Title : Manufacturing a transfemoral prosthesis with Ischial Containment Socket (SIT-cast)

Duration : October 18th ~ 29th. 2010.

Participants : 7 persons(include me)

Lecturer : Karim Diab

Theory

SIT캐스트의 약자풀이는 무엇일까 ? Support Ischium Trochanteric

SIT캐스트는 소켓의 내외측 벽이 Ischium 과 Femur 의 바깥면에서 밀어주면서 bony lock system 을 이용하여 socket 에 ischium 을 안착시키는 원리를 이용한 것이다.

Foam parts 는 5가지 사이즈가 있으며 각각 좌우측이 구분되어 있다 . 앞 부분은 고정할 수 있는 스크류 구멍이 한 개 이고 , 뒷 쪽은 ischium의 너비를 조절 할 수 있는 2개의 스크류 구멍이 있다.

Size measurement 및 캐스팅 준비 (Demonstration of cast taking technique)

1. T-T 를 측정한다 . (from Trochanter to Trochanter)
2. 환측의 I-T를 측정한다 .
3. M-L의 값을 측정해 준다.
4. 환부의 회음부 높이에서부터 둘레를 측정해 준다. 아래로 내려가면서 둘레를 측정한다.
5. Stump length 를 측정 : 환측 ischium의 아래에서 환부 끝까지 측정
6. Full leg length 측정 : 건측 ischium에서 바닥까지의 높이를 측정
7. Knee joint 에서 바닥까지의 높이 : 건측발을 internal rotation하면 바깥쪽에서 knee gap 을 느낄 수 있다 . 거기서 바닥까지의 높이를 측정한다 .
8. 발길이와 굽의 높이 측정 : 맨발의 뒷꿈치에서 엄지 발가락까지의 길이 , 신발의 effective heel heights 는 뒷 굽의 두께에서 앞 축 굽의 두께를 빼 주면 된다.
9. 폼커버의 제작을 위한 건측 하퇴 둘레 측정 : 발목과 cuff 의 가장 굵을 부위를 측정
10. 측정한 I-T값의 두 배 값을 T-T 에서 측정값을 빼주면 ischium의 사이 넓이 값이 나온다 .
11. Foam parts 의 두 개 스크류 구멍의 사이 너비가 5cm이므로 위의 측정값에서 5cm 를 빼주고 foam parts 를 양측 동등한 값으로 넓혀서 고정해 준다 .
12. 석고붕대를 적용하기 전에 먼저 환자를 SIT-cast 에 앉혀서 높이 및 장비의 위치를 결정하고, 외측압력패드의 압력도 적합한 값을 측정해 놓는다 . (적정압력범위 0.6~1.5 bar)
13. 고무 슬리브를 장비에 씌워 주고 그리스를 발라준다 .
    - 장비의 청결유지 및 관리를 좋게 하기 위함.
    - 전체 압박으로 양성석고 수정 작업 시 reduction 작업을 줄이기 위함.

캐스팅 작업 (Cast taking)

1. 환부에 스타키넷을 씌워 주고 , 건측에도 씌워서 작업 후 청결유지를 쉽게 해준다.
2. 트림라인과 대퇴골 등의 마킹을 해준다.

