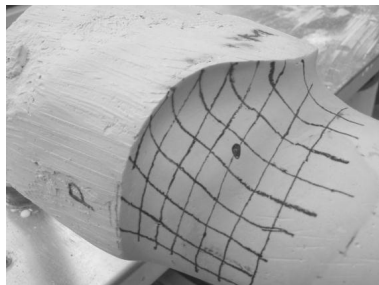


Ischial Containment Transfemoral Socket

대퇴절단장애인용 작골 수납식 소켓



Michael Dillon
Lecturer

National Centre for Prosthetics and Orthotics,
La Trobe University.

First Edition, November 2005.



National Centre for Prosthetics and Orthotics,
La Trobe University.

목 차

제 1 장

서론

본 저자는 좌골수납형 소켓 이론을 확립하고 발전시킨 Ivan Long, John Sabolich, 그리고 Tom Guth 선생의 지대한 공헌에 경의를 표하며, 이에 대한 지속적인 연구발표와 교육 방법론을 발전시켜 대퇴절단장애인을 위한 좌골수납형 소켓을 임상에서 활용할 수 있는 소켓 디자인으로 명확하게 정립한 Christopher Hoyt, David Littig, Judd Lundt 그리고 Timothy Statts 선생에 대해 감사를 표하는 바이다.

본 저자는 임상기술적으로 좌골수납 개념을 교육하는 방식을 가장 명확하게 반영한 UCLA CAT-CAM 프로그램(Hoyt 등, 1987)에서 발표한 기술에 크게 영향을 받았으며, 이런 영향에 의해 저자는 호주 La Trobe 대학의 국립 의지보조기 센터(National Centre for Prosthetics and Orthotics)에서도 학생들을 위해 지도하고 있다.

본 초판 교재가 좌골수납방형 소켓 개념의 근본적 원리는 물론 1980 년대 후반 UCLA 에서 출간된 교재이후 후속적인 기술발전에 대하여도 반영되기를 바라는 바이다. 본 저자 자신도 Hoyt 등(1987)의 좌골수납형 소켓제작 기술 자료를 통해 학습하였으며, 이는 그 저서와 포함하고 내용이 질적으로 우수하다는 것을 입증하는 것이라고 생각한다. 본 교재의 내용은 지난 10 여년에 걸쳐 발전되어온 좌골수납형 소켓 제작방식에 대한 기술에 본 저자의 임상적 경험이 더해지기를 바라는 마음을 반영하였다. 본 교재에서 문헌상에 보이는 인용된 연구자들에 의한 그 동안 알려지지 않았던 연구사항에 대해서는 아마도 거의 수록하지 않았다고 감히 말하고 싶다. 그러나 이전에는 효용성이 없었던 좌골수납 방식의 구조에 대한 난해한 점을 본 저서를 통해 통찰해 보고자 한다.

또한 본 교재가 의지보조기 관련학과의 교과목을 강의하는데 유용하게 사용되기를 바라며, 강의를 들은 후 임상에서도 성공적으로 좌골수납형 소켓을 적용한 대퇴의지를 제작하는데 오랫동안 참고자료가 되기를 희망한다.

본 교재가 나오기까지 지난 15 여 년간에 걸쳐 호주 국립 의지보조기센터에서 위한 프로젝트와 대퇴의지학 프로그램에 너무나 많은 시간동안 자원봉사를 하신 Rolf Seluchins 선생에게 깊은 감사를 표하는 바이다. 그리고 본 교재에 삽입된 사진자료를 위해 협조해주신 Steve Hockey 에게도 감사를 드린다.

호주 La Trobe University

Michael Dillon.



제 2 장

평가 및 본뜨기 (Physical assessment and casting)

이 장에서는 의지보조기 관련 학과의 학생들이 대퇴절단장애인의 평가(assessment), 절단장애인의 신체 평가(physical evaluation), 절단단의 측정, 본뜨기(casting) 및 본뜨기 평가에 대해 이미 학습하였다는 전제 하에 설명되었다. 그러한 점에서 대부분의 과정은 제한적으로 설명하였으며, 대퇴절단장애인을 관리하는 일반적인 지침에 대해서는 더욱 제한적으로 설명하였다. 좌골수납형 소켓을 제작하는 데 있어서 그 만의 독특한 제작과정과 기술에 대한 설명이 강의나 세미나를 통해 자세하게 전달되기를 희망한다.



Step 1 - 의뢰인에게 좌골수납형 소켓의 개념에 대해 설명하기 (physical assessment and casting)

의뢰인에게 좌골수납형 소켓의 개념 중에서 중요한 요인들 중 하나인 평가와 본뜨기의 절차를 설명해주는 것은 의지보조기기사로서 기본적인 역할이며, 어떠한 방식으로 제작하게 되는가에 대하여 의뢰인의 이해를 돕게 해줄 것이다. 좌골수납형 소켓을 제작하기 위한 본뜨기 과정은 다른 종류의 대퇴소켓을 위한 본뜨기 과정과 비교할 때 좀 더 신체적으로 더 어려우므로 의뢰인이 절단된 지 오래되어 여러 번의 의지제작을 위한 본뜨기 과정을 경험했던 절단장애인이라고 해도 미리 설명해주는 것이 좋다. 대퇴절단 의뢰인이 느끼는 불편한 점뿐만 아니라 좌골수납형 소켓 착용을 통해 기대되는 이점을 느끼게 해주는 것이 중요하다. 의뢰인에게 설명을 해주는 과정에서, 좌골수납형 소켓 내부에 해부학적으로 어떤 부위가 포함되는지 자세히 설명해주는 것이 좋다. 특히 의지보조기기사가 의뢰인의 골반을 촉진하고 측정하는 것을 중점으로 설명해주어야 한다(그림 2-1). 골반뼈의 모형과 좌골수납형 소켓을 직접 사용하여 의지보조기기사가 설명하고자 하는 것을 의뢰인에게 직접 보여줌으로써 이해하는데 더욱 도움이 되게 한다(그림 2-2). 만약 의뢰인이 의학용어를 많이 접한 사람인 경우, 의지보조기기사는 좌골수납형 소켓과 관련된 논문이나 의학기사를 직접 보여주어 좌골수납형 소켓에 대한 이해를 높이는 방법도 있다. 이러한 방법들을 이용하면 의뢰인이 의지보조기기사가 이루고자 하는 노력이 무엇인지 이해하게 될 것이며, 좌골수납형 소켓을 착용하기 위한 습득과정에서 발생하는 여러 문제들을 해결하려고 더 노력할 것이다(그림 2-3).



Step 2 - 고관절 굴곡 범위와 근력 평가 (evaluate hip joint flexion range and strength)

의지보조기기사는 본인이 가장 친숙하게 생각하는 방법으로 고관절의 관절가동범위(range of motion, ROM)를 평가한다. 의뢰인의 고관절 구축정도를 정확하게 평가함으로써, 이를 바탕으로 목표로 하는 소켓 굴곡각도(goal socket flexion angle)를 결정할 수 있게 된다(그림 2-4).



만약 절단측 고관절에서 능동적으로 신전이 가능하다면, 의지보조기기사는 중립에서부터 3° 사이까지 목표로 하는 소켓 굴곡각도의 설정을 선택할 것이다. 그러나 절단측 고관절에서 굴곡 구축(contracture)이 있는 경우에는, 목표로 하는 소켓 굴곡각도는 굴곡 구축각도를 측정치에 3~5°를 더해주어 설정한다.

특히 옥스퍼드 도수근력검사법(Oxford Manual Muscle test)과 같은 표준화된 검사법을 사용하여 고관절 신전근의 근력을 검사한다.

Step 2 - 고관절 내전 범위와 근력의 평가

(evaluate hip joint adduction range and strength)

고관절 굴곡과 유사하게, 절단측 고관절 내전의 관절가동범위를 측정한다. 만약 절단측의 고관절 내전과 외전 구축이 없을 경우, 의지보조기사가 선호하는 방법을 사용하여 건측 대퇴부에서 수직방향을 기준으로한 대퇴골간부의 내전과 외전 각도를 측정하고 기록한다. 의뢰인을 기립상태로 유지하게 한 후 측정한 내전과 외전각도를 통해 골반이 수평을 이루고 있는지를 확인할 수 있으며, 건측 하지 발뒤꿈치의 외측으로 약 25 mm 지점에 체간을 양분하는 수직축의 선이 통과하는지도 점검한다(Hoyt 등, 1987).

성인 남성에 있어서 표준 고관절 내전 각도는 9~11°이며, 여성에 있어서는 9~11°가 평균이다(Hoyt 등, 1987).

절단측 고관절 내전이나 외전 구축이 있는 경우, 절단된 대퇴골 끝간을 기준으로 가능한 한 정상범위의 내전각도에 가까운 각도를 기록한다.



Step 3 - 절단단 연부조직 상태의 평가

(evaluate residual limb tissue consistency)

절단단 연부조직의 특징 즉 견실한 상태(consistency)를 평가하기 위해 의지보조기기사 양손을 절단단 위에 위치시킨다. 의뢰인에게 절단단에 힘을 주게 하여 절단단 근육을 수축하게 한 후, 의지보조기기사는 근육 위에서 양손을 이용하여 절단단 연부조직을 회전시켜 봄으로써 이를 평가한다. 일반적으로 연부조직의 견실한 상태는 단단한 상태(firm), 단단하지도 부드럽지도 않은 중간적인 상태(average), 그리고 부드러운 상태(soft)로 표시하며, 이런 연부조직의 견실한 상태는 나중에 석고수정 작업과정에서 돌레를 깎기 수정하여 감소시킬 때 매우 중요한 요소가 된다.

단단한(firm) 연부조직 - 절단단 연부조직을

검사하였을 때 연부조직이 단단한 상태로 남아 있는 경우 의지보조기기사는 ‘단단한’ 연부조직이라고 분류할 수 있다. 만약 절단장애인이 아닌 건강한 사람을 대상으로 하여 같은 검사를 실시했다면, 대부분 대퇴부 연부조직이 단단하다고 결정될 것이다.

중간정도의(average) 연부조직 - 절단단을 감싸고 있는 연부조직이 약간 움직이는 정도의 특징을 보일 경우 ‘중간정도’의 연부조직이라고 말한다.

중간정도의 연부조직은 예를 들어 건강한 사람이 대퇴부 근육을 수축하지 않고 있을 때와 유사하다.

부드러운(soft) 연부조직 - 절단단 연부조직을 검사할 때 근육이 수축했는데도 연부조직이 많이 움직이는 경우, 의지보조기기사는 이를 ‘부드럽다’고 분류한다.

지금까지의 분류방법은 비교적 의지보조기기사 자신의 주관적인 평가이다. 그러므로 이런 방법을 통해 연부조직을 분류할 때 자신있게 결정할 수 있도록 많은 연습과 경험이 필요하다.



Step 4 - 절단단 전후 길이의 결정

(determine the AP dimension)

절단단의 전후 길이를 측정하기 위해서는 앉는 면이 부드럽지 않은 딱딱하고 편평한 의자를 준비한 후 의뢰인을 앉게 한다. 이때 의자의 편평한 면에서부터 절단단 장내전근 건(adductor longus tendon)의 앞부분(anterior part)까지 거리를 측정한다. 정확한 측정치를 얻기 위해서 측정자는 장내전근의 기시점 근처(near the origin)에서 측정하는 것이 좋으며, 이를 위해서는 가능한 장내전근의 가장 근위부(far proximally)에서 측정하는지 확인해야 한다(그림 2-5).

일반적으로 전후 길이를 측정할 때에는 직선자를 사용하는 것이 좋으나, 만약 측정자가 캘리퍼를 사용하여 측정하는 것을 선호한다면 가능하다. 그러나 저자의 경험에서 볼 때 캘리퍼를 사용하는 것은 그림 2-5에서 보는 직선자를 사용하는 경우에 비해 오차가 더 많아 신뢰도가 떨어진다.

일반적으로 전후 길이 측정치는 사람들마다 매우 차이가 많다. 대부분 남성의 경우, 전후 측정치는 약 70~110 mm 정도이며 간혹 110 mm 까지 측정되는 경우도 있어서 매우 다양한 차이를 보인다. 그러나 측정치가 이 범위를 벗어난 정도라면 대개는 잘못된 측정된 것이라고 보이며 재측정을 해보는 것이 좋다.



Step 5 - 장골대퇴골 각도의 결정 (determine the iliofemoral angle)

의뢰인의 장골대퇴골 각도를 측정할 때, 측정자는 건측에서 측정할 것인지 또는 절단측에서 측정할 것인지를 선택해야 한다. 만약 절단단에서 고관절 내전의 움직임이 제한되지 않는다면, 측정자는 건측의 장골대퇴골 각도를 측정하여 이를 절단단의 장골대퇴골 각도로 반영할 수 있다. 이런 경우 의뢰인의 발이 바닥면에서 체중을 지지하면서 고정되어 있기 때문에, 해부학적으로 건측 하지의 장골대퇴골 각도가 의뢰인의 진짜 각도가 되므로 정확한 측정이 가능하다. 그러나 절단단에서 내전의 움직임이 제한된다면, 제한된 각도에 맞게 대퇴의지를 제작해야 하므로 측정자는 절단측에서 장골대퇴골 각도를 측정해야 할 것이다.



장골대퇴골 각도를 측정하기 위해, 측정자는 측각기(goniometer)의 축을 대퇴골의 대전자(greater trochanter)에 위치시키고 측각기의 한쪽 팔은 대퇴골 골간부(shaft)를 따라 위치시키며 다른 한쪽 팔은 장골(ilium)을 따라 위치시킨다. 의뢰인에게 막대기로 받쳐주듯이 측정하는 쪽 고관절을 반대쪽 방향으로 기대게 함으로써 고관절이 돌출되게 한다. 만약 측정자가 절단측에서 측정한다면 의뢰인에게 가능한 최대로 절단단을 내전시킨 후 이를 측정하고 기록한다. 장골대퇴골 각도를 측정할 때 주의할 점은 측정자가 측정할 부위에서 측각기의 팔로 연부조직을 압박하여 눌러주어서는 안 된다는 것이다. 이럴 경우 각도가 너무 크게 측정될 수 있기 때문이다(그림 2-6).

Hoyt 등(1987)은 일반적인 장골대퇴골 각도가 성인 남성의 경우에는 28~35°로써 여성의 35~42° 보다 약간 더 작았다고 보고하였다.



Step 6 - 절단단 골격 내외 길이 (measure the skeletal ML dimension)

골격 내외 길이는 관상면(coronal plane)에서 좌골의 내측 골체(medial body of the ischium)와 대퇴골 골간부에서 대전자 하부사이의 거리를 말한다.

골격 내외 길이를 측정하기 위한 첫 단계는 측정자가 의뢰인의 좌골하면(inferior ischium)과 좌골결절(ischial tuberosity)의 위치를 찾아내는 것으로 시작된다. 이 때 측정자는 좌골의 내측 골체가 얼마나 내측으로 경사져 있는지 그리고 정중시상면(midsagittal plane)을 기준으로 좌골 각도를 촉진(palpation)하여 측정한다(그림 2-7).

정확한 위치를 촉진 하기 위해서는 측정자는 좌골과 관련된 주변의 다른 해부학적 구조들과 비교하면서 찾아내는 것이 중요하다. 예를 들어 좌골결절은 반대측 하지의 엉덩이 주름(gluteal fold)선 상부에서 촉진될 수 있다. 그림 2-7 에서 보는 바와 같이 좌골결절은 측정자의 4 지 끝부분의 상부에 위치하고 있으며, 측정자의 검지와 중지는 좌골의 내측 골체를 감싸고 있다. 좌골 골체부는 또한 반대측 하지의 대전자하부(subtrochanter)와 수평을 이루고 있다.

측정자는 의뢰인의 좌골 구조를 정확하게 인지하여야, 좌골의 내측면에서 골격 내외를 측정하는 캘iper를 적절하게 위치시키는 것이 가능하다.



Step 6 - 절단단 골격 내외 길이 (measure the skeletal ML dimension)

골격 내외 길이 측정을 위해 캘리퍼를 사용하며, 캘리퍼의 짧은 팔을 좌골의 내측 골체에 위치시킨다. 이때 좌골결절 위에 직접 캘리퍼의 내측면을 위치시켜야 한다. 만약 측정자가 캘리퍼를 좌골체를 따라 전방으로 너무 멀리 위치시키면 정중시상면에 대해 좌골의 각도가 너무 커지게 될 것이다. **캘리퍼의 짧은 팔을 좌골의 내측 골체에 정확하게 위치시킨 후, 캘리퍼의 긴 팔은 대전자의 하방 경계선 밑으로 편안하게 위치시킨다.** 그런 다음 해부학적으로 뼈가 단단히 잠겨질 때까지 캘리퍼를 조여주어 외벽에서 연부조직이 제거된 상태로 측정이 되게 한다. 캘리퍼의 짧은 팔과 긴 팔이 진행선(line of progression)과 수평을 이루며 정확하게 위치하고 있을 때, 측정자는 캘리퍼가 바닥면과 수평을 이루고 있는지 반드시 관찰해야 한다(그림 2-8). 측정자는 캘리퍼를 좌우로 움직여 보았을 때 골반이 캘리퍼와 잠겨 하나가 되어 움직이고 있는 듯한 느낌이 들어야 한다. 지금까지의 조건을 완전히 갖춘 후에 캘리퍼를 절단단으로부터 떼어낸 후 측정한 길이를 기록한다(그림 2-9).

골격 내외 길이를 측정할 때 측정자는 정확하다고 확인한 상태로 몇 번에 걸쳐 반복 측정하여야 한다. 연속적으로 측정하였을 때 측정치가 너무 차이가 날 정도로 다양하게 측정되어서는 안 된다. 경험 많은 측정자들의 경우, 측정치들은 일반적으로 몇 mm의 범위 내에서 작은 오차만이 발생한다.



Step 7 - 적절한 신체 표시점의 확인 (identify appropriate landmarks)

의뢰인의 신체에 표시점을 표시하기 위해서는 스타킨넷으로 본뜨기용 반바지를 만들어 착용시켜야 한다. 이때 본뜨기용 반바지에서 절단단측 부분의 끝은 개방된 상태를 유지하도록 해야 한다. 의뢰인에게 본뜨기용 반바지를 착용시킨 후, 장내전근(Adductor longus tendon), 대전자의 테두리(margin)와 첨부(apex)뿐만 아니라, 대퇴골 끝(femoral end), 하중이 실리는 대퇴골 골간부 위를 촉진하고 석고연필로 표시한다(그림 2-10, 2-11, 2-12). 이 밖에도 신경종(neuroma) 주변부와 같이 특별하게 주의를 기울여야 할 부위가 있는 경우에는 추가로 표시할 수 있다.

스타킨넷으로 만든 본뜨기용 반바지는 끝부분이 개방되어 있기 때문에 노출되어 있는 절단단의 원위 끝에 연고와 같은 분리제(parting agent)를 발라주어야 한다. 이렇게 해줌으로써 석고붕대로 본뜨기를 실시할 때 절단단에 있는 체모가 석고와 같이 붙지 않는다.



