

กายอุปกรณ์เสริมพยางค์ข้อเท้าแบบพลาสติก

เยี่ยมมโนภพ บุนนาค*

บุญส่ง สงวนนาม*

Bunnag Y, Sanguanngam B. Plastic ankle-foot orthoses. Chula Med J 1984 Dec ; 28 (12) : 1389-1398

The present paper describes our technique for the fabrication of 22 ankle-foot orthoses, using a polypropylene plastic material. In order to reduce the cost of instruments, the heating machinery was made locally, and the vacuum forming technique was substituted by a manual compression and elastic bandaging one. The study population comprised of 22 patients, 9 males and 13 females with foot-drop, of which twenty were CVA and two common peroneal nerve palsy cases. The age group was between 28 and 64 years. Simple observation and manipulation were used to assess and evaluate the function of our orthoses which seemed to have provided adequate toe pick-up during the swing phase, sufficient mediolateral stability and push off during the stance phase. However, two patients with severe spasticity required anterior trim-lines which enclosed the malleoli and provided maximal plantar-flexion resistance to ensure against toe-drag during the swing phase. Compared to the conventional orthosis with double bars and a 90 degree plantar stop, the plastic orthosis has the advantages of lighter weight, improved cosmesis, lower cost, better hygiene, easier maintainance, the interchangeability of shoes, and the compatibility of anatomic-orthotic motions resulting in a greater comfort and closer to normal gait. However, to fabricate this type of orthosis properly requires a competent and experienced orthotist.

* ภาควิชาออร์โทปิดิกส์และเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นับเป็นเวลานานมาแล้วที่กายอุปกรณ์เสริม (orthosis) สำหรับส่วนขามีการเปลี่ยนแปลงไปน้อยมากทั้งในด้านการออกแบบและด้านวัสดุที่ใช้ ซึ่งมักจะเป็นแกนโลหะและหนังสัตว์ จนกระทั่งเมื่อเร็ว ๆ นี้ได้มีการค้นคว้าด้านชีวกลศาสตร์ ประกอบกับมีการค้นพบพลาสติกชนิดใหม่ ๆ ขึ้นมากมาย ดังนั้นภายในระยะเวลาอันสั้น จึงได้มีการคิดประดิษฐ์กายอุปกรณ์เสริมชนิดใหม่ขึ้นหลายแบบ และเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ในปี 1970 ได้มีการรวบรวมไว้ว่ามีกายอุปกรณ์เสริมชนิดใหม่เฉพาะสำหรับผู้ป่วยที่มีข้อเท้าตกไม่มีแรงกระดกขึ้นได้เป็นจำนวนถึง 11 แบบ⁽¹⁾ ในปัจจุบันเราอาจจะแบ่งกายอุปกรณ์เสริมที่ทำจากพลาสติกได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทแรกเป็นแบบที่ทำโดยการหล่อพลาสติกเหมือนกับวิธีทำซาเทียม (lamination technique) ตัวอย่างแบบนี้ได้แก่กายอุปกรณ์เสริมแบบ Seattle orthosis ที่ออกแบบโดยกลุ่มของ Jebsen และ Simons⁽²⁾ อีกประเภทหนึ่งคือ vacuum forming technique โดยใช้พลาสติกชนิดที่อ่อนตัวเมื่อถูกความร้อนนำมาขึ้นแบบกับแบบปูนที่ทำจากขาคอนกรีตโดยใช้เครื่องดูดอากาศเพื่อให้พลาสติกที่กำลังอ่อนตัวอยู่แนบติดเข้ากับแบบปูน เมื่อทิ้งให้เย็นลงพลาสติก