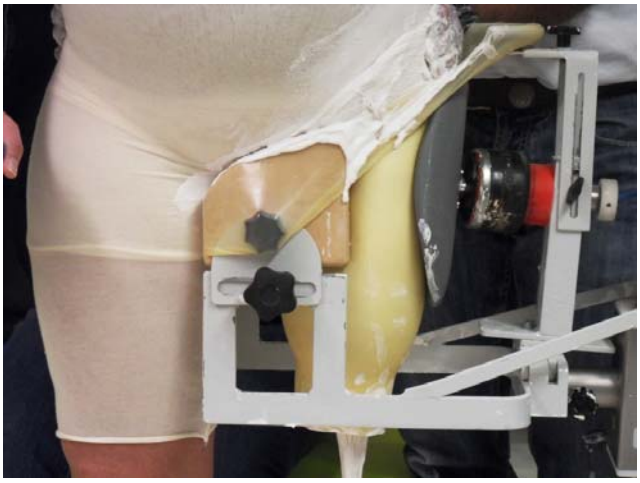
3. 석고 붕대 준비

- 바닥면 : 2 겹, 15~20cm 셀로나 붕대 (앞-뒤, 내-외), 십자모양이 되도록 적용
- 외측면 : 4 겹, 20cm셀로나 붕대, 트림라인 위까지 덮도록 충분한 길이
- 내측둘레면 : 3 겹, 10~12cm, 내측 회음부에서 트림라인을 따라 대각선 위로 적용
- 탄력석고붕대 : 2 rolls, 15cm
- Perlon stockinet 1 장 준비 (충분히 물에 적셔 놓을 것)
- 탄력석고붕대 : 1 roll, 15cm

4. 캐스팅 : 위의 순서대로 환부에 적용해가며 캐스팅하고 마지막 탄력석고붕대를 감은 후에 SIT-cast 에 환부를 넣고 , 펄론 스타키넷을 당겨주며 , 아파라투스의 높이는 높이며 ischium을 잘 안착시켜준다 .

5. 뒤에서 봤을 때 , coxxys 가 foam parts 의 정 중앙에 위치해 있는지 확인한다.

6. 적합한 압력으로 pressure pad 를 밀어 주고 , 굳을 때까지 기다린다.



음성석고 작업 (Demonstration of modification of Negative)

1. 트림라인을 그려 테두리를 붕대가위로 잘라준다 .(일반 붕대가위 아님)
2. 음성석고의 바깥면에 석고를 채워 발라줌으로써 stable을 위해 보강한다 .
3. 바깥 테두리를 깔끔하게 다듬어 준 후에 trim line을 따라 셀로나 석고붕대 1 roll 을 감아 보강해 준다 . (보강하지 않으면 test fitting 시에 음성석고가 부서질 수도 있다 .)
4. 내측면은 reference guide 대로 채워줄 곳은 채워주고 , 절대 건들지 말아야 할 곳은 주의 해 준다 .

   - Blue parts : 석고를 fill it 해서 턱이 지지 않게 한다 . M-L에서 밀어줘 나온 soft tissue 이지만 막아서 압박을 줘야 한다 . (A-P로 튀어나온 soft tissue, gluteal maximus, upper part of trochanter)
   - Yellow parts : 환자에 따라 다르게 적용한다 . Soft tissue 가 많으면 그대로 두거나 깍아 내어 주고 , bone type 이면 조금 채워 줄 수도있다 . (back of the Femur, ischial region, Adductor longus)
   - Red parts : 전혀 건들지 말아야 할 bone part (Femur lateral side, ischial seat)
5. 음성석고에 easy-proth 의 착용 압박의 정도를 check 하기 위한 구멍을 뚫어 준다 .
   - 바닥에 한 개 : 착용을 위한 스타키넷 또는 easy-proth
   - Lateral plumb line 을 따라 위 아래로 두 개의 구멍을 낸다 .
   - 아래 구멍의 높이 레벨에서 둘레를 따라 A-P, M-L 의 3개의 구멍을 더 낸다 .
6. 구멍을 낸 내외측이 매끈하게 되어 test fitting 시에 환자가 다치지 않게 한다 .

음성석고 테스트 핏팅하기 (Trial FITTING of Negative Plaster sockets)

1. Casting apparatus 를 이용하여 환자를 세워 점검한다 .
2. 구멍으로 환부가 나왔을 때 tension 과 색깔을 보는데 , 붉은색을 띄면 압박이 전체적으로 있어서 혈액순환이 좋은 상태인 것이다 .
3. 체간을 앞으로 숙인 후 ischial seat 에 손가락을 넣어서 잘 안착이 되었는지 확인한다 .
4. 의자에 앉았을 때도 점검한다 . 체간을 숙여 발 끝을 잡아 보게 한 후 불편하고 , 아픈 곳이 어디인지 점검하고 , 만약 아픈 곳이 있다면 수정을 한 후에 다시 착용시켜 테스트 한다.
5. 모든 점검이 끝나면 LASAR alignment 를 이용해서 frontal과 lateral에 line을 그려준다.

