

하퇴의지 제작(Total Surface Bearing의 개념을 중심으로)

중앙보훈병원 보장구센터

손 미 숙

Manufacturing a Trans-tibial Prosthesis with Silicone Liner and Shuttle Lock

Mi Sook Son, C.P.O.

Prosthetics and Orthotics Center, Veterans Health Service Medical Center

J Korean Soc Prosthet Orthot 2012; 6: 36-43

서 론

국내의 하퇴의지 소켓은 주로 PTB (Patellar Tendon Bearing) 방식으로 제작되었지만 십여 년 전부터 TSB (Total Surface Bearing) 방식의 소켓제작이 증가하고 있는 추세이다.

TSB 방식은 체중부하 시 민감한 뼈 돌출부에서도 체중을 지지하도록 하여 압력을 분산시키는 효과를 이용한 것으로 실리콘라이너(silicone liner)의 개발과 함께 하퇴의지에 널리 사용되었다.¹ 초기의 TSB 방식은 절단단(stump)의 정밀한 취형과 세밀한 수정이 강조되었지만, 현재 TSB 방식은 소켓 라이너로 사용되는 재료에 초점이 맞춰지고 있는데 절단단 전체에 압력을 제공하고,² 특정 지역에 대한 압박을 감소시켜 혈액순환을 원활하게 하여 원위부 부종감소에 도움을 준다. 또한, PTB 방식보다 피스톤 현상이 작아 현가기능이 우수하며 무릎의 커프(cuff) 밴드를 사용하지 않아 편리할 뿐만 아니라,³ 커프 밴드를 심하게 조임으로써 발생하는 대퇴부의 근 위축 현상도 해소할 수 있다. 그러나 실리콘라이너에 의한 피부 가려움과 냄새를 동반하기도 한다.

최근 국내에서는 셔틀락(shuttle lock) 시스템과 함께 흡착력이 뛰어나고 전단력 감소에 탁월한 슬리브(sleeve)와 밸브(valve)를 사용하는 시스템을 TSB 방식에 사용하고 있다. 이 글에서는 실리콘라이너와 셔틀락을 이용한 TSB 하퇴의지 제작과정을 설명하고자 한다.

TSB 하퇴의지 제작

1) 취형(Casting)

(1) 준비물: 취형지, 취형대, 레이저 라이너, 랩(wrap), 취형용 스타킹, 물, 줄자, 막대자, 수성용 펜, 석고연필, 석고붕대(탄력, 비탄력: 10 cm, 15 cm, 30 cm), 석고가위, 내-외(medial-lateral) · 전-후(anterior-posterior) 간격 측정자, 실리콘 라이너 등

(2) 실리콘라이너 선택: 절단단 끝에서 4 cm 윗부분의 둘레를 측정하여 측정둘레보다 1 cm 작은 것을 선택한다. 실리콘라이너를 착용할 때에는 절단단과 실리콘라이너 사이에 공기가 들어가지 않도록 완전히 뒤집어 착용하도록 한다. 또한, 실리콘라이너 착용 후 핀(pin)의 방향은 전면(Fig. 1)과 측면(Fig. 2)에서 보았을 때 절단단 방향과 일직선이 되도록 한다.

(3) 취형지 기록: 환자의 인적사항과 특이사항, 건축 치수(바닥~무릎관절 중심, 발길이, 종아리둘레, 발목둘레, 신발



Fig. 1. Pin direction (anterior).