ก็จะแข็งตามรูปแบบปูน กายอุปกรณ์เสริมประเภทนี้ที่นิยมกันมีหลายแบบ เช่น TIRR orthosis (Engen)^(3,4) กายอุปกรณ์เสริมจาก Rancho Los Amigos⁽⁴⁾ ซึ่งทำจากพลาสติกชนิด polypropylene หรือแบบ Teufel^(3,4,5) ซึ่งทำจาก Ortholene สำหรับประเทศไทยจากการค้นคว้าพบว่ายังไม่มีรายงานการใช้พลาสติกเป็นวัสดุสำหรับทำกายอุปกรณ์เสริมมาก่อน ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะว่าขาดแคลนวัสดุ ที่เครื่องมือที่ใช้ เช่น ตู้อบ และเครื่องดูดอากาศ ก็มีราคาแพงมาก หลังจากทีคณะผู้รายงานทราบว่าในปัจจุบันเราสามารถหาวัสดุพลาสติกได้ง่ายและราคาถูกในประเทศไทย จึงได้ริเริ่มทำกายอุปกรณ์เสริมชนิดนี้ขึ้น โดยพยายามลดต้นทุนการผลิตโดยทำตู้อบขึ้นในประเทศ และปรับปรุงเปลี่ยนแปลงวิธีการใหม่ ไม่ต้องใช้เครื่องดูดอากาศ ทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตในแง่ราคาเครื่องมือลงได้มาก

รายงานนี้มีจุดประสงค์ 2 ประการคือ เสนอวิธีการทำกายอุปกรณ์เสริมพองข้อเท้าสำหรับผู้ป่วยที่มีข้อเท้าตกตามที่ได้ใช้อยู่ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และทดสอบประสิทธิภาพของกายอุปกรณ์เสริมชนิดนี้ พร้อมทั้งเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียกับกายอุปกรณ์เสริมแบบเก่าที่เคยใช้อยู่ก่อน

วัสดุและวิธีการ

1. ได้ทำกายอุปกรณ์เสริมสำหรับผู้ป่วย 22 ราย เป็นหญิง 9 ราย ชาย 13 ราย อายุระหว่าง 28-64 ปี เป็นผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกจากเส้นโลหิตในสมองอุดตัน 20 ราย เป็น Common peroneal nerve palsy 2 ราย ทุกรายมีข้อเท้าตกและได้ลองใส่กายอุปกรณ์เสริมแบบพลาสติกชนิด polypropylene

วิธีการทำเป็นวิธีที่ตัดแปลงจากวิธีที่ใช้ Vacuum-forming ของ Moss Rehabilitation Hospital⁽⁶⁾ มีวิธีการดังนี้คือใส่ stockinet ยาวตั้งแต่ปลายนิ้วเท้าถึง mediotibial plateau ทำเครื่องหมายตำแหน่งของตาตุ่ม navicular และ metatarsal head ไว้ จากนั้นจัดทำของข้อเท้าตามต้องการแล้วพันเปลือกขา เมื่อเปลือกแห้งก็ผ่าเปลือกออกทางค้ำหน้า (มักจะตามตำแหน่งที่ใส่ท่อ vinyl ไว้เพื่อจะได้เป็นตัวกันไม่ให้ตัดเปลือกถึงเนื้อ) เมื่อผ่าออกแล้วก็แกะออกจากขาผู้ป่วย นำแบบเปลือกที่ได้มาปิดรอยผ่าด้วยเทป แล้วเทปูนพลาสติกใส่ในแบบเปลือกโดยใส่ท่อเหล็กลงไปตรงกลาง ให้ปลายยื่นออกมาใช้เป็นที่จับ เมื่อรอนปูนแข็งแล้วก็นำรูปปูน ซึ่งเหมือนกับขาผู้ป่วยออกจาก

แบบเพื่อนำมาแต่งปูนให้เรียบร้อย บริเวณใดที่จะเป็นที่ถูกกดได้ง่าย เช่นปุ่มกระดูกก็ต้องแต่งปูนหลบบริเวณนั้น แต่งบริเวณที่จะเป็นอุ้งเท้าตามแต่ต้องการ ชั้นต่อมาก็เขียนร่างแบบกายอุปกรณ์เสริมที่ต้องการลงบนแบบปูนโดยมักจะให้ขอบบนอยู่ต่ำกว่าหัวกระดูก fibula ประมาณ $1\frac{1}{2}$ นิ้ว เพื่อให้ไม่ให้โดนเส้นประสาท Common peroneal ส่วนบนของกายอุปกรณ์เสริมจะโค้งรอบราว $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$ ของเส้นรอบวงของขา ขอบค้ำหน้าของกายอุปกรณ์เสริมที่ต่ำลงมาจะโค้งไปทางข้างหลังตาตุ่ม (ในบางรายที่ต้องการความแข็งแรงมากๆ อาจจะทำหุ้มตาตุ่มไว้) ในบริเวณเท้าค้ำใน ขอบของกายอุปกรณ์เสริมจะสูงถึงบริเวณส่วนยอดของ navicular ขอบค้ำนอกจะสูงหุ้ม shaft ของกระดูก metatarsal ขอบปลายสุดจะอยู่บริเวณ metatarsal heads เมื่อลากเส้นรูปกายอุปกรณ์เสริมลงบนแบบปูนแล้วก็นับว่าได้แบบพร้อมที่จะทำกายอุปกรณ์เสริมพลาสติก จากนั้นนำเอาแผ่นพลาสติก polypropylene ขนาดประมาณ 12×24 นิ้ว หนาประมาณ $\frac{1}{8}$ นิ้ว เข้าไปใส่ตู้อบซึ่งทำขึ้นเองในประเทศไทย (Figure 1)