Step 8 - 절단단 길이측정 및

일정간격으로 둘레 표시 (measure residual limb length and mark increments for circumferences)

정확한 절단단의 길이를 측정하기 위해서는 길이 및 전후 측정용 게이지(length/AP gauge)를 사용하는 것이 좋다. 측정자는 길이측정용 게이지를 사용하여 절단단의 길이뿐만 아니라 대퇴골의 길이를 측정한다. 길이측정을 위해 치골지(pubic ramus)에 길이측정용 게이지를 위치시키고, 게이지의 긴 팔이 수직으로 되었는지 확인한 후 치골지에 대해 단단하게 밀착시킨다. 게이지의 끝판(end plate)을 연부조직에 닿도록 밀어준 후 그 길이를 측정하고 기록하는 것이 절단단의 길이를 측정하는 것이다. 비슷하지만 절단단의 대퇴골 길이를 측정하기 위해, 연부조직에서 압박을 가한 후 그 길이를 측정하고 기록한다(그림 2-13).

측정자가 절단단의 길이를 측정할 때 좌골결절을 기준으로 하여 측정할 수도 있으나, 이러한 방식은 고관절 굴곡/신전 각도의 변화에 의해 측정치가 영향을 받을 수 있기 때문에 일관성 있는 측정결과가 나타나지 않을 수 있다.

우선 측정자는 길이측정용 게이지를 사용하여 치골지에 단단히 위치시킨 후, 절단단의 내측면을 따라 25 mm 또는 50 mm 를 기준으로 하여 표시한다. 이때 25 mm 나 50 mm 를 기준으로 하는 것은 절단단의 길이에 따라 측정자가 결정한다. 절단단의 길이가 길수록 둘레 측정치도 증가할 수 있으므로 가능하면 50 mm 이상으로 표시하지 않는 것이 좋다(그림 2-14).



Step 9 - 절단단 둘레의 측정 (measure residual limb circumferences)

측정자가 회음부(perineum) 쪽의 둘레를 측정할 때, 줄자가 엉덩이 주름(gluteal fold)의 직하방에 위치하도록 해야 한다(그림 2-15). 엉덩이 주름 위에서 측정하게 되면 문제가 발생할 수 있는데 특히 둔부의 연부조직으로 인해 주로 둘레가 너무 크게 측정되는 경우가 발생할 수 있다.

측정자는 절단단이 목표로 정한 절단단 굴곡 및 내진 각도에 근접한 상태인지 확인한 후, 표시된 곳에서 둘레를 각각 측정한다(그림 2-16). 둘레를 측정할 때 방법으로서 측정자는 절단단을 기준으로 수평으로 측정하거나 절단단의 장축(long axis)을 기준으로 측정할 수 있다. 만약 절단단이 굴곡구축이 현저할 경우에는 장축을 기준으로 측정하는 것이 더 적절한 방법이 될 수 있다. 그러나 측정자가 측정할 때와 이와 관련하여 석고수정작업을 할 때마다 일관된 방법으로 실시한다면 어떤 방법으로 둘레를 측정하던 상관없다..



Step 10 – 절단단 윤곽에 대한 철저한 고려 (take note of residuum contours)

소켓이 잘 장착되기 위해서는 절단단의 윤곽에 따라 정확하게 감싸주어야 한다. 이를 위해서 의지보조기기사는 절단단의 다양한 세부 윤곽을 꼼꼼히 살펴보고 고려하는데 충분한 시간을 할애하는 것이 중요하다.



예를 들어, 관상면(coronal plane)에서 보았을 때 관련된 고려사항은 다음과 같다(그림 2-17).

* 절단단의 외측 벽은 대전자 하부에서부터 대퇴골 끝까지 비교적 편평한 편이다.

- 대전자는 꽤 돌출된 특징을 보인다.
- 절단단의 내측 벽은 절단단의 길이 대부분을 따라 비교적 수직인편이며, 원위부 마지막 둘레 표시부가 있는 부위에서는 어느 정도 움푹 패어 들어간 곳이 있을 수 있다.
- 일반적으로 원위 끝 부분은 일정한 윤곽이 없이 다양하다.



시상면(sagittal plane)에서 보았을 때 관련된 고려사항은 다음과 같다(그림 2-18).

- 절단단의 전벽은 비교적 평평하여 중심선에 평행한 특징을 보인다.
- 절단단의 후벽이나 좌골 부위에서 원위 끝 직전까지 비교적 편평한 특징을 보인다.
- 후방에서 절단단의 가장 말단부 원위 후방에 작은 주름이나 패인 부분이 두드러지는 특징을 보인다.

또한 절단단의 특징으로서 의지보조기기사는 외-후측 부분(wallet hollow)과 고관절 상방에서 외벽의 윤곽도 자세히 고려하고 주의해야 한다.



Step 11 – 본뜨기 시 파지법과 동료

의지보조기기사와 함께 과정에 대한
상의 (practice hand position and
discuss casting procedure with your
colleague)

의지보조기기사는 석고붕대를 감아 본뜨기 전에
의뢰인의 좌골(ischium)과 좌골지(ischial ramus)의
정확한 위치를 파악하여 확신을 가지는 것이
중요하다. 골반(pelvis) 주위에 석고붕대를 여러 겹을
감은 후에는 석고붕대의 두께 때문에 이런 신체구조를
정확히 파악하는 것이 어려워지며, 특히 석고가 굳기
시작하면 더욱 어려워진다.

만약 동료 의지보조기기사와 함께 두 명이 본뜨기를
실시한다면, 완벽한 본뜨기를 위해서 누가 무엇을
책임지고 어떻게 함께 본뜨기를 할 것인지에 대해
함께 토의한다.

.



Step 12 – 본뜨기(casting)

우선 너비가 15 cm 인 석고붕대를 3 겹으로 하여 충분히 길게 준비한다. 그림 2-19 에서 보는 바와 같이 준비된 석고붕대를 물에 적신 후, 석고붕대를 의뢰인의 전면에서부터 후면까지 감아주되 서혜부 중양을 통과하도록 적용한다. 이렇게 석고붕대를 적용함으로써 좌골 주위에 충분한 석고를 제공하여 상방으로 밀어주는 역할을 하며, 의지보조기사는 좌골의 내측 경계선 주위에 힘을 적용한다. 일반적인 방법으로 절단단 주위에 석고붕대를 감아주게 되면 좌골의 내측 경계선 부위에서 두께가 매우 얇아지거나 충분하게 감싸지지 않게 될 수 있으므로, 좌골수납형 소켓을 본뜨기를 하는데 있어서 좌골수납부가 견고해지지 않게 되는 단점이 발생할 수 있다(그림 2-20).

일반적인 방법으로 절단단에 석고붕대를 감을 때 힘을 가하거나 장력을 주면서 감지 않아야 하며, 특히 절단단 내벽에는 더욱 주의를 기울여야 한다(그림 2-21). 또한 본뜨기를 실시하는 동안 석고가 굳을 때까지 충분한 시간적인 여유를 위해, 석고붕대를 찬물에 충분히 적셔서 사용할 것을 권장한다.

처음에 적용한 석고붕대가 여전히 부드럽고 유연한 상태인지 확인해야 한다. 석고붕대가 굳어가기 전에 의지보조기사는 좌골의 위치를 확인하고 힘을 가해주어야 한다. 만약 석고붕대가 이미 굳어지기 시작했다면, 좌골의 위치를 확인하고 힘을 가하며 동료에게 나머지 감아주지 못한 부분을 감도록 한다.



Step 12 – 본뜨기(casting)

절단단에 감겨진 석고붕대가 젖어 있는 동안, 의지보조기기사는 의퇴인의 전방에 위치한 후, 자신의 검지와 중지를 사용하여 좌골(ischium)과 좌골지(ischial ramus)의 내측면을 확인하고 파지한다. 이때 검지와 중지는 전적으로 좌골과 좌골지의 내측 골체에만 위치시켜야 한다. 제 4 지와 5 지는 좌골의 하방에 위치하게 되면서 좌골결절(ischial tuberosity)은 제 4 지와 5 지의 외측면 맨 위에 얹히게 될 것이다(그림 2-22).



그림 2-23 에서 보는 바와 같이 의지보조기기사는 자신의 손으로 좌골을 감싸고 있는 동안, 나머지 손으로 목표로 정한 내전 및 굴곡 각도에 따라 절단단을 수동적으로 위치시킨다. 만약 의퇴인이 능동적으로 목표 각도에 맞게 절단단 자세를 취하게 되면 절단단의 슬픽근(hamstring)이 수축을 하기 때문에, 의지보조기기사는 좌골주위에서 파지하기가 어려우며 특히 좌골 하방에서는 더욱 힘들게 된다. 이때 절단단을 관찰한 것을 기초로 하여 목표로 하는 절단단 각도에 대해 평가할 필요가 있을 것이다.



의지보조기기사의 다른 한 손을 절단단의 외벽에 위치시켜 줌으로써, 대퇴골 골간부(shaft)에 부하(load)를 가할 뿐만 아니라 좌골에 적용되는 부하에 대한 반대 힘(counterforce)을 제공할 수 있게 한다. 의지보조기기사의 손을 이용하여 이 자세를 유지함으로써 내외 간격(ML dimension)에 대한 부하를 적용하는 것이 된다. 만약 동료와 함께 본뜨기를 하는 경우라면, 현재 파지하고 있는 자신의 손가락 위에 동료의 손가락을 겹쳐서 적용하여 좌골 주위에 부하를 제공할 수 있다. 필요에 따라 동료의 도움을 얻어 절단단의 외-후측 부위(wallet hollow)에 부하를 적용할 수 있다.



Step 13 – 진행방향선 표시 (mark a line of progression)

그림 2-24 에서 보는 바와 같이 석고붕대가 다 굳은 후 이를 떼어내기 전에, **자와 연필을 사용하여 석고의 원위 끝에서 진행방향선을 확인하고 그린다.** 이 진행방향선은 전두면(frontal plane)에 대해서는 수직이 될 것이다.



이 진행방향선은 **마무리된 음성모델과 최종 소켓의 횡단면(transverse plane)상에서 회전된 상태를 알 수 있게 해주는 중요한 특성**으로 참고 시 중요하다. 즉 나중에 석고수정 작업뿐만 아니라 좌골 각도를 결정할 때, 석고모델의 정확한 방향을 진행방향선을 기준으로 하여 정중시상면을 참고로 할 수 있기 때문에 매우 중요하다.

Step 14 – 음성석고모델의 분리 (remove cast)

그림 2-25 에서 보는 바와 같이 음성석고모델을 절단단에서 분리시키고 상부에서 필요없는 부분은 잘라낸다. 완성된 음성석고모델은 약간 거친 점을 제외하고는 완성될 소켓과 거의 흡사한 형태가 되어야 한다.



이런 음성석고모델에서 필요 없는 부분을 제거해 줌으로써 최종 음성모델을 쉽게 만들 수 있으며, 최종 마무리된 음성모델의 모양과 치수에 대해 더욱 정확하게 평가할 수 있게 해 준다.



Step 15 – 음성석고모델 길이의 평가(evaluate the cast length)

완성된 음성석고모델을 확정하기 전에, 이 음성석고모델이 얼마나 잘되었고 잘못되었는지를 평가하는 것이 중요하다. 이제 의지보조기기사 완성된 음성석고모델을 사용하여 소켓을 제작하고 의뢰인에게 소켓을 장착시켜야 할 일이 남았다. 만약 의지보조기기사가 아무리 본뜨기 과정에서 잘했다하더라도 음성석고모델의 본뜨기 결과가 좋지 않다면, 최종 소켓도 결과가 좋지 않게 나타날 것이다. 그러므로 본뜨기 결과가 좋지 않다면, 좋은 결과가 나올 때까지 다시 본뜨기 과정을 실시하는 것이 오히려 더 낫다.

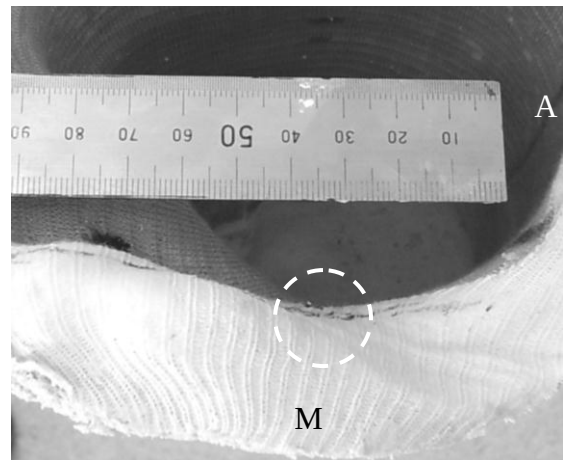
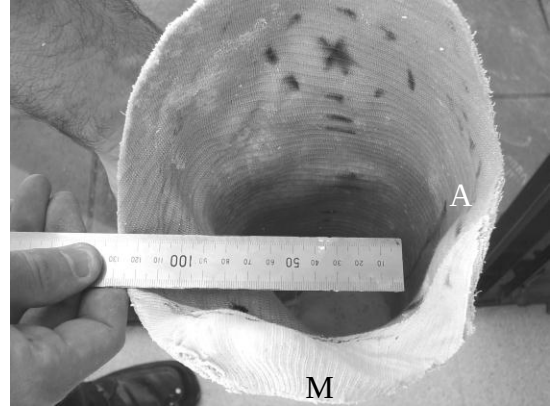
음성석고모델을 평가하는데 있어서 몇 가지 객관적인 기준치를 사용하면 도움이 된다. 그림 2-26 에서 보는 바와 같이 음성석고모델의 길이가 절단단의 길이와 맞는지 점검한다. 음성석고모델의 내측에서 가장 낮은 지점은 항상 작은 곡선부분(return curve)이 발생하는데 이 곡선부는 치골지(pubic ramus)가 위치하게 된다. 만약 음성석고모델의 원위 끝에서 이 곡선부분 길이까지 길이가 짧다면, 다시 본뜨기를 실시하여야 한다.



Step 16 – 음성석고모델의 전후 치수 및 치골지 출구 위치의 평가 (evaluate the cast AP dimension and location of pubic ramus exit)

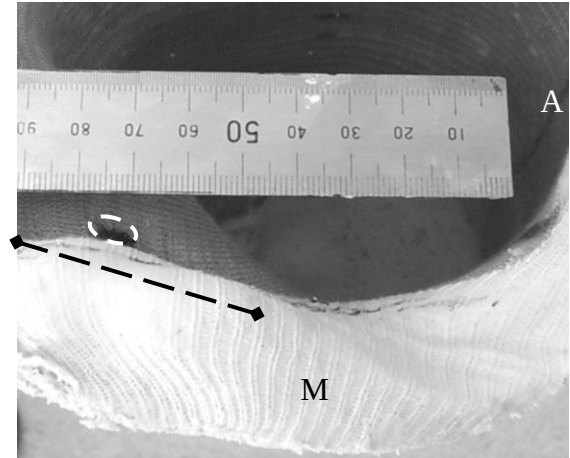
그림 2-27 에서 보는 바와 같이, 음성석고모델에서 장내전근 건(adductor longus tendon)에서부터 좌골결절까지 거리를 측정평가한다. 본뜨기 과정동안 의지보조기기사가 좌골을 손으로 파지했던 대로, 음성석고모델의 바깥 쪽에서 손을 좌골에 위치시켜 보아야 한다. 이렇게 손으로 자세를 취함으로써, 의지보조기기사는 자신의 제 4 지 외측면으로 끝에서 좌골결절이 위치했던 곳을 기억할 수 있으며, 음성석고모델의 안쪽에서는 이 위치가 어디인지 파악해야 한다. 의지보조기기사는 음성석고모델에서 평가한 장내전근 건에서부터 좌골결절 표시부까지의 거리가 이전에 절단단을 평가할 때 측정한 측정치와 동일한지 비교평가해야 한다.

그림 2-28 은 그림 2-27 을 더 밀착시킨 것으로써 음성석고모델의 내벽을 자세히 보여준다. 만약 전후 치수를 2 등분(그림 2-28 에서는 쇄자를 기준으로 37 mm 를 나타내고 있다) 한다면, 의지보조기기사는 좌골과 좌골지 주위가 수납되는 곳에서 내벽의 낮은 지점이 시작되어 전방으로 하강되는 것을 볼 수 있을 것이다. 그림 2-28 에서 점선으로 표시된 부분은 치골지가 소켓을 빠져 나오는 출구이다. 의지보조기기사는 좌골과 좌골지 주위에 가해진 부하가 치골지가 소켓을 빠져 나오는 출구인 다소 전방까지 미치는 것을 관찰하게 될 것이다. 이렇게 되는 것은 극히 정상적이며 수정되어야 할 필요가 있다.



Step 17 – 좌골과 좌골지 수납될 위치의
평가 (evaluate the location of the
ischium and ischial/ramal
containment)

그림 2-29 에서 보는 바와 같이 의지보조기기사는
쇠자를 기준으로 약 75 mm 지점에 작은 원형의
점선으로 표시된 부분이 좌골 결절이며, 이 좌골결절
부분이 점선으로 표시된 수납부위의 중간에서 후방에
위치하고 있음을 파악할 수 있을 것이다. 즉 이곳이
바로 좌골결절이 위치해야 하는 곳인 것이다.

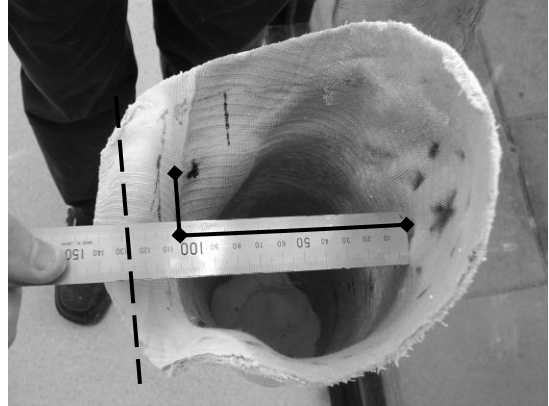


Step 18 – 골격 내외 길이의 평가(evaluate the skeletal ML dimension)

음성석고모델의 원위 끝에 표시된 진행방향 선을
참고로 하여, 내측의 여유부위에 진행방향선을
이동시켜 점선으로 표시한다(그림 2-30).

또한 그림 2-30 에서 보는 바와 같이,
음성석고모델에서 진행방향선에 수직으로 대전자
하부(subtrochanter)에서부터 좌골결절이 위치하는
곳 근처의 수납부위 내측까지 측정한다. 좌골이 각이
져있기 때문에 좌골결절 표시부에서 각도를 따라
전방으로 갈수록 내외 길이가 증가하게 되므로, 골격
내외 길이를 측정할 때 반드시 좌골결절 표시부의
내측을 기준으로 측정하는 것이 중요하다. 이렇게
측정한 측정치는 본뜨기 전 절단단을 측정한 것과
비슷해야 한다.