양성석고 만들기 (Positive plaster modification, smoothing of positive)

1. 먼저 음성석고에 석고를 부을 준비를 한다 .
2. 석고붕대 두 겹을 사각형으로 잘라서 음성석고에 난 구멍을 내측에서 막는다 .
3. 총 3겹의 석고붕대로 테두리 벽을 만들어 붙인 다음 석고를 부어 준다 .
4. 음성석고를 뜯어내기 전에 얼라이먼트가 되는 포인트에 송곳으로 표시를 한다 .

5. 얼라이먼트 포인트를 잘 표시하고 , 라인을 따라 아래 부위에 선을 그어 준다 .

6. 석고를 가감하는 작업은 없다 . 다만 처음 환부를 측정한 둘레 사이즈와 같도록 부드럽게 다듬어 준다 . 패인 곳은 메워 주고 , 넘치는 곳은 깍아 내어 준다 . 작업하는 내내 얼라이먼트 구멍이 막히지 않도록 계속 적으로 확인하고 표시하며 작업한다 .

7. Stump end 가 되는 부위를 1~1.5cm 살리도록 하되 , 넓어 지지 않고 길어지게만 살려낸다 . 필요하다면 못을 이용해도 된다. 살리는 이유는 easy-proth 를 이용하여 착용할 때 soft tissue 들이 아래로 내려오기 때문에 공간을 만들어 준다 .

8. 양성석고 작업 시 마무리엔 석고를 아주 묽게 타서 전체적으로 발라준 후 10분간 말리고 물사포를 이용하여 다듬고 , 펄론 스타키넷 (perlon stokinett) 으로 잘 닦아 줘서 마무리 한다 .

9. 밸브더미 부착할 위치를 정한다 . 우선적으로 환자에게 오른손잡이 인지 , 왼손 잡이인지 물어봐서 편한 쪽으로 밸브를 부착할 수있도록 한다 .

10. 밸브는 최대한 바닥면에 닿도록 하며 45도 정도의 위치에 부착해 준다 .

11. 밸브가 달릴 위치가 정해지면 평칼로 조심스레 양성석고를 다듬은 후에 나사못을 이용해 부착해 준다. (단, 스타키넷 씌울 때를 위해 너무 꽉 조이지 말 것)

체크소켓 드레이핑 작업 (Draping of test sockets in ThermoLyn Stiff)

1. 얇은 스타키넷을 액체 왁스에 적셔 양성석고에 뒤집어 씌워 준다 .

2. 밸브 윗 부분에 매듭이 가도록 하고 , 밸브 밑으로 스타키넷을 잘라 밀어 넣어 준다 .

3. ThermoLyn Stiff 를 이용해서 프레임에 맞게 사각테두리를 잘라낸 후에 오븐에 넣을 준비를 한다 . 체크소켓용 플라스틱으로 ThermoLyn Clear 도 있는데 환부의 압박이나 피부변화 등 민감하게 환부를 체크해야 하는 경우에 사용되지만 , 만약 환자가 넘어질 경우 깨질 수 있기 때문에 많이 사용되지는 않는다 .

4. 컨벡션 오븐은 180도 1시간, 적외선 오븐은 165도 20분 정도 열을 가해 준다 .

5. 드레이핑 작업은 되도록 2인 1조로 한다 . 한 명은 주 작업을 하기 위해 상대적으로 얇고 , 표면이 매끈한 장갑을 끼고 , 다른 한 명은 도움을 주기 위해 털이 난 두꺼운 장갑을 끼고 작업을 준비한다 .

6. Stump length 의 1/4~1/2 정도 쳐 졌을 때 , 드레이핑 하기 적합하다 .

7. 환부가 코니칼 형이거나 긴 환부일 경우 , 플라스틱이 어느 정도 녹으면 장갑을 낀 주먹으로 가운데를 눌러 형태를 만들어 줘도 좋다 .

