่มของเท้าปลูกในทารกในครรภ์ที่แสดงในรูปที่ 2 เท้าขวา (A) มีลักษณะ supinate และ adduct เล็กน้อยในระดับนี้ เส้นเอ็น tibionavicular (TN) มีความหนาขึ้นเล็กน้อย (hematoxylin and eosin, X 9) เท้าซ้าย (B) มีลักษณะ supinate และ adduct มาก เส้นเอ็น tibionavicular

## 14 เท้าบุกแต่กำเนิด

(TN) สันและหนา กระดูก navicular (N) ด้านนอกมีลักษณะคล้ายลิ้มเล็กน้อย (hematoxylin and eosin, X 10) เท้าทั้งสอง ข้างพบลักษณะพังผืดหนาแน่นระหว่างกระดูก navicular และด้านหน้า (anterior process) ของกระดูก calcaneus อาจเป็น calcaneonavicular bar ที่พบในระยะทารกในครรภ์ (fetal stage)

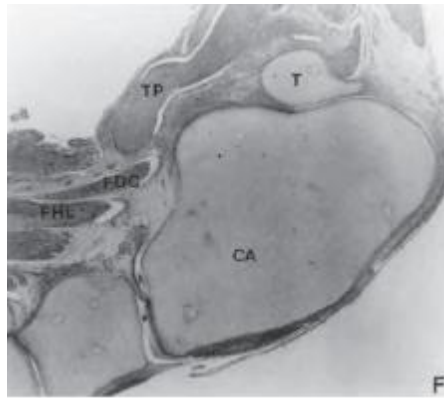


รูปที่ 3C และ 3D ชั้นเนื้อด้านหลังต่อจากรูป 3A และรูป 3B ชั้นลึกสุดของเส้นเอ็น deltoid ที่เท้า ทั้งสองข้างมีลักษณะคล้ายถูกดึงเข้าไปอยู่ระหว่างกระดูก talus และตาตุ่มด้านใน เส้นเอ็น tibionavicular (TN) มีความหนาและสั้นในเท้าซ้าย (D) มากกว่าของเท้าขวา (C) และรวมไปกับเส้นเอ็น plantar calcaneonavicular (CN) ที่สั้น ในส่วนเท้าขวา (C) เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior (TP) มีความหนา เส้นเอ็นยึดกระดูกระหว่างกระดูก talus และกระดูก calcaneus (interosseous ligament – IL) มีลักษณะที่บางและยึดกันแบบหลวมๆ (hematoxylin and eosin, X 10) CA = calcaneus, C = cuboid

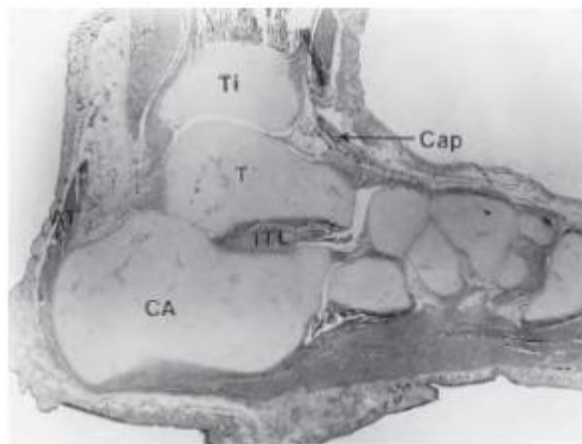


รูปที่ 3E ชั้นเนื้อของเท้าขวาด้านหลังต่อจากรูป 3C พบว่าข้อ talocalcaneal มีการพัฒนาอย่างดี ชั้นลึกสุดของเส้นเอ็น deltoid มีความหนาและถูกดึงเข้าไปอยู่ระหว่างตาตุ่มในและกระดูก talus (T) และเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior (TP) มีขนาดใหญ่ (Masson trichrome, X 10)

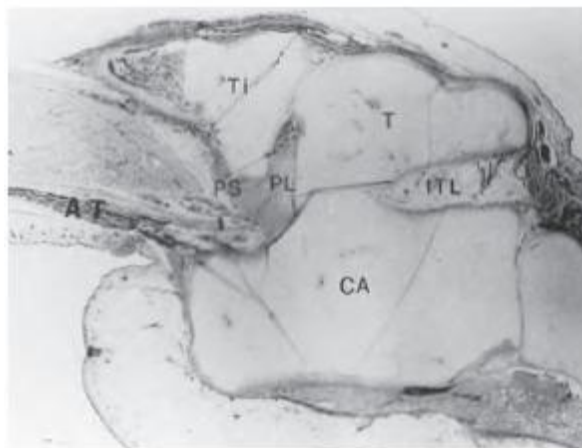




**รูปที่ 3F** ชิ้นเนื้อด้านหลังต่อจากรูป 3D ทำอยู่ในลักษณะ varus มาก และเห็นเพียงส่วน tubercle ด้านหลังของกระดูก talus ขณะที่กระดูก calcaneus (CA) ถูกตัดในแนวตลอดความยาวของกระดูก เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior (TP) มีขนาดที่หนามากกว่าเอ็นกล้ามเนื้อ flexor digitorum communis (FDC) และ เอ็นกล้ามเนื้อ flexor hallucis longus (FHL) มีขนาดปกติ (hematoxylin and eosin, x10)

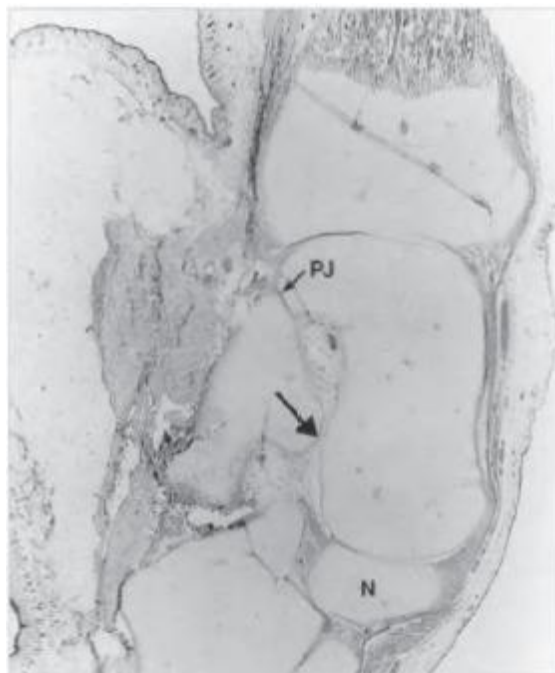


**A**

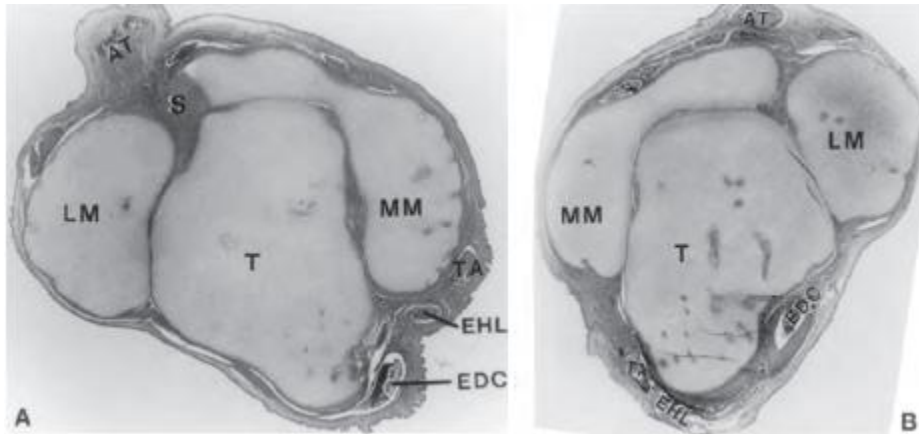


**B**

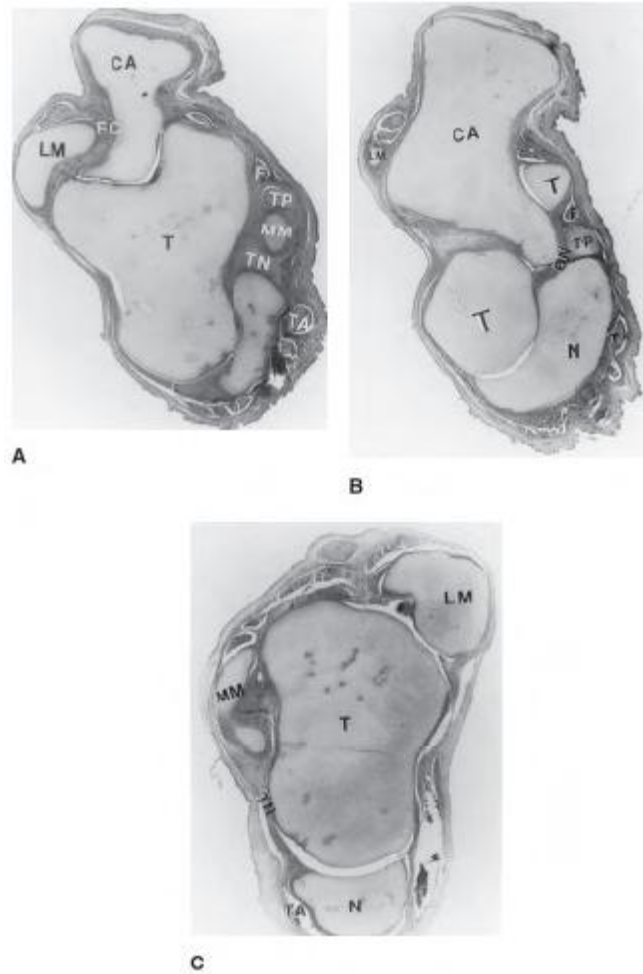
**รูปที่ 4 A และ 4B** เท้าปกติด้านขวาของทารกในครรภ์อายุ 20 สัปดาห์ (รูปที่ 4A) และเท้าปกด้านขวาของ ตัวอ่อนอายุ 19 สัปดาห์ (รูปที่ 4ข) ในแนวด้านข้างผ่านส่วนกลางของข้อเท้า ในรูปที่ 4B กระดูก tibia (Ti) ประกอบเป็นข้อกับส่วนหลังสุดของ trochlea ของกระดูกtalus (T) ด้านหลังของเส้นเอ็น fibulotalar และเส้นเอ็น talocalcaneal (PL) ถูกดึงมาทาง ด้านหน้าระหว่างพื้นผิวด้านหลังของส่วนที่ไม่ได้อยู่ในข้อของกระดูก talus กับส่วนที่เป็นผิวข้อด้านล่างของกระดูก tibia และรวมไปกับเส้นเอ็นส่วนหลัง (PS) ของ inferior tibiofibular syndesmosis เอ็นร้อยหวาย (tendo Achilles – AT) มีลักษณะตั้ง และเกาะเป็นรูปสามเหลี่ยมกับ tuberosity ด้านหลังของกระดูก calcaneus (I) เส้นเอ็น interosseous talocalcaneal ligament (ITL) ใน sinus tarsi มีลักษณะบางและเกาะกันแบบหลวมๆ จำนวนและการกระจายตัวของเส้นเลือดในกระดูก talus มีความคล้ายคลึงกันในเท้าทั้งสองมี heel pad มีขนาดใหญ่ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดหลวมด้านหลัง และด้านใต้ต่อกระดูก calcaneus (hematoxylin and eosin, X7)



**รูปที่ 5** เท้าปกด้านขวาของทารกในครรภ์อายุ 19 สัปดาห์ ที่ตัดในแนวด้านข้างผ่านข้อเท้า และ ผ่านส่วนหลังและส่วนกลางของข้อ subtalar ส่วนด้านหลังของข้อ subtalar (PJ) มีขนาดเล็กมาก และอยู่ในส่วนกลางของข้อ subtalar (ลูกศรชี้) มีเพียงเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดหลวมๆ และไม่มีเยื่อหุ้มข้อส่วนที่อยู่ด้านนอกสุดของกระดูก navicular (N) ได้รวมอยู่ในชั้นเนื้อนี้ มี heel pad ขนาดใหญ่ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดหลวมด้านหลังของข้อเท้า (hematoxylin and eosin, X 7)



**รูปที่ 6A และ 6B** ทำปากด้านขวา (รูปที่ 6A) และทำปากติด้านซ้าย (รูปที่ 6B) ของทารกในครรภ์อายุ 16 สัปดาห์ เปรียบเทียบในแนวตัดขวางผ่านส่วนลำตัวและคอของกระดูก talus (T) เมื่อเปรียบเทียบสองทำการเปลี่ยนแปลงที่ตามมาเห็นได้ในทำปาก ส่วนลำตัวของกระดูก talus มีขนาดเล็กและผิดปกติ ส่วนคอเอียงไปทางด้านใน เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior (TA), extensor hallucis longus(EHL) และ extensor digitorum communis (EDC) มีการเคลื่อนเข้ามาทางด้านในอย่างมาก ชั้นลึกสุดของเส้นเอ็น deltooid เข้าไปติดอยู่ระหว่าง facet ด้านในของกระดูก talus กับตาตุ่มด้านใน (MM) เส้นเอ็นของ tibiofibular syndesmosis ส่วนล่าง (S) มีความหนามาก และเอ็นร้อยหวาย (AT) ใหญ่และเจริญมากในระดับนี้ (hematoxylin and eosin, X 4.25)



รูปที่ 7A, 7B และ 7C เท้าปุกด้านขวา (รูปที่ 7A, 7B) และเท้าปุกติด้านซ้าย (รูปที่ 7C) ของทารกในครรภ์อายุ 16 สัปดาห์ตัดในแนวขวางผ่านส่วนข้อ talonavicular รูปที่ 7 A และ 7C ถูกตัดผ่านส่วนปลายของตาตุ่มใน (MM) ของขาทั้งสองข้าง ในเท้าปุก แนวการตัดผ่านทั้งกระดูก talus (T) และกระดูก calcaneus (CA) แต่ในเท้าปกติแนวการตัดผ่านแค่กระดูก talus และเหนือกระดูก calcaneus เท่านั้น รูปที่ 7B แนวตัดที่ส่วนปลายกว่าตัดผ่านส่วนปลายของตาตุ่มด้านนอก (LM)

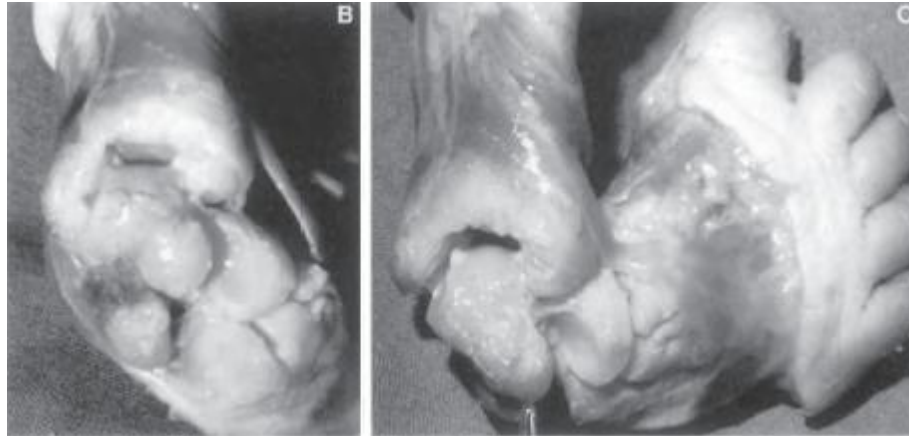
ในเท้าปุก (รูปที่ 7A) พบว่ากระดูก navicular (N) เคลื่อนหลุดเข้ามาทางด้านในและ tuberosity ของกระดูกเข้ามาใกล้ตาตุ่มด้านใน เยื่อหุ้มข้อส่วนด้านนอก (C) ของข้อ talonavicular ถูกยึดออก ในขณะที่เส้น เอ็น tibionavicular และเส้น เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior (TP) หนาและมีจุดเกาะที่กว้างบนตำแหน่ง tuberosity ของกระดูก navicular ซึ่งมีบริเวณของ hyaline cartilage (รูปที่ 7B) เยื่อหุ้มเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior หนาและเส้น เอ็น calcaneonavicular ส่วนล่าง (CN) เส้น เอ็นเส้นเอ็น fibulocalcaneal (FC) หนาและสั้น เช่นเดียวกัน จำนวนและการกระจายตัวของเส้นเลือดในลำตัวและหัวของกระดูก talus ใกล้เคียงกันในเท้าทั้งสอง กระดูก navicular มีลักษณะที่ยืดยาว และในส่วนด้านนอกแบน เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior (TA) มีการเคลื่อนเข้ามาทางด้านใน (hematoxylin and eosin, X 10)



**รูปที่ 8** เท้าปุกด้านขวา ของทารกในครรภ์อายุ 16 สัปดาห์ตัดในแนวตัดขวางผ่านข้อ calcaneocuboid พบว่า กระดูก cuboid (Cu) มีการเคลื่อนหลุดเข้ามาทางด้านในต่อกระดูก calcaneus (CA) ที่มีลักษณะโค้งทำให้เกิดส่วนเว้าด้านใน ด้านหน้าของกระดูก cuboid เป็นฐานของกระดูก metatarsal ที่ 4 (4M) และด้านในของส่วนนี้เป็นกระดูก cuneiform ที่ 2 (2C) และกระดูก cuneiform ที่ 1 (1C) กระดูก metatarsal ที่ 1 (1M) และส่วนฐานของกระดูก metatarsal ที่ 2 (2M) วางตัวอยู่ด้านหน้าต่อกระดูก cuneiform ที่ 1 และ 2 ตามลำดับ กระดูก metatarsal ที่ 1 สบกับ cuneiform ที่ 1 เอ็นกล้ามเนื้อ flexor digitorum longus และเอ็นกล้ามเนื้อ flexor hallucis longus อยู่ด้านใน ต่อกระดูก cuboid (hematoxylin and eosin, X 6)



**รูปที่ 9A** เท้าปุกของทารกแรกเกิดอายุ 3 วัน กระดูก navicular เคลื่อนเข้าด้านใน และ ประกอบเป็นข้อกับด้านในของ หัวของกระดูก talus กระดูก cuneiform เห็นอยู่ทางด้านขวาของกระดูก navicular และกระดูก cuboid อยู่ใต้ต่อกระดูก cuneiform ข้อ calcaneocuboid ชี้ไปทางด้านหลังและในสองในสามส่วนด้านหน้าของ os calcis เห็นอยู่ใต้ต่อกระดูก talus เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior, extensor hallucis longus และ extensor digitorum longus มีการเคลื่อนเข้าทางด้านใน



รูปที่ 9B และ 9C (รูปที่ 9B) tuberosity ด้านหน้าของกระดูก calcaneus และ (รูปที่ 9C) ส่วน หัวของกระดูก talus เป็นรูปกลมและไม่เข้ากับผิวข้อของกระดูก cuboid และกระดูก navicular ถ้าพยายามผ่าตัดจัดกระดูกให้เข้าที่

## References

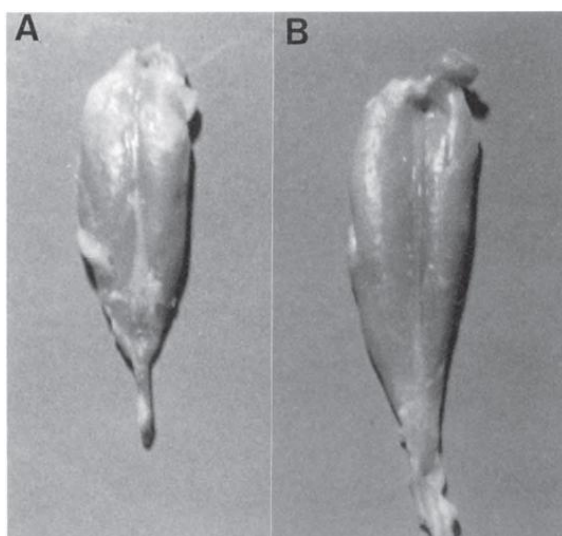
- Adams, W. (1973). Club-foot, Its causes pathology and treatment, (2nd edn), Lindsay & Blakiston, Philadelphia.
- Bechtol, C.O. and Mossman, H.W. (1950). Club-foot. An embryological study of associated muscle abnormalities, J.Bone Joint Surg., 32A, 827.
- Bissel, J.B. (1888). The morbid anatomy of congenital talipes equinovarus. Arch.Pediatr., 5, 406.
- Hjelmstedt, A. and Sahlstedt, B. (1974). Talar deformity in congenital clubfeet. An anatomical and functional study with special reference to the ankle joint mobility. Acta Orthop.Scand., 45, 628.
- Howard, C.B. and Benson, M.K.D. (1933). Clubfoot: Its pathological anatomy. J.Pediat.Orthop., 13, 654.
- Irani, R.N. and Sherman, M.S. (1963). The pathological anatomy of clubfoot. J.Bone Joint Surg., 45A, 45.
- Scarpa, A. (1863). Memoria Chirurgica sui piedi torti congeniti dei fanciulli sulla maniera di correggere questa deformita. Pavia.
- Schlicht, D. (1963). The pathological anatomy of talipes equinovarus. Aust N.Z.J.Surg. 33,1.
- Settle, G.W. (1963). The anatomy of congenital talipes equinovarus: Sixteen dissected specimens. J.Bone Joint Surg., 45A, 1341.
- Virchow, H. (1933). Klumpfusse nach Form zusammengesetzt. Arch.Orthop.Unfallchir., 33, 324.



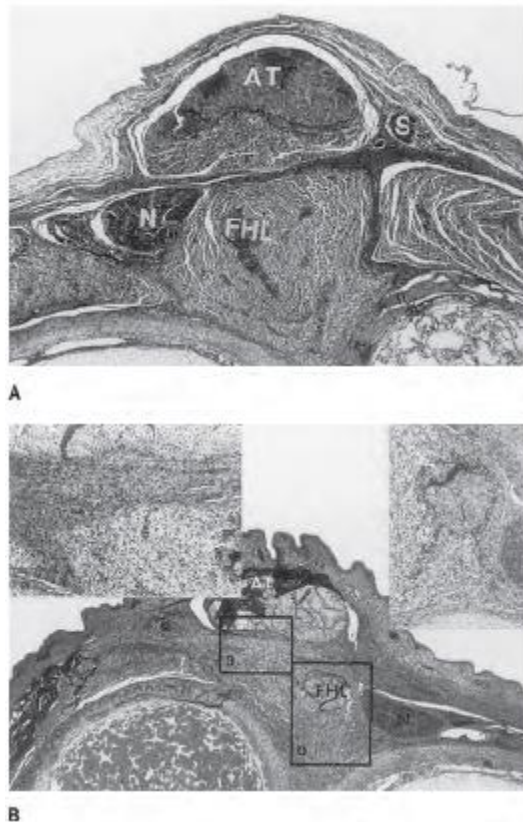


# การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของ กล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และ เอ็นของขา และเท้า กล้ามเนื้อ

หน่วยกล้ามเนื้อเอ็นของกล้ามเนื้อtriceps และ tibialis posterior มีขนาดเล็กและสั้นลงในโรคเท้าปุกเมื่อเทียบกับเท้าปกติ (รูปที่ 10)



รูปที่ 10 กล้ามเนื้อ triceps จาก เด็กทารกคลอดก่อนกำหนดอายุ 6 เดือน ข้างที่เป็นเท้าปุก (A) มีขนาดกล้ามเนื้อเล็กกว่าข้างปกติ (B)



**รูปที่ 11A และ 11B** รูปตัดตามขวางที่ระดับกระดูกแข็งส่วนล่างบริเวณ metaphysis ของทาร์กในครรภ์อายุ 16 สัปดาห์ที่มีเท้าซ้ายปกติ (รูปที่ 11A Masson trichrome, X 90) และเท้าปุกขวา (รูป 11B Masson trichrome, X 60) ในขาที่มีเท้า-ปุก พบว่าพังผืดระหว่างกล้ามเนื้อ triceps surae และกล้ามเนื้อส่วนลึกอื่นๆ ของน่องหนาตัวขึ้นและแทรกเข้าไปในกล้ามเนื้อแสดงในรูปขยาย (x180) ในระดับนี้เห็นเฉพาะ tendoachilles ในขาที่มีเท้าปุก ในขณะที่มองเห็นที่เส้นใยกล้ามเนื้อของ triceps เป็นจำนวนมากในขาปกติ ในขาที่มีเท้าปุก พังผืดส่วนต้นหนาตัวขึ้นและเชื่อมกับเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง ในรูป b (x 120) เห็นเส้นใยของเนื้อเยื่อภายในกล้ามเนื้อ flexor hallucis longus. AT = tendoachilles, FHL = flexor hallucis longus, N = posterior tibial nerve, S = sural nerve, Ti = Tibia and Fi = fibula.

ในคนไข้เท้าปุกชนิดรุนแรงที่เราตรวจในของทารกในครรภ์และทารกแรกเกิด กล้ามเนื้อทั้งในส่วนหน้าและหลังของขามีขนาดเล็กกว่ากลุ่มควบคุม กล้ามเนื้อที่มีขนาดแปรผันกับความรุนแรงของความพิการ จากกล้องจุลทรรศน์ เส้นใยกล้ามเนื้อ ถึงแม้ว่าจะมีเส้นรอบวงเล็ก ปรากฏเป็นปกติในเท้าปุกทุกรายแต่มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันระหว่างเซลล์เพิ่มขึ้นเล็กน้อย สัดส่วนของเส้นใยกล้ามเนื้อต่อเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีสัดส่วนน้อยที่สุดในกล้ามเนื้อ triceps surae, tibialis posterior และ flexor digitorum communis ไม่พบความแตกต่างของขนาดกล้ามเนื้อ peroneal ในเท้าปุกเมื่อเปรียบเทียบกับเท้าปกติ พังผืดทั้งในชั้นผิวและชั้นลึกของน่องหนาตัวขึ้นในเท้าปุกมากกว่ากลุ่มควบคุม ในส่วนปลาย

ของขา ใยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจากพังผืดชั้นลึกแทรกเข้าไปในกล้ามเนื้อ ความผิดปกติเหล่านี้จะน้อยกว่าในเท้าปุกที่รุนแรงปานกลางและที่เป็นน้อย (รูปที่ 11A, 11B, และ 12)

เมื่อใช้เทคนิคทางมิถุนเคมี ผู้นิพนธ์บางท่านได้บรรยายลักษณะเด่นของจำนวนใยกล้ามเนื้อ type 1 ในกล้ามเนื้อด้านในและด้านหลังของเด็กที่มีเท้าปุก (Isaacs et al. 1977; Mellerowicz et al, 1994), การศึกษาทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนพบว่าเส้นใยฝอยกล้ามเนื้อฝ่อโก่งงอและสูญเสีย myofibrils แสดงถึงความผิดปกติของประสาทบริเวณนี้ (Handelsman และ Badalamante 1981; Handelsman และ Glasses 1994) อาการแสดงของการฝ่อลีบจากประสาทพบสังเกตในกล้ามเนื้อ abductor hallucis ในเท้าปุกบางรายโดย Goldner และ Fisk (1991)



**รูปที่ 12** รูปตัดตามขวางของขาที่มีเท้าปุก ตัดระดับ 3 มม. สูงกว่าระดับในรูปที่ 11B อยู่ 3 มม. ในคนไข้เท้าปุกพบว่าจำนวนใยกล้ามเนื้อในกล้ามเนื้อ triceps surae และ FHL ใน flexor hallucis longus มากกว่าที่เห็นในรูปที่ 11B พังผืดชั้นลึก มีขนาดลักษณะหนาและมีส่งเนื้อเยื่อเกี่ยวพันแทรกไปในกล้ามเนื้อ (hematoxylin และ eosin, x 150) TS = triceps surae, Ti = tibia, H = posterior tibial nerve, S = sural nerve, and FHL = flexor hallucis longus

การศึกษาเพิ่มเติมในธรรมชาติทางพยาธิวิทยาในกล้ามเนื้อขาของคนไข้เท้าปุก ผู้นิพนธ์ได้ตัดเนื้อออกตรวจจากส่วนกลางของกล้ามเนื้อ gastrocnemius ในคนไข้เท้าปุกแท้ 4 คน ชิ้นเนื้อเหล่านี้ได้รับการตัดด้วย hemostats 2 ตัวที่เชื่อมกับแกนเหล็กความยาว 1.5 เซนติเมตร กล้ามเนื้อตัดจากกลุ่มเปรียบเทียบที่จับคู่ด้วยอายุ 20 ราย ผู้ป่วยมีอายุ 1 ปีครึ่ง ถึง 10 ปี ณ เวลาผ่าตัดแก้ไขความพิการ ผู้ป่วย 3 คนเป็นข้างเดียว 1 คนเป็นสองข้าง ผู้ป่วยได้รับการตัดเท้าและเข้าเฝือกในช่วงอายุ 1 เดือนแรก ผู้นิพนธ์และ นพ. Maynard ได้ศึกษากล้ามเนื้อโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ธรรมดาและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน นพ. Ionasescu ศึกษาออกกายการสังเคราะห์โปรตีนที่มีคอลลาเจนและไม่มี

คอลลาเจนของริโบโซมของกล้ามเนื้อ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการตรวจทางคลินิก การศึกษาทางกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนและ การศึกษาทางชีวเคมีในคนไข้ทั้ง 4 คน ได้แสดงใน ตารางที่ 1\*

ชิ้นเนื้อที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมดาผ่านขบวนการฟอร์มาลินและพาราฟินและย้อมด้วย Sirius Red, Mallory's trichrome และ hematoxylin และ eosin ชิ้นเนื้อแสดงกล้ามเนื้อลายปราศจากใยฝอยกล้ามเนื้อที่มีขนาดแปรปรวน เนื้อเยื่อเกี่ยวพันในเยื่อกล้ามเนื้อมีเพิ่มมากขึ้นในคนไข้คนแรก เพิ่มเล็กน้อยในคนที่สองและปกติในคนที่ 3 และ 4 ไม่มีเซลล์ interstitial หรือเซลล์รอบเส้นเลือดเข้ามา ไม่มี central cores, nemaline bodies และ glycogen stores ปรากฏ

สำหรับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เนื้อเยื่อได้รับการแช่ glutaraldehyde, ฝังใน Epon82 ชิ้นเนื้อได้รับการตัดและย้อมด้วย uranyl acetate และ lead citrate (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างอาการทางคลินิก, ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน, และสารชีวเคมี

อายุ (ปี)	ความรุนแรง ของเท้าปุก	จำนวน คอลลาเจน (กล้องจุลทรรศน์ อิเล็กตรอน)	การศึกษานอกกายการสร้างโปรตีน ของโพลีริโบโซมทั้งหมด	
			คอลลาเจน	ไม่มีคอลลาเจน
(1) 1½	ข้างขวา รุนแรง	เพิ่ม	มาก	ต่ำ
	ข้างซ้าย ปานกลาง	ปกติ	มาก	มาก
(2) 5	ข้างซ้าย ปานกลาง	เพิ่มเล็กน้อย	มาก	เพิ่มเล็กน้อย
(3) 7	ข้างซ้ายน้อย	ปกติ	ปกติ	ต่ำ
(4) 10	ข้างซ้าย รุนแรง	ปกติ	ปกติ	-

\* มีคนไข้หนึ่งคน ที่ผู้พิมพ์ตัดชิ้นเนื้อได้เข้าร่วมโดยด้วยความผิดพลาดในงานวิจัยของ Ionasescu et al (1974) ผู้ป่วยรายนี้เป็นเด็กชายปัญญาอ่อน อายุ 3 ปี ที่มี เท้าปุกปานกลาง 2 ข้าง ผู้ที่แสดงให้เห็นกล้ามเนื้อ gastrocnemius มีการเปลี่ยนแปลงหลายอย่าง อาทิเช่น รูปร่างของ myelin การสูญเสียเส้นใยกล้ามเนื้อ นิวเคลียสส่วนกลาง และการแผ่ขยายของ Z lines นอกเหนือจากที่มีพังผืดจำนวนมาก ผู้ป่วยรายนี้บุตรที่เกิดจากบิดามารดาพร้อมสายโลหิตและมีภาวะสมองถูกทำลายตั้งแต่เกิดและมีความผิดปกติของทักษะพิสัยอย่างรุนแรง วินิจฉัยหลังการนำชิ้นเนื้อไปตรวจ ด้วยเหตุผลนี้ผู้ป่วยรายนี้ไม่ได้นำเสนอในหนังสือนี้เนื่องจากเท้าปุกของเขาไม่ได้เกิดโดยไม่ทราบสาเหตุ

พบการเพิ่มอย่างชัดเจนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันระหว่างเซลล์ของกล้ามเนื้อ gastrocnemius ขวา ในคนไข้อายุ 1 ปีครึ่ง และเพิ่มเล็กน้อยในคนไข้อายุ 5 ปี (รูปที่ 13) พบคอลลาเจนระหว่างเซลล์ในปริมาณปกติในคนไข้อายุ 7 และ 10 ปี การศึกษาของกายคอลลลาเจนของโพสทีโรโซมของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้นในคนไข้อายุ 1 ปีครึ่ง และ 5 ปี และปกติในอีก 2 คนที่อายุมากกว่า ส่วนการสังเคราะห์โปรตีนที่ไม่มีคอลลาเจนลดลงในเท้าปุ๊กข้างขวาที่เป็นรุนแรงของคนไข้อายุ 1 ปีครึ่ง เพิ่มสูงขึ้นในเท้าปุ๊กซ้ายที่เป็นปานกลาง และเพิ่มเล็กน้อยในคนไข้อายุ 5 ปี ปกติในคนไข้ 2 คนที่อายุมากกว่า (วิธีการเตรียมการสกัดกล้ามเนื้อและประเมินการสร้างโปรตีนโรโซมรายงานโดย Ionasescu et al 1970)

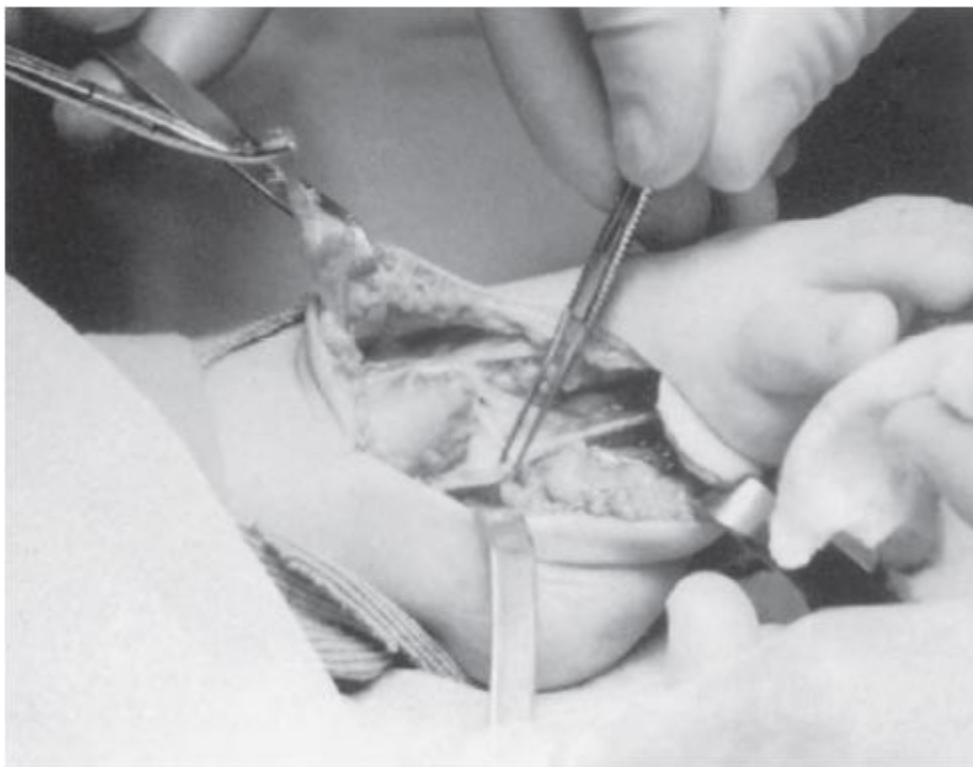
ความรุนแรงของรูปพิการเท้าปุ๊กอาจสัมพันธ์กับแบบแผนของการสังเคราะห์โปรตีนในกล้ามเนื้อ gastrocnemius ซึ่งแสดงให้เห็นในคนไข้อายุ 1 ปีครึ่งที่เป็นเท้าปุ๊ก 2 ข้าง การสังเคราะห์โปรตีนทั้งมีคอลลาเจนและไม่มีคอลลาเจนมีจำนวนมากในกล้ามเนื้อ gastrocnemius ซ้ายที่มีเท้าปุ๊กรุนแรงปานกลาง



**รูปที่ 13** ใยคอลลาเจนปรากฏในกล้ามเนื้อ gastrocnemius ของคนไข้อายุ 1 ปีครึ่งที่มีเท้าปุ๊กของรุนแรง ในขณะที่กล้ามเนื้อ gastrocnemius ซ้ายขวา (ข้างที่เป็นเท้าปุ๊กรุนแรง) การสังเคราะห์คอลลาเจนเพิ่มสูง และการสังเคราะห์โปรตีนไม่มีคอลลาเจนต่ำ

คอลลาเจนในเซลล์จำนวนปกติ และการศึกษาภายนอกกายการสังเคราะห์โปรตีนทั้งมีคอลลาเจนและไม่มีคอลลาเจนปกติในคนไข้ที่มีอายุ 7 และ 10 ปี มีจำนวนปกติ สอดคล้องกับการสังเกตทางคลินิกที่ทราบกันดีว่ารูปพิการเท้าปุกจะไม่เกิดเป็นซ้ำหลังอายุ 7 ปี

การกลายพันธุ์ใน myosin ของทารกในครรภ์ได้รับการบรรยายเมื่อไม่นานนี้ในคนไข้ที่มี distal arthrogyriposis ใน Freeman- Sheldon และ Sheldon- Hall Syndromes (Toydemir et al.2006) เด็กเหล่านี้มีเท้าปุกที่เป็นรุนแรงและ มือมีการเอียงไปด้านในร่วมกับ มี camptodactyly น่าจะเกิดจาก การเสียหายที่ของ sarcomere ในกล้ามเนื้อส่วนปลายของรยางค์ โครงสร้างเฉพาะที่เปลี่ยนแปลงเริ่มแรกใน myosin ของทารกในครรภ์และลดลงอย่างรวดเร็วหลังคลอด เมื่อ myosin ใหม่ที่ปกติเกิดมาแทนที่ myosin ของทารกในครรภ์ Toydemir พิจารณาว่าเท้าปุกแต่กำเนิดเป็นการหดค้างแต่กำเนิดเพียงอย่างเดียว (isolated congenital contracture) ดังนั้น ข้อบกพร่องของ sarcomere ของทารกในครรภ์ในกล้ามเนื้อของเท้า โดยเฉพาะกล้ามเนื้อ posterior tibial และ gastrosoleus อาจเป็นสาเหตุของเท้าปุกแต่กำเนิด พังผืดที่ผู้นิพนธ์ได้เสนอบรรยายในขาและเท้าเกิดขึ้นพร้อมกัน myosin ที่ปกติจะค่อยๆ แทนที่ myosin ที่บกพร่องในระหว่าง 1 เดือนหลังการคลอด



รูปที่ 14 เส้นขนาดกว้างแผ่จากเอ็นกล้ามเนื้อtibialis anterior กับ tibialis posterior ในเด็กเท้าปุกอายุ 14 เดือน

## เอ็นกล้ามเนื้อ

ในทารกในครรภ์และทารกแรกเกิด เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior ส่วนปลายมีขนาดใหญ่ขึ้น 2-3 เท่า และปลดปล่อยเอ็นหนาขึ้นและติดกับเอ็นด้านในของเท้า ยกเว้นเอ็นร้อยหวายที่เกาะไปทางด้านในเล็กน้อยบนกระดูกสันเท้าด้านหลังในเท้าปุกข้างหนึ่ง ผู้นิพนธ์ไม่พบการเกาะที่ผิดปกติของเอ็นกล้ามเนื้อในทารกในครรภ์และทารกแรกเกิดที่ศึกษา อย่างไรก็ตามในเด็กอายุ 14 เดือนที่เป็นเท้าปุกข้างเดียว เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior กับ tibialis posterior เชื่อมกันด้วยแผ่นเอ็นขนาดใหญ่ที่อยู่ใต้ตาตุ่มใน เนื่องจากความผิดปกติของตัวอ่อนพบได้น้อยมาก รูปพิกการเท้าปุกได้รับการแก้ไขหลังจากตัดแผ่นเอ็นเท่านั้น (รูปที่ 14)

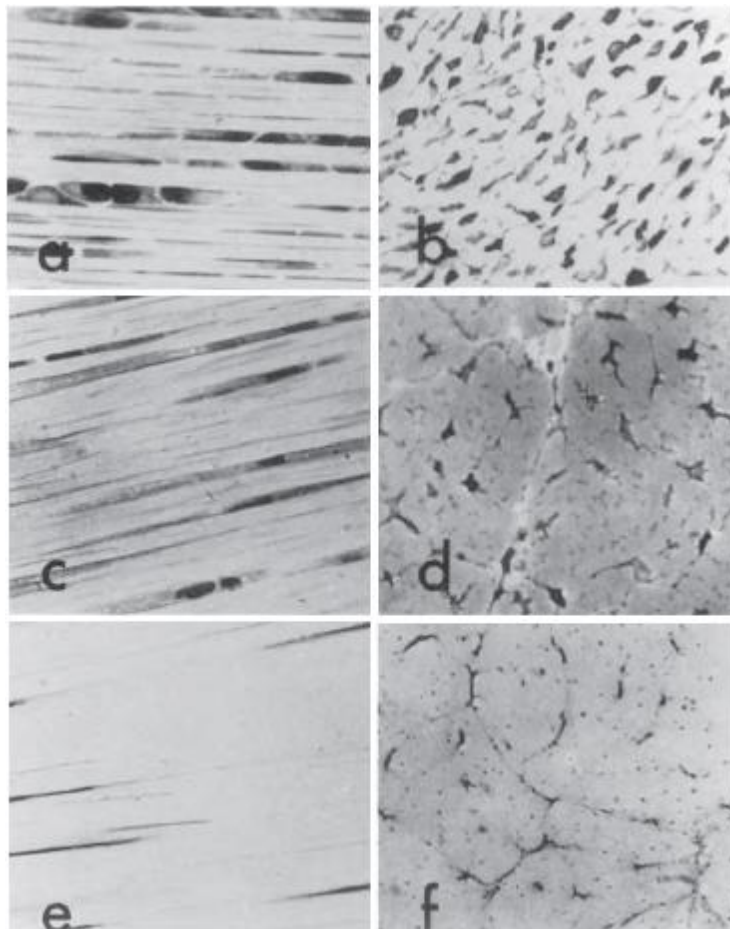
ในสัตว์มีกระดูกสันหลังปกติเอ็นกล้ามเนื้อจะประกอบด้วย เส้นใยคอลลาเจนยาว type 1 เป็นส่วนใหญ่ มีรายงานการศึกษา การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคและชีวเคมีจนการเติบโตเต็มที่จนแก่ของเอ็นร้อยหวายของกระต่ายขาว นิวซีแลนด์ ได้รับการศึกษาอย่างระมัดระวังโดย Ippolito, Cetta, Tenni และนักวิจัยชาวอิตาลีอื่น ๆ (Ippolito et al. 1980; Cetta et al. 1982) ในเอ็นร้อยหวายของกระต่ายขาวนิวซีแลนด์ ปริมาณ คอลลาเจนจะเพิ่มขึ้นตามอายุจากร้อยละ 18 (น้ำหนักที่แห้ง) ในระยะตัวอ่อนในครรภ์(อายุ 27 วันหลังสังวาส) ถึงร้อยละ 37 ในระยะแรกเกิด, ถึงร้อยละ 70 ในอายุ 2 เดือน ถึงร้อยละ 85 ในอายุ 4 ปี เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของใยคอลลาเจนเพิ่มขึ้นตามอายุ ขณะที่ความเข้มข้นของโครงสร้าง glycoprotein และ galactosamine-containing glycosaminoglycan ลดลงอย่างรวดเร็ว ปრაกฏการณ์เดียวกันนี้ได้รับการบรรยายในเอ็นของนิ้วของมือคนในระยะแรกหลังคลอด (Yuasa 1969)

เอ็นร้อยหวายของทารกกระต่ายมีเซลล์จำนวนมาก ซึ่งมีลักษณะ กลม ยาว หรือ รูปร่างกระสวยเรียงตัว เรียกว่า tenoblasts (เซลล์อ่อนสร้างเอ็นกล้ามเนื้อ) ในลักษณะสายใยยาวระหว่างมัดใยคอลลาเจน เซลล์มี rough endoplasmic reticulum ที่พัฒนาดี และมี Golgi apparatus แสดงถึงกิจกรรมการสังเคราะห์ถุง (vesicles) ในไซโตพลาสซึมที่อยู่รอบนอกสัมพันธ์กับ actin like filaments พบว่าเส้นประสาทที่ไม่มีไมอีลินติดต่อกับเซลล์อ่อนสร้างเอ็นกล้ามเนื้อมัดคอลลาเจนประกอบด้วยใยคอลลาเจนเป็นหลักมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 370 angstroms ใยอีลาสติกบางส่วนพบใกล้เซลล์สร้างเอ็นกล้ามเนื้อ หลอดเลือดฝอยมักจะวิ่งระหว่างสายใยของเซลล์

ในกระต่ายอายุ 2 เดือน สัดส่วนเซลล์ต่อแมทริกซ์ลดลงและเซลล์อ่อนสร้างเอ็นกล้ามเนื้อมีรูปร่างกระสวยและยึดยาวออกไปมาก สัดส่วนของนิวเคลียสต่อไซโตพลาสซึมเพิ่มมากขึ้น มีการเพิ่มจำนวนของแมทริกซ์ของคอลลาเจนและใยอีลาสติกขนาดใหญ่ (รูปที่ 15)

ในเอ็นร้อยหวายของกระต่ายอายุ 4 ปี จำนวนเซลล์ลดลงอย่างเห็นได้ชัด เส้นผ่าศูนย์กลางของมัดคอลลาเจนมีขนาดเพิ่มขึ้นมาก ในขณะที่จำนวนใย อีลาสติกและหลอดเลือดฝอยลดลง ขนาดของเส้นใย actin และ myosin ซึ่งพบในเซลล์เอ็นกล้ามเนื้อในทุกอายุได้รับการตรวจพบด้วยสารภูมิคุ้มกันทางเฉพาะโดย Ippolito et al (1980) สังเกตว่าขนาดของ filaments ที่บางและหนาในไซโตพลาสซึมของเซลล์อ่อนสร้างเอ็นกล้ามเนื้อเหมือนกับขนาดของเส้นใย actin และ myosin ผู้วิจัยอื่น (Becker 1872; Hendelsman และ Badalamante 1981; Jimmy et al 1985) ได้อธิบาย actomyosin





**รูปที่ 15** เส้นกล้ามเนื้อของกระต่ายแรกเกิด (a) รูปตัดตามยาวแสดงเซลล์อ่อนสร้างเส้นกล้ามเนื้อที่มีรูปร่างและขนาดต่างกันเรียงเป็นแถวขนานกัน (b) รูปตัดขวางแสดงไซโตพลาสซึมยื่น (projection) ออกไปเชื่อมซึ่งกันและกันเป็นจำนวนมากและล้อมรอบด้วยมัดของเส้นกล้ามเนื้อปฐมภูมิ

เส้นกล้ามเนื้อของกระต่ายเยาว์วัย (c) รูปตัดตามยาวแสดงเซลล์อ่อนสร้างเส้นกล้ามเนื้อที่มีจำนวนลดลงในแต่ละแถวร่วมกับมีรูปกระสวยแบบเดียวกันมากกว่า (d) รูปตัดขวางแสดงอัตราส่วนเซลล์ต่อเมทริกิลลดลง และไซโตพลาสซึมยื่น (projection) ยาวขึ้นและบางลง

เส้นกล้ามเนื้อในในกระต่ายแก่ (e) รูปตัดตามยาวเซลล์อ่อนสร้างเส้นกล้ามเนื้อยาวมาก โดยแต่ละเซลล์ส่วนใหญ่เต็มไปด้วยนิวเคลียสที่บางยาว: (f) รูปตัดขวางแสดงอัตราส่วนเซลล์ต่อเมทริกิลลดลงมากขึ้นไซโตพลาสซึมยื่นออกไปมากกว่าส่วนลำตัวของเซลล์ (toluidine blue, X500). (จาก Ippolito et al 1980 ด้วยความยินยอมจากผู้พิมพ์)

Filaments ในเซลล์สร้างเส้นใยมีลักษณะทางกายวิภาคคล้ายกับเซลล์กล้ามเนื้อเรียบ Ippolito et al พิจารณาว่า โปรตีนหดรั้งในเซลล์อ่อนสร้างเส้นกล้ามเนื้อนี้อาจกระทำต่อใย อิลาสติกที่สัมผัสใกล้ชิดกับเยื่อพลาสมาหุ้ม



เซลล์ ด้วยวิธีเพิ่มการดึงตัวของเอ็นก้ำกล้ามเนื้อและยังเพิ่มทำให้ก้ำกล้ามเนื้อที่หดตัวได้ไม่เต็มที่แข็งแรงขึ้น การตรวจทาง  
 มิถุนวิทยา พบว่าโครงสร้างเอ็นร้อยหวายของเด็กคล้ายคลึงกับของกระต่าย

ถึงแม้ว่าคอลลาเจนในเอ็นก้ำกล้ามเนื้อกระต่ายเพิ่มจำนวนมากใน 2 เดือนแรก หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นได้ไม่เกิน  
 ร้อยละ 15 จำนวนของใยอีลาสติกลดลงอย่างมากตามอายุ ในมนุษย์ก็มีลักษณะแบบเดียวกัน (Yuasa 1969) อย่างไร  
 ก็ดีในทุกอายุ ใย อีลาสติกพบอยู่ใกล้เซลล์สร้างเอ็นก้ำกล้ามเนื้อ มีส่วนประกอบของเส้นใย actomyosin การพบ  
 เส้นประสาทที่ไม่มีไมอีลินมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับเซลล์อ่อนสร้างเอ็นก้ำกล้ามเนื้อ อาจมีส่วนสำคัญในการหดตัวและ  
 คลายตัวของเอ็นก้ำกล้ามเนื้อ ตามที่ Ippolito et al. เนื่องจากรอยต่อระหว่างเซลล์สร้างเอ็นก้ำกล้ามเนื้อจำนวนมาก เซลล์  
 ประสาทจำนวนไม่มากสามารถกระตุ้นเอ็นก้ำกล้ามเนื้อทั้งหมด การกระตุ้นส่งผ่านการย่นตัวของเซลล์ (Ippolito et al  
 1980)

เอ็นก้ำกล้ามเนื้อเป็นวัตถุที่เหนียวและยืดหยุ่น เมื่อไม่ได้เคลื่อนไหว เอ็นก้ำกล้ามเนื้อจะสูญเสีย น้ำ ความเข้มข้นของ  
 glycosaminoglycan, และความแข็งแรงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีการออกกำลังกายจะมีการเพิ่มขึ้นของขนาดของใย  
 คอลลาเจน กำลังความแข็งแรงและความมั่นคง (Tipton 1967, 1975; Gebbani et al 1973; Gelberman et al 1988;  
 Woo et al 1980, 1981)

Kiplesund et al (1983) ศึกษาทางกล้องจุลทรรศน์ธรรมดาและอิเล็กตรอนสังเกตุว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลง  
 ของโครงสร้างคอลลาเจน fibril, fibroblast, ผนังชั้นในหลอดเลือด และเนื้อเยื่อรอบเอ็นก้ำกล้ามเนื้อในเอ็นก้ำเนื้อ  
 tibialis posterior ในทารกที่มีเท้าปุกแต่กำเนิด

## เอ็น

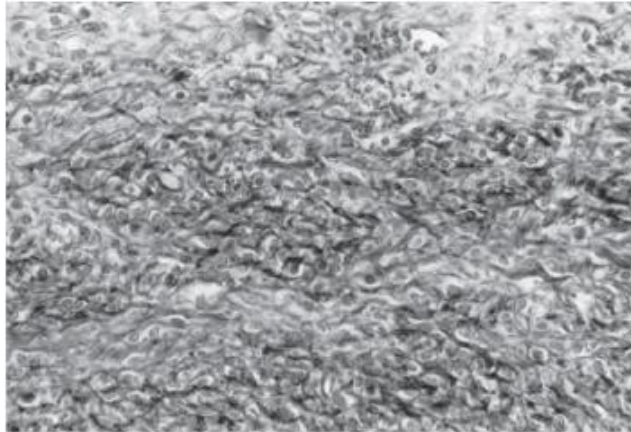
ในเท้าปกติ เอ็นประพืดตัวเหมือนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีลักษณะเหนียวและยืดหยุ่นยึดกับกระดูกและยอมให้ข้อ  
 ยืดหยุ่นแต่มั่นคง การทำงานของกระดูกข้อเท้าและเท้าได้รับอิทธิพลจากเอ็นยึดระหว่างและรอบกระดูกข้างเคียง เอ็น  
 และเยื่อหุ้มข้อทำหน้าที่เป็นตัวส่งสัญญาณสำหรับระบบ reflex ของการเคลื่อนไหวเข้าใจชัดเจนว่าเอ็นมี  
 rmechanoreceptor มีส่วนในการควบคุมการเคลื่อนไหวของก้ำกล้ามเนื้อ (Brand 1989, 1992) ในเท้าปุก เอ็นของเท้า  
 และข้อเท้าส่วนด้านหลังและด้านในจะหนาและตึงมาก และควบคุมเท้าอย่างมั่นคงในท่าเขย่ง และกระดูกนาวิคิวลาร์  
 และกระดูกสันเท้าในท่า หุบพลิกเข้าใน (adduction, inversion)

เอ็นทั้งหมดสร้างจากการรวมกันของมัดของ คอลลาเจนfibril แสดงในลักษณะแผ่นเป็นคลื่นจากกล้อง  
 จุลทรรศน์ เรียก "Crimp" "Crimp" จะหายไปเมื่อเอ็นถูกยืดให้ตึง ร้อยละ 90 ของคอลลาเจนเป็น type 1 และน้อยกว่า  
 ร้อยละ 1 เป็น type 3 เอ็นประกอบด้วย actin และ fibronectin ในปริมาณน้อยมาก เอ็นของตัวอ่อนในครรภ์หนูจะมี  
 เซลล์จำนวนมาก ขณะที่ในหนูโตเต็มที่ เซลล์สร้างเส้นใยจะมีน้อยลง ใยอีลาสติกจะมีจำนวนน้อยลงเมื่อสิ้นสุดระยะตัว  
 อ่อนในครรภ์ ในมนุษย์เอ็น plantar calcaneonavicular มีใยอีลาสติกมาก ประกอบด้วย proteoglycan และ  
 glycoprotein น้อยกว่าร้อยละ 1 ของ เอ็นแห่ง (Frank et al 1988)

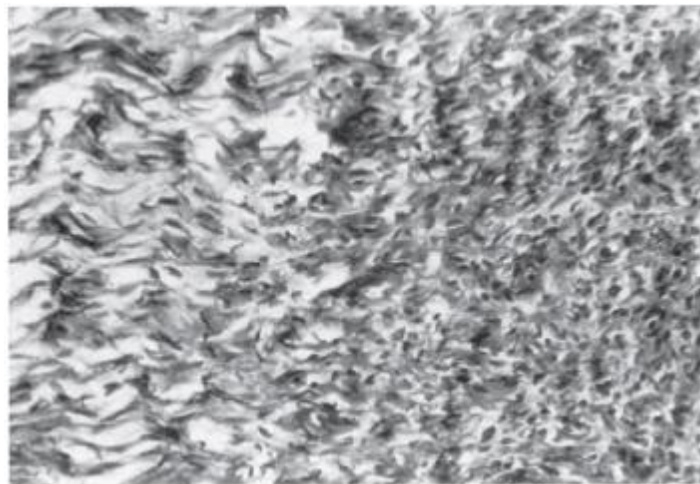
การทำให้ข้อเคลื่อนที่ไม่ได้ทำให้ความเหนียวและความแข็งแรงของเอ็นลดลงเช่นเดียวกับจุดเชื่อมต่อระหว่างเอ็นกับกระดูก การลดลงนี้เกี่ยวข้องกับเพิ่มขึ้นของการสร้างและทำลายคอลลาเจนและการลดลงของ glycosaminoglycan (Akeson 1961; Akeson et al 1977) Woo และคณะ (Woo et al.1975,1987) ได้บันทึกว่าเอ็นอ่อนนุ่มจากการไม่ได้เคลื่อนไหว การศึกษาและการศึกษาอื่นๆได้แสดงให้เห็นว่าการไม่ได้เคลื่อนไหวมีผลกระทบต่อลำดับของชนิดของจุดเกาะเยื่อหุ้มกระดูก เนื่องจากการสลายกระดูกใต้เยื่อหุ้มกระดูกทำให้เพิ่มการหลุดที่ตำแหน่งเกาะของเอ็น (Jack 1950; Laros et al 1971; Woo et al 1983)

Tipton และ James (1975) สังเกตว่า หลังการทำออกกำลังกายชนิด endurance ในสัตว์ทดลองที่ได้รับการฝึก เอ็นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยคอลลาเจนใหญ่ขึ้นและมีปริมาณคอลลาเจนมากขึ้น

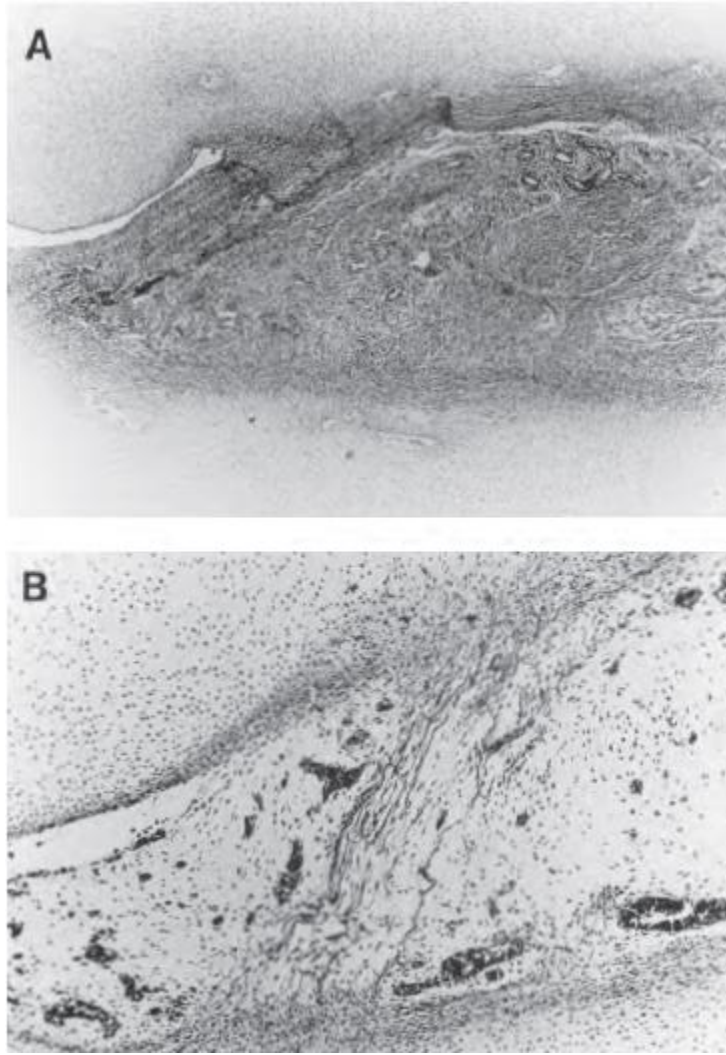
ในเท้าปุกของตัวอ่อนในครรภ์และทารกแรกเกิด มีจำนวนใยคอลลาเจนและเซลล์มากขึ้นในเอ็นของข้อ tibiofibular ส่วนปลาย, เอ็นของด้านหลังและด้านในของข้อtibiotular, subtalar และtalocalcaneonavicular เหมือนในเอ็นและปลอกหุ้มเอ็นของ posterior tibial (Ippolitoและ Ponseti 1980) เอ็นของ tibionavicular, calcaneonavicular และเอ็นกล้ามเนื้อ posterior tibial และปลอกหุ้มเอ็นรวมกันเป็นก้อนพังผืดขนาดใหญ่ของใยคอลลาเจน ที่มีเซลล์มากหนาตัวและเรียงตัวกระจัดกระจาย เซลล์บางตัวจะยาวขึ้นเช่นในเซลล์สร้างเส้นใย fibroblasts และ fibrocytes และเซลล์อื่นที่มีนิวเคลียสกลม (รูปที่ 16 และรูปที่ 17) เอ็นยึดระหว่าง talocalcaneal ในทางตรงกันข้าม ประกอบด้วยเส้นใยคอลลาเจนที่บาง พันเกลียวหลวมๆ (รูปที่ 18A และ 18B) ในการศึกษาโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนของเท้าปุกในเด็ก Zimny et al (1985) สังเกตเซลล์สร้างเส้นใยที่มี cytoplasmic microfilament, myofibroblasts-like cell และ mast cell ในเอ็นของเท้าปุกด้านใน myofibroblast ประกอบด้วย contractile protein actin และ myosin การกระตุ้นของการหดตัวของเส้นใยอาจเกิดจาก mast cell ทั้ง myofibroblasts และ mast cells ไม่พบในในด้านนอกของเท้า ในทางตรงกันข้ามพบ fibroblast ที่มี rough endoplasmic reticulum ขยายตัวและ cytoplasmic microfilament Zimny et al., (1985) แนะนำว่า การหดตัวของเซลล์สร้างเส้นใยของเอ็นด้านในอาจเป็นสาเหตุของเท้าปุก Fukuhara et al (1994) สังเกตว่าใย คอลลาเจนเกาะตัวแน่นและเซลล์คล้าย myofibroblast ในเอ็น deltoid และ spring ของทารกในครรภ์ที่มีเท้าปุกชนิดรุนแรง การค้นพบของ Zimmy และ FuKuhara ยืนยันการค้นพบทางพยาธิวิทยาของเรา (Ippolitoและ Ponseti 1980) การศึกษาของ Toydemir et al เสนอว่าสาเหตุของเท้าปุกแต่กำเนิดเกิดจากกลายพันธุ์ใน myosin ของกล้ามเนื้อของเท้าของทารกในครรภ์ร่วมกับการหดรั้งที่ตามมาอย่างใกล้ชิด



**รูปที่ 16** ภาพขนาดเล็กของเอ็น tibionavicular ของเท้าปลูกขาที่เป็นน้อย ในทารกในครรภ์อายุ 17 สัปดาห์ที่เป็นเท้าปลูก 2 ข้าง รูปที่ 2 โย คอลลาเจนมีลักษณะเป็นคลื่น ไม่มีระเบียบและเกาะตัวแน่น เซลล์มีจำนวนมากและเซลล์จำนวนมากมีนิวเคลียสกลม (Resorcinol-New Fuchsin va Giesen, x 475).