접수일: 2012년 11월 19일, 게재승인일: 2012년 11월 22일

교신저자: 손미숙, 서울시 강동구 진랑도로 61길 53

© 134-791, 중앙보훈병원 보장구센터

Tel: 02-2225-1269, Fax: 02-472-1132

E-mail: msson67@hanmail.net

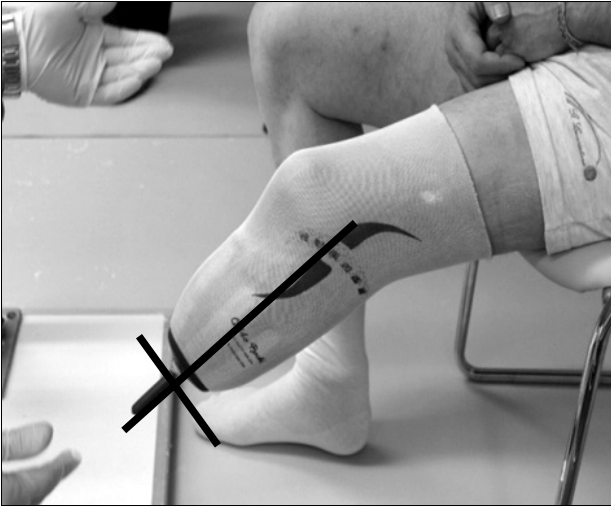


Fig. 2. Pin direction (lateral).



Fig. 4. Checking the trim line with a negative model frame.

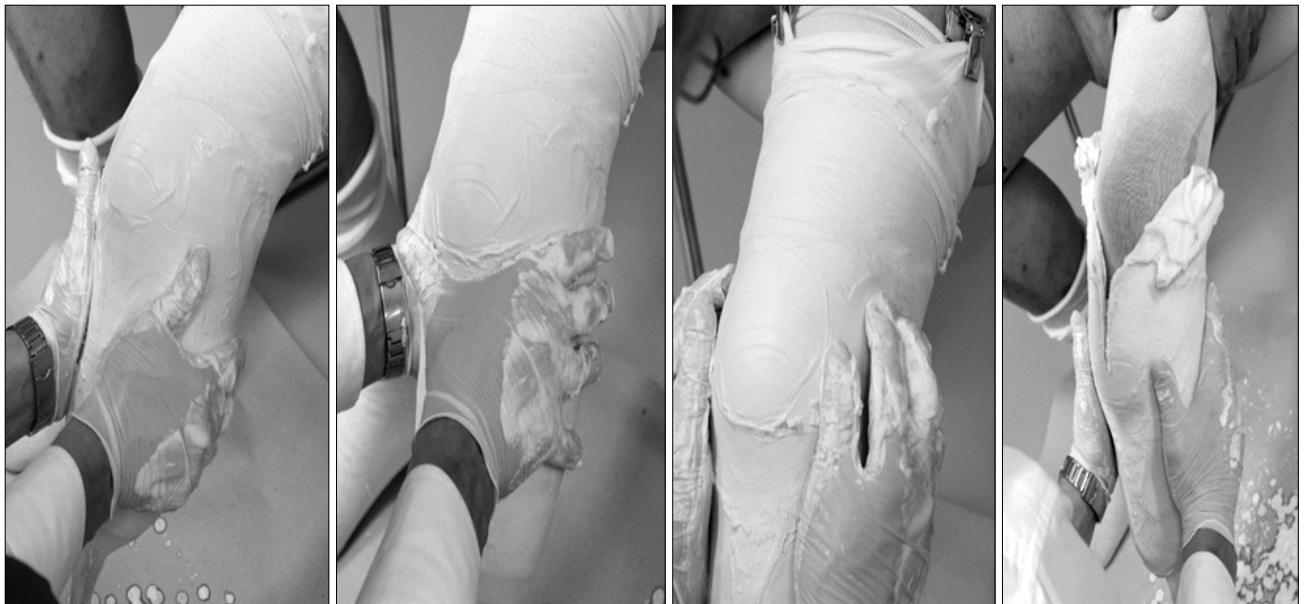


Fig. 3. Casting.

굽 높이), 환측 치수(슬개건~실리콘라이너 끝까지 길이, 슬개건 부터 3 cm간격의 둘레, M-L · A-P 간격), 실리콘라이너 사이즈 및 종류 등 필요한 내용을 기록한다.