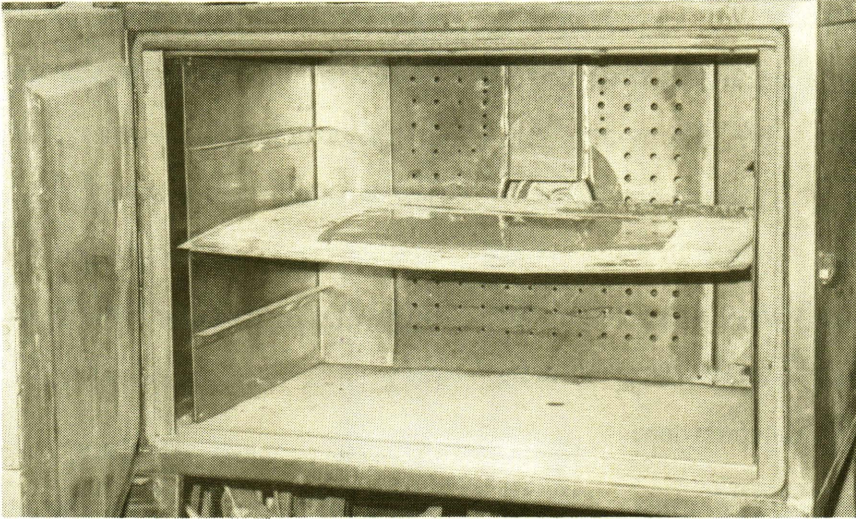


Figure 1 Locally made oven.

เมื่ออุณหภูมิสูงถึง 400° F อยู่ประมาณ 6-8 นาที พลาสติกชนิดนี้จะอ่อนตัว จากนั้นใช้ช่างทำ 2 คน ใส่ถุงมือหนา ๆ จับแผ่นพลาสติกมาวางบนแบบปูนซึ่งจัดอยู่ในแนวอนหันด้าน

ชั้นเท้าขึ้นบน ใช้มือรีดพลาสติกให้เรียบติดกับแบบปูนโดยเร็ว แล้วใช้ผ้ายึดพันพลาสติกให้ติดแน่นเรียบกับแบบปูน (Figure 2)

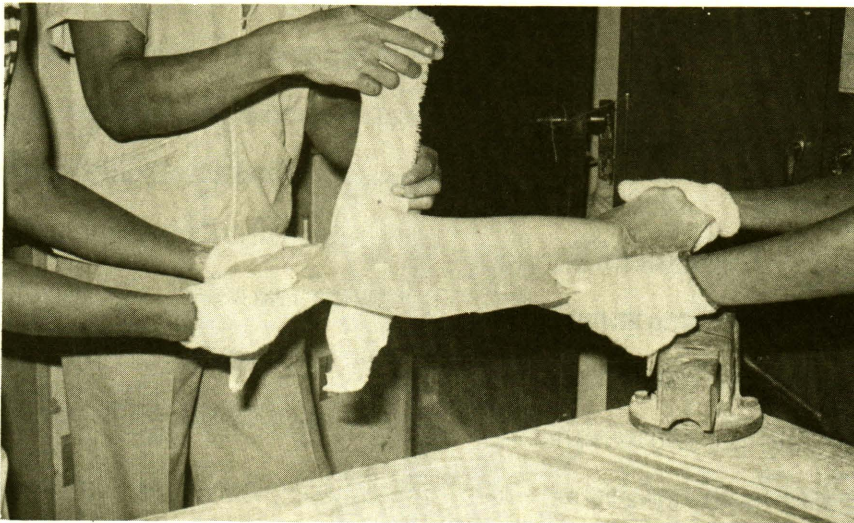


Figure 2 Pressing the plastic sheet onto the plaster cast before applying the elastic bandage.