실제로 의지보조기기기사 손이 크고 힘이 세어
정확하게 하지 않는 한 정밀하게 본뜨기를 하지 않는
한, 마무리된 음성석고모델 상에서 골격 내외 길이를
정확하게 측정하는 것은 어렵다. 대부분의 경우에서
마무리된 음성석고모델의 골격 내외 길이는
절단단에서 측정한 골격 내외 길이 보다 더 크게
측정된다. 만약 마무리된 음성석고모델의 골격 내외
길이가 너무 작다면 의지보조기기사가 본뜨기
과정에서 잘못된 것이므로 이를 인지하는 것이
중요하다. 이런 경우에는 다시 절단단의 골격 내외
길이를 측정하여 점검하여야 하며, 그 차이가 그래도
너무 크다면 다시 본뜨기를 실시하여야 한다.

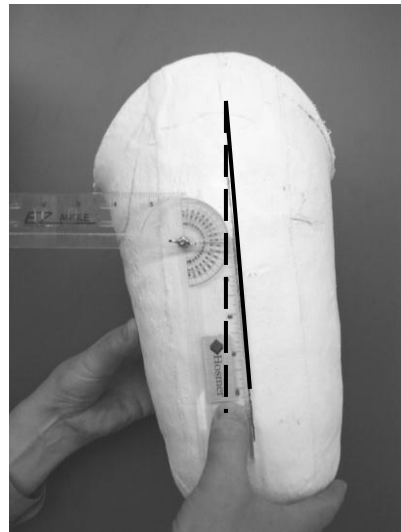


Step 19 – 음성석고모델에서 목표 각도의 설정 (establish goal angles of the cast)

음성석고모델에 석고를 붓기 전에, 석고를 부을 때 도움이 되는 수직 참고선(vertical reference line)을 표시해야 할 뿐만 아니라 내전 및 굴곡의 목표 각도를 설정해야 한다.

목표 내전 각도를 설정하기 위해, 그림 2-31 에서 보는 바와 같이 음성석고모델의 전벽에 실선으로 중양선을 그린다. 이 수직의 중양선이 목표한 내전 각도만큼 될 때까지 음성석고모델을 내전시킨다. 이 상태에서 음성석고모델을 고정시키고, 다시 수직 추(plumb)를 이용하여 수직참고선을 점선으로 그린다.

목표 굴곡 각도를 설정하기 위해, 그림 2-32 에서 보는 바와 같이 음성석고모델의 외벽에 실선으로 중양선을 그린다. 이 수직의 중양선이 목표한 굴곡 각도만큼 될 때까지 음성석고모델을 굴곡시킨다. 이때 고려해야 할 사항으로써 절단단을 평가할 때 굴곡구축이 있었다면, 이를 참고하여 구축된 측정치에 목표 굴곡 각도를 더하여 반영해야 한다는 것이다. 이 상태에서 음성석고모델을 고정시키고, 다시 수직 추를 이용하여 수직 참고선을 점선으로 그린다.



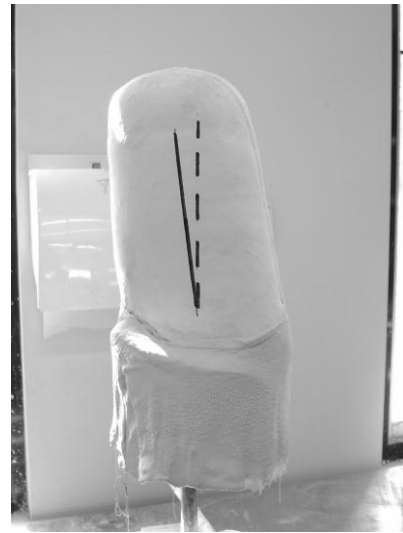
Step 20 – 음성석고모델에 석고 붓기

(fill the cast)

석고를 음성석고모델에 붓기 전에, 그림 2-33 에서 보는 바와 같이 음성석고모델을 거꾸로 하여 근위부에 석고봉대를 감아 높이를 연장시킨다. 이때 파이프를 점선으로 표시한 수직참고선에 맞추어 삽입한 후, 이를 기준으로 석고봉대를 감아주어야 한다.

음성석고모델의 원위부를 연장할 때, 석고봉대는 3 겹으로 하여 적용한다. 그림 2-33 에서 처럼 음성석고모델을 목표 굴곡 및 내전 각도의 기준선(점선으로 표시한 수직 참고선)에 맞춘 후 석고봉대를 감아야 한다. 그림 2-34 에서 보는 바와 같이 이것은 석고봉대 연장부가 수직이 되었다는 것을 의미하며, 음성석고모델을 목표 내전 및 굴곡각도에 맞게 되면 나중에 석고수정작업 과정동안 시간을 절약할 수 있게 해준다.

음성석고모델의 근위부에서 연장시킨 석고봉대가 굳은 후, 그림 2-35 에서 보는 바와 같이 전벽과 외벽에 표시한 수직참고선이 완전히 수직이 될 때까지 모래박스에 음성석고모델을 위치시킨다. 음성석고모델에 석고를 부은 후, 파이프 역시 전벽과 외벽 수직 참고선에 맞게 삽입한다.



제 3 장

좌골수납형 양성석고모델 수정 (Ischial containment cast modification)

이 장에서는 좌골수납형 양성석고모델의 석고수정작업 과정에 대해 이론적으로 정립하여 설명하고자 하였다. 이를 통하여 의지보조기기사가 양성석고모델 석고수정 과정에 걸쳐 고려해야 할 주요사항은 물론, 정확한 좌골수납형 소켓 형태를 명확하게 표현하는데 도움이 되기 위함이다.

본 교재는 양성석고모델 석고수정 과정을 학습하기 위한 내용으로서 보다는 강의실 내에서 실질적인 시범을 보이는데 더 큰 의도를 두고 설명되었다.



Step 1 - 양성석고모델의 방향 설정 (establishing the cast orientation)

이전 단계에서 의지보조기기사는 음성석고모델의 원위 끝에 진행방향선을 표시해두었다. 이 진행방향선을 양성석고모델로 옮기기 위해서 작은 드릴 비트를 사용한다. 음성석고모델에 표시된 진행방향선의 양 끝에, 드릴 비트를 사용하여 양성석고모델까지 뚫어준다. 나중에 음성석고모델을 제거하고 나면, 양성석고모델의 원위 끝에 두 개의 드릴구멍이 표시되어 있게 되며, 두 구멍을 서로 연결하는 선을 석고연필로 표시함으로써 양성석고모델에서 진행방향선이 옮겨지게 된다(그림 3-1).



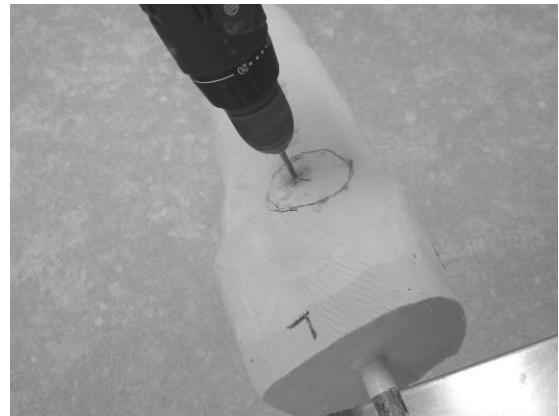
Step 2 - 진행방향선을 기준으로 하여 양성석고모델의 방향 설정 (establish orientation of overhands relative to line progression)

진행방향선을 기준으로 하여 양성석고모델의 모든 면에서 석고줄을 사용하여 위로 돌출된 석고부분(overhang)만을 제거한다(그림 3-2). 대개 이는 돌출된 석고부분을 깨끗하게 정리하여 다듬는 것이지만, 후/전방에서 편평한 면으로 만들기 위해 석고를 채워주기도 하는 것에 따라 좌우되는 곳은 제외하고, 진행방향선의 수직으로 뿐만 아니라 진행방향선의 내외측으로 위로 돌출된 석고부분을 정리한다. 위로 돌출된 석고부분은 보통 6 mm 이상 되지 않게 하는 것이 일반적이다(간혹 의뢰인이 비만인 경우, 더 큰 반경의 트림라인(trimline)이 필요할 경우에 약간 더 크게 해주는 경우도 있다).



Step 3 - 양성석고모델에서 표시부 및 측정부의 재설정 (re-establish landmarks and measurement sites on the cast)

양성석고모델을 다듬은 후, 양성석고모델의 전후 및 내외측 등 필요하다고 생각되는 곳에 방향표시를 한다(그림 3-3). 이렇게 방향표시를 하는 것은 의지보조기사에게 양성석고모델의 방향을 이해하는데 도움을 주므로 소켓 형태에 좀 더 친숙해질 때까지는 계속 실시해주는 것이 좋다. 또한 좌골결절(ischial tuberosity), 대전자(greater trochanter), 대퇴골 끝(femoral end), 장내전근(adductor longus)과 같은 신체표시부와 둘레 측정을 위해 표시했던 곳에도 석고연필로 다시 표시해주는 것이 좋다.



Step 4 – 표시점의 보존 (preserve landmarks)

양성석고모델에서 석고수정작업을 하는 동안, 석고연필로 표시한 여러 측정부와 신체표시부들은 지워지거나 사라져 버릴 수 있다. 이를 방지하기 위해 양성석고모델의 신체표시부에 드릴을 사용하여 작은 구멍을 내거나 둘레측정 표시부에 석고칼을 사용하여 홈을 파내어 줌으로써 보다 지속적으로 활용하는데 도움이 되게 한다(그림 3-4).

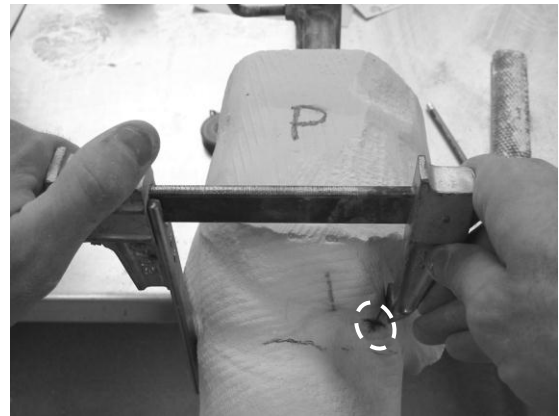


Step 5 – 측정치 기록 (record measurements)

의지보조기기사는 의뢰인의 절단단을 측정한 측정치를 양성석고모델 수정작업을 위한 종이 시트(부록 1 참조)에 옮겨 적는다. 이 때 양성석고모델의 둘레, 길이, 전후 길이, 골격 내외 길이, 굴곡 및 내전 각도, 그리고 진행방향선을 기준으로 한 좌골 내측 골체의 방향 등을 포함한 모든 측정치도 석고수정 작업 용지에 적는다(그림 3-5). 이들 측정치들은 의지보조기기사가 석고수정 작업을 위한 기록으로써 도움이 될 뿐만아니라 석고수정 목표치를 설정하는 데에도 도움이 될 것이다.



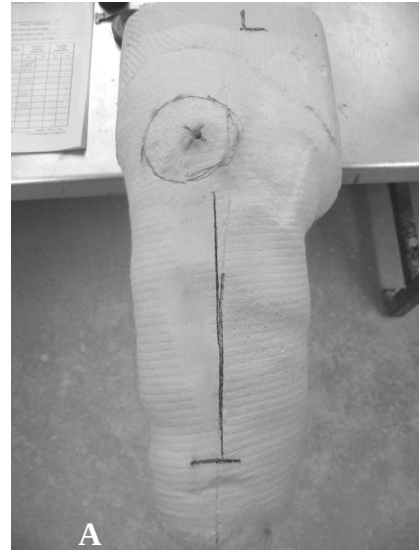
이런 각각의 측정치를 이용하기에 앞서 의지보조기기사는 양성석고모델 자체의 방향을 정확하게 기억해야 한다. 만약 의지보조기기사가 절단단이 목표한 내전 및 굴곡 각도에 있을 때 수평으로 둘레를 기록했다면, 수정작업 시트에도 동일하게 다시 적어야 하며; 골격 내외 길이 측정치에 대해서도 동일한 방법으로 적용된다. 절단단을 측정할 때와 마찬가지로 양성석고모델에서도, 골격 내외 측정용 캘리퍼의 한 팔은 좌골결절에 대해 바로 상부인 좌골 내측 골체에 위치시키며 다른 한 팔은 외측에서 대전자하부 아래에 위치시켜야 한다(그림 3-6). 이때 양성석고모델의 후면부가 상방을 향하고 있는지 그리고 양성석고모델의 원위 끝에 표시된 진행방향선이 수직이 되었는지 확인해야 한다.



Step 6 - 양성석고모델의 형태 평가 (evaluate the shape of the cast)

양성석고모델에서 골격 내외 길이와 둘레와 같은 측정치를 평가하는 것 이외에, 양성석고모델이 절단단의 모양과 얼마나 잘 일치하는지 평가하고 판단하는 것도 중요한 일이다. 대부분 본뜨기 과정동안 절단단의 모양은 어느 정도 비틀림이 발생할 수 있다. 이것은 양성석고모델 석고수정 작업 과정의 정확한 골격 내외 길이를 만들어 줄 수 있는 예에서처럼 장점이 될 수도 있으나 또한편으로는 정상적인 형태나 하고자 하는 형태를 비틀리게 하는 단점도 가지고 있다.

형태를 평가하는 방법의 예로써, 양성석고모델의 외측면과 절단단의 외측면을 비교하는 것이 있다(그림 3-7, 그림 3-8). 절단단과 마찬가지로 양성석고모델의 전벽이 비교적 편평하고 중앙선에 평행한지 평가한다. 만약 의지보조기기가 양성석고모델의 후벽을 평가한다면, 후벽의 곡선이 둔부의 바로 아래에서 중앙선을 향하고 있음을 관찰하게 되는데 이것은 절단단의 형태를 반영하지 못한 것이다. 석고수정작업의 목표를 결정할 때, 왜 이런 차이가 발생하는지에 대해 이해하는 것이 중요하다. 양성석고모델에서 움푹 들어간 자국은 본뜨기 할 때 의지보조기기의 손바닥 때문인 것인지 아니면 원래 절단단의 모양이 그런 것인지를 정확히 판단해야 한다. 이런 점들이 판단된 후에야 최상의 과정을 위해 어떻게 해야 할지를 결정할 수 있다.



Step 7 - 석고수정 작업의 목표 설정

(establish the goal of your modification)

의지보조기기사는 각 측정치(둘레, 장골대퇴골 각도, 골격 내외 길이, 내전 각도 등) 마다 양성석고모델의 석고수정 목표를 설정할 필요가 있다. 이런 목표 설정에 도움이 되는 일련의 법칙이 있으며, 이는 관련 교과목 강의에서 대략 소개되어왔다. 다음은 석고수정 작업의 목표 설정을 위한 사항으로 기억해두어야 한다.

- 양성석고모델의 장골대퇴골 각도는 절단단의 각도와 동일하게 설정한다.
- 마무리된 양성석고모델의 골격 내외 길이는 연부조직의 편안함을 위해 절단단의 길이보다 몇 mm 더 길게 되도록 한다.
- 양성석고모델에서 목표 굴곡 각도는 절단단에서 측정된 구축 각도에 $3\sim5^\circ$ 를 더해 주어 반영해야 한다.
- 양성석고모델에서 목표 둘레는 근육 긴장 표를 사용하여 설정하며 이를 기준으로 절단단 둘레를 감소시켜준다.

좌골수납형 양성석고모델 석고수정 삭감표(부록 2 참조)를 사용하여, 이를 기준으로 양성석고모델에 맞는 적절한 감소치를 결정한다.

석고수정에 대한 목표치는 좌골의 하방에서 절단단 길이뿐만 아니라 절단단 연부조직의 견실한 상태(consistency)의 범주 즉, 부드러운 상태(soft), 중간상태(average), 또는 단단한 상태(firm)에 따라서도 결정된다.

의지보조기기사는 양성석고모델 석고수정 작업용지에 좌골이나 회음부 부위에는 수치를 감소시키지 않으며, 최초의 삭감은 좌골 부위 하방 25 mm 에서 이루어진다는 것을 알게 될 것이다. 절단단의 길이에 따라, 의지보조기기사는 25 mm 나 50 mm 표시부에서 삭감하게 될 것이다.

이제 의지보조기기사는 석고수정 작업용지에 적절한 장력 수치를 선택하고 기록한다. 목표로한 소켓 둘레 수치를 결정하기 위해, 절단단의 원래 둘레 측정치에서 선택한 장력 수치를 빼준다. 빼준 수치 역시 석고수정 작업용지에 기록한다.

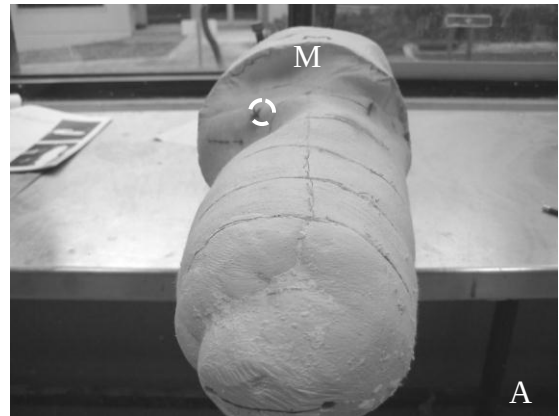
이 부분에서 양성석고모델이 목표한 치수와 얼마나 차이가 나고 필요한 형태를 이해함으로써 고려할 수 있게 되며, 원하는 소켓 형태와 목표한 치수를 이루기 위해 양성석고모델의 어디에서 삭감하고 추가해야 할 지 결정할 수 있게 된다.



Step 8 - 양성석고모델 내벽의 수정 (modify the medial wall)

일반적으로 양성석고모델의 내벽은 약간의 수정만이 필요한 부분이다. 절단단이 가지고 있는 일반적인 완만한 윤곽선과 외형과 같은 전체적인 형태를 유지하는지 확인하면서, 내벽에 있는 돌출부나 융기부분을 다듬어 주어야 하는데, 대체적으로 양성석고모델을 전면에서 보았을 때 외벽은 비교적 수직인 경향이 있다. 만약 본뜨기 과정동안 의지보조기기가 약간이라도 형태를 변형되게 했다면(예를 들어, 골격 내외 길이 측정 시 내측 조직 안으로 손바닥으로 밀어주었다면), 이것을 어떻게 해결할 것인지 결정해야 한다. 만약 이부위 특히 표시를 위해 구멍을 뚫은 부위에 석고를 쌓아주려고 한다면 나중에 작업하도록 남겨 둘 수 있다(그림 3-9).