8. 늘어난 형태를 뒤집어 양성석고 위에서 천천히 내려준다 . 주요 작업을 하는 사람은 플라스틱이 아래로 갈수록 얇아지지 않게 하기 위해서 프레임으로부터 윗 쪽으로 손 날을 이용하여 쓸어
올리 듯이 작업한다 .

9. 다 식은 플라스틱을 트림라인 보다 1.5cm정도 길게 표시를 하여 캐스트 커터를 이용해서 잘

라준다. (나중에 수직그라인더를 이용하여 소켓을 거의 세운 상태로 갈아 낼 것이기 때문에 트림라인에 바짝 붙여서 잘라낼 필요가 없다 .)

10. 밸브더미가 나올 때 까지 편평하게 잘 갈아 낸다 .

11. 스크류 볼트를 풀러 낸 후에 공기를 불어내어 소켓을 빼 낸다 .

12. 그라인더를 이용하여 트림라인을 잘 갈아낸 후에 신나(Thinner) 를 이용해 닦아 주면 아주 매끈한 트림라인을 얻을 수 있다

.

얼라이먼트 (Demonstration of alignment with OB apparatus)

1. 체크 소켓에 결합할 anchor 를 정합니다 . 4-prong 은 바닥면 주둥이가 3-prong 보다 더 튀어 나와 있어 환부가 짧을 경우 사용하기 좋으나 4개의 arm을 모두 휘어야 해서 힘들다 .

2. LASAR Assembly 나 PROS.A.Assembly 를 사용해서 조립을 한다 . 두 장비 모두 원리는 같으나 소켓 결합하기가 PROSA 가 훨씬 수월하다 .

3. 발길이의 중심에서 발 마다 정해진 간격만큼 앞으로 빼준다 . Effective heel heights 만큼 높여준 후에 발을 올려 놓는다 .

4. 무릎의 종류에 따라 맞는 Knee joint adapter 를 결합 한 후에 무릎의 중심에 clamping 한다.

5. Lower parts 의 길이는 테스트를 위해 특별한 클램프와 튜브아답타인 2R45 와 2R56 을 결합한다. 상하 길이가 변해도 얼라이먼트는 변하지 않으므로 높이를 신경 쓰지 말고 조립 만 하도록 한다 .

6. 무릎과 발에 따른 얼라이먼트 차트를 이용해서 A-P, M-L 의 수직 라인을 구한다 .

7. 소켓아답타를 무릎 위에 바로 조립한 후에 얼라이먼트에 맞도록 소켓이 올라갈 위치를 정해 소켓아답타 앵커의 arm을 한 점씩이라도 닿도록 휘어 준다 .

8. 이때 의족 없이 측정된 Lateral line 이 의족을 신고 서게 되면 약 5도 정도 extension이 되는 것을 감안하여 GT의 중심에서 발 바닥까지의 얼라이먼트를 정한다 .

9. 소켓의 위치가 정해지면 소켓아답타 안쪽 구멍을 PVC테이프로 막아준 후에 , Putty를 만들어 붙여 준다. (Putty = Sealing resin + Talcum powder + hardener)

조립 및 길이 맞춰 얼라이먼트 잡기 (Assembling and alignment)

1. 소켓과 앵커가 닿는 부위에 구멍을 내어 스크류볼트와 너트로 결합을 시킨다 . 이때 소켓 내벽과 볼트의 못 대가리가 최대한 편평하게 되도록 드릴링한다 .

2. 내부에 힛 건을 이용하여 열을 가한 후에 더 조여서 내부에 턱이 지지 않게끔 하고 , PVC 테이프를 붙여 환자가 착용 후에 불괘감이 없도록 부드럽게 해 준다.

3. 밖으로 튀어 나온 스크류볼트는 너트에 붙여 바짝 잘라내고 반창고를 붙여 준다 .

4. 나머지 구성품을 조립한다 . 바닥 ~ 무릎, 바닥 ~ 좌골결절까지의 길이에 맞춰서 조립한다 .

5. 조립을 마치면 다시 얼라이먼트 장비에 올려 점검해 준다 .