(4) 석고붕대감기

① 체중부하(weight bearing) 방법: 절단단의 민감한 뼈 돌출부에 스펀지 테이프를 붙여주고 실리콘라이너를 착용시킨 후 스타킹 4겹을 착용시키고 석고연필로 슬개골과 대퇴골 내 · 외측 상과를 그린 후 절단단 전체를 탄력석고붕대로 감고(프레임(frame) 음성 석고 제작을 위해 원위부 바닥은 석고붕대를 감지 않는다.), 환부 모양이 잘 나오도록 문질러 준다. 특히 경골 내 · 외측 연부조직, 슬개건, 대퇴골

내 · 외측 상과를 눌러준다. 석고가 굳으면 프레임 음성 석고를 벗겨내어(Fig. 3) 트림라인(trim line)을 잘라 준다.

실리콘라이너 위에 랩을 감고 스타킹 1겹을 착용시키고 원위부에서 묶어 준 후 나머지 스타킹은 길게 늘어뜨린다. 프레임 음성 석고를 스타킹을 잡아당기면서 착용시킨다. 무릎을 굴곡 시키며 트림라인을 다시 한 번 체크한다.(Fig. 4)

프레임 음성 석고에 알맞은 취형 링을 선택하여 프레임 음성 석고를 끼워 넣고 물에 적신 일반 석고붕대를 취형 링 둘레에 감아 음성 석고와 고정시킨다.(Fig. 5)

절단단 전체를 30 cm 탄력 석고붕대로 3겹 감고(Fig. 6) 스타킹을 잡아당기며 준비된 프레임 음성 석고를 착용시킨

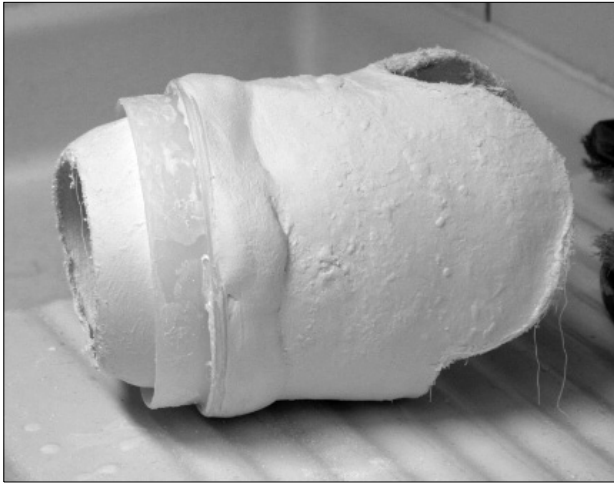


Fig. 5. Fixing the cast ring to a negative model frame.



Fig. 7. Applying the negative model frame.



Fig. 6. Wrapping three layers with a 30 cm elastic plaster bandage.



Fig. 8. Marking the plumb line (anterior).

다.(Fig. 7)

환자를 취형대에 똑바로 세우고 석고가 굳을 때까지 50 : 50 비율로 체중을 부하시키도록 한다. 이때, 근위부는 탄력 석고붕대로 세게 당기며 3겹 감아주고 원위부는 일반 석고붕대로 보강한다. 석고가 굳으면 전면(Fig. 8)과 측면(Fig. 9)에 수직선을 그어준다. 절단단에서 음성 석고를 벗겨내고 트림 라인을 따라 잘라준다.

② 비 체중부하(non-weight bearing) 방법: 절단단에 실리콘라이너를 착용시킨 후 랩으로 감아준다. 절단단을 촉진하여 뼈와 신경이 예민한 부위(슬개골, 슬개인대, 경골릉, 경골하단, 경골 내측 편평한 면, 비골두, 비골하단, 대퇴골 내 · 외측 상과 등)를 수성 펜으로 표시한다.(Fig. 10)

슬개건부터 실리콘라이너 끝까지의 절단단 길이와 슬개건 부터 3 cm 간격의 둘레 및 M-L, A-P를 측정한다. 절단단

전체를 일반 석고붕대로 감고 환부 모양이 잘 나오도록 문질러 준다.(특히, 실리콘라이너의 원위부 모양이 잘 나오도록 한다)

특히, 경골 내 · 외측 연부조직, 슬개건, 대퇴골 내 · 외측 상과를 눌러준다. 석고가 굳으면 전면에 수직선을 그어주고, 음성 석고를 벗겨내어 트림라인을 잘라 준다. 얇은 스타킹 1겹을 착용시키고 음성 석고의 트림라인을 체크한다.