그림 3-10 에서는 본뜨기 과정동안 과도한 부하가 가해진 결과로써 좌골 결절의 하부(작은 점선 원으로 표시된 부분)에 실질적인 체중부하가 발생한 것을 보여준다. 이런 경우 현재로서는 좌골 주위에 석고수정작업을 하지 않는다. 좌골수납 부위에서 떨어진 좌골 부위 하방으로 내측 파인 부분의 석고수정은 그대로 유지하고, 현재로서는 이런 결손된 부위를 교정하기 위해 석고 쌓기 작업을 하지 않는다.



Step 9 - 양성석고모델 외벽 수정에 대한 계획 (plan out the lateral wall modification)

양성석고모델의 외벽을 수정하는 데에는 여러 가지 많은 주요개념들이 있다.

첫째로, 의지보조기기사가 지금까지 기록해온 석고수정 작업용지에 수치를 기록한대로 목표한 골격 내외 길이를 이루기 위해 대전자 하부로부터 제거해야 할 석고의 양을 결정해야 한다. 두 번째로, 단하지 지지지(single limb support)에서 고관절 내전근이 수축하는 동안 대퇴골의 원위끝을 보호하기 위해 대퇴골 원위끝 위에서 얼마나 많은 체중부하가 이루어지는지 결정해야 한다.

석고를 깎아내기 전에, 의지보조기사는 자신이 만들려고 하는 최종 외형에 대해 생각해보아야 한다. Hoyt 등(1987)은 전벽 위에서 **프로젝션**을 사용하였는데 이는 의지보조기기사 원하는 형태를 이루기 위해 석고를 외측에서 얼마나 많이 깎아내는지 결정할 때 유용하다. 분명한 것은, 목표한 골격 내외 길이는 좌골 내측 골체에서부터 전벽의 프로젝트션까지 거리에 의해 반영된다(그림 3-11)

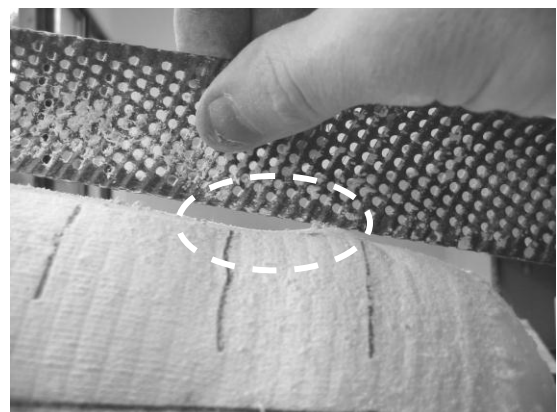


Step 10 – 양성석고모델 외벽의 수정 (modify the lateral wall)

그림 3-12 에서 보는 바와 같이, 대전자 하부와 의지보조기기사 자신이 부하를 주지 않고자 하는 원위 끝의 근위부 사이의 외벽으로부터 석고를 깎아낸다.

그림 3-13 에서 보는 바와 같이 대부분 대퇴절단 의뢰인에 있어서, 횡단면(transverse plane)과 관상면(coronal plane) 모두에서 보았을 때 외벽(대전자 하부와 원위 끝의 바로 근위부 사이) 윤곽은 비교적 편평할 뿐만 아니라 중앙선(횡단면) 주위에서 비교적 대칭적이다. 이런 유사한 관련성이나 윤곽은 외벽의 다른 부분에 까지 연장되어 적용되지는 않는다.

그림 3-14 는 관상면에서 보았을 때, 대퇴골 끝 위의 증가된 부하를 자세히 보여준다. 종종 이런 증가된 부하는 또한 고관절 신전동안 대퇴골을 보호하기 위해 후방으로 그리고 외측으로도 필요하다.



Step 11 – 외벽에서 장골대퇴골 각도의 수정 (modify the lateral wall (illiofemoral angle))

측각계(goniometer)를 사용하여 양성석고모델의 현재 장골대퇴골각도를 결정한다. 이때 측각계의 축은 대전자의 첨부에 위치시켜야 한다(그림 3-15). 외벽이 수정되었으므로 대전자 하부(subtrochanter)에서 양성석고모델의 윤곽이 바뀌었기 때문에, 장골대퇴골 각도의 측정은 이 지점에서 약간의 어림짐작이나 판단이 필요하다.



대전자 위로부터 석고를 깎아 내기 전에, 장골과 둔부 근육의 윤곽(신체곡선)에 주목해 두어야 한다. 대부분 일반적으로 외벽의 후방부분은 좀 더 오목하게 되어야 둔부 근육의 모양을 채용할 수 있으며, 반면 외벽의 전방부분에서는 좀 더 둥그스름하게 되어야 밑에 있는 고관절 굴곡근 및 외전근의 윤곽을 따를 수 있다. 양성석고모델의 수정은 이런 해부학적 윤곽을 보존하거나 본뜨기 과정에서 충분하지 못했던 부분이 있을 때 이를 회복시키는 과정이다. 양성석고모델의 외측 중앙선에서, 장골대퇴골 각도가 측정되고, 대전자 첨부 상방에 있는 부분은 관상면에서 보았을 때 비교적 편평하다.

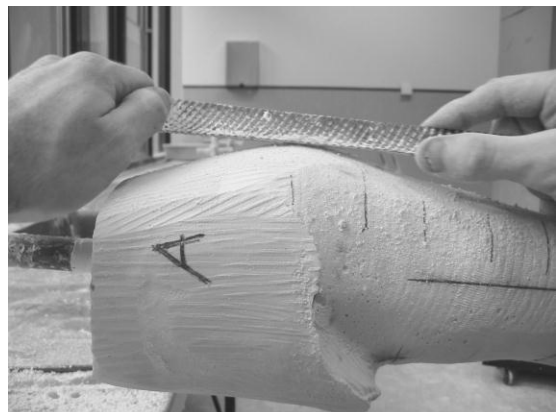
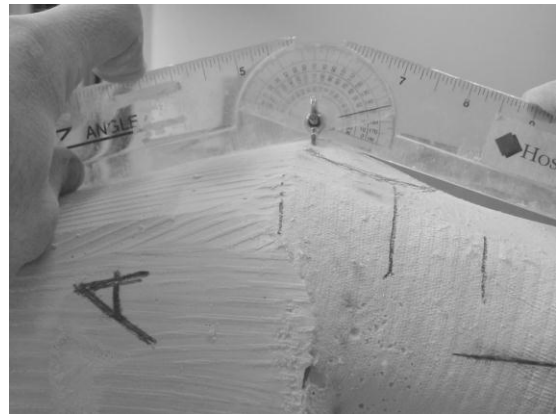


Step 11 – 외벽에서 장골대퇴골 각도의 수정 (modify the lateral wall (iliofemoral angle))

원하는 윤곽이 나오고 장골대퇴골 각도가 이루어질 때까지 석고를 깎는다. 중앙선에서 ‘편평한’ 부하를 대전자의 첩부까지 하방으로 연장시킨다. 이때 의지보조기기는 대전자 위의 석고를 깎아내는 것에 대해 신경쓰지 않아야 한다. 외벽에서 대전자의 하방으로 그리고 상방으로 수정함으로써, 의지보조기기는 외측으로 방향된 힘을 효과적으로 적용시켜 외벽으로부터 멀어지도록 대전자를 밀게 하여 틈을 발생한다(그림 3-16).

그림 3-17 은 장골대퇴골 각도가 모양을 갖추어감에 따라, 대전자의 첩부가 더 두드러지는 것을 보여준다. 그림 3-18 에서 보는 바와 같이, 한번 원하는 장골대퇴골 각도가 얻어지면, 장골과 대퇴골 사이가 좀 더 정상적인 모습을 보이게 하기 위해 날카롭게 두드러진 첩부를 깎아낸다. 깎아내는 석고의 양은 대전자의 돌출여부에 따라 달라질 것이다.

Hoyt 등(1987)은 장골대퇴골 각도와 형태를 정확히 하기 위해 의뢰인의 대전자 형태에 맞게 마분지를 잘라서 사용하는 방법을 제안하였다.



Step 12 – 대퇴 삼각부 수정에 대한 계획 (plan out the femoral triangle modification)

그림 3-19 에서 보는 바와 같이, 양성석고모델의 내벽으로부터 좌골결절(그림에서 X 자로 표시된 곳) 하부에 직접적으로 부하를 주면 좌골 높이가 명확하게 나타난다. 이것은 본뜨기 동안, 이런 형태를 포착하기 위해 충분한 부하를 좌골 아래로 적용시켜 주면 가능하다. 다른 방법으로는 의지보조기기사가 좌골 부위의 위치를 결정하기 위해 이전에 측정했던 절단단 길이 측정치를 사용할 수 있다.



그림 3-20 에서 보는 바와 같이, 줄자를 이용하여 좌골 높이에 맞는 선을 양성석고모델의 전벽 위에 옮겨 그린다.



그림 3-21 에서 보는 바와 같이, 양성석고모델 위에 장내전근 건의 위치를 파악하고 여기에서 외측으로 약 1 cm 지점을 연필로 표시한다. 지금 표시한 임의의 점은 대퇴 삼각부 수정작업을 위한 가장 내측 기준점이 된다. 장내전근 건의 돌출여부에 따라, 의지보조기기사는 임의의 점을 감소하거나 증가시킬 수 있다. 여기에서 고려해야 할 가장 중요한 점은 대퇴 삼각부에서 부하가 증가되므로 의지보조기기사는 장내전근 건 자체가 침범되지 않도록 너무 내측으로 부하되지 않게 하는 것이다.



Step 12 – 대퇴 삼각부 수정에 대한 계획 (plan out the femoral triangle modification)

양성석고모델의 내외 치수를 3 등분한다. 내측 1/3 에서부터 좌골 부위에 수직 하방으로 약 10 cm 지점을 표시한다(그림 3-22). 이 지점이 대퇴 삼각부의 가장 하부 지점이 될 것이다. 이런 방법을 적용하면 대다수 성인 남성에게는 적합하지만 다소 체구가 작은 사람을 위해서는 더 나은 기준치수가 필요할 것이다.

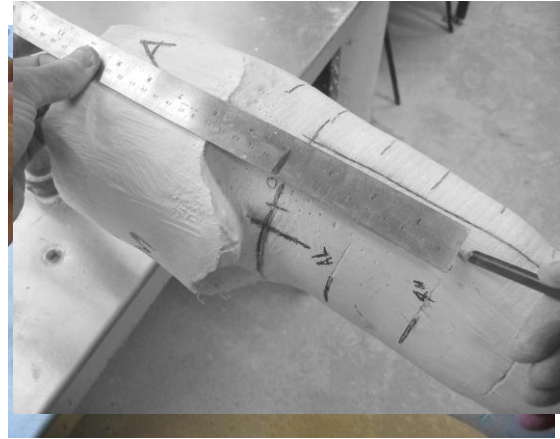


그림 3-23 에서 보는 바와 같이, 외측 1/3 지점에서도 유사한 방법을 적용하는데, 이번에는 좌골 부위에 상방으로 약 5 cm 지점을 표시한다. 이 지점 또한 외측 1/3 에서 전벽의 높이를 결정하여 앉았을 때 전상장골극(anterior superior iliac spine, ASIS)을 위한 여유간격을 허용할 수 있다.

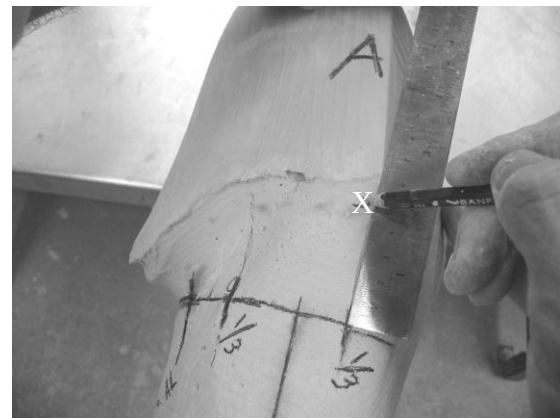


그림 3-24 에서 보는 바와 같이 이전에 표시된 대퇴 삼각부의 가장 하부 지점과 상부 지점을 선으로 연결한다. 이 선을 그려줌으로써 대퇴 삼각부의 외측 경계선이 결정된 것이며, 대퇴 삼각부를 수정할 범위가 되며 이 외측 경계선은 대략적으로 봉공근(sartorius)에 해당된다. 부하가 단계적으로 이루어지며 특정성이 없기 때문에 정확한 위치는 크게 중요하지 않다.

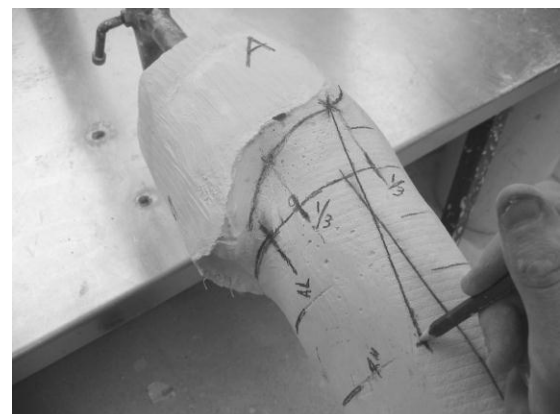


그림 3-25 에서 보는 바와 같이 양성석고모델의 내측 1/3 지점에서 좌골부위에 대해 상방으로 약 4 cm 를 측정하고 이 지점에 연필로 표시한다. 이제 의지보조기기는 전벽의 자세한 윤곽을 만들어 내는데 필요한 모든 지점을 표시하게 되었다.

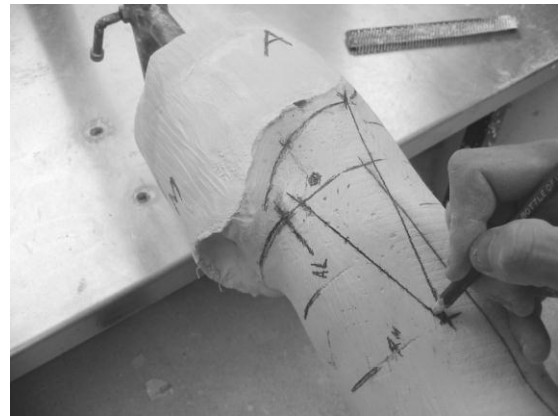
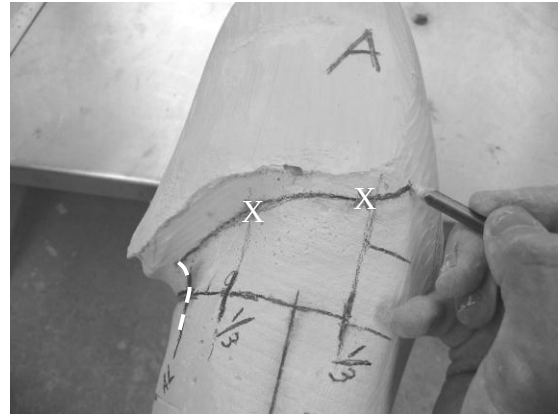


Step 12 – 대퇴 삼각부 수정에 대한 계획 (plan out the femoral triangle modification)

전벽의 자세한 윤곽을 만들어 주기 위해, 장내전근의 근위 지점(그림 3-25, 점선)을 확인하는 표시를 확인하고 이 지점에서부터 이전에 내측 기준선에서 좌골 부위 상방 4 cm 지점의 표시점(그림 3-25의 좌측 X 지점)을 부드럽게 연결하는 선을 그린다. 계속해서 전벽의 자세한 윤곽을 위해, 외측 기준선에서 좌골부위 상방으로 5 cm 에 표시한 지점(그림 3-25, 우측 X 지점)을 통과하여 선을 그린다.

이 선으로부터 전벽의 세부 윤곽이 상방으로 그리기 시작해야 하며, 현 단계에서는 확정되지 않았지만 외벽과 이어질 것이다. 전벽의 트림라인은 대퇴 삼각부 수정의 가장 근위부가 될 것이다.

그림 3-26 에서 보는 바와 같이, 장내전근 기준선에 대해 외측으로 1 cm 지점에 표시하고 내측 1/3 지점에서 좌골부위의 하방으로 10 cm 지점과 연결한다. 이 과정을 작업함으로써 대퇴 삼각부의 내측 경계선이 결정되었으며, 이제 대퇴 삼각부의 모든 경계선들이 확정되었다.

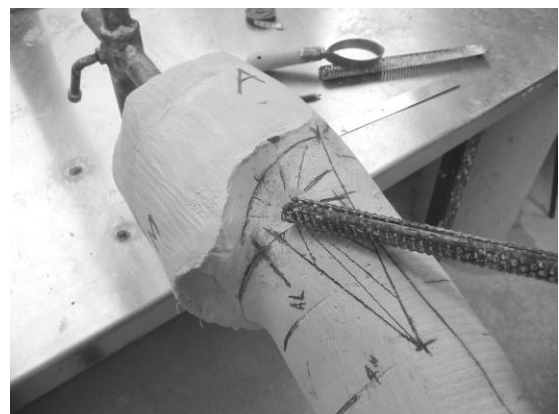
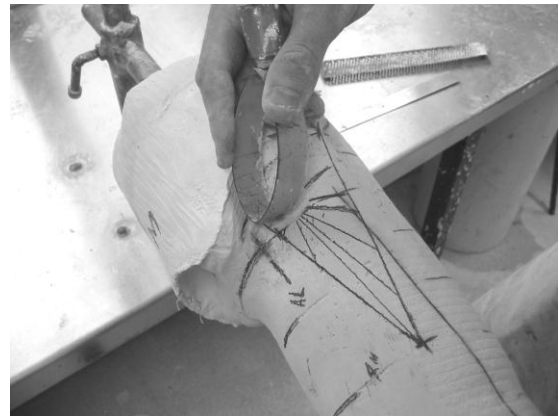
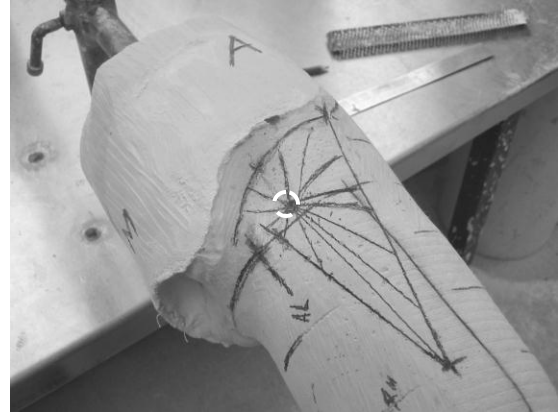


Step 13 – 대퇴 삼각부의 수정 (modifying the femoral triangle)

좌골부위 상방 약 5 mm 지점과 장내전근 건과 전벽의 내측 1/3 지점 사이의 중간정도 지점을 확인한다. 그림 3-27 에서 보는 바와 같이 점선의 원으로 표시되었다. 이 지점은 대퇴 삼각부에서 가장 깊은 지점이 된다. 그 자체로, 대퇴 삼각부 내에서 체중부하는 이전까지 설명된 경계선에서부터 이 중앙점까지에서 조화롭게 이루어져야 한다. 외측 및 내측 경계선에서 볼 때 이들 경계선에서부터 가장 깊은 지점까지는 거의 편평한 형태가 되도록 수정작업한다. 전방 트립라인의 윤곽은 장사방형(quadrilateral) 소켓에서와 같이 둥근 곡선형태로 되어야 앉았을 때 골반과 복부 조직이 지지되기에 적합하다.