**รูปที่ 17** บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพของเอ็นกล้ามเนื้อ posterior tibial ด้านขวาเอ็นอยู่ติดกับเอ็น calcaneonavicular และมีลักษณะเซลล์จำนวนมากและมีพังผืด ในด้านซ้ายเราจะเห็นสาขาเอ็นกล้ามเนื้อแตกแขนงไปยังกระดูกคูนีฟอร์มที่ 2 ด้วย ลักษณะใยคอลลาเจนและการเรียงตัวของเซลล์ปกติ



รูปที่ 18A และ 18B รูปตัดขวางแนวตั้ง (sagittal) ของเอ็นยึดระหว่าง talocalcaneal ของเท้าปกติในทารกในครรภ์ อายุ 20 สัปดาห์ (รูปที่ 18A, hematoxylin และ eosin, x 200) และของเท้าปุกในทารกในครรภ์อายุ 19 สัปดาห์ (รูปที่ 18B, hematoxylin และ eosin, x 500) ต่างกับเท้าปกติ เอ็นในเท้าปุกประกอบด้วยใย คอลลาเจนที่บางและเส้นใย เกี่ยวพันกันหลวมๆ

## References

- Akeson, W.H. (1961). An experimental study of joint stiffness, *J. Bone Joint Surg.*, **43A**, 1022.
- Akeson, W.H. Woo. SL-Y., Amiel, D., et al. (1977). Rapid recovery from contracture in rabbit hindlimb: A correlative biomechanical and biochemical study. *Clin. Orthop.*, **122**, 236.
- Becker, C.G. (1972). Demonstration of actomyosin in mesangial cells of the renal glomerulus. *Am. J. Pathol.*, **66**, 97.
- Brand, R.A. (1992). Autonomus informational stability in connective tissues. *Medical Hypotheses*, **37**, 107.
- Brand, R.A. (1989). A neurosensory hypothesis of ligament function. *Medical Hypotheses*, **29**, 245.
- Cetta, G., Tenni, R., Zanaboni, G., Deluca, G., Ippolito, E., De Martino, C., and Castellani. A. (1982). Biochemical and morphological modification in rabbit Achilles tendon during maturation and ageing. *Biochem. J.*, **204**, 61.
- Frank, C., Woo, S., Andriacchi, T., Brand, R., Oakes, B., et al. (1988). Normal ligament: structure, function, and composition. In *Injury and repair of the musculoskeletal soft tissues*, (ed. S.L.-Y. Woo and J.A. Buckwalter, Chapter 2. American Academy of Orthopedic Surgeons, Park Ridge. IL.
- Fukuhara, K., Schollmeier, G., and Uthoff, H. (1994). The pathogenesis of clubfoot. A histomorphometric and immunobiochemical study of fetus. *J. Bone Joint Surg.*, **76B**, 450.
- Gabbiani, G., Ryan, G.B., Lamelin, J.P., Vassalli, P., Majno, G., Bouvier. Et al. (1973). Human smooth muscle autoantibody. *Am. J. Pathol.*, **72**, 473.
- Gelberman, R., Goldberg, V., An, K-N., and Banes, A. (1988). Tendon. In *The injury and repair of the musculoskeletal soft tissues*. S.L.-Y Woo and J..A., Buckwalter Chapter 1. American Academy of Orthopedic Surgeons, Park Ridge, IL.
- Goldner, J.L. and Fitch, R.D. (1991). Idiopathic congenital talipes equinovarus. In *Disorders of the foot and ankle*. 2nd edn). Vol. 1. (ed. M.H. Jahss), W.B. Saunders, Philadelphia.
- Handelsman, J.E. and Badalamante, M.E. (1981). Neuromuscular studies in clubfoot. *J. Pediatr. Orthop.*, **1**, 23.
- Handelsman, J.E. and Glasser, R. (1994). Muscle pathology in clubfoot and lower motor neuron lesions. In, *The clubfoot*, (ed. G.W. Simons), Chapter 1:21 Springer-Verlag, Berlin.

- Ionasescu, V., Maynard, J.A., Ponseti, I.V., and Zellweger, H. (1974). The role of collagen in the pathogenesis of idiopathic clubfoot. Biochemical and electron microscopic correlations. *Helv. Paediat. Acta*, **29**, 305.
- Ionasescu, V., Zellweger, H., Filer, L.L.J., and Conway, T.W. (1970). Increased collagen synthesis in arthrogyrosis multiple congenita. *Arch. Neurol.*, **23**, 128.
- Ippolito, E., Natali, P.G., Postacchini, F., Accinori, L., and Martino, C.D. (1980). Morphological, immunochemical, and biochemical study of rabbit Achilles tendon at various ages. *J. Bone Joint Surg.* **62A**, 583.
- Ippolito, E. and Ponseti, I.V. (1980). Congenital clubfoot in the human fetus. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 8.
- Issacs, H., Handelsman, J.E., Badenhorst, M., and Pickering, A. (1977). The muscles in clubfoot: a histological histochemical and electron microscopic study. *J. Bone Joint Surg.*, **59B**, 465.
- Jack, E.A. (1950). Experimental rupture of the medial collateral ligament of the knee. *J. Bone Joint Surg.*, **32B**, 396.
- Kiplesund, K.M., Flood, P.R., and Sudmon, E. (1983). The ultra structure of tendon M. tibialis posterior in newborn infants suffering from congenital clubfoot. *Acta Orthop. Scand.*, **54**, 950.
- Laros, G.S., Tipton, C.M., and Cooper, R.R. (1971). Influence of physical activity on ligament insertions in the knees of dogs. *J. Bone Joint Surg.*, **53A**, 275.
- Mellerowicz, H., Sparmann, M., Eisenschenk, A., Dorfmueller-Kuchlin, S., and Gosztonyi, G. (1994). Morphometric study of muscles in congenital idiopathic clubfoot. In *The clubfoot*, (ed. G.W. Simons), Chapter 1:7. Springer-Verlag, Berlin.
- Tipton, C.M., Schild, R.J., and Flatt, A.E. (1967). Measurement of ligamentous strength in rat knees. *J. Bone Joint Surg.*, **49A**, 63.
- Tipton, C.M., Matthes, R.D., and Maynard, T.A. (1975). The influence of physical activity on ligaments and tendons. *Med. Sci. Sports*. **7**, 165.
- Tipton, C., James, S., Mergner, W., and Tchong, T-K. (1970). Influence of exercise on strength of medial collateral knee ligaments of dogs. *Am. J. Physiol.*, **218**, 894.
- Toydemir, R.M., Rutherford, A., Whitby, F.G., Jorde, L.B., Carey, J.C., and Bamshad, M.J. (2006). Mutations in embryonic heavy chain (MYH3) cause freeman-Sheldon syndrome and Sheldon-Hall syndrome. *Nature Genetics*, **38**, 561.

- Woo, SL-Y., Gelberman, R.H., Cobb, N.G., Amiel, D., Lothringer, K., and Akeson, W.H. (1981). The importance of controlled passive mobilization on flexor tendon healing-A biomechanical study. *Acta Orthop. Scand.*, **52**, 615.
- Woo, SL-Y., Gomez, M.A., Seguchi, Y., Endo, C.M., and Akeson, W.H. (1983). Measurement of mechanical properties of ligament substance from a bone-ligament-bone preparation. *J. Orthop. Res.*, **1**, 22.
- Woo, SL-Y., Ritter, M.A., Amiel, D., *et al.* (1980). The biomechanical and biochemical properties of swine tendons-Long term effects of exercise on the digital extensors. *Connect Tissue Res.*, **7**, 177.
- Woo, SL-Y., Gomez, M.D., Sites, T.J., Newton, P.O., Orlando, C.A., and Akeson, W.H. (1987). The biomechanical and morphological changes in the medial collateral ligament of the rabbit after immobilization and remobilization. *J Bone Joint Surg.* **69A**, 1200.
- Woo, SL-Y., Matthews, J.V., Akeson, W.H., *et al.* (1975). Connective tissue response to immobility: Correlative study of biomechanical and biochemical measurements of normal and immobilized rabbit knees. *Arthritis Rheum.*, **18**, 257.
- Yuasa, Y. (1969). Electron microscopic study on the development of the human fetal digital tendon. *J. Japanese Orthop. Assoc.*, **43**, 499.
- Zimny, M.L., Willig, S.J., Roberts, J.M., and D'Ambrosia, R.D. (1985). An electron microscopic study of the fascia from the medial and lateral side of clubfoot. *Pediatr. Orthop.*, **5**, 577.

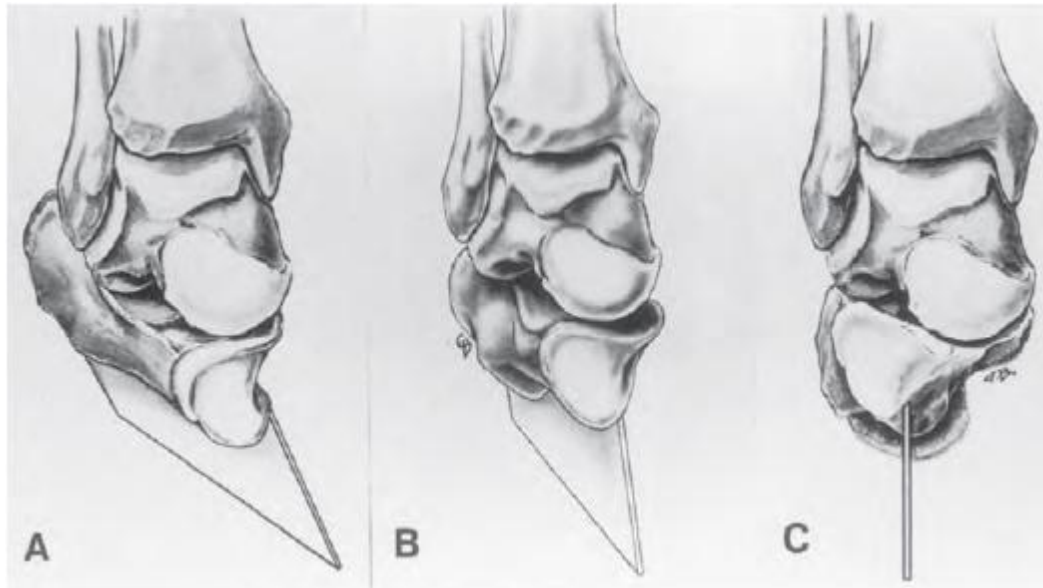




## กายวิภาคเชิงการทำหน้าที่

การศึกษากายวิภาคศาสตร์การเคลื่อนไหวของข้อ tarsal ในเท้านั้นมีมานานกว่าศตวรรษ แต่ยังไม่สามารถอธิบายรูปแบบการเคลื่อนไหวที่แท้จริงของข้อ tarsal ได้ มีผู้นิพนธ์หลายท่าน เช่น Manter (1941), Hicks (1953), Elftman (1935, 1960), Inman (1976) เชื่อว่าข้อ subtalar นั้นเคลื่อนไหวอยู่รอบแกนหมุนคงที่ (fixed axis) แกนหนึ่ง ในขณะที่ผู้นิพนธ์ท่านอื่นๆ เช่น Farabeuf (1893), Fick (1904), Virchow (1899), Huson (1961), Siegler และคณะ (1988) ไม่เห็นด้วยว่ามีแกนหมุน คงที่ (fixed axis) อยู่จริง

Farabeuf ได้อธิบายกายวิภาคและรูปแบบกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของข้อและชิ้นกระดูกในเท้าปกติ และทำปุกไว้ในหนังสือ *Precis de manual operatorie* ตั้งแต่ฉบับพิมพ์ครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1872 ถึงฉบับพิมพ์ครั้งที่ 4 (1893) อย่างชัดเจนว่าในเท้าปกติ กระดูก calcaneus เคลื่อนที่ได้ต่อกระดูก talus โดยการหมุนรอบ inner fibers of the interosseous talocalcaneal ligament และเนื่องจากข้อ talocalcaneal ที่ลาดเอียง จึงทำให้กระดูก calcaneus เคลื่อนที่ในแนว adduct, flex และ invert เพราะฉะนั้นเมื่อเท้าบิดไปในตำแหน่ง varus กระดูก calcaneus จึงเคลื่อนไหวในแนวดังกล่าวได้ต่อกระดูก talus ในขณะที่ กระดูก cuboid และ navicular เคลื่อนไปในแนว adduct และ invert ในตำแหน่งหน้าต่อกระดูก calcaneus และ talar head ตามลำดับ Farabeuf เชื่อว่า ในโรคเท้าปุกนั้นการเลื่อนเปลี่ยนตำแหน่งของข้อต่อและชิ้นกระดูก tarsus จนเท้าผิดรูปนั้น มีผลมาจากแรงดึงที่มากเกินไปของกล้ามเนื้อ tibialis posterior ร่วมกับ กล้ามเนื้อ gastrocnemius, tibialis anterior, long toe flexor และกล้ามเนื้อด้าน plantar จนส่งผลให้กระดูก navicular เลื่อนมาอยู่ผิดตำแหน่งในแนว posterior และ invert ทำให้ talar neck ถูกกดเบียด (molding) จนผิดรูปไปด้วย ซึ่งความพิการผิดรูปนี้สามารถรักษาและแก้ไขให้เป็นปกติได้ในเด็กทารก หากทิ้งไว้ไม่รักษา ยิ่งในรายที่พบว่ามี การเลื่อนผิดตำแหน่งของกระดูก navicular และ cuboid ตั้งแต่แรกคลอด จะมีการเลื่อนผิดตำแหน่งมากขึ้น และพัฒนาเป็นข้อต่อที่ผิดปกติและทำให้มีความพิการรูปมากขึ้นได้ และถึงแม้ว่าความพิการรูปนี้จะสามารถแก้ไขได้ตั้งแต่แรกแต่ อาจกลับมาเป็นซ้ำได้ เนื่องจากแรงดึงที่ผิดปกติของเนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อ ในยุคของ Farabeuf การรักษาทารกตั้งแต่แรกคลอดนั้นเป็นเรื่องยากมากและมักจะลงเอยด้วยการผ่าตัดเสมอเพื่อแก้ไขความพิการรูปในเด็กที่พ้นวัยทารกแล้ว (รูปที่ 19)

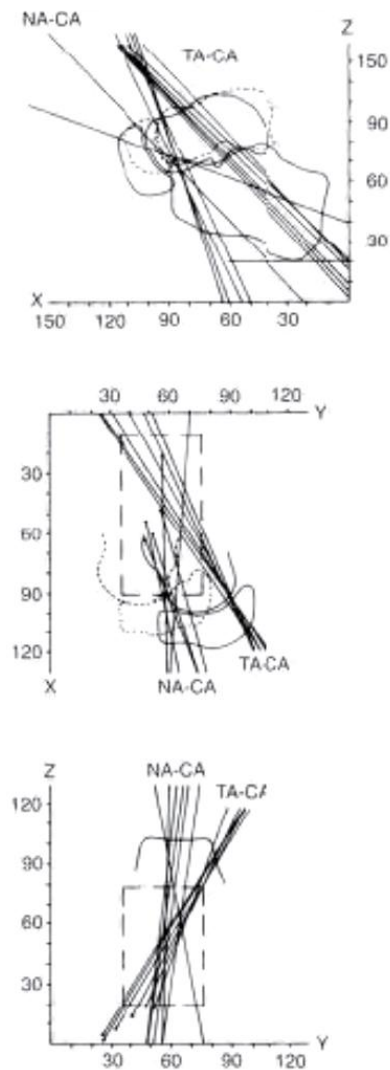


**รูปที่ 19 (A)** ในภาวะเท้าปุกส่วนหน้าของกระดูก calcaneus จะวางตัวอยู่ใต้ต่อหัวกระดูก talus ทำให้เกิดรูปพิการ varus และ equinus ของส้นเท้า(heel) **(B)** การพยายามดัดกระดูก calcaneus ให้มี eversion โดยไม่มีการ abduct จะไม่สามารถแก้ varus ของส้นเท้าได้ **(C)** การทำให้ส่วนหน้าของกระดูก calcaneus เคลื่อนมาทางด้านข้าง (abduction) กลับมาอยู่ในตำแหน่งที่ปกติต่อกระดูก talus จะแก้ไขภาวะ varus ของส้นเท้าในภาวะเท้าปุกได้

จากวิทยานิพนธ์ของ Huson "A functional and anatomical study of the tarsus" ซึ่งถูกตีพิมพ์ใน Leiden ปี ค.ศ. 1961 ได้พิสูจน์และสนับสนุนคำอธิบายของ Farabeuf และช่วยเราทำความเข้าใจกับกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของเท้าปกติได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังพิสูจน์ว่าสมมติฐานของข้าพเจ้าเกี่ยวกับกลศาสตร์ของการเกิดเท้าปุกจากประสบการณ์การรักษาโรคเท้าปุกกว่าสี่สิบปีทั้งในคลินิก ในห้องผ่าตัด และการผ่าศึกษาตัวอย่างเท้าที่เป็นเท้าปุกนั้นถูกต้อง เมื่อเรารู้ว่า Hudson ได้ตีพิมพ์บทความ "Functional anatomy of the foot" ในตำราของ Jahss "Foot and ankle" (1991) รวมไปถึง Van Langelaan (1983) และ Benink (1985) ผู้เป็นศิษย์ของ Huson ต่างก็ได้เพิ่มข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับกลศาสตร์การเคลื่อนไหวของข้อต่อ tarsal และข้อเท้าในเท้าปกติเข้าไปอีกด้วย ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญที่ทำให้เราเข้าใจถึงกลศาสตร์การเคลื่อนไหวได้เป็นอย่างดี

การเคลื่อนไหวของข้อถูกกำหนดโดยความโค้งของผิวข้อร่วมกับการวางตัวและโครงสร้างของ binding ligaments ที่อยู่ข้างเคียง ซึ่งในเท้าปกติแล้ว ส่วน proximal part มีการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนของข้อต่อ tarsal Huson เรียกลักษณะการเคลื่อนไหวนี้ว่า "closed kinematic chain" (die kinematische kette) (Payr 1927) โดย ligaments มีบทบาทสำคัญและทำหน้าที่เป็น "kinematic constraints of the joint" อีกทั้งช่วยแบ่งและกระจายแรงผ่านโครงสร้างที่โค้งและยึดหยุ่นต่างๆของฝ่าเท้าด้วย

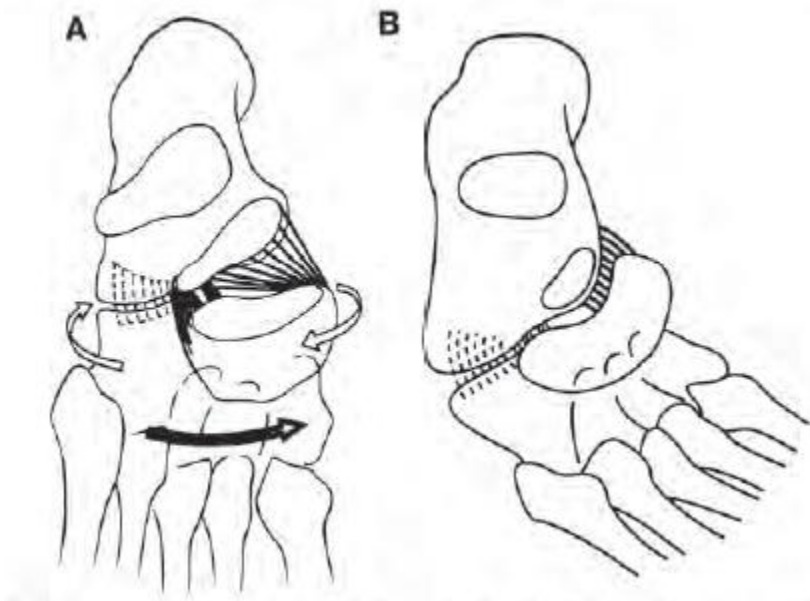
Huson ได้แสดงให้เห็นว่าข้อ tarsal ไม่ได้เคลื่อนไหวในแบบ single hinge joint แต่มีการหมุนผ่าน moving axis เช่นเดียวกับที่พบในข้อเข่า และข้อต่อแต่ละข้อในเท้า ต่างมีรูปแบบการเคลื่อนไหวเฉพาะเป็นของตัวเอง ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุนจากงานวิจัยด้วยวิธี roentgenstereophotogrammetric ใน post-mortem specimens ของ Van Langelaan ที่แสดงให้เห็นว่าการเคลื่อนไหวของข้อ tarsal แต่ละข้อ นั้นมีค่าเฉลี่ยการเคลื่อนไหวใน axis ทั้งสาม กระจายเป็นรูปกรวยหรือรูปพัดทั้งหมด ซึ่งแปลผลได้ว่าเป็นการเคลื่อนไหวผ่าน moving axis เฉพาะของข้อต่อนั้นๆ (รูปที่ 20) โดยจะเป็นรูปแบบที่คงที่และเป็นลักษณะเฉพาะของข้อต่อแต่ละข้อ และสามารถหาค่าแกนของข้อต่อ tarsal ทั้งหมดได้ (Van Langelaan 1983)



**รูปที่ 20** กลุ่มของแกนการเคลื่อนไหวที่เปลี่ยนตำแหน่งของข้อต่อ talocalcaneal (TA-CA) และ calcaneonavicular (NA-CA) (จาก Van Langelaan 1983: A kinematical analysis of the tarsal joints. Acta Orthop. Scand. 54 (Suppl 204): 1983.)

นอกจากนี้ Van Langelaan ยังพบว่าพิสัยการเคลื่อนไหวรวมในแนวแกนหมุนของแต่ละข้อ (the magnitude of the total range of tarsal rotation) มีความแตกต่างกันมาก มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 23.6 องศา ของข้อ talocalcaneal จนถึง 43.1 องศา ของข้อ talonavicular และ 15.8 องศา ของข้อ calcaneocuboid โดยในข้อ talonavicular และ calcaneocuboid นั้นมีทั้งแนวแกนการเคลื่อนไหวและขนาดพิสัยการเคลื่อนไหวในแนวแกนหมุนแตกต่างกันมาก (รูปที่ 22I และ 22J) ซึ่งเป็นไปตามที่ Huson สรุปไว้ว่า ไม่พบความคล้ายคลึงกันเลยระหว่างข้อ Chopart และข้อ midtarsal (Huson et al. 1986) และจากข้อมูลของ Benink (1985) ได้บันทึกพิสัยการเคลื่อนไหวต่อเนื่องของข้อ tarsal ในมนุษย์ก็ให้ผลคล้ายกันกับ Van Langelaan

ข้อ calcaneocuboid มีลักษณะเป็น “closed-packed position” เมื่อเท้ารับน้ำหนักและอยู่ใน neutral position และเมื่อเท้าอยู่ในตำแหน่ง inversion ผิวข้อ calcaneocuboid จะสัมผัสกันเพียงเล็กน้อยและข้อคลายตัวอยู่ในลักษณะ “loose-packed position” โดยอยู่ภายใต้การควบคุมของเส้นเอ็น plantar calcaneocuboid โดย fiber ที่ยาวที่สุดของเส้นเอ็นนี้เกาะอยู่ด้านนอก (lateral) ของเท้า ส่วน fiber ที่สั้นที่สุดเกาะอยู่ด้านใน (medial) ของเท้า (รูปที่ 21)



**รูปที่ 21A** ภาพลักษณะข้อต่อ subtalar มองจากด้านบนของเท้าปกติ แสดงการวางตัวของเส้นเอ็น calcaneonavicular และ calcaneocuboid ตามแนวยาวของเท้า เส้นใยที่สั้นที่สุดอยู่ที่แนวกึ่งกลางเท้าส่วนที่ยาวที่สุดอยู่ที่ขอบนอกของเท้า การเรียงตัวเช่นนี้ทำให้กระดูก navicular และ cuboid มีการเคลื่อนไหวในแนว inversion และ

eversion ตาม กระดูก talus และ calcaneus (ลูกศรโปร่ง) ร่วมกับการมี adduction ของ navicular และ cuboid (ลูกศรทึบ) (จาก Huson 1961)

**รูปที่ 21B** ในเท้าที่เป็นเท้าปุก การหดสั้นของเส้นเอ็น calcaneonavicular และการเคลื่อนของกระดูก navicular เข้ามาทางด้านใน ทำให้ขนาดส่วนฐานของข้อต่อ subtalar (subtalar footplate) ลดลง เป็นสาเหตุให้เท้าอยู่ในท่า adduct หน้าและได้ต่อกระดูก talus

ข้อ talocalcaneal ก็จะมีอยู่ในลักษณะ “closed-packed position” เมื่อเท้ารับน้ำหนักและอยู่ใน neutral position และเปลี่ยนไปอยู่ในลักษณะ “loose-packed position” เมื่อเท้าอยู่ในตำแหน่ง inversion ซึ่งถูกควบคุมโดยเอ็น deep talocalcaneal interosseous ที่แข็งแรงมาก และทำหน้าที่คล้ายกันกับเอ็น plantar calcaneocuboid (รูปที่ 19A และ 19C)

ข้อ talocalcaneonavicular เป็นข้อชนิด arthrodial ซึ่งมีการเชื่อมต่อระหว่างกระดูก talus, navicular และ calcaneus (E.B. Smith 1896; J.W. Smith 1958) โดยมี plantar calcaneonavicular ligament เป็นส่วนหนึ่งของข้อ และทำหน้าที่ช่วยพยุงหัวกระดูก talus และ arch of foot (รูปที่ 21) ภายใน ligament นี้ประกอบไปด้วย elastic fiber จำนวนมาก ซึ่งจะหดตัวขณะที่เท้าอยู่ในลักษณะ inversion (ดูใน Gray's Anatomy, 1973)

การเคลื่อนไหวของข้อ tarsal ทั้งหมดเกิดขึ้นพร้อมกัน หากข้อหนึ่งข้อใดถูกขัดขวาง ข้ออื่นที่เหลือจะไม่สามารถขยับเคลื่อนไหวต่อได้ ลักษณะนี้เป็นดังที่ Huson กล่าวไว้และเรียกว่า “constraint mechanism” (รูปที่ 21I และ 21J)

Inman (1976) ได้ศึกษาข้อเท้าและพบว่า axis of rotation ไม่ได้อยู่ใน coronal plane แต่อยู่ในแนว anteromedial posterolateral ของข้อเท้า และเมื่อเท้าขยับในลักษณะ plantar flexion นั้น หัวกระดูก talus จะเบี่ยงมาทางด้านใน (medial side) และ calcaneus ขยับมาในตำแหน่ง invert (Elftman 1935, 1960) axis จะเปลี่ยนตำแหน่งอย่างต่อเนื่องตลอดพิสัยการเคลื่อนไหว อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากในช่วงของการเคลื่อนไหว และมีความแตกต่างกันในแต่ละคน (Barnet and Namier 1952; Lundberg et al. 1989)

ในเท้าปกติ เมื่อมีการหมุนของขา จะมีการปรับแก้ด้วยการเคลื่อนไหวเท้าในลักษณะ inversion และ eversion เรียกว่า tarsal mechanism (Lundberg 1988, 1989) เมื่อขาหมุนออกด้านนอกกระดูก talus จะหมุนออกทางด้านนอกตาม จะส่งผลให้ calcaneus อยู่ในลักษณะ invert และ abduct เล็กน้อย เนื่องจากการเอียง ของข้อ posterior talocalcaneal และส่งผลให้ cuboid และ navicular อยู่ในลักษณะ inversion และ adduction ทำให้ arch of foot ยกตัวสูงขึ้น และกระดูก first metatarsal อยู่ในลักษณะ flex เพื่อให้สามารถวางฝ่าเท้าเหยียบพื้นได้ ในขณะที่การหมุนของกระดูก tibia เข้าด้านในทำให้กระดูก calcaneus อยู่ในลักษณะ evert และ arch of foot ลดลง เส้นเอ็น (ligaments) เป็นโครงสร้างสำคัญที่ช่วยให้เกิดการเคลื่อนไหวเหล่านี้ โดยเฉพาะเส้นใยที่วิ่งในแนว horizontal ของเส้น

#### 44 เท้าบุกแต่กำเนิด

เอ็น anterior talofibular (Inman 1976; Huson et al. 1986) Benink ได้ทำการศึกษางานวิจัยของ Huson ในมนุษย์เพิ่มเติมและพบว่า ค่าการขยับหมุนกระดูก tibia เพื่อ supinate กระดูก tarsus มีค่าความแตกต่างหลากหลายมากในแต่ละตัวบุคคล (Huson et al. 1986) ในปี ค.ศ. 1985 Benink ได้อธิบายถึง tarsal index เป็นมุมที่วัดจากตำแหน่งของ talus เทียบกับ calcaneus ในภาพ lateral roentgenograms ค่า tarsal index จะต่ำใน cavus feet และจะสูงใน flat feet

ข้อเท้าและข้อ subtalar เกิดการเคลื่อนไหวไปพร้อมกันทุกทิศทางโดยไม่สามารถแยกกันได้ ในลักษณะ foot-shank complex หรือที่เรียกว่า kinematic coupling โดย Sieglar และคณะ ในปี 1988 ซึ่งเป็นผลมาจากการหมุนของข้อเท้าและข้อ subtalar ไปพร้อมกัน โดยข้อเท้าทำหน้าที่เป็นข้อหลักของการเคลื่อนไหวในลักษณะ dorsiflexion/plantarflexion ข้อ subtalar เป็นข้อหลักในการเคลื่อนไหวในลักษณะ inversion/eversion ส่วนการเคลื่อนไหวในลักษณะ internal/external rotation เกิดจากการเคลื่อนไหวของข้อทั้งสองเท่าๆกัน



A



B

**รูปที่ 22A และ 22B** ภาพด้านหน้าและด้านหลังของเท้าผู้ชายอายุ 32 ปี ซึ่งมีเท้าปุกแต่กำเนิดข้างขวา และ metatarsus adductus ข้างซ้าย (ภาพเล็ก) ข้างขวาได้รับการรักษาโดยการตัดเท้าใส่เฝือก 5 ครั้งใช้เวลา 7 สัปดาห์ ส่วนเท้าซ้ายได้รับการใส่เฝือก 2 ครั้งใช้ระยะเวลา 4 สัปดาห์ ตามด้วยการใส่ foot abduction bar เป็นเวลา 2 ปีครึ่ง โดยรองเท้าข้างขวายึดกับ bar ในท่าหมุนออก 60 องศา และ ข้างซ้ายในท่า neutral

ที่อายุ 32 ปีผู้ป่วยทำงานเป็นคณงานก่อสร้างซึ่งต้องใช้เท้าตลอดทั้งวันโดยไม่มีอาการผิดปกติหรืออาการปวดที่เท้า เท้าข้างขวาสั้นกว่าเท้าซ้าย 1.5 เซนติเมตร และขาขวาสั้นกว่าขาซ้าย 2 เซนติเมตร เส้นรอบวงน่องด้านขวาเล็กกว่าด้านซ้าย 2 เซนติเมตร เท้าขวามีรูปร่างที่ดี ส่วนเท้าขวามี arch ทางด้านในแบน และมี valgus ของส้นเท้า



C



D



E



F

รูปที่ 22 C,D,E และ F Hindfoot ข้างขวา มีพิสัยการเคลื่อนไหวที่ลดลง โดยที่ผู้ป่วยไม่รู้ถึงความผิดปกติ ส่วนการเคลื่อนไหวของ forefoot เป็นปกติทั้งสองข้าง





**รูปที่ 22G** ภาพถ่ายทางรังสีในท่ายืนของเท้าทั้ง 2 ข้าง เท้าขวาที่ได้รับการรักษาเท้าปุก กระดูก navicular มีลักษณะเป็นรูปลิ้มและแบนรวมทั้งมีการหมุนของกระดูก navicular เข้ามาทางด้านใน ซึ่งเห็นได้จากการที่ส่วน tubercle เข้าไปชิดกับ medial malleolus เท้าข้างขวา และข้างซ้ายมีมุม talocalcaneal 10 องศา และ 26 องศาตามลำดับ หัวกระดูก talus ข้างขวามีความกลมมนน้อยกว่าข้างซ้าย ส่วน midfoot ของเท้าขวามี supination เล็กน้อย รูปร่างเท้าขวาที่เป็นปกติเป็นผลจากการเอียงของกระดูก cuneiform และ cuboid ออกมาทางด้านข้าง



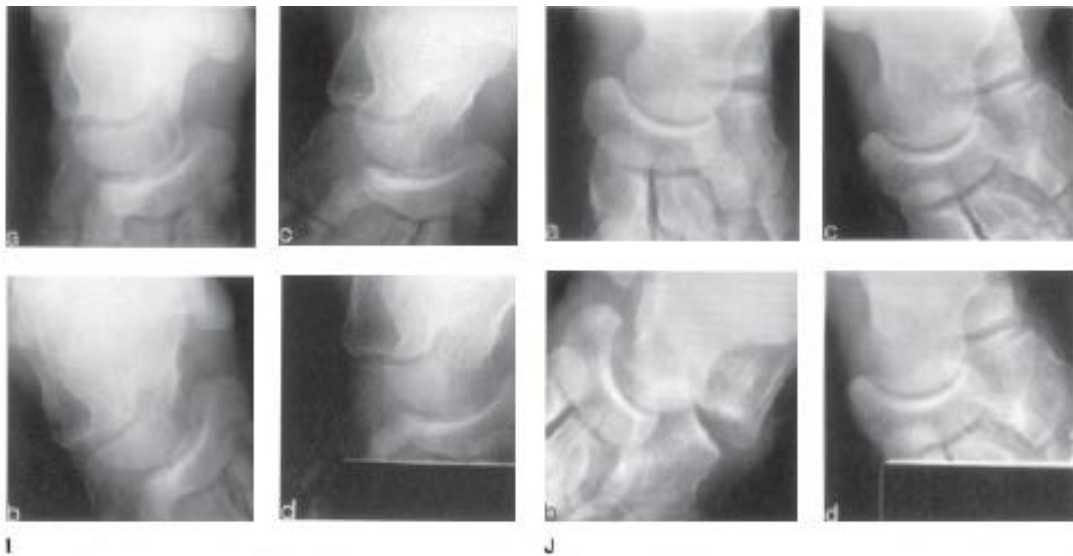
**รูปที่ 22H** ภาพถ่ายรังสีด้านข้างของเท้าในท่ายืน เท้าขวา (ภาพบน) โคมของเทสส์โค้งลดลงเล็กน้อย lateral tubercle ของเทสส์มีขนาดเล็ก sinus tarsi มีขนาดใหญ่ navicular tubercle อยู่ใกล้กับ medial malleolus Inner arch ปกติในเท้าขวา และแบนลงในเท้าซ้าย (ภาพล่าง) ช่องว่างระหว่างข้อปกติทั้งสองเท้า

ในโรคเท้าปุก กลศาสตร์การเคลื่อนไหวของข้อเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก เนื่องจาก medial และ posterior tarsal ligaments ที่หดรัดลงมาก และแรงดึงที่มากผิดปกติของกล้ามเนื้อ tibialis posterior และ gastrocnemius deltoid ligament ที่หดรัดและเป็นพังผืด ทำให้กระดูก calcaneus ติดอยู่ในลักษณะ inversion กระดูก navicular เลื่อนอยู่ผิดตำแหน่ง ในลักษณะเคลื่อนเข้ามาด้านในอย่างมาก และ invert จากพังผืดใน tibionavicular, plantar calcaneonavicular ligaments และแรงดึงของเส้นเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior (Attenborough 1966) (รูปที่ 21) จากการศึกษาตัวอย่างภาพตัดขวางชิ้นเนื้อของทารกพบว่า talocalcaneal interossei, bifurcate และ naviculocuboid ligaments มักอยู่ในสภาพปกติ แต่ การเคลื่อนของกระดูก navicular มักทำให้เกิด medial displacement และ inversion ของกระดูก cuboid และ calcaneus จนส่งผลต่อการปรับรูปร่างของผิวข้อ talar จากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของกระดูก tarsus (รูปที่ 9, บทที่ 2)

ความสามารถในการเคลื่อนไหวเท้า ส่วน posterior part จะลดลงอย่างมาก พิสัยการเคลื่อนไหวแบบ passive จะมีความแตกต่างกันได้มาก ในเท้าปุกซึ่งมี supinate ของกระดูก tarsus อย่างมาก ในรายที่เป็นรุนแรงและเท้าค่อนข้างแข็งอาจจะมี abduction แบบ passive ได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนในรายที่เป็นไม่รุนแรง อาจจะสามารถทำ abduction แบบ passive ได้ 20 ถึง 30 องศา แต่ในเท้าปุกที่ยังไม่ได้รับการรักษา ถึงแม้จะออกแรงดัดเท้าให้อยู่ในท่า abduction ก็ไม่สามารถขยับให้กระดูก tarsus อยู่ใน neutral หรือ normal position ได้

ถึงแม้กระดูก tarsal และข้อต่างๆ จะเกิดการเคลื่อนและผิดรูป การสบกันของข้อนั้นก็ยังคงดีอยู่ในลักษณะข้อของเท้าปุกที่เปลี่ยนรูปไป ซึ่งข้อ talonavicular และ talocalcaneal ที่เปลี่ยนรูปมักอยู่ในลักษณะ close-packed position และผิวสัมผัสของข้อ calcaneocuboid ที่เปลี่ยนรูปมักเหลืออยู่น้อย ข้อมักจะเริ่มไม่สบกันดีเมื่อการพยายามแก้ไขความพิการรูปเริ่มขึ้น เว้นแต่ว่าการแก้ไขนั้นเกิดขึ้นช้าๆ ที่ละน้อย เพื่อให้เวลาข้อปรับรูปได้ ดังที่แสดงให้เห็นได้จาก MRI โดย Pirani และคณะ (2001) การผ่าตัดแก้ไขและจัดเรียงรูปร่างของกระดูกเท้าจำเป็นต้องตัด tarsal ligaments เกือบทั้งหมด ทำให้ข้อ tarsal ทั้งหมดเกิดการเคลื่อนและเสียความมั่นคงของข้อไป

Ligaments ของข้อที่เชื่อมระหว่างกระดูก navicular และ cuneiforms ตลอดจน Lisfranc line และนิ้วเท้า มักจะเป็นปกติและไม่มีพังผืดเกิดขึ้นเหมือนบริเวณ hindfoot และถึงแม้ว่าจะมี adduct ของส่วน forefoot แต่ forefoot มักจะบิดอยู่ในลักษณะ supinate น้อยกว่า hindfoot เพราะฉะนั้น cavus จึงเป็นผลมาจากการมี plantar flexion ของกระดูก first metatarsal มากกว่า กระดูก metatarsal ทางด้านนอก ซึ่งอาจจะมีผลจากแรงดึงของ peroneus longus ข้อส่วน anterior part ของเท้าส่วนใหญ่จะเป็นปกติ ถึงแม้ว่า ข้อ cuneiformetatarsal ที่พบในเท้าปุก มักอยู่ในลักษณะเอียงเข้าด้านใน (medially slant) เหมือนกับกรณีที่เกิดใน metatarsus adductus



**รูปที่ 22I และ 22J** ภาพถ่ายภาพรังสีของกระดูก tarsus ในท่า anteroposterior ของผู้ป่วยรายเดียวกัน ถ่ายที่อายุ 15 ปี โดยเท้าแต่ละข้างอยู่ในท่า supination (a และ b) และ pronation (c และ d) ในมุมต่างๆกัน จะพบว่าในท่า supination จะมีการเลื่อนของ กระดูก tarsal ในเท้าทั้ง 2 ข้างค่อนข้างมากโดยเฉพาะกระดูก navicular เนื่องจากเอ็นเท้าจะหย่อน และจะมีช่องว่างเกิดขึ้นในข้อต่อ calcaneocuboid แต่เมื่อเท้าอยู่ในท่า pronation (c และ d) จะพบว่าเท้าขวาซึ่งเป็นข้างที่ได้รับการรักษาเท้าปุก(รูปที่ 22 F) จะมีการเคลื่อนไหวที่ลดลง

ในโรคเท้าปุก การเคลื่อนไหวของเท้าส่วนหน้าและนิ้วเท้าทั้งแบบ active และ passive จะมีข้อจำกัดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และ เท้าปุกที่พบในเด็กแรกเกิดส่วนใหญ่ เท้าส่วนหน้าที่อยู่ในท่า adduction จะสามารถดัดแก้ไขให้กลับมาได้เกือบปกติที่แนวข้อต่อ Lisfranc และพิสัยการเคลื่อนไหวของกระดูก metatarsal ทั้ง flexion และ extension มักจะเป็นปกติ แม้กระทั่งในกรณีที่มี ข้อ first cuneiformetatarsal อยู่ในลักษณะเอียงเข้าด้านใน ก็สามารถดัดกระดูก first metatarsal กลับมาให้อยู่ในแนวเดียวกับกระดูก metatarsal ซี่งอื่นๆได้ ทำให้แก้ไข ภาวะ cavus ได้ ยกเว้นในบางกรณีที่เป็น complex clubfoot ส่วน plantar ligaments และ กล้ามเนื้อ deep plantar intrinsic ที่เกิดการหนาและแข็งผิดปกติ จะดึงรั้งกระดูก metatarsal ทั้งหมดให้อยู่ในลักษณะ plantar flexion ทำให้เกิด cavus อย่างมาก (อ่านรายละเอียดได้ในบทที่ 10)

ความแตกต่างระหว่างความยืดแข็งของ hindfoot ที่มี supination ค่อนข้างมาก และความอ่อนและยืดหยุ่นของ forefoot เป็นสิ่งที่ทำให้แพทย์ออร์โธปิดิกส์พยายามรักษาความพิการรูปนี้ ในท่าปกติเราสามารถทำให้เกิดการ supinate และ pronate ได้อย่างอิสระ แต่ถ้าเราพยายามแก้ไขเท้าปุกด้วยการ pronate มักจะทำให้ forefoot เกิดลักษณะ pronate ผิดรูปมากขึ้น และไม่ช่วยแก้ไข hindfoot ด้วย เนื่องมาจาก hindfoot ligaments ที่ยืดแข็ง และแนวแกนการเคลื่อนไหวของข้อ tarsal ที่เลื่อนเข้ามาทางด้านในอย่างมาก ซึ่งเป็นผลจากการที่กระดูก tarsal อยู่ในลักษณะ หมุน และเคลื่อนเข้ามาทางด้านในอย่างมาก ดังนั้นการแก้ไขรูปเท้าต้องทำโดย abduct เท้าได้ต่อกระดูก

talus ในท่า supination เพื่อตัดยึดเอ็นทางด้านใน และเอ็นกล้ามเนื้อ posterior tibial และ toe flexors ซึ่งจะช่วยแก้ไข inversion ของกระดูก calcaneus, navicular และ cuboid ให้ดีขึ้นที่ละน้อย และปรับรูปเท้าให้อยู่ในลักษณะ abduct ได้เพิ่มขึ้น(รูปที่ 19 ,22I และ 22J; I; I; รวมทั้งรูปที่ 32B, 32 C ในบทที่ 7) การฝืนแก้ไขด้วยการ pronate เท้าอย่างแรง มักทำให้เกิด รอยแยกที่ midfoot และ เกิด cavus มากขึ้น ซึ่งเราสังเกตได้อย่างชัดเจนจากการศึกษาภาพถ่ายทางรังสี แบบเคลื่อนไหวตั้งแต่ช่วงต้นศตวรรษที่ 50

ในผู้ป่วยเท้าปุกหลายรายนั้น เราพบว่าไม่สามารถแก้ไขให้กลับมามีสภาพปกติได้โดยสมบูรณ์ โดยยังมี adduction ของกระดูก tarsal และ ความผิดปกติของข้อต่อหลังเหลืออยู่ ร่วมกับ มีการจำกัดของการเคลื่อนไหวของข้อ อยู่บ้าง ในผู้ป่วยเท้าปุกที่เป็นค่อนข้างรุนแรง เอ็นทางด้านในของเท้ารวมทั้งเส้นเอ็นกล้ามเนื้อ posterior tibial จะตึง มาก ทำให้ไม่สามารถจัดให้กระดูก navicular กลับมาอยู่ในตำแหน่งปกติได้ กระดูก calcaneus ก็ไม่สามารถ abduct ได้ต่อกระดูก talus กลับไปอยู่ในตำแหน่งปกติได้ อย่างไรก็ตามการรักษาแก้ไขที่ได้นั้นแม้จะไม่สมบูรณ์ก็เพียงพอที่จะ ทำให้ผู้ป่วยกลับมาใช้งานเท้าได้เป็นที่น่าพอใจดังแสดงในรูปที่ 22 การเคลื่อนไหวที่ลดลงของข้อต่อ tarsal ก็สามารถชดเชยได้จากการเคลื่อนไหวที่เป็นปกติของเท้าส่วนหน้า อย่างน้อยพิสัยการเคลื่อนไหวของเท้าโดยรวมก็เพียงพอและไม่มีปัญหาต่อการใช้งานในชีวิตประจำวันจนถึงอายุ 40 ปีซึ่งยืนยันได้จากการติดตามผลการรักษาล่าสุดของเรา และอาจจะยืนยาวไปตลอดชีวิตก็เป็นได้ รายละเอียดจะได้กล่าวเพิ่มเติมอยู่ในเรื่องการรักษาในบทที่ 7

## References

- Attenborough, C.G. (1966). Severe congenital talipes equinovarus. *J. Bone Joint Surg.*, **48B**, 31.
- Barnett, C.H. and Napier, J.R. (1952). The axis of rotation at the ankle joint in man. Its influence upon the form of the talus and the mobility of the fibula. *Anatomy*, **86**, 1.
- Benink, R.J. (1985). The constraint mechanism of the human tarsus. *Acta Orthop. Scand.*, **56** (Suppl. 215).
- Eftman, H. (1960). The transverse tarsal joint and its control. *Clin. Orthop.*, **16**, 41.
- Eftman, H. and Manter, J. (1935). The evolution of the human foot with special reference to the joints. *J. Anat.*, **70**, 56.
- Farabeuf, L.H. (1893). *Precis de manual operative* (4<sup>th</sup> edn). Masson, Paris. 1893, (First published 1872, Masson, Paris.)
- Fick, R. (1904). *Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke*. Verlag G. Fischer, Jena.
- Gray, H. (1973). *Anatomy of the human body* (29<sup>th</sup> edn), (ed. C.M. Goss). Lea & Febiger, Philadelphia 1973.
- Hicks, J.H. (1953). The mechanics of the foot. I. The joints. *J. Anat.*, **87**, 345.
- Huson, A. (1961). Een ontleedkundig functioneel Onderzoek van de Voetwortel (An anatomical and functional study of the tarsus). Ph.D. dissertation, Leiden University.
- Huson, A., Van Langelaan, E.J., and Spoor, C.W. (1986). The talocrural mechanism and tibiotalar delay. *Acta Morphol. Neerl.-Scand.*, **24**, 296.
- Huson, A., Van Langelaan, E.J., and Spoor, C.W. (1986). Tibiotalar delay and tarsal gearing. *J. Anat.*, **149**, 244.
- Inman, V.T. (1976). *The joints of the ankle*, Williams & Wilkins Baltimore.
- Jahss, M.H. (1991). *Disorders of the foot and ankle*. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Lundberg, A., Svensson, O., Nemeth, G., and Selvik, G. (1989). The axis of rotation of the ankle joint. *J. Bone Joint Surg.*, **71B**, 94.
- Lundberg, A., (1989). Kinematics of the ankle/foot complex. Part III: Influence of leg rotation. *Foot/Ankle*, **9**, 304.

- Lundberg, A. (1988). Patterns of motion of the ankle/foot complex. Ph.D. dissertation, Karolinska Institute, University of Stockholm.
- Manter, J.B.T. (1941). Movements of the subtalar and transverse tarsal joints. *Anat. Rec.*, **80**, 397.
- Payr, E. (1927). Der heutige stand der Gelenkchirurgie. *Archiv für Clin. Chir.*, **148**, 404.
- Pirani, S., Zeznic, L., Hodges, D. (2001). Magnetic resonance imaging study of the congenital clubfoot treated with the Ponseti method. *J. Pediatr. Orthop.*, **21**, 719.
- Siegler, S., Cheu, J., and Schenck, C.D. (1988). Three dimensional kinematics and flexibility characteristics of the human ankle and subtalar joint. Part I: Kinematics. *J. Biomech. Eng.*, **110**, 364.
- Smith, E.B. (1896). The astragalo-celcaneo-navicular joint. *J. Anat. Physiol.*, **30**, 390.
- Smith, J.W. (1958). The ligamentous structures in the canalis and sinus tarsi. *J. Anat.*, **92**, 616.
- Van Langelann, E.J. (1983). A kinematical analysis of the tarsal joints. *Acta Orthop. Scand.*, **54** (Suppl. 204).
- Virchow, H. (1899). Über die Gelenke der Fusswurzel. *Arch. Anat. (Physiol. Abt.)* (Suppl), 556.