2) 석고수정(Modification)

음성 석고모델의 근위부에 15 cm 일반 석고붕대 4겹으로 벽을 만들고 안쪽에 분리제를 바른 후 물에 갠 석고를 부어 양성 석고모델을 만든다. 이때, 파이프는 음성 석고모델 바닥에서 3 cm 이상 공간을 둔다. 석고가 굳으면 음성 석고에 표시된 수직선을 송곳으로 양성 석고에 표시(Fig. 11)하고

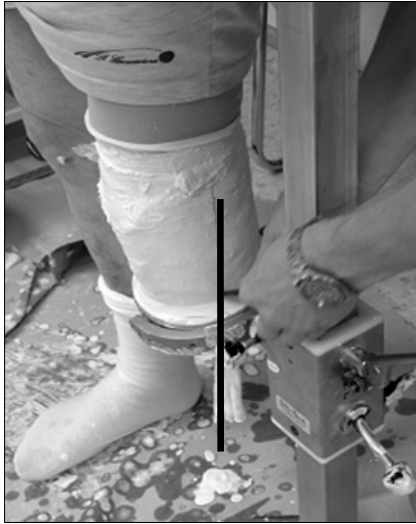


Fig. 9. Marking the plumb line (lateral).



Fig. 11. Mark the plumb line to the positive plaster model.



Fig. 10. Draw the land marks.

음성 석고를 벗겨낸다.

① 체중부하 석고수정 방법: 양성 석고의 치수를 측정하여 취형지의 측정치수와 비교한다. 양성 석고의 M-L, A-P를 측정 치수에 맞게 깎기 작업을 한다. 석고 둘레를 측정치수에 맞게 다듬어 준다. 원위부의 실리콘라이너 브림(silicone liner brim)자국은 건드리지 않는다. 원위부의 셔틀락 더미(shuttle lock dummy) 위치는 수평으로 다듬고, 양성 석고 전체를 곱게 다듬어 준다. 양성 석고 원위부에 더미를 올리고 고정시킨다.(Fig. 12)

② 비 체중부하 석고수정 방법: 취형시 측정한 치수로 양성 석고의 깎아 낼 치수를 계산한다. 측정치수 보다 근위부는 3~5%, 원위부로 가면서 조금씩 감하는 양을 줄여 원위부 끝은 0% 줄여 목표치수를 산출한다.(Fig. 13) 절단단의 상태에 따라 감하는 양을 달리한다(예, 원위부가 예민하거나 절단단의 연부조직이 적거나 부드러우면 5%, 절단단 연



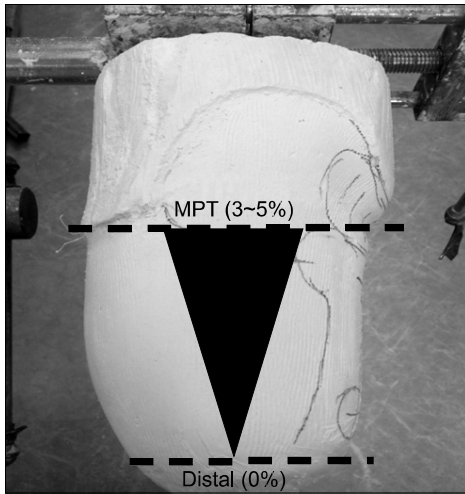
Fig. 12. Fixing the dummy.

부조직이 단단하면 3% 줄여 계산).