그림 3-28 에서 보는 바와 같이, 스칼과 나이프(scarpa's knife)를 사용하여 대퇴 삼각부 체중부하되는 곳을 깊게 파낸다. 이렇게 함으로써 대퇴 삼각부에서 후방으로의 부하를 증가시켜 주며 이는 일반적으로 절단단/양성석고모델의 일반적인 형태를 향상시켜 준다.

석고작업용 줄(surform)을 사용하면 대퇴 삼각부의 모양을 편평하게 만드는데 도움이 된다(그림 3-29). 또한 스칼과 나이프는 양성석고모델 전방 브림(anterior brim)의 세부 윤곽을 작업할 때에도 유용하게 사용된다.

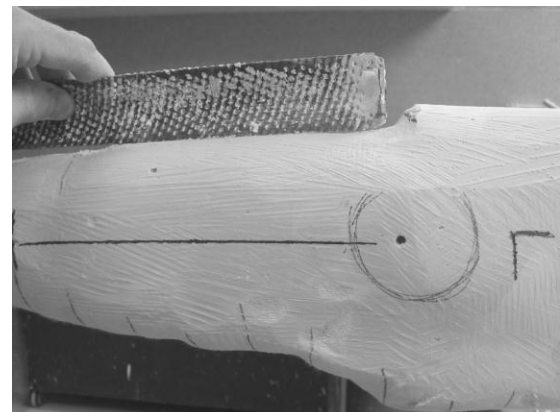
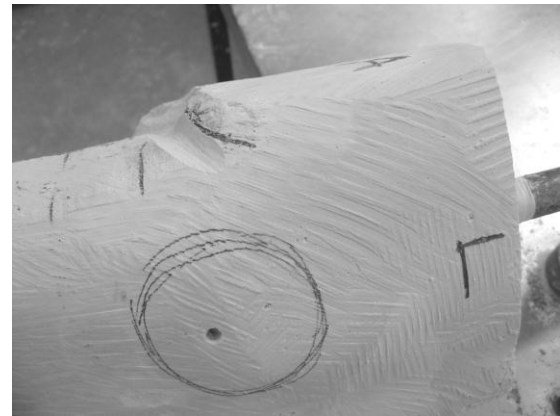
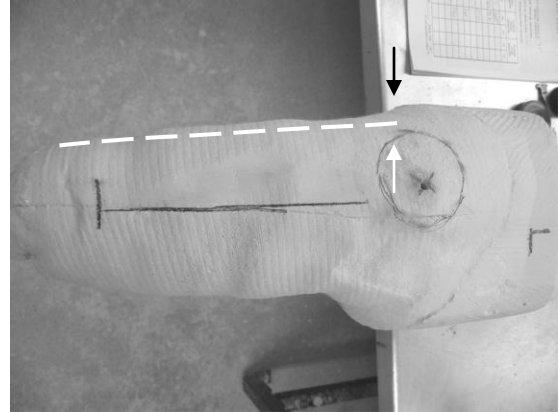


Step 13 – 양성석고모델 전벽의 수정 (modifying the anterior wall)

의지보조기기사는 시상면에서 보았을 때, 목표한 대로 전벽의 윤곽을 모양내기 위해 트림라인 하방에 있는 대퇴직근 채널(rectus channel)로부터 얼마만큼의 석고를 깎아 낼 것인지를 결정해야 한다.

Step 6 에서 이미 설명한 바와 같이 대부분 절단단에서 전벽의 자세한 윤곽은 비교적 편평하며 절단단 중앙선에 평행하다. 그러나 그림 3-30 에서 보는 바와 같이, 대부분 양성석고모델은 목표로 하는 모양(점선)과 비교할 때 그 윤곽이 브림에 가까워질수록 중앙선으로부터 더 멀어지는 특징을 보여준다. 그림 3-31 에서 보는 바와 같이 시상면에서 보았을 때 윤곽선(profile line)의 깊이에 이를 때 원형 석고용 줄(full round surform)을 사용하여 트림라인 하방 부위에서 충분하게 석고를 깎아낸다.

절단단의 모양과 일치하는 양성석고모델이 되도록 전벽 길이에 따라 석고를 깎아낸다. 그림 3-32 는 전벽의 근위부가 이전보다 상당히 중앙선과 절단단 세부 윤곽에 일치하는 것을 보여준다. 이 부위를 나중 단계에서 의지보조기기사가 목표한 소켓 둘레로 만들어 주기 위해 깎아낼 수 있으므로 지금 단계에서는 너무 많이 수정하지 않도록 주의한다.



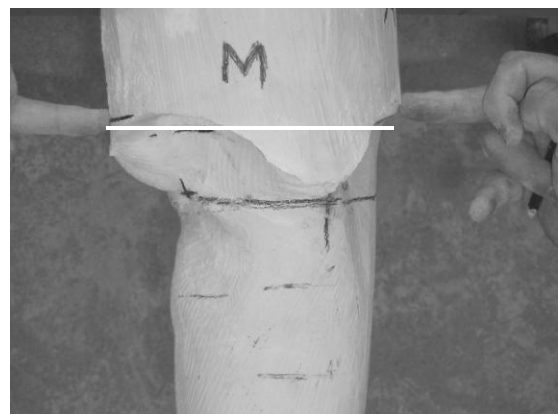
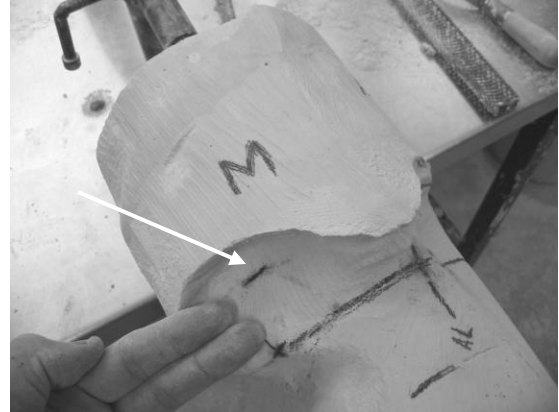
Step 14 – 양성석고모델 후벽의 수정 (modify the posterior wall)

양성석고모델 후벽의 트림라인과 외면형태를 설정하기 전에, 좌골 주위 내벽의 높이, 즉 좌골수납부위의 깊이를 결정해야 하며, 이는 부분적으로 후벽의 높이를 결정하게 된다.

좌골부위에서부터 목표로 하는 좌골수납부의 깊이를 확정지어야 한다. 대부분 성인에서 좌골부위 상방 좌골수납부까지 약 손가락 두 개정도나 4 cm 정도가 적합하다. 더 깊게 수납될 수도 있으나 이 정도가 적합하다. 그림 3-33 에서 보는 바와 같이 좌골 내측 골체에 있는 표시부(화살표)는 좌골 주위 근위 트림라인을 나타낸다.

그림 3-34 에서 보는 바와 같이 양성석고모델이 목표 내전각도가 되었을 때, 좌골 내측 골체 표시부를 후벽의 위로 이동시키고 이를 수평선으로 계속 표시하면 후방 트림라인은 수평이 될 것이다.

의지보조기기는 그림 3-35 에서 보는 바와 같이 양성석고모델이 목표한 굴곡각도에 있을 때, 내외측으로 이은 선(흰 실선)의 각각 중간에 위치한 후방 및 전방 트림라인이 서로 거의 같은 높이가 된다는 것을 알고 있어야 한다.

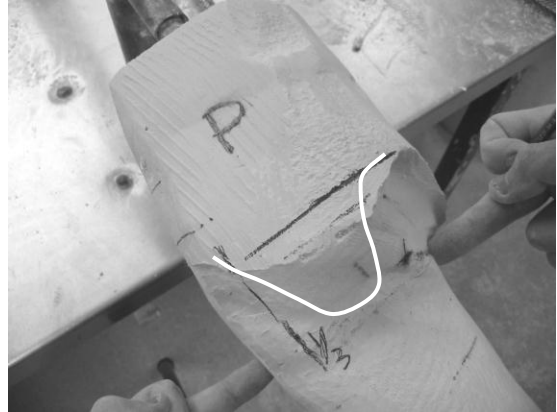


Step 14 – 양성석고모델 후벽의 수정 (modify the posterior wall)

만약 의지보조기기가 의뢰인 둔부 조직의 보다 정상에 가까운 세부윤곽을 더 좋게 해주기 위해 후벽의 높이를 더 낮게 하려 했다면, 그 다음에 의지보조기기는 좌골 주위 수납부위 후벽의 깊이를 손상시키지 않아야 한다. 그러므로 이후의 제작과정에 대해 미리 알고 있어야 한다. 그러나 좌골의 후방 부에서 트림라인을 표시할 때 좌골의 후방 부는 아직도 소켓 내에 수납되어 있기 때문에, 의지보조기기는 좌골에 대해 내측보다 외측으로 트림라인 높이를 감소시키게 될 것이다.

이런 경우에서, 후벽의 실제 높이는 비교적 임의로 이루어지긴 하지만, 대다수 후벽의 모양은 그림 3-36 에서 보는 바와 거의 같다. 대개 엉덩이 주름(gluteal fold) 밑으로까지 트림라인 높이를 감소시키지는 않는다. 왜냐하면 원래 석고수정의 목적이 둔부의 정상적인 세부 윤곽을 증진시키는 것인데 엉덩이 주름은 정상적으로 좌골 부위보다 바로 그 아래에 위치하기 때문에 엉덩이 주름 아래로 트림라인이 내려가면 둔부가 자연스럽게 되지 않기 때문이다.

후벽 디자인에 상관없이 의지보조기기는 외벽과 후방 트림라인을 서로 조화시켜야 할 것이다. 그림 3-37 에서 보는 바와 같이 후벽에서, 트림라인은 항상 내외 측정길이의 외측 1/3 에서부터 가장 높은 외벽 트림라인을 향해 상방으로 곡선형태를 보인다. 이렇게 함으로써 소켓의 후외측 모서리 내에서 둔부조직에 대한 소켓 세부윤곽을 확정 짓는다.

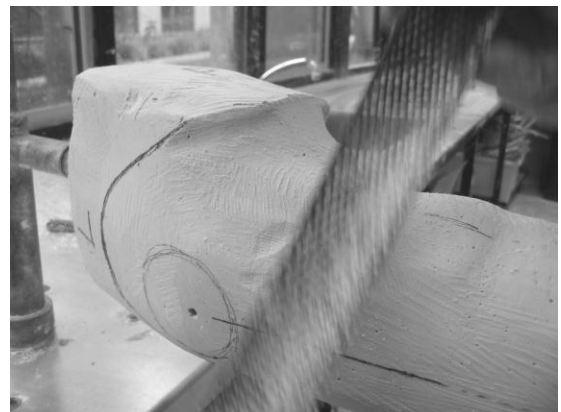
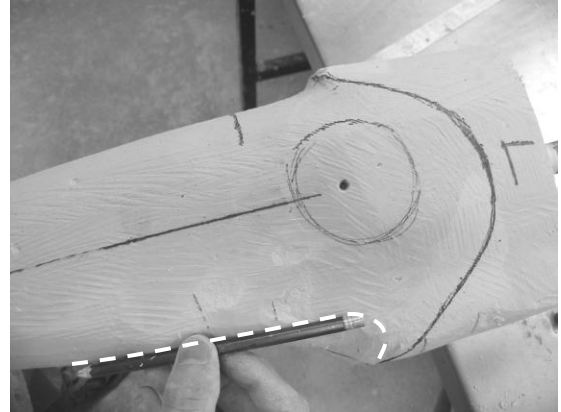


Step 14 – 양성석고모델 후벽의 수정 (modify the posterior wall)

소켓의 전벽을 수정할 때와 같이, 후벽 또한 절단단의 모양을 보다 더 반영할 수 있도록 일반적인 형태를 개선시킬 수 있는 세부윤곽이 되어야 할 것이다. 그림 3-38 에서 보는 바와 같이, 절단단의 후면부 윤곽은 대부분에서 약간 후방으로 경사진 것처럼 보이는데 즉 후벽의 근위부 윤곽이 중앙선으로부터 멀어지고는 있지만 전반적으로 중앙선과 거의 평행한 상태를 보여준다. 일반적인 특징에 상관없이, 후벽의 세부윤곽은 절단단의 윤곽을 그대로 반영해야 한다.

후벽에서 석고를 깎아내기 전에, 전벽에서 작업하였던 것과 같이, 직접적으로 얼마나 많은 양의 석고를 후방 트림라인 하방으로 깎아내야 할 것인지를 결정하기 위해 외벽에 후벽의 윤곽을 투사시키는 방법이 사용된다. 이것이 결정된 후, 의지보조기기사는 그림 3-39 에서 보는 바와 같이, 원형 석고용 줄을 사용하여 후방 트림라인의 하부에 있는 부분을 깎아낸다.

목표로 한 윤곽이 될 때까지, 후벽의 외측 부분을 따라 이 부분을 계속 수정한다. 후내측 또는 후외측 모서리를 수정하는 것은 아직까지 신경 쓰지 않는다.



Step 15 – 후외측 모서리의 수정(modify the posterior lateral corner)

후외측 모서리의 수정에 앞서, 의지보조기기사는 외벽에서 트림라인을 설정하고 이를 후벽 안으로 조화시킬 필요가 있다. 이 작업을 위해 그림 3-41 에서 보는 바와 같이, 외벽을 따라 대전자 첨부 상방으로 약 7.5 cm(3 인치) 지점을 측정하고 표시한다. 이 상방 높이 표시점은 변경이 가능하며, 절단장애인들 마다 가지는 자신의 신체적 길이 특성을 반영하기 위해서는 실제적으로도 다 다르게 적용해야 한다.

그림 3-42 에서 보는 바와 같이, 이 표시점에서 시작하여 후방 트림라인 까지 부드러운 곡선의 윤곽이 되도록 선을 그려준다.

그림 3-43 에서 보는 바와 같이, 후벽과 외벽이 만나는 지점이 부드러운 곡선 형태가 되도록 석고를 깎아낸다. 좌골 부위 하방에서, 이 세부 윤곽은 절단단의 모양과 같도록 비교적 곡선 형태로 형성되어야 한다. 그러나 이 세부 윤곽을 근위부로 옮겨가며 수정할수록 의지보조기기사는 후외측의 오목한 부분(wallet hollow)을 위한 수정을 해야 하며 또는 둔부 근육의 세부 윤곽을 충분히 반영해야 한다. 특히 본뜨기 과정에서 이런 부분들이 완전히 반영되지 않은 경우에는 양성석고모델에서 세심하게 수정되어야 한다.

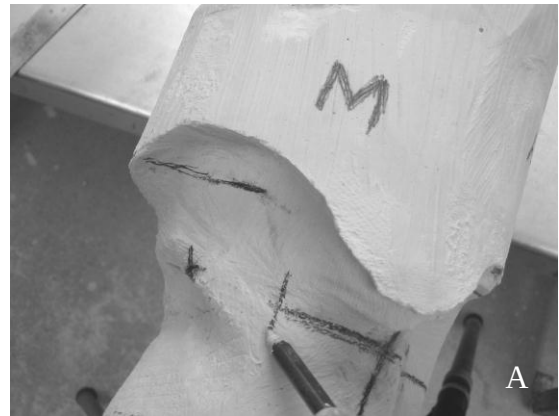


Step 16 – 내측 브림과 좌골수납부의 수정 (modifying the medial brim and ischial containment)

그림 3-44 에서부터 3-46 까지는 소켓 트림라인이 해부학적으로 뼈 부분을 경감시키기 위해 설정되어 치골지가 소켓의 내벽으로 빠져갈 수 있도록 치골지(pubic ramus) 위치를 추정하는 단계를 보여준다.

치골지의 근접위치를 추정하기 위해, 그림 3-44 에서 보는 바와 같이 좌골결절(양성석고모델에서 X 자로 표시된 곳)과 장내전근 건의 위치 표시를 확인하고 이들 사이의 거리를 측정한다. 이 측정치는 이전에 절단단에서 측정했던 전후(AP) 측정치와 같아야 한다. 만약 의지보조기기가 좌골결절에 표시를 하지 않았다면, 그림 3-45 에서 보는 바와 같이 초기 단계에서 의뢰인의 절단단을 평가할 때 측정했던 전후 측정치를 이용하여 장내전근 건에서부터 후방으로 전후 측정치 만큼 표시한다. 좌골결절은 좌골 내측 골체에서 이루어지는 체중부하를 따라 가운데 주위에 위치해야 한다.

치골지는 정상적으로 골반 경사에 따라 좌골 부위의 직하방 근처에서 전후측정치의 중앙부 내의 소켓에서 빠져나간다. 치골지의 위치는 그림 3-46 에서 보는 바와 같이 역삼각형으로 표시되어 있다.



Step 16 – 내측 브림과 좌골수납부의 수정 (modifying the medial brim and ischial containment)

그림 3-47 에서 보는 바와 같이 장내전근 건과 치골지를 표시한 지점을 사용하여, 전벽에서부터 부드럽게 시작하여 치골지 하방에서 가장 낮은 지점이 있는 좌골부위의 직하방으로 떨어지듯 연결되는 트림라인을 만든다.



그림 3-48 에서 보는 바와 같이 이 트림라인은 15 번 단계에서 위치가 확정된 좌골 주위의 근위 트림라인과 연결하기 위해, 좌골 내측 골체와 좌골지 위에서 상방으로 부드러운 호를 그리며 이어준다. 치골지 직후방에서 트림라인은 전벽과 치골지 사이의 트림라인 보다 훨씬 더 크게 즉 꽤 가파르게 급경사를 지으며 상방으로 연결될 것이다. 이렇게 함으로써 최대한 많은 부분의 좌골지를 소켓 내에 수납하게 해준다.



좌골결절의 위치가 좌골과 좌골지를 포함한 소켓의 전후 측정치를 따라 중간에 위치하는 이 지점이 명확해야 한다. 이 지점에 대해서는 다음의 18 단계 2)에서 더 명확하게 설명될 것이다.



Step 17 – 좌골 형태의 평가 (evaluate the shape of the ischium)

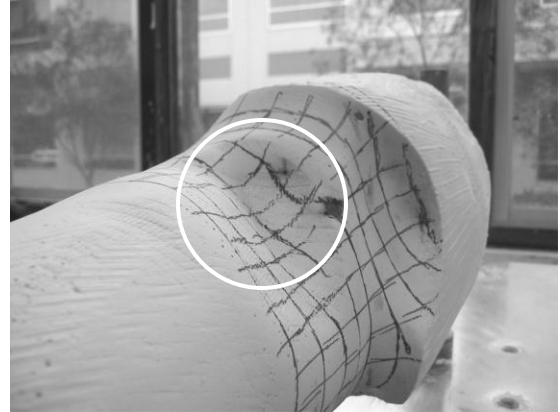
좌골 부위의 계속적인 수정 과정을 진행하기 전에, 좌골의 모양, 윤곽, 그리고 각도에 대하여 세심하게 주의해야 할 사항들이 많이 있다.