환자에게 체크소켓 착용하기 (Trial fitting of prostheses)

1. 착용하고 일어서면 우선적으로 소켓내부에 아픈 곳이 있는지 체크한다 .
2. 높이를 점검한다 . 골반과 어깨 높이를 봐서 측정한다 . 뒤에서 Iliac creast 를 손으로 잡고 좌우 레벨을 보는 것이 더 쉽고 정확하다 .
3. 앉았을 때 무릎의 높이와 앞으로 튀어나오는 정도를 보면서 대퇴부가 긴지 , 하퇴부가 긴 지를 알 수 있다 .
4. 차이가 있는 경우 어느 정도인지를 체크한 후에 소켓은 착용한 상태로 소켓 바로 아래에서 피라미드를 풀러 길이조정 작업을 한다 .

다이나믹 얼라이먼트 조정하기 (Dynamic alignment)

1. 평행봉에서 조심히 걷도록 하여 수정할 곳을 보는데 항상 발을 중심으로 해서 아래에서부터 얼라이먼트를 잡도록 한다 . 조정은 항상 환자를 보고 , 조금씩 조정하고 , 환자에게 의견을 물어봐서 적극 반영토록 한다.
2. LASAR Posture 에 올라서서 높이와 무릎에 따른 Static alignment 를 측정할 수 있다.
3. 바닥부터의 조정을 마치면 무릎에 따른 조정을 한다 .
4. 무릎은 항상 Extension을 먼저 조절하고 , Flexion, 나머지 무릎의 기능에 따라 조절한다 .

트랜스퍼 장비 이용하기 (Transfer of alignment of the Test Sockets)

1. 무릎 조인트 바로 위의 피라미드에서 풀러서 트랜스퍼 장비에 조립합니다 . 이때, 아래 부위의 각도와 아답타 종류는 상관이 없습니다 .
2. 뺐다가 끼워도 방향이 중요하기에 트랜스퍼 장비 , 석고, 사각 파이프의 같은 위치에 표시를 해 두도록 한다 .

3. 사각 파이프에 나와있는 두 개의 nod가 채워 넣을 석고의 가장 윗 부위가 되도록 높이를 잘

맞춰 표시도 하고 , 트랜스퍼 장비의 높이조정을 해 두도록 한다 .

4. 밸브 구멍을 내부에서 PVC 테이프를 이용하여 막아주고 , 그리스를 전체적으로 잘 발라준다. (단, 사각 파이프도 연질 이너 소켓을 만들 때 빼야 하므로 그리스를 발라준다 .)

5. 석고가 굳으면 체크소켓을 칼로 잘라내지 말고 , 바람을 불어 빼도록 한다 .

6. 체크소켓을 했을 때 문제가 되었던 곳 (가감할 부위)을 양성석고 작업을 해 준다 .

7. 전과 동일하게 매끈한 표면을 얻도록 잘 작업해 준 다음 , 밸브가 놓일 위치를 편평하게 깎아 내어 밸브 더미를 부착시켜준다 .

8. 트랜스퍼 장비는 누군가가 위치 등을 변경 시키지 않도록 반창고를 탱탱하게 붙여 표시 해 주도록 한다 .

연질 이너 소켓 드레이핑하기 (Draping of Flexible inner prostheses)

1. ThermoLyn, Soft 를 이용하여 이너소켓 작업을 준비한다.

2. Stiff 와 비슷한 작업순서를 갖고 있으나 , 플라스틱의 네 귀퉁이를 잘라내지 않아도 된다 . 이유는 연질이라 드레이핑 작업 시 다시 뒤집어 지기 때문에 프레임에 감길 염려가 없다 .

3. 모든 준비 작업이 끝난 후에 플라스틱을 오븐에 넣는다 . 컨벡션 오븐 180도 / 30 분, 적외선 오븐 165도/ 6분간 열을 가해 준다 .

4. 너무 민감하고 , 빠르게 녹아 내리기 때문에 이 작업을 하는 동안 만큼은 항상 오븐기 주 변에 있으며 , 주의 집중을 해야 한다 .