เมื่อพลาสติกเย็นลงก็จะได้รูปตามแบบปูน เอาสีมาเขียนแบบบนพลาสติกตามแบบที่เขียนไว้บนแบบปูน (Figure 3)

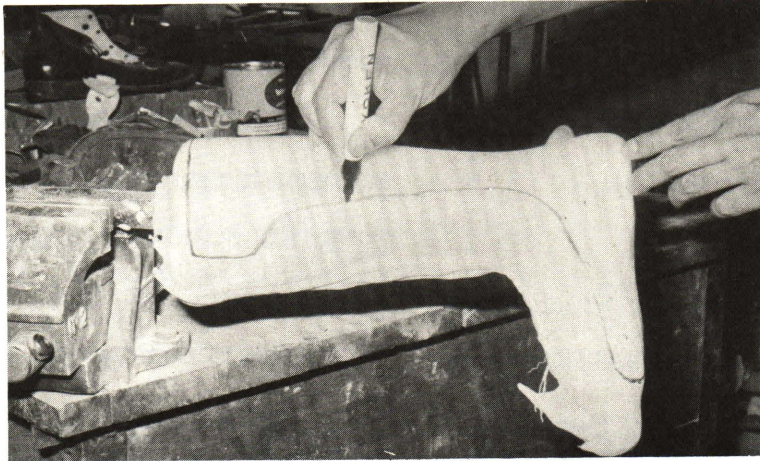


Figure 3 On cooling the border of the orthosis is marked out following the pattern drawn on plaster

แล้วจึงตัดพลาสติกให้เกินแนวขอบที่ลากไว้ แล้วแกะพลาสติกออกจากแบบปูน ใช้เครื่องตัดเผือกตัดพลาสติกตามแบบที่เขียนไว้แล้ว แต่งขอบให้เรียบร้อยด้วยเครื่องขัดตามต้องการเมื่อติด velcro ที่ด้านบน และล่างแล้ว ก็เสร็จเรียบร้อยพร้อมจะนำมาใช้กับผู้ป่วยได้ (Figure 4)

2. ขั้นตอนการทดสอบแบ่งเป็นสองส่วนคือ

2.1 ทดสอบประสิทธิภาพโดยใช้วิธีใช้มือลองตัดดูตามที่ Lehmann⁽⁵⁾ แนะนำ โดยตัดกายอุปกรณ์เสริมใน 4 ทิศทาง คือ ทิศที่กระดูกข้อเท้าขึ้น ลง บิดออกนอก และใน



Figure 4 The completed orthosis

สังเกตดูว่าส่วนที่พุงข้อเท้าสามารถจะค้ำอง
ได้มากน้อยเท่าใด จากแรงค้ำของมือ 2 ข้าง

2.2 ทดสอบโดยให้ผู้ป่วยใส่ตุ้มแล้ว
เปรียบเทียบผลดีผลเสียกับแบบเก่าที่ใช้แกน
โลหะค้ำติดกับรองเท้าหนัง และมีข้อเท้าแบบ
90 degree posterior stop

ผล

1. จากการทดสอบโดยวิธีของLehmann
พบว่ากายอุปกรณ์เสริมชนิดนี้สามารถต้านแรง

ค้ำทางด้านกระดูกข้อเท้าขึ้น และลง ได้ดีแทบ
จะไม่มีอาการโคงงเลย ส่วนการบิดข้อเท้าออก
นอก และใน ข้อเท้าสามารถค้ำให้บิดได้มาก
กว่าค้ำอื่น แต่ก็มีแรงต้านมากพอสมควร

2. จากการทดสอบกับคนไข้ 22 ราย
พบว่าสามารถช่วยกระดูกข้อเท้าขึ้นได้ดี ทำให้
ปลายเท้าไม่แตะพื้นในช่วง swing phase ทำให้
ผู้ป่วยมีท่าเดินเป็นปกติมากขึ้น ไม่ต้องลาก
เท้า หรือแกว่งขาออกด้านนอก (Figure 5, 6)