양성석고 위에 석고연필로 주요 표시 부위를 다시 그려준다. 양성석고의 각 치수를 측정한 후 석고 모양이 크게 변하지 않도록 계산된 목표치수에 맞추어 전체적으로 석고를 깎아준다. 압력이 가해져도 되는 부위는 조금 더 깎아주고, 별도의 깎기 작업은 거의 하지 않는다. 셔틀락 더미는 자리는 수평으로 다듬고, 양성석고 전체를 곱게 다듬어 더미를 고정시킨다.(Fig. 12)

3) 테스트 소켓(Test socket)

다듬어진 양성석고 위에 셔틀락을 얹고 양성석고의 수직선 표시 구멍을 막은 후 분리체를 적신 스타킹을 씌워준다.(Fig. 14) 테스트 소켓용 플라스틱을 오븐(165°C)에 넣고 양성석고길이의 1/3~1/2정도 녹아내리면 오븐에서 꺼내어 양성석고 위에 씌워 내린다. 플라스틱이 굳으면 테스트 소켓 표면에 수직선을 복사(Fig. 15)하고 트림라인을 잘라 양



Patient	Reduction (%)	Goal
35	3	33.9
32	2	31.4
28	1	27.7
26	0	26

Fig. 13. Calculating the measurement for the plaster modification.

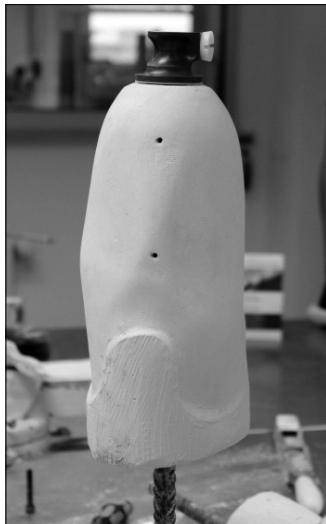


Fig. 14. Fixing the shuttle lock.



Fig. 16. Connecting the foam.



Fig. 15. Copying the plumb line.

성석고에서 분리해 낸다. 트림라인을 곱게 다듬고, 핀 더미(pin dummy)를 빼내고 그 위치는 테이프로 막아준다. 버튼 더미는 2차 작업용 더미로 교체한 후 원위부에 얇은 플라스틱으로 벽을 만들어 폼(foam)을 부어준다.(Fig. 16)

4) 정렬(Alignment)

(1) 벤치(Bench)정렬: 폼(Foam)을 취형시 표시한 수직선에 수직이 되도록 갈아준다. 테스트 소켓의 A-P 중심을 표시한다. 정렬장비에 의지 구성품(발, 파이프, 소켓연결장식)을 연결한다. 발은 5° 외회전 시키고 발의 측면에 테이프를 붙이고 중심 1/2에서 2 cm 전방이동 시켜 표시한다. 소켓을 취형시 표시한 수직선에 평행하게 수평 이동시킨다.

- 관상면: 엄지발가락과 슬개골 외측 1 cm를 지나도록 정렬(Fig. 17)
- 시상면: 소켓의 A-P중심과 발의 측면 표시선에 맞추어

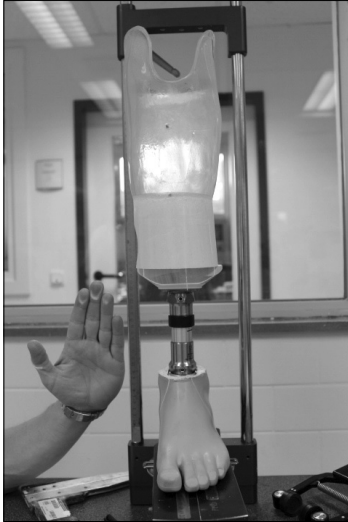


Fig. 17. Align the coronal plane.



Fig. 20. The static alignment of the sagittal plane.



Fig. 18. Align the sagittal plane.



Fig. 21. The static alignment of the coronal plane.

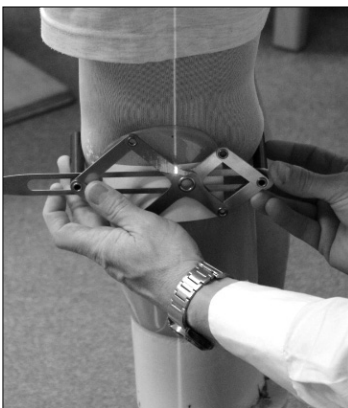


Fig. 19. Marking the reference point at the side of the knee.