## พยาธิกำเนิด

เท้าปุกจำนวนน้อยมากที่พบว่าสาเหตุเกี่ยวข้องกับปัจจัยภายนอก หรือภาวะแวดล้อม แพทย์บางท่านเชื่อว่าเท้าปุกที่พบร่วมกับภาวะรบกวนกันเป็นผลเกี่ยวเนื่องจากการที่มดลูกมีปริมาตรลดลงเพราะถุงน้ำคร่ำแตกก่อนกำหนดขณะที่ยังคงอยู่ (Cowell and Wein 1980)

เท้าปุกจำนวนมากพบร่วมกับกลุ่มอาการแบบพันธุกรรมทั้งแบบยีนเด่นหรือยีนด้อย (Wynne-Deviés 1965) เช่นเดียวกับที่พบร่วมกับความผิดปกติของเซลล์, สารในไซโตพลาสซึม หรือความบกพร่องของโครโมโซม

แพทย์หลายท่านเชื่อว่าเท้าปุกแบบไม่ทราบสาเหตุ (idiopathic clubfoot) มีสาเหตุจากหลายปัจจัย (Wynne-Deviés 1965; Wynne-Deviés et al. 1982) อย่างไรก็ตาม Rebeck et al. (1993) ได้ทดสอบวิเคราะห์แยกชิ้นส่วนยีน และเชื่อในสมมติฐานที่ว่า ความผิดปกติที่เกิดขึ้นอธิบายได้ด้วยจากการแยกศึกษาของยีนหลัก (Mandelian gene) และยีนรองอื่น ๆ รวมถึงศึกษาส่วนประกอบอื่นที่ไม่ใช่ยีน (Wang et al 1988)

ทฤษฎีต่าง ๆ ถูกลำมาอธิบายพยาธิกำเนิดของเท้าปุก พบว่าลักษณะความผิดปกติของกระดูกในเท้าปุกแบบไม่ทราบสาเหตุที่ไม่ได้รับการรักษามีลักษณะเหมือนกับเท้าปุกที่มีสาเหตุจากความผิดปกติทางระบบประสาท รูปทรงโครงกระดูกที่ดีขึ้นหลังจากรักษาด้วยการดัดเท้าและใส่เฝือกในเท้าปุกแบบไม่ทราบสาเหตุซึ่งชี้ถึงความสำคัญของแรงกระตุ้นที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของกระดูกซึ่งแสดงโดย Pirani et al. ด้วยภาพ MRI จากการติดตามผู้ป่วยเป็นระยะเวลา 20-30 ปีไม่พบว่ามี medial angulation ของคอกระดูก talus ซึ่งพบในช่วงตัวอ่อน ซึ่งจึงอาจสรุปได้ว่าความผิดปกติของกระดูกอ่อน talus มีเหตุจากแรงที่ผิดปกติจากภายนอก

สาเหตุของเท้าปุกจากปริมาตรที่ลดลงในมดลูกเนื่องจากการลดลงของน้ำคร่ำ หรือการวางตัวผิดปกติของตัวอ่อนนั้น Dietz (1985) กล่าวว่าหลักฐานทางการแพทย์ที่กล่าวถึงเหตุปริมาตรที่ลดลงของน้ำคร่ำทำให้เกิดเท้าปุกนั้นไม่เพียงพอ อีกประการหนึ่งพบว่ามดลูกของเท้าปุกสองเท้าที่ทำการศึกษามีการหดสั้นของเอ็นร้อยหวายและเอ็นด้านหลังของข้อเท้าและดึงข้อเท้าให้ผิดรูปโดยไม่ได้เกิดจากการกดทับจากภายนอก ขณะที่ความผิดปกติอันเกิดจากความดันภายในมดลูกเช่น เท้าปุกเทียม (postural equinovarus) หรือภาวะข้อเท้ากระดูกชิดหน้าแข็ง (calcaneovalgus) จะดีขึ้นเองในระยะเวลาไม่กี่สัปดาห์หลังคลอด

ทุกวันนี้อัลตราซาวด์เพื่อศึกษาพัฒนาการของทารกในครรภ์ทำให้เราเข้าใจภาวะเท้าปุกมากขึ้น (Benacerraf and Frigoletto 1985; Jeanty et al. 1985; Benacerraf 1986; Bronshtein and Zimmer 1989; Bronshtein et al. 1992) พบว่าทารกในครรภ์ที่มีเท้าปุกเมื่ออายุครรภ์ 11 สัปดาห์ได้กลายเป็นเท้าปุกเมื่ออายุครรภ์ 14 สัปดาห์ขณะที่น้ำคร่ำมีปริมาณมาก จากการพบนี้ทำให้เชื่อได้ว่าเท้าปุกแต่กำเนิดนั้นเป็นพัฒนาการที่ผิดปกติเริ่มหลังอายุครรภ์ 3 เดือนและไม่ใช้การสร้างที่ผิดปกติในช่วงตัวอ่อน (รูปที่ 23)

ความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดเท้าปุกอย่างไรก็ตามมีการศึกษาทางจุลกายวิภาคของตัวอย่างกล้ามเนื้อขาในเท้าปุกที่เกิดจากความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและประสาทพบว่าไม่มีความเกี่ยวข้องกับเท้าปุกที่ไม่ทราบสาเหตุ (idiopathic clubfoot) เช่นเดียวกับผู้ป่วยเท้าปุกที่มีสาเหตุมาจากกล้ามเนื้อผิดปกตินั้นก็พบว่ามีความเกี่ยวข้องกับเท้าปุกที่ไม่ทราบสาเหตุ มีการศึกษาทางเคมีพยาธิวิทยาและการศึกษาระดับโมเลกุลของกล้ามเนื้อขาในผู้ป่วยเท้าปุก บางการศึกษาไม่พบความผิดปกติใด ๆ ในขณะที่บางการศึกษาพบความผิดปกติในระดับเซลล์ประสาทและกล้ามเนื้อ เช่น มีการเพิ่มจำนวนของ type I muscle fibers (Isaacs et al.1977; Handelsman and Glasser 1994) และการเพิ่มจำนวนของเนื้อเยื่อในบริเวณรอยต่อของกล้ามเนื้อและเอ็นของกล้ามเนื้อขา ขณะที่ความเปลี่ยนแปลงทางระบบประสาทของกล้ามเนื้อขาในเท้าปุกยังไม่พบแน่ชัดทั้งในคลินิกและการตรวจด้วยเครื่องวัดไฟฟ้าประสาทและกล้ามเนื้อ

โดยไม่คำนึงถึงการรักษา พบว่าเส้นรอบวงขาของผู้ป่วยเท้าปุกที่เป็นข้างเดียวจะมีขนาดเล็กกว่าข้างปกติ (Wiley 1959; Carrol 1990) การหดสั้นลงของระบบเอ็นและกล้ามเนื้อในขา มักพบร่วมกับการเกิด fibrosis ซึ่งมักมีการกล่าวอ้างถึงเสมอๆ (Wiley 1959) จากการค้นพบใหม่ถึงการกรลายของ fetal myosin ในผู้ป่วยโรคข้อยึดติด arthrogryphosis ซึ่งได้อ้างในบทที่ 3 ว่าเท้าปุกแต่กำเนิดอาจเกิดจากความพร่องของ fetal myosin ในกล้ามเนื้อ flexor ของเท้าและ การเกิดพังผืดตามมา ซึ่งเป็นทฤษฎีที่อาจใช้อธิบายลักษณะต่างๆ ที่พบในเท้าปุกแต่กำเนิด

เท้าปุกมักแหยงและยึดแข็งหลังจากทารกเกิดได้ไม่นานเหตุผลเกิดจากการสร้างคอลลาเจนอย่างมากในเอ็นข้อและเอ็นกล้ามเนื้อในช่วงสัปดาห์แรกหลังเกิด การสร้างคอลลาเจนอย่างมากในช่วงหลังคลอดเป็นหนึ่งในสาเหตุที่การรักษาเท้าปุกมักมีการเป็นซ้ำซึ่งพบมากอย่างยิ่งโดยเฉพาะในเด็กคลอดก่อนกำหนดหรือช่วงแรกหลังเกิดไม่นาน การสร้างคอลลาเจนจะลดลงหลังจากอายุ 5-6 ปี โดยเฉพาะหลังการผ่าตัดเท้าปุกในช่วงวัยทารกซึ่งมีการสร้างพังผืดและแผลเป็นที่ยึดแข็งอย่างมากเพราะมีการสร้างคอลลาเจนสูงมากในระยะทารกนี้เอง การสร้างพังผืดจะลดลงเมื่อเราเข้าวัยระยะเวลาการผ่าตัดออกไปสัก 6 เดือนถึง 1 ปี (Green and Lloyd-Roberts 1985)

เราพบว่ามีการเพิ่มชิ้นในกล้ามเนื้อ เอ็น และเยื่อหุ้มเอ็น ในฝั่งด้านในและด้านหลังเท้าจากตัวอย่างเท้าปุกที่ศึกษา (Ionasescu 1974; Ippolito and Ponseti 1980 และบทที่ 3 ของหนังสือเล่มนี้) ดังที่ได้กล่าวไว้เบื้องต้นจากการศึกษาด้วยกล้องอิเล็กตรอนไมโครสโคปของเนื้อเยื่อฝั่งด้านในและด้านนอกของเท้าปุก Zimny et al. (1985) พบว่ามีเซลล์ 3 แบบในฝั่งด้านในของเท้าปุก ได้แก่ typical fibroblasts, resembling fibroblasts และ mast cell Zimny et al. (1985) สรุปว่าการหดรั้งทางด้านในของเท้าปุกน่าจะมีสาเหตุมาจาก myofibroblasts like cell และการหดรั้งนั้นน่าจะเกิดการเหนี่ยวนำด้วย histamine ซึ่งหลังจาก mast cells Fukuhara et al. (1994) ได้สังเกตเช่นกันว่ามี myofibroblasts like cell บริเวณ spring ligament ในเท้าปุก และสรุปว่าความผิดปกตินั้นมีผลมาจาก fibromatosis ใน medial tarsal ligaments ซึ่งเป็นความเห็นเดียวกับ Ponseti และ Ippolito ในปี 1980

ช่วงเวลาที่ยังชีพของความผิดปกติมีผลนั้นจะต่างกันไปในหลายเท้าปุกอาจเกิดความผิดปกติตั้งแต่ อายุครรภ์ 10 สัปดาห์ถึงอายุ 6 ถึง 7 ปี ในเท้าปุกที่ไม่รุนแรงอาจเริ่มในระยะหลังของการตั้งครรภ์และการดำเนินต่อเนื่องไปจนถึง 2-3 เดือนหลังคลอด เกือบทุกรายของเท้าปุกพบว่าการเกิดพังผืดนั้นมีขึ้นไม่กี่สัปดาห์ก่อนคลอดและดำเนินต่อไปประมาณ 2-3 เดือนหลังคลอด ดังได้กล่าวข้างต้นว่านี่เป็นช่วงเวลาที่มีสร้างคอลลาเจนมากที่สุดในเส้นเอ็นของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมซึ่งรวมถึงมนุษย์ด้วย



โดยสรุปตามการค้นพบของ Toydemir et al. (2006) แสดงให้เห็นว่าความบกพร่องต่างๆ ของโปรตีนโนซาร์ คอเมียร์ เป็นสาเหตุที่พบบ่อยในกลุ่มอาการยึดแข็งแต่กำเนิด congenital contracture syndromes ได้แนะนำว่าเท้า ปุกแต่กำเนิดนั้นเป็นอาการยึดแข็งแต่กำเนิดที่แยกชนิดออกมาเนื่องจากมีความพร่องใน fetal myosin ของกล้ามเนื้อ tibialis posterior และ flexor ของเท้า พร้อมกับมีการเพิ่มขึ้นของ intercellular connective tissue และพังผืดใน เส้นเอ็น หลังจากเด็กเกิด โปรตีนโนซาร์คอเมียร์อื่นได้ทดแทนความพร่องของ fetal myosin ดังนั้นถึงแม้เท้าได้รับการ แก้ไขอย่างดี และมีพัฒนาการปกติทั้งที่กล้ามเนื้อลีบในช่วงทารก แต่ขนาดของกล้ามเนื้อจะไม่กลับคืนเป็นปกติ



**รูปที่ 23** แสดงรูปเท้าปุกของตัวอ่อนอายุครรภ์ 24 สัปดาห์จาก sonography ซึ่งตรวจไม่พบเมื่ออายุครรภ์ 12 สัปดาห์ เมื่อคลอดเด็กมีลักษณะข้อส่วนปลายยึดแข็ง (peripheral arthrogyphosis) ซึ่งแสดงในรูปที่ 24

## References

- Benacerraf, B.R. (1986). Antenatal sonographic diagnosis of congenital clubfoot. A possible indication for amniocentesis. *J. Clin. Ultrasound*, **14**, 703.
- Benacerraf, B.R. and Frigoletto, F.D. (1985). Prenatal ultrasound diagnosis of clubfoot. *Radiology*, **155**, 221.
- Bronshtein, M. and Zimmer, E.Z.: Transvaginal ultrasound diagnosis of fetal clubfeet at 13 weeks, menstrual age. *J. Clin. Ultrasound*, **17**, 518.
- Bronshtein, M., Liberson, A., Lieberman, S., and Blumenfeld, Z. (1992). Clubfeet associated with hydrocephalus: new evidence of gradual dynamic development *in utero*. *Obstetrics and Gynecology*, **79**, 864.
- Carroll, N. (1990). Clubfoot. In *Pediatric orthopaedics*, (3rd edn). (ed. R.T. Morrisy). J.P. Lippincott, Philadelphia.
- Cowell, J.R. and Wein, B.K. (1980). Genetic aspects of clubfoot. *J. Bone Joint Surg.* **62A**, 1381.
- Dietz, F.R. (1985). On the pathogenesis of clubfoot. *Lancet*, **1**, 388.
- Fukuhara, K., Schollmeier, G., and Uhthoff, H. (1994). The pathogenesis of clubfoot: A histomorphometric and immunohistochemical study of fetuses. *J. Bone Joint Surg.*, **76B**, 450.
- Green, A.D.L. and Lloyd-Roberts, G.C. (1985). The results of early posterior release in resistant clubfeet. *J. Bone Joint Surg.*, **67B** 588.
- Handelsman, J.E. and Glasser, R. (1994). Muscle pathology in clubfoot and lower motor neuron lesions. In *The clubfoot*. (ed. G.W. Simons), Springer-Verlag, New York. 1994.
- Ionasescu, V., Maynard, J.A., Ponseti, I.V., and Zellweger, H. (1974). The role of collagen in the pathogenesis of idiopathic clubfoot. Biochemical and electron microscopic correlations. *Helv, Paediatr. Acta*, **29**, 305.
- Ippolito, E. and Ponseti, I.V. (1980). Congenital clubfoot in the human fetus. A histological study. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 8.
- Jeanty, P., Romero, R., d'Alton, M., Venus, I., and Hobbins, J.: (1985). In utero sonographic detection of hand and foot deformities. *J. Ultrasound Med.*, **4**, 595.

- Kojima, A., Nakahara, H., Shimizu, N., Taga, I., One, K., Nonaka, I., and Hiroshima, K. (1994). Histochemical studies in congenital clubfeet. In *the clubfoot*. (ed. G.W. Simons), Springer-Verlag, New York.
- Pirani, S., Zeznik, L., Hodges, D. (2001). Magnetic resonance imaging study of the congenital clubfoot treated with the Ponseti method. *J. Pediatr. Orthop.*, **21**, 719.
- Rebbeck, T.R., Dietz, F.R., Murray, J.C., and Buetow, K.H. (1993). A single-gene explanation for the probability of having idiopathic talipes equinovarus. *Am. J. Hum. Genet.*, **53**, 1051.
- Toydemir, R.M., Rutherford, A., Whitby, F.G., Jorde, L.B., Carey, J.C., and Bamshad, M.J. (2006). Mutations in embryonic myosin heavy chain (MYH3) cause Freeman-Sheldon syndrome and Sheldon-Hall syndrome. *Nature Genetics*, **38**, 561.
- Wang, J., Palmer, R., and Chung, C. (1988). The role of major gene in clubfoot. *Am. J. Hum. Genet.*, **42**, 772.
- Wiley, A.M. (1959). An anatomical and experimental study of muscle growth. *J. Bone Joint Surg.*, **41B**, 821.
- Wynne-Davies, R. (1965). Family studies and aetiology of clubfoot. *J. Med. Genet.*, **2**, 227.
- Wynne-Davies, R., Littlejohn, A., and Gormley, J. (1982). Aetiology and inter-relationship of some common skeletal deformities. *J. Med. Genet.*, **19**, 321.
- Zimmy, M.L., Willig, S.J., Roberts, J.M., and D'Ambrosia, R.D. (1985). An electron microscopic study of the fascia from medial and lateral sides of clubfoot. *J. Pediatr.* Zimny., **5**, 577.



## การซักประวัติและ การตรวจร่างกาย

การซักประวัติครอบครัวและการตรวจร่างกายผู้ป่วยเท้าปุกทั่วทั้งตัวควรกระทำแม้ว่าจะได้ผ่านการตรวจในเบื้องต้นจากกุมารแพทย์แล้ว การซักประวัติครอบครัวควรครอบคลุมถึงข้อมูลเกี่ยวกับความผิดปกติแต่กำเนิดของการเคลื่อนไหวของร่างกายทุกส่วนด้วย

เมื่อทำการตรวจร่างกายเด็กควรถอดเสื้อผ้าออกทั้งหมด โดยเริ่มจากการตรวจในท่านอนหงายตามด้วยการนอนคว่ำเพื่อตรวจดูความผิดปกติแต่กำเนิดในบริเวณศีรษะ, ต้นคอ, ส่วนอก, ลำตัว และกระดูกสันหลัง ควรทำการตรวจทางระบบประสาทโดยประเมินการเคลื่อนไหวของส่วนของแขนและขา

ควรทำการตรวจดูว่ามีความผิดปกติในการเคลื่อนไหวของข้อสะโพกและข้อเข่าหรือไม่ โดยในกรณีที่มีการยึดติดของข้อดังกล่าวอาจเป็นจากภาวะของ arthrogyposis ได้ ในผู้ป่วยเท้าปุกบางรายจะมี flexion contracture ของนิ้วหัวแม่มือ และนิ้วอื่นๆ อีก 2-3 นิ้ว อาการนี้จะหายไปเมื่อได้รับการดามนิ้วในขวบปีแรก (รูปที่ 24)

วัดความยาวและเส้นรอบวงของขาส่วนต้นและน่อง บันทึกร่องของผิวหนังที่ขาส่วนต้น ขาส่วนปลาย ข้อเท้า และเท้า รวมถึงลักษณะการเขย่ง, รูปร่างสันเท้า, การบิดเข้าในของ forefoot (forefoot adductus), cavus, และ supination (Catterall 1991, 1994; Goldner and Fitch 1994; Pirani 2002)

ความรุนแรงและความแข็งของเท้าปุกตรวจพบได้ตั้งแต่แรกคลอด แพทย์ออร์โธปิดิกส์ซึ่งได้รับการฝึกนิ้วมือในการตรวจ จะทราบตำแหน่งของกระดูกเท้าต่างๆ และการเคลื่อนไหวของข้อเหล่านั้น และนึกถึงภาพ หรือคุณภาพพยาธิสภาพของเท้าปุกจากการการกรำห่าและเพื่อศึกษา (รูปที่ 9, บทที่ 2) ในการตรวจร่างกายควรให้ความสำคัญกับตำแหน่งของ malleoli, tibial crest, talar head และ calcaneal tuberosity และบันทึกระยะห่างระหว่าง talar head กับ lateral malleolus ควรต้องแยกภาวะ severe metatarsus adductus ซึ่งจะไม่พบว่ามี equinus ankle ออกจากปัญหาเท้าปุกให้ได้ เนื่องจากการรักษา metatarsus adductus โดยใช้วิธีรักษาเท้าปุก จะทำให้เกิดภาวะ valgus foot deformity ได้

แพทย์ผู้ตรวจควรวางนิ้วหัวแม่มือที่ tibial malleolus ซึ่งจะคลำได้สูงกว่าและนิ้วชี้ที่ fibular malleolus เมื่อเลื่อนนิ้วทั้งสองลงมาทางปลายเท้าจะพบว่านิ้วหัวแม่มือจะสัมผัสกับ talar head ส่วนนิ้วชี้จะสัมผัสกับ navicular ในขณะที่ตรวจถ้าใช้มืออีกข้างหนึ่งของแพทย์ผู้ตรวจจับนิ้วเท้าและ metatarsal bones ทั้งหมดแล้วโยกออกไปทางด้านนอกของเท้า (abduction) ร่วมกับใช้นิ้วชี้ที่วางอยู่บน navicular ดันกระดูกขึ้นดังกล่าวลงไปทางฝ่าเท้าและด้านนอกของเท้า (downwards and laterally) จะทำให้ทราบได้ว่า navicular เคลื่อนจากปกติประมาณเท่าไร

เราสามารถคลำ calcaneocuboid joint เพื่อบอกถึงตำแหน่งของ cuboid ได้ การทำ forefoot abduction ร่วมกับการใช้นิ้วหัวแม่มือกดด้านบริเวณขอบนอกของ talar head จะสามารถแก้ไขการเกิด medial displacement ของ cuboid ได้เนื่องจากเอ็นที่ยึดระหว่าง navicular และ cuboid มีการยึดหลวม

กระดูก cuneiform สามารถคลำได้ว่าอยู่หน้าต่อ navicular สำหรับกระดูก metatarsal ชั้นที่ 1 จะคลำได้ในขณะด้นลงให้เกิด plantar flexion และจะสามารถด้นขึ้นให้เกิด extension ได้ง่ายเนื่องจาก plantar fascia มักจะไม่ตึงมากยกเว้นแต่ว่าเด็กได้รับการรักษาแบบไม่ถูกต้องจากการใส่เฝือกในท่า forefoot pronation

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาถึงความรุนแรงของภาวะเท้าปุกได้แก่ ขนาดที่เล็กลงและการหดสั้นของกล้ามเนื้อเอ็นข้อ, ความรุนแรงของการเกิด equinus และ varus ของสันเท้า, ความรุนแรงของการยึดติดของ forefoot adduction, ระยะของการเคลื่อนของ navicular ไปทางด้านในของเท้า และความลึกของร่องผิวหนังบริเวณด้านหลังของข้อเท้าและด้านในของฝ่าเท้า แพทย์ซึ่งมีประสบการณ์บางท่านจะสามารถบอกถึงความรุนแรงดังกล่าวได้ภายหลังให้การรักษาในครั้งแรกหรือครั้งที่สองของการใส่เฝือก เราอาจใช้ระยะของการเคลื่อนของ navicular ไปทางด้านนอกของเท้าในขณะทำ forefoot abduction เป็นปัจจัยบอกถึงความยึดติดของภาวะเท้าปุกได้ จากการศึกษาของ Goldner และ Fitch ในปีค.ศ. 1991 และค.ศ. 1994 โดยแบ่งแยกความรุนแรงตามระยะระหว่างกระดูก navicular และ medial malleolus ออกเป็นประเภทรุนแรงมากที่สุด (0-6 มิลลิเมตร) , รุนแรงปานกลาง (7-12 มิลลิเมตร) และรุนแรงน้อยที่สุด (13-18 มิลลิเมตร) โดยที่ระยะดังกล่าวในเด็กปกติจะอยู่ระหว่าง 19-24 มิลลิเมตร ซึ่งตรงกับระยะโดยการวัดจากภาพถ่ายรังสีในผู้ใหญ่โดยการศึกษาของเรา (อ่านรายละเอียดได้ในบทที่ 10) อย่างไรก็ตามการศึกษาดังกล่าวไม่ได้แบ่งแยกตามอายุของเด็กและระยะที่แตกต่างในแต่ละช่วงอายุทั้งในเด็กปกติและผู้ป่วยที่มีภาวะเท้าปุก

เราสามารถถ่ายภาพรังสีของเท้าในแนว AP และ lateral เพื่อช่วยในการบอกความรุนแรงของการผิดรูปรวมถึงแนวทางในการรักษาได้ อย่างไรก็ตามเป็นการยากในการประเมินตำแหน่งที่แน่นอนของ tarsal bone ในเด็กแรกเกิด เนื่องจากจุดศูนย์กลางของการเกิด ossification ของกระดูก calcaneus, talus และ cuboid จะมีขนาดเล็ก รูปร่างเรียวยาว และไม่อยู่ตรงกึ่งกลาง กระดูก navicular ซึ่งเป็นกระดูกที่เคลื่อนผิดตำแหน่งมากที่สุดจะไม่สามารถเห็นได้จนกระทั่งเด็กอายุ 3 ถึง 4 ปี รวมถึงว่าเราจะสามารถลากเส้นเพื่อวัด axis of foot bone ได้อย่างแม่นยำภายหลังจากเด็กอายุมากกว่า 6 ปี จากประสบการณ์ของผู้เขียนร่วมกับการเฝ้าติดตามผลการรักษาในระยะยาวพบว่า ประโยชน์ที่ได้รับจากการวัดมุม talocalcaneal ไม่สามารถใช้คาดการณ์ได้อย่างแม่นยำถึงการประสบความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการรักษา

โดยปกติแล้วผู้เขียนจะไม่ส่งตรวจภาพถ่ายรังสีของเท้าเด็กทั้งก่อนและหลังการรักษาโดยการใส่เฝือก โดยที่ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะได้รับการรักษาตั้งแต่แรกเกิดและสิ้นสุดการรักษาเมื่ออายุ 2 เดือน หรือไม่เกิน 3 เดือนซึ่งของ ossification ยังไม่สมบูรณ์ ยกเว้นแต่ว่าผู้ป่วยได้รับการรักษามาก่อนหน้านี้ มีรูปพิการซึ่งผิดธรรมชาติอย่างมาก, หรือมีการเกิดโรคกลับ (relapse) ที่มักจะเกิดเมื่อเด็กอายุ 1 หรือ 2 ปี ซึ่งเราจะเห็น ossification ของกระดูกดังกล่าวได้ชัดเจนขึ้น



A

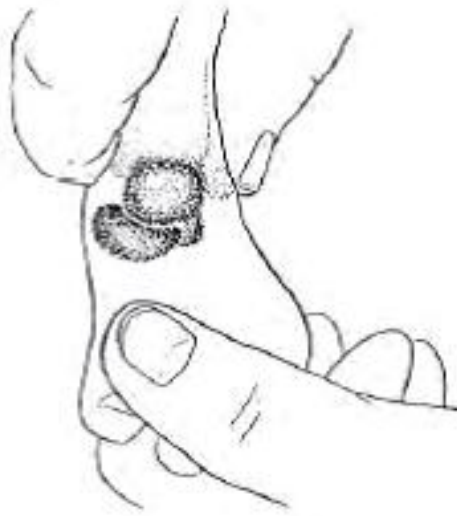


B

รูปที่ 24A และ 24B ทำปุ๊กที่แข็งระดับรุนแรงในทารกหญิง arthrogyria กล้ามเนื้อต่ำกว่าเข่าทั้งสองไม่ทำงาน เข่างอเหยียดไม่สุดติดที่ 20 องศา



รูปที่ 24C เท้าปุกได้รับการแก้ไขบางส่วนจากการใส่เฝือก 10 ครั้ง เปลี่ยนทุก 5 วัน ไม่สามารถใส่ตัวกางเท้าได้เนื่องจาก  
เข่าทั้งสองข้างไม่มั่นคงและกล้ามเนื้อต้นขาอ่อนแรง การผิดรูปกลับเป็นซ้ำทั้งที่ใส่ long leg brace การกลับเป็นซ้ำ  
อย่างรวดเร็วและอย่างมากพบได้บ่อยใน arthrogryposis



รูปที่ 25 จับนิ้วเท้าด้วยมือข้างหนึ่ง ส่วนมืออีกข้างจับตามุมด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ทางด้านหน้าข้อเท้า





**รูปที่ 26** เลื่อนนิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้ลงถึง head ของ talus และจับกระดูก navicular ด้วยนิ้วชี้และจับปุ่มกระดูกส่วนหน้าของ calcaneus ด้วยนิ้วหัวแม่มือ งามมืออีกข้างที่จับนิ้วเท้าและกระดูกเท้าออกจะรู้สึกมีการเคลื่อนไหวในกระดูก navicular ระยะห่างระหว่างตาตุ่มด้านในและปุ่มกระดูก navicular บ่งชี้ถึงระดับการเคลื่อนของกระดูก navicular ระดับการเคลื่อนของปุ่มกระดูกส่วนหน้าของ calcaneus ได้ head ของ talus สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงมุม talocalcaneal และ varus ของสันเท้า

## References

- Alexander, I.J. (1990). The foot: examination and diagnosis. Churchill Livingstone, New York, 1990.
- Catteral, A. (1991). A method of assessment of the clubfoot deformity. Clin. Orthop., 264, 48.
- Catteral, A.(1994). Clinical assessment of clubfoot deformity. In The clubfoot (ed. G.W.Simons) Springer-Verlag, New York.
- Cummings, RIJ, Hay, R.M., McCluskey, W.P., Mazur, J.M., and Lovell, W.W. (1994). Can clubfeet be evaluated accurately and reproducibly? In The clubfoot (ed. G.W.Simmons) Springer-Verlag, New York.
- Goldner, J.D. and Fitch, R.D. (1991). Idiopathic congenital talipes equinovarus. In Disorders of the foot and ankle, (2nd edn), (ed. M.H.Jahss), Vol. 1. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Goldner, J.L. and Fitch, R.D. (1994). Classification and evaluation of congenital talipes equinovarus. In The clubfoot, (ed.G.W. Simons). Springer-Verlag, New York.
- Rose, G.K., Welton, E.A., and Marshall, T. (1985). The diagnosis of flat foot in the child. J.Bone Joint Surg., 67B, 71.
- Watts, H. (1991). Reproducibility of reading clubfoot x-rays. Orthop. Trans., 15, 105.

## การรักษา

วัตถุประสงค์การรักษาเท้าปุกแต่กำเนิดคือลดหรือขจัดทุกส่วนของความผิดปกติ เพื่อให้ผู้ป่วยได้มีเท้าที่ใช้งานได้ ไม่ปวด, ดูเป็นปกติ, ลงน้ำหนักด้วยฝ่าเท้าได้, มีความยืดหยุ่นที่ดี, ไม่มีส่วนด้านแข็งและต้องใส่รองเท้าดัดแปลงจำเพาะ แต่ไม่ควรคาดหวังผลว่าจะได้เท้าที่ปกติทุกประการ

เรายังไม่มั่นใจสาเหตุของเท้าปุก ดังนั้นเราจึงไม่สามารถระบุเหตุพยาธิสภาพที่แท้จริงของเอ็นยึดข้อ, เอ็นกล้ามเนื้อและกล้ามเนื้อ ซึ่งมีผลต่อการแก้ไขและการกลับคืนรูปซ้ำ แพทย์ออร์โธปิดิกส์ส่วนใหญ่เห็นพ้องกันว่า การรักษาเท้าปุกในระยะแรกควรเริ่มด้วยการไม่ผ่าตัดและควรเริ่มตั้งแต่สัปดาห์แรกเกิด เพื่อได้ประโยชน์จากความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่ออ่อนต่างๆ (Attlee 1868) ดังที่เรากล่าวในบทก่อนหน้าว่าความตึงของกล้ามเนื้อ tibialis posterior และ gastrosoleus ค่อยๆ ลดลง เนื่องจากกล้ามเนื้อโมไอซินที่บกพร่องแต่กำเนิดถูกแทนที่ด้วยกล้ามเนื้อโมไอซินที่ปกติในช่วงเดือนแรกของอายุ

การผ่าตัดในภาวะรูปพิการเท้าปุกอาจทำให้เกิดแผลเป็นลึกโดยเฉพาะในเด็กเล็ก Dimeglio (1977) และ Epeldegui (1993) พบเนื้อเยื่อผังผืดเกิดขึ้นมากที่เท้าแผลเป็นจากการผ่าตัดเยื่อหุ้มข้อเอ็นและกล้ามเนื้อในทารกเท้าปุกอาจทำให้เกิดเนื้อเยื่อผังผืดหดรั้งและการสร้าง collagen มากขึ้นได้ Ionasascu et al. 1974 พบว่าการสร้าง collagen ที่มากขึ้นสัมพันธ์กับความรุนแรงของความผิดปกติ

เนื้อเยื่อแผลเป็นจำนวนมากหลังการผ่าตัดสัมพันธ์กับการไม่เข้ารูปกันของข้อ tarsal และการผ่าตัดเพื่อแก้ไขภาวะผิดปกติในทันทีนั้นจะไม่สามารถจัดกระดูกให้กลับมามีตำแหน่งปกติได้ (anatomical position) ทั้งข้อ talonavicular, talocalcaneal และ calcaneocuboid จะพบการไม่เข้ารูปกันของผิวข้อหลังการผ่าตัด การใช้ลวดยึดตรึงผ่านกระดูกอ่อนของข้อนั้นจำเป็นต่อการจัดเรียงกระดูกทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อกระดูกอ่อนหุ้มข้อเยื่อหุ้มข้อและเอ็น ทำให้เกิดภาวะข้อติดตามมา เอ็นยึดข้อของเท้าเป็นสำคัญต่อกลศาสตร์ของเท้ามาก ดังนั้นการผ่าตัดจึงไม่มีข้อบ่งชี้ ปัจจุบันนี้ การรักษาภาวะรูปพิการเท้าปุกโดยการตัดที่เหมาะสมและใส่เฝือกสามารถให้ผลการรักษาที่ดีใช้ได้จนถึงในเด็กอายุ 10 ปี

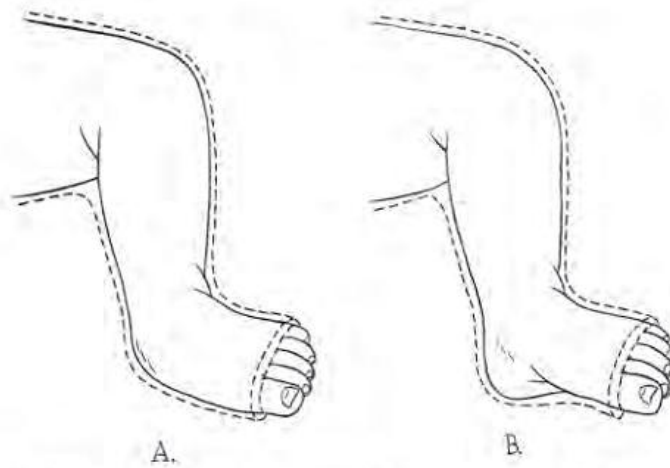
การรักษาโดยการตัดเท้าอาศัยคุณสมบัติการตอบสนองต่อการกระตุ้นเชิงกลของเนื้อเยื่อกระดูกอ่อนและกระดูกให้ค่อยๆเกิดการแก้ไขภาวะผิดปกติ โดยเอ็น, เยื่อหุ้มข้อและเอ็นกล้ามเนื้อค่อยๆ ยึดจากการตัดอย่างนุ่มนวลแล้วใส่เฝือกเพื่อช่วยคงสภาพของเท้าในตำแหน่งที่ได้ตัดแก้ไข การตัดเท้าและเปลี่ยนเฝือกทุกสัปดาห์ค่อยๆ ทำให้เกิดการแก้ไขความผิดปกติของกระดูกโดยที่ผิวข้อยังคงเข้ารูปกันดี โดยทั่วไปหลังจากตัดและใส่เฝือกไปประมาณ 2 เดือนจะพบว่าเท้ามักดูเหมือนถูกแก้ไขมากเกินไปแต่หลังจากใส่เครื่องพยุงเท้าไว้ 2-3 สัปดาห์ เท้าจะกลับมาดูเหมือนปกติ ใน 8 ปีหลังนี้พบว่าการรักษาแบบเร่งด้วยการตัดเท้าและเปลี่ยนเฝือกทุกๆ 4-5 วัน ได้ผลดีเช่นกัน ในเด็กทารกส่วนมากจะสามารถแก้ไขภาวะเท้าบุกได้ภายใน 3 สัปดาห์ ในเด็กเท้าบุกรายการตัดยึดเนื้อเยื่อสามารถแก้ไขตำแหน่งของกระดูกเท้าได้ง่ายหลังจากตัดและใส่เฝือกไปเพียง 2-3 ครั้ง แต่บางรายที่ตัดได้ยากอาจต้องการการตัดและใส่เฝือกหลายครั้ง แต่มักไม่เกิน 10 เฝือก

หากไม่เข้าใจกายวิภาคและกลศาสตร์ของเท้า รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของกระดูกเท้าในเท้าบุก การรักษาทั้งวิธีการตัดและการผ่าตัดก็แก้ไขได้ยาก การตัดเท้าที่ผิดวิธีจะทำให้เกิดการฉีกขาดของเอ็นและเท้าแข็งตึงได้ เช่นเดียวกับหลังการผ่าตัดการรักษาจะได้ผลดีหากเริ่มเร็วหลังแรกเกิดและแพทย์มีความเข้าใจภาวะผิดปกติของเท้า ร่วมทั้งความชำนาญในการตัดเท้าและใส่เฝือก

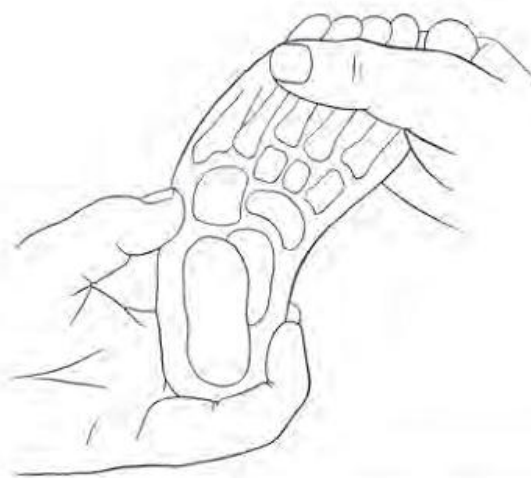
โชคไม่ดีที่หมอออร์โธปิดิกส์ส่วนใหญ่รักษาเท้าบุกบนสมมุติฐานที่ผิดว่าข้อ subtalar และ Chopart มีแนวหมุนคงที่จากส่วนบนขอบนของด้านหน้าไปยังส่วนล่างขอบนออกของด้านหลังผ่าน sinus tarsi, และด้วยการ (pronating) เท้าตามแกนนี้ ส้นเท้าที่ varus และเท้าที่ supination จะได้รับการแก้ไขซึ่งไม่เป็นความจริง ดังได้อธิบายในบทที่ 4 ว่าไม่มีแกนหมุนเดียว (เหมือนบานพับ) ซึ่งใช้หมุนกระดูกเท้าที่ปกติและเท้าบุก (Huson 1991) สิ่งที่เรามีในแต่ละข้อกระดูกเท้าคือ การหมุนในแนวเอียงที่ต่างกันเท้าบุก แนวแกนเหล่านี้บิดพับและหมุนมาด้านในอย่างมาก ดังนั้นการแก้ไขแนวกระดูกที่ผิดปกติอย่างมากมาย ที่จำเป็นคือค่อยๆ แก้ โดยการเลื่อนกระดูก navicular, cuboid, และ calcaneus ไปด้านข้างพร้อมๆ กัน ก่อนที่กระดูกเหล่านี้จะหมุนออก evert ตามมาอยู่ในตำแหน่งปกติ กระดูก navicular จำเป็นต้องได้รับการบิดคว่ำลงจากเดิมที่อยู่ในแนวเกือบตั้ง (vertical) ได้กระดูก Medial malleolus ให้เลื่อนออกด้านข้างและบิดออก (abduct) จนในที่สุดหมุนออก evert ให้กลับมาอยู่ในแนวขนานหน้าต่อหัวของกระดูก talus พร้อมกันนั้นกระดูก cuboid ซึ่งถึงแม้ว่าจะเลื่อนน้อยกว่า Navicular จะถูกดันไปด้านข้างและกางออก abduct ก่อนที่มันจะถูกหมุนออก evert ไปอยู่ตำแหน่งปกติ หน้าต่อกระดูก calcaneus ขณะเดียวกันกระดูก calcaneus ก็ต้องได้รับการ abduct ในท่า flexion ก่อนจะ evert กลับมาในท่าตำแหน่งปกตินี้ เป็นวิธีที่ผมได้ใช้แล้วประสบความสำเร็จตั้งแต่ปี 1948 บนความเข้าใจทางกายวิภาคและการสังเกตด้วยภาพถ่ายรังสี

การที่ผลของการรักษาด้วยการตัดเท้าได้ผลไม่ดีเกิดจากการตัดที่ไม่ถูกต้องตำราและสิ่งพิมพ์ทางออร์โธปิดิกส์เด็กหลายฉบับได้อธิบายวิธีการตัดรักษาเท้าบุกแบบผิดวิธี ข้อผิดพลาดหลักคือการบิดคว่ำ pronate เท้าทั้งเท้าส่วนหน้าหรือทั้งเท้า ดังที่ได้แสดงในรูปที่ 27A และ 27B ตำราเท้าบุกของ Kite (1964) ได้อธิบายรายละเอียดและวิธีการตัดไว้โดยละเอียดและไม่ได้มีการให้ pronate เท้า อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ก็ยังมีข้อบกพร่องดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1

Kite ไม่ได้คิดว่าองค์ประกอบของเท้าปุกนั้นมีหลายส่วนเกี่ยวเนื่องกันและต้องได้รับการแก้ไขไปพร้อมๆ กันเพื่อให้ได้ผลการรักษาที่ดีและการรักษาของเขาต้องใช้เวลาและความพยายามมากโดยไม่ได้ผลการรักษาที่น่าพอใจ



รูปที่ 27A และ 27B ความผิดพลาดหลักของการแก้เท้าปุก คือการ pronate เท้าทั้งเท้า (A), และ การ pronate เฉพาะเท้าส่วนหน้า (B)



รูปที่ 28 (ความผิดพลาดของการรักษาแบบ Kite) การตัดเท้าส่วนหน้าให้ abduct โดยออกแรงดันด้านที่ข้อ calcaneocuboid ทำให้ขวางการ abduction ของกระดูก calcaneus ในการแก้ไขสันเท้า varus การใช้ฝ่ามือจับคลุมสันเท้าขณะตัด จะปิดกั้นการ abduction ของกระดูก calcaneus

หลังจากใส่เฝือกเท้าแล้ว Kite ได้วางเท้าบนแผ่นกระดูกให้ฝ่าเท้าแบนเรียบเพื่อแก้ไขเท้าโก่ง cavus และเตือนไม่ให้ดันส่วนหน้าของเท้าขึ้นด้านบนและออกด้านข้างเพื่อป้องกันการกลับเป็นซ้ำของภาวะเท้าโก่ง cavus เขาแนะนำ

ไม่ควรบิดหมุนเท้าออกด้านนอกต่อข้อเท้าเพื่อป้องกันเท้าถูกบิดไปในท่าบิดคว่ำ pronate และเกิดแรงแยกที่ส่วนกลางของเท้าและแนะนำให้เกิดความผิดปกติทั้งหมดด้วยการ abduct เท้าที่ตำแหน่งข้อ midtarsal โดยใช้นิ้วหัวแม่มือดันที่ด้านข้างของเท้าใกล้บริเวณข้อ calcaneocuboid หากแต่ว่าการดัดเท้าเหมือนต้องการดัดลวดที่งอ (หน้า 119), เขาได้ทำการบิดออกด้านข้าง abduct ของกระดูก calcaneus ซึ่งเป็นการป้องกันการแก้สันเท้า varus (รูปที่ 28)

Kite เข้าใจผิดว่าภาวะ varus ของสันเท้าจะได้รับการแก้ไขและมุม talocalcaneal จะเปิดได้ด้วยการ evert กระดูก calcaneus ซึ่งต้องใช้ความพยายามและเวลาหลายเดือน รวมทั้งต้องเปลี่ยนเฝือกหลายครั้งเพื่อจะหมุนกระดูก calcaneus ออกเพื่อแก้ไขภาวะ varus ของสันเท้าและให้เท้ากลับมาอยู่ในท่าเดินเต็มเท้าได้ Kite ไม่ทราบว่าภาวะ varus ของสันเท้าสามารถแก้ไขได้ง่ายโดยการ abduct กระดูก calcaneus ตามแนวได้ต่อกระดูก talus ซึ่งจะเป็นการ evert กระดูก calcaneus ให้กลับมาสู่ตำแหน่งปกติ (รูปที่ 19, บทที่ 4) ความผิดพลาดของวิธีการดัดแบบ Kite นี้ทำให้ผลการรักษาน่าผิดหวังและต้องทำการผ่าตัดในภายหลัง (Kite 1930, 1963).

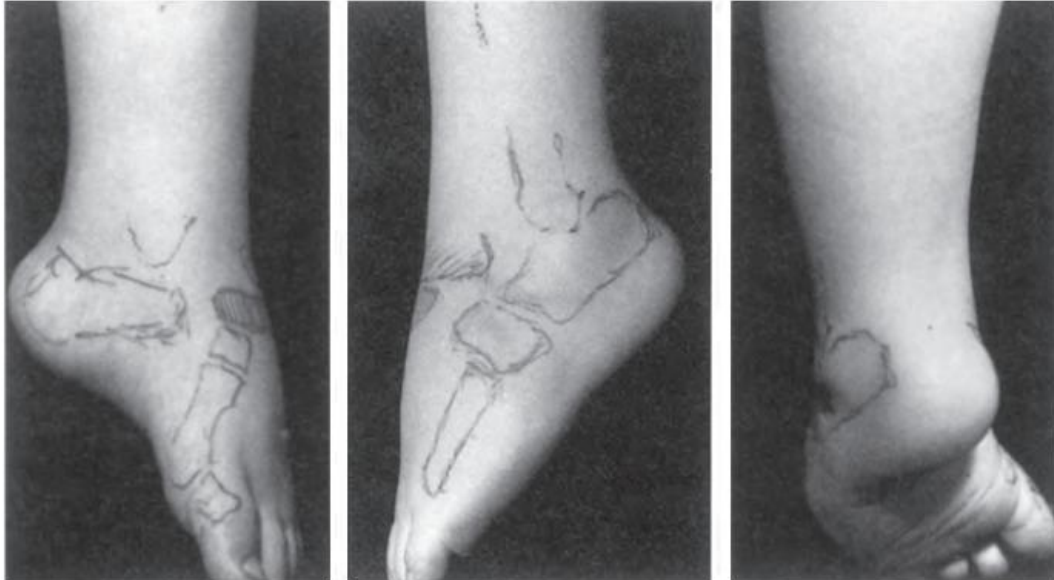
ในการรักษาของเรา ทุกองค์ประกอบของเท้าปุกยกเว้น equinus จะได้รับการรักษาไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้เป็นการชัดเจนจะทำการอธิบายการแก้ไขแต่ละองค์ประกอบแยกกันเริ่มจาก cavus, varus, adductus และสุดท้าย equinus ซึ่งต้องแก้หลังจากองค์ประกอบอื่นของเท้าปุกถูกแก้ไขแล้ว การดัดแก้ไขควรทำไปอย่างช้าๆ เพื่อเอ็นต่างๆ ไม่ถูกยืดมากเกินไปจนเกินธรรมชาติที่มี

## Cavus

เท้าโก่ง (cavus) หรือการที่ส่วนโค้งของฝ่าเท้าสูงกว่าปกติเป็นองค์ประกอบที่พบบ่อยมากในเท้าปุก โดยมักถูกเข้าใจสับสนกับภาวะที่พบบ่อยคือ forefoot equinus ซึ่งจะเป็นภาวะที่กระดูก metatarsal ทั้ง 5 ขึ้นอยู่ในท่า plantar flexion ภาวะนี้พบได้ในเท้าปุกแบบซิปซ็อน โดยพบร่วมกับ varus, adduction และ equinus อย่างรุนแรง การแก้ไข plantar flexion ของเท้าส่วนหน้าและ equinus จะต้องทำไปพร้อมกันโดยกระดูกกระดูก metatarsal ทั้งหมดและเท้าส่วนหลังขึ้น

ในเท้าปุกส่วนใหญ่เท้าโก่ง cavus ไม่ได้เกิดจากการ flexion ของทั้งหมดของเท้าส่วนหน้าแต่เกิดจากการ plantar flexion ของกระดูก metatarsal ที่ 1 เป็นหลัก จากภาพรังสีด้านข้างของเท้าปุกมักพบว่ากระดูก metatarsal ที่ 5 มีการวางตัวในแนวที่ดีกับกระดูก cuboid และ calcaneus ในขณะที่กระดูก metatarsal ที่ 1 มักอยู่ในท่า plantar flexion ถึงแม้ว่าเท้าอยู่ในท่าบิดหงาย supinate แต่ถ้าพิจารณาที่เท้าส่วนหน้าจะพบว่าอยู่ในท่าบิดคว่ำ pronate เมื่อเทียบกับเท้าส่วนหลัง ทำให้เกิดเท้าโก่ง cavus (รูปที่ 29A) ภาวะผิดรูปนี้เป็นผลจากการที่กระดูก metatarsal ที่ 1 อยู่ในท่า plantar flexion มากกว่ากระดูก metatarsal ที่ 3, 4, และ 5 ทั้งในเท้าปกติและเท้าปุก เท้าส่วนหน้าจะสามารถบิดหมุนให้อยู่ในท่า inversion และ eversion รอบแกนกระดูก metatarsal ที่ 2 ซึ่งยึดติดกับเท้าซึ่งเกิดจากการเรียงตัว

กันของกระดูก cuneiform ได้ (Huson 1991) การบิดหมุนในท่า pronate ของเท้าส่วนหน้า และการสูงโค้งขึ้นของฝ่าเท้าเมื่อยืนสามารถเกิดขึ้นได้ในเท้าปกติ เมื่อขาหมุนออกด้านนอก ทำให้กระดูก talus อยู่ในท่า abduct ดันให้กระดูก calcaneus อยู่ในท่า inversion แต่ในเท้าปุ๊กส่วนโค้งได้ฝ่าเท้านี้สูงกว่ามาก



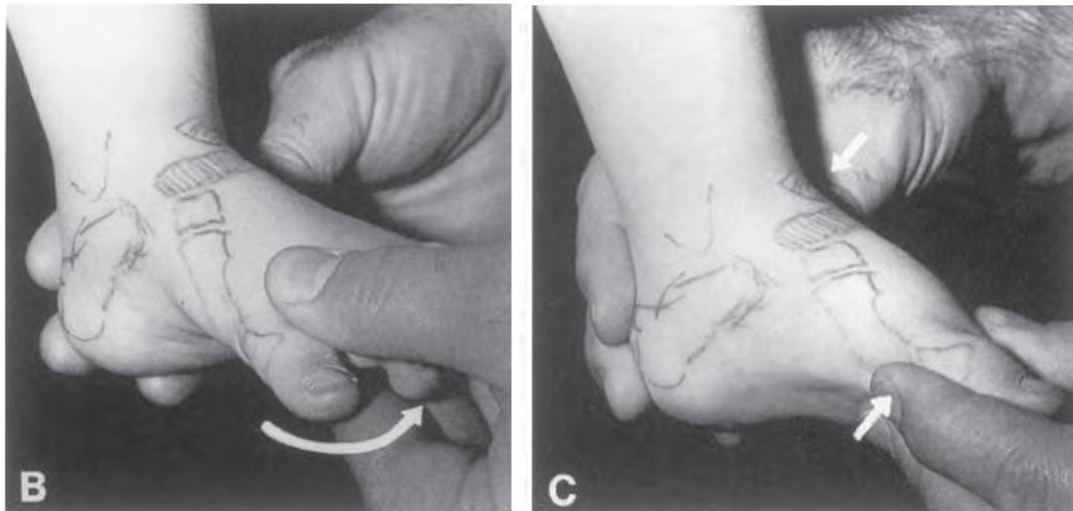
**รูปที่ 29A** แสดงการกลับเป็นซ้ำของเท้าปุ๊กในเด็กชายอายุ 3 ปี เท้าอยู่ในท่า supinate แต่เท้าส่วนหน้าอยู่ในท่า pronate เมื่อเทียบกับสันเท้า กระดูก metatarsal ที่หนึ่งอยู่ในท่า plantar flexion อย่างมาก ในขณะที่กระดูก metatarsal ที่ 5 อยู่ในแนวที่เหมาะสมเทียบกับกระดูก cuboid และ calcaneus ความสัมพันธ์ของตำแหน่งที่ผิดปกติของเท้าส่วนหน้ากับสันเท้าทำให้เกิด ภาวะผิดปกติเท้าโค้ง cavus

การแก้ไขเท้าโค้ง cavus ในเท้าปุ๊กไม่ได้มีการกล่าวถึงในสิ่งพิมพ์ส่วนใหญ่ ในช่วงปี 1940 Steindler กล่าวว่าเท้าโค้ง cavus เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ได้รับการแก้ไขอย่างสมบูรณ์โดยวิธีการรักษาแบบ Kite และบ่อยกว่าด้วยวิธีของ Denis Browne (Steindler 1951) เท้าโค้ง Cavus สามารถแก้ไขได้โดยการตัดตามวิธีของ Kite แต่แก้ไขไม่ได้ด้วยวิธีการพันเท้าบนแผ่นเหล็กรูปตัว L ด้วยเทปของ Denis Browne (Browne 1934) แม้ในปัจจุบันนี้ เท้าโค้ง cavus ก็ยังคงเป็นภาวะที่ยากต่อการรักษา Norris C. Carroll กล่าวว่าในเท้าปุ๊กที่เป็นรุนแรง เท้าโค้ง cavus อาจสามารถแก้ไขได้ด้วยการผ่าตัดยึดฝังยึดยึดฝ่าเท้าและกล้ามเนื้อเท้าเท่านั้น (Carroll 1987) แท้จริงแล้ว cavus สามารถแก้ไขได้โดยง่ายในทารกส่วนใหญ่โดยไม่ต้องผ่าตัด ในผู้ผู้ป่วยรูปพิการเท้าปุ๊ก 104 เท้าที่ได้รับการรักษาที่คลินิกของเราและติดตามการรักษามากกว่า 30 ปี มีเพียง 6 เท้า ที่ต้องการการผ่าตัดฝังยึดยึดฝ่าเท้าเพื่อแก้เท้าโค้ง cavus (Laaveg และ Ponseti 1980)

พังผืดยึดฝ่าเท้าและกล้ามเนื้อ abductor มักไม่ตึงมากในเด็กทารกและเท้าส่วนหน้ามักจะยืดหยุ่นได้ดีหลังได้รับการตัดอย่างนุ่มนวลให้เท้าส่วนหน้า supinate และ abduct ภาวะ cavus มักถูกแก้ไขได้ด้วยเปลือกแรก ในขณะที่

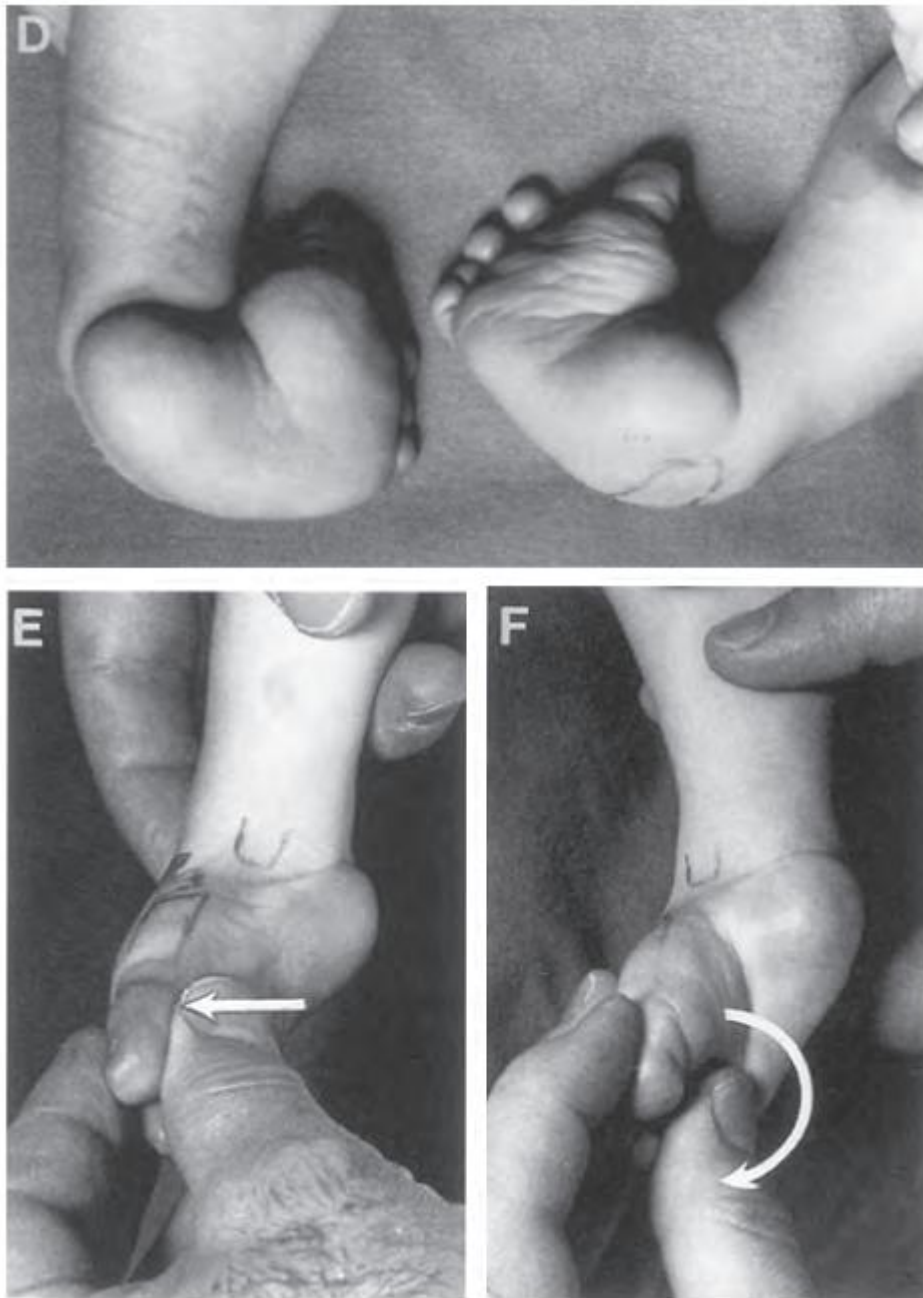
## 70 เท้าปุกแต่กำเนิด

ใส่เดือยต้องคงตำแหน่งของเท้าส่วนหน้าให้อยู่ในท่า supination และ abduction ในแนวที่เหมาะสมกับเท้าส่วนหลัง ฝ่าเท้าควรได้รับการจัดบั้นเพื่อให้คงความสูงปกติของส่วนโค้งฝ่าเท้า การดัดเท้าให้ abduct โดยออกแรงด้านที่หัวของกระดูก talus ไม่เพียงแต่สามารถแก้ไขการ adduction ของเท้าส่วนหน้าได้ด้วยเดือยแรก ยังสามารถลดการ adduction ของเท้าส่วนหลังด้วย (รูปที่ 29B และ 29C) ในระยะนี้ทั้งเท้าจะอยู่ในท่า supinate ทำให้แพทย์ที่ไม่มีประสบการณ์คิดว่าภาวะรูปพิการเท้าปุกเป็นมากขึ้นได้