1) 좌골 내측 골체부가 수직방향인 것을 알고 있어야 한다. 좌골의 방향은 내측으로 또는 외측으로 향할 수 있다. 이러한 경사는 좌골 내측 골체의 형태를 반영하고 소켓과 골반 사이에서 최대한의 접촉을 허용하는 반면, 모양은 연부조직을 충분히 편안하게 하는 형태가 아니다. 만약 좌골각도가 소켓 내에서 반영된다면, 고관절 굴곡동안 소켓의 내외에서 연부조직이 편안하게 신장(stretch)되기 어려울 것이다. 그림 3-49 에서 보는 바와 같이, 점선으로 표시된 좌골 각도는 좀 더 내측으로 경사지게 될 필요가 있다.

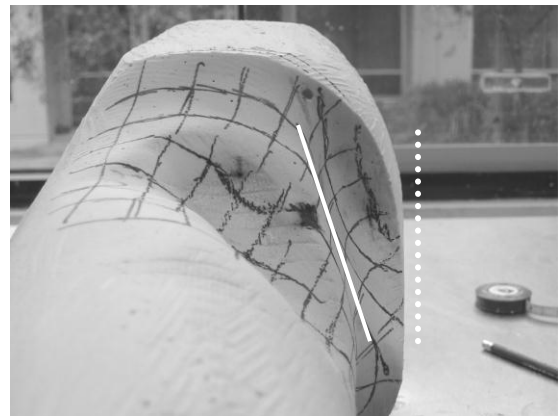


Step 17 – 좌골 형태의 평가 (evaluate the shape of the ischium)

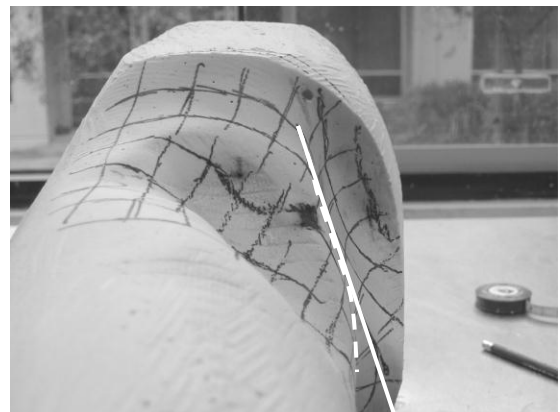
2) 그림 3-50 에서 보는 바와 같이 원으로 표시된 곳은 좌골의 하방으로 크게 하부깎기를 실시한 것이다. 이것은 본뜨기 동안 좌골 하부에 과도한 체중부하가 된 결과이다. 이것은 체중부하가 특히 슬딕근(hamstring)에서 집중되는 것을 피하기 위해 석고를 추가해야 하는 곳으로 원하지 않는 형태이다.



3) 그림 3-51 에서 보는 바와 같이, 중앙시상면(점선)에 대비하여 좌골 골체의 각도(진한 실선)를 고려한다. 이후의 계속되는 수정동안 인체의 해부학적 구조를 반영하면서 이 각도가 변경되지 않는지를 확인해야 한다. 성인 남성에서 좌골 골체의 각도는 이 각도는 35° 이하가 되며, 여성의 경우, 40° 이상인 것으로 보고되었다(Moore, 2005).



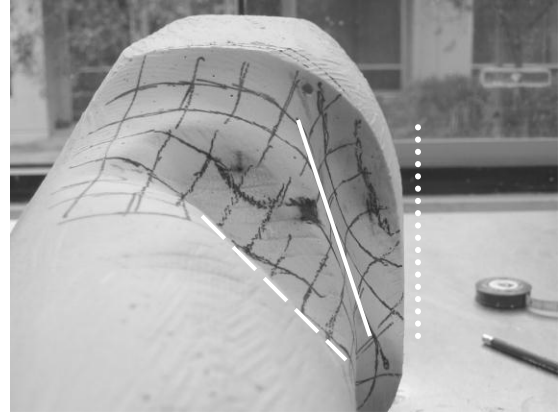
4) 그림 3-52 에서 보는 바와 같이, 좌골 내측 골체는 또한 횡단면에서 보았을 때 비교적 편평하며 진한 실선으로 표시된 것처럼 내벽을 통해 계속적으로 같은 방향을 유지한다. 만약 이런 세부 윤곽이 점선으로 표시된 것처럼 외측으로 방향을 전환하기 시작하면, 좌골지가 소켓을 빠져나감에 따라 소켓은 좌골지에 과도한 압박을 적용하게 될 것이다.



Step 17 – 좌골 형태의 평가 (evaluate the shape of the ischium)

5) 그림 3-53 에서 보는 바와 같이, 진행방향선(점선)에 관련하여 좌골(대시 선) 하부의 체중부하 각도 또한 고려되어야 한다. 정상적으로 좌골 하부의 부하는 진행방향선에 대해 45° ~ 60° 라고 보고되었으며(Statts, 2002), 좌골 하부에서 부하를 이루기 위해 이 각도를 유지해야 한다. 이 부하 각도는 절단장애인의 성별은 물론 목표로 하는 하중의 정도를 확실하게 반영해야 한다.

좌골 하부에서 부하가 증가되는 것을 고려하기 위해 의지보조기기사가 예측해야 할 수많은 요인들이 있다. 이들 요인들은 주로 절단단의 예측되는 체적감소(처음으로 절단된 사람이나 체액을 유지하는데 문제가 있는 사람) 또는 무거운 짐을 운반하는 사람 등이 포함된다. 절단단이 소켓 안으로 더 깊이 빠져들어 감에 따라 좌골지지이 증가되어야 절단단의 원위 끝이나 치골지에 체중지지되는 것을 예방하는데 도움이 될 것이다.



Step 18 – 좌골수납부위의 수정 (modify the ischial containment area)

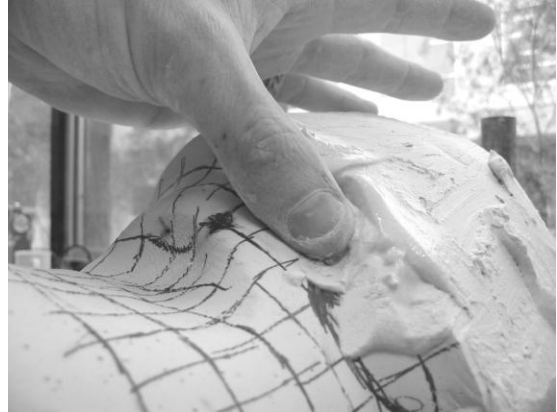
좌골 주위에서 원하는 소켓의 형태를 평가함으로써, 좌골수납부의 세부 윤곽, 각도, 그리고 곡선부를 개선시키기 위해 석고를 덧대어준다.

그림 3-54 에서 보는 바와 같이, 석고를 쌓는 부위의 밑으로 그려진 소켓 트림라인은 석고를 쌓는 기준선으로 사용하는데 도움이 된다.

만약 의지보조기기가 원하는 소켓 형태에 완전히 익숙해져 있지 않다면, 치골지에 대해 여유공간을 제공하기 위해 내벽을 낮추는 것과 같이 한 번에 하나의 특정부위 석고쌓기에 초점을 맞추는 것이 더 쉽고 정확하게 확인할 수 있다.

그 다음으로 트림라인을 낮게 해주고, 좌골 부하 각도를 내측으로 해주며, 곡선가공을 증가시키는 등의 작업을 위해 좌골 주위에 석고를 덧대어 준다.

엄지의 장축 반경을 사용하여 좌골이 부하되는 주위에 충분한 곡선수정을 실시한다. 트림라인 테두리는 둔부조직 내에서 높게 차지하고 있다는 점과 충분한 곡선수정이 가장 외부 테두리에서 하방에 위치하여야 가장 편안하게 된다는 점을 명심해야 한다. 이 장의 끝에 설명되는 최종 마무리된 양성석고모델 형태를 보거나 잘 만들어진 양성석고모델 샘플을 참고하는 것도 도움이 된다.



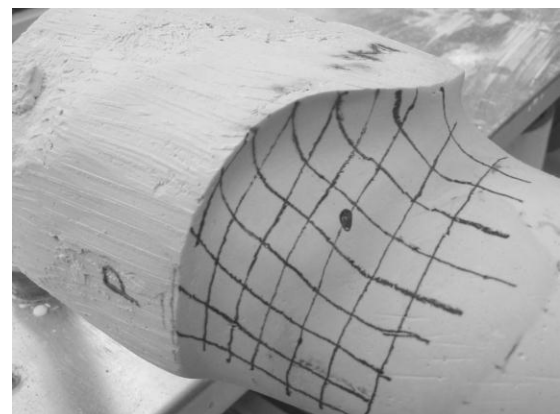
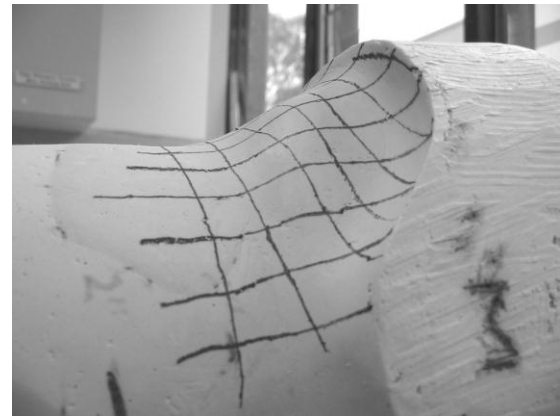
Step 19 – 양성석고모델의 후내벽 수정 (modify the posteriomedial wall)

내측에서 보이는 그림 3-56 에서 보는 바와 같이, 양성석고모델에서 후벽은 절단단의 정상적인 세부 윤곽에 따라야 하며 좌골 아래에서 석고를 깎아내지 않아야 한다. 그림 3-56 에서 표시된 점선은 좀 더 목표로 하고자 하는 후벽의 윤곽을 나타낸다. 의지보조기기는 좌골 하방에서 목표로 하는 부하가 유지되어 소실되지 않도록 하며 이 부위에 석고를 더해주는 것을 명심해야 한다.

그림 3-57 과 3-58 의 최종 마무리된 양성석고모델의 그림들은 후내측 석고수정 작업에 관한 목표한 모양을 만드는데 도움을 준다.

그림 3-57 에서는 시상면에서 보았을 때 얼마나 후벽이 비교적 편평한지를 보여주는 하지만, 세부 윤곽선에서 보았을 때 좌골 하부에서 여전히 지지력이 증가하고 있다는 것에 주목해야 한다.

그림 3-58 에서는 후내벽에서 보았을 때 후벽의 부드러운 세부 윤곽의 중요한 부분을 보여주며, 이를 어떻게 후벽 안으로 조화시켜야 하는지를 보여준다. 또한 좌골 주위에서 충분한 곡선부, 특히 좌골수납 부위가 치골지가 내벽의 V 자 형태의 가장 낮은 부위에서 빠져나가는 곳까지 근접함에 따라 이루는 곡선부에 유의한다.

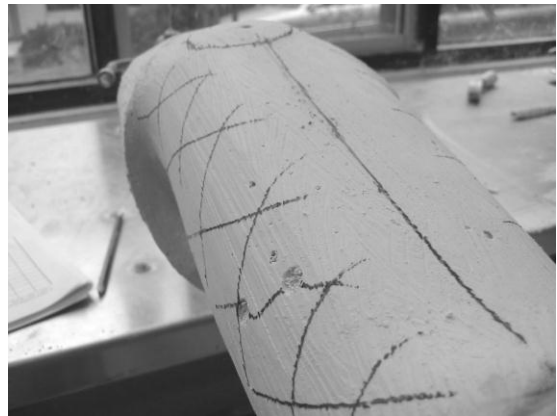


Step 20 – 목표한 소켓 둘레 수정 (obtain desired socket circumferences)

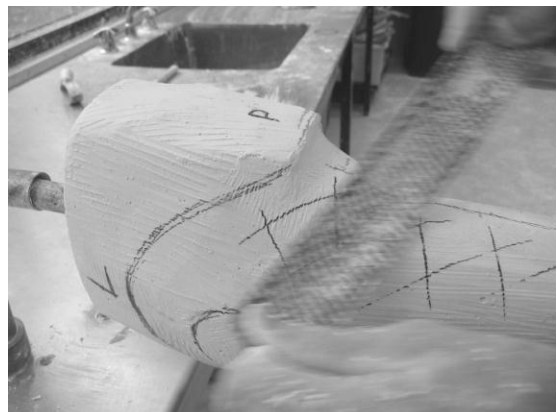
이제 소켓의 기본적인 형태가 결정되었기 때문에, 목표 수치에 대비하여 양성석고모델 둘레를 점검할 수 있게 되었다. 이런 둘레를 측정한 곳을 표시하고 측정치를 기록하며 양성석고모델의 어느 부위가 아직까지 크게 남아 있는지 평가해야 한다(그림 3-59).



외벽과 전/후벽 사이에 단계적인 세부 윤곽이 대칭적으로 되었는지 확인하면서 전외벽과 후외벽을 따라 양성석고모델 둘레를 깎아내어 감소시킨다. 후외벽 부분을 수정할 때, 의지보조기기는 후외벽의 오목한 부분(wallet hollow)에서 둔부 근육의 윤곽을 유지해 주어야 한다(그림 3-60, 3-61).



양성석고모델은 목표로 한 소켓 목표둘레를 이루기 위해 원위부 둘레 주위에서 내측으로도 석고를 깎아낼 수 있다. 이렇게 함으로써 반대측 하지와 의지 소켓의 원위 내측 사이에 여유공간을 증가시키는 장점을 가지게 하며, 특히 내전각도를 증가시키는 중요한 역할을 한다.

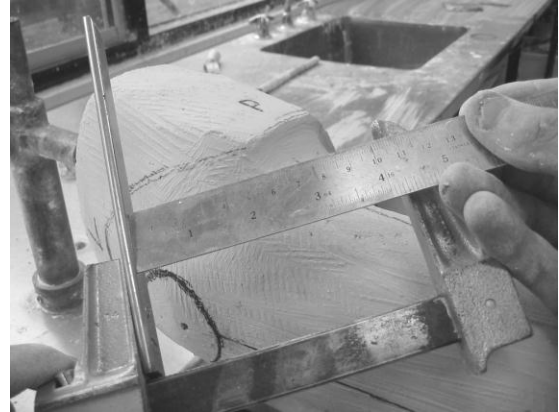


Step 21 – 목표한 치수와 소켓 형태의 확인(confirm goal dimension and socket geometry)

지금까지의 석고수정 작업을 통해 기본적인 석고수정이 완료되었다. 이 시점에서 의지보조기기사는 이전 단계로 돌아가 모든 목표 치수대로 되었는지 그리고 소켓 형태가 절단단 모양과 세부 윤곽을 반영하였는지를 평가해야 할 뿐만 아니라, 좌골수납부 형태를 결정하는 기본 법칙을 만족하는지에 대해서도 다시 평가해야 한다(그림 3-62). 만약 의지보조기기사가 몇가지 이유로 인해 이런 사항을 이루지 못했다면, 왜 그런 결과가 되어버렸는지에 대해 알아내어야 한다. 예를 들어, 의지보조기기사는 소켓의 기본 형태를 절충하지 않고서는 아마도 목표한 둘레대로 수정하지 못했을 것이다. 이런 문제는 절단단을 측정할 때 잘못 측정했거나, 소켓 형태에 대한 어떤 중요한 것을 실수했거나, 또는 양성석고모델 감소치를 잘못 적용하였을 경우에 그 결과로 나타난다.

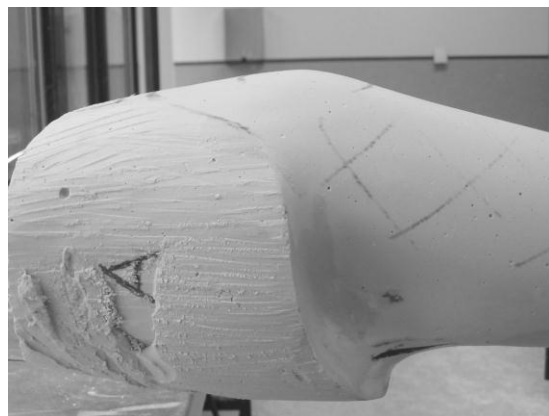
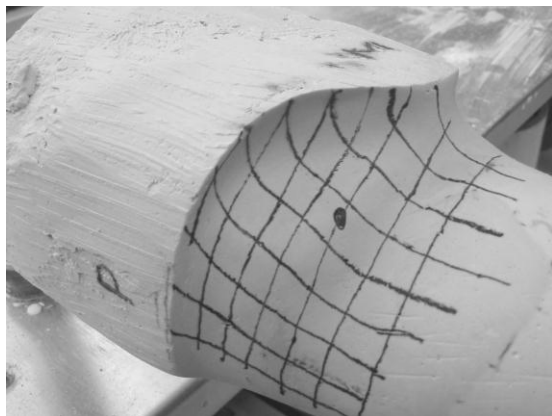
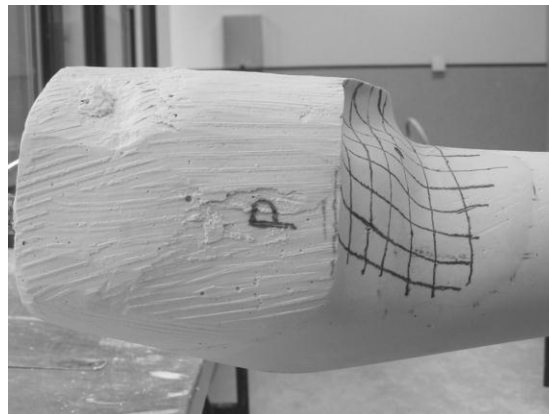
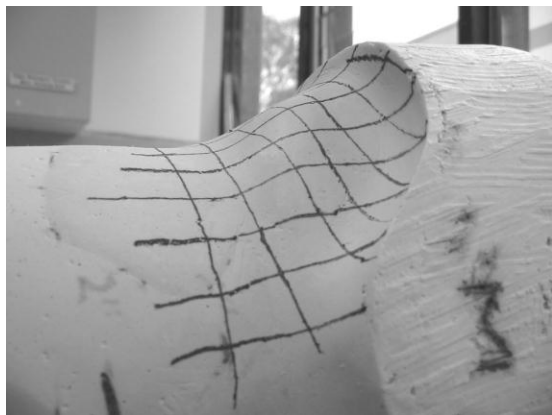
양성석고모델 수정작업 시트에 최종 마무리된 양성석고모델의 측정치 모두를 포함하여 기록한다(그림 3-63). 이 과정은 나중에 소켓 장착과정 동안 매우 중요한 역할을 할 것이다.