정렬(Fig. 18)

테스트 소켓의 힘과 소켓 연결 장식을 붙여준다.

(2) 정적, 동적(Static, dynamic) 정렬: 환자에게 의지를 착용시키고 의지의 높이, 소켓의 트림라인, 소켓의 불편한 곳, 셔틀락에 핀이 잘 들어가는 지 등을 점검한다. 무릎 측면에 A(6) : P(4) 지점에서 전방 1.5 cm 위치에 기준선을 표시한다.(Fig. 19) 레이저 포스처(Laser Posture) 장비에 환자를 세워 관상면(체중중심선이 어깨골 외측을 지나도록(Fig. 20))과 시상면(체중중심선이 측면의 기준선을 지나도록(Fig. 21))의 조절한다. 환자가 보행하는 모습을 보며 발의 회전이 적당한지, 단하지기에 파이프가 지면에 수직인지, 발의 저측 굴곡이나 배측 굴곡이 적당한지, 무릎의 굴곡과 신전이 적당한지 등을 체크하며 동적 정렬을 조절한다.



Fig. 22. The second positive plaster.



Fig. 24. Connecting the socket adapter.



Fig. 23. The first lamination.



Fig. 25. The second lamination.

5) 정렬의 이동(Transfer of alignment)

테스트 소켓 가장착이 끝나면 발을 분리하여 정렬 이동 장비에 연결한 후 테스트 소켓의 근위부에 15 m 일반 석고 붓대로 벽을 만들고 석고를 부어 2차 양성석고를 준비한다.(Fig. 22) 석고가 굳으면 테스트 소켓을 제거하고 테스트 소켓 가장착 후 수정을 필요로 하는 부위에 대하여 2차 양성석고 수정 작업을 한다. 2차 양성석고를 곱게 마무리 하여 건조시킨다.

6) 최종 소켓제작 및 의지완성

건조된 2차 양성석고 원위부에 더미를 얹고 비닐백을 씌

워준다. 서틀락을 더미 위에 올린 후 스타킹을 2겹 씌우고 카본 조각을 서틀락과 근위부에 붙여준다. 스타킹 2겹을 씌우고 비닐백을 씌워 1차 액 작업을 한다.(Fig. 23) 액이 굳으면 원위부의 핀 더미를 제거하고 테이프를 붙인다. 버튼더미는 긴 것으로 교체한다. 정렬 이동 장비에 1차 액 작업이 끝난 모델을 제 위치에 맞게 고정시킨 후 힘으로 소켓연결 장식과 붙여준다.(Fig. 24) 정렬이동장비에서 분리한 후 의지발을 연결시킨다. 2차 액 작업을 위해 소켓 연결장식과 힘을 모양내어 갈아준다. 카본과 스타킹을 씌우고 2차 액 작업을 실시하고(Fig. 25) 액이 굳으면 트림라인을 자르고 곱게 다듬어 준다. 다듬어진 소켓과 의지 구성품을 연결한 후 미관용 커버로 의지를 완성한다.

결 론

의지 제작에 있어 무엇보다 중요한 것은 절단단에 잘 맞는 소켓제작이며, TSB소켓 제작의 경우 절단단에 압력을 고르게 분산시키는 것이 중요하다. 소켓 제작을 위한 취형 방법과 제작방법이 의지기사 마다 조금씩 차이가 있으므로 일관성 있는 TSB소켓 제작을 위해서는 상용화된 취형장비를 이용하여 제작하는 것도 좋은 방법이라고 생각한다.

참 고 문 헌

1. Kristinsson O. The ICEROSS concept. Prosthet Orthot Int 1993;17:49-55.
2. Fergason J, Smith DS. Socket considerations for the patient with a transtibial amputation. Clin Orthop 1999;361:76-84.
3. Narita H, Yokogushi K, Shii S, Kakizawa M, Nosaka T. Suspension effect and dynamic evaluation of the total surface bearing (TSB) trans-tibial prosthesis: a comparison with the patellar tendon bearing (PTB) trans-tibial prosthesis. Prosthet Orthot Int 1997;21:175-178.