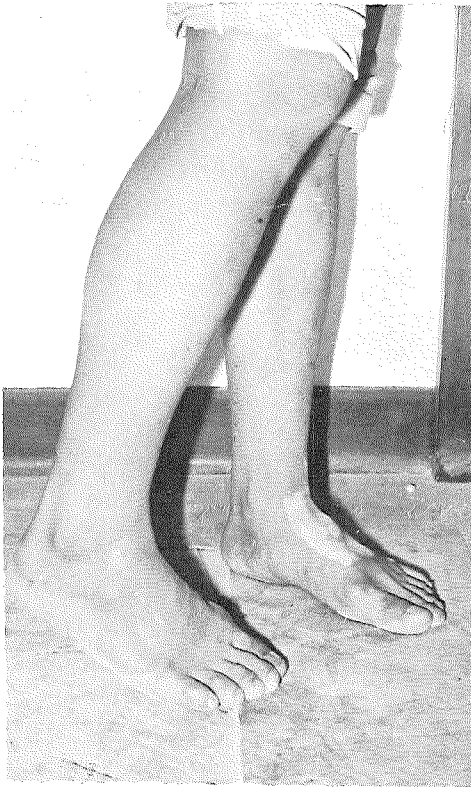


Figure 5 In a patient with foot drop the toes will brush against the floor during the swing phase.



Figure 6 The proper orthosis helps to flex and clear the foot.

Table 1 The advantages and disadvantages of the two types of orthosis.

	The plastic orthosis under consideration	The metallic orthosis with double upright bars and 90 degree posterior stop
1. weight	light	heavier
2. patient acceptance and preference	more	less
3. cost	cheaper	more expensive
4. comfort	good	not so good
5. esthetic appeal	pleasing	less pleasing
6. color	closer to natural	stands out
7. managibility	good	unwieldy
8. manufacturing method	simple	less simple
9. changing of foot wear	whenever required	not possible
10. type of foot wear	a variety including canvas	special shoes only
11. maintenance and repair	little	more frequent
12. cleaning	easy	difficult
13. hygeine	more	less
14. medio-lateral stability	less, but more flexible	better
15. resistance to plantar flexion	less, but more springy	better, but rigid
16. resistance to dorsiflexion	more	nil
17. production technique	requires more experience and neatness	requires less expertise
18. durability	good	better
19. in severe spasticity	bad control of ankle joint	better control

มีอยู่เพียง 2 รายที่ผู้ป่วยมี spasticity มาก ทำให้การบังคับเท้าที่อยู่ในท่า equinovarus ทำไม่ค่อยได้ต้องตัดแปลงเสริมความแข็งแรง โดยเสริมขอบด้านหน้าบริเวณข้อเท้าให้หุ้มตาตุ่ม

จากการเปรียบเทียบผลดีผลเสียกับกายอุปกรณ์เสริมแบบเก่าที่ใช้แกนโลหะ และ 90 degree posterior stop พอจะสรุปได้ดังตารางวิจารณ์

1. ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่ากายอุปกรณ์เสริมแบบพลาสติกเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ แต่ในประเทศไทยยังไม่มีผู้นิยมทำกัน ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลหลายประการที่สำคัญก็คือ ชาติแคลนพลาสติกชนิดที่ต้องการ เครื่องมือที่ใช้ราคาแพงมากถ้าสั่งซื้อจากต่างประเทศ ไม่รู้เทคนิคปลีกย่อยในการทำ และประการสุดท้ายก็คือไม่แน่ใจในประสิทธิภาพของกายอุปกรณ์เสริมชนิดนี้ ต่อมาได้มีผู้ส่งกายอุปกรณ์เสริมพลาสติกชนิดสำเร็จรูปจากต่างประเทศเข้ามาขาย ทำให้มีโอกาสทดสอบประสิทธิภาพในการใช้งาน พบว่าใช้งานได้ดี แต่มีข้อเสียที่ราคาแพง และไม่กระชับพอดีกับรูปร่างของเท้าและขาคนไข้แต่ละคน ทำให้ผลไม่ดีเท่าที่ควร จากแรงกระตุ้นเองคณะผู้รายงานจึงมีความคิดที่จะทำกายอุปกรณ์เสริมชนิดนี้ขึ้น โดยพยายามแก้ปัญหาที่กล่าวไว้ตอนต้น ในด้านวัสดุจาก