รูปที่ 29B และ 29C (B) แสดงการดัดแก้ไขเท้าปุกที่ผิด เท้าส่วนหน้าถูกจับให้ pronate โดยการ plantarflex กระดูก metatarsal ที่หนึ่ง และ dorsiflex กระดูก metatarsal ที่ห้า ทำให้เท้าโค้ง cavus เพิ่มขึ้น และสันเท้าที่ varus ไม่ได้รับการแก้ไข (C) เท้าโค้ง cavus ถูกแก้ไขได้ด้วยการ dorsiflexion ด้านในของเท้าส่วนหน้า ทำให้เท้าส่วนหน้ากลับมาอยู่ในแนวที่เหมาะสมเทียบกับเท้าส่วนหลัง





**รูปที่ 29D** เท้าปุกทั้งสองข้างในเด็กทารกอายุ 6 สัปดาห์ เท้าทั้งสองข้างอยู่ในท่า supination อย่างมาก เท้าส่วนหน้า adduct และไม่ supinate เมื่อเทียบกับเท้าส่วนหลัง เท้าโค้ง cavus เป็นผลจากการที่เท้าส่วนหน้าอยู่ในท่าที่ pronate เล็กน้อยเทียบกับสันเท้า

**รูปที่ 29E** การดัดเพื่อแก้ไข เท้าโค้ง cavus ทำโดยการดัดเท้าส่วนหน้าให้ supinate เพื่อจัดให้มาอยู่ในแนวที่ถูกต้องกับเท้าส่วนหลัง

**รูปที่ 29F** การดัดแก้ไขภาวะ supination ของเท้าอย่างผิดวิธี การดัดแบบนี้ทำให้เกิดเท้าโค้ง cavus มากขึ้นและแก้ไขสันเท้า varus ไม่ได้

ส่วนแรกของเฟือกควรครอบคลุมไปจนถึงหัวเข่า คงเท้าไว้ในท่า equinus จับให้เท้า supination, และ abduction มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ขณะที่ออกแรงต้านอย่างนุ่มนวลไปบนด้านข้างต่อหัวกระดูก talus หน้าต่อตาตุ่มนอก หลังจากเฟือกแข็งตัวจึงต่อเฟือกขึ้นไปจนถึง 1 ส่วน 3 ด้านบนของขาที่อนบนโดยที่เข่างอ 90 องศา ซึ่งจะอธิบายเหตุผลให้ภายหลัง

ความพยายามที่จะแก้ไข ภาวะ supination ของเท้าส่วนหน้าโดยการ pronate เท้าส่วนหน้านั้น จะทำให้เกิด cavus มากขึ้นเพราะกระดูก metatarsal ที่ 1 จะถูกทำให้ plantar flexion มากขึ้น (รูปที่ 29B และ F) รูปภาพในตำราและสิ่งพิมพ์ส่วนใหญ่แสดงภาพเท้าส่วนหน้าถูกจับให้อยู่ในท่า pronation ในเฟือกและภาวะ cavus ยังคงไม่ได้รับการแก้ไข cavus กลับเพิ่มและตึงเครียดมากขึ้นเมื่อเท้าส่วนหน้าถูกตรึงในท่า pronation เมื่อเทียบกับเท้าส่วนหลัง

## Varus และ adduction

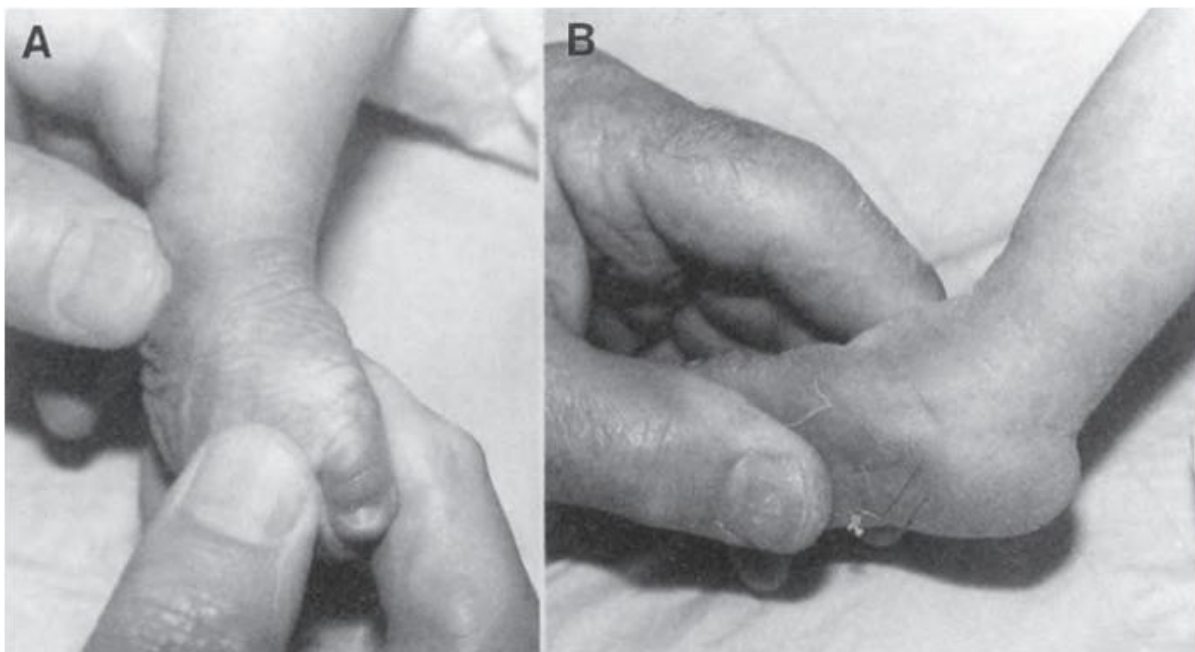
ภาวะเท้าบิดเข้าในจาก varus และ adduction คล้ายกับ equinus เป็นภาวะผิดรูปที่รุนแรงในเท้าปุกและเกิดที่เท้าส่วนหน้าเป็นหลัก กระดูก talus และ calcaneus มักผิดรูปและอยู่ในท่า equinus กระดูก calcaneus อยู่ในท่า inversion และ adduction กระดูก navicular และ cuboid เคลื่อนที่มาทางด้านในและอยู่ในท่า inversion องค์ประกอบของภาวะผิดรูปเหล่านี้ยึดติดแข็งด้วยกันจากการที่เส้นเอ็นทางด้านหลังของข้อเท้าและด้านในของเท้าหดสั้นและหนาตัวขึ้น รวมทั้งจากการหดสั้นลงของกล้ามเนื้อและเอ็นกล้ามเนื้อ gastrocnemius, tibialis anterior และ toe flexors

ดังที่กล่าวในบทที่ 4 ข้อ talocalcaneal, talonavicular และ calcaneocuboid ทำงานด้วยกลไกที่สัมพันธ์กันอย่างเคร่งครัดจึงเป็นเหตุผลว่าการแก้ไขกระดูกเท้าผิดรูปในเท้าปุกจำเป็นต้องแก้ไขไปพร้อมๆ กัน

การแก้ไข cavus ทำให้กระดูก navicular, cuboid, metatarsal และ cuneiform ทั้งหมดกลับมาอยู่ในระนาบ supination เดียวกัน โครงสร้างทั้งหมดเหล่านี้ประกอบกันเป็นแนวแรงที่จำเป็นในการทำให้กระดูก navicular และ cuboid เคลื่อนไปทางด้านนอกและด้านล่าง การเคลื่อนกระดูก navicular, cuboid และ calcaneus ไปด้านข้างต่อกระดูก talus นั้นจะเกิดขึ้นได้เมื่อเยื่อหุ้มข้อ, เอ็นและเอ็นกล้ามเนื้อด้านในของเท้าที่ตึงนั้นได้ค่อยๆ ถูกทำให้ยืดตัวออกโดยการตัดเท้า

การตัดกระทำได้ด้วยการ abduct เท้าซึ่งอยู่ในท่า flexion และ supination ขณะออกแรงต้านด้วยนิ้วหัวแม่มือที่ด้านข้างของหัวกระดูก talus เพื่อให้รองรับกับ inversion ของกระดูกเท้า กระดูกสันเท้าต้องไม่ถูกจำกัดการหมุนเพื่อให้สามารถเกิดการ abduction ของกระดูก calcaneus ไปได้ต่อกระดูก talus ในขณะตัดได้ หลังจากตัดอย่างนุ่มนวล

นาน 2-3 นาทีและใส่เฝือกบางๆ บั้นอย่างดีบนสำลีรองเฝือกที่พันบางๆ เพียง 1 ชั้น เ็นที่ตึงจะค่อยๆ ลดลงด้วยการคงรูปไว้เช่นนี้ (รูปที่ 30A)



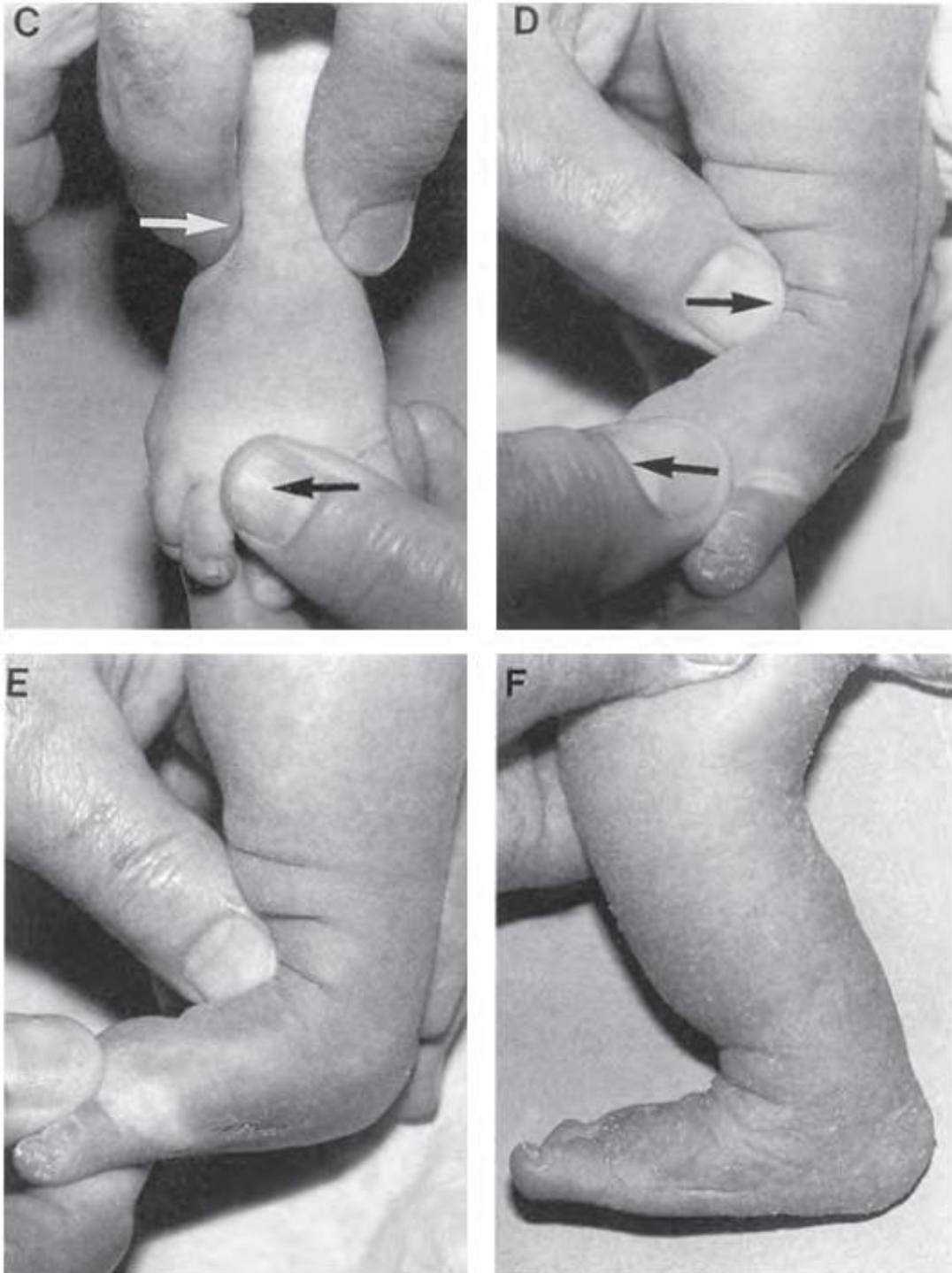
**รูปที่ 30A และ 30B** การดัดแก้ไข cavus, varus และ adduction: ออกแรงดันออกด้านนอกที่กระดูก metatarsal พร้อมกับออกแรงต้านที่ด้านข้างของส่วนหัวของกระดูก talus การดัดแบบนี้จะ abduct เท้าที่อยู่ในท่า flexion และ supination เมื่อกระดูก navicular, cuboid และทั้งเท้าเคลื่อนไปทางด้านนอกเทียบกับหัวของกระดูก talus ส่วนหน้าของกระดูก calcaneus จะเคลื่อนตามไป ทำให้ varus ของสันเท้าได้รับการแก้ไข

เฝือกที่ใส่จะทำการเปลี่ยนทุกสัปดาห์ หลังจากทำการดัดอย่างนุ่มนวลซึ่งอาจต้องใช้ 3-4 เฝือกหรือไม่บ่อยที่ ต้องใช้ถึง 5 เฝือก เ็นยึดกระดูกเท้าและโครงสร้างด้านในของเท้าจะค่อยๆ ยึด รวมทั้งเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของ ข้อบางส่วน

ในเฝือกแรกเท้าจะอยู่ในท่า plantar flexion และ supination และใน 2-3 เฝือกต่อมา supination จะค่อยๆ ลดลงเพื่อแก้ไขภาวะ inversion ของกระดูกเท้า ขณะที่กระดูกเท้าค่อยๆ ถูก abduct ออกได้ต่อกระดูก talus (รูปที่ 30B และ 30C) ต้องระมัดระวังไม่ pronate เท้าซึ่งจะขวางกระดูก calcaneus ไว้ได้ต่อกระดูก talus ในท่า varus และควรระวังไม่ evert กระดูก navicular ในขณะที่ยังคงอยู่ในตำแหน่ง adduction เพื่อให้แน่ใจว่าเท้าไม่ได้ถูกจับให้ pronate ระบายของฝ่าเท้าและกระดูก metatarsal ที่อยู่ในท่า supination ในตอนต้นของการรักษา ควรจะค่อยๆ หมุนกลับมาสู่ตำแหน่งปกติ ดังนั้นเท้าจึงจะกลับมาอยู่ในตำแหน่งมุมที่ถูกต้องเมื่อเทียบกับขา ในเฝือกสุดท้ายที่การ

## 74 เท้าบุกแต่กำเนิด

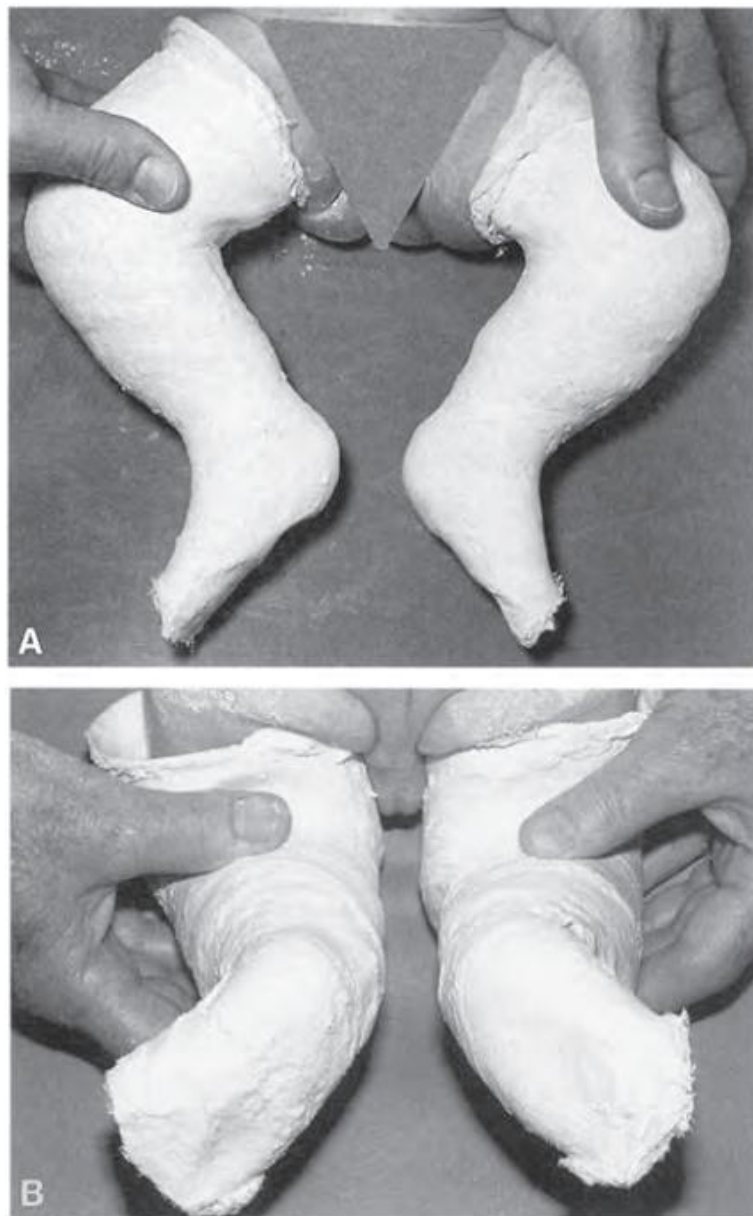
inversion ของกระดูกเท้าได้รับการแก้ไขระนาบของฝ่าเท้าและกระดูก metatarsal ไม่ควรถูกหมุนให้ pronate เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิด cavus และเกิดรอยแยกที่ส่วนกลางของเท้า (รูปที่ 29 และ รูปที่ 30B, 30C, 30D, 30E)



รูปที่ 30C และ 30D เท้าจะถูกตัดให้ abduct ต่อไป ในขณะที่ supination จะค่อยๆลดลง โดยไม่มีการ pronate เท้า รูปที่ 30E เพื่อเป็นการยึดเอ็นยึดกระดูกเท้าส่วนกลาง เท้าจะถูกตัดให้อยู่ในท่า abduct 70 องศา จำไว้ว่าสันเท้า จะต้องไม่ถูกจับไว้ เพื่อปล่อยให้กระดูก calcaneus สามารถ abduct ไปกับเท้าและภาวะ varus ของสันเท้าถูกแก้ไข

**รูปที่ 30F** ภาวะผิดรูป equinus ถูกแก้ไขโดยการตัดเอ็นกล้ามเนื้อ tendo Achilles ผ่านใต้ผิวหนัง และทำถูกต้องไว้ด้วยเฝือกเป็นเวลา 3 สัปดาห์

การแก้ไขเท้าปุกจำเป็นต้องมีการยืดเอ็นกระดูกเท้าและเอ็นกล้ามเนื้อเท้าด้านในซึ่งสามารถทำได้โดย abduct ทำทั้งเท้าไปได้กระดูก talus ให้มากกว่าปกติที่แพทย์เคยทำมาก่อน (รูปที่ 30E, 31A และ 31B) เราจะต้องตัดเท้าให้ abduction ถึง 60 – 70 องศาในเฝือกสุดท้ายหลังจากแก้ equinus (รูปที่ 31C และ 31D) เฝือกสุดท้ายนี้ต้องใส่ไว้นาน 3 สัปดาห์ หลังจากนั้นเท้าต้องถูกคงไว้ในท่า abduction 60 – 70 องศาอีกหลายเดือนต่อมา ด้วยรองเท้าที่ติดไว้กับแกนเพื่อป้องกันการหดตัวกลับของเอ็นด้านในกระดูกเท้า (รูปที่ 34)



**รูปที่ 31A และ 31B** ในเฝือกที่ห้าเพื่อแก้ไขภาวะรูปพิการเท้าปุก เท้าทั้งสองข้างของเด็กทารกถูก abduct ไว้ 50 องศา



รูปที่ 31C และ 31D ในเฟือกที่ หกและเป็นเฟือกสุดท้ายที่ใส่หลังจากได้ทำการตัดเอ็นกล้ามเนื้อ tendo Achilles ผ่านทางใต้ผิวหนัง เท้าขวาได้ถูกจับให้ abduct ที่ 60 องศา (C) และไม่มี การ pronate เท้าได้ถูกแก้ไขได้อย่างดี เมื่อถอดเฟือกออกที่ สามสัปดาห์หลังตัดเอ็นกล้ามเนื้อ (D)

ในเท้าปกติสันเท้าจะอยู่ในแนวที่เป็นเส้นตรงกับแนวแกนของขาและการ evert เท้าไปจนเลยตำแหน่ง neutral นั้นจำกัดมากยกเว้นในคนที่ มีเอ็นที่ยึดตัวมากกว่าปกติ (Huson 1961) (รูปที่ 22, บทที่ 4) Huson (1991) กล่าวด้วยว่าหากเริ่มจากตำแหน่ง neutral กระดูกเท้าจะสามารถเคลื่อนไปได้แต่ทาง inversion เท่านั้น ในเท้าปุก ความรุนแรงของการเกิด varus ของกระดูกเท้าสัมพันธ์กับความรุนแรงของการ adduction และ inversion ของกระดูกเหล่านี้ อย่างที่ได้กล่าวไว้เบื้องต้นว่า การแก้ไขภาวะ varus ของสันเท้านำมาซึ่งการ abduction ของเท้าปลายต่อกระดูก talus โดยวิธีการนี้กระดูก calcaneus จะถูก evert กลับสู่ตำแหน่งปกติ ในเท้าปุกการแก้ไขสันเท้า varus ที่มากเกินไปเกิดขึ้นได้ยากและไม่เป็นที่ต้องการ ในผู้ป่วยที่มีภาวะผิดปกติรุนแรงการเบี่ยงเอียงไปด้านหลังของข้อ posterior talocalcaneal อาจทำให้การแก้ไขสันเท้า varus ทำได้ยาก กระดูก calcaneus ที่อยู่ในท่า flexion จะ abduct ออกไปได้เพียงเล็กน้อยเพราะข้อ subtalar มีการปรับรูปร่างใหม่ไปบางส่วน ในเท้าปุก เนื่องจากลักษณะของผิวข้อ talocalcaneal และการวางแนวของเอ็นกระดูกเท้า การ inversion ของกระดูก calcaneus จะสามารถแก้ไขได้เองเมื่อเท้าถูก abduct ไปได้กระดูก talus โดยที่สันเท้าไม่ได้ถูกขวางไว้

เท้าจะสามารถถูกคงไว้ให้ abduct ก็ต่อเมื่อ กระดูก talus, ข้อเท้า และขา ถูกทำให้คงที่ไว้ด้วยเฟือกที่คลุมตั้งแต่นิ้วเท้าถึงขาหนีบ (toe-to-groin) โดยที่เข่างอ 90 องศา ดังนั้นเพื่อที่จะคงเท้าไว้ในท่า abduction ขณะที่กระดูก talus ถูกยึดไว้แน่นเพื่อป้องกันการหมุนภายในข้อข้อเท้า (Ankle mortice) เฟือกยาวจากนิ้วเท้าถึงขาหนีบจึงจำเป็น หัว



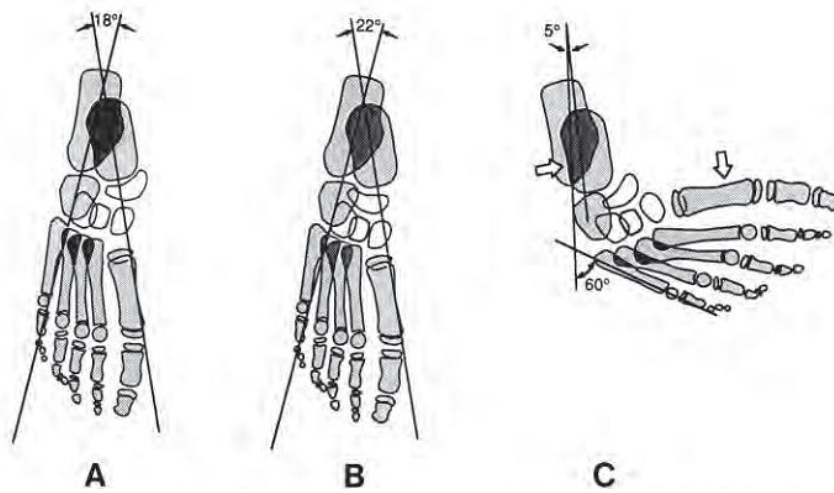
ของกระดูก talus จะทำหน้าที่ยึดเอ็น plantar calcaneonavicular และเอ็นกล้ามเนื้อ posterior tibial ต่อไปจากที่ยึดไว้จากการตัด เอ็นที่ใส่ถึงแค่นี้ต่อหัวเข่าไม่สามารถคงสภาพทำให้อยู่ในท่า abduction ได้เพราะขาของเด็กทารกจะกลมและสันด้านหน้าของกระดูก tibia ถูกไขมันของทารกปกคลุม ทำให้เอ็นไม่สามารถถูกบีบให้เข้ารูปได้ เอ็นจึงสามารถหมุนเข้าในพร้อมกับเท้าได้ทำให้เอ็นกระดูกเท้าและเอ็นกล้ามเนื้อ posterior tibial ที่ยึดไว้หดรัดและกระดูกเท้าที่ varus และ adduct ไม่ได้รับการแก้ไข การยืนยันที่จะใช้เฝือกสันในการรักษาเท้าปุกนั้นเป็นการเพิกเฉยต่อหลักการพื้นฐานทางกลศาสตร์ของขาและกระดูก talus ที่สัมพันธ์กับข้อ subtalar, เท้าส่วนกลาง และเท้าส่วนหน้า (Inman 1976; Huson 1991) นอกจากนี้เฝือกขาแบบสันยังมีแนวโน้มที่จะเลื่อนหลุดออกจากเท้าอีกด้วย เพื่อเป็นการป้องกันปัญหานี้ แพทย์ออร์โธปิดิกส์บางท่านจึงมักพยายามใส่เฝือกบริเวณรอบๆ ข้อและตาตุ่มให้แน่นจนเกินไปทำให้เกิดแผลกดทับ ดังนั้นเฝือกแบบสันนอกจากจะไม่เป็นประโยชน์แล้วยังก่อให้เกิดอันตรายอีกด้วย

ในภาวะรูปเท้าปุกที่เป็นมากการแก้ไขการเคลื่อนที่เข้าในและ inversion ของกระดูก navicular ให้สมบูรณ์อาจเป็นไปได้จากการตัด เอ็นจากเอ็น calcaneonavicular และ tibionavicular รวมทั้งเอ็นกล้ามเนื้อ posterior tibial ไม่สามารถถูกยึดได้เพียงพอที่จะทำให้กระดูก navicular กลับไปอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม หน้าต่อหัวของกระดูก talus ได้ แต่ถึงแม้ว่ากระดูก navicular จะเป็นอิสระโดยการตัดเอ็นที่ยึดทั้งหมดออก การผิดรูปไปของหัวกระดูก talus ทำให้ไม่พร้อมที่จะรองรับกระดูก navicular ได้โดยสมบูรณ์ (รูปที่ 9, บทที่ 2) นี่เป็นเหตุผลที่การตัดเอ็นด้านในของเท้ามากเกินไปทำให้ผลการรักษาดีกว่าการตัดเอ็น แม้ว่าจะไม่ได้ตำแหน่งทางกายวิภาคที่สมบูรณ์ การทำให้กระดูก navicular กลับเข้าที่แบบบางส่วนนี้พบว่าสามารถทำให้เท้าส่วนหน้ามาอยู่ในแนวที่เหมาะสมกับเท้าส่วนหลังได้ เนื่องจากเอ็น naviculocuneiform หน้าต่อกระดูก navicular และเอ็น bifurcate ช่วยให้กระดูก cuneiform ทั้งหลายเกิดการเคลื่อนไปและทำมุมไปทางด้านข้างของกระดูก navicular ในขณะที่กระดูก cuboid อาจอยู่ในตำแหน่งปกติหรือ abduct เล็กน้อย เมื่อเทียบกับ anterior tuberosity ของกระดูก calcaneus กระดูก calcaneus สามารถถูกทำให้ abduct พอที่จะนำสันเท้ากลับมาสู่ตำแหน่ง neutral

การแก้ไขปลอมๆ ทั้งหมดนี้ มีผลทำให้เท้ามีรูปร่างที่ดีและใช้งานได้ดี รวมทั้งสามารถหลีกเลี่ยงการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากการผ่าตัดได้ (รูปที่ 22 และ 32) ที่ใช้คำว่า การแก้ไขปลอมเพราะต้องการสื่อว่าการแก้ไขดูเหมือนว่าทำได้ดีหากดูจากแค่ว่ารูปร่างของกระดูกไม่ได้แก้ไขได้จริง ไม่ได้ต้องการจะใช้ในความหมายของการดูถูกว่าเป็นเท็จหรือหลอกลวง (Webster Tenth Collegiate Dictionary) แพทย์ทางออร์โธปิดิกส์ได้มีการยอมรับการแก้ไขปลอมในหลายๆ ความผิดรูปของกระดูกเช่น การแก้ไขภาวะ coxa vara โดยการตัดแก้ไขกระดูกที่ตำแหน่ง intertrochanteric ไม่ได้ทำที่ส่วนคอของกระดูก femur เพราะอาจทำลายเส้นเลือดที่จะไปเลี้ยงส่วนหัวของกระดูก femur ได้ ด้วยเหตุผลเดียวกันการแก้ไขความผิดรูปของ slipped upper femoral epiphysis ที่เป็นรุนแรงไม่ได้ทำที่ตำแหน่งของ growth plate ซึ่งเกิดการเคลื่อนที่ แต่ตัดแก้ไขกระดูกที่ตำแหน่งที่ต่ำลงมา ตัวอย่างที่ 3 ของการแก้ไขปลอมคือ tibia vara ที่เป็นมาก การผ่าตัดแก้ไขจะทำให้ตำแหน่ง metaphysis ด้านบนของกระดูก tibia ไม่ได้แก้ไขผ่าน growth plate ซึ่งเป็นตำแหน่งของความผิดปกติ

## Equinus

เท้าเขย่ง (equinus) นั้นจะแก้ไขด้วยการ dorsiflexing (extending) เท้าขณะที่ส้นเท้าอยู่ในตำแหน่งปกติ ภายหลังจากการแก้ไข varus และ adduction ของเท้าแล้ว



รูปที่ 32A, 32B และ 32C แผนภาพโครงกระดูกของเท้าปุก (C) ซึ่งได้รับการแก้ไขอย่างดีใน (B) มุม talocalcaneus และการเลื่อนทางด้านในของกระดูก navicular ได้รับการแก้ไขบางส่วนใน (A)



รูปที่ 32D ภาพถ่ายรังสีแนวจากหน้าไปหลังของชายอายุ 19 ปี มีเท้าปุกแต่กำเนิดซึ่งได้รับการแก้ไขการเลื่อนไปด้านในของ navicula และ มุม talocalcaneus ของเท้าขวาไม่สมบูรณ์ดังแสดงในแผนภาพรูปที่ 32A ขณะที่เท้าซ้ายได้รับการแก้ไขอย่างดีแต่ว่าข้อ talonavicular แคบและกระดูกฝ่าเท้าที่สองหนาขึ้นและส่วนหัวแบน



เท้าได้รับการรักษาเมื่ออายุ 2 สัปดาห์ด้วยการตัดและใส่เปลือกทุกสัปดาห์จนอายุ 3 เดือนแล้วใส่เครื่องพยุงเท้าแบบหมอนอกด้านนอกตอนกลางคืบนาน 3 ปี ได้ทำการย้ายเส้นเอ็น tibialis anterior ไปยังกระดูก cuneiform ที่สาม ตอนอายุ 8 ปีเพื่อรักษาการคืบรูปเท้า ขณะที่เท้าซ้ายได้รับการผ่าตัด medial soft tissue release เพิ่มเติม เท้าซ้ายมีลักษณะแข็งตึงกว่าเท้าขวาและมีอาการปวดเมื่อเดินเป็นเวลานาน (ดูรูป 41)

การแก้ equinus นำมาซึ่งการยึดของแคปซูลด้านหลังที่ตึงและเส้นเอ็นของข้อเท้าและข้อ subtalar รวมทั้งเอ็นร้อยหวาย ทำให้ส่วน trochlea ของกระดูก talus หมุนไปด้านหลังกลับเข้าไปในข้อเท้า เมื่อเท้าถูกกระดกขึ้น ด้วยการใช้มือข้างหนึ่งวางราบใต้ฝ่าเท้าทั้งเท้าขณะที่ส่วนสันเท้าถูกจับด้วยนิ้วหัวแม่มือและนิ้วอื่น ๆ ของมืออีกข้างหนึ่งและดึงลง การใช้ปลายนิ้วซึ่งเกี่ยวบนจุดเกาะของเอ็นร้อยหวาย สามารถออกแรงดึงลงได้เช่นกัน

การใส่เปลือกสองถึงสามครั้งหลังการตัดเท้าและการปั้นเปลือกให้เข้ารูปที่สันเท้าอย่างระมัดระวัง มีความจำเป็นในการแก้ equines ควรระวังไม่ทำให้เกิดความผิดปกติแบบฝ่าเท้าโค้งงอ (rocker bottom) ซึ่งมีเหตุจากแพทย์พยายามกระดกเท้าขึ้น โดยออกแรงดันที่ใต้ metatarsal head แทนที่จะดันฝ่าเท้าทั้งหมด เมื่อกระดกข้อเท้าขึ้นได้อย่างน้อย 15 องศาหรือมากกว่าถ้าเป็นไปได้ให้พันเปลือกสุดท้าย และใส่ไว้สามสัปดาห์ในท่าเท้ากางออก 60 องศา ควรระมัดระวังเป็นพิเศษว่าไม่ได้บิดคว่ำ (pronate) เท้า แม้จะเป็นมุมเพียงเล็กน้อย เพื่อว่าจะได้หลีกเลี่ยงการกลับคืบรูปของเท้าโค้ง (cavus), รอยแยกใน midfoot และการเลื่อนไปด้านหลังของกระดูกตามุตด้านข้าง

เพื่อความสะดวกในการแก้ equinus เมื่อเส้นเอ็นตึงมาก หลังจากการตัดเพื่อกระดกข้อเท้าขึ้นครั้งแรก ควรทำการตัดเส้นเอ็นผ่านผิวหนังโดยการใส่ยาชาเฉพาะที่ เพื่อให้ข้อเท้ากระดกได้ 15 องศา การกระทำนี้จะทำภายหลังการแก้เท้าบิดเข้าใน (varus) การใส่เปลือกปูนอีกครั้งนานสามสัปดาห์ จะเพียงพอที่จะคงรูปการแก้ไข การตัดเอ็นร้อยหวายผ่านผิวหนังถูกกระทำประมาณ ร้อยละ 85 ในผู้ป่วยของเราเพื่อให้สามารถแก้ไขได้เร็วขึ้น การเย็บเส้นเอ็นที่ถูกตัดไม่มีความจำเป็น เพราะมันจะสมานเองในสองถึงสามสัปดาห์ แม้ว่าเด็กจะอายุ 5 หรือ 6 ขวบ เพราะ tenoblasts และ fibroblast ที่อยู่ข้างเคียงสามารถเพิ่มจำนวนได้ การเปิดแผลยึดเอ็นแบบ z section ในเด็กไม่จำเป็นและก่อให้เกิดแผลที่ไม่สวยงาม

บ่อยครั้งที่ไม่สามารถทำการกระดกข้อเท้าขึ้นมากกว่า 10 ถึง 15 องศา เพราะความผิดปกติของกระดูก talus และ calcaneus และเอ็นที่ตึง การตัดแคปซูลด้านหลังของข้อเท้าและข้อ subtalar นั้น ไม่ค่อยได้ปฏิบัติในคลินิกของเรา เพราะองศาที่เพิ่มขึ้นจากการผ่าตัดอาจเสียไปภายหลังจากการหดรั้งของแผลเป็น ซึ่งมีรายงานใหม่จากคลินิกชั้นนำสองแห่ง ยืนยันว่าการผ่าตัดยึด ข้อเท้าด้านหลัง จะตามมาด้วยการจำกัดการกระดกข้อเท้าและลดการขยับของข้อเท้าในผู้ป่วยเกือบครึ่งหนึ่ง (Hutchins et al. 1985; Aronson and Puskarich 1990; Ippolito et al. 2003)

## Tibial torsion

ความผิดปกติของขาซึ่งหมุนเข้าด้านในนั้น เคยถูกคิดว่าเป็นส่วนประกอบหนึ่งของเท้าปุก อย่างไรก็ตามในเท้าปุกที่ได้รับการรักษาจำนวนมาก พบว่าตาตุ่มเท้าด้านข้างถูกทำให้เลื่อนไปด้านหลัง เทียบกับตาตุ่มด้านใน (Hutchins et al. 1986). มีการศึกษามากมายพยายามหาองศาของการบิดนี้ โดยการวัดมุมระหว่างแกน bicondylar (หรือ tibial tubercle) กับแกนตาตุ่ม ซึ่งไม่มีวิธีใดที่แม่นยำ

วิธีใหม่ที่แม่นยำในการวัดหาคะดุกขาบิดของขา คือการใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (CT) ซึ่งใช้จุดอ้างอิงบนกระดูก tibia แล้ววัดว่ากระดูกขาบิดไปจริงๆ เท่าใด วิธีที่คล้ายกันนี้สามารถนำไปใช้ในการตรวจด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ CT Krishna et al. (1991) ได้วัดมุมแตกต่างระหว่างระนาบด้านหลังของกระดูก tibia ส่วนบนและล่างด้วยเครื่องอัลตราซาวด์ ในเด็กปกติและในเด็กเท้าปุก พบว่าเด็กปกติมีค่าเฉลี่ยกระดูกขาบิดออกด้านข้าง 40 องศา ขณะที่เด็กเท้าปุกมีค่าเฉลี่ยเพียง 18 องศา ที่น่าสนใจคือ พบว่าขาข้างปกติในเด็กเท้าปุกข้างเดียวกัน มีค่าเฉลี่ยของกระดูกขาบิดออกด้านข้าง 27 องศา ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเด็กปกติ (Krishna et al. 1991)

ดังนั้นเด็กเท้าปุกจึงไม่มีความผิดปกติของกระดูกขาบิดเข้าใน แต่มีกระดูกบิดออกด้านนอก น้อยกว่าของเด็กปกติครั้งหนึ่ง การเลื่อนไปด้านหลังของกระดูก fibula ส่วนปลายมีเหตุมาจากการรักษาที่ผิด การเลื่อนไปด้านหลังของกระดูกตาตุ่มด้านนอกและการบิดออกด้านข้างของข้อเท้า เกิดเมื่อเท้าถูกตัดผิดโดยการบิดออกในขณะที่ส้นเท้าติดอยู่ในตำแหน่งพลิกเข้าและบิดเข้าในอยู่ใต้กระดูก talus ความพยายามหมุนเท้าซึ่งอยู่ในตำแหน่งบิดคว่ำและส้นเท้าพลิกเข้าด้านใน ออกไป จะดันกระดูก talus ให้หมุนไปด้านข้างในข้อเท้า พร้อมกับดันกระดูกตาตุ่มด้านนอกไปด้านหลัง นอกจากนี้เมื่อเดินด้วยส้นเท้าที่ไม่ได้รับการแก้ไข (ยังคงบิดเข้าใน) เด็กจะบิดเท้าออกด้านข้างเพื่อหลีกเลี่ยงการเดินสะดุด ซึ่งจะทำให้เกิดการเลื่อนของกระดูกตาตุ่มด้านนอกมากขึ้น รอยแยกใน midfoot จะเกิดขึ้นเพื่อให้เดินลงฝ่าเท้าได้ก่อให้เกิดความผิดปกติ ลักษณะเท้ารูปทรงคล้ายเมล็ดถั่ว (Swann et al. 1969) ความผิดรูปร่างนี้หลีกเลี่ยงได้เมื่อส้นเท้าได้รับการแก้ไขโดยการบิดออกและการหมุนกระดูก calcaneus ออกด้านข้างภายใต้กระดูก talus โดยไม่บิดคว่ำเท้า การวางนิ้วโป้งบนด้านข้างของหัวกระดูก talus ช่วยป้องกันกระดูก talus หมุนออกด้านข้างภายในข้อเท้า

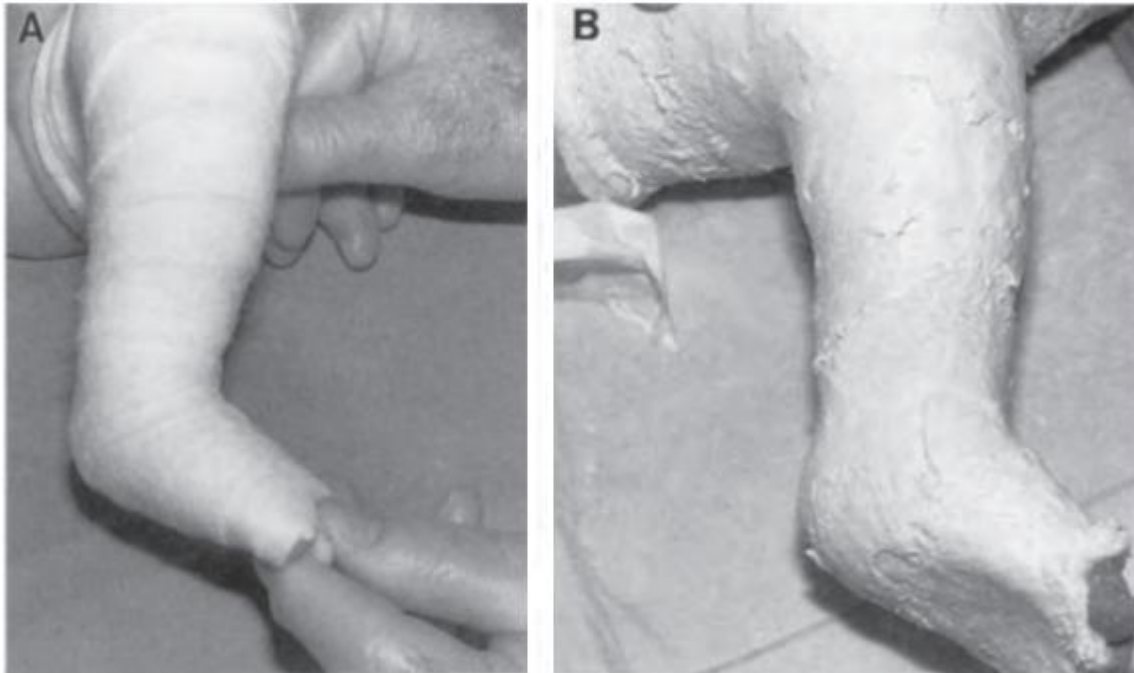
ความสัมพันธ์ของขาบิดเข้าในกับเท้าปุกจะยังคงอยู่ถ้าใส่เฝือกแบบได้เข้า กระดุกขาบิด ส้นเท้าบิดเข้าด้านใน และเท้าบิดเข้าในสามารถแก้ไขเป็นลำดับได้ ถ้าใช้เฝือกแบบยาวจากนิ้วเท้าถึงขาหนีบในท่าเข่างอ 90 องศาและบิดเท้าออกด้านนอกใต้ต่อกระดูก talus ซึ่งเราได้อธิบายไว้แล้วในเบื้องต้น การสวมรองเท้าเพื่อประคองให้เท้าอยู่ในท่าหมุนออกด้านข้างตอนกลางคืนนานหลายๆ เดือนจะช่วยคงรูปการแก้ไขกระดูกขาบิดเข้าด้านใน

## Plaster-cast application

### การใส่เฝือก

เฝือกปูนใช้เพื่อคงรูปของการแก้ไขที่ได้หลังจากการตัดเท้า ควรเริ่มให้เด็กเล็กนั่งบนตักแม่เพื่อความรู้สึกสบาย ขณะที่เท้าถูกตัด แล้วจึงวางเด็กที่ปลายเตียงเพื่อให้มีพื้นที่สำหรับผู้ช่วยและมารดาซึ่งอยู่กันคนละข้าง เด็กถูกทำให้ผ่อนคลายด้วยการดูขบวนหรือเครื่องเล่นและเพลงคลาสสิกที่อ่อนโยน ถ้าเด็กยังดูคนแม่ควรให้ดูคนมาก่อนตัดเท้า ตลอดจนการทำหัตถการหมอลอร์โรปิติกส์ควรมองดูสีหน้าของเด็กถึงความตึงเครียด

ระหว่างใส่เฝือกเท้าจะถูกคงรูปในตำแหน่งที่ได้รับการแก้ไขโดยจับนิ้วเท้าด้วยมือข้างหนึ่งและออกแรงต้านบนส่วนหัวของกระดูก talus ด้วยมืออีกข้างหนึ่ง ให้ผู้ช่วยพันสำลีรองเฝือกขนาดกว้าง 2 นิ้ว ให้ทับกันสองในสามของความกว้าง โดยเริ่มพันจากนิ้วเท้าขึ้นไปยังต้นขาส่วนบน เหตุผลที่พันทับกันเพื่อให้คลุมผิวหนังได้หนาสามชั้น แผลกดทับไม่สามารถป้องกันด้วยการใช้รองเฝือกที่มากเกินไป แต่ป้องกันได้จากการปั้นเฝือกเข้ารูปด้วยความระมัดระวัง สำลีรองเฝือกและเฝือกควรพัน ให้กระชับรอบเท้าและข้อเท้า เพื่อให้สามารถปั้นเฝือกเข้ารูปได้ดี และควรพันให้หลวมรอบน่องและต้นขา เพื่อป้องกันแรงกดที่ไม่จำเป็นบนกล้ามเนื้อ (รูปที่ 33A)



**รูปที่ 33A** มือจับบริเวณต้นขาและอีกมือจับที่นิ้วโป้งเท้าด้วยนิ้วชี้กับนิ้วโป้งเพื่อองศาเข้าไว้ที่ 90 องศา แล้วใช้สำลีขนาด 2 นิ้ว พันตั้งแต่ต้นขาถึงปลายนิ้วเท้า

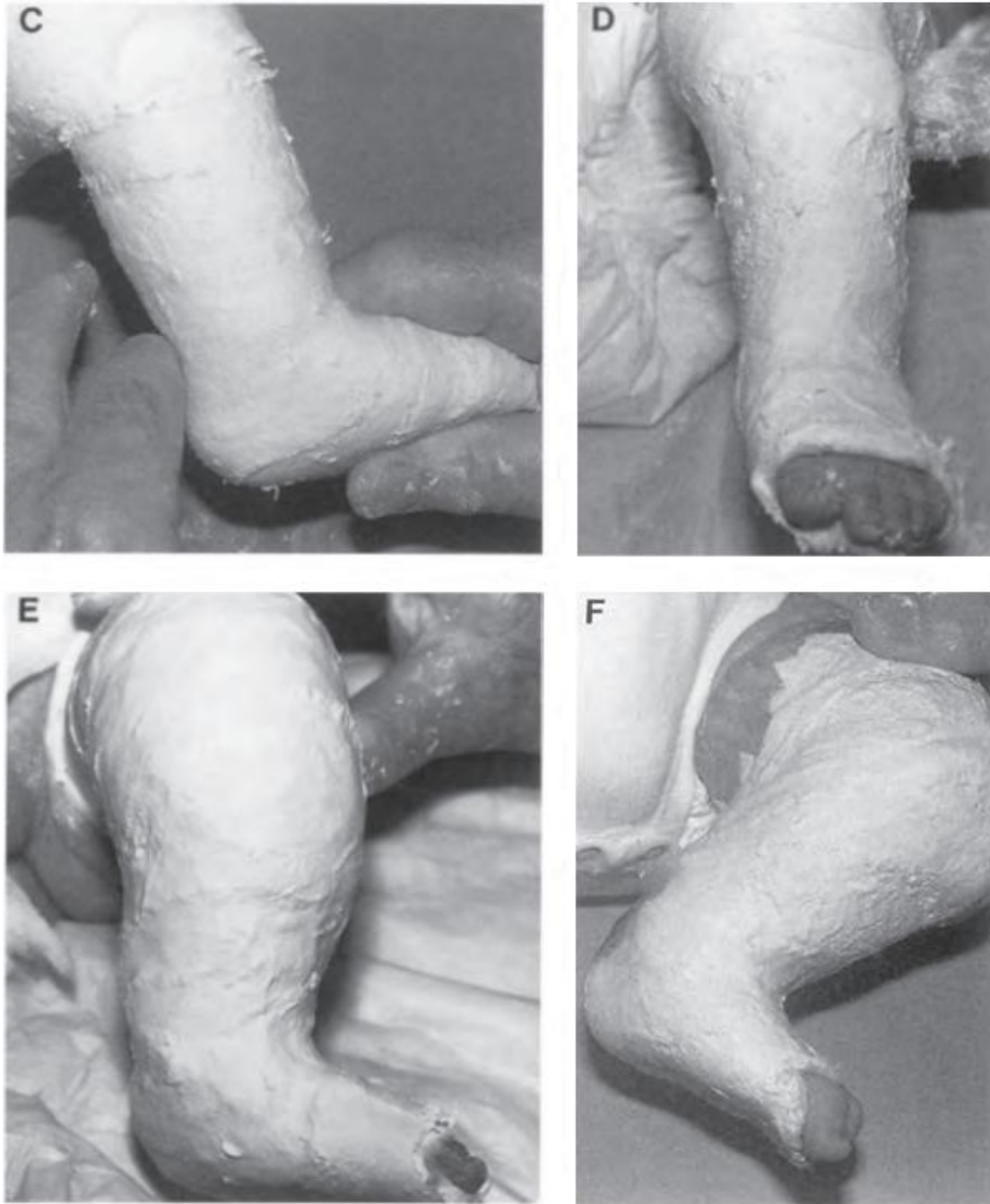
**รูปที่ 33B** ใส่เฝือกที่สองให้มี supination โดยปั้นเฝือกที่สันเท้าให้ดีและ forefoot ต้องไม่ evert

เฟือก 2 นิ้วซึ่งแช่ในน้ำอุ่นใช้พันลงบนวัสดุรองเฟือก เริ่มจากนิ้วเท้าซึ่งควรพันทับปลายนิ้วของศัลยแพทย์เพื่อป้องกันนิ้วเท้าเบียดกัน เฟือกควรต่อไปถึงระดับได้เข้าในขั้นแรก หลังจากนั้นปล่อยนิ้วเท้าแล้วศัลยแพทย์จับเท้าเพื่อปรับเฟือก การปรับเฟือกเท้าปุกที่เหมาะสมมีความจำเป็นต้องเข้าใจตำแหน่งของกระดูกแต่ละชิ้น ศัลยแพทย์ควรจดจำภาพของเท้าปุกที่ถูกซ้ำแหละได้ (ดูรูปที่ 9 บทที่ 2) เฟือกปูนจำเป็นต้องปั้นอย่างนุ่มนวลและมีความความแม่นยำตามลักษณะกายวิภาค

เฟือกตรงรอบนิ้วเท้าควรปรับให้แบนเพื่อให้จัดนิ้วเท้าอยู่ในตำแหน่งปกติปุ่มนูนของสันเท้าควรได้รับการปรับแต่งโดยรอบๆ แทนที่จะใช้แรงกด (รูปที่ 33C) สันเท้าไม่ควรวางบนมือศัลยแพทย์ตลอดเพราะเฟือกจะแบนซึ่งเป็นการบ่งชี้ว่าใส่เฟือกไม่ถูกต้อง

เมื่อเท้าถูกปิดออกเพื่อแก้ลักษณะเท้าบิดเข้าในและหงายพร้อมกับการออกแรงต้านจากนิ้วหัวแม่มือที่วางโดยตรงด้านข้างของส่วนหัวกระดูก talus นิ้วหัวแม่มือไม่ควรวางไว้นานเกินเพื่อป้องกันรอยกดปุ่มของเฟือกขณะเฟือกกำลังแข็งตัว การคงรูปการแก้ไขไม่ใช่การออกแรงกดแต่เป็นการปรับแต่ง ขณะที่ข้อเท้าและตาตุ่มถูกปรับอย่างนุ่มนวล สันเท้าควรปรับให้อยู่ในตำแหน่งปกติ ซึ่งควรระวังไม่ดันให้ไปอยู่ในท่าบิดออก (valgus) สันเท้าที่บิดเข้า (varus) ได้รับการแก้ด้วยการบิดเท้าออกด้านข้าง (abduction) เพื่อช่วยแก้ไข equinus ในเฟือกสุดท้ายควรปรับเฟือกบริเวณสันเท้าให้ตั้งสันเท้าลงด้วยการใช้นิ้วซึ่งอภัยวนบนเอ็นร้อยหวาย

หลังจากส่วนเท้าและขาถูกปรับและเฟือกแข็งตัว ควรประคองขาด้วยมือศัลยแพทย์ ใต้น่องโดยไม่จับสันเท้า ขณะที่ต่อเฟือกปูนขึ้นไปยังต้นขาส่วนบนให้ต่ำกว่าขาหนีบในท่างอเข้า 90 องศา และอยู่ในท่าขาบิดออกด้านนอกเล็กน้อย (รูปที่ 33E และ 33F)



รูปที่ 33C ส่วนนูนของสันเท้าได้รับการปรับแต่งโดยรอบแทนที่จะกดบีบ

รูปที่ 33D ในเฟือกที่สาม เท้ามีลักษณะบิดหงายเล็กน้อยและลักษณะเท้าบิดเข้าในได้รับการแก้ไขจนอยู่ในตำแหน่งปกติ

รูปที่ 33E ในเฟือกที่ห้า เท้ามีลักษณะบิดออกด้านข้างชัดเจนและไม่บิดคว่ำ

รูปที่ 33F ในเฟือกที่หก หลังการตัดเอ็นร้อยหวาย เท้าถูกจัดให้อยู่ในท่า บิดออกด้านข้าง 60 องศาและ กระดกขึ้น 25 องศาและไม่บิดคว่ำ