의지보조기기사는 사용하고자 하는 진공벨브의 직경에 맞게 양성석고모델의 원위 전내측 면을 편평하게 수정해주며, 최종적으로 망사형사포(sandscreen)로 양성석고모델의 표면을 부드럽게 한다(그림 3-64).



Step 22 – 완성된 양성석고모델 (finished cast)

다음의 사진들(그림 3-65, 3-66, 3-67, 3-68, 3-69, 3-70)은 완성된 좌골수납형 양성석고모델의 다양한 형태들을 여러 측면에서 본 것이다. 의지보조기기사들이 사진들을 이용하여 최종 양성석고모델 형태와 윤곽을 평가하는데 도움이 될 것이다.



제 4 장

벤치 정렬 (Bench Alignment)

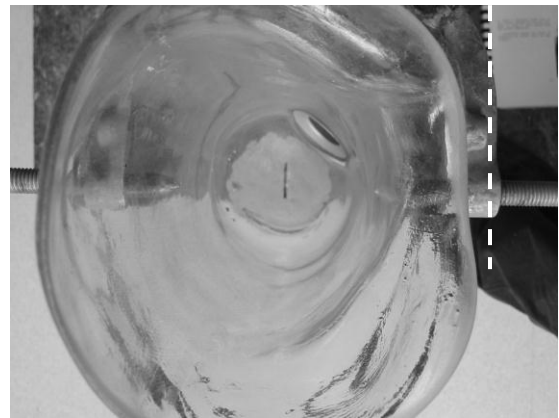


Step 1 – 수직 정렬장치에서 소켓의 정위
(orient socket in vertical alignment
jig)

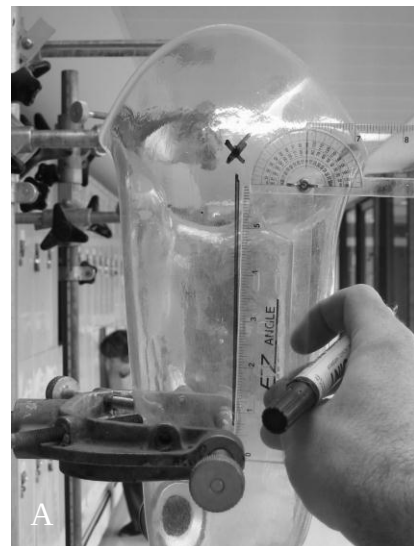
수직 정렬장치에 완성된 소켓을 위치시킨다. 이때 의지보조기기사는 소켓의 후벽을 바라보며 내측과 외측에서 핀으로만 고정시켜야 한다. 그림 4-1 에서 보는 바와 같이, 측각기(goniometer)를 사용하여 외벽의 각도를 측정하여 목표한 내전 각도가 반영되었는지 확인한다. 만약 각도가 반영되지 않았다면 수직 정렬장치에서 내전각도에 맞게 소켓을 다시 위치시킨다.



그림 4-2 에서 보는 바와 같이 소켓을 위에서 바라볼 때, 의지보조기기사는 진행방향선(소켓의 바닥면에 표시되었음)이 시상면과 수직정렬장치의 측면 팔(그림 4-2, 점선)과 평행한지도 또한 점검해야 한다. 마찬가지로, 의지보조기기사가 후면에서 보았을 때(그림 4-1)에도, 진행방향선을 따라 보아야 하며 관상면에 대해 수직인지도 점검해야 한다.



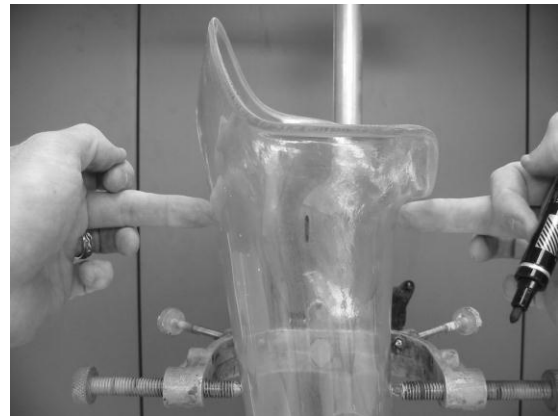
관상면과 횡단면 상으로 소켓을 정확하게 정위치 시키고 난 후, 소켓의 목표 굴곡 각도를 반영하기 위해 수직 정렬장치에서 소켓의 정렬을 조절하고, 전내측과 전외측의 핀의 장력을 조절하여 이 정렬상태를 유지한다(그림 4-3).



**Step 2 – 해부학적 표시점에 기초한
참고점의 설정 (establish reference
points based on anatomical
landmarks)**

대전자의 첨부는 이전 단계의 장골대퇴골 각도의 수정작업 동안 형성된 외벽의 상대적 첨부에 의해 소켓 내에서 즉시 구별할 수 있어야 한다. 만약 찾을 수 없다면, 장내전근 건과 좌골결절을 확인해야 한다. 그림 4-4 에서 보는 바와 같이 장내전근 경감부는 수직선으로 표시되었으며, 좌골결절은 내벽에서 작은 X 자로 표시되었다. 만약 의지보조기기사가 두 지점 사이의 간격을 이등분하였다면, 치골지의 위치(그림 4-4, 화살표)를 찾을 수 있다는 점을 기억해두어야 한다. 이 치골지 위치는 또한 내벽의 V 자 형태의 가장 낮은 지점에 해당한다. 그림 4-4 에서 보는 바와 같이 대부분의 경우에서, 대전자의 위치는 치골지의 반대편인 외벽에서 추정하여 찾을 수 있다.

그림 4-5 에서 보는 바와 같이 관상면에서 볼 때, 좌골 부위 하방에서 소켓의 내외측 길이를 이등분하고 소켓에서 이 점을 표시한다. 이 지점은 대퇴골두(femoral head)의 위치를 추정하는 지점이 되며 그 하방으로 의지발(또는 의지 슬관절)이 정렬될 것이다.



Step 3 – 부품의 조립 (assemble components)

그림 4-6 에서 보는 바와 같이 어떠한 대퇴의지와 마찬가지로, 의지 슬관절 중심이 정확한 높이에 위치하는지 확인할 수 있도록 선택된 부품들을 적절하게 배열한다. 수직 정렬장치에서 부품들을 조립한다.



Step 4 – 관상면 정렬(coronal plane alignment)

이전단계인 과정 2 에서 설명한 바와 같이 소켓의 내외 길이를 이등분하여 표시한 지점(그림 4-5)을 사용하여 이를 기준으로 수직추 선을 적용하며 이 수직추 선 하방으로 의지발을 위한 발목 볼트의 중심이 위치하게 된다(그림 4-7). 의지보조기기사는 자신이 기대하는 것처럼, 의지 슬관절의 중심이 이 참고선 하방으로 직접 놓이지 않는다는 것을 인지할 것이다.

Hoyt 등(1987)은 “... 후방 참고선은 의지발의 발뒤꿈치의 중심을 통과해야 하며, 후방 참고선의 상부는 내측으로 약 4° 기울어져야 한다. 이는 양측 하지가 좁은 기저부를 가지면서 동일하게 양측으로 지지될 때, 수직 체중지지선(weight bearing line)이 대퇴골두를 통과하는 것을 고려한 것이다”라고 하였다.

이런 정렬의 결과로써, 그림 4-8 에서 보는 바와 같이 슬관절 축 또한 내측으로 기울어진 상태이며, 그림 4-7 에서 보는 바와 같이 하퇴부 튜브도 약간 내측으로 기울어진 것을 확인할 수 있다.



Step 5- 시상면 정렬 (sagittal plane alignment)

시상면에서 좌골수납형 소켓을 위한 고유의 정렬방법은 없다. 본질적으로, 슬관절 중심의 위치는 정렬과 역학적(mechanical) 및 수의적 안정성(voluntary stability) 사이에서 균형을 맞추으로써 결정된다(그림 4-9). 이에 대한 예로써 그림 4-10 에서 보는 바와 같이, 체중지지 잠금형(안전형) 의지 슬관절을 사용하는 고관절 신전근이 강한 절단장애인에 있어서 대전자부터 시작된 참고선은 의지 슬관절 중심에 대해 전방 약 6 mm 지점으로 통과한다. 의지보조기기사는 절단장애인의 필요한 사항과 자신이 장착하고자 하는 의지 슬관절의 구조에 따라 정렬 참고선의 위치를 변경해야 한다.

이와 비슷하게 의지발의 구조에 있어서, 의지보조기기사는 자신이 장착하고자 하는 부품의 종류에 따라 의지발의 발뒤꿈치와 발가락과 관련된 지렛대를 변경해야 한다.



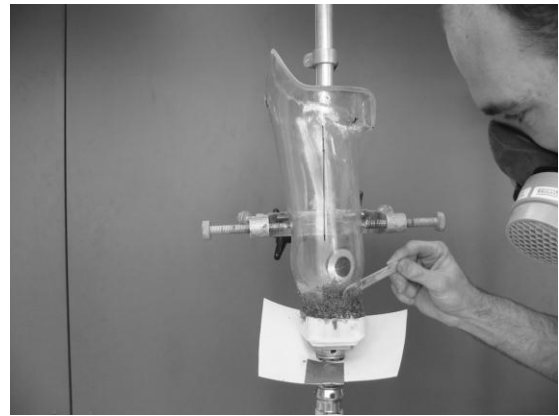
Step 6 – 횡단면 정렬 (transverse plane alignment)

관상면과 시상면에서 정렬이 이루어진 후, 어떤 대퇴의지 정렬에서 단지 의지 슬관절을 관상면에 대해 약 5~7° 정도 외회전시켜 준다(그림 4-11).



Step 7 – 정렬의 완성 (complete the alignment)

벤치 정렬이 완성되고 난 후, 일반적인 방법으로 부품에 소켓을 부착한다. 이에 대한 예로써 그림 4-12 에서 보는 바와 같이 소켓은 나무 블록(wood block)에 고정시키는데, 이때 아크릴 수지(acrylic resin)에 톱밥을 섞어서 접합제로 사용하며 이것이 굳은 후에는 부드럽게 해주어야 한다.



제 5 장

초기 장착 (Initial fitting)



Step 1 – 소켓 착용(don the socket)

그림 5-1 에서 보는 바와 같이, 절단장애인에게 일반적인 방법으로 흡입식 소켓을 착용하도록 한다. 소켓을 당겨보기 전에, 절단장애인은 절단단의 원위 끝이 소켓의 내부에 거의 닿을 정도로 완전히 착용하고 편안하게 서 있을 수 있어야 한다. 의지보조기기사는 절단장애인이 소켓을 완전히 착용하기 전에, 소켓의 전내측 모서리에 있는 경감부에 장내전근 건이 정확하게 위치하는지 장내전근 건을 촉진하여 점검한다. 만약 좌골 주변 부위가 편안하지 않다면, 절단장애인은 좀 더 편안해지기 위해 횡단면 상에서 소켓을 회전시킬 것이다. 이런 점이 발생하는 문제는 절단장애인의 해부학적 특징과 소켓 간에 어떠한 관련성이 있다는 가정 하에서 소켓이 제작된 것이다. 만약 소켓이 횡단면에서 회전되었다면, 다른 해부학적 표시점이 원래의 위치에서 바뀌어 부정확하게 위치할 것이다. 예를 들어, 소켓을 내회전 시켜 좌골 주위가 보다 더 편안해졌다면, 좌골수납 부위는 너무 후방에 위치하게 되며 장내전근 건 부위는 경감부에 위치하지 않고 전벽에 위치하게 되어 또 다른 문제점들을 유발하게 될 것이다.

그림 5-2 에서 보는 바와 같이 소켓이 완전히 착용된 후, 절단단 끝에서 뼈가 불편하지 않으면서 원위부 조직이 편안하게 접촉되어야 한다.



Step 2 – 정확한 의지 높이의 결정

의지의 정확한 높이를 확인하기 위해 장골능(iliac crest), 전상장골극, 또는 후상장골극에 양측으로 촉진하여 결정한다(그림 5-3). 높이가 맞는지 결정된 후에, 절단장애인이 편안하게 서 있을 수 있는지 그리고 장착하는 동안 하지에 체중지지를 할 때와 하지 않을 때 소켓이 잘 맞는지를 평가해야 한다. 이때 또한 절단장애인은 자신이 안전하다고 느끼며 자신의 밑에 있는 의지가 구부러지지 않는다고 확신할 수 있어야 한다.



Step 3 – 정확한 횡단면 정위 결정

(determine correct transverse plane orientation)

의지보조기기사는 장내전근 건을 촉진하여 이것이 경감부인 소켓의 전내측 모서리에 적절하게 위치하고 있는지 확인해야 한다(그림 5-4). 이와 함께 장내전근이 수축할 때 이를 위한 공간이 충분한지도 점검해야 한다. 이점에 있어서 절단장애인이 대퇴를 전방으로 움직일 때 이와 비례하여 고관절 신전에서 일반적으로 문제가 발생한다. 만약 소켓이 이상적으로 횡단면 정렬이 되어 정확하게 착용되지 않았다면, 절단장애인은 다시 소켓을 착용해야 한다.



Step 4 – 치골지가 편안하게 위치하는지 여부 결정 (determine whether the pubic ramus is comfortably accommodated)

소켓이 횡단면 상에서 정확하게 위치하는지 점검한 후, 장내전근 건에서부터 후방의 소켓 내벽에 치골지가 위치하여야 한다.



양측 하지에 균등하게 체중지지를 하게 한 후, 치골지는 내벽에서 손가락 한 개 너비정도 위에 위치해야 한다. 완전한 체중지지 동안, 치골지는 내측 overhand 에 근접하게 되지만 이에 접촉해서는 안 된다.

치골지가 내벽과 교차하는 곳이 어디인지 확인한다. 치골지는 V 자 형태의 가장 깊은 지점의 바로 위의 내벽에서 교차한다. 만약 의지보조기기사가 자신의 손가락을 치골지의 가장 내측을 따라 위치시켰다면, 좌골지와 좌골을 감싸기 위해 소켓의 트림라인이 상방과 후방으로 상승한 곳이 뒤쪽이더라도 소켓으로부터 여유공간을 느낄 수 있어야 한다.



Step 5 – 좌골과 좌골지가 내측에서 수납되었는지 여부 결정 (determine whether the ischium and ischial ramus are contained medially)

절단장애인이 양하지에 균등하게 체중지지를 한 상태에서, 치골지의 내측면을 점검하고 난 후, 의지보조기기는 소켓 트림라인에서 상방으로 좌골지와 좌골의 내측 골체를 촉진할 수 있어야 한다. 해부학적으로 소켓 트림라인 바로 위에서 뼈가 상당히 편평하다고 느낄 것이며, 좌골과 좌골지가 소켓 안으로 통과하는 곳에서 촉진할 수 있다(그림 5-6). 만약 의지보조기기가 좌골의 하부면을 촉진할 수 있다면, 소켓 내에서 좌골이 충분히 수납되지 않은 것이다.

의지보조기기는 또한 좌골의 내측 골체 각도가 소켓의 각도와 같은 지를 점검해야 한다. 좌골은 단지 작은 일부분에서만 아니라 전체 길이를 따라 소켓의 내벽에 대해 고정되어야 한다.

의지보조기기는 좌골수납이 제대로 되었는지 여부를 결정하고 소켓이 관상면에서 안정성을 제공하는지 확신을 하기 위해서 다음의 검사를 실시할 필요가 있다.



Step 5 – 좌골과 좌골지가 내측에서 수납되었는지 여부 결정 (determine whether the ischium and ischial ramus are contained medially)

그림 5-7 에서 보는 바와 같이 절단장애인이 양하지에 균등하게 체중지지를 한 상태에서, 의지보조기기사는 한 손을 소켓의 내측에 다른 한손은 외측에서 소켓 트림라인 위 골반에 위치시킨다. 그다음 소켓을 외측으로 밀며 골반은 내측으로 밀어준다. 좌골과 좌골지가 잘 수납되었을 때, 의지보조기기사는 관상면에서 매우 작은 정도의 이동하는 듯한 움직임만을 느낄수 있을 것이다. 외벽을 따라 착용된 소켓은 크게 변화하지 않을 것이다.

그러나 만약 좋은 좌골수납 상태가 아니라면, 의지보조기기사는 큰 정도의 이동하는 듯한 움직임이 발생할 것이다. 외벽에서 간격(gap)이 생기거나 증가할 것이며, 좌골은 좌골을 수납하고 있는 내벽의 상부 면에 힘이 가해지는 만큼 더 불편해질 것이다. 만약 이런 현상이 발생한다면, 의지보조기기사는 이전 단계로 되돌아가 좌골수납의 상태와 뼈들이 소켓 내에서 어떻게 위치하고 있는지 다시 평가해야 할 것이다.



Step 6 – 좌골과 좌골지가 후방에서 수납되었는지 여부 결정 (determine whether the ischium and ischial ramus are contained posteriorly)

계속해서 좌골 후면부도 소켓 내에 잘 수납되었는지 확인하기 위해 후방에서의 좌골 세부 윤곽을 점검한다. 이런 점검을 통해 좌골수납을 확실히 하기 위해서 그리고 좌골후면부가 소켓에 대해 딱딱한 췌기가 되지 않게하기 위해서 의지보조기기사는 좌골과 좌골수납 후면부 사이의 연부조직 위치를 변동시켜야 할 것이다.

일반적으로 이런 점검은 그림 5-8 에서 보는 바와 같이, 내측하부에서 좌골을 촉진하고 그 다음으로 소켓 상방에서 좌골을 촉진함으로써 가능하다. 그러나 그림 5-9 에서 보는 바와 같이 다른 방법을 사용하여도 동일한 점검이 가능하다. 두 번째 방법은 의지보조기기사의 검지를 소켓 후벽의 상부돌출부에서 둔부조직 밑으로 부드럽게 삽입하여 위치시킨다. 이때 그림 5-29 에서와 같이 소켓 내에서 연부조직이 꼬집히지 않아야 한다. 의지보조기기사는 검지의 장측부를 사용하여 소켓 내에서 좌골의 후면부를 전방으로 밀어 준다. 이때 좌골은 소켓 후면부에 대해 단단한 느낌이 없어야 하며, 작아도 편안한 연부조직을 위한 여분을 가지고 있어야 한다.



**Step 7 – 내후벽 반경에서 연부조직
편안함의 평가 (evaluate soft tissue
comfort on the medial and posterior
radius)**

다른 대퇴의지 소켓 디자인에서와 마찬가지로 내측
뒹침(roll)이 없는지 확인한다.