การสำรวจดูในท้องตลาด พบว่ามีแผ่นพลาสติก polypropylene ขนาดที่ต้องการขายในราคาที่ไม่แพงนัก ปัญหาเรื่องวัสดุจึงหมดไป ปัญหาสำคัญที่เหลืออยู่ก็คือราคาเครื่องมือที่ต้องใช้มีราคาแพงมากโดยเฉพาะตู้อบพลาสติกและเครื่องดัดที่จะใช้ทำ vacuum forming คณะผู้รายงานได้แก้ไขปัญหานี้โดยสร้างตู้อบขึ้นในประเทศโดยมีราคาถูกกว่าต่างประเทศประมาณ 10 เท่า ส่วนเครื่องดัดนั้นไม่จำเป็นต้องซื้อเพราะใช้วิธีดัดแปลงโดยใช้มือรีดพลาสติกและใช้ผ้ายึดพันแทน จากวิธีการและรายละเอียดดังกล่าวมาแล้วในข้างต้นจึงสามารถทำกายอุปกรณ์เสริมชนิดพลาสติกขึ้นมาใช้ได้

กายอุปกรณ์เสริมแบบที่ทำขึ้นยังแตกต่างจากของต่างประเทศตรงที่มี velcro ติด 2 อันคือเพิ่มขึ้นอันหนึ่งตรงบริเวณด้านหน้าของข้อเท้า ทั้งนี้ก็เพื่อจะได้สามารถใส่รองเท้าได้หลาย ๆ ชนิด เช่นรองเท้าผ้าใบซึ่งไม่มีเชือกผูกหรือที่ผูกได้ไม่แน่น (Figure 6) มิฉะนั้นจะใส่ได้แต่รองเท้าหนังผูกเชือกเท่านั้น ในกรณีที่ผู้ป่วยต้องการใส่รองเท้าหนังที่มีเชือกผูกแน่นก็อาจจะไม่ต้องติด velcro ที่ข้อเท้า

2. ผลในการทดสอบโดยใช้มือดัดตามวิธีของ Lehmann⁽⁵⁾ พบว่ากายอุปกรณ์เสริมที่ทำขึ้นนี้มีแรงต้านได้ดีและยืดหยุ่นในแง่การกระดกข้อเท้าขึ้นและลง ซึ่งหมายความว่าสามารถช่วยกระดกเท้าขึ้นได้เพียงพอในเวลา

แกว่งขา (swing phase) และให้ความมั่นคง
แก่เข้าได้พอสมควรในระยะขึ้นเท้าและพื้น
(heel strike) และ push off ในรายที่กล้ามเนื้อ
ยึดเข้าไม่แข็งแรงเราก็สามารถจะแก้ไขได้โดย
เปลี่ยนขอบของกายอุปกรณ์เสริม (Trim line)
หรือมุมของข้อเท้า^(5,7) ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพของ
ผู้ป่วยเป็นรายๆ ไป นอกจากนี้จากการทดสอบ
ยังพบว่าแรงต้านที่จะหมุนข้อเท้าด้าน rotation
น้อยกว่าด้านกระดูกสันหลัง แสดงว่าความ
แข็งแรงด้าน medio-lateral มีไม่มากนัก
ดังนั้นอาจจะไม่เพียงพอถ้าผู้ป่วยมี spasticity
มาก ๆ ทำให้มีการบิดเข้าของเท้า ปัญหานี้ก็
เช่นกันเราสามารถจะแก้ไขได้บางส่วนโดยการ
เพิ่มส่วนขอบของกายอุปกรณ์เสริมให้คลุมตาตุ่ม
ทำให้แข็งแรงมากขึ้น หรือใช้พลาสติกให้หนา
มากขึ้น อย่างไรก็ตามถ้า spasticity มากจริงๆ
ก็อาจจะต้องเปลี่ยนใช้แบบที่มีแกนโลหะแบบ
spiral^(6,8,9) หรือแบบ posterior solid-
ankle⁽⁶⁾