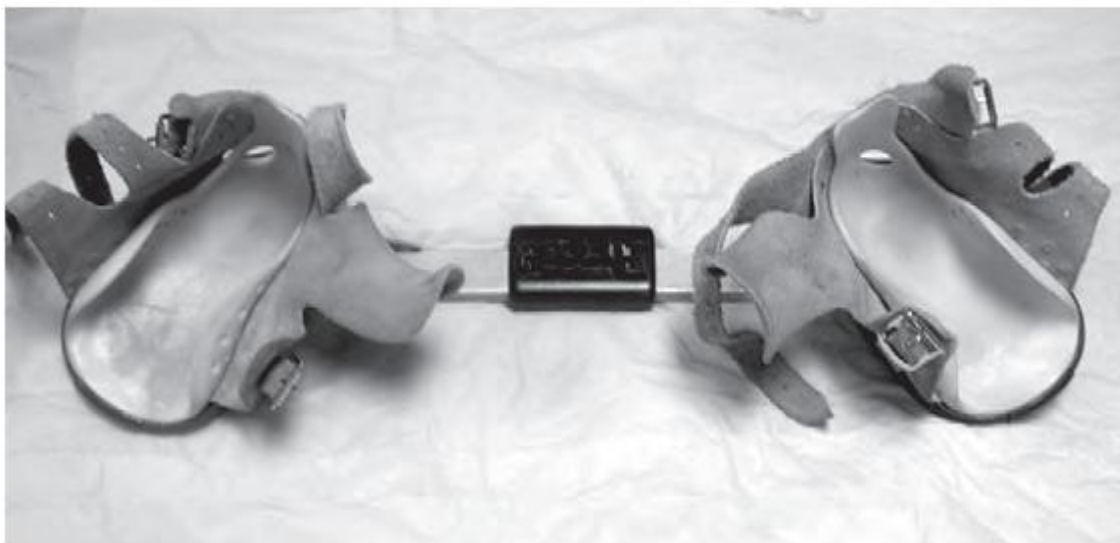
เปลือกส่วนที่คลุมนิ้วเท้าควรเล็มเปิดส่วนบนออกเพื่อให้นิ้วเท้ากระดกขึ้นได้อย่างอิสระแต่ส่วนพื้นของเปลือกควรรองนิ้วเท้าไว้เพื่อป้องกันนิ้วเท้างอลง มิเช่นนั้นเส้นเอ็น flexor ของนิ้วเท้าจะยังไม่ได้รับการเหยียดยืด เปลือกตรงด้านข้างของนิ้วหัวแม่เท้าและนิ้วที่ห้าควรเล็มออกเพื่อให้นิ้วเท้าขยับได้เต็มที่แรงที่ใช้แก้ไขควรอยู่บนหัวกระดูก metatarsal ไม่ใช่บนนิ้วเท้าควรเปลี่ยนเปลือกทุกสัปดาห์หรือทุก 4 หรือ 5 วัน หากต้องการการแก้ไขที่รวดเร็วขึ้น การใส่เปลือกแบบยาวจากนิ้วเท้าถึงขานิ้วเท้าถึงเจ็ดครั้ง มักจะเพียงพอสำหรับการแก้ไขและเปลือกสุดท้ายควรใส่ไว้สองถึงสามสัปดาห์

## Splinting

### การใช้เครื่องพยุงเท้า

หลังจากแก้ไขความผิดปกติของเท้าปุ๊ก การใช้เครื่องพยุงเท้าเป็นเวลาหลายเดือนเป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้ามเพื่อป้องกันการกลับรูปซ้ำ เนื่องจากแรงแก้ไขหลักของเท้าปุ๊กคือการบิดออกด้านข้าง (นั่นคือการหมุนออกของเท้าได้ต่อกระดูก talus) เครื่องพยุงเท้ามีความจำเป็นที่จะช่วยคงรูปเท้าในมุมบิดออกเดียวกันกับเมื่อเท้าอยู่ในเปลือกสุดท้าย ซึ่งจะประสบความสำเร็จอย่างดียิ่งเมื่อเท้าอยู่ในรองเท้าที่สวมได้พอดี เปิดนิ้วเท้า ส่วนหุ้มข้อทรงสูงที่ติดอยู่กับบาร์ในลักษณะบิดออกด้านนอกและบาร์มีความยาวเท่ากับความกว้างของไหล่เด็ก เนื่องจากรองเท้าที่วางจำหน่ายสำหรับเด็กไม่เข้ากับสันเท้าดังนั้น แผ่นพลาสติกขึ้นรูปอย่างดีควรติดตรงด้านในของรองเท้าให้สูงกว่าสันเท้าเพื่อป้องกันรองเท้าเลื่อนหลุด รองเท้าแตะที่นุ่มมีรองพื้นที่เข้ารูปและมีแถบรัดสามแถบเพื่อกระชับเท้าให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมยึดติดกับบาร์นั้นสะดวกสบายกว่าการใส่รองเท้าหุ้มสัน (รูปที่ 34 และ 35 )

ต้องใส่เครื่องพยุงเท้าตลอดเวลาจนถึงสามเดือน หลังจากนั้นใส่ตอนกลางคืนต่ออีกสองถึงสี่ปี เครื่องพยุงเท้าควรคงรูปเท้าให้หมุนออกด้านนอก 60 องศา เพื่อป้องกันการพลิกเข้าด้านในของสันเท้า (varus) และการบิดเข้าของเท้าและนิ้วเท้า ขณะที่ข้อเท้าควรอยู่ในตำแหน่งกระดกขึ้น เพื่อป้องกันการกลับเป็นซ้ำของ equinus ซึ่งทำได้โดยการตัดอุปกรณ์ส่วนบาร์ให้โค้งออกไปด้านล่าง เครื่องพยุงเท้าหรือสายแถบรั้งที่ไม่สามารถคงรูปเท้าให้บิดออกโดยไม่ว่าทำนั้นไม่ได้ผล ข้อดีอีกอย่างหนึ่งของการทำอุปกรณ์ในแบบรองเท้าแตะยึดติดกับบาร์ที่แตกต่างจากอุปกรณ์ตามที่ยึดแน่น คือ เท้าและข้อเท้าและข้อเข่าจะสามารถมีการเคลื่อนไหวได้ เด็กอาจรู้สึกรำคาญในตอนแรกเมื่อพยายามจะเตะสลับขาไปมา อย่างไรก็ตามในเวลาไม่นาน เด็กจะเรียนรู้ที่จะเตะขาทั้งสองข้างพร้อมกันและคุ้นเคยกับเครื่องพยุงเท้า ในเด็กที่มีเท้าปุ๊กข้างเดียว รองเท้าสำหรับข้างที่ปกติถูกยึดกับบาร์ในตำแหน่งปกติของเท้าโดยหมุนออกด้านข้าง 25 องศา



**รูปที่ 34 และ 35** เครื่องพุงเท้าแบบบดออกด้านข้างและรองเท้าแตะซึ่งมีแผ่นรองพื้นพลาสติกขึ้นรูปและมีสายรัดหนังสามแถบไว้ยึดเท้าให้ตดแน่น ตัวรองเท้าแตะยึดกับเครื่องพุงในท่าบดออกด้านนอก 60 องศา

โลหะรูปตัวแอล ซึ่งสนับสนุนการใช้โดย Denis Browne (1934) เพื่อแก้ไขเท้าปุกในสมัยเริ่มแรกของนั้นไม่ได้ผล เนื่องจากเป็นการแก้ไข Heel varus โดยการ everting โดยไม่ abduct กระดูก calcaneus ดังนั้นแนวความคิดพื้นยึดเท้าเข้ากับแผ่นโลหะซึ่งยึดด้วยบาร์ได้ถูกอธิบายครั้งแรกในปี ค.ศ. 1934 ไม่ใช่เรื่องใหม่ เครื่องมือแก้ไขเท้าปุกโดยการยึดบาร์ ซึ่งเป็นแผ่นไม้กับฝ่าเท้า โดยถูกนำเสนอโดย Dr. Harry Neil ในปี ค.ศ. 1825 ได้รับการอธิบาย โดย John L. Attlee ในปี ค.ศ. 1868 และได้รายงานโดย L.A. Sayre ในปี ค.ศ. 1875 รวมทั้งได้อธิบายโดย le Noir (1966)

ด้วย วัตถุประสงค์คือ ใช้การเตะขาของเด็กช่วยตัดให้เท้ากลับมาตรงอย่างไรก็ตามเครื่องมือเชิงกลดังกล่าวไม่สามารถแก้ไของค์ประกอบที่ผิดปกติของเท้าปุกได้อย่างสมบูรณ์ เฉพาะเท้าที่ได้รับการแก้ไขเท้าได้อย่างสมบูรณ์แล้วเท่านั้นที่การใช้รองเท้ายึดเข้ากับบาร์ในท่าบิดออกด้านนอก 60 องศาจะสามารถคงรูปเท้าที่ได้รับการแก้ไขแล้วไว้ได้

ไม่ควรเสียเงินไปกับการทำเครื่องพยุงเท้า เพื่อป้องกันการกลับเป็นซ้ำของ equinus โดยไม่ได้มีการควบคุมการหมุนของเท้าเพราะ ถ้าเท้าไม่ได้รับการพยุงในท่าบิดออกด้านนอกแล้ว แรงดึงจากพังผืดที่หดรั้งในเอ็นด้านในของข้อเท้าและ tibialis posterior และ toe flexors นั้นแรงพอที่จะเป็นเหตุให้เกิดการกลับคืนรูปของเท้าปุก

รองเท้าทรงสูงแบบธรรมดาทั่วไปควรใช้ใส่เดินสองถึงสามปี เพราะมันให้ความมั่นคงที่ติดกับข้อเท้า ถึงแม้รองเท้าแบบบานออกด้านข้างและเสริมลิ้นด้านข้างได้รับการแนะนำโดยแพทย์ออร์โธปิดิกส์ จำนวนมากแต่มันไม่จำเป็นถ้าเท้าได้รับการแก้ไขแล้ว และไม่มีประสิทธิภาพถ้าเท้ายังไม่ได้รับการแก้ไข

## การผ่าตัด

ผู้ป่วยเท้าปุกที่ได้รับการรักษาโดยการตัดเท้าและใส่เฝือกอย่างถูกต้องตั้งแต่หลังคลอด โดยส่วนใหญ่จะสามารถแก้ไขรูปเท้าได้ดี ถ้าแบ่งประเภทของเท้าปุกตามแนวคิด 'artificial " preselection" concept' ของ Coleman (Coleman 1987) ออกเป็น true clubfoot คือเท้าปุกที่ต้องได้รับการรักษาโดยการผ่าตัด และ positional clubfoot คือเท้าปุกแบบที่รักษาโดยไม่ต้องผ่าตัด จะพบว่าก่อนปี 1950 ผู้ป่วยเท้าปุกที่มารับการรักษา ที่ไอโอวา มีสัดส่วนของ true clubfoot ต่อ positional clubfoot เป็น 90 ต่อ 10 (ดู Steindler 1951 และ Le Noir 1966) แต่หลังจากปี 1950 สัดส่วนดังกล่าวจะกลับเป็น 10 ต่อ 90

ผู้ป่วยที่มีข้อบ่งชี้ของการรักษาโดยวิธีการผ่าตัดตั้งแต่ระยะแรกๆ จะมีน้อยมาก (ต่ำกว่าร้อยละ 5) ได้แก่ผู้ป่วยที่มีลักษณะเท้าที่ค่อนข้างสั้น, แข็งผิดปกติ มีลักษณะการผิดรูปแบบ equino-varus ที่รุนแรง (very severe equino-varus deformity) และไม่ตอบสนองต่อการตัดเท้า ซึ่งอาจจะพบได้ในกลุ่มที่เป็น peripheral arthrogryposis ในปัจจุบันการผ่าตัดเพื่อแก้ไขเท้าปุกในเด็กแรกคลอด หรือภายในเวลา 3 เดือนหลังคลอดในสถาบันชั้นนำต่างๆ ให้ผลการรักษาที่ไม่ดีเนื่องจากเกิดแผลเป็นลึกตามมา (Dimeglio 1977; Epeldegui 1993) การทำผ่าตัดโดยการตัดเลาะบริเวณข้อต่อของเท้าส่งผลเสียเมื่อผู้ป่วยเติบโตเป็นผู้ใหญ่ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไปในภายหลัง การเลาะปลอกหุ้มเส้นเอ็นตามแนวของเส้นเอ็นหลายๆ จะทำให้เส้นเอ็นขาดเล็ดมาเลี้ยงและเกิดผลเสียตามมาในอนาคต การรักษาโดยการตัดเท้าอย่างถูกวิธีจะทำให้ได้เท้าที่คงไว้ซึ่งความยืดหยุ่นและใช้งานได้เป็นปกติ

หลังจากสิ้นสุดการรักษาโดยการตัดเท้าและใส่เฝือกแล้ว ควรทำการประเมินผลการรักษา โดยเมื่อกระดูกเท้าขึ้นมากกว่า 15 องศา จะทำให้ลักษณะ varus ที่สั้นเท้า หายไป จะสามารถคลำส่วนของกระดูก navicular ได้อยู่หน้า



ต่อส่วนหัวของกระดูก talus, กระดูก cuboid อยู่ในแนวเดียวกับกระดูก calcaneus และรูปเท้ามีลักษณะปกติ การตรวจสอบตำแหน่งของกระดูก navicular สามารถทำได้ง่ายโดยการใช้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือของมือข้างหนึ่งจับที่ส่วนหัวของกระดูก talus แล้วใช้มืออีกข้างหนึ่งจับเท้าส่วนหน้าโยกไปมา (adduction and abduction) ในเท้าที่มีรูปพิการรุนแรงและไม่สามารถตัดให้กระดูก navicular เคลื่อนไปทางด้านข้างจนไปอยู่ตรงแนวของกระดูก talus ได้ เมื่อคลำส่วนของกระดูก navicular จะพบว่าส่วนของปุ่มกระดูก navicular จะเข้ามาอยู่ชิดกับตาตุ่มด้านในมากกว่าเท้าปกติ (ดูรูปที่ 26, บทที่ 6)

ความมากน้อยของรูปพิการที่ได้รับการแก้ไข สามารถวิเคราะห์จากภาพถ่ายทางรังสี แต่การประเมินตำแหน่งของกระดูกเท้าให้เที่ยงตรงทำได้ยาก เนื่องจากศูนย์กลางการสร้างกระดูกเท้า (centers of ossification) ยังมีขนาดเล็ก, เป็นรูปไข่ และไม่อยู่ที่ส่วนกลางของกระดูกแต่ละชิ้น กระดูก navicular จะมองไม่เห็นจากภาพถ่ายทางรังสีจนกว่าผู้ป่วยจะมีอายุ 3-4 ปี (Rose et al. 1985; Cummings) สิ่งสำคัญที่ต้องทำความเข้าใจคือ มุม talocalcaneal ที่เบี่ยงเบนไปจากค่าปกติเล็กน้อยไม่ได้หมายถึงผลการรักษาที่ไม่ดีเสมอไป ไม่มีความจำเป็นที่จะการผ่าตัดเอ็นบริเวณข้อต่อ subtalar ทั้งหมดเพียงเพื่อให้ได้วัดมุมจากภาพถ่ายรังสีได้อยู่ในเกณฑ์ปกติ หลังจากการผ่าตัด ถ้าได้ลักษณะรูปร่าง และการเคลื่อนไหวของเท้าและข้อเท้าที่ปกติแล้ว ถึงแม้มุมที่วัดได้จากภาพถ่ายทางรังสียังไม่อยู่ในเกณฑ์ปกติ ก็ถือว่าการผ่าตัดประสบความสำเร็จแล้ว

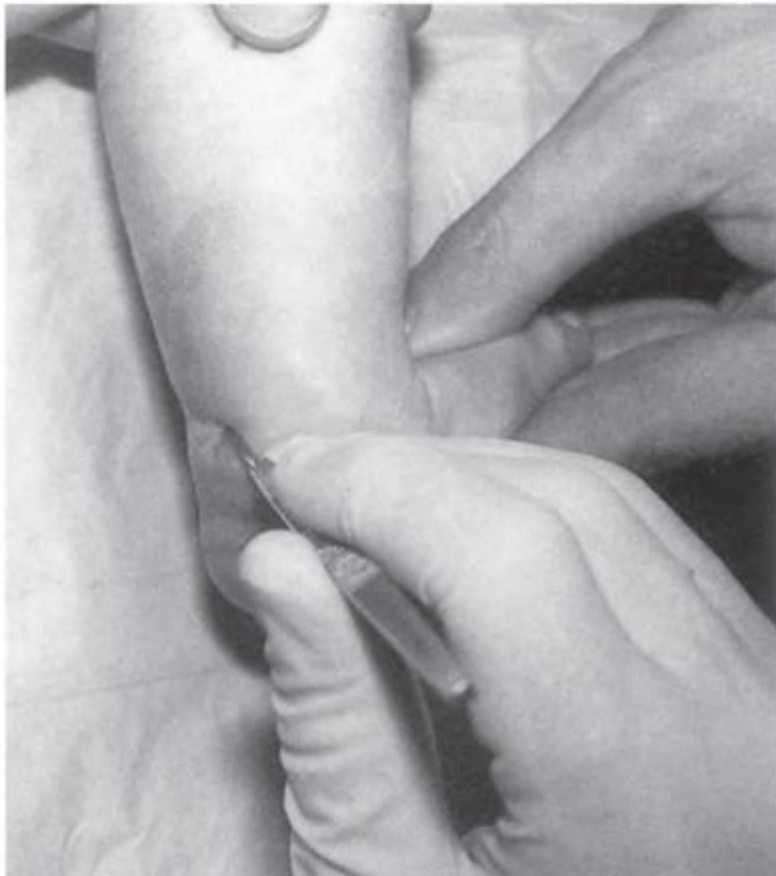
ผู้ป่วยเท้าปุกที่ได้รับการรักษาตั้งแต่วัยทารกส่วนใหญ่ การผ่าตัดที่ช่วยให้ได้ผลการรักษาที่ดี มีเพียงการตัดหรือยึดเอ็นร้อยหวาย และการย้ายเส้นกล้ามเนื้อ tibialis anterior ไปเกาะที่กระดูก third cuneiform เท่านั้น ควรหลีกเลี่ยงการผ่าตัดเอ็นยึดข้อเพราะจะทำให้เกิดผลเสียคือ สูญเสียการเคลื่อนไหว มีอาการเจ็บ และมีข้อจำกัดในการใช้งานเมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่

เทคนิคในการผ่าตัดบริเวณข้อต่อกระดูกเท้ามีมากมาย แต่ไม่มีรายงานการติดตามผลในระยะยาว ในรายงานที่มีการติดตามผลวิธีการผ่าตัดของ Heyman- Herdon (Stark et al. 1987) ซึ่งทำการตัดเอ็นยึดข้อ tasometatarsal เพื่อแก้ไขภาวะ metatarsus adductus ตีพิมพ์เมื่อปี 1987 แต่พบว่าการผ่าตัดเอ็นยึดข้อ tasometatarsal ในเด็กอาจก่อให้เกิดปัญหาการสูญเสียสมรรถภาพในการใช้งานอย่างรุนแรงได้ ความล้มเหลวในการรักษาเกิดขึ้นได้ถึงร้อยละ 41 และมีอุบัติการณ์ของการเกิดอาการปวดถึงร้อยละ 50 และยังพบการเสื่อมสภาพของข้อที่ได้รับการผ่าตัด ศัลยแพทย์จึงไม่ควรมองข้ามการบาดเจ็บที่จะเกิดขึ้นกับข้อต่อของเท้าหากพยายามที่จะทำการตัดเอ็นรอบๆ ข้ออย่างกว้างขวางเพียงเพื่อทำการจัดกระดูกเท้าในการแก้ไขภาวะเท้าปุก สมมติฐานที่ว่า การจัดกระดูกให้เข้าที่ตามลักษณะทางกายวิภาคตั้งแต่ระยะแรกๆ จะได้ผลการรักษาที่ดี และทำให้เท้าสามารถใช้งานได้ดีในระยะยาวนั้น เป็นความผิดพลาดที่ไม่สามารถแก้ไขได้

## A. เอ็นกล้ามเนื้อ

## การตัดเอ็นร้อยหวาย

การตัดเอ็นร้อยหวายโดยการเจาะผ่านผิวหนังเป็นหัตถการที่สามารถทำได้ในห้องตรวจ โดยให้ผู้ช่วยใช้มือข้างหนึ่งจับขาผู้ป่วย และมีมืออีกข้างหนึ่งจับเท้ากระดูกขึ้นในขณะที่ทำให้ผู้ป่วยผ่อนคลายโดยการให้ดูดนม ทำการฉีดยาชาเฉพาะที่ แล้วใช้มีดที่ใช้ในการผ่าตัดตัดต่อกระดูกเจาะผ่านผิวหนังบริเวณขอบด้านในของเอ็นร้อยหวายเหนือจากจุดเกาะที่กระดูก calcaneus ประมาณ 2 เซนติเมตร ให้ปลายมีดสัมผัสกับเส้นเอ็นโดยระวังอย่าให้ใบมีดแทงผ่านเข้าไปในเอ็นร้อยหวาย สอดมีดผ่านไปหน้าต่อเอ็นร้อยหวายแล้วทำการตัดเอ็นร้อยหวายจากด้านหน้ามาด้านหลัง (รูปที่ 36) หลังจากทำการตัดเอ็นร้อยหวายแล้วควรจะสามารถกระดูกข้อเท้าขึ้นได้ 10 – 15 องศา ปิดแผลด้วยผ้าปิดแผลปราศจากเชื้อขนาดเล็ก ใช้สำลีรองแผลปราศจากเชื้อพันทับทั้งส่วนเท้า ข้อเท้าและขา ตามด้วยการพันแผลให้กระชับในท่ากระดูกข้อเท้าขึ้นสุดและปลายเท้าหมุนออกประมาณ 60 องศา ใส่เฝือกไว้เป็นเวลา 3 สัปดาห์ บริเวณส่วนปลายของเอ็นร้อยหวายจะเชื่อมติดกันเหลือรอยแผลเป็นในตัวเส้นเอ็นเพียงเล็กน้อย การผ่าตัดตัดเอ็นร้อยหวายโดยการเปิดแผลผ่าตัดไม่มีความจำเป็นแม้แต่เด็กที่มีอายุมากกว่า 5 ปี



รูปที่ 36 Subcutaneous tenotomy of the tendo Achilles

การเปิดแผลผ่าตัดเพื่อทำการยึดเอ็นร้อยหวายอาจมีความจำเป็นในเด็กที่อายุมากกว่า 5 ปีในบางราย ซึ่งจะเป็นการดีอย่างยิ่งถ้าสามารถหลีกเลี่ยงได้ โดยการผ่าตัดจะกระทำภายใต้การดมยาสลบ เปิดแผลขนาดประมาณ 2.5 เซนติเมตร ตามแนวขอบด้านในของเอ็นร้อยหวาย เนื้อต่อจุดเกาะประมาณ 3 เซนติเมตร ควรใช้มีดเปิดแผลลงไปเป็นชั้นเดียวลงไปจนถึงเอ็นร้อยหวายทางด้านใน แล้วเปิดเยื่อหุ้มเส้นเอ็นตามแนวยาว โดยควรระวังไม่เลาะตัวเอ็นร้อยหวายออกจากเยื่อหุ้มเส้นเอ็นเพื่อป้องกันการบาดเจ็บต่อเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เชื่อมอยู่ซึ่งเป็นทางเข้าของหลอดเลือดและเส้นประสาทที่มาเลี้ยงเอ็นร้อยหวาย กรีดแยกเส้นเอ็นตามแนวยาว ใน frontal plane ยาวประมาณ 4-5 เซนติเมตร โดยตัดครึ่งเส้นเอ็นด้านบนออกทางด้านหลัง และ ตัดครึ่งเส้นเอ็นด้านล่างออกทางด้านหน้า กระจกข้อเท้าขึ้นแล้วทำการเย็บประกบเส้นเอ็นเข้าหากันในท่ากระดูกขึ้น 5 องศา พยายามหลีกเลี่ยงไม่ยึดเส้นเอ็นมากเกินไปเพราะจะทำให้เกิดการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ gastrosoleus เสร็จแล้วเย็บปิดเยื่อหุ้มเส้นเอ็น ก่อนทำการเย็บผิวหนัง ใส่ฝีกายาวเหนือเข่าในท่าข้อเท้าเล็กน้อยเป็นเวลา 4-5 สัปดาห์

สิ่งสำคัญคือหลีกเลี่ยงการลงแผลผ่าตัดยาวเกินไปเพราะจะทำให้เกิดแผลเป็นที่น่าเกลียด การเลาะเส้นเอ็นออกจากเยื่อหุ้มเส้นเอ็นมากๆ ส่งผลให้เอ็นร้อยหวายขาดเลือดมาเลี้ยงเป็นบริเวณกว้าง และอาจทำให้เนื้อเอ็นตายไปในภายหลัง การเปิดแผลเพียง 2.5 เซนติเมตรรวมกับการกระดูกเท้าขึ้นลงจะสามารถเปิดให้เห็นเส้นเอ็นเพียงพอสำหรับการผ่าตัดยึดเอ็นร้อยหวาย

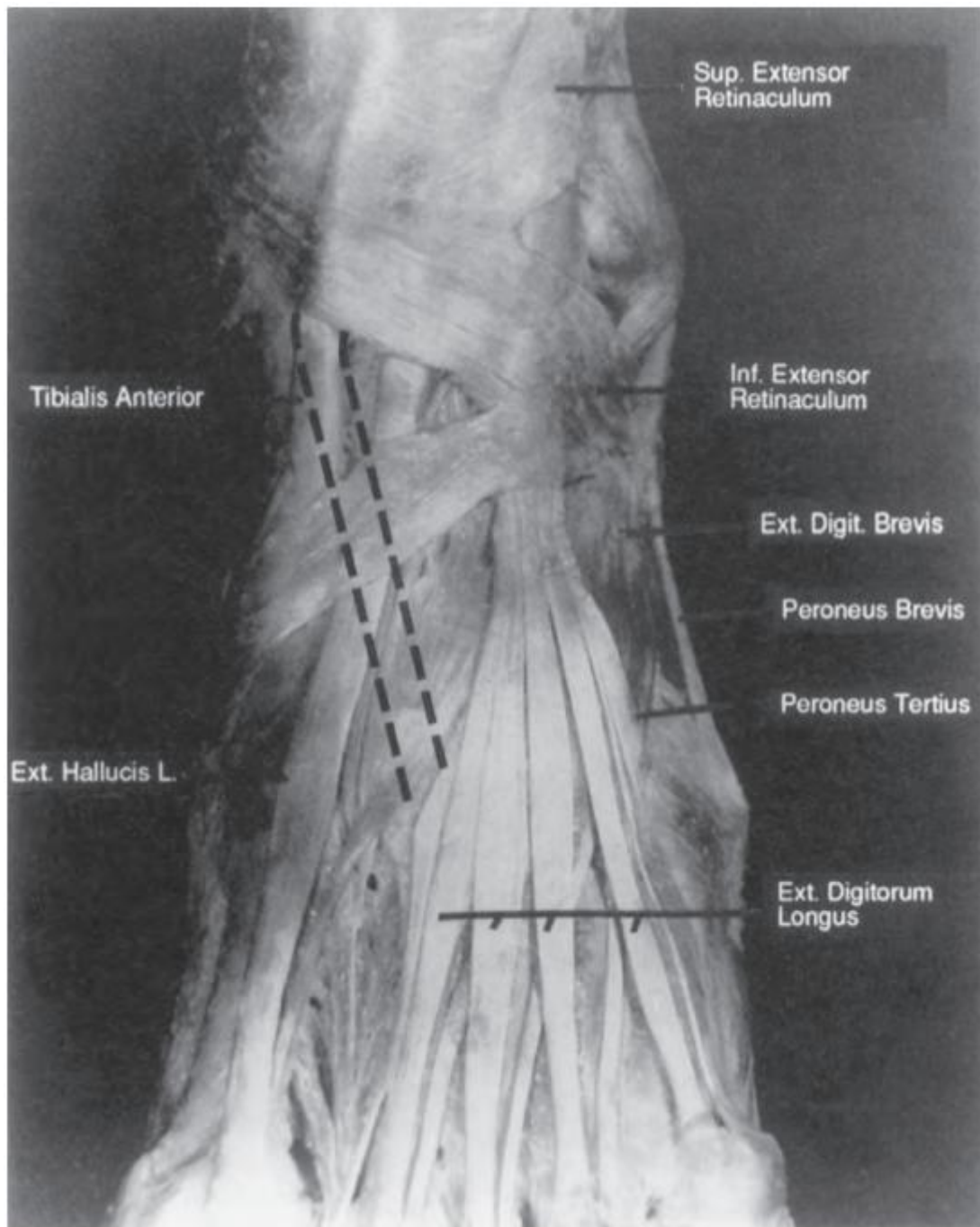
*การย้ายเอ็น tibialis anterior*

การย้ายเส้นเอ็น tibialis anterior พิจารณาทำเมื่อมีการเป็นโรคกลับ 1 หรือ 2 ครั้ง ในเด็กที่อายุตั้งแต่ 2 ปีครึ่งขึ้นไป และมีลักษณะของเท้าที่ supinate จากแรงดึงอย่างมากของเส้นเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior ซึ่งจะพบได้บ่อยกรณีที่มีกระดูก navicular บางส่วนยังวางตัวอยู่ในต่อ ส่วนหัวของกระดูก talus และ ภาวะ varus ของกระดูก calcaneus ยังแก้ไขได้ไม่สมบูรณ์ ก่อนทำการย้ายเส้นเอ็น การเป็นกลับของรูปเท้าควรได้รับการแก้ไขโดยการตัดเท้า และใส่ฝีกาย โดยเปลี่ยนฝีกายทุก 2 สัปดาห์ จำนวน 2-3 ครั้ง การย้ายเส้นเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior จะป้องกันการกลับเป็นซ้ำและช่วยทำให้มุม talocalcaneal ที่วัดจากภาพถ่ายทางรังสีในแนวหน้า-หลัง (anteroposterior roentgenograms) ดีขึ้น (Laaveg and Ponseti 1980) การย้ายเส้นเอ็นกล้ามเนื้อนี้จะช่วยลดความจำเป็นในการทำผ่าตัดเพื่อยึดเส้นเอ็นทางด้านใน (medial release) ลงอย่างมาก

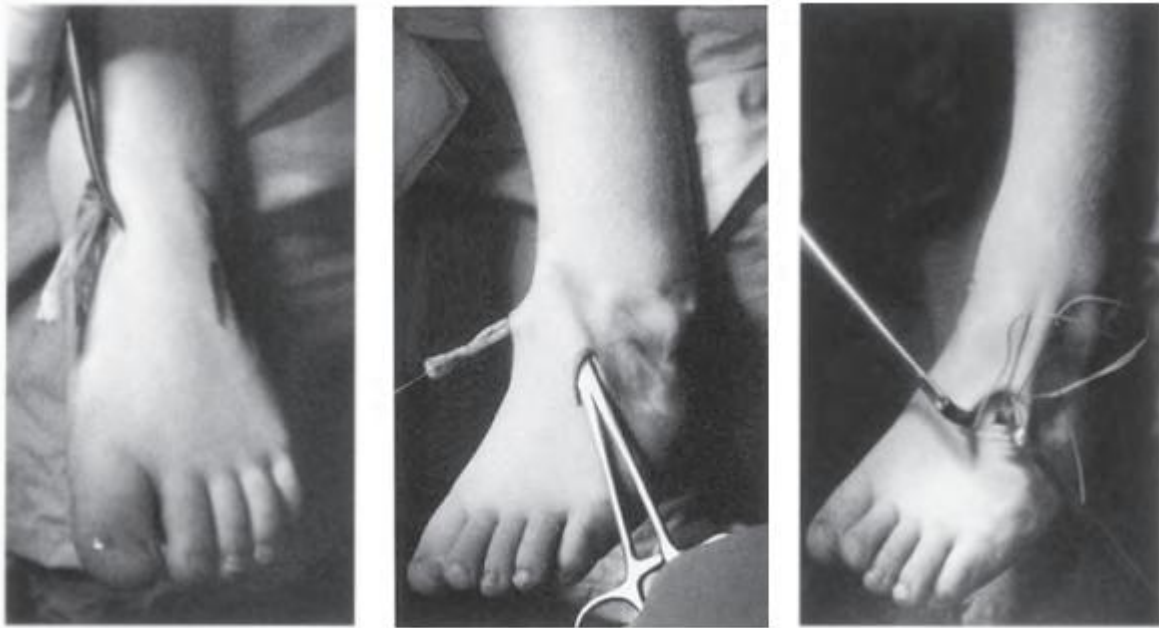
การผ่าตัดทำโดยการลงแผลผ่าตัดแรกยาว 4-5 เซนติเมตร ตามแนวของเส้นเอ็น tibialis anterior ตั้งแต่ระดับใต้ข้อเท้าลงมาถึงกระดูก cuneiform ที่ 1 เปิดปลอกหุ้มเส้นเอ็นรวมทั้งส่วน inferior extensor retinaculum ออกตามแนวของเส้นเอ็น แล้วทำการตัดเส้นเอ็นออกจากจุดเกาะที่กระดูก cuneiform ที่ 1 และ กระดูก metatarsal ที่ 1 จับส่วนปลายเส้นเอ็นด้วย Kocher clamp ยกแยกเส้นเอ็นออกจากเยื่อหุ้มเส้นเอ็นจนถึงระดับใต้ข้อ superior extensor retinaculum ลงแผลผ่าตัดที่ 2 ยาวประมาณ 2 เซนติเมตรที่บริเวณหลังเท้าเหนือต่อกระดูก cuneiform ที่ 3 ซึ่งกระดูก

ขั้นนี้จะคลุมด้วยกล้ามเนื้อ extensor digitorum brevis สามารถเข้าไปหากระดูกได้โดยการตลบเส้นเอ็น extensor digitorum longus ไปทางด้านข้าง การหาตำแหน่งของกระดูก cuneiform ที่ 3 ทำได้ โดยการคลำหาตำแหน่งของข้อต่อระหว่างกระดูก metatarsal ที่ 3 กับกระดูก cuneiform ที่ 3 โดยคลำดูการเคลื่อนไหวของข้อนี้เมื่อทำการจับกระดูก metatarsal ที่ 3 ขยับขึ้นลง เจาะรูขนาดเศษหนึ่งส่วนสี่นิ้วที่กึ่งกลางกระดูก cuneiform ที่ 3 โดยเจาะจากด้านบนทะลุด้านล่าง สอดเส้นเอ็นจากแผลผ่าตัดที่ 1 ผ่านชั้นใต้ผิวหนังมายังแผลผ่าตัดที่ 2 เย็บปลายเส้นเอ็นด้วยไหมที่แข็งแรง ตามวิธีแบบ Bunnell ใช้เข็มตรงสอดไหมที่เย็บเส้นเอ็นผ่านรูที่เจาะไว้แทงทะลุออกใต้ฝ่าเท้าแล้วผูกไว้กับกระดูกโดยมีแผ่นโฟมยางรองใต้กระดูก (รูปที่ 37 และ 38)

เพื่อป้องกันการเกิดลักษณะเส้นเอ็นโก่งตัวใต้ผิวหนัง (bow string) จะต้องร้อยให้เส้นเอ็นอยู่ใต้ต่อ superior retinaculum และ เพื่อให้แนวดึงของเส้นเอ็นเป็นแนวตรง อาจจะต้องตัดเปิดส่วนของผนังกันช่องเส้นเอ็นทางด้านข้างของ superior retinaculum เล็กน้อย หลังผ่าตัดใส่เปลือกยาวเหนือเข้าในท่าอเข้า 90 องศา ทำอยู่ในท่า neutral เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (รูปที่ 31 และ 39)



รูปที่ 37 การย้าย tibialis anterior tendon ไปที่ third cuneiform โดย tendon ที่เหลืออยู่ได้ intact superior retinaculum (From R. Cosentino, 1960: Atlas of anatomy and surgical approaches in orthopaedic surgery. Charles C. Thomas, Springfield, IL.)

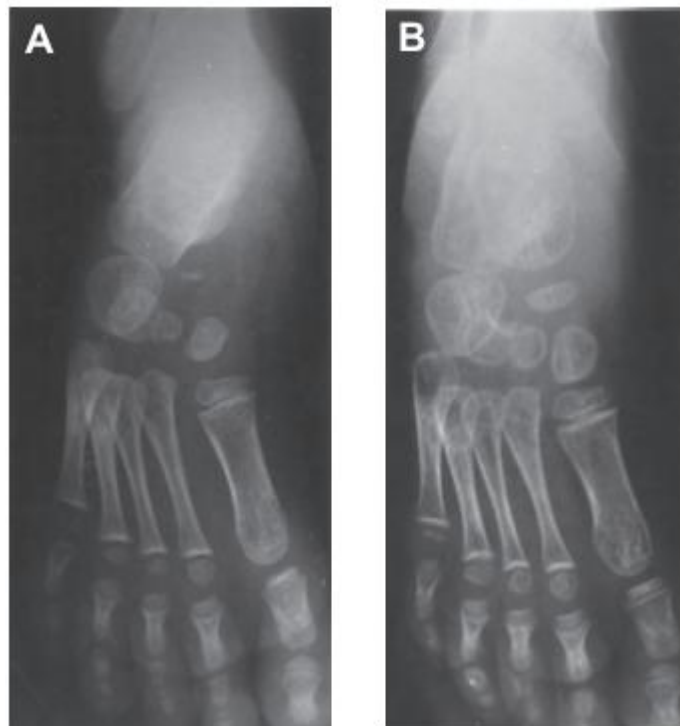


A

B

C

รูปที่ 38A, 38B, และ 38C การย้าย tibialis anterior tendon ไปที่ third cuneiform



A

B

รูปที่ 39A และ 39B Anteroposterior roentgenograms ของเด็กผู้ชายอายุ 4ปี ก่อนทำผ่าตัด (A) และหลังผ่าตัด ย้าย tibialis anterior tendon ไปที่ third cuneiform (B) โดยที่มีมุม talocalcaneal ดีขึ้น

## B. เอ็นและข้อต่อ

ความจำเป็นในการทำการผ่าตัดส่วนของเอ็นและข้อต่อมีโอกาสน้อยมาก ในเท้าปุกที่ได้รับการตัดเท้าและใส่เฝือกอย่างถูกต้องตั้งแต่อายุน้อยๆ มีเฉพาะผู้ป่วยส่วนน้อยที่มีรูปพิการรุนแรงและไม่ตอบสนองต่อการรักษาโดยการตัดเท้า ผู้ป่วยที่ถูกปล่อยประละเลยไม่ได้รับการรักษา หรือรูปพิการที่เกิดตามหลังการรักษาของแพทย์ เท่านั้นที่จะมีความจำเป็นต้องทำการผ่าตัดบริเวณข้อต่อ (joint release) และไม่ควรทำก่อนอายุ 2-3 ปี การตัดเท้าใส่เฝือกเพื่อแก้ไขรูปเท้าควรทำให้เต็มที่ก่อนที่จะพิจารณาทำการผ่าตัดหลายๆ อย่างที่จะกระทำกับเท้าผู้ป่วย เนื่องจากจะส่งผลทำให้ได้เท้าที่ สูญเสียการเคลื่อนไหว อ่อนแรง และมีอาการเจ็บตามทีกล่าวแล้วข้างต้น เฉพาะเส้นเอ็นที่ตึงมากๆ เท่านั้นที่ควรได้รับการตัดเพื่อให้ได้แนวกระดูกที่ดีขึ้น เนื่องจากการจัดให้กระดูกเข้าที่ตามลักษณะปกติทางกายวิภาคจะไม่สามารถกระทำได้ เพราะกระดูกและข้อต่อได้มีการเปลี่ยนรูปไปแล้วในเด็กโต ตามที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นว่าการทำการจัดกระดูก navicular ที่เคลื่อนไปทางด้านในให้เข้าที่โดยสมบูรณ์เพื่อแก้ varus ของสันเท้าและกระดูก cuboid ที่โค้งงอไปทางด้านในนั้นไม่มีความจำเป็น และไม่แนะนำให้กระทำถ้าได้รูปเท้าที่ดีแล้ว เพราะจะต้องทำการตัดเลาะเนื้อเยื่อบริเวณ midfoot อย่างมาก และอาจก่อให้เกิดผลเสียเช่น เกิดการเคลื่อนหลุดของกระดูก navicular และเกิดแผลเป็นลึกได้ Le Noir(1966) รวมทั้ง Simons(1994) ได้บรรยายเกี่ยวกับผู้ป่วยบางรายที่มีการเคลื่อนของกระดูก cuboid มาทางด้านในมากๆ และมีความจำเป็นต้องทำการผ่าตัดจัดให้เข้าที่ สำหรับผู้ป่วยที่ผู้เขียนทำการรักษามีเพียงรายเดียวที่ต้องทำการผ่าตัดจัดกระดูก cuboid เข้าที่ เนื่องจากมีส่วนของเส้นเอ็น tibialis anterior ขนาดใหญ่ไปเกาะกับกระดูก cuboid

เอ็นส่วนที่อาจจะต้องทำการตัดจากแผลผ่าตัดทาง posteromedial ได้แก่ superficial fiber ของเส้นเอ็น deltoid เส้นเอ็น tibionavicular และ talonavicular เส้นเอ็น calcaneonavicular ที่อยู่ทางด้านฝ่าเท้า และ เส้นเอ็นทางด้านหลังของข้อเท้าและ ข้อต่อ subtalar (รูปที่ 40) กรณีที่ต้องทำการยึดเส้นเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior สามารถทำตามวิธีของ Coleman (1987) โดยการเย็บเส้นเอ็นที่ตัดออกจากจุดเกาะเข้ากับส่วนเหลือของเส้นเอ็น tibionavicular ที่เกาะอยู่กับกระดูก navicular ไม่มีความจำเป็นต้องยึดเส้นเอ็นที่ทำหน้าที่งอนิ้วเท้า (long toe flexors) เพราะเส้นเอ็นเหล่านี้จะยึดออกได้เมื่อเวลาผ่านไป เส้นเอ็นทางด้านนอก (lateral) และเส้นเอ็น interosseous ที่ยึดข้อต่อ talocalcaneus มักจะไม่ตึงจนเกินไปและไม่ควรทำการตัด (รูปที่ 41) และเพื่อป้องกันการแก้ไขที่มากเกินไปไม่ควรทำการย้ายเส้นเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior พร้อมกับการทำการผ่าตัดส่วนของข้อต่อในคราวเดียวกัน

การผ่าตัดเพื่อแก้ไข forefoot adduction ไม่จำเป็นถ้าเท้าไม่แข็งแรงจนไม่สามารถดัดกลับได้ ภาวะรูปพิการที่รุนแรงสามารถแก้ไขได้โดยการทำการตัดปรับส่วนกระดูก metatarsal และหลีกเลี่ยงการตัดยึดเยื่อหุ้มข้อต่อ Lisfranc (Stark และคณะ 1987) สำหรับลักษณะ cavus ของเท้าที่ค่อนข้างแข็ง ในบางครั้งอาจจะต้องทำการตัด plantar fascia และถ้ามีการกระดกขึ้นของนิ้วหัวแม่เท้า (cock-up big toe) สามารถแก้ไขได้โดยการย้ายเส้นเอ็นที่ทำหน้าที่เหยียดนิ้วเท้า (long toe extensor) มาเกาะที่คอกระดูก metatarsal ดังที่จะได้กล่าวต่อไป

### C.กระดูก

การผ่าตัดตัดกระดูกหรือการตัดเอากระดูกด้านนอกของเท้าเป็นรูปลิ้นออกไม่มีความจำเป็นสำหรับการรักษาผู้ป่วยเท้าบุก ถ้าสามารถตัดเท้าและใส่เฝือกได้อย่างเหมาะสม

## Cavovarus

Cavovarus เป็นลักษณะรูปพิการของเท้าที่พบหลงเหลืออยู่ภายหลังการรักษา หรือการเป็นโรคกลับของเท้าบุกที่พบได้บ่อยที่สุด ซึ่งเกิดจากกระดูก talus ที่ยังคงอยู่ในท่า varus ในขณะที่เท้าส่วนหน้า (forefoot) อยู่ในท่า pronate จะพบอุ้งเท้าสูงขึ้น และกล้ามเนื้อ plantar fascia หดสั้น รูปพิการนี้มักเกิดจากการตัดเท้าแบบผิดวิธีโดยพยายามบิดให้เท้าส่วนหน้า pronate ในช่วงเริ่มแรกของ การรักษา รูปพิการ cavus ที่ไม่รุนแรง อาจพบได้ในเท้าบุกตั้งแต่แรกเกิด แต่มักจะเป็นมากขึ้นเมื่อมีการตัดเท้าส่วนหน้าให้อยู่ในท่า pronate ขณะใส่เฝือก นอกจากนี้สันเท้าจะยังติดอยู่ในท่า varus เนื่องจากเท้าที่อยู่ในท่า pronate จะไม่สามารถ evert กระดูก calcaneus ได้ เว้นเสียแต่จะต้องตัดให้เท้าส่วนกลาง (midfoot) และกระดูก calcaneus ให้อยู่ในท่า abduct อย่างมาก และเมื่อเด็กเริ่มเดินแล้วสันเท้า varus จะทำให้เท้า cavus เพิ่มมากขึ้น

การเคลื่อนไหวระหว่างเท้าส่วนหลัง (hind foot) และเท้าส่วนหน้า (forefoot) ส่วนใหญ่จะเกิดที่ Lisfranc line ส่วน base ของกระดูกฝ่าเท้าที่ 2 ซึ่งมีลักษณะเป็นลิ้นอยู่ระหว่างกระดูก first cuneiform กับ third cuneiform ทำให้มีการเคลื่อนไปพร้อมเท้าส่วนกลาง และเท้าส่วนหลัง ดังนั้นเท้าส่วนหน้าจะหมุน pronate และ supinate รอบกระดูกฝ่าเท้าที่ 2 ในเท้า cavovarus เท้าส่วนหลังที่อยู่ในท่า varus จะทำให้กระดูกฝ่าเท้าที่ 2 อยู่ในท่า invert ด้วย ซึ่งเมื่อขณะยืนและเดิน กระดูกฝ่าเท้าที่ 1 จะอยู่ในท่า plantarflex เพื่อที่จะได้สัมผัสพื้น ทำให้กระดูกฝ่าเท้าอื่นต้อง dorsiflex นอกจากนี้ plantar fascia จะหนาตัว และหดสั้นลงขณะที่ดึงให้กระดูกฝ่าเท้าที่ 1 อยู่ในท่า plantarflex ถ้าเท้ายังมีลักษณะ adduction หลงเหลืออยู่ เด็กจะเดินโดยการหมุนขาออกด้านนอก (external rotation) เพื่อหลีกเลี่ยงการเดินสะดุด ทำให้กระดูก talus ต้องหมุนออกด้านนอกตาม ส่งผลให้มีสันเท้า varus เพิ่มมากขึ้น สิ่งที่มีบทบาทสำคัญที่ทำให้เกิดลักษณะ ดังกล่าวนี้อาจเป็นเอ็น posterior talofibular ซึ่งแข็งแรงมาก และ Huson เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า "this remarkable mechanism of talocrural transmission" (Huson 1991) การเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์และเกี่ยวเนื่องกันแบบนี้ทำให้เกิดวงจรชั่วร้าย และจะทำให้เกิดรูปพิการเพิ่มมากขึ้น

การแก้ไขรูปพิการ cavovarus ในเท้าบุก ได้แก่ การตัด plantar fascia เพื่อแก้ไขกระดูกฝ่าเท้าที่ 1 ที่อยู่ในท่า plantarflex และกระดูก tarsus ที่อยู่ในท่า supinate ซึ่งSteindler ผู้ตีพิมพ์วิธีการตัด plantar fascia เมื่อปี ค.ศ. 1920 กล่าวย่ำว่า cavus มักจะกลับเป็นซ้ำอีกถ้าไม่ได้ทำการผ่าตัดแก้ไขอย่างอื่นร่วมด้วย

รูปพิการ cavovarus ที่หลงเหลือในเด็กอายุน้อยกว่า 6-7 ปี ซึ่งการเคลื่อนไหวของข้อ subtalar ยังดีอยู่สามารถแก้ไขโดยการตัด และใส่เฝือก 2-3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งห่างกัน 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นจึงทำการตัด plantar fascia และย้ายเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior มาที่ third cuneiform อาจจำเป็นต้องผ่าตัดยึดเอ็นร้อยหวายถ้ายังมีเท้าเขย่งหลงเหลืออยู่ ในรูปพิการ cavus ที่รุนแรง อาจย้าย extensor hallucis longus มาที่บริเวณ shaft ของกระดูก



ฝ่าเท้าที่ 1 หลังจากที่ยึดเส้นเอ็นส่วนปลายกับ extensor hallucis brevis และใส่เฝือกจากปลายเท้าถึงขาหนีบเพื่อจัดให้เท้าอยู่ในรูปร่างที่ดี นาน 5 สัปดาห์

ในเด็กโตรูปพิการของกระดูกเท้า และ cavus จะตึงมากขึ้น เป็นสิ่งสำคัญมากที่จะต้องรู้ว่าส้นเท้าที่มีลักษณะ supinate นั้นสามารถแก้ไขได้หรือไม่ โดยการตรวจ lateral block test ตามวิธีของ Coleman (1987) โดยการวางแผ่นไม้หนา 2-3 ซม. บริเวณด้านข้างของเท้า โดยให้ส่วนหัวของกระดูกฝ่าเท้าที่ 1 แค้มผัสพื้น และอยู่นอกแผ่นไม้ ถ้าเท้าส่วนหลังมีรูปพิการ varus ที่ไม่ตึงก็แก้ไข และส้นเท้าก็จะไม่อยู่ในท่า varus แล้ว เมื่อทำ Coleman test แล้วส้นเท้า varus ถูกแก้ไขจนเหลือน้อยกว่า 5 องศา การผ่าตัดแก้ไขรูปพิการ cavovarus จะได้ผลดีมากกว่าการผ่าตัดตามขั้นตอน ซึ่งแนะนำโดย Reginald R. Cooper ดังนี้

1. ตัด plantar fascia ที่ตั้งโดยเทคนิคผ่านทางผิวหนัง (percutaneous)
2. ตัดกระดูกเป็นรูปลิ้มบริเวณ dorsal-lateral จากบริเวณ base ของกระดูกฝ่าเท้าที่ 1 โดยระวังไม่ให้เกิด ภัยอันตรายต่อ growth plate
3. ตัดเอ็นกล้ามเนื้อ extensor hallucis longus ที่ระดับข้อ metatarsophalangeal โดยยึดเอ็นส่วนปลาย (distal end) กับ extensor hallucis brevis ส่วนปลายเอ็นส่วนต้น (proximal end) ผ่านรูที่เจาะ ผ่านบริเวณ shaft ของกระดูกฝ่าเท้าที่ 1 และยึดติดกับตัวเอง โดยจัดให้ตึงมากพอที่ตั้งกระดูกฝ่าเท้าที่ 1 ให้อยู่ในแนวที่เหมาะสม หลังจากที่ได้จัดให้ dorsiflex และ supinate แล้ว ซึ่งต้องทำการยึดกระดูกบริเวณตำแหน่งตัดกระดูก (osteotomy site) ก่อน
4. ตัดเอ็นกล้ามเนื้อ peroneus longus บริเวณฝ่าเท้าผ่านแผลเปิดเล็กๆ บริเวณด้านข้างเท้า และยึดติด กับเอ็นกล้ามเนื้อ peroneus brevis ด้วยความตึงที่เหมาะสม
5. ย้ายเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior มายัง third cuneiform ถ้าพบว่ามันเป็นตัวตั้งที่สำคัญในการทำให้เท้าอยู่ในท่า supinate
6. ถ้าจำเป็นอาจต้องยึดเอ็นร้อยหวาย เพื่อแก้ไขเท้าเข่งที่อาจหลงเหลืออยู่
7. ใส่เฝือกตั้งแต่ปลายเท้าจนถึงขาหนีบโดยจัดให้เข่าองเล็กน้อย และเท้าอยู่ในท่าที่ถูกต้องเป็นเวลา 6 สัปดาห์ อาจพิจารณาใส่เฝือกต่ำกว่าเขาได้ถ้าไม่ได้ยึดเอ็นร้อยหวาย หรือไม่ได้ย้ายเอ็น กล้ามเนื้อ tibialis anterior

ในบางรายที่มีผิวหนังหนา (callus) บริเวณใต้ข้อส่วนหัวของกระดูกฝ่าเท้าที่ 2 แนะนำให้ตัดกระดูกเป็นรูปลิ้มออกด้านบนจากส่วน base ของกระดูกฝ่าเท้าที่ 2 เช่นเดียวกับกระดูกฝ่าเท้าที่ 1 จากประสบการณ์ของ Dr.Cooper มีผู้ป่วยเพียง 1 รายเท่านั้น ที่มีข้อบ่งชี้ในการตัดกระดูก calcaneus แบบ lateral closing-wedge ตามเทคนิคของ Dwyer ซึ่งสาเหตุที่ผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่มีความจำเป็นต้องผ่าตัดดังกล่าวเพราะการที่มีส้นเท้า varus เล็กน้อย จะไม่เป็นปัญหาต่อการเดินปกติ ซึ่ง Cooper ได้ตีพิมพ์ผลการรักษาระยะยาวมากกว่า 30 ปี ตามวิธีของตัวเอง และได้ผลที่น่าพอใจ (รูปที่ 42A และ 42B)



A



B

**รูปที่ 42A และ 42B** ภาพถ่ายรังสีด้านข้างของเท้าข้างขวาของเด็กหญิงอายุ 13 ปี เป็นเท้าปุกตั้งแต่กำเนิดร่วมกับ arthrogyposis ของเท้า 2 ข้าง และมือซ้าย เท้าทั้ง 2 ข้าง ได้รับการรักษาโดยการตัดและใส่เฝือก และเปลี่ยนทุกสัปดาห์นาน 6 สัปดาห์ ตั้งแต่อายุ 4 วัน และใส่อีก 6 สัปดาห์ เมื่ออายุ 4 เดือน และใส่เฝือกอีกครั้งร่วมกับการยืดเอ็นร้อยหวาย มีการผ่าตัด medial release เมื่ออายุ 3 ปี และอีกครั้งเมื่ออายุ 6 ปี เนื่องจากการเป็นโรคกลับ เท้าข้างขวามีรูปพิการ cavovarus รูปที่ 42A เป็นภาพถ่ายรังสีเมื่ออายุ 13 ปี ก่อนผ่าตัด และรูปที่ 42B 2 เดือนหลังผ่าตัด Cooper procedure เพื่อรักษารูปพิการ cavovarus ผู้ป่วยยังคงสามารถเดินได้อย่างดีเมื่อ 6 ปี หลังจากผ่าตัดและไม่เป็นโรคกลับ

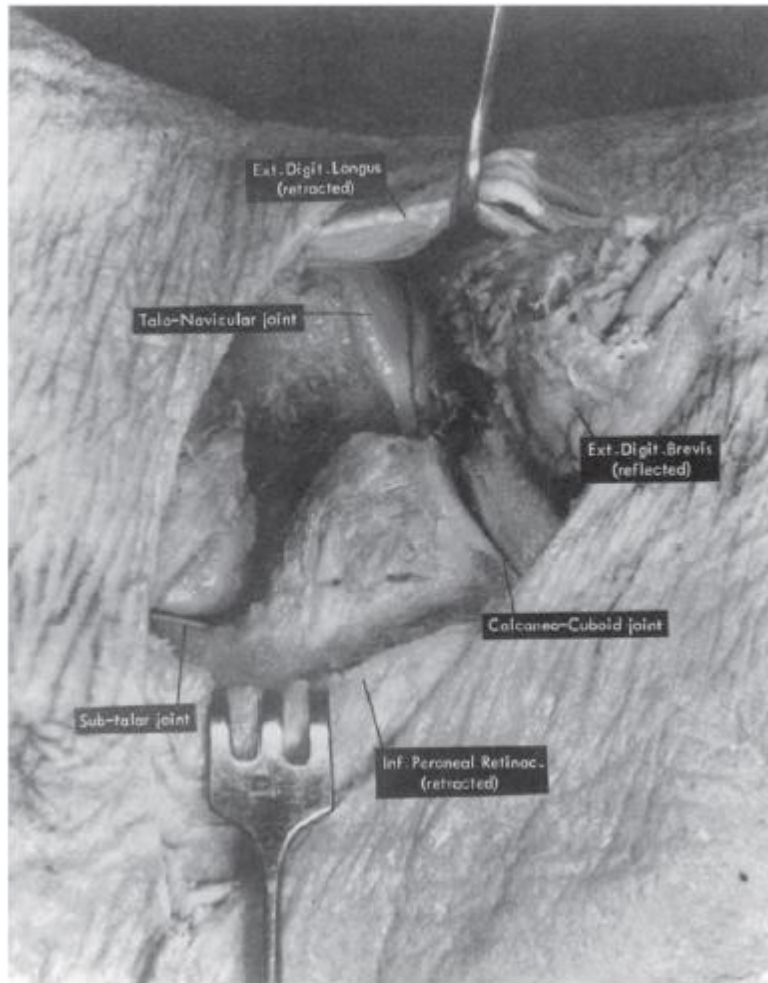
#### *Triple arthrodesis*

Triple arthrodesis เป็น salvage procedure ที่พิจารณาทำในเด็กอายุมากกว่า 9-10 ปี ที่มีรูปพิการ cavovarus แบบติดแข็ง ผู้ป่วยเหล่านี้มักจะพบผิวหนังหนา (callus) ขนาดใหญ่บริเวณด้านข้างของฝ่าเท้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณ base ของกระดูกฝ่าเท้าที่ 5 และที่บริเวณหัวของกระดูกฝ่าเท้าที่ 1 ใด้บ่อย การผ่าตัด triple arthrodesis มีข้อบ่งชี้ในผู้ป่วยที่การเคลื่อนไหวของข้อเท้ายังดี ในขณะที่ข้อ tarsal ติดแข็งมากในท่า supinate

ผ่าตัดโดยลงแผลผ่าตัดด้านข้างของเท้าตั้งแต่ปลายตาตุ่มด้านนอกไปยัง base ของกระดูกฝ่าเท้าที่ 4 โดยลงแผลตัดผ่านผิวหนัง เนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง และบางส่วนของ inferior extensor retinaculum แขนงของเส้นประสาท sural

และ musculocutaneous จะถูกป้องกันและดึงไปพร้อมกับ deep fascia เพื่อเปิดให้เห็นกล้ามเนื้อ extensor digitorum brevis ซึ่งกล้ามเนื้อมัดนี้จะถูกเลาะออกจากกระดูก calcaneus และกลับไปด้านหน้า เอ็นกล้ามเนื้อ peroneus tertius และ extensor digitorum longus จะถูกดึงไปทางด้านหน้า ส่วน inferior peroneal retinaculum และเอ็นกล้ามเนื้อ peroneus จะถูกดึงลงด้านล่าง หลังจากเลาะเยื่อหุ้มข้อแล้วก็ทำให้เห็นข้อ calcaneocuboid และ talonavicular อย่างชัดเจน (รูปที่ 43) กระดูกอ่อนผิวข้อของข้อทั้งสองจะถูกถากออกด้วย osteotome จนถึง subchondral bone การถากกระดูกอ่อนผิวข้อของข้อ talonavicular ออกทั้งหมดช่วยให้สามารถใส่ Kocher retractor บริเวณขอบของข้อ พร้อมกับยกเยื่อหุ้มข้อขึ้น ซึ่ง Kocher retractor ตอนนี้จะถูกใส่บริเวณของด้านข้าง (lateral) และด้านหลัง (posterior) ของข้อ posterior talocalcaneal ซึ่งหลังจากเลาะที่เกาะของเยื่อหุ้มข้อจะทำให้เห็นข้อได้อย่างชัดเจน กระดูกอ่อนผิวข้อ และ subchondral bone จะถูกถากโดย osteotome ที่คม กระดูก calcaneus และ talus จะถูกถากให้ห่างกัน และเลาะเอ็น interosseous talocalcaneal ออกทั้งหมด กระดูกอ่อนผิวข้อที่ข้อ medial talocalcaneal จะถูกถากด้วยความระมัดระวังไม่ให้เกิดภัยอันตรายต่อ sustentaculum tali หลอดเลือด เส้นประสาท และเอ็นกล้ามเนื้อบริเวณด้านในของเท้า ซึ่งการลงแผลผ่าตัดทางด้านในของเท้าไม่มีความจำเป็น

กระดูกอ่อนผิวข้อ และ subchondral bone เพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่จำเป็นต้องถากออกจากข้อทั้งสาม ก็สามารถทำให้เกิดการเคลื่อนไปทางด้านข้าง (lateral displacement) และ abduct กระดูก navicular, cuboid และ calcaneus เพื่อแก้ไขสันเท้า varus และกระดูก tarsus ที่ supinate ได้ และไม่จำเป็นต้องยึดตรึงกระดูกถ้าเท้าสามารถจัดให้อยู่ในท่าที่ถูกต้องและมั่นคงได้ หลังจากเย็บกล้ามเนื้อ extensor digitorum brevis กับ inferior peroneal retinaculum แล้วก็จะเย็บปิดแผลที่ละชั้น และเท้าจะถูกใส่เฝือกขาแบบสั้นในท่า neutral โดยใส่เฝือกแบบไม่ลงน้ำหนักนาน 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นจึงใส่เฝือกขาแบบสามารถลงน้ำหนักได้ต่ออีก 6 สัปดาห์ (รูปที่ 44A และ 44B)



รูปที่ 43 การผ่าตัดเพื่อเปิดให้เห็นข้อของเท้าส่วนหลัง (from R.Consentino 1960: Atlas of anatomy and surgical approaches in orthopaedic surgery. Charles C. Thomas, Springfield, IL.)