소켓 내에서 좌골이 얼마나 잘 수납이 되었는지
결정하기 위해 좌골을 촉진할 때, 그림 5-10 에서
보는 바와 같이 내후측 브림의 상방에서 연부조직
특히 내측으로 수납된 부위 주변도 또한 점검되어야
한다. 브림 상부의 조직이 계속해서 부드럽고 유연한
느낌이 들어야 하며 이는 연부조직에 과도한 압박이
적용되지 않았음을 의미한다. 또한 그림 5-11 에서
보는 바와 같이 조직이 내후벽의 반경에 의해
편안하게 지지되고 있는지도 점검하며
양성석고모델과 함께 점검한다.

조직이 편안하게 신장될 수 있고 트림라인 테두리
상부에서 뒹치지 않고 소켓 브림에 의해 다시
조절되는 것을 확인할 수 있도록, 절단장애인에게
고관절 굴곡을 시켜보거나 앉았다 일어나기를 하게
한다.



Step 8 – 외벽에서 브림의 평가 (evaluate the brim at the lateral wall)

대전자가 외벽에서 첨부 위치 표시점에 위치하는지 점검한다. 대전자를 촉진하여 외벽과 딱딱하게 접촉하지 않고 연부조직에 여백공간 없이 편안하게 수용되고 있는지 확인한다.

외벽 상에서 일반적인 조직의 세부 윤곽을 관찰한다. 예를 들어, 일반적으로 보았을 때 외벽의 전면부에서 조직 세부 윤곽은 상당히 적절해 보인다(그림 5-12). 외벽의 전면부에서는 큰 여백공간이나 절단단 조직이 떨어져 있는 물 형태가 없다. 그러나 대전자 후면에서의 외벽 세부 윤곽 즉 후외측 오목한 부분(wallet hollow)은 적절한 조직 overhand 흔적과 함께 아마도 틀림없이 너무 팍 조여져 있을 것이다. 장사방형(quadrilateral) 소켓에서와 마찬가지로 이부분은 둔부 주름 밑에서 소켓이 받쳐주는 부분이므로 어느 정도 어쩔 수 없는 부분이다. 그러나 외벽이 적절하기 위해서 심각한 조직 overhand 가 없어야 한다(그림 5-13).

장착하는 동안 이런 상황이 발생하는 경우는 대전자 후면 하중이 과다할 때 또는 장골대퇴 각도가 너무 조여진 상태의 단 두 가지 원인이 가장 두드러진다.



**Step 9 - 기립자세동안 전벽에서 브림의
평가 (evaluate the brim at the
anterior wall in standing)**

외벽과 마찬가지로, 전벽 트림라인은 절단단 조직을
편안하게 지지해줄뿐만 아니라 전상장골극과 치골을
위한 여유공간도 제공해야 한다(그림 5-14).

치골의 위치를 확인하고, 내외 길이의 중앙
1/3 지점에서부터 장내전근 건까지를 지나는 전벽의
곡선 윤곽에 대해 치골과의 관련사항을 결정한다.
전벽의 부드러운 윤곽이 되기 위해서 전벽의 이
부분은 치골과 약 4 cm(약 손가락 두 개정도)의
여유간격을 두어야 한다.

그림 5-15 의 점선으로 표시된 것과 같이 전벽과
외벽이 합쳐지는 곳이 전벽 상에서 너무 내측부터
시작되지 않는 한 전상장골극은 일반적으로 문제가
되지 않는다. 다른 방법으로, 전상장골극 주위에서
원치않는 곡선이 생성될 정도로 외벽이 너무 높지
않아야 한다. 전벽에서의 이런 문제들은 앉았을 때
문제를 일으킬 것이다.

그림 5-14 에서 보는 바와 같이 전벽의 브림을 따라
과다한 공간(gap)이 없고 균등하게 압박이 분배되는지
또한 점검해야 한다.



Step 10 – 앉았을 때 소켓 브림의 평가 (evaluate the socket brim in sitting)

앉은 자세에서, 고관절이 완전히 굴곡되는 동안 전상장골극과 치골은 전벽과 간격을 두고 있는지 그리고 전벽의 반경에 의해 복부와 절단단의 조직이 잘 지지되고 있는지를 확인해야 한다(그림 5-16).



그림 5-17 에서 보는 바와 같이 앉은 자세 동안 대퇴직근(rectus femoris)의 위에 있는 소켓의 전외측 모서리를 따라 어떠한 과도한 공간(gap)이 있는지도 점검해야 한다. 이런 과도한 공간은 후방으로의 힘이 불충분함에 따라 기립자세 동안 좌골수납부위 내에서 너무 전방에 좌골이 위치함으로써 잘 나타나게 된다.



앉은 자세에서 좌골결절의 위치를 촉진한다. 의지보조기기는 소켓이 하강하지 않았다고 가정된 상태에서 좌골결절이 소켓 후벽과 약 25 mm 정도의 간격이 있는지 점검해야 한다. 절단장애인은 의자나 걸상에서 소켓 후벽이나 후벽의 반경에서보다 좌골결절을 사용하여 앉아야 한다. 이런 경우 좌골결절이 후벽에서 위치하는 곳에서 좌골수납부의 깊이가 과도하지 않은지 점검해야 한다. 만약 절단장애인이 앉아 있는 동안 소켓이 하강하였다면, 후방 트림라인과 좌골결절 사이의 간격이 과도하게 될 것이다.



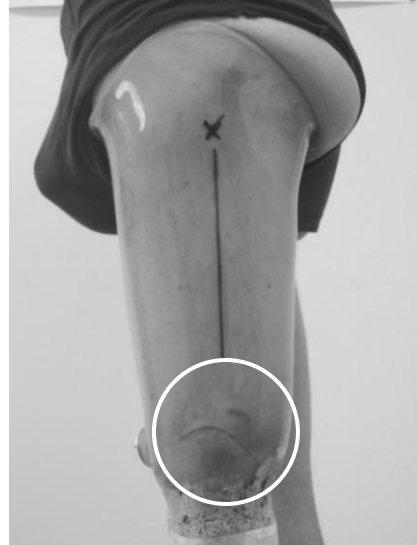
Step 11 – 브림 하방에서 소켓 장착의 평가 (evaluate socket fit below the brim)

다른 대퇴 소켓 장착과 비교할 때 나머지 소켓 부분을
평가하는 것은 비교적 표준적이다. 이후에 설명되는
것은 몇 가지 예를 들어서 하고자 한다.

대퇴골간의 형태에 맞게 외벽의 세부 윤곽을 확인하고
체중지지에서 강력한 외전이 되는 동안 대퇴골
끝부분이 보호되는지 점검한다.

불균등한 압력분포가 있는지 점검해야 하며 그림 5-
18 에서는 그 예를 보여주는 장착상태의 예이다. 이
소켓은 원위부에서 불충분한 장력을 가지고 있으며 그
예로써 절단단 원위 끝 주위에서 조직이 분홍색으로
변한 것으로 확인할 수 있다. 일반적인 다른 대퇴의지
장착의 경우에서와 마찬가지로, 착용을 어느 정도 한
후 소켓을 벗게 하여 피부상태를 평가한다.
절단장애인은 국소적인 압박부나 현저하게 장력을
느끼는 부위가 없이 소켓의 전체에서 일반적으로
균등한 압력분포를 느껴야 한다.

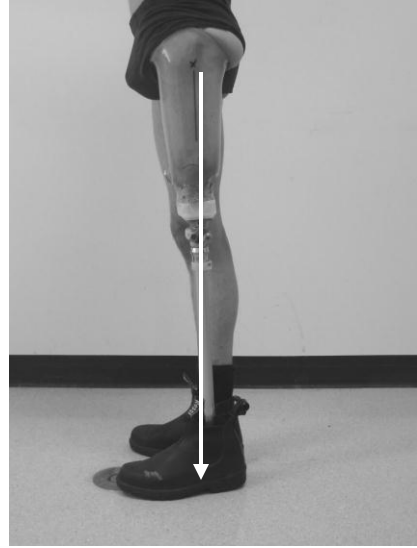
또한 절단장애인이 앉았을 때 뿐만 아니라 전방으로
의지를 뺄 때 그리고 최대로 고관절을 굴곡시키고
앉았을 때에 적절한 현가기능이 있는지도 확인해야
한다.



Step 12 – 벤치 정렬의 평가 (evaluation bench alignment)

목표로 한 굴곡 및 내전 각도를 포함한 의지의 정적(static) 정렬을 평가해야 하며, 체중선과 의지 슬관절 또는 의지발이 서로 적절하게 연관되어 정렬되었는지도 평가해야 한다(그림 5-19). 절단장애인이 정상적인 지지 기저부(base of support)로 서 있을 때, 소켓과 건측 하지 사이의 상대적인 내전 각도 또한 점검해야 한다(그림 5-20).

일반적으로 이 시점에서 벤치 정렬이 완료되었다면 동적(dynamic) 정렬을 진행할 수 있게 된다.



제 6 장

문제해결 (Problem solving)

의지보조기기사자는 자신의 임상생활의 상당한 부분을 문제를 해결하는데 보내게 된다. 훌륭한 문제 해결을 위한 능력은 발생한 문제에 접근하기 위한 지식, 지금까지의 문제에 대한 경험, 그리고 문제 해결에 대해 자신이 할 수 있는 체계적인 방법의 습득에 따라 크게 좌우된다.

다음의 연습은 좌골수납 부위에 대한 의지보조기기사자의 지식 수준을 시험하고 발전시키기 위해, 문제를 해결하는데 있어서 경험을 제공하기 위해, 그리고 문제 해결을 진행하는데 있어서 체계적인 방법을 습득하게 하기 위한 것이다.

의지보조기기사자에게 어떤 문제가 주어졌거나 또는 의뢰인에게 문제가 있을 때, 의지보조기기사자는 다음의 워크시트를 사용할 수 있어야 한다:

- 의뢰인이 호소하는 있는 문제점을 일으킬 수 있는 다양한 잠재적 원인의 항목
- 의지보조기기사자가 자신이 의뢰인의 문제점의 실제적인 원인이 무엇인지 결정하기 위해 문제점에 대한 각각의 잠재적 원인을 평가할 수 있는 방법의 모색

다양한 잠재적 문제점들은 다 망라되어야 한다. 단 의지보조기기사자가 학습한 정도에서 일반적인 문제점들에 대한 항목표를 개발할 수 있어야 한다. 여러분은 소켓 장착을 평가하는 방법과 이상적인 소켓 장착을 위해 무엇을 추구해야 할지를 배웠지만 이런 기술을 문제 해결을 위해 사용하기는 어렵다.

여러분은 일반적인 문제점들의 완전한 항목을 개발할 수 있는 이런 워크시트를 많이 만들 필요가 있다. 본 저자는 의지보조기기사자의 편의를 위해 처음으로 완성한 실례를 소개할 것이다. 저자가 제시하는 예는 문제의 모든 잠재적 원인의 항목표는 아니지만, 처음 해보는 여러분에게는 도움이 될 것이다.



좌골수납형 소켓 문제 해결 워크 시트 (ISCHIAL CONTAINMENT PROBLEM SOLVING WORKSHEET)

주어진 임상 문제에 대해 여러분의 의뢰인의 문제점의 잠재적 원인에 대한 점검표를 만들고, 점검표 상의 각 항목이 옳은지 또는 옳지 않은지를 결정하는 법을 연습한다. 이 방법에서 체계적인 문제 해결 과정을 통해 연습함으로써, 여러분은 무엇이 고려해야 할 문제의 실제 원인인지 결정할 수 있을 것이다.

문제점: 의뢰인이 “의지가 하방으로 떨어져 있으며 소켓 안으로 공기가 들어오는 것을 느낍니다”라고 하였다.

문제의 잠재적 원인? (항목표)	문제의 잠재적 원인을 평가하는 방법
소켓의 둘레가 너무 크다.	절단단의 둘레를 측정한다. 절단단의 길이와 절단단 조직의 타입을 파악하여 목표한 소켓 둘레를 결정한다. 이 목표 소켓 둘레와 실제 소켓의 둘레를 서로 비교한다.
소켓이 제작된 이후 의뢰인 절단단이 수축되었다(체중감소, 절단단의 형태 변화였거나 야위어 짐)	현재 절단단 측정치를 이전 측정치와 비교한다. 의뢰인의 체중을 측정하고 이전 최초 방문 시 체적과 비교한다. 최초의 절단단 형태를 기록한 것이나 기억하고 있는 점과 현재(예, 편평한 전벽)를 비교한다
<i>Brim shape is incorrect (ie: posterior lateral corner gap or rectus channel gap are common examples</i>	<i>Observe if any gaps are evident between residuum and socket in walking, forward reaching etc.</i>
<i>Socket incorrectly donned – insufficient tissue to fill the brim</i>	<i>Evaluate donning technique? Was the pull sock pulled high enough on residuum? Is a medial roll now evident or gaps elsewhere.</i>
<i>No distal contact</i>	<i>Observe if in check socket. Look for immediate redness when socket is removed. Ask client.</i>
<i>Valve faulty, thread dirty or not correctly seated in socket</i>	<i>Plunge socket upside down into bucket of water. Increased air pressure in socket will force air through value. If small bubbles appear there is a fault with the value.</i>



좌골수납형 소켓 문제 해결 워크 시트 (ISCHIAL CONTAINMENT PROBLEM SOLVING WORKSHEET)

주어진 임상 문제에 대해 여러분의 의뢰인의 문제점의 잠재적 원인에 대한 점검표를 만들고, 점검표 상의 각 항목이 옳은지 또는 옳지 않은지를 결정하는 법을 연습한다. 이 방법에서 체계적인 문제 해결 과정을 통해 연습함으로써, 여러분은 무엇이 고려해야 할 문제의 실제 원인인지 결정할 수 있을 것이다.

PROBLEM: _____

문제의 잠재적 원인은? (항목표)	문제의 잠재적 원인을 평가하는 방법
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	



제 6 장

참고문헌

Flandry, F. et al., (1989) The effect of the CAT-CAM Above Knee prosthesis on functional rehabilitation. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 239:249-262

Gailey, R.S. et al., (1993) The CAT-CAM socket and quadrilateral socket: a comparison of energy cost during ambulation. *Prosth. Orthot. Int.* 17:95-100

Hoyt, C. *et al.*, (1986) The UCLA narrow ML above knee prosthesis. UCLA Prosthetics Education and Research Program.

Hoyt, C. *et al.*, (1987) The UCLA CAT-CAM above knee socket. 3rd Ed. UCLA Prosthetics Education and Research Program.

Hoyt, C (1996) Ischial Containment modification considerations. Notes from course run at La Trobe University.

Long, I.A. (1975) Allowing normal adduction of the femur in above knee amputations. *Orthot. Prosthet.* 9:6-8.

Long, I.A. (1985) Normal shape-normal alignment (NSNA) above knee prosthesis. *Clin. Prosthet. Orthot.* 9:9-14

Pritham, C.H. (1990) Biomechanics and shape of the above-knee socket considered in light of the ischial containment concept. *Prosth. Orthot. Int.* 14:9-21.



Pritham, C.H. (1988) Workshop on teaching materials for above-knee socket variants. J. Prosth. Orthot. 1:50-67.

Moore, K.L and Dalley, A.F (2005) Clinically oriented anatomy 5th ed Lippincott Williams Wilkins Sydney. p361

Neumann, E.S. *et al.*, (2005) Concepts of pressure in an ischial containment socket: measurement. J. Prosth. Orthot. 17:2-

Neumann, E.S. *et al.*, (2005) Concepts of pressure in an ischial containment socket: perception. J. Prosth. Orthot. 17:12-

Radcliff, C.W. (1977) Knud Jansen Lecture, above knee prosthetics. Prosth. Orthot. Int. 1:146-160

Sabolich, J. (1985) Contoured adduction trochanteric-controlled alignment method (CAT-CAM). Clin. Prosth. Orthot. 9:15-26.

Schuch, C.M. (1988) Modern above-knee fitting practice (A report on the ISPO workshop of above-knee fitting and alignment techniques May 15-19, 1987, Miami, USA) Prosthet. Orthot. Int. 12:77-90

Statts, T.B. (2002) Ischial Containment Socket Design. Above knee amputation prosthesis. Master model modification manual. CSUDH Prosthetics Education Program.



부 록





좌골수납형 소켓을 위한 평가지 (ISCHIAL CONTAINMENT PHYSICAL ASSESSMENT)

의뢰인 성명: _____
주소: _____

의지기사: _____
날짜: _____

	RESIDUAL LIMB MEASUREMENTS
CIRCUMFERENCES	
Ischial level	
25mm below	
50mm below	
100mm below	
150mm below	
200mm below	
250mm below	
LENGTH	
AP	
SKELETAL ML	
SOFT TISSUE ML	
ILIOFEMORAL ANGLE	
ADD/ABD. ANGLE	
FLEX. ANGLE	

DX: _____

SIDE OF AMPUTATION: Right Left

BODY MASS: _____kg **STATURE:** _____m

TISSUE CONSISTENCY: Soft Average Firm

RESIDUUM STRENGTH:

Flexors: _____ Adductors: _____

Extensors: _____ Abductors: _____

RESIDUUM CONTOURS:

ISCHIAL RAMAL ANGLE: _____° **FOOT SIZE:** _____

FLOOR TO ISCHIAL TUBEROSITY: _____mm

FLOOR TO KNEE CENTRE: _____mm



ISCHIAL CONTAINMENT CAST MODIFICATION WORKSHEET

Client's name: _____

Tissue consistency: Soft Average Firm

Prosthetist/Student: _____

Ischial ramal angle: _____°

Date: _____

Side of amputation: Right Left

	MEASUREMENTS				
	RESIDUAL LIMB	CAST	REDUCTIONS	GOAL	FINAL
CIRCUMFERENCES					
Ischial level					
25mm below					
50mm below					
100mm below					
150mm below					
200mm below					
250mm below					
LENGTH					
AP					
SKELETAL ML					
SOFT TISSUE ML					
ILIOFEMORAL ANGLE					
ADD/ABD. ANGLE					
FLEX. ANGLE					



CAST REDUCTION TABLE FOR ISCHIAL CONTAINMENT SUCTION SOCKETS

Residuum length		75-125mm			150-175mm			200-225mm			250-300mm		
Tissue consistency		Soft	Ave.	Firm	Soft	Ave.	Firm	Soft	Ave.	Firm	Soft	Ave.	Firm
Ischial level		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25mm below		28	25	21	28	25	21	25	21	20	21	20	15
50mm below		25	21	20	25	21	20	21	20	15	20	15	13
75mm below		21	20	15	25	21	20	21	20	15	20	15	13
100mm below		20	15	13	15	13	9	15	13	9	15	13	9
125mm below		15	13	9	15	13	9	15	13	9	15	13	9
150mm below		15	13	9	13	9	6	9	6	6	9	9	6
200mm below		15	13	9	13	9	6	6	3	3	6	6	3
250mm below		15	13	9	13	9	6	6	3	3	3	3	3
300mm below		15	13	9	13	9	6	6	3	3	3	3	3
350mm below		15	13	9	13	9	6	6	3	3	0	0	0

Adapted from: Hoyt, C.S. (1989) Ischial containment modification considerations. Course manual, La Trobe University workshop June 1996.