จากการทดสอบกับคนไข้ 22 ราย ก็พบว่า
กายอุปกรณ์เสริมแบบนี้ให้คุณสมบัติ 3
ประการตามที่คาดจากการทดสอบโดยวิธีของ
Lehmann คือกระดูกข้อเท้าได้เพียงพอในขณะ
แกว่งขา ให้ความมั่นคงด้าน medio-lateral
เวลาลงน้ำหนัก และมีความยืดหยุ่นบ้างพอ
สมควรทำให้มีความมั่นคงของเข้าไม่งอมาก
เวลาขึ้นเท้าและพื้น ไม่แอ่นหลังหรือเข่าอ

เวลา push off มีเพียง 2 รายที่มี spasticity
ค่อนข้างมากทำให้ต้องแก้ปัญหาโดยการเพิ่มให้
ขอบของกายอุปกรณ์เสริมคลุมตาตุ่มเพื่อเสริม
ความแข็งแรง

เมื่อเปรียบเทียบผลดีผลเสียกับแบบ
เก่าที่มีแกนโลหะและข้อเท้าแบบ 90 degree
posterior stop พบว่ามีข้อดีที่มากกว่า สบายกว่า
เบากว่า ราคาถูกกว่า เปลี่ยนรองเท้าได้ ใส่
รองเท้าได้หลายแบบ (ชั้นของรองเท้าควรจะมีความ
สูงเท่า ๆ กับคู่อิมที่วัดขณะทำ มิฉะนั้น
อาจจะทำให้ความมั่นคงของเข้าเปลี่ยนไป⁽⁶⁾
การบำรุงรักษาทำได้ง่าย มีความยืดหยุ่นมาก
กว่า ทำให้เหมาะสมกับผู้ป่วยเป็นรายๆ ไปได้ดี
กว่า การทำความสะอาดง่ายและถูกสุขลักษณะ
มากกว่า อย่างไรก็ตามก็ยังมีข้อเสียอยู่บ้างที่
เวลาทำต้องการความประณีตและความชำนาญ
ของช่าง และใช้ได้ไม่ดีในรายที่มี spasticity
มาก ๆ

สรุป

ได้เสนอวิธีทำกายอุปกรณ์เสริมแบบ
พลาสติกสำหรับผู้ป่วยที่มีข้อเท้าตก 22 ราย
โดยวิธีการตัดแปลงจากวิธีของต่างประเทศ
เพื่อจะได้ลดต้นทุนค่าเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต
และได้ทดสอบประสิทธิภาพพร้อมทั้งเปรียบเทียบ
ผลดีผลเสียกับกายอุปกรณ์เสริมแบบเก่า
ชนิดแกนโลหะ

อ้างอิง

1. Committee on Prosthetic Research and Development. Report of Seventh Workshop Panel on Lower Extremity Orthosis. National Academy of Science, May 1970
2. Jepsen RH, Simons BC, Corcoran PJ. Experimental plastic shortleg brace. Arch Phys Med Rehabil 1968 Feb; 49 (2) : 108-109
3. Rubin G, Dixon M. The modern ankle-foot orthoses (AFO's). Bull Prosthet Res 1973 Spring; 10 : 20-40
4. Still M. Thermoformed ankle-foot orthoses. Ortho Prosthet 1975 Jan; 29 (1) : 41-52
5. Lehmann JF. The biomechanics of ankle-foot orthoses : prescription and design. Arch Phys Med Rehabil 1979 May; 60 (5) : 200-207
6. Mastro BA, Mastro RT. Selected Reading : A Review of Orthotics and Prosthetics. Washington, D.C. : American Orthotic and Prosthetic Association, 1980
7. Lehmann JF, Esselman PC, Ko MJ, Smith JC, deLateur BJ. Plastic ankle-foot orthoses : evaluation of function. Arch Phys Med Rehabil 1983 Sep; 64 (9) : 402-407
8. Lehneis HR. New developments in lower-limb orthotics through bioengineering. Arch Phys Med Rehabil 1972 Jul; 53 (7) : 303-310
9. American Academy of Orthopedic Surgeons. Atlas of Orthotics. St Louis : CV Mosby, 1975