A



B

**รูปที่ 44A และ 44B** ภาพถ่ายรังสีของเท้าข้างขวาในผู้ป่วยชายอายุ 34 ปี ที่เป็น cerebral palsy และได้รับการผ่าตัดทำ triple arthrodesis เมื่ออายุ 14 ปี เพื่อแก้ไขรูปพิการเท้าปุก

การตัดกระดูกเป็นรูปลิ้มอกไม่จำเป็นในการแก้ไขรูปพิการ varus ของเท้าส่วนหลัง ความจริงแล้วความเข้าใจอย่างถ่องแท้ว่าสันเท้า varus และเท้า supinate ในเท้าปุกว่าถูกแก้ไขได้อย่างไรนั้น เกิดขึ้นขณะทำผ่าตัด triple arthrodesis อย่างถูกต้องนั่นเอง แต่เทคนิคการผ่าตัดที่ผิดและยังถูกอธิบายอยู่ในตำราออร์โธปิดิกส์ส่วนใหญ่ ได้แก่ การตัดกระดูกเป็นรูปลิ้มออกจากด้านข้างของ midtarsal และข้อ subtalar และปิดช่องว่างที่เกิดขึ้นโดยการ abduct เท้า และ evert สันเท้า และใช้ staple เป็นตัวยึดเพื่อให้เท้าที่ถูกแก้ไขแล้วคงอยู่ได้ เทคนิคที่ผิดพลาดแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจที่ผิดว่าสันเท้า varus จะสามารถแก้ไขโดยการ evert กระดูก calcaneus แทนที่จะเกิดจากการ abduct หรือหมุนกระดูกนี้ออกด้านนอกได้ต่อกระดูก talus และเท้าส่วนหลัง varus จะแก้ไขโดยการ evert เท้าส่วนกลางที่บริเวณ Chopart's line แทนที่จะเป็นการเลื่อนกระดูก navicular ออกด้านข้างหน้าต่อส่วนหัวของกระดูก talus และการเลื่อนของกระดูก cuboid หน้าต่อกระดูก calcaneus ที่ abduct แม้ปัจจุบันนี้ ความเข้าใจที่ผิดพลาดนี้ก็ยังคงมีผลต่อการเทคนิคที่ถูกต้องในการผ่าตัด triple arthrodesis รวมถึงการตัดเท้าอย่างถูกต้องในการรักษาผู้ป่วยเท้าปุก

การแก้ไข cavus หลังจากทำ triple arthrodesis ทำได้โดยตัดกระดูกด้านบนของ base กระดูกฝ่าเท้าที่ 1 ออกเป็นลิ้ม และย้าย extensor hallucis longus ไปยังกระดูกฝ่าเท้าที่ 1 ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าการตัดกระดูกหน้าแข้งเพื่อให้เท้าหมุนเข้าด้านใน หรือออกนอกมากไม่มีความจำเป็น

## Talectomy

Talectomy เป็นข้อบ่งชี้สำหรับการรักษาเท้าปุกที่ติดแข็งมากที่มีการขยับข้อเท้าได้น้อยมากหรือไม่ได้เลยหรือการเป็นโรคกลับหลังจากผ่าตัดทำ extensive tarsal release การผ่าตัด talectomy จะให้ผลการรักษาที่ดีถ้าผ่าตัดในช่วงอายุระหว่าง 1 ถึง 6 ปี talectomy อาจใช้เป็นผ่าตัดแรกในการรักษาผู้ป่วยเท้าปุกที่รุนแรงและผู้ป่วยที่ไม่มีกล้ามเนื้อบริเวณน่อง หรือมีน้อยจากโรค arthrogryposis หรือ myelomeningocele โดยจะผ่าตัดหลังจากการใส่เฝือกตัดเท้าทุกสัปดาห์ จนได้รูปเท้าที่ดีที่สุดเท่าที่ทำได้แต่จะไม่ใส่นานเกินกว่า 2-3 เดือน

การผ่าตัดเอากระดูก talus ออกเป็นการผ่าตัดที่ปลอดภัย เพราะจะสามารถแก้ไขเท้าส่วนหลังที่ supinate และเขย่ง (equinus) โดยไม่มีการดึงรั้งต่อเส้นประสาทและหลอดเลือด เท้าจะถูกจัดโดยการดันเท้าไปด้านหลัง ซึ่งปกติจะต้องมีการหนุนของสันเท้าบริเวณด้านหลังอยู่แล้ว การผ่าตัดนี้จะทำให้สามารถเดินเต็มเท้า โดยยังมีการขยับข้อได้อย่างจำกัดระหว่างข้อเท้า และส่วนหน้าของ subtalar foot plate ซึ่งเท้าจะสามารถใช้งานได้และไม่เจ็บปวด และจะกลับเป็นข้อได้เล็กน้อย (Menelaus 1971)

การลงแผลผ่าตัดในการทำ talectomy จะเหมือนกับการทำ triple arthrodesis ส่วนหัวของ talus จะหนุนบริเวณด้านข้างเนื่องจากกระดูก navicular และ calcaneus จะอยู่ในท่า abduct อย่างมาก เอ็นและเยื่อหุ้มข้อทั้งหมดที่เกาะที่กระดูก talus จะถูกตัดออกด้วยกรรไกรตัดเอ็นเพื่อหลีกเลี่ยงภัยอันตรายต่อกระดูกอ่อนผิวข้อของข้อบริเวณใกล้เคียง กระดูก talus จะถูกจับด้วย towel clip ขนาดใหญ่ และเท้าจะถูกจัดให้อยู่ในท่าเขย่ง (equinus), และ supinate จนกระทั่งสามารถเห็นเอ็นบริเวณด้านหลัง และด้านในได้ชัดเจนทำการตัด เพื่อที่จะทำให้สามารถเลื่อนเท้าไปด้านหลังได้ดีขึ้นจำเป็นต้องตัดเอ็น deltoid spring และ posterior ankle ตลอดจนส่วนปลายของตาตุ่มด้านนอก ส่วนบริเวณข้อเท้า (ankle mortise) ควรจะจัดให้อยู่ตรงกับส่วนผิวด้านบนของส่วนหน้าของกระดูก calcaneus ส่วนด้านข้างของตาตุ่มด้านนอกบริเวณต่ำกว่า growth plate ควรเล็มออกเพื่อให้ข้อเท้าแคบลง ซึ่งจะทำให้ใส่รองเท้าได้สะดวกขึ้น จะใส่ Steinman pin 1 ตัว แทะผ่านกระดูก calcaneus ทะลุเข้าในกระดูกหน้าแข้งเพื่อยึดให้เท้าอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และใส่เฝือกขาสั้นในท่า plantarflex เล็กน้อย โดยจะถอดเฝือก และ Steinman pin ออก เมื่อตอน 4 สัปดาห์ และใส่เฝือกแบบลงน้ำหนักได้ต่ออีก 6 สัปดาห์ และใส่ well-molded leg brace ต่ออีก 6 เดือน เพื่อป้องกันการกลับเป็นข้อ

## References

- Aronson, J. and Puskarich, C.L. (1990). Deformity and disability from treated clubfoot. *J. Pediatr. Orthop.*, **10**, 109.
- Attlee, J.L. (1868). *A practical manual of the treatment of clubfeet*. Appleton, New York. 1868.
- Browne, D. (1934). Talipes equinovarus. *Lancet*, **2**, 969.
- Carroll, N.C. (1987). Congenital clubfoot. Pathoanatomy and treatment. *Instructional Course Lectures*, **36**, 117.
- Coleman, S.S. (1987). *Complex foot deformities in children*. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Cummings, R.J., Hay, R.M., McCluskey, W.P., Mazur, J.M., and Lovell, W.W. (1994). Can clubfeet be evaluated accurately and reproducibly? In *The clubfoot*. (ed. G.W. Simons), Springer-Verlag, New York.
- Dimeglio, A. (1977). Le traitement chirurgicale du pied bot varus equin. *Encyclopedic medico chirurgicale*. Tome Techniques Chirurgicales, Paris.
- Epeldegui, T. (1993). *Conceptos y controversias sobre el pie zambo*. Vincente ed. Madrid.
- Huson, A. (1961). Een outleed kundig functioneel Ouderzoek van der Voetwortel (An anatomical and functional study of the tarsus). PhD dissertation, Leiden University.
- Huson, A. (1991). Functional anatomy of the foot. In *Disorders of the foot and ankle*. (2nd edn), (ed. J.H. Jahss), Vol. 1. W.B. Saunders, Philadelphia.
- Hutchins, P.M., Foster, B.K., Paterson, D.C., and Cole, E.A. (1985). The long term results of early surgical release in clubfeet. *J. Bone Joint Surg.* **67B**, 791.
- Hutchins, P.M., Rambick, D., Comacchio, L., and Paterson, D.C. (1986). Tibiofibular torsion in normal and treated clubfoot populations. *J. Pediatr. Orthop.*, **6**, 452.
- Inman, V.T. (1976). *Inman's Joints of the ankle*. Williams & Wilkins, Baltimore.
- Ionasescu, V., Maynard, J.A., Ponseti, I.V., and Zellweger, H. (1974). The role of collagen in the pathogenesis of idiopathic clubfoot. Biochemical and electron microscopic correlations. *Helv. Paediat. Acta*, **29**, 305.

- Ippolito, E., Farsetti, P., Caterini, R., and Tudisco, C. (2003). Long-term comparative results in patients with congenital clubfoot treated with two different protocols. *J. Bone Joint Surg.*, **85A**, 1286.
- Kite, J.H. (1930). Non-operative treatment of congenital clubfeet. *Southern Med. J.*, **23**, 337.
- Kite, J.H. (1964). *The clubfoot*. Grune & Stratton, New York London.
- Kite, J.H. (1963). Some suggestions on the treatment of clubfoot by casts. AAOS Instructional Course Lecture. *J. Bone Joint Surg.*, **45A**, 406.
- Krishna, M., Evans, R., Taylor, J.F., and Theis, J.C. (1991). Tibial torsion measured by ultrasound in children with talipes equinovarus. *J. Bone Joint Surg.*, **73B**, 207.
- Laaveg, S.J. and Ponseti, I.V. (1980). Long-term results of treatment of congenital clubfeet. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 23.
- LeNoir, J.L. (1966). *Congenital idiopathic talipes*. Charles C. Thomas, Springfield, IL.
- Menelaus, M.B. (1971). Tarsotomy for equinovarus deformity in arthrogryposis and spina bifida, *J. Bone Joint Surg.* **53B**, 468.
- Neil, H. (1825). *A practical manual of the treatment of clubfeet*. Appleton, New York.
- Rose, G.K., Welton, E.A., and Marshall, T. (1985). The diagnosis of flat foot in the child. *J. Bone Joint Surg.*, **67B**, 71.
- Sayre, L.A. (1875). *A practical manual of the treatment of clubfeet*. Appleton. (ed.) New York.
- Stark, J.G., Johanson, J.E., and Winter, R.B. (1987). The Heyman-Herndon tarsometatarsal capsulotomy for metatarsus adductus: results in 48 feet. *J. Pediatr. Orthop.*, **7**, 305.
- Swann, M., Lloyd-Roberts, G.C., and Catterall, A. (1969). The anatomy of uncork-rected clubfeet. A study of rotation deformity. *J. Bone Joint Surg.*, **51B**, 263.
- Steindler, A. (1920). Stripping of the os calcis. *J. Orthop. Surg.*, **2**, 8.
- Steindler, A. (1951). *Postgraduate lectures on orthopaedic diagnosis and indications*. Charles C. Thomas, Springfield. IL.



## การเป็นโรคกลับ

หากไม่คำนึงถึงวิธีการรักษาแล้ว โรคเท้าปุกมีแนวโน้มพบการเป็นโรคกลับได้มาก มีความเข้าใจผิดว่าการเป็นโรคกลับเกิดขึ้นเนื่องจากรูปเท้าที่ไม่ได้รับการแก้ไขอย่างสมบูรณ์ แต่อันที่จริงแล้วการเป็นโรคกลับเกิดจากพยาธิสภาพเหตุเดียวกับที่ทำให้เท้าเกิดรูปเท้าเท้าปุกที่มีลักษณะติดแข็งรุนแรงร่วมกับน่องที่มีขนาดเล็ก มีโอกาสที่จะเกิดการเป็นโรคกลับสูงกว่าเท้าปุกที่มีความรุนแรงน้อย ถ้าไม่ตามเท้า การเป็นโรคกลับจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในทารกเกิดก่อนกำหนดและค่อยๆ เกิดช้าลงในระยะต่อมา การเป็นโรคกลับพบได้น้อยภายหลังจากอายุ 5 ปี และพบได้น้อยมากหลังจากอายุ 7 ปี โดยไม่ขึ้นกับว่าเท้าได้รับการแก้ไขภาวะผิดปกติที่สมบูรณ์หรือแก้ไขบางส่วนมาก่อนหรือไม่

การใส่เท้าที่ตามหลังจากการแก้ไขรูปเท้า เป็นรองเท้าที่พอดีกับขนาดเท้าและมีแกนยึดในท่า external rotation เป็นระยะเวลา 4-5 ปี ในตอนกลางคืนให้เร็วที่สุดเท่าที่มีข้อบ่งชี้ ถือเป็นสิ่งจำเป็นในการรักษาของเรา ภายใต้ความรุนแรงที่เท่าๆ กัน การเป็นโรคกลับมีแนวโน้มพบได้น้อยในเด็กที่ให้ความร่วมมือ รวมทั้งบิดามารดาที่มีความรับผิดชอบและปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด ประมาณครึ่งหนึ่งของการเป็นโรคกลับจะเกิดขึ้นในช่วง 2-4 เดือนหลังจากหยุดใส่เท้าที่ตามเท้า โดยทั่วไปครอบครัวจะหยุดใส่ที่ตามเท้าเอง เนื่องจากบิดามารดาเริ่มสังเกตเห็นเท้ามีลักษณะปกติขณะเด็กเดินและเด็กเริ่มต่อต้านไม่ยอมใส่ที่ตามเท้าตอนกลางคืน

ในช่วง 20 ปีแรกของการรักษาของเรา การเป็นโรคกลับเกิดขึ้นประมาณครึ่งหนึ่งของผู้ป่วยที่มีอายุตั้งแต่ 10 เดือน ถึง 5 ปี ด้วยอายุเฉลี่ย 2.5 ปี ในช่วง 20 ปีหลัง การเป็นโรคกลับลดลงเนื่องจากผู้ปกครองตระหนักในการใส่ที่ตามเท้าในเวลากลางคืนหลังจากได้รับการแก้ไขความผิดปกติมากขึ้น

การเป็นโรคกลับได้รับการตรวจพบเมื่อสันเท้ามีลักษณะ equinus เล็กน้อยและ varus โดยมากมักไม่มี adduction และ cavus ของ forefoot เพิ่มขึ้น ผู้ป่วยของเราส่วนใหญ่พบ forefoot หายผิดปกติอย่างถาวร โดย adduction ของ forefoot น้อยกว่า 20 องศา ที่เกิดในผู้ป่วยเป็นโรคกลับ มีเพียง 1 ใน 4 ของผู้ป่วยของเรา การแก้ไขภาวะนี้ทำได้ง่าย โดยการตัดและเข้าเฝือก 2-3 ครั้ง ผู้เขียนสังเกตว่ามีผู้ป่วยเพียง 2 ราย ที่มี forefoot adduction เกิดเป็นโรคกลับรุนแรง ซึ่งแก้ไขโดยการตัดเยื่อหุ้มข้อที่ Lisfranc line ทำให้เกิดเท้าติดแข็งและมีอาการปวดในวัยผู้ใหญ่ ซึ่งได้รับรายงานโดยแพทย์ท่านอื่นเช่นกัน (Stark et al. 1987)

การเป็นโรคกลับของ cavus deformity มักจะไม่รุนแรงและตอบสนองดีต่อการตัดเท้าและใส่เฝือก โดยดัน 1<sup>st</sup> metatarsal head ขึ้นด้านบน การทำ subcutaneous plantar fasciotomy มักไม่มีความจำเป็น (เพียงร้อยละ 6) อาจต้องทำการร่นของเอ็น extensor hallucis ไปติดบริเวณ neck ของ 1<sup>st</sup> metatarsal ในกรณีนี้ที่จำเป็น เพื่อแก้ไขภาวะ plantar flexion ของ 1<sup>st</sup> metatarsal ที่รุนแรง

การเป็นโรคกลับที่สำคัญกว่าเกิดขึ้นบริเวณ hindfoot และปรากฏว่าสัมพันธ์กับการหดรั้งของเอ็นด้านหลังและด้าน medial ของข้อเท้าและเอ็นยึด tarsal bones ต่างๆ และ musculo-tendinous unit เกิดพยาธิสภาพเช่นเดียวกับที่เกิดในรูปเท้าผิดปกติเดิม (ดูบทที่ 5 Pathogenesis) อย่างไรก็ตาม การผ่าตัดรักษาเท้าปุก ซึ่งอย่างน้อยเป็น

การตัดเอ็นที่หดรัดและการยึดกล้ามเนื้อ ส่วนมากเกิดการเป็นโรคกลับเช่นเดียวกัน (Goldner and Fitch 1994)

สันนิษฐานว่าเกิดจากแผลผ่าตัดหดรัดและภาวะเกิดพังผืดบริเวณกล้ามเนื้อ

โดยทั่วไปการแก้ไขให้กลับสู่ลักษณะที่หายแบบเดิมอาจใช้เวลา 4-6 สัปดาห์ โดยการตัดเท้าและใส่ฝือก เปลี่ยนฝือกทุกสัปดาห์ จับเท้าให้อยู่ในท่า abduction มากๆ และกระดูกข้อเท้าขึ้นให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การรักษาตามด้วยการตัดเอ็นร้อยหวาย ในกรณีที่กระดูกข้อเท้าได้น้อยกว่า 15 องศา ฝือกสุดท้ายให้ใส่ 3-4 สัปดาห์ เมื่อเอาฝือกออกแล้วให้ใส่รองเท้าที่มีแกนยึดในท่า external rotation ในเวลากลางคืนจนกระทั่งเด็กมีอายุประมาณ 4 ปี เพื่อป้องกันการเป็นโรคกลับ ในเด็กที่มีอายุมากกว่า 2 ปีที่กล้ามเนื้อมีแนวโน้มจะทำให้เกิดเท้า supinate อย่างมาก ให้ทำการย้ายเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior ไปที่กระดูก 3<sup>rd</sup> cuneiform การ supination มักเกิดขึ้นเมื่อกระดูก navicula ที่เคลื่อนไปทาง medial ไม่ได้รับการแก้ไขอย่างสมบูรณ์ และมีมุม talocalcaneus ในระนาบ AP น้อยกว่า 20 องศา การย้ายเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis posterior ป้องกันการเป็นโรคกลับ รักษาสภาพการแก้ไข heel varus ทำให้มุม talocalcaneal ดีขึ้น และลดความจำเป็นที่จะต้องทำ medial release ลงอย่างมาก การย้ายเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior เป็นการผ่าตัดที่ทำได้ง่ายกว่าและทำลายเข่าน้อยกว่าการผ่าตัดเอ็นที่ยึด tarsal joints ไม่ควร split เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior เนื่องจากทำให้สูญเสียแรงในการทำ eversion และไม่ควรมาย้ายเอ็นกล้ามเนื้อไปที่ 5<sup>th</sup> metatarsal หรือที่กระดูก cuboid เนื่องจากอาจทำให้เท้ามี evert มาก ทำให้เกิดเท้า pronation และ heel valgus รุนแรง

ผู้ป่วย 2 รายต่อไปนี้จะช่วยให้เห็นภาพ

เด็กหญิงอายุ 7 เดือน คลอดก่อนกำหนด มีเท้าบุก 2 ข้าง ได้รับการแก้ไขในระยะเวลา 1 เดือน โดยการตัดเท้า และเปลี่ยนฝือก 4 ครั้ง เมื่อถอดฝือกสุดท้ายออก ไม่มีรองเท้าสำหรับตามเท้าเล็กๆ (รูปที่ 45A, 45B, และ 45C) เราขอให้คุณแม่นำทารกกลับมาที่คลินิกใน 1 สัปดาห์ เพื่อทำรองเท้าหล่เฉพาะราย ด้วยความประหลาดใจของผู้เขียน ภาวะเท้าผิดปกติกลับมาเป็นอีกเกือบจะเท่ากับความผิดปกติเดิม (รูปที่ 45D และ 45E) ในเวลานี้เท้าบุกได้รับการแก้ไข โดยการตัดเท้าและใส่ฝือก 3 ครั้ง หลังจากแก้ไขแล้วใส่ที่ตามเท้าต่อ ซึ่งบิดามารดาไม่ได้ใส่ให้หลังจาก 1 สัปดาห์ผ่านไป 3 เดือนต่อมา เกิดการกลับเป็นรูปพิการบริเวณเท้าขวาไม่มากนัก และเท้าซ้ายมี supination เพียง 20 องศา แม้ว่ากายวิภาคจะไม่รุนแรงในเวลานี้ เท้าที่เป็นโรคกลับตึงแข็งมากขึ้น ดังนั้นการเป็นโรคกลับ เกิดขึ้นรวดเร็วภายในไม่กี่ สัปดาห์หลังแรกเกิด เท้าทั้งสองได้รับการแก้ไขด้วยการตัดเท้า และเปลี่ยนฝือก 3 ครั้ง ในเวลานี้บิดามารดาให้ทารกใส่ ที่ตามเท้าตลอดเวลาเป็นเวลา 2 เดือน จากนั้นใส่เฉพาะเวลากลางคืน เมื่ออายุได้ 14 เดือน เท้ามีลักษณะปกติและ ทารกเดินได้ดี เธอจะใส่ที่ตามเท้าในเวลากลางคืนเป็นเวลาอย่างน้อยอีก 1 ปี

ภาวะเท้าบุกรุนแรงของเด็กอายุ 1 เดือน ได้รับการแก้ไขในเวลา 2 เดือนครึ่งด้วยฝือกจำนวน 7 ฝือก และตัด เอ็นร้อยหวาย (รูปที่ 46A และ 46B) ใส่ที่ตามเท้าเป็นเวลาเป็นระยะเวลา 3 เดือน และใส่ตอนกลางคืนเป็นเวลา 4 ปี เมื่ออายุ 5 ปี เท้ายังคงรูปที่ได้รับการแก้ไข เมื่อเข้ามาตรวจ 2 ปีต่อมา เท้าขวาเกิดรูปพิการเป็นโรคกลับรุนแรง จำเป็นต้องใส่ฝือกแก้ไขตั้งแต่เท้าถึงขาหนีบ 3 ฝือก และย้ายเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior ไปที่ 3<sup>rd</sup> cuneiform การ เป็นโรคกลับที่เท้าซ้ายรุนแรงน้อย มันได้รับการแก้ไขหลังจากใส่ฝือก 3 ครั้ง (รูปที่ 46E) เมื่ออายุ 35 ปี เท้าของเขา สามารถเดินเต็มเท้า ไม่มีอาการปวดและใช้งานได้ดี

เท้าซ้ายที่สั้นเท้า varus อยู่ 5 องศาและอุ้งเท้าสูงกว่าด้านขวา (รูปที่ 46F, 46G, 46H, และ 46I) มุม talocalcaneal ของเท้าขวาวัดได้ 16 องศา และของเท้าซ้ายวัดได้ 14 องศา กระดูก navicula ของเท้าขวาเคลื่อนไปทาง medial แยกเล็กน้อย



A



B



C

รูปที่ 45A และ 45B Bilateral clubfeet of a 7-month-old premature baby girl.

45C เท้าหลังจากดัดด้วยเฝือก 4 สัปดาห์ และไม่ได้ on splints



D



E

รูปที่ 45D และ 45E ความผิดปกติได้กลับมากหลังจากผ่านไป 1 สัปดาห์



F



G

รูปที่ 45F และ 45G เด็กอายุ 14 เดือน รูปเท้าปกติและเดินได้ดี

## References

- Goldner, J.L., and Fitch, R.D. (1994). Classification and evaluation of congenital talipes equinovarus. In, *The clubfoot*, (ed. G.W. Simons). Springer-Verlag, New York.
- Ponseti, I.V. and Smoley, E.N. (1983). Congenital club foot: the results of treatment. *J. Bone Joint Surg.*, **45A**, 261.
- Stark, J.G., Johanson, J.E., and Winter, R.B. (1987). The Heyman-Herndon tarsometatarsal capsulotomy for metatarsus adductus: results in 48 patients. *J. Pediatr. Orthop.*, **7**, 305.





## ผลการรักษา

การประเมินการใช้งานในผู้ป่วยเท้าปุกจำเป็นต้องติดตามการรักษาจนผู้ป่วยเติบโตเป็นผู้ใหญ่ เนื่องจากการประเมินผู้ป่วยเด็กทำได้ค่อนข้างยาก โดยเฉพาะก่อนอายุ 5 ปีซึ่งยังมีโอกาสเกิดความผิดปกติ นอกจากนั้นเด็กยังมีกิจกรรมไม่มาก ทำให้ปัญหาเกี่ยวกับกล้ามเนื้ออ่อนแรงหรือข้อติดยังส่งผลไม่ชัดเจน ต่อเมื่อเป็นผู้ใหญ่จึงมองเห็นความผิดปกติ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการศึกษาทั้งหมด 4 กรณี ที่ทำในผู้ป่วยซึ่งมารับการรักษาที่ University of Iowa การศึกษาทำในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติมากและต้องอาศัยการใส่เฝือกตั้งแต่ 4 ครั้งขึ้นไป ส่วนผู้ป่วยที่มีความผิดปกติไม่รุนแรง รวมถึงรายที่ไม่กลับมาติดตามการรักษาที่บ้าน จะไม่จัดเข้าร่วมในการศึกษา

การศึกษาแรกทำโดย Ponseti และ Eugene N Smoley ตีพิมพ์ในปีค.ศ.1963 รวบรวมข้อมูลของผู้ป่วยระหว่างปีค.ศ.1948-1956 พบมีเด็กเท้าปุกที่ไม่มีโรคอื่นร่วมมารับการรักษาจำนวน 286 ราย แต่มีบางราย (149 คน) ที่ผ่านการรักษาจากสถาบันอื่นมาแล้ว, 46 รายมีความผิดปกติไม่มากและหายได้ด้วยวิธีการใส่เฝือกระหว่าง 1-3 เฝือก, อีก 24 รายไม่มาติดตามการรักษาตามนัด ดังนั้นคงเหลือผู้ป่วยในการศึกษาทั้งหมด 67 ราย คิดเป็นเท้า 94 ข้าง อายุของผู้ป่วยเมื่อเริ่มการรักษายู่อระหว่าง 1 สัปดาห์ถึง 6 เดือน (เฉลี่ย 1 เดือน) ผู้ป่วยแต่ละรายมีความรุนแรงของการผิดปกติแตกต่างกันไป การรักษาต้องใช้การใส่เฝือกตั้งแต่ 5-10 ครั้ง (เฉลี่ย 7.6 เฝือก) รวมเวลาการรักษา 5-12 สัปดาห์ (เฉลี่ย 9.5 สัปดาห์) ในจำนวนผู้ป่วย 94 รายนี้ 74 รายได้รับการตัดเอ็นร้อยหวายด้วยวิธีผ่านผิวหนัง ผู้ป่วยได้รับการถ่ายภาพและถ่ายภาพรังสีของเท้าทางด้านหน้าและด้านข้างก่อนรับการรักษา, หลังถอดเฝือกสุดท้าย และเมื่อมาติดตามการรักษาครั้งล่าสุด ซึ่งอยู่ระหว่าง 5-13 ปีหลังจากเริ่มการรักษา

เท้าปุกจำนวน 53 เท้า (คิดเป็นร้อยละ 56) มีการผิดปกติตั้งแต่ 1 ครั้งขึ้นไปและต้องการการรักษาเพิ่มเติม ในจำนวนนี้ 18 รายพบเป็นข้อเท้าจิกลง (8 รายเป็นผู้ป่วยที่ผ่านการตัดเอ็นร้อยหวายมาแล้วเมื่อรับการรักษาครั้งแรก) การแก้ไขทำโดยตัดเอ็นร้อยหวายซ้ำด้วยวิธีผ่านผิวหนัง 10 ราย และวิธีเปิดแผลผ่าตัดอีก 8 ราย ต่อมาผู้ป่วย 39 รายยังเกิดการผิดปกติเป็นครั้งที่ 2 หรือ 3 จึงได้รับการย้ายเอ็น tibialis anterior ซึ่งแก้ปัญหาคือสำเร็จใน 30 ราย ส่วนอีก 9 รายหลงเหลือการบิดเข้า (varus) ของสันเท้าอยู่ 1-10 องศา อันน่าจะเป็นผลมาจากกระบวนการผ่าตัด (เช่นลวดหรือไหมที่เย็บเส้นเอ็นขาดหรือหลวม, การย้ายเส้นเอ็นไปไม่ถูกตำแหน่ง) ผู้ป่วย 6 รายพบการจิกลงของกระดูกฝ่าเท้าขึ้นแรกหรือนิ้วหัวแม่เท้า ในจำนวนนี้ 3 รายเกิดก่อนได้รับการผ่าตัดย้ายเส้นเอ็น ส่วนอีก 3 รายเกิดขึ้นภายหลัง ผู้ป่วยที่มีการผิดปกติครั้งที่ 2 จำนวน 1 รายได้รับการผ่าตัดยึดเส้นเอ็นทางด้านในของเท้า (medial release) และอีก 2 รายได้รับการผ่าตัดหลังจากเกิดผิดปกติเป็นครั้งที่ 3

ผู้ป่วย 6 รายพบว่าเท้าผิดปกติแบบงุ้มลง (cavus) ซึ่ง 3 รายได้รับการรักษาโดยการตัดเอ็นฝ่าเท้าผ่านผิวหนัง (subcutaneous plantar fasciotomy) และอีก 3 รายใช้การย้ายเส้นเอ็น extensor hallucis longus ไปที่ neck of first metatarsal ผู้ป่วยอีกรายมีการผิดปกติเป็น forefoot adduction อย่างมาก หลังจากรับการรักษาด้วยการตัดเยื่อหุ้มข้อ (capsulotomy) บริเวณ Lisfranc line แล้วเกิดข้อติดแข็งอย่างร้ายแรง

สุดท้ายจากผู้ป่วยทั้งหมด 94 เท้า ผลที่ได้รับการแก้ไขสำเร็จเป็นอย่างดี (ทั้งเมื่อประเมินอาการทางคลินิกและด้วยภาพถ่ายรังสี) มีจำนวน 67 เท้า (ร้อยละ 71) อีก 26 เท้าหลงเหลือการบิดเข้าของสันเท้า (heel varus) ระหว่าง 0-10 องศาที่สามารถระดกข้อเท้าขึ้นได้เพียง 0-10 องศา และ 1 รายสุดท้ายผลการรักษาไม่ดีคือมีสันเท้าบิดเข้า 12 องศาพร้อมกับ forefoot adduction 22 องศา อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยทั้งหมดไม่มีรอยโรคที่มีอาการเจ็บปวดและทุกรายสามารถเดินเขย่งเท้าได้

ในการศึกษาที่ 2 (Ponseti and Campos 1972) เพื่อประเมินผลของการผ่าตัดย้ายเส้นเอ็น tibialis anterior ว่าสามารถช่วยในการคงผลการรักษาเท้าปกได้หรือไม่ โดยศึกษาในผู้ป่วย 34 ราย (58 เท้า) อายุ 9-20 ปี (เฉลี่ย 16 ปี) เปรียบเทียบระหว่างการย้ายเส้นเอ็นดังกล่าวไปที่ตำแหน่งกระดูก third cuneiform 43 เท้า และไปที่กระดูก cuboid 15 เท้า กลุ่มที่ย้ายไปที่กระดูก cuboid เกิด overcorrection 10 ราย ซึ่ง 2 รายในจำนวนนี้มีความผิดปกติ (planovalgus) เป็นมากจนต้องย้ายเส้นเอ็นกลับไปยัง second cuneiform ร่วมกับการทำ Grice bone block (Grice 1952) ส่วนกลุ่มที่ย้ายเอ็นไปที่ third cuneiform (43 เท้า) นั้น 4 ราย การผิดปกติ (supination) ยังคงอยู่จึงต้องรับการผ่าตัดยึดเส้นเอ็นด้านในของเท้า (medial soft tissue release) หลังจากย้ายเส้นเอ็นในอีก 1-3 ปี และหนึ่งในจำนวนนั้นได้รับการผ่าตัดเชื่อมข้อ (triple arthrodesis) ในอีก 10 ปีต่อมา ผลการรักษาสุดท้าย 33 รายได้เท้าที่มีรูปร่างดี 15 รายมีสันเท้าบิดเข้าใน (varus) น้อยกว่า 10 องศา และ 10 รายมีสันเท้าบิดออก (valgus) ไม่เกิน 10 องศา เท้าส่วนหน้า (forefoot) ได้รับการแก้ไขเกือบหมด ยกเว้น 3 รายที่ยังบิดเข้า (adduction) อยู่อีก 10-20 องศา ผู้ป่วย 12 รายพบมีแนวโน้มว่าจะเกิดการผิดปกติของนิ้วหัวแม่เท้าที่กระดูกชิ้น ผู้ป่วยทั้งหมดไม่มีรอยโรคที่มีอาการเจ็บหรือบ่นเกี่ยวกับเท้า ส่วนใหญ่สามารถเล่นกีฬาได้ และทุกรายเดินเขย่งเท้าได้ ส่วนรายที่ได้รับการผ่าตัด medial soft-tissue release พบมีข้อติดและกล้ามเนื้ออ่อนแรงร่วมด้วย

สำหรับการศึกษาที่ 3 (โดย Sterling J Laaveg, 1980) ทำในผู้ป่วย 70 คน รวมจำนวนเท้า 104 ข้าง ติดตามการรักษา 10-27 ปี ทั้งหมดเป็นผู้ป่วยที่มาเริ่มการรักษาที่ University of Iowa โดยไม่ได้รับการรักษาที่อื่นมาก่อน อายุเมื่อเริ่มการรักษาไม่เกิน 6 เดือน อายุเฉลี่ยเมื่อมาติดตามการรักษาอยู่ที่ 18.8 ปี วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อประเมินว่าการรักษาด้วยวิธีของ Ponseti สามารถทำให้ผู้ป่วยมีเท้าที่ใช้งานได้โดยปราศจากความเจ็บปวดหรือไม่ รวมถึงต้องการหาความเชื่อมโยงระหว่างความคิดเห็นของผู้ป่วยที่มีต่อรูปร่างและการใช้งานของเท้า กับวิธีที่ได้รับการรักษา และผลภาพถ่ายรังสีด้วย

จากจำนวนเท้า 104 ข้างดังกล่าว 13 ข้างได้รับการรักษาโดยการตัดและใส่เฝือกเพียงอย่างเดียว, 42 เท้าได้รับการใส่เฝือกร่วมกับยึดเอ็นร้อยหวาย (93% ในกลุ่มนี้ ทำการยึดเอ็นด้วยวิธีผ่านผิวหนัง โดยใช้ยาชาเฉพาะที่) อีก 48 เท้ามีการย้ายเส้นเอ็น tibialis anterior ไปยังกระดูก third cuneiform และอีก 1 รายสุดท้าย ได้รับการย้ายเอ็น tibialis posterior ผ่าน interosseous membrane ไปยังหลังเท้า

ใน 48 รายที่ได้รับการผ่าตัดย้ายเอ็น tibialis anterior มี 2 รายไม่ได้รับการรักษาอื่นเพิ่ม, 29 รายได้รับการยึดเอ็นร้อยหวายร่วมด้วย และอีก 17 รายที่เหลือมีการผ่าตัดอื่นๆเพิ่มเติม ได้แก่ การร่นเอ็น extensor hallucis longus ไปที่ส่วนคอของกระดูก metatarsal ที่หนึ่ง 10 ราย, ยึดเอ็นฝ่าเท้า 6 ราย, ยึดเอ็นด้านหลังและด้านในของเท้า (posteromedial release) 4 ราย, ยึดเอ็นทางด้านหลังของข้อเท้าและ subtalar joint 3 ราย, ย้ายเอ็น extensor digitorum communis ไปยังกระดูกฝ่าเท้า 3 ราย, และเชื่อมข้อ triple arthrodesis 2 ราย

อายุเฉลี่ยของผู้ป่วย 70 รายเมื่อเริ่มการรักษาเท่ากับ 6.9 สัปดาห์ จำนวนครั้งที่เปลี่ยนเฝือกในการรักษาครั้งแรกเฉลี่ย 7 ครั้ง เวลาที่ใช้ในการรักษาเฉลี่ย 8.6 สัปดาห์ เมื่อรวมกับการรักษาผู้ป่วยที่กลับเป็นซ้ำ จำนวนเฝือกที่ใช้ทั้งหมดเฉลี่ย 9 เฝือก และระยะเวลารวมที่ผู้ป่วยใช้อุปกรณ์ตามเวลากลางคืน (night splint) เฉลี่ย 49.5 เดือน

จากผู้ป่วยทั้งหมด 104 เท้าดังกล่าว 55 เท้า (ร้อยละ53) ไม่กลับเป็นซ้ำ, 49 เท้า (ร้อยละ47) กลับเป็นซ้ำ 1 ครั้งที่มีอายุเฉลี่ย 39 เดือน ต่อมา 25 เท้าเกิดผิตรูปร่างซ้ำเป็นครั้งที่ 2 เมื่ออายุเฉลี่ย 53 เดือน จากนั้น 10 เท้าเป็นซ้ำอีกเป็นครั้งที่ 3 เมื่ออายุ 63 เดือน และ 3 รายเป็นซ้ำครั้งที่ 4 ที่อายุเฉลี่ย 77 เดือน

ผู้ป่วยแต่ละรายได้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับระดับการใช้งาน การเล่นเกมกีฬา ความเจ็บปวด ปัญหากับการใส่รองเท้า รูปร่างของเท้า และความพึงพอใจต่อผลการรักษา นอกจากนี้ยังได้รับการตรวจร่างกายทั้งทางออร์โธปิดิกส์ และตรวจทางระบบประสาท ซึ่งจะตรวจความแข็งแรงของกล้ามเนื้อต้นขา น่องและเท้า รวมถึงตรวจการยืน การเดิน และการขยับของข้อเท้าและเท้า ผู้ป่วยได้รับการวัดความยาวขา เส้นรอบวงของขา ความกว้างและยาวของเท้า นอกจากนี้ยังมีการตรวจ force-plate analysis เพื่อประเมินตำแหน่งที่น้ำหนักลงที่เท้าทั้งสองข้างในขณะเดิน

ผู้ศึกษาได้ทำการถ่ายภาพรังสีของเท้าทั้งทางด้านหน้าและด้านข้างโดยผู้ป่วยอยู่ในท่ายืน จากนั้นทำการวัดมุม โดยภาพรังสีด้านหน้า วัดมุมระหว่างกระดูก talus กับกระดูก calcaneus และระหว่างแนวแกนตามยาวของกระดูก calcaneus กับกระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 5 ตามวิธีของ Beatson และ Pearson (1966) ส่วนภาพรังสีด้านข้างก็วัดมุมระหว่างกระดูก talus กับ กระดูก calcaneus และระหว่างแนวแกนตามยาวของกระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 1 และชั้นที่ 5 ผู้ศึกษาได้นำค่ามุมระหว่างกระดูกtalusกับ กระดูก calcaneus ที่วัดได้จากภาพรังสีด้านหน้าและด้านข้างมารวมกัน คำนวณเป็น talocalcaneal index ตามวิธีของ Beatson และ Pearson ค่ามุม talocalcaneal ที่ได้จากภาพรังสีด้านหน้าบ่งถึงการบิดเข้าหรือออก (varus/valgus) ของสันเท้า มุมระหว่างกระดูก calcaneus กับกระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 5 ที่วัดได้จากภาพรังสีด้านหน้าแสดงถึงระดับการมีmetatarsus adductus ส่วนมุมระหว่างแนวแกนกระดูกฝ่าเท้าชั้นที่ 1 และชั้นที่ 5 ในภาพรังสีด้านข้าง บ่งบอกระดับของภาวะpes cavus

กลุ่มเปรียบเทียบ (control) ของการศึกษานี้ได้จากเท้าข้างปกติของผู้ป่วย 28 คนที่มีเท้าปกติข้างเดียว ผู้ศึกษาได้เปรียบเทียบ ทั้งผลทางคลินิกและตัวแปรต่างๆ จากภาพถ่ายรังสี คำตอบจากแบบสอบถามที่ส่งให้ผู้ป่วยประเมินผลการรักษาทั้งด้านการใช้งานและความพึงพอใจถูกนำมาหาความสัมพันธ์ว่าขึ้นกับอายุผู้ป่วยเมื่อเริ่มการรักษา จำนวนครั้งที่เปลี่ยนเฝือก จำนวนครั้งที่เกิดเป็นโรคกลับซ้ำ พิสัยของการกระดกข้อเท้าขึ้น พลิกเท้าเข้าและออก (supination/pronation) ตำแหน่งของสันเท้า ตำแหน่งของเท้าส่วนหน้า (forefoot adduction) ในขณะยืน ค่ามุม talocalcaneal ทั้งจากภาพรังสีด้านหน้าและด้านข้าง รวมถึง talocalcaneal index ที่คำนวณได้ โดยความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกำหนดไว้ที่ 0.05 เมื่อใช้ t-test

ผลศึกษาพบว่าผู้ป่วยทุกรายที่มีเท้าปกติข้างเดียว เท้าข้างปกติจะกว้างและยาวกว่าข้างที่เป็นเท้าปกติ และเส้นรอบวงของน่องก็จะมากกว่า ในขณะที่ความยาวขา 2 ข้างไม่ต่างกัน โดยมีค่าความต่างเฉลี่ยดังนี้คือ ความกว้างของเท้าต่างกัน 0.4 ซม. ความยาวเท้าต่าง 1.3 ซม. และเส้นรอบวงน่องต่างกัน 2.3ซม.

มีการจัดทำระบบคะแนนเพื่อประเมินผลการใช้งาน โดยคะแนนเต็ม 100 หมายถึงเท้าปกติ การให้คะแนนถูกแบ่งเป็นด้านต่างๆดังนี้ ความเจ็บปวด 30 คะแนน, ระดับการใช้งานของเท้า 20 คะแนน, ความพึงพอใจของผู้ป่วย 20 คะแนน, พิสัยการเคลื่อนไหวของเท้าและข้อเท้า 10 คะแนน, ตำแหน่งของสันเท้าในท่ายืน10 คะแนน และการเดิน 10 คะแนน ถ้ารวมคะแนนได้ระหว่าง 90-100 หมายถึงผลการรักษาดีมาก, 80-89 หมายถึงดี, 70-79 หมายถึงพอใช้ และคะแนนต่ำกว่า 70 ถือว่าผลการรักษาไม่ดี (ตารางที่ 2) ผู้ป่วยในการศึกษานี้ เมื่อจัดระดับตามระบบคะแนนดังกล่าว

ปรากฏผลการรักษาดีมาก ร้อยละ 54, ดี ร้อยละ 20, พอใช้ ร้อยละ 14 และผลการรักษาไม่ดี ร้อยละ 12 คะแนนเฉลี่ยของผู้ป่วยทั้งหมด 104 เท้าเท่ากับ 87.5 คะแนน (SD = 11.7, range 50-100 คะแนน) เมื่อแยกพิจารณาเฉพาะผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการใส่เฝือกเพียงอย่างเดียว คะแนนเฉลี่ยของการใช้งานเป็น 93.9 คะแนน กลุ่มที่รักษาด้วยการใส่เฝือกร่วมกับการตัดเอ็นร้อยหวายได้ 92.4 คะแนน ส่วนผู้ป่วยที่ได้รับทั้งการใส่เฝือก ตัดเอ็นร้อยหวายและย้ายเอ็น tibialis anterior ได้คะแนนต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างชัดเจน คือเฉลี่ย 80.5 คะแนน ซึ่งเป็นไปตามคาดหมายเนื่องจากเท้าที่รักษาอยากย่อมต้องใช้วิธีต่างๆ ร่วมกันหลายวิธี

## ตารางที่ 2 ระบบคะแนนเพื่อประเมินผลการใช้งานเท้าปก

Category	Points
Satisfaction (20 points)	
I am	
(a) very satisfied with the end results	20
(b) satisfied with the end result	16
(c) neither satisfied nor unsatisfied with the end result	12
(d) unsatisfied with the end result	8
(e) very unsatisfied with the end result	4
Function (20 points)	
I my daily living, my club foot	
(a) does not limit my activities	20
(b) occasionally limits my strenuous activities	16
(c) usually limits me in strenuous activities	12
(d) limits me occasionally in routine activities	8
(e) limits me in walking	4
Pain (30 Points)	
My club foot	
(a) is never painful	30
(b) occasionally causes mild pain	24
(c) usually is pain after strenuous activities	18
(d) is occasionally painful during routine activities	12
(e) us painful during walking	6
Position of heel when standing (10)	
Heel varus, 0° or some heel	10
Heel varus, 1-5°	5
Heel varus, 6-10°	3
Heel varus, greater than 10°	0
Passive motion (10 points)	
Dorsiflexion	1 point per 5° (up to 5 points)
Total varus/valgus motion of heel	1 point per 10° (up to 3 points)
Total anterior inversion-eversion of foot	1 point per 25° (up to 2 points)
Gait (10 points)	
Normal	6
Can toe walk	2
Can heel walk	2
Limp	-2
No heel-strike	-2
Abnormal toe-off	-2

จากจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด 70 ราย ร้อยละ 59 ระบุว่าเท้าที่ผ่านการรักษาไม่เคยมีอาการปวดเลย ผู้ป่วยอีก ร้อยละ 24 มีอาการเล็กน้อยหลังจากใช้งานหนักๆ ส่วนที่เหลือร้อยละ 9 มีอาการจากการใช้งานตามปกติ ไม่มีรายใดเลยที่มีอาการปวดระหว่างการเดิน เมื่อถูกถามว่ามีการจำกัดการใช้งานเพียงใด ร้อยละ 72 ระบุว่าไม่มีเลยและร้อยละ 18 มีเล็กน้อย ผู้ป่วยร้อยละ 89 รู้สึกว่ารูปร่างเท้าไม่ต่างจากปกติ และร้อยละ 99 สามารถใส่รองเท้าปกติได้โดยที่ รองเท้า 2 ข้างเป็นขนาดเดียวกัน ส่วนในด้านความพึงพอใจ ผู้ป่วยร้อยละ 72 พอใจมาก, ร้อยละ 19 พอใจ และร้อยละ 4 ไม่พอใจในผลการรักษา

เมื่อเปรียบเทียบพิสัยการเคลื่อนไหวระหว่างเท้าที่เป็นเท้าปกติกับข้างปกติ การกระดกข้อเท้าขึ้น (dorsiflexion) ด้านเท้าปกติมีพิสัยเฉลี่ย 31 องศา ขณะที่ข้างที่มีเท้าปกติทำได้เฉลี่ย 13 องศา, การบิดสันเท้าเข้าออก (varus-valgus) เท้าปกติ 39 องศา เท้าปกติ 26.8 องศา, การพลิกเท้าเข้าออก (inversion-eversion) เท้าปกติ 65 องศาและเท้าปกติ 52.1 องศา ซึ่งค่าทั้งหมดนี้ เท้าปกติทำได้น้อยกว่าเท้าปกติอยู่ระหว่าง 1-2 SD จึงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อแยกพิจารณาเฉพาะเท้าปกติที่ได้รับการรักษาโดยการย้ายเอ็น tibialis anterior พบว่ามีพิสัยการเคลื่อนไหวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตำแหน่งของสันเท้าในท่ายืน ข้างที่เป็นเท้าปกติมีการบิดออก (valgus) 1 องศา และไม่แตกต่างจากเท้าปกติอย่างมีนัยสำคัญ ค่าเฉลี่ยของการบิดเข้าของเท้าส่วนหน้า ในขณะที่ยืน (metatarsus adductus) เท่ากับ 2.8 องศา

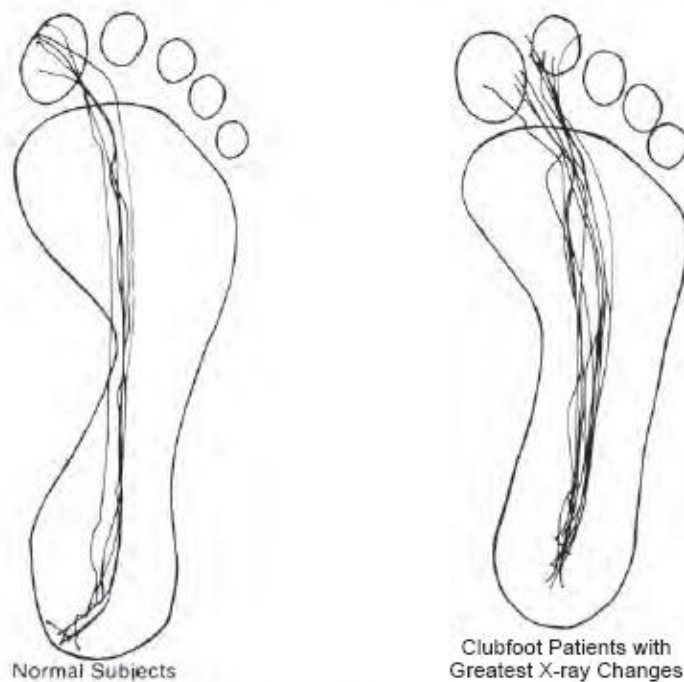
ผู้ป่วยทุกคนสามารถเดินได้โดยไม่ต้องมีอาการระแผลก รวมถึงเดินเขย่งปลายเท้าได้ การรักษาสามารถแก้ไขเท้าโก่ง (cavus) ได้ถึงร้อยละ 90 ของผู้ป่วย อีกร้อยละ 10 ที่เหลือยังมีความผิดปกติอยู่บ้างเล็กน้อย กลุ่มที่ประเมินระดับการใช้งานได้น้อยพบว่าสัมพันธ์กับการที่มีพิสัยการกระดกข้อเท้า (dorsiflexion) และการพลิกเท้า (forefoot inversion-eversion) ได้น้อย

ผลภาพถ่ายรังสีของเท้าปกติหลังการรักษา วัดมุม talocalcaneal จากภาพถ่ายด้านหน้าได้เฉลี่ย 14.5 องศา มุม talocalcaneal ของภาพรังสีด้านข้าง 20.9 องศา และคำนวณ talocalcaneal index ได้ 36.5 องศา ซึ่งค่าทั้งหมดนี้ น้อยกว่าค่าเฉลี่ยของเท้าข้างปกติอยู่อย่างน้อย 1 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ค่าเฉลี่ยข้างปกติ 20, 25 และ 53 องศา ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างผู้ป่วยกลุ่มที่ผลการรักษาต่างกัน (ดีมาก, ดี, พอใช้ และผลไม่ดี) ค่ามุม talocalcaneal ในภาพรังสีด้านหน้า รวมถึง talocalcaneal index ที่คำนวณได้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทางตรงกันข้าม มุม talocalcaneal ที่วัดจากภาพรังสีด้านข้าง ในแต่ละกลุ่มพบค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยในเท้าปกติวัดค่าเฉลี่ยได้ 33 องศา ในผู้ป่วยเท้าปกติที่ผลการรักษาดีมาก วัดค่าได้ 22.4 องศา กลุ่มที่ผลการรักษาดีมีค่าเฉลี่ย 20.5 องศา ผลพอใช้ 18.4 องศา และกลุ่มที่ผลไม่ดี 17.4 องศา ผลการประเมินระดับการใช้งานและความพึงพอใจของผู้ป่วยแปรผันตามปัจจัยเหล่านี้ได้แก่ พิสัยการเคลื่อนไหวของเท้าและข้อเท้า รูปร่างของเท้า ระดับการใช้งาน ระดับความเจ็บปวด และมุม talocalcaneal ที่วัดจากภาพรังสีทางด้านข้าง

กลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการตรวจ force-plate analysis ได้ทำในห้องวิจัย ภายใต้การควบคุมของ Dr. Richard A. Brand เพื่อหาจุดที่น้ำหนักลงที่เท้าในขณะที่เดิน เปรียบเทียบระหว่างคนปกติและผู้ป่วยเท้าปกติ ในการศึกษาของผู้เขียน (Ponseti และ Laaveg) สุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่าง 44 ราย อายุระหว่าง 13-26 ปี (เฉลี่ย 20.2 ปี) มาทำการเดินเพื่อตรวจหาจุดลงน้ำหนักที่เท้าโดยให้ผู้ป่วยเดินเท้าเปล่าในจังหวะตามสบาย ใช้เครื่อง Kistler piezoelectric force-plate ตรวจจับแรงในแนวตั้งที่เท้ากระทำกับพื้น ประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ PDP-12 วัดแนวแรงที่น้ำหนักกดลงในเท้าปกติเปรียบเทียบกับของเท้าปกติที่มีระดับการใช้งานต่างกันแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้ยังวัดแนวแรงเฉพาะของรายที่มีมุม talocalcaneal แคบที่สุด ในภาพรังสีด้านข้าง (16 องศา) และภาพรังสีด้านหน้า (7 องศา)

ผลการตรวจพบว่าคุณสมบัติของเท้าปกที่มีแนวบริเวณที่น้ำหนักลงอยู่ค่อนข้างคงที่ ซึ่งเป็นการยืนยันผล การศึกษาก่อนหน้านี้ ส่วนผู้ป่วยเท้าปกที่ผ่านการรักษาทุกรายเดินเท้าราบ (plantigrade) ได้ แม้ว่าบริเวณที่ลงน้ำหนัก จะกว้างกว่ากลุ่มปกติแต่ก็ไม่ได้ชิดไปทางด้านนอกของเท้า กล่าวคือไม่ได้เดินตะแคงเท้า (invert) หรือมีผิวหนังฝ่าเท้า ด้านข้างหนาตัวขึ้น เมื่อแยกพิจารณาแต่ละกลุ่มผู้ป่วยตามระดับการใช้งาน กลุ่มที่ใช้งานได้แยกพบว่ามีความ แปรปรวนของแนวบริเวณที่น้ำหนักลง อย่างไรก็ตามในแต่ละกลุ่มที่ใช้งานได้ดีไปจนถึงใช้ได้บ้าง ก็มีผู้ป่วยบางราย ในกลุ่มที่แนวแรงน้ำหนักลงตามปกติ ซึ่งเป็นการบ่งชี้ว่าบริเวณที่รับน้ำหนักไม่ได้ต่างกันในเท้าปกติและเท้าปก มี ข้อสังเกตว่าผู้ป่วยเท้าปกมีจุดที่เกิดheel strikeขณะเท้าเริ่มแตะพื้นอยู่ไปทางด้านหน้าเมื่อเทียบกับคนปกติ ซึ่งน่าจะ เนื่องมาจากผู้ป่วยไม่สามารถกระดกข้อเท้าขึ้นได้มากเท่าคนปกติ

การศึกษามีแนวโน้มว่าจะไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างจุดลงน้ำหนักของเท้า กับมุม talocalcaneal ที่วัดได้ทั้ง จากภาพรังสีด้านหน้าและด้านข้าง การหาแนวที่น้ำหนักลงอาจไม่ใช่วิธีที่ละเอียดมากพอในการแบ่งแยกผู้ป่วยที่มี ระดับการใช้งานกลุ่มต่างๆ หรือแม้แต่แยกระหว่างเท้าปกติกับที่เป็นเท้าปก และรับการรักษาจนเดินเท้าราบกับพื้นได้ อย่างไรก็ตามเราไม่ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยรายที่เป็นมากและที่ยังหลงเหลือความผิดปกติ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าจุดลง น้ำหนักในกลุ่มนี้จะมีความผิดปกติชัดเจนกว่า การที่เราไม่สามารถหาความแตกต่างระหว่างกลุ่มผู้ป่วยที่มี ผลการรักษาระดับต่างๆ ได้นี้ น่าจะเนื่องมาจากผู้ป่วยของเราทุกรายล้วนแต่ใช้งานเท้าได้ดี



รูปที่ 47 กึ่งกลางของแรงผ่านเท้าปกติและผู้ป่วยเท้าปกที่มีการเปลี่ยนแปลงทางภาพารังสีมากที่สุด

การศึกษาเรื่องที่ 4 ทำโดย Dr. Douglas M. Cooper และ Dr. Frederick R Dietz ในปี ค.ศ. 1992-93, (Cooper และ Dietz 1995), ติดตามผู้ป่วยเท้าปกที่เคยรักษาที่โรงพยาบาลของผู้เขียนในระหว่างปี ค.ศ. 1950 ถึง 1967 จำนวน 45 ราย แบ่งเป็นเท้าปกทั้งสองข้าง 26 ราย และเท้าปกข้างเดียว 19 ราย (รวม 71 เท้า) อายุระหว่าง 25-

42 ปี (เฉลี่ย 34 ปี) เพื่อให้กลับมารับการตรวจอย่างละเอียดที่คลินิก เท้าปุ่ก 30 เท้าจาก 71 เท้าได้รับการผ่าตัดย้ายเอ็น tibialis anterior ซึ่ง Dr. Laaveg และผู้เขียนได้ร่วมตรวจ 17 ราย ในช่วงปลายทศวรรษที่ 70 นี้

ผู้ป่วยได้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับ อาชีพการงาน การศึกษา ความเจ็บปวด การใช้งาน และความพึงพอใจต่อผลลัพธ์ที่ได้ และได้รับการตรวจอย่างละเอียดทั้งทางคลินิกและภาพถ่ายรังสี ผลการตอบแบบสอบถามของผู้ป่วยจำนวน 17 รายที่ทำในปี ค.ศ. 1978 และ 1992 นั้น ไม่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ อย่างไรก็ตามพบผู้ป่วย 10 ราย ที่มีการพอกของกระดูกเกิดขึ้น (calluses) ซึ่งเกือบทั้งหมดเป็นที่หัวกระดูก metatarsal bones ที่ 4 และ 5 ผู้ป่วย 12 ราย มีอาการเจ็บขณะทำการตรวจคลำเท้า โดย 5 รายเจ็บรอบๆข้อเท้า, 3 รายเจ็บตามแนวเส้นเอ็นฝ่าเท้า, 3 รายเจ็บใต้หัวกระดูก metatarsal และอีก 1 รายเจ็บที่จุดเกาะเอ็นร้อยหวาย ผู้ป่วยทุกรายเดินเขย่งปลายเท้าได้ ผู้ป่วย 3 รายไม่สามารถเดินลงส้นเท้าได้เนื่องจากกระดูกข้อเท้าได้ไม่เต็มที่

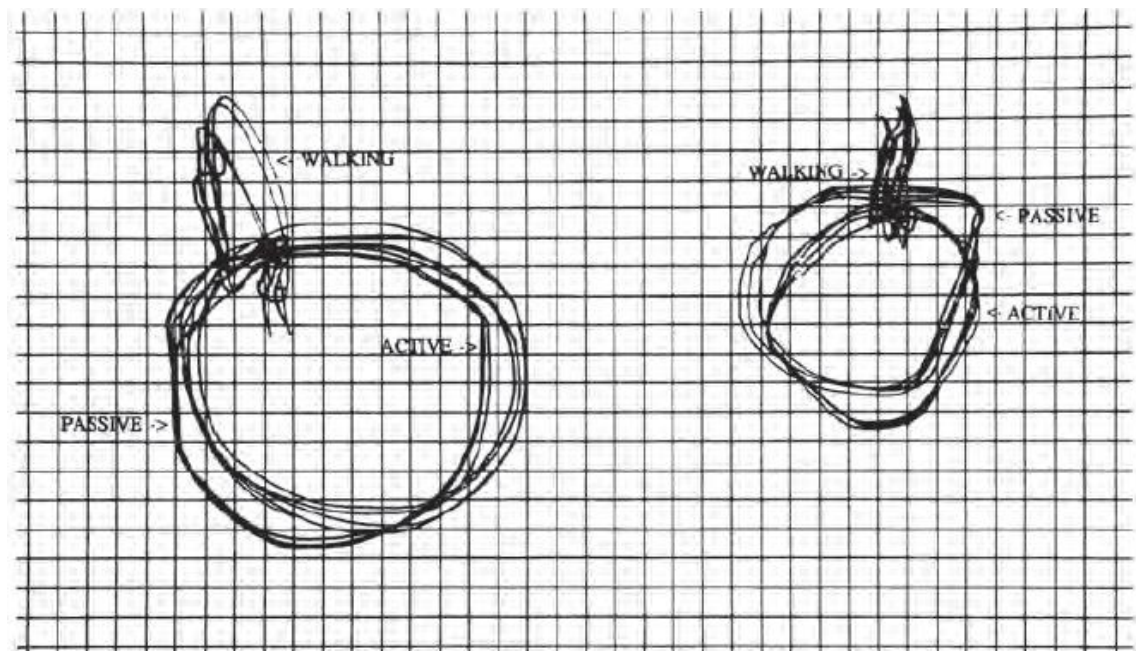
ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อขาท่อนล่างและเท้า พบว่าเท้าปุ่ก 71 เท้า มีความแข็งแรงกล้ามเนื้อ ที่ระดับ 5 จากทั้งหมด 5 ระดับ และเท้าปุ่กที่ได้รับการผ่าตัดย้ายเอ็น tibialis anterior 30 เท้า พบว่ามี 25 เท้าที่ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ tibialis anterior อยู่ที่ระดับ 5 ส่วนที่เหลือ 5 รายมีความแข็งแรงกล้ามเนื้ออยู่ที่ระดับมากกว่า 4 การเปรียบเทียบภาพรังสีของผู้ป่วยรายเดียวกันที่ทำในช่วงปลายทศวรรษที่ 70 กับที่ทำในปี 1993 พบเพียง 2 ราย ที่มีความเสื่อมของกระดูกข้อเพิ่มขึ้น ลักษณะการเปลี่ยนแปลงประกอบด้วย กระดูกงอกขนาดค่อนข้างใหญ่ที่ตอนบนของคอกระดูก talus

การทดสอบที่เพิ่มเติมในช่วงที่ทำการศึกษานี้ปี 1993 เป็นการใช้อุปกรณ์วัดมุมระบบไฟฟ้า (electrogoniometer) (Ankle-Foot Elgon, Therapeutics Unlimited, Iowa City, Iowa) ที่วางแผ่นวัดบนด้านหน้ากระดูก tibia ส่วนบนกระดูก navicular และกระดูก cuneiform ที่สอง ตรวจวัดการเคลื่อนไหวอย่างละเอียดของเท้าและข้อเท้า ทั้งแบบ passive และ active (รูปที่ 48) การวิเคราะห์ด้วย electrogoniometer บอกได้ว่า ในเท้าปุ่กมีการลดลงทั้ง passive และ active dorsiflexion, plantarflexion, และ inversion เมื่อเปรียบเทียบกับเท้าปกติ ส่วนการทำ passive และ active eversion ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดูรูปที่ 22 บทที่ 4) ขณะเดินมุมองศาของการ dorsiflexion, inversion และ eversion มีขนาดน้อยกว่าในเท้าปกติ ส่วนการทำ plantarflexion ไม่มีรายงานถึงความแตกต่างในระหว่างเท้าปุ่กที่ได้รับการแก้ไขกับเท้าปกติ ขณะเดินเท้าปุ่กมีการ dorsiflexion โดยเฉลี่ย 9 องศาซึ่งน้อยกว่าเท้าปกติเพียง 4 องศา ส่วนการ eversion นั้นน้อยลง 3 องศา แต่ plantarflexion เพิ่มมากขึ้น 1 องศาเมื่อเทียบกับเท้าปกติ



รูปที่ 48 แสดงเครื่องมือ Electrogoniometer ที่ใช้วัดการเคลื่อนที่ของเท้า และข้อเท้า

การพิจารณาถึงความเป็นปกติโดยรวมของเท้า โดยใช้เครื่องคำนวณ (digitizer) วัดพื้นที่ (เป็นตารางเซนติเมตร) ภายในพิสัย passive และ active ของวงรอบการเคลื่อนที่นั้น พบว่าพื้นที่ในพิสัยของวงรอบการเคลื่อนที่แบบ passive ของเท้าปลูก มีขนาดเล็กกว่าเท้าปกติอย่างชัดเจน (29 ตาราง ซม. เทียบกับ 61 ตาราง ซม.) (รูปที่ 49)



รูปที่ 49 แสดงภาพพิสัยการเคลื่อนไหวแบบ active และ passive ของเท้าปกติ (ซ้าย) และเท้าปลูกที่รักษาแล้ว (ขวา) วัดโดยใช้ Electrogoniometer แสดงถึงพิสัยการเคลื่อนไหวของเท้าปลูกที่มีขนาดเล็กกว่าเท้าปกติ อย่างไรก็ตามการ



เดินต้องการพิสัยการเคลื่อนไหวเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นจึงไม่พบความแตกต่างกันระหว่างเท้าข้างปกติกับเท้าปุกที่รักษาอย่างเหมาะสม ในด้านของความพึงพอใจ

เมื่อจัดให้ผู้ป่วยเดินบนอุปกรณ์วัดแรงกดของเท้า (pedobarograph) (EMED-SF, Novel GMBH, Munich, Germany) ที่ระบบการทำงานผ่านตัวส่งสัญญาณที่ทำงานเฉพาะในการตรวจวัดความกด ค่าที่วัดได้แสดงถึง พื้นที่ทั้งหมดที่มี ความกดมากที่สุด (maximum pressure)(ตารางเซนติเมตร), ความกดที่เป็นส่วนยอด (peak pressure) ของรูปพื้นที่ความ กดมากที่สุด (maximum pressure picture) (Newtons ต่อตารางซม.), แรงทั้งหมด (total force) ที่ใช้เพื่อสร้างสมดุล กับน้ำหนักตัวในรูปพื้นที่ความกดมากที่สุด, ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความกดและระยะเวลา (pressure-time integral) (Newtons-วินาที ต่อ ตารางซม.), ค่าความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดและระยะเวลา (force-time integral) ที่ใช้สร้างสมดุลกับน้ำหนักตัว ตัวแปรเหล่านี้ถูกเลือกมาเพื่อใช้ประเมินพลังงานชนิดต่างๆที่เท้าได้รับ ตำแหน่งต่างๆ ของเท้า 5 จุดที่นำมาใช้ ตรวจวัด ได้แก่ ส้นเท้า, กลางฝ่าเท้า, หัวกระดูก metatarsal, นิ้วหัวแม่เท้า และนิ้วเท้าด้านนอก โดยแยกวัดค่าต่างๆ ในแต่ละจุดและรวมทั้งเท้าด้วย ค่าความคุ้มครองที่นำมาใช้นำมาจากเท้าข้างปกติของผู้ป่วยเท้าปุกข้างเดียวจำนวน 19 ราย

เท้าปกติและเท้าปุกมีความแตกต่างกันเฉพาะบางพื้นที่ โดยสันเท้าของเท้าปุกมียอดความกด (peak pressure) และแรงกดทั้งหมด (total force) ในรูปพื้นที่ความกดมากที่สุด ต่ำกว่าในเท้าปกติ ส่วนหัวกระดูก metatarsal มีพื้นที่ความกดสูงสุด ในขนาดที่น้อยกว่าเท้าปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับเท้าปกติ นิ้วเท้าส่วนด้านนอกของเท้าปุกจะมีพื้นที่โดยรวมของความกดมากที่สุด(maximum pressure)และค่าความสัมพันธ์ของแรงกดและระยะเวลา (force time integral) ที่มากกว่า แสดงถึงบริเวณที่ลงน้ำหนักย้ายมาทางด้านนอกเล็กน้อย ลักษณะเหล่านี้บ่งชี้ว่าเท้าปุกที่มี dorsiflexion ลดลงขณะเดินเมื่อเทียบกับเท้าปกติ ทำให้จุดลงน้ำหนักเปลี่ยนจากสันเท้ามาที่กลางฝ่าเท้าแทน ซึ่งการเปลี่ยนจุดลงน้ำหนักนี้ไม่ได้เป็นผลจากการผิดรูปของเท้าที่มีลักษณะแบบเก้าอี้โยก (rocker-bottom) เนื่องจากในภาพรังสี เห็นโค้งหลังเท้า (arch) ที่ค่อนข้างสูงชัดเจนในเท้าปุก แต่ความแตกต่างที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ไม่มีผลต่อการใช้งานของเท้าตามปกติ

เนื่องจากอาการเจ็บเท้าเป็นอาการที่พบได้บ่อยในผู้ใหญ่ Dr. Cooper และ Dr. Dietz จึงต้องการเปรียบเทียบกลุ่มผู้ป่วยเท้าปุกที่ได้รับการรักษาไว้กับกลุ่มที่ไม่มีเท้าปุก โดยเลือกผู้ป่วยที่กำลังรออยู่บริเวณแผนกตาจำนวน 97 รายที่ไม่มีเท้าปุก และมีอายุ พอๆกัน โดยให้กรอกข้อมูลคำถามเกี่ยวกับความเจ็บปวดเท้าและการใช้งานของเท้า เช่นเดียวกับในกลุ่มผู้ป่วยเท้าปุก เพื่อใช้การตอบคำถามของกลุ่มเท้าปกติ เป็นพื้นฐานในจัดแบ่งการใช้งานของเท้าได้เป็นระดับดีเยี่ยม ดี และไม่ดี เท้าดีเยี่ยมคือเท้าที่ใช้งานในชีวิตประจำวันได้ไม่มีข้อจำกัด ไม่มีอาการเจ็บเลย หรืออาจเจ็บนานๆครั้ง เท้าดี หมายถึงเท้าที่มีการจำกัดการใช้งานใน ชีวิตประจำวันเกิดขึ้นบางครั้ง หรือมีอาการเจ็บเฉพาะเมื่อมีการออกกำลังกายรุนแรง เท้าไม่ดีหมายถึงเท้าที่มีข้อจำกัดในการทำ กิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือการเดินปกติ หรือมีอาการเจ็บระหว่างทำกิจกรรมเช่นการเดิน หรือเจ็บตอนกลางคืน

การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มเท้าปกติกับกลุ่มเท้าปุกของผู้เขียนได้ผลดังนี้คือ กลุ่มเท้าปุกมีการใช้งานของเท้าดีเยี่ยม 62%, ดี 16% และไม่ดี 22% ส่วนกลุ่มเท้าปกติมีการใช้งานของเท้าดีเยี่ยม 63%, ดี 22% และไม่ดี 15% การใช้งานของเท้าในกลุ่มผู้ป่วยเท้าปุกกับกลุ่มเท้าปกติตั้งแต่เกิดไม่มีความแตกต่างอย่างชัดเจนทางสถิติ ในกลุ่มเท้าปุกจำนวน 54% สามารถเล่นกีฬา ได้อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง เปรียบเทียบกับ 40% ในเท้าปกติ ผู้ป่วยเท้าปุกจำนวน 26% มีความรู้สึกที่เดินได้ไกลโดยไม่มีความรู้สึกไม่สบายเท้า เมื่อเทียบกับเท้าปกติที่มีจำนวน 45%

ผู้ป่วยเท้าปกได้รับการตรวจโดยให้ยืนบนขาข้างเดียว แล้วให้ยืนเขย่งปลายเท้าอย่างรวดเร็ว 40 ครั้ง หรือจนกว่าผู้ป่วยจะรู้สึกปวด หรือรู้สึกล้าที่กล้ามเนื้อน่อง ผู้ป่วยเท้าปก 52 ราย (74%) จาก 71 ราย สามารถยืนเขย่งปลายเท้าอย่างรวดเร็วได้ 40 ครั้ง เปรียบเทียบกับ 94% ในเท้าปกติ

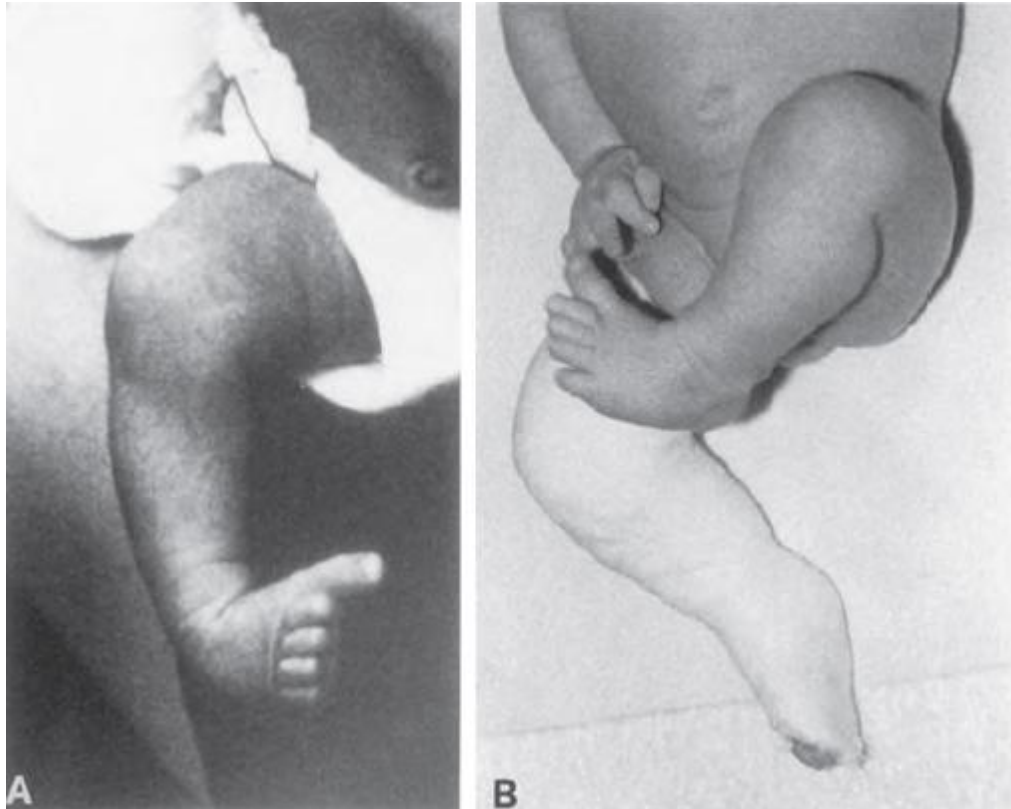
ถึงแม้ว่าระหว่างเท้าปกกับเท้าปกติเมื่อทำการตรวจวัดเกือบทุกชนิดจะเห็นความแตกต่างชัดเจน แต่จะมีความแตกต่างกัน ไม่มากนักถ้านำมาแยกให้เห็นระหว่างผลลัพธ์การใช้งานที่ดีและไม่ดี ปัจจัยที่แสดงถึงความสัมพันธ์ชัดเจนทางสถิติระหว่างผลลัพธ์ ที่ดีและดีเยี่ยมกับผลลัพธ์ที่ไม่ดี ได้แก่ อาชีพการงาน, การวัด passive dorsiflexion ด้วยการตรวจทางคลินิก, ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความกดและระยะเวลาของเท้าทั้งเท้า (total foot pressure-time integral) และ การเขย่งปลายเท้าขึ้นอย่างรวดเร็ว (rapid toe-ups)

การวิเคราะห์อาชีพ กลุ่มอาชีพที่ใช้ความเชี่ยวชาญ (professional) ได้ผลที่ดีและดีเยี่ยมรวมกันถึง 92% และผลไม่ดีเพียง 8% ในขณะที่กลุ่มอาชีพที่ใช้แรงงาน (labourer) ได้ผลดีเยี่ยมและดีรวมกัน 60% และผลไม่ดีมีถึง 40% ซึ่งเข้าใจได้ว่าผู้ป่วยที่มีอาชีพที่ต้องใช้เท้ามากจะมีความรู้สึกไม่สบายเท้า ในขณะที่ผู้ทำงานที่นั่งเป็นส่วนใหญ่จะไม่รู้สึกเช่นนั้น

การตรวจจางกายวัด passive dorsiflexion กลุ่มที่ได้ผลดี และดีเยี่ยมวัดได้ 7 องศา กลุ่มที่ได้ผลไม่ดี วัดได้ 4 องศา การวัดจากเครื่อง Pedobarograph แสดงถึงกลุ่มที่ได้ผลดี และดีเยี่ยม ได้ค่าเฉลี่ย total foot pressure-time integral 27 Ns/cm<sup>2</sup> เปรียบเทียบกับ 21 ในกลุ่มไม่ดี การวิเคราะห์การเขย่งปลายเท้าขึ้นอย่างรวดเร็ว พบว่ากลุ่มที่ได้ผลดี และดีเยี่ยมสามารถทำได้ถึง 38 ครั้ง เปรียบเทียบกับ 28 ครั้งในกลุ่มที่ได้ผลไม่ดี

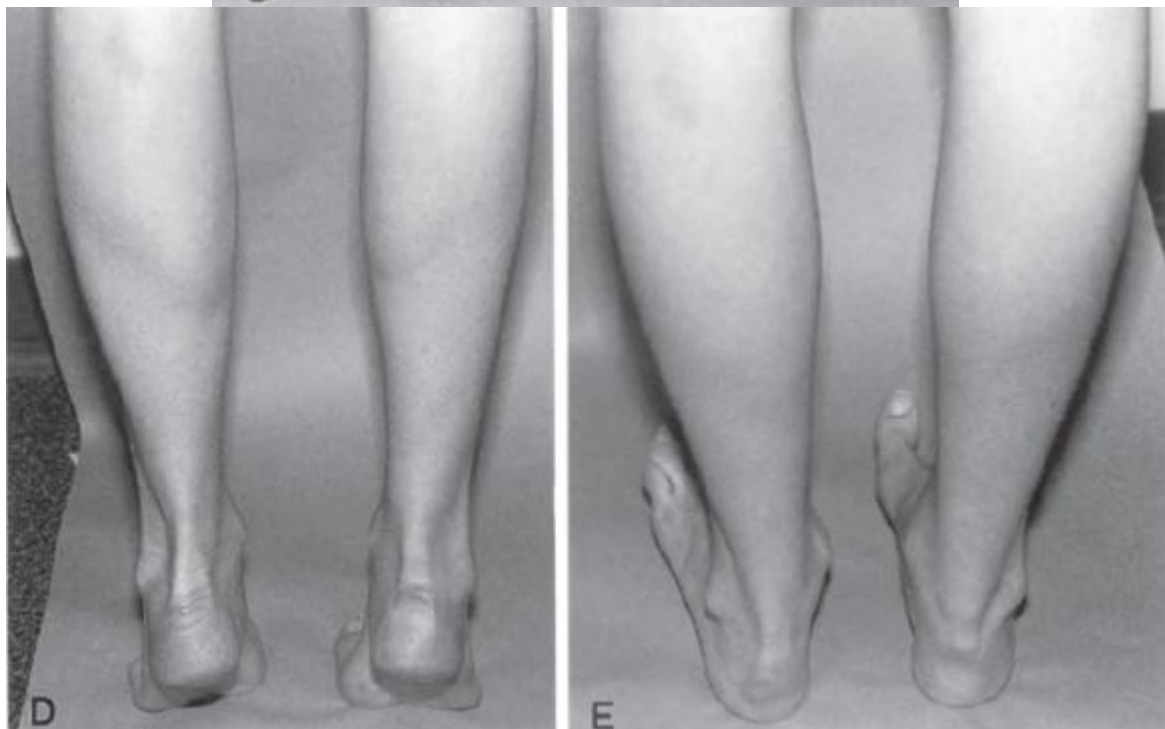
การตรวจวัดอื่นๆ รวมทั้งพิสัยการเคลื่อนไหว การวัดด้วย pedobarograph, การวัดมุมจากภาพถ่ายทางรังสี ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างผลดีเยี่ยม ดี และไม่ดี พิสัยการเคลื่อนไหวที่ใช้ขณะเดินเป็นส่วนหนึ่งของพิสัยการเคลื่อนไหวที่ในเท้าปกติ เท้าปกที่ได้รับการรักษานั้น มีพิสัยของการเคลื่อนไหวที่มากกว่าความต้องการในการเดินและการใช้เท้าโดยปกติ สิ่งนี้อธิบายได้ถึงการขาดความสัมพันธ์กันระหว่างพิสัยการเคลื่อนไหวที่ กับผลลัพธ์ของเท้าผู้ป่วยที่ถึงแม้พิสัยการเคลื่อนไหวที่ลดลงแต่ยังทำหน้าที่ได้เต็มที่

เช่นเดียวกันกับการขาดความสัมพันธ์กันระหว่างผลลัพธ์ของการรักษากับการวัดมุมจากภาพถ่ายทางรังสี แสดงว่าแม้มีหลายส่วนที่การรักษาแก้ไขไม่ได้ทั้งหมด แต่ลักษณะของเท้าที่ได้หลังการรักษาก็ยังให้ผลลัพธ์ที่ดี ถึงแม้ว่าจำเป็นที่ต้องแก้มุม talocalcaneal ให้ดีขึ้นเท่าที่ทำได้ แต่ไม่จำเป็นถึงกับต้องทำให้ฝ่าเท้าสัมผัสพื้นได้เต็ม (plantigrade) และรูปร่างเท้าที่ดี เพื่อให้ใช้งานดี ซึ่งแน่นอนว่าเท้าที่รูปร่างดีใช้งานได้ดีและไม่เจ็บจะต้องดีกว่าเท้าที่จัดรูปกระดูกได้สมบูรณ์จากภาพถ่ายทางรังสี แต่พิสัยการเคลื่อนไหวที่ลดลงจากมีพังผืดรัด มีกล้ามเนื้ออ่อนแรง และมีอาการปวด (รูปที่ 50 และ 51 และดูรูปที่ 46, บทที่ 7 ด้วย)



**รูปที่ 50A** เท้าปุ๊กข้างขวาในเด็กหญิงอายุ 3 สัปดาห์ รักษาด้วยการตัดและใส่เฝือก 6 ครั้ง และทำการตัดเอ็นร้อยหวายผ่านทางผิวหนัง

**รูปที่ 50B** ขณะอายุ 4 สัปดาห์ เท้าปุ๊กข้างขวาได้รับการใส่เฝือกแก้ไข ส่วนเท้าซ้ายเป็น metatarsus adductus ที่พบตั้งแต่แรกเกิดและมีอาการมากขึ้น จึงได้รับการรักษาโดยการตัดเท้าและใส่เฝือก 3 ครั้ง และใส่ abduction splint ช่วงกลางคืนนาน 4 ปี



รูปที่ 50C, 50D, และ 50E ขณะอายุ 30 ปี เท้าทั้งสองข้างดูปกติ ยกเว้นสันเท้าซ้ายที่ปิดออกด้านนอกเล็กน้อย วงรอบน่องข้างขวาเล็กกว่าข้างซ้าย 1 ซม. เมื่อยืนเขย่งบนปลายนิ้วเท้าล่ำกล้ำมเนื่อน่องข้างขวาที่มีขนาดเล็กกว่าถูก ยกสูงกว่าข้างซ้ายเล็กน้อย



รูปที่ 50F, 50G, และ 50H ภาพถ่ายทางรังสีของเท้าสองข้างทำยื่น การเรียงกระดูกเป็นปกติ ข้อ subtalar ของ  
เท้าขวา(ข) มีลักษณะผิดปกติ



**A**

**B**

**รูปที่ 51A และ 51B** ผู้หญิงอ้วนอายุ 35 ปี ได้รับการรักษาเท้าปุกแต่กำเนิดที่ขาข้างขวาขณะอายุ 2 สัปดาห์ โดยใส่เฝือก 6 ครั้ง ขาข้างขวาที่มีเท้าปุกมีขนาดเล็กกว่าข้างปกติ วงรอบน่องขวาเล็กกว่าข้างซ้าย 4 ซม. การเคลื่อนไหวเท้าขวาใกล้เคียงปกติ ยกเว้นข้อเท้าที่ทำ dorsiflexion ได้จำกัดแค่ระดับกลาง (neutral) ผู้ป่วยไม่มีอาการเจ็บเท้า



**(C)**

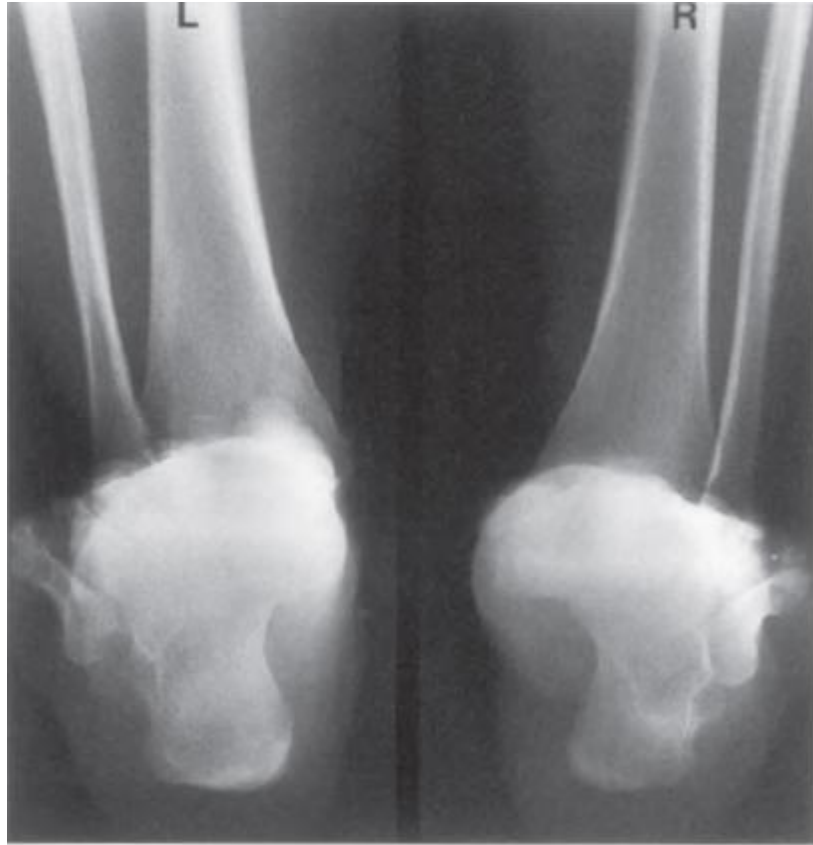
**D**

**รูปที่ 51C และ 51D** ภาพถ่ายทางรังสีท่ายืน แสดงถึงกระดูก navicular มีการเคลื่อนไปด้านในอย่างมากในการศึกษาครั้งนี้ มุม talocalcaneal เท้าขวาวัดได้ 21 องศา เท้าซ้ายวัดได้ 28 องศา เท้าขวามี inversion ของ midfoot เห็นได้จากการซ้อนกันของกระดูก cuneiform กับ cuboid Forefoot อยู่ในตำแหน่งปกติและเรียงตัวดีกับ hindfoot



E

รูปที่ 51E ในภาพถ่ายทางรังสีด้านข้าง พบว่าระยะทางระหว่างกระดูก tibia กับ calcaneus ของเท้าขวาสั้นลง  
ข้อ subtalar มีลักษณะผิดปกติมาก



F

รูปที่ 51F ภาพถ่ายทางรังสีในท่าดูการเรียงตัวของ hindfoot กระดูก calcaneus อยู่ในตำแหน่งกลาง (neutral) ทั้งสองเท้า

การเปรียบเทียบผลการศึกษาในผู้ป่วยที่เป็นรุนแรงในระยะยาว (ตัดผู้ป่วยที่เป็นน้อยที่ต้องการการแก้ไขใส่ฝือกและเปลี่ยนฝือกน้อยกว่า 4 ครั้งออกไป ดังที่เคยกล่าวมาแล้ว) กับผู้ป่วยที่ติดตามการรักษาในระยะสั้นจากคลินิกอื่นๆ นั้นไม่เหมาะสม เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ไขความพิการที่เน้นถึงความพึงพอใจของผู้ป่วย และการใช้งานเท้าได้โดยไม่เจ็บขณะเป็นผู้ใหญ่ การรักษาของผู้เขียน เริ่มจากการตัดเท้าร่วมกับการผ่าตัดอย่างจำกัดในรายที่เป็นมากเพื่อให้คงสภาพที่แก้ไขได้ ส่วนการรักษาของคลินิกอื่นจะเป็นการผ่าตัดตั้งแต่แรกรวมถึงผ่าตัดแบบ extensive joint release ด้วย ซึ่งโดยทั่วไปเป็นการผ่าตัดที่ทำภายหลังการตัดเท้าที่ไม่เหมาะสมและใส่ฝือก จึงทำให้แก้ไขความพิการไม่ได้ (Bensahel et al. 1987; Otremski et al. 1987)

นอกจากนี้ Cummings และคณะ (1994) ได้เตือนถึงระบบการประเมินผลลัพธ์ที่ยังขาดการยอมรับอย่างสากล รวมทั้ง การติดตามผลการรักษาที่ส่วนใหญ่ยังเป็นระยะสั้น และเป็นการประเมินผลเบื้องต้นจากการวัดค่าจากภาพถ่ายทางรังสี และวัดความสำเร็จจากการมีหรือไม่มีอาการเจ็บ แทนที่จะดูจากการใช้งานของเท้า ผลการรักษาของผู้เขียนไม่พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างค่ามุมที่วัดได้จากภาพถ่ายทางรังสี กับผลลัพธ์ภายในพิสัยการใช้งาน นอกจากนี้อาการเจ็บหรือไม่เจ็บนั้นยังไม่ใช่เกณฑ์ที่เหมาะสมในการนำมาใช้กับเด็ก เนื่องจากอาการเจ็บไม่ค่อยเกิดขึ้น แม้ในเท้าปกที่ไม่ได้รับการรักษาจนกว่าจะเข้าวัยรุ่นหรือ ผู้ใหญ่ การติดตามการรักษาที่ทำได้มักจะไม่เกินกว่าวัยรุ่น (Turco 1981, 1994; Ricciardi-Pollini et al. 1984; Simons 1985; Bensahel 1900) เป็นที่น่าเสียดายว่าจนกระทั่งปัจจุบันนี้ ยังไม่มีเท้าปกที่ได้รับการรักษาโดยการผ่าตัดที่ได้ติดตามผล การรักษาในระยะยาว แม้ว่าการผ่าตัด



posteromedial release จะทำตั้งแต่ในยุคของ Codivilla ตั้งแต่เริ่มศตวรรษ 1900 จนถึงปัจจุบัน (Codivilla 1906) ก็ตาม

ในปี ค.ศ.1985 Huchins และคณะ (1985) รายงานผลการรักษาเท้าปุก 252 เท้า ที่รักษาโดยการทำ early posterior release ที่ได้มีการติดตามผู้ป่วยเป็นเวลาโดยเฉลี่ย 15 ปี 10 เดือน ซึ่งเป็นการติดตามการรักษาผู้ป่วยแบบระยะสั้นที่นานที่สุด เขาใช้การแบ่งระดับผลการรักษาตามแบบของคณะผู้เขียนและพบว่า 81% ของผู้ป่วยมีความพึงพอใจ แต่ผลสำเร็จระดับดีเยี่ยมและดี มีเพียง 57% เท่านั้น เขาให้เหตุผลว่าผลลัพธ์ที่ไม่ดีเป็นเพราะการเคลื่อนไหวข้อเท้าที่ทำได้จำกัด เนื่องมาจากกระดูก talus ที่แบนลง ทำให้คิดว่ามีการทำลายกระดูกมากกว่าจากการทำ extensive joint release เทียบกับการตัดอย่างระมัดระวัง ในปีค.ศ.1990 Aronson และคณะ (1990) ได้เปรียบเทียบวิธีการรักษาที่แตกต่างกัน 2 ชนิดนี้ และพบว่าเท้าที่ได้รับการรักษาด้วยการใส่เฝือก หรือใส่เฝือกร่วมกับการยืดเอ็นร้อยหวายทำให้เกิดการผิดรูปและการเสียหายที่น้อยกว่า เขายังพบว่า posteromedial release ช่วยทำให้ talocalcaneal index ดีขึ้น แต่ลดพิสัยการเคลื่อนไหวของข้อและความแข็งแรง ของการทำ plantarflexion เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ใส่เฝือก การติดตามผลการรักษาระยะยาวหลังการผ่าตัดเมื่อเร็ว ๆ นี้ที่ทำโดย Dobbs และคณะ (2006) ในผู้ป่วย 46 คนรวม 73 เท้า ปุกชนิดไม่ทราบสาเหตุ ในระยะเวลาเฉลี่ย 30 ปี แสดงให้เห็นถึงการจำกัดความสามารถในการใช้เท้าอย่างรุนแรงในผู้ป่วยส่วนใหญ่ โดยมีอาการเจ็บและการเสื่อมของข้อ tarsal, มีการอ่อนแรง, ติดแข็ง และเดินลำบาก คณะผู้รายงานกล่าวว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนของ physical component summary (PCS) ที่ใช้วัดผลกระทบต่อความรู้สึกถึงความสบายของผู้ป่วย มีค่าเท่ากับหรือต่ำกว่าของผู้ป่วยโรคใดระยะสุดท้าย ภาวะหัวใจวาย หรือ ปวดกระดูกคอและอาการของเส้นประสาทส่วนกระดูกถูกกดทับ การสังเกตที่พบเหล่านี้ตรงกับประสบการณ์ที่ผู้เขียนเคยทำผ่าตัด extensive clubfoot surgery ตั้งแต่ปีทศวรรษที่ 40 การใช้งานของเท้าและความพึงพอใจของผู้ป่วยได้ผลดีขึ้นเรื่อยๆเมื่อเราได้เรียนรู้วิธีการรักษาเท้าปุกด้วยการตัดและการใส่เฝือกที่พัฒนาขึ้น

จากการศึกษาในครั้งหลังสุด ไม่พบสภาวะต่างๆของเท้าที่แย่งลงเมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะที่พบในเท้าเดียวกันที่ เคยศึกษาไว้เมื่อ 16 ปีก่อน แต่การศึกษาติดตามในระยะยาวยังมีความจำเป็นต่อการพิจารณาว่าสภาวะเหล่านี้เลวลงตามอายุหรือไม่

## References

- Aronson, J. and Puskarich, Ch.L. (1990). Deformity and disability from treated clubfoot. *J. Pediatr. Orthop.*, **10**, 109.
- Beason, T.R. and Pearson, J.R. (1966). A method of assessing correction in club feet. *J. Bone Joint Surg.*, **48B**, 40.
- Bensahel, H., Catterall, A., and Dimeglio, A. (1990). Practical applications in idiopathic clubfoot: a retrospective multicentric study in EPOS. *J. Pediatr. Orthop.*, **10**, 186.
- Bensahel, H., Csukonyi, C., Desgrippes, Y., and Chaumien, J.P. (1987). Surgery in residual clubfoot. *J. Pediatr. Orthop.*, **7**, 145.
- Brand, R.A., Laaveg, S.J., Crowninshield, R.D., and Ponseti, I.V. (1981). The center of pressure path in treated clubfeet. *Clin Orthop.*, **160**, 43.
- Codivilla, A. (1906). Sulla cura del piede equino-varo congenito. Nuovo metodo di cura cruenta. *Arch. Chin. Orthop.*, **23** 254.
- Cooper, D.M. and Dietz, F.R. (1995). Treatment of idiopathic clubfoot. A thirty year follow-up note. *J. Bone Joint Surg.*, **77A**, 1477.
- Cummings, R.J., Hay, R.M., McCluskey, W.P., Mazur, J.M., and Lovell, W.W. (1994). Can clubfeet be evaluated accurately and reproducibly? In *The Clubfoot*, (ed. G.W. Simons), Springer-Verlag, New York.
- Dobbs, M.B., Nunley, R., and Schoenecker, P.L. (2006). Long-term follow-up of patients with clubfeet treated with extensive soft-tissue release. *J. Bone Joint Surg.* **88A**, 986.
- Grice, D.S. (1952). An extra-articular arthrodesis of the subastragalar joint for correction of paralytic flat feet in children. *J. Bone Joint Surg.*, **34A**, 927.
- Hutchins, P.M., Foster, B.K., Patterson, D.C., and Cole, E.A. (1985). Long term results of early surgical release in clubfeet. *J Bone Joint Surg.* **67B**, 791.
- Laaveg, S.J. and Ponseti, I.V. (1980). Long-term results of treatment of congenital club foot. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 23.
- Otremski, I., Salama, R., Kermosh, O., and Weintraub, S. (1987). An analysis of the results of modified one stage posteromedial release for the treatment of clubfeet. *J. Pediatr. Orthop.*, **7**, 149.
- Ponseti, IV. And Campos, J. (1972). Observations on pathogenesis and treatment of congenital clubfoot. *Clin. Orthop.*, **84**, 50.
- Ponseti, I.V. and Smoley, E.N. (1963). Congenital club foot. The results of treatment. *J. Bone Joint Surg.* **45A**, 261. Ricciardi-pollini, P.T., Ippolito, E., Tudisco, C., and Farsetti, P. (1984). Congenital clubfoot results of treatment of 54 cases. *Foot Ankle*, **5**, 107.
- Simons, G.W. (1985) Complete subtalar release in clubfeet. Part II. *J. Bone Joint Surg.*, **67A**, 1056.
- Turco, V.J. (1981). *Clubfoot*. Churchill-Livingstone, New York.

Turco, V.J. (1994). Present management of idiopathic clubfoot. *J. Pediatr. Orthop.* Part B. 3, 149



# การศึกษาภาพรังสีของเท้าปุก

## ภายหลังการรักษา

ในปี ค.ศ.1981 คณะแพทย์ประกอบด้วย George Y. El Khory, Ernesto Ippolito, Stuart L. Weinstein และ Ignacio V. Ponseti ได้ทำการประเมินภาพรังสีของผู้ป่วย 32 ราย (ชาย 21 รายและหญิง 11 ราย) ที่เป็นเท้าปุกข้างเดียว และมีอายุระหว่าง 14 ถึง 32 ปี (เฉลี่ย 20 ปี) (Ponseti et.al. 1981) เท้าปุกนั้นได้รับการรักษาโดยการตัดเท้าและใส่เฝือก 8 ราย และอีก 24 ราย ได้รับการผ่าตัดเอ็นกล้ามเนื้อของเอ็นร้อยหวาย ในจำนวนนี้มี 10 รายที่มีการเป็นโรคกลับ ซึ่งได้รับการรักษาโดยการตัดเท้า การถ่ายโอนของเอ็นกล้ามเนื้อแข้งด้านหน้าไปยังกระดูก cuneiform ที่ 3 การศึกษาภาพรังสีของเท้า ประกอบไปด้วยภาพด้านหน้าด้านหลังของเท้าและเอียงท่ามุม 24 องศาไปทางหัวในท่ายืน และภาพด้านข้างของเท้าในท่า ยืน (Templeton et.al. , 1965)

ตัวแปรเสริมที่จะกล่าวด้านล่างจะถูกประเมินในเท้าทั้ง 2 ข้าง โดยใช้เท้าข้างปกติเป็นกลุ่มควบคุมจากนั้นนำ ข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้การทดสอบ t-test เพื่อประเมินระดับนัยสำคัญทางสถิติของสิ่งที่พบ

*กระดูกแข็ง* จากภาพรังสีด้านข้างของเท้าปุก แต่ไม่พบลักษณะดังกล่าวในเท้าปกติพบการเอียงไปทางด้านหลัง ของผิวข้อต่อของกระดูกแข็ง ในเท้าปุก 13 ราย (ร้อยละ 39) และพบรอยบากของขอบด้านหน้าของกระดูกแข็งด้านปลายใน 20 ราย (ร้อยละ 63 )

*กระดูก talus* ในเท้าปุก ความยาวของกระดูก talus มีพิสัย 4.3 ถึง 6.1 ซม. (ค่าเฉลี่ย 5.4 ซม) ในเท้าปกติค่านี้มี พิสัย 4.3 ถึง 6.8 ซม. (ค่าเฉลี่ย 5.7 ซม) ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=6.87$ ) ส่วนนูนของส่วนหลังคารูปทรงกลม ของกระดูก talus ลดลงในปริมาณน้อยถึงปานกลางสังเกตในภาพรังสีด้านข้าง ของเท้าปุกจำนวน 18 ใน 32 เท้า (ร้อยละ 56) แต่ในผู้ป่วยทุกรายเส้นโค้งของ trochlear มีความสมภาคกับผิวข้อต่อของกระดูกแข็ง ไม่พบกระดูก talus ที่มีส่วนบน บนในปริมาณปานกลางถึงรุนแรง (Dunn and Samuelson, 1974) ในภาพด้านหน้าด้านหลังของเท้าปุก 12 เท้า (ร้อยละ

37) แสดงส่วนหัวของกระดูก talus มีการแบน 8 เท้า และ มีลักษณะเป็นหลังคารูปทรงกลม 4 เท้า (รูปที่ 53) ในผู้ป่วยแต่ละคน มุมระหว่างส่วนคอกับส่วนลำตัวของกระดูกข้อเท้าในเท้าปุก เหมือนกับกระดูกข้อเท้าของเท้าปกติ ทั้งจากในภาพรังสีด้านหน้าด้านหลังและภาพรังสีด้านข้าง จากภาพรังสีด้านข้างปุ่มของกระดูกข้อเท้า มีขนาดเล็ก 18 เท้า (ร้อยละ 56) เมื่อเปรียบเทียบกับเท้าข้างปกติ (รูปที่ 55 )

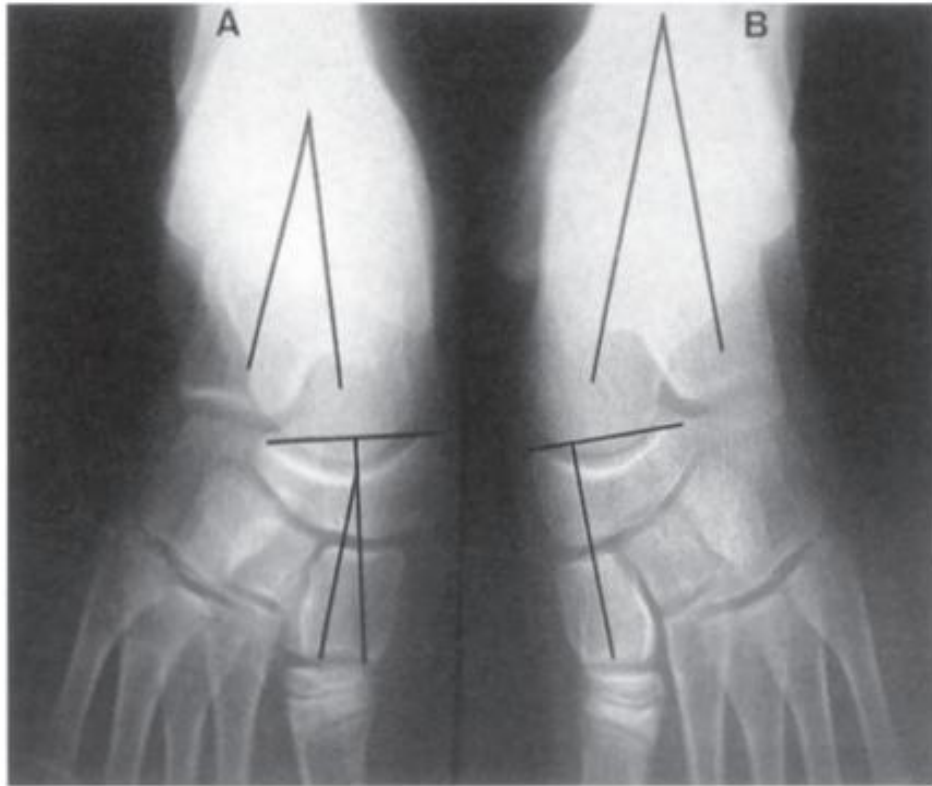


**รูปที่ 52** ภาพรังสีด้านข้างของเท้าผู้หญิงอายุ 25 ปี ที่เป็นเท้าปุกด้านขวา เท้าปุกที่ถูกรักษาโดยการใส่เฝือก 5 ครั้ง ช่วงเป็นเด็กทารก ที่อายุ 8 ปี รูปพิการเป็นกลับและได้ทำการรักษาโดยการถ่ายอินเอ็นกล้ามเนื้อแข็งด้านหน้าไปยังกระดูกรูปลิ้มอันที่ 3 ปัจจุบันเกณฑ์การใช้งานของผู้ป่วยรายนี้เป็น 94 ด้านเท้าปุก (รูปล่าง) พบรอยบากของขอบหน้าของกระดูกแข็งส่วนหลังคารูปทรงกลมของกระดูก talus ไม่เป็นทรงกลมเท่ากับเท้าปกติ (รูปบน) ในเท้าปุกส่วนหัวและปุ่มด้านข้างของกระดูก talus จะเล็ก กระดูก navicular จะแบน และระยะระหว่างปุ่มด้านในของกระดูก navicular และตาตุ่มในน้อยกว่าเท้าปกติ

*กระดูก navicular* พบกระดูก navicular มีลักษณะเป็นลิ้ม ในเท้าปุ๊ก 17 เท้า (ร้อยละ 53) และแบนใน 13 เท้า (ร้อยละ 40) กระดูกรูปเรือในเท้าปุ๊กส่วนใหญ่จะเคลือบเข้าด้านใน ระยะระหว่างกระดูก navicular และตาตุ่มใน ในเท้าปุ๊ก มีพิสัย 0.7 ถึง 2.9 ซม. (ค่าเฉลี่ย 1.4 ซม.) ในเท้าปกติระยะนี้มีพิสัย 1.8 ถึง 3.0 ซม. (ค่าเฉลี่ย 2.4 ซม.) ระยะดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t = 9.2$ ) (รูปที่ 52) และพบการเลื่อนตัวไปด้านบนเล็กน้อยของกระดูก navicular ในภาพรังสีด้านข้างในเท้าปุ๊ก 11 เท้า (ร้อยละ 34)

*กระดูก calcaneus* ความยาวของกระดูก calcaneus ในเท้าปุ๊ก มีพิสัย 6.5 ถึง 8.8 ซม. (ค่าเฉลี่ย 7.6 ซม.) และเท้าปกติมีค่า 6.8 ถึง 9.1 ซม. (ค่าเฉลี่ย 7.8 ซม.) ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=3.37$ ) ในภาพรังสีด้านหน้า ด้านหลัง กระดูก cuboid มีการกางออกทางด้านหน้าของกระดูก calcaneus เฉลี่ย 4.15 องศา และในเท้าปกติค่านี้มีค่าเฉลี่ย 2.13 องศา ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=1.92$ )

*กระดูก cuneiform* กระดูก cuneiform มีการเลื่อนออกด้านข้างและทำมุมอยู่หน้าต่อกระดูก navicular พบในเท้าปุ๊ก 19 เท้า แต่ไม่พบลักษณะนี้ในเท้าปกติ ปริมาณการเลื่อนทำมุมของกระดูก cuneiform นี้ถูกกำหนดโดยมุมกระดูก navicular-cuneiform ที่ 1 เพื่อที่จะวัดมุมนี้ให้ลากเส้นผ่านแกนตามยาวของกระดูก cuneiform ที่ 1 และอีกเส้นลากตั้งฉากกับแกนตามขวางของกระดูก navicular ค่าเป็นลบแสดงการกางออกของกระดูก cuneiform มุมกระดูก navicular-cuneiform ที่ 1 ในเท้าปุ๊กมีค่า -53 ถึง 0 องศา (ค่าเฉลี่ย -17 องศา) และในเท้าปกติมีค่า -17 ถึง +13 องศา (ค่าเฉลี่ย -1.7 องศา) ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=6.76$ )



**รูปที่ 53** ภาพรังสีด้านหน้าด้านหลังของเท้าผู้ชายอายุ 13 ปี ที่มีเท้าปุกด้านขวา ได้รับการรักษาตั้งแต่แรกเกิดโดยการใส่ฝีก 5 ครั้งและการผ่าตัดเอ็นกล้ามเนื้อของเอ็นร้อยหวายผ่านทางผิวหนัง ขณะนี้ ผู้ป่วยรายนี้มีเกณฑ์การใช้งานเป็น 98 ในเท้าปุก (รูป A) กระดูก navicular มีการเลื่อนเข้าใกล้กลางเมื่อเปรียบเทียบกับหัวของกระดูก talus และเสมอกับตาตุ่มในหัวกระดูก talus เป็นหลังคารูปทรงกลม กระดูกรูป cuneiform เลื่อนไปด้านข้าง และเอียงออกด้านข้างเมื่อเทียบกับกระดูก navicular มุมกระดูก navicular-กระดูกฝ่าเท้าอันที่ 1 วัดได้ -14 องศา ในเท้าปุก และ 0 องศาในเท้าปกติ (รูป B) มุม talocalcaneal วัดได้ 20 องศา ในเท้าปุก และ 23 องศา ในเท้าปกติ

*กระดูกฝ่าเท้า* ความยาวของกระดูกฝ่าเท้าอันที่ 1 ในเท้าปุกมีพิสัย 5.3 ถึง 7.6 ซม. (ค่าเฉลี่ย 6.54 ซม.) และในเท้าปกติมีพิสัย 5.5 ถึง 7.9 ซม. (ค่าเฉลี่ย 6.58 ซม.) ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=0.6$ ) ความยาวของกระดูกเท้าอันที่ 5 ในเท้าปุกมีพิสัย 5.5 ถึง 9.4 ซม. (ค่าเฉลี่ย 7.35 ซม.) ในเท้าปกติมีพิสัย 5.5 ถึง 9.4 ซม. (ค่าเฉลี่ย 7.35 ซม.) ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=0.51$ )



การเรียงตัวของเท้า มุมtalar-metatarsal ที่ 1 ในเท้าปุกมีพิสัย -10 ถึง +33 องศา (ค่าเฉลี่ย +3.28 องศา) ในเท้าปกติมีพิสัย -20 ถึง +11 องศา (ค่าเฉลี่ย -3.37 องศา) มุมtalar-metatarsal ที่ 5 ในเท้าปุกมีค่า -20 ถึง +20 องศา (ค่าเฉลี่ย -4 องศา) ในเท้าปกติ -18 ถึง 45 องศา (ค่าเฉลี่ย -3.37 องศา) ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=0.49$ )



**รูปที่ 54** ภาพรังสีหน้าด้านหลังของเท้าปุกในผู้ป่วยหญิงอายุ 20 ปี แสดงมุมกระดูก calcaneus-กระดูกฝ่าเท้าอันที่ 5 และกระดูก talus-กระดูกฝ่าเท้าอันที่ 1 มุมเหล่านี้ใช้เพื่อประเมินแนวระหว่าง hindfoot-forefoot มุมทั้งคู่วัดได้ -12 องศา แสดงว่ามีการกางออกปริมาณน้อย ของ forefoot เมื่อเปรียบเทียบกับ hind foot กระดูก navicular มีการเลื่อนเข้าใกล้กลางและมีรูปเป็นลิ้ม

การสังเกตอื่น ในภาพรังสีทางด้านข้าง ระยะระหว่างขอบหลังของกระดูกเชิงตอนปลายและส่วนบนสุดของกระดูก calcaneus ที่อยู่ติดกัน ในเท้าปุกมีพิสัย 1.1 ถึง 2.6 ซม. (ค่าเฉลี่ย 1.76 ซม.) และในเท้าปกติมีพิสัย 1.3 ถึง 2.9 ซม. (ค่าเฉลี่ย 2.02 ซม.) ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=4.58$ ) (รูปที่ 55)

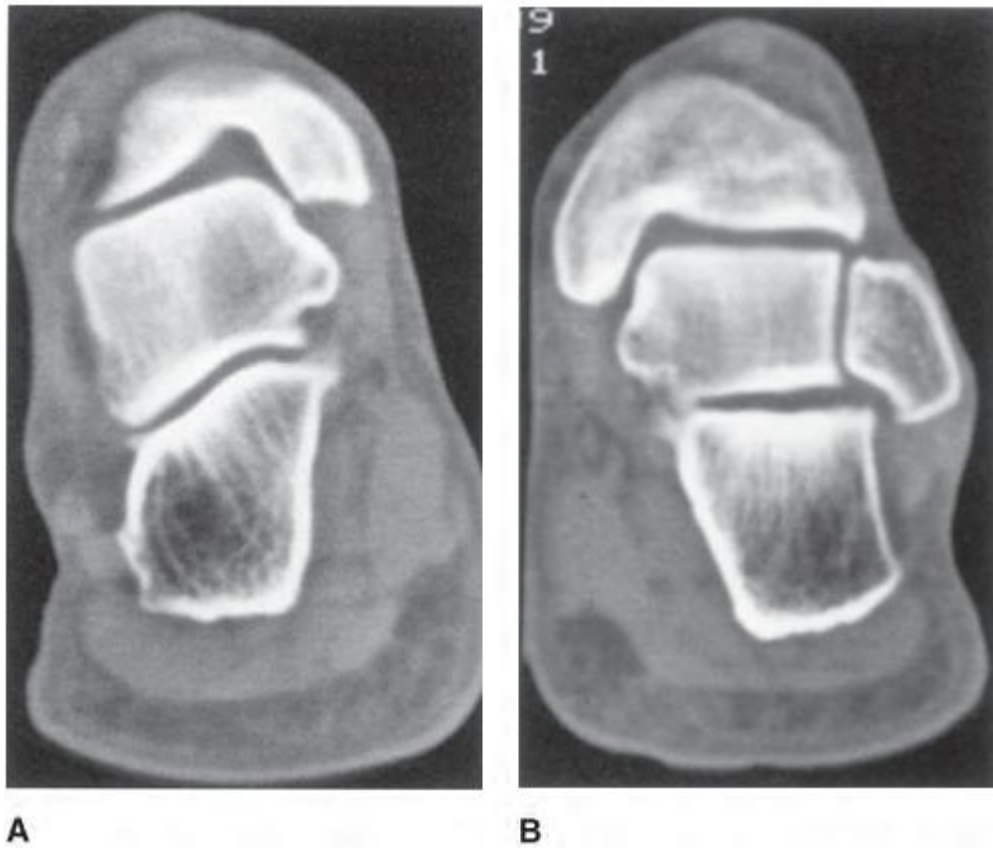
Cavus พบได้เพียง 4 เท้าในเท้าปุก 32 เท้า โดยมุมกระดูกเท้าอันที่ 1 และ 5 ในภาพด้านข้างมีพิสัย 17 ถึง 39 องศา (ค่าเฉลี่ย 27.7 องศา) ในเท้าปุกอีก 28 เท้าและเท้าปกติที่เหลือมีค่าเฉลี่ย 12 องศา

ในเท้าปุกภาพรังสีมุมtalocalcaneal ในภาพด้านหน้าด้านหลัง มีพิสัย 4 ถึง 25 องศา (ค่าเฉลี่ย 15.7 องศา) ในเท้าปกติมีพิสัย 13 ถึง 29 องศา (ค่าเฉลี่ย 20.7 องศา) ความแตกต่างนี้มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=6.3$ ) (รูปที่ 53) มุมtalocalcaneal จากภาพรังสีด้านข้างในเท้าปุก มีพิสัย 10 ถึง 34 องศา (ค่าเฉลี่ย 23.1 องศา) ในเท้าปกติ มีค่า 17 ถึง 46 องศา (ค่าเฉลี่ย 31.6 องศา) ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=6.1$ ) ค่าดัชนี\_talocalcaneal ในเท้าปุกปกติมีพิสัย 37 ถึง 64 องศา (ค่าเฉลี่ย 37.7 องศา) ในเท้าปกติมีพิสัย 37 ถึง 64 องศา (ค่าเฉลี่ย 52.3 องศา) ความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t=8.57$ )

ความผิดปกติของขนาดและโครงสร้างของหน้าประคบ (facet) ของข้อต่อ subtalar ในเท้าปุก 16 เท้า ถูกอธิบายโดยการศึกษาภาพรังสีท่าพิเศษและการถ่ายภาพรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ ข้อด้านหลังมีขนาดเล็กและเลื่อนตัวออกด้านข้างและเฉียงลงล่างเล็กน้อย ส่วนผิวข้อต่อ มีลักษณะความหนาที่ไม่สม่ำเสมอในเท้าปุกบางราย ข้อกลางมีขนาดเล็กและบางครั้งจะรวมเข้าไปกับข้อหลัง ข้อหน้าในเท้าปุกส่วนใหญ่จะหายไป sinus tarsi จะมีขนาดใหญ่กว่าในเท้าปุก



**รูปที่ 55** ภาพรังสีด้านข้างของเท้าปุก แสดงการเฉียงตัวลงด้านหลังของผิวข้อต่อของกระดูกแข็ง ความกลมของส่วนหลังคารูปทรงกลมของกระดูก talus ลดลง ข้อ subtalar มีความผิดปกติอย่างมาก ร่วมกับมีการเชื่อมของ facet หลังและ facet กลาง ไม่สามารถแสดง facet หน้าได้ sinus tarsi กว้างและหัวกระดูก talus มีขนาดเล็ก



**รูปที่ 56A และ 56B** ภาพรังสีเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ในแนวแบ่งหน้าหลังของสันเท้าของผู้ป่วยอายุ 38 ปี 2 รายที่เคยได้รับการรักษาเท้าปุ๊กตอนเป็นทารก ข้อ subtalar ด้านหลัง ในรูป A เอียงออกด้านข้างและลงล่าง ความหนาของระยะในข้อ subtalar ในรูป B ไม่เท่ากัน

ในการศึกษาระยะยาวของโรคกระดูกฝ่าเท้าหุบ (metatarsus adductus) โดย Farsetti และคณะ (1994) พบว่าร้อยละ 68 ของผู้ป่วยที่ทำการศึกษารูปโครงร่างของข้อ cuneiform ที่ 1 – metatarsal ที่ 1 มีลักษณะเอียงไปในแนวระนาบด้านหลังและด้านใน การวางแผนของข้อต่อนี้ ได้รับการศึกษาในภาพรังสีของเท้าปุ๊กที่ได้รับการรักษา จำนวน 114 ข้าง ในผู้ป่วยที่เป็นผู้ใหญ่ 64 ราย รูปโครงร่างข้อต่อ จากภาพรังสีด้านหน้าด้านหลัง มีค่าใกล้เคียงมุมฉาก (90 องศา) เมื่อเทียบกับแกนตามยาวของกระดูก cuneiform ที่ 1 จำนวน 98 เท้า และพบการเอียงตัวปริมาณปานกลาง (ค่าเฉลี่ย 75 องศา) ใน 16 เท้า (ร้อยละ 14) การสังเกตนี้บ่งชี้ว่ามีภาวะกระดูกฝ่าเท้าหุบในผู้ป่วยเท้าปุ๊กบางราย (รูปที่ 46G บทที่ 7)

การศึกษารังสีในผู้ป่วย 10 ราย พลวัตของเท้าทั้ง 2 ข้างได้รับการศึกษาผ่านทางเครื่องดูภาพรังสีบนจอ (fluoroscopy) เพื่อตรวจดูการเคลื่อนไหวของ ข้อเท้า ข้อ subtalar และ ข้อ midtarsal เมื่อวัดระยะกระดูกแข็งกระดูก

calcaneus ทางด้านหลังจากภาพรังสีด้านข้าง โดยทำการวัดในท่าที่เท้ากระดูกสูงสุด พบว่าระยะที่วัดได้ในเท้าปุกและเท้าปกติมีค่าเหมือนกัน แต่หากวัดในท่าเท้ากระดูกขึ้นสุด ระยะกระดูกแข็งกระดูกสันเท้าในเท้าปกติจะมีค่ามากกว่าเท้าปุกในบางรายมากกว่าถึง 5 เท่า มุมการกระดูกข้อเท้าขึ้น นั้นถูกจำกัดอย่างมากในโรคเท้าปุก

เมื่อทำการ supinate เท้าที่เป็นเท้าปุก พบว่า มุมการหุบของกระดูก calcaneus ได้กระดูกtalus ใกล้เคียงกับเท้าปกติ แต่เมื่อทำการ pronate เท้าที่เป็นเท้าปุก พบว่าการกางออกของกระดูก calcaneus ออกไปให้มากกว่าแนวปกติถูกจำกัด พิสัยการเคลื่อนที่ของกระดูก navicular ก็ถูกจำกัดมากด้วย ในท่า pronate ระยะของกระดูก navicular และตาตุ่มใน จะสามารถเพิ่มขึ้นได้มากกว่าในเท้าปกติมากกว่าเท้าปุก มุมการเกิดสันเท้า valgus และ pronate ในเท้าปุกก็ถูกจำกัดเช่นกัน การเคลื่อนไหวของกระดูก cuboid และการเคลื่อนไหวระหว่างกระดูก navicular และกระดูก cuneiform ในเท้าปุกไม่ถูกจำกัดเมื่อเปรียบเทียบกับที่ข้อเดียวกันในเท้าปกติ

จากการถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องดูภาพรังสีบนจอ พิสัยการเลื่อนหรือการเคลื่อนแบบ scissoring ระหว่างกระดูกข้อเท้าและกระดูกสันเท้าที่ข้อ subtalar ของเท้าปุก มีค่าใกล้เคียงกับเท้าปกติ เมื่อทำการศึกษาในท่า supination แต่ถ้าเท้าอยู่ในท่า pronate การเลื่อนของกระดูก calcaneus ได้กระดูก talus จะถูกจำกัดอย่างมากในเท้าปุก พิสัยการกระดูกข้อเท้าขึ้นและการเคลื่อนไหวของข้อ subtalar ถูกจำกัดมาก หากเท้าปุกนั้นได้ผลการรักษาตามเกณฑ์การใช้งานน้อยกว่า 90 จุด และมุม talocalcaneal น้อยกว่า 16 องศา เมื่อเปรียบเทียบกับเท้าปุกที่ได้เกณฑ์มากกว่า 90 จุดขึ้นไป

รูปพิการที่ค้างอยู่ของเท้าปุกภายหลังการรักษาที่พบในผู้ใหญ่ เป็นส่วนเหลือของการรักษาหรือบางส่วนเป็นส่วนช่วยเตือนให้นึกถึงของความผิดปกติที่เกิดกับโรคเท้าปุกตั้งแต่ระยะทารกในครรภ์ หรือ ทารกแรกเกิด รอยบากที่ขอบด้านหน้า และการเอียงไปด้านหลังของกระดูกแข็งตอนปลายน่าจะเกี่ยวเนื่องกับการความหนาตัวของเอ็นและเอ็นกล้ามเนื้อบริเวณด้านหลังและด้านใกล้กลางของข้อเท้าและข้อ subtalar โครงสร้างที่หนาแน่นจะไปจำกัดการกระดูกขึ้นและ pronate ของสันเท้า ทำให้ส่วนหัวของกระดูก calcaneus ถูกยับยั้งไม่ให้เลื่อนตัวลงด้านล่างระหว่างกระดูก navicular และ sustentaculum ส่งผลให้เกิดแรงกดมากเกินไปบริเวณขอบด้านหน้าของกระดูกแข็งและหยุดยั้งการเจริญเติบโตของกระดูกโดยรอบ และแรงกดเดียวกันนี้มีผลกับส่วนหลังคารูปทรงกลมของกระดูก talus ทำให้ความโค้งลดลง นอกจากนี้ความยาวของกระดูก talus ลดลงอย่างมีนัยสำคัญในโรคเท้าปุก ซึ่งส่งผลให้เพิ่มโอกาสที่จะมีการสัมผัสระหว่างส่วนคอของกระดูก talus และขอบด้านหน้าของกระดูกหน้าแข้ง

ความผิดปกติของข้อ subtalar ที่พบในภาพรังสีในผู้ใหญ่ นั้นถูกตรวจพบโดยคณะผู้วิจัยในชิ้นเนื้อตัดขวางที่ได้จากทารกในครรภ์ที่เป็นเท้าปุก (Ippolito ad Ponseti 1980) และจากการสังเกตโดย ผู้วิจัยกลุ่มอื่น ในทารกแรกเกิดเช่นกัน (Schlicht 1963 ; Waisbrod 1973; Simons 1977) สิ่งที่ถูกพบเหล่านี้นำไปสู่ข้อสรุปที่ว่าขนาดและโครงสร้างของ facet ของข้อ subtalar ถูกกำหนดตั้งแต่เป็นทารกในครรภ์ และการรักษาต่าง ๆ ไม่สามารถปรับเปลี่ยนสิ่งเหล่านี้ได้ ยิ่งไปกว่านั้น

การเคลื่อนไหวที่ถูกจำกัดที่ข้อ subtalar ที่เกิดตามหลังจากการรักษาเท้าปุ๊กไม่เพียงเป็นผลมาจากการหดสั้นของเอ็นและกล้ามเนื้อ แต่ยังเป็นผลมาจากความผิดปกติของขนาด และโครงสร้างของ facet

การหมุนตัวออกทางด้านข้างอย่างรุนแรงของข้อเท้า และการเลื่อนไปด้านหลังของกระดูกน่องตามที่อธิบายโดยผู้วิจัยบางราย (Swann et.al. 1969) ไม่ปรากฏในผู้ป่วยของเรา ยกเว้นการเคลื่อนตัวดังกล่าวปริมาณน้อยในช่วงปีแรก ๆ ของการรักษา ถึงแม้ว่าเท้าปุ๊กที่รักษาโดยคณะผู้วิจัยนี้ จะมีมุม talocalcaneal ที่น้อยและยังพบการเลื่อนเข้าใกล้กลางของกระดูก navicular ภาวะสันเท้าบิดเข้าในสามารถแก้ไขได้ดี และ แนวระหว่าง hind foot-forefoot ถูกปรับให้ถูกต้องโดยการหักมุม และการเลื่อนของกระดูก cuneiform ไปด้านข้าง และเพิ่มมุมเอียงออกด้านข้างของกระดูก cuboid เล็กน้อย

ภาพรังสีที่ถูกศึกษาในการศึกษาติดตามในปี 1993 พบการเปลี่ยนแปลงของกระดูกเหมือนกับการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตจากภาพรังสีที่ศึกษาในผู้ป่วยกลุ่มเดียวกันก่อนหน้านั้น 16 ปี การเสื่อมสภาพที่ประกอบด้วยปุ่มกระดูกงอกบางส่วนบนด้านหลังของส่วนคอของกระดูก talus ขอบหน้าของกระดูกแข็งตอนปลาย และที่ข้อ talonavicular นั้นไม่ได้เพิ่มมากขึ้น ยกเว้นในผู้ป่วย 2 ราย ที่ปุ่มกระดูกงอกทางด้านบนของกระดูก talus มีขนาดใหญ่ขึ้นเล็กน้อย ไม่พบการแคบตัวของข้อต่อหรือ ร่องรอยอื่นที่จะบ่งถึงการเกิดข้ออักเสบเสื่อมสภาพ

## References

- Dunn, H.K. and Samuelson, K.M. (1974). Flat top talus. A long-term report of 20 clubfeet. *J. Bone Joint Surg.* **56A**, 57.
- Farsetti, P., Weinstein, S.L., and Ponseti, I.V. (1994). The long-term functional and radiographic outcomes of untreated and non-operatively treated metatarsus adductus. *J. Bone Joint Surg.*, **76A**, 257.
- Ippolito, E. and Ponseti I.V. (1980). Congenital clubfoot in the human fetus. A histological study. *J. Bone Joint Surg.*, **62A**, 8.
- Ponseti, I.V., El-Khoury, G.Y., Ippolito, E., and Weinstein, S. (1981). A radiographic study of skeletal deformities in treated clubfeet. *Clin. Orthop.*, **160**, 30.
- Schilht, D. (1963). The pathological anatomy of talipes equinovarus. Australian and New Zealand. *J. Surg.*, **33**, 2.
- Simons, G.W. (1977). External rotational deformities in the clubfeet, *Clin. Orthop.*, **126**, 339.
- Swann, M., Lloyd-Roberts, G.C., and Catterall, A. (1969). The anatomy of uncorrected clubfeet. A study of rotation deformity. *J. Bone Joint Surg.*, **51B**, 263.
- Templeton, A.W., Mcalister, W.H., and Zim, I.D. (1965). Standardization of terminology and evaluation of osseous relationships in congenitally abnormal feet. *Am. J. Roentgenol.*, **93**, 374.
- Waisbrod, H. (1973). Congenital clubfoot: An anatomical study. *J. Bone Joint Surg.*, **55B**, 796.

## ความผิดพลาดในการรักษา

เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการรักษา แพทย์ออร์โธปิดิกส์ต้องเข้าใจลักษณะสำคัญ 3 ประการในการรักษาโรคเท้าปุกได้แก่

- ถึงแม้เท้าผู้ป่วยเท้าปุกจะอยู่ในท่า extreme supination แต่ hindfoot มักอยู่ในท่า adduction และ inversion จากการหดยึดของเอ็นและเอ็นกล้ามเนื้อมากกว่า forefoot และจริงๆ แล้วเอ็นรอบข้อต่อส่วนใหญ่ของ forefoot มักจะปกติเมื่อแรกเกิด และ forefoot มักจะ มีความอ่อนนุ่มมากกว่าและมี supination น้อยกว่า hindfoot
- กระดูก calcaneus, navicular และ cuboid จะเลื่อนและบิดเข้าด้านใน (medial displaced, inverted) การแก้ไขการเลื่อนและบิดเข้าด้านในของกระดูกทั้ง 3 ต้องแก้ด้วยการ abduct เท้าในขณะที่เท้าอยู่ในท่า supination และค่อยๆ จัดให้กระดูก calcaneus อยู่ในท่า neutral ด้วยการ abduction เท้า การแก้ไขหลักจากการดัดเท้าผู้ป่วยเท้าปุกคือ abduction การพยายาม pronate เท้า ขณะที่เท้าอยู่ในท่า neutral position เป็นความผิดพลาดสำคัญที่พบได้บ่อยในการรักษาโรคเท้าปุก
- การจัดกระดูกในเท้าที่เป็นปกติ (anatomical reduction) เป็นไปได้ยาก และการได้เท้าที่ใช้งานได้ดีในระยะยาวมิได้ขึ้นอยู่กับรูปร่างเท้าที่ดีเสมอไป

เนื่องจากการดัดเท้าผู้ป่วยเท้าปุกเป็นงานที่ละเอียดอ่อน จึงไม่ควรให้ผู้ช่วยแพทย์เป็นผู้ใส่เฝือก แต่ควรใส่เฝือกโดยแพทย์ออร์โธปิดิกส์ที่มีประสบการณ์ ที่เข้าใจพยาธิกายภาพของโรคเป็นอย่างดี และทำการรักษาอย่างถูกต้องภายใน 2-3 เดือนแรกหลังคลอด เพราะถ้าผู้ป่วยไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้องตั้งแต่เริ่มแรก นอกจากจะไม่สามารถแก้ไขความผิดปกติแล้ว ยังทำให้ความผิดปกติมีความซับซ้อนและตื้อยึด (stiff) ทำให้การแก้ไขภายหลังเป็นไปได้ยากหรือบางกรณีอาจเป็นไปได้ไม่ได้

ความผิดพลาดที่พบบ่อยในการดัดเท้าผู้ป่วยเท้าปุกได้แก่

1. การดัดเท้าโดยการ evert forefoot แทนที่จะ supinate และ abduct ทำให้เกิดรูปพิการ cavus ซึ่งจะช่วยให้เอ็นฝ่าเท้ายิ่งตื้อยึดมากขึ้น
2. การพยายามแก้รูปพิการ forefoot supination โดยการ pronate เท้าที่รุนแรง ทำให้เกิดรอยแยก (breach) บริเวณ midfoot เพราะกระดูก calcaneus ถูกลื้อคในท่า inversion โดย medial tarsal ligament
3. การพยายาม external rotate เท้าขณะที่ส้นเท้ายังอยู่ในท่า varus ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนไปด้านหลังของกระดูก lateral malleolus จากการหมุนของกระดูก talus ในข้อเท้า จึงความผิดปกติดังกล่าวจึงเป็นความผิดพลาดที่เกิดจากการรักษาของแพทย์ (iatrogenic deformity) ความผิดปกติดังกล่าวจะไม่เกิดขึ้นถ้าเท้าถูก abduct ขณะที่

flexion และ supination ซึ่งจะยึดเอ็น tibionavicular และ calcaneonavicular ทำให้กระดูก calcaneus ถูก abduct ได้ต่อกระดูก talus จึงทำให้สามารถ แก้ไข heel varus ได้

4. การพยายามแก้ forefoot adduction โดยการ abduct บริเวณ forefoot ขณะที่กดบริเวณข้อต่อ calcaneocuboid (ความผิดพลาดของวิธีรักษาโดย Kite) ซึ่งวิธีดังกล่าวจะขัดขวางการ abduct ของ calcaneus และการเข้าที่ของกระดูก cuboid นอกจากนี้เอ็นบริเวณข้อต่อ Lisfranc ก็ถูกยึดและอ่อนแอลง ทำให้การแก้ไขความผิดปกติบริเวณ hindfoot ยากขึ้น

5. การพยายามแก้ heel varus โดยการ evert calcaneus โดยไม่แก้ด้วยการ abduction ของ calcaneus ใต้กระดูก talus



**รูปที่ 57A** ภาพรังสีผู้ป่วยเท้าปุก มีรูปพิการชนิด rocker-bottom ที่เกิดจากความพยายามแก้รูปพิการ equinus โดยการกระดกบริเวณ forefoot ขึ้น พบว่ากระดูก cuboid ยังมีเคลื่อนที่ไปทางด้านใน รูปพิการดังกล่าวแก้ไขทำให้ดีขึ้นได้ ด้วยการผ่าตัดยึดเอ็นร้อยหวาย และเมื่อเด็กอายุ 6 ขวบได้รับการผ่าตัดย้ายเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior ไปเกาะบริเวณกระดูก cuneiform ที่ 3





B

**รูปที่ 57B** เมื่อผู้ป่วยอายุ 26 ปี เท้าทั้ง 2 ข้างมีรูปร่างปกติ แต่มีน่องที่ขนาดเล็กกว่าปกติและมีอาการปวดเท้าเมื่อเดินมากกว่า 2 ไมล์

6. การใส่ฝีกาใต้เข่า (below-the-knee cast) แทนที่จะใส่ฝีกาเหนือเข่า (toe-to-groin-cast) เพราะการใส่ฝีกาเหนือเข่าสามารถป้องกันข้อเท้าและกระดูก talus จากการหมุน เพราะขณะใส่ฝีกาเท้าต้องอยู่ในท่า abduction ขณะที่กระดูก talus ต้องไม่มีการหมุนตัว ซึ่งถ้าใส่ฝีกาใต้เข่าจะไม่สามารถทำให้เกิดภาวะดังกล่าวได้

7. การพยายามแก้รูปพิการ equinus ก่อนแก้ไขรูปพิการส่วนอื่นๆ ซึ่งจะทำให้เกิดรูปพิการชนิด rocker bottom ซึ่งจะทำให้การแก้ไข heel varus ไม่สำเร็จ

8. การพยายามแก้ไขรูปพิการ equinus โดยการ dorsiflex forefoot แทนที่จะเป็น ส่วนของเท้าทั้งหมด ซึ่งทำให้เกิดรูปพิการ rocker-bottom เช่นกัน

9. การใส่ฝีกาที่นานเกิน 3 ถึง 4 สัปดาห์ระหว่างการตัด ทำให้เกิดภาวะกระดูกพรุน (osteoporosis) และทำให้เอ็นบริเวณหน้าต่อกระดูก navicular และ cuboid หย่อนมากเกินไป ส่งผลให้แรงจذبจากส่วน ของเท้าทางด้านหน้าซึ่งมีความสำคัญต่อการแก้รูปพิการของกระดูก tarsal ลดลง

10. ระยะเวลาในการใส่ฝีกาที่นานเกินไปและการตัดที่รุนแรง ทำให้เกิดการหยุดการเจริญเติบโตของกระดูก tibia ทำให้ขาสั้นลง

11. การตัดเท้าบ่อยๆโดยไม่ใส่ฝีกาเป็นการรักษาที่ไม่ได้ผล หลังจากทำการตัดยึด เส้นเอ็นที่หดรั้งการใส่ฝีกาจะช่วยคงสภาพให้เอ็นที่ได้รับการตัดยึดแล้วอยู่ในตำแหน่งเดิม



A



B

รูปที่ 58A, 58B แสดงผู้ป่วยเท้าปุกทั้ง 2 ข้างเมื่ออายุ 36 ปีหลังได้รับการรักษาด้วยการตัดและใส่เฝือกตั้งแต่แรกคลอด ที่อายุ 6 ขวบแม้มีรูปเท้าที่ปกติ หลังจากดูภาพถ่ายทางรังสีแพทย์ผู้รักษาแนะนำว่าจำเป็นต้องผ่าตัดเพื่อให้ตำแหน่งของกระดูกดีขึ้นแต่มารดาอนุญาตให้ทำการผ่าตัดเพียงข้างเดียว แพทย์ผ่าตัดโดยวิธี posteromedial release ขาข้างขวา หลังผ่าตัดเท้าเริ่มติดยึดและมีเท้าแปมมากขึ้นเรื่อยๆ ปัจจุบันผู้ป่วยมีอาการปวดเท้าขวาและเคลื่อนไหวข้อได้ลดลง และมีข้อบ่งชี้ในการผ่าตัด เพื่อเชื่อมข้อ (triple arthrodesis) ขณะที่เท้าซ้ายไม่มีอาการปวด

การใส่เฝือกมีจุดประสงค์ 3 ประการคือ 1. เพื่อช่วยให้เกิดการปรับรูป (remodel) ของกระดูก tarsal ซึ่งยังเป็นกระดูกอ่อน 2. ทำให้เอ็นอยู่ในตำแหน่งที่ถูกยืด (stretch) 3. ทำให้เส้นเอ็นค่อยๆ หย่อนลง และสามารถทำการดัดยึดเพิ่มขึ้นได้ทุก 4-7 วัน



**รูปที่ 58C** แสดงมุม talocalcaneal angle วัดได้ 23 องศาในเท้าขวาและ 14 องศาในเท้าซ้าย กระดูก navicular เท้าขวาอยู่ในตำแหน่งปกติ แต่ของเท้าซ้าย มี medial displacement อย่างไรก็ดี ข้อต่อ talonavicular แคบลงในเท้าขวา แต่ปกติในเท้าซ้าย

12. การพยายามจัดเรียงกระดูกให้เป็นปกติในผู้ป่วยเท้าปุกที่มีรอยโรครุนแรง กรณีดังกล่าวรูปพิการ adduction และ heel varus มักแก้ไขได้โดยการตัดและไม่จำเป็นต้องผ่าตัด โดยการ abduct cuneiform และ cuboid หน้าต่อกระดูก navicular และ calcaneus ซึ่งมักได้รับการจัดเรียงบางส่วนไว้ก่อนแล้ว และทำการผ่าตัดย้ายที่เกาะของเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior ไปยังกระดูก cuneiform ที่ 3 วิธีนี้จะช่วยให้มีรูปเท้าและมีการใช้งานที่ดีได้

13. การไม่ใส่รองเท้า (Mitchell shoes) ซึ่งยึดติดกับเครื่องตามในท่า external rotation เต็มเวลาเป็นเวลา 3 เดือน และใส่เฉพาะเวลากลางคืน (night splint) 2-3 ปี จนกระทั่งการหดรั้งของเอ็นกล้ามเนื้อ gastrosoleus และ tibialis posterior จะลดลง

14. การผ่าตัดย้ายที่เกาะเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior ไปยังกระดูก metatarsal ที่ 5 หรือกระดูก cuboid ทำให้เท้าเด็กมีรูปพิการ eversion

15. การเลาะ เอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior จนหลุดออกจากช่องที่อยู่ (compartment) ในส่วน superior extensor retinaculum ก่อนย้ายที่เกาะ ทำให้เกิด bowstring หน้าข้อเท้า

16. การผ่าตัดแยกเอ็นกล้ามเนื้อ tibialis anterior เป็น 2 ครั้ง โดยอีกครั้งหนึ่งไป ยึดทางด้านข้างของเท้า วิธีผ่าตัดดังกล่าวจะทำให้เท้าเกิดรูปพิการ dorsiflexion แต่ไม่ช่วยแก้ supination วิธีแก้ supination คือให้ย้ายที่เกาะไปยังกระดูก cuneiform ที่ 3



D



E

รูปที่ 58D, 58E แสดงเท้าขวาผู้ป่วยโรคเท้าปุกซึ่งไม่มีอุ้งเท้า มีข้อต่อ subtalar แคบลงและมีหินปูน (spur) บริเวณ dorsal aspect ของ กระดูก talus ส่วนเท้าซ้าย รูปร่าง subtalar joint ไม่ปกติ แต่ยังคงสภาพความกว้างของช่องข้อต่อไว้

## การรักษาปัญหาซับซ้อน

เมื่อเร็วๆ นี้ การศึกษาเกี่ยวกับการกลายพันธุ์ใน fetal myosin heavy chain พบว่าเป็นสาเหตุให้เกิด congenital contractures ใน clubfoot ที่พบในผู้ป่วยที่เป็น distal arthrogryposis การค้นพบนี้ชวนให้คิดว่า congenital clubfoot ก็อาจเกิดจากการกลายพันธุ์ของ fetal myosin ของกล้ามเนื้อ flexors ของเท้าในช่วงไตรมาสที่สองของการตั้งครรภ์ ทำให้มี isolated congenital contracture ของกล้ามเนื้อทางด้านหลังและด้านในของขา ดึงรั้งให้เกิดความผิดปกติที่เรียกว่า congenital clubfoot กล้ามเนื้อ gastrocnemius, tibialis posterior, flexor digitorum longus รวมทั้งพังผืดใกล้เขียงและเอ็นยึดข้อเท้าทางด้านหลังมี extensive fibrosis ดึงรั้งให้เปิดหางฝ่าเท้าขึ้น และเท้าจิกลงแต่กระดูกก็โตขึ้นเรื่อยๆ ความผิดปกติในโครงสร้างนี้จะน้อยลงหลังคลอด fetal myosin ที่ผิดปกติจะค่อยๆ ถูกแทนที่ด้วย normal myosin (Toydemir et al. 2006) และ fibrosis ค่อยๆ หายไป ความมากน้อยและความรุนแรงของโรคแตกต่างกันในคนไข้แต่ละราย ใน clubfoot ส่วนใหญ่ กล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อและเอ็นข้อที่หดรั้ง สามารถค่อยๆ ถูกยืดออกด้วยการดัดเท้าและเข้าเฝือกเพียง 5-6 ครั้ง แต่ในบางราย equinus และ cavus เป็นมากเพราะ gastrocnemius และ plantar intrinsic muscles และ ligaments มีการดึงรั้งมากกว่ารายอื่นๆ ทำให้การรักษาที่ไม่ถูกต้อง นำมาซึ่ง complex clubfoot (เท้าปุกที่มีปัญหาซับซ้อน)

Complex clubfoot ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยการดัดและเข้าเฝือกเหมือนใน clubfoot ส่วนใหญ่ (Turco 1994) ท่านกล่าวว่า complex clubfoot ไม่ตอบสนองต่อการรักษาเหมือนในรายทั่วๆ ไป แม้จะผ่าตัดและหรือไม่การผ่าตัดก็ตาม การผ่าตัด complex clubfoot เมื่ออายุได้ผลไม่ดี เท้าจะยิ่งผิดรูปน่าเกลียด เท้าที่เป็น complex clubfoot จะสั้นและอ้วนป้อม กระดูก metatarsals ทุกอันจิกลง ทำให้เกิด severe cavus ฝ่าเท้ามีร่องลึกตลอดความกว้างของฝ่าเท้า หัวแม่เท้าแหงนขึ้น (hyperextended) กล้ามเนื้อ gastrocnemius มีขนาดเล็กและเป็นก้อนอยู่เฉพาะส่วนบน 1/3 ของขา ส่วนที่เป็นส่วนเอ็นที่เรียกว่าเอ็นร้อยหวายมีสัดส่วนที่ค่อนข้างยาวและกว้างและดึงรั้งดึงให้กระดูก calcaneus จิกลงและเข้าในอย่างมาก เกิดร่องลึกเหนือสันเท้า (รูปที่ 60A) ภาพรังสีแสดงให้เห็นทั้ง calcaneus และ talus จิกลง มุม talocalcaneal มีขนาดเล็กลงอย่างมากทั้งใน AP และ Lateral view บ่อยๆ ที่เห็นกระดูก cuboid อยู่ค่อนข้างไปทางด้านในหน้าต่อ calcaneus (รูปที่ 60B)

เท้าที่สั้นข้วนป้อมนั้นตัดได้ยาก ในการแก้ไขความผิดปกติ จำเป็นต้องแม่นยำในการจับต้องกระดูกเท้าแต่ละอัน ค่อยๆ ผลัก (abduct) กระดูก calcaneus navicular และ cuboid ให้ออกนอกต่อกระดูก talus โดยกดด้านผลการผลัก ออกด้วยนิ้วชี้ที่วางอยู่ตรงด้านหลังของ lateral malleolus และ นิ้วหัวแม่มือของข้างเดียวกันวางอยู่ตรงด้านนอกของหัว กระดูก talus ต้องไม่ใช่วางอยู่ตรง anterior tuberosity of calcaneus ที่ค่อนข้างโปนและอยู่ใกล้กัน เอ็นข้อและเอ็น กล้ามเนื้อทางด้านในของเท้าถูกค่อยๆ ยึดออกในท่าที่เท้ายังจิกลงและฝ่าเท้าหงายอยู่ แพทย์ที่กำลังตัดเท้าอยู่ต้องคอย ดูไม่ให้เกิดการตัดทำให้เด็กปวดเกินไป ยึดค้างอยู่ประมาณ 2-3 นาที โดยทั่วไปต้องใช้การตัดและเข้าเฝือกอยู่ 8-10 ครั้ง เปลี่ยนเฝือกทุก 4-7 วัน แล้วตามด้วยการตัดเอ็นร้อยหวายตามด้วยการใส่เฝือกสุดท้าย (รูปที่ 60) แม้ว่า forefoot adduction จะหายไปหลังเฝือกอันที่ 2 หรือ 3 แต่เท้าส่วนหลังและกระดูก metatarsals ยังจิกลงทางด้านในอยู่ (รูปที่ 61) การที่เราพยายามแก้ไขเท้าส่วนหลังที่ติดแน่นและเท้ามี cavus อยู่โดยการผลักเท้าออกไปด้านนอก จะทำให้ กระดูก metatarsals จิกลงมากขึ้น ตัวเท้าก็จะอยู่ในแนวตั้งตรงแนวกับขา เฝือกก็มักจะเลื่อนลง เกิดโรคแทรกซ้อน เท้า บวมและมีผลกดทับที่หลังเท้า นอกจาก metatarsals จะจิกลงยังถูกผลักให้บิดออกไปด้านนอก กลายเป็นเท้าที่มี รูปปร่างแปลกๆ

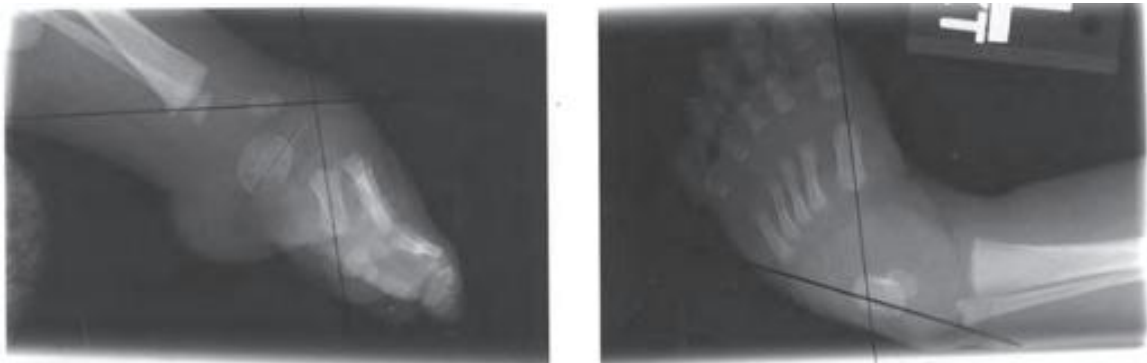


รูปที่ 59 แสดงเท้าที่ถูกตัดและอยู่ในท่าที่ถูกต้อง หลังจากรักษามา 4 เฝือก

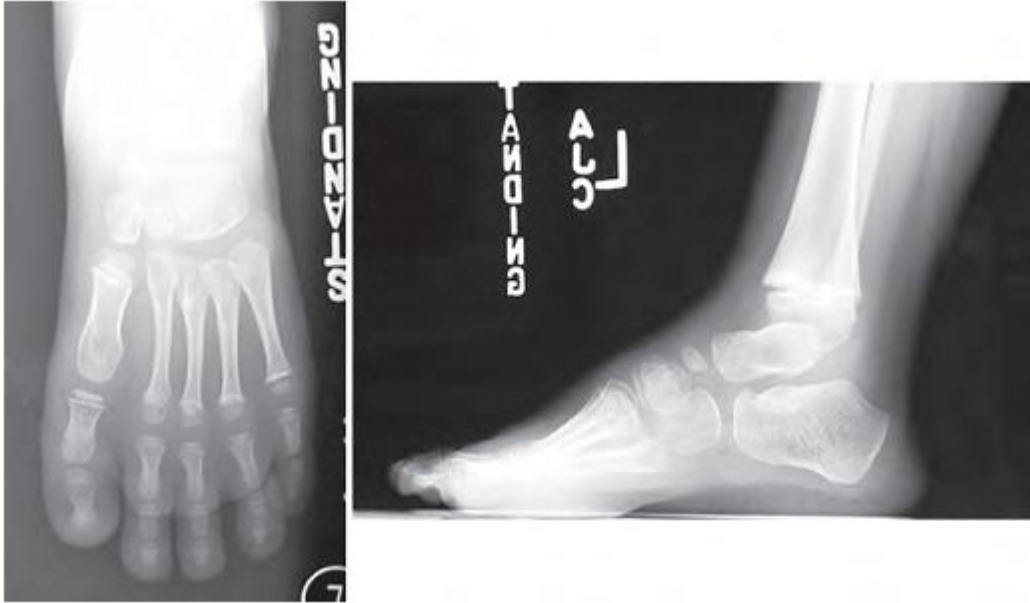


**รูปที่ 60A** ทารกเพศหญิงอายุ 7 วัน severe, stiff congenital clubfoot

ในช่วงสิบปีที่ผ่านมา อุบัติการณ์ของ complex clubfoot ได้เพิ่มขึ้น สาเหตุดูเหมือนว่าเกิดจากการตัดเท้าที่ไม่ถูกต้อง complex clubfoot cases ที่ผมให้การรักษาสวนใหญ่แล้วเป็นคนไข้ที่ได้รับการรักษาจากที่อื่นมาก่อน แม้จะไม่มีข้อมูลความรุนแรงของโรคในตอนแรกที่ชัดเจน แต่พ่อแม่มักแสดงให้เห็นภาพถ่ายเท้าตอนคลอด ซึ่งเห็นว่าเป็นเท้าปุกที่รุนแรง และบางรายไม่มีอาการแสดงเฉพาะของ complex clubfoot



**รูปที่ 60B** ภาพรังสีแสดงเท้ามี adduction and in severe equinus and cavus. โดย metatarsals ทั้งหมด severe plantar flexion และ Metatarsal ที่หนึ่งตั้งฉากกับ talus. ได้รักษาด้วยการดัดใส่เฝือกหักครั้ง



รูปที่ 60C ภาพรังสีเท้าอายุ 5 ปี ที่รักษาได้ดี



รูปที่ 60D เท้าซ้ายเล็กกว่าเท้าขวา 1.5 ซม.







เมื่อผมเข้าใจพยาธิสภาพของ complex clubfoot ผมได้ทำการตัดด้วยการผลักเท้าส่วนหน้า รวมทั้ง navicular และ cuboid ในขณะที่เท้าหงายอยู่ 60 องศา โดยมีการดำเนินการผลักออกด้วยการใช้หัวแม่มือกดที่ด้านบนของ talar head และนิ้วชี้ดันหลัง lateral malleolus (รูปที่ 59) เส้นข้อด้านในจะถูกยืดออกโดยห้ามออกแรงผลักมากเกินไปจนทำให้เห็นรอยย่นทางด้านนอกของเท้า สันเท้าที่บิดเข้าใน (heel varus) ก็จะต้องขึ้นหลังเผือกสามหรือสี่เมื่อเท้าได้รับการผลักออกในท่าฝ่าเท้าหงาย สันเท้าที่บิดเข้าในจะต้องไม่ถูกแก้จนเกินพอดี



เมื่อส้นเท้าเข้าในได้รับการแก้ไขจนพอดีแล้ว เท้าส่วนหน้าที่จิกลงและข้อเท้าที่จิกลงก็จะค่อยๆ ได้รับการแก้ไข โดยจับข้อเท้าด้วยมือทั้งสองข้างและใช้หัวแม่มือที่วางอยู่ตรงปลาย metatarsals ผลักขึ้น ในขณะที่นิ้วกลางผลักส้นเท้าให้ลงทำให้ talus เข้าไปในข้อเท้าโดยลดโอกาสเกิด flat-top talus ระหว่างที่ทำการดัดเท้าจะมีผู้ช่วยคอยบังคับเท้าให้อยู่ในท่างอ

ใส่ฝักให้เท้าบิดออก (abduct) น้อยกว่า 40 องศาเล็กน้อย ให้วางแผ่นฝักทางด้านหลังน่องถึงฝ่าเท้าและใช้ฝักพันทับให้กระชับบริเวณข้อเท้าและปรับแต่งบริเวณ malleoli กระดูก posterior calcaneal tuberosity ต้องถูก ผลักลง แต่งฝักให้เห็นนิ้วเท้า นิ้วเท้าอาจดูซีดในระยะแรกจะค่อยๆ แดงขึ้นเมื่อแรงกดตรง metatarsal ค่อยๆ ลดลงในขณะที่ฝักกำลังแข็งตัว



การป้องกันแผลกดทับ ทำได้โดยเข้าเฝือกในท่างอเข่าไม่น้อยกว่า 110 องศา เสริมส่วนเข้าให้แข็งแรงด้วยการเสริมสแลบหน้าเข่าและพันเฝือกทับ ส่วนหลังเข่าและส่วนหน้าข้อเท้าไม่ต้องหนา โดยทั่วไปต้องตัดและเข้าเฝือกหลายๆ ครั้ง จึงจะตัดเอ็นร้อยหวายเพื่อให้กระดูกข้อเท้าขึ้นได้ ตำแหน่งที่ตัดเอ็นร้อยหวายอยู่ที่ 1.5 เซนติเมตร เหนือรอยร่องสันเท้า ระวังอย่าไปตัดถูก posterior tuberosity of calcaneus (รูปที่ 64) เท้าเหล่านี้มักมีสันเท้าใหญ่เพราะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหนา ทำให้สันเท้าดูแปลกๆ การถ่ายภาพรังสีมีความจำเป็นเพื่อให้แน่ใจว่ากระดูก calcaneus กระดกขึ้น แผ่นสันเท้าที่หนาและใหญ่นี้พบใน clubfoot ที่มีเท้าจิกลงอย่างรุนแรงตอนอยู่ในครรภ์ ความหนาและใหญ่ของแผ่นสันเท้าจะหายไปเมื่อเดิน

รองเท้าที่เข้ารูปและมี plantar flexion stop ติดอยู่กับแกนในท่าที่เท้าชี้ออกนอก 40 องศา มีความจำเป็นอย่างมากในการป้องกันไม่ให้เกิดเป็นใหม่ในเท้าที่สันอ่อนนุ่มของ complex clubfeet เหล่านี้ (รูปที่ 34 และ 35) ภายหลังการผ่าตัดต้องใส่เต็มเวลาเป็นเวลา 2 เดือน และใส่วันละ 16 ชั่วโมงเป็นเวลาอีก 2-3 ปี (รูปที่ 61C และ 61D)

การแก้ไขเท้าที่มีความผิดปกติอย่างมากนี้ โดยการตัดที่ไม่ถูกต้องจนทำให้เกิด hyperabduction of forefoot ต้องทำการตัดให้ตัดกลับจน forefoot adduction เข้าแนวกับเท้าส่วนหลัง ถ้าสันเท้าเบะออกด้วย (heel valgus) ก็ตัดกลับให้กลับมาเป็น neutral มักต้องใช้ 4-5 เฝือก และการตัดเอ็นร้อยหวายอีกครั้งเพื่อแก้เท้าจิกลงและป้องกัน rocker-bottom (รูปที่ 62G และ 62J)

ในประสบการณ์ของเรา complex clubfoot ที่ได้รับการแก้ไขแล้ว เท้าจะนิ่มขึ้น รอยลึกที่ผิวหนังจะหายไป และเท้าจะพัฒนาเจริญเติบโตได้ตามปกติ

ผู้ป่วย complex clubfoot จำนวนหนึ่ง มี flexion contracture ของนิ้วมือที่ไม่รุนแรงมากนัก และอาจมี adduction contracture ของนิ้วหัวแม่มือร่วมด้วย contracture เหล่านี้เมื่อได้รับการตัดและการตามก็มักจะหายไป ใน 1 ปี complex clubfoot อาจจัดเป็น mild form ของ arthrogryposis ความรุนแรงอยู่ระหว่าง congenital clubfoot กับ distal arthrogryposis

## References

- Carroll, N.C. (1994). Preoperative Clinical Assessment of Clubfoot. In George W. Simons (ed.), *The Clubfoot: The Present and a View of the Future*. New York, NY: Springer-Verlag, 97-98.
- Chotel, F., Parot, R., Durand, J.M., Garnier, E., Hodgkinson, I., and Berard, J. (2002). Initial management of congenital varus equinus clubfoot by Ponseti's method. *Rev Chin Orthop. Reparatrice Appar Mot.*, **88**, 710-717.
- Colburn, M., Williams M. (2003). Evaluation of the treatment of idiopathic clubfoot by using the Ponseti method. *J. Foot Ankle Surg.*, **42**, 259-267.
- Dimeglio, A. (1994). Classification of Talipes Equinovarus. In George W. Simons (ed.), *The Clubfoot: The Present and a View of the Future*. New York, NY: Springer-Verlag, 92-93.
- Dimeglio, A., Bensahel, H., Souchet, P., Mazeau, P., and Bonnet, F. (1995). Classification of clubfoot. *J Pediatr Orthop.*, **4**, 129-136.
- Dobbs, M.B., Rudzki, J.R., Purcell, D.B., Walton, T., Porter, K.R., and Gurnett, C.A. (2004). Factors predictive of outcome after use of the Ponseti method for the treatment of idiopathic clubfeet. *J Bone Joint Surg.*, **86**, 22-27.
- Goksan, S.B. (2002). Treatment of congenital clubfoot with the Ponseti method. *Acta Orthop Traumatol Turc.*, **36**, 281-287.
- Goldner, J.L., and Fitch, R.D. (1994). Classification and Evaluation of Congenital Talipes Equinovarus. *The Clubfoot: The Present and a View of the Future*. New York, NY: Springer-Verlag, 120-139.
- Hezenberg, J.E., Radler, C., and Bor, N. (2002). Ponseti versus traditional methods for idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop.*, **22**, 517-512.
- Lehman, W.B., Mohaideen, A., Madan, S., Scher, D.M., Van Bosse, H.J., Iannacone M., Bazzi, J.S., and Feldman, D.S. (2003). A method for the early evaluation of the Ponseti (Iowa) technique for the treatment of idiopathic clubfoot. *J Pediatr Orthop B.*, **12**, 133-140.
- Morcuende, J.A., Dolan, L.A., Dietz, F.R., and Ponseti, I.V. (2004). Radical reduction in the rate of extensive corrective surgery for clubfoot by using the Ponseti Method. *Pediatrics*, **113**, 376-380.
- Pandey, S., and Pandey, A.K. (1994). Clinical Classification of Congenital Clubfeet. In George W. Simons (ed.), *The Clubfoot: The present and a View of the Future*. New York, NY: Springer-Verlag, 91-92.

Perry, J. (1983). Anatomy and biomechanics of the hindfoot. *Clinical Orthopedics and Related Research*, 177, 9-15.

Ponseti, I.V., and Smoley, E.N. (1963). Congenital Clubfoot: the results of treatment. *J Bone Joint Surg Am.*, 45, 261-275.

Ponseti, I.V. (1996). Congenital Clubfoot: Fundamentals of Treatment. Oxford, UK: Oxford University Press.

Toydemir, R.M., Rutherford, A., Whitby, F.G., Jorde, L.B., Carey, J.C., and Bamshad, M.J. (2006). Mutations in embryonic heavy chain (MYH3) cause Freeman-Sheldon syndrome and Sheldon-Hall syndrome. *Nature Genetics*, 38, 561.

Turco, V. (1994). Recognition and Management of the Atypical Idiopathic Clubfoot. In George W. Simons (ed.), *The Clubfoot: The Present and a View of the Future*. New York, NY: Springer-Verlag, 76-77.





# ดัชนี

abduction/adduction ( <i>defined</i> )	2	equinus	
Achilles tendon	29-31, 147	<i>definition</i>	3
surgery	88-9, 154-5	treatment	78-9
anatomy		treatment errors	143
of clubfoot	9-20, 66	examination/clinical history	59-63
of normal foot	39-44		
arthrogryposis	6, 86, 147, 155	flexion/ extension ( <i>defined</i> )	2, 43
clinical examination	59-60	force-plate analyses	115-7
		forefoot supination/pronation ( <i>defined</i> )	3
bone surgery	94-100		
Browne, Denis	3, 69, 85	genetic aspects	1, 53-5 147-8
cavovarus deformity	94-6	heel varus/valgus	40
cavus deformity		<i>definition</i>	3
<i>definition</i>	3	treatment	96-9
relapses	103, 112	history taking	59-63
treatment	68-72		
clinical history/examination	59-63	iatrogenic deformities	5, 14, 33
collagen synthesis	54	incidence of clubfoot	1
scarring and	65	inheritance of clubfoot	53
complex clubfoot	147-55	inversion/eversion ( <i>defined</i> )	2
complications of treatment	65, 141-7, 153-5		
congenital anomalies	1, 53-5, 147-8	joint releases	89-93
CT scans	80		
		kinematics of clubfoot	48-50
Denis Browne splints	3, 69, 85	kinematics of normal foot	39-44

Kite's treatment method	3-4, 66-7	splinting	84-6
		Denis Browne splints	3, 69, 85
ligaments and joints	31-4	importance of	103
surgery	86-90	supination ( <i>defined</i> )	3
Lisfranc line	102, 142	surgical correction	86-90
		Brockman technique	3
metatarsus adduction	1, 59	complications	65, 147, 155
radiographic studies	131-2	historical aspects	3-5
Mitchell shoes	144	talectomy procedure	100
muscle changes	23-8, 53-5	tendons	29-31, 54
myelomeningocele	6	surgery	86-90, 145, 155-6
neuromuscular defects	54-5	terminology	2-3
		Thomas wrench	3
outcomes of treatment	111-29, 147-8, 152-5	tibial torsion	80
		treatment	5-6, 65-102, 147-57
pathogenesis	32-3, 53-4	errors/complications	5, 65, 141-6
plaster-casts		historical aspects	3
application	81-4	outcomes	111-29
prolonged	143	radiographic studies	131-40
toe-to-groin	75-6, 154	relapses	77, 103-8, 111-2
pronation ( <i>defined</i> )	3	surgery	3-5, 86-90, 149
		triple arthrodesis procedure	97-9
radiographic studies	60, 131-40	twin studies	1
relapses	77, 103-9, 111-2		
roentgenograms	60, 131-40, 155	ultrasound studies	53
scarring (post -surgical)	65, 86	varus and adduction	72-7, 156
sex differences	1		
shoe design	86	X-rays (roentgenograms)	60, 131-40, 155





อนุสาขาทอโรคยโปลดกสเดก

ราชวทยาสดแพทยทอโรคยโปลดกสแห่งประเทศไทย

วาระปี พ.ศ. 2553-2555