5. 드레이핑을 할 때 , 고무밸브의 더미는 높기 때문에 구멍이 생길 수 있어서 한 명이 손바닥을 이용해 눌러주고 있는 것이 좋다 .

6. Stiff 플라스틱과 달리 조금 식었다고 바로 잘라내면 수축하므로 , 하룻밤을 나둬야 한다 .

ISNY 타입 프레임 라미네이션 (Lamination of frames)

1. 날카로운 구두칼을 이용해 석고가 놓인 바닥면의 테두리를 바짝 잘라낸다 .

2. 밸브 위를 편평하게 하여 라미네이션용 밸브 더미를 결합해 준다 .
   - Push/Mag valve 는 더미가 나오는 위치까지 편평하게 잘라내면 된다 .
   - 고무밸브의 경우 높이 튀어나온 주둥이의 절반 높이까지는 칼로 잘라낸다 .

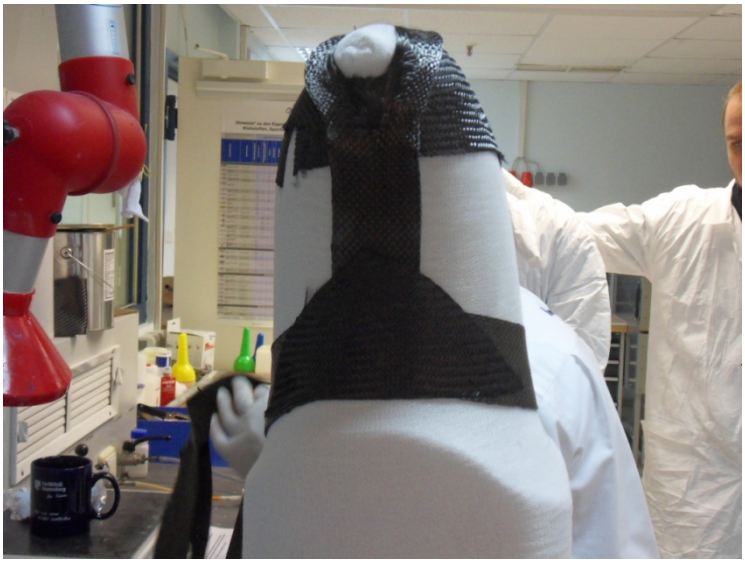
3. PVC 테이프를 둘러 날카롭고 거친면을 보호하고 , 레진을 붓기 위한 벽을 만들어 준다 .

4. 사각 파이프를 표시한 위치에 맞춰 꽂은 후 , 레진(Sealing resin + hardener) 을 석고의 바닥면 이었던 곳에 부어 테두리와 사각 파이프를 붙여준다 .

5. 얇은 스타키넷을 한 장 씌우고 , PVA bag 을 한 장 씌워 준다 . 이때, 접합부 라인이 소켓 앞 뒷면에 개방창을 낼 곳 중 한 곳에 가장자리가 되도록 위치해 준다 .

6. 나이글래스 스타키넷을 두 겹 씌워준다 . (길이의 두 배로 자른 후 가운데에 반원 형태로 박음을 하여 씌워주면 윗 부분을 묶지 않아도 된다 .)

7. 5Z14 ISNY Frame Kit 를 이용하여 순서대로 부착한다 .



8. 먼저 바닥면 보강할 조각을 2겹 붙여 준다 . (카본 프레임을 위한 작업이라 항상 개방창을 낼 outline보다 안쪽으로 들어오도록 부착한다 .)

9. "T"자 형태의 카본파이버를 내측면을 기준으로 하여 둘러 준다 . 밸브가 지나가는 위치라면 가운데를 칼로 잘라 양 갈래로 지날 수 있도록 해 준다 .

10. 좌골 seating 되는 부위를 나머지 조각을 이용해 보강해 붙여 줘도 좋다 .

11. "T"자의 가운데에 삼각형 카본파이버를 1겹 붙여준다 .

12. 환자의 몸무게가 100kg 을 넘을 경우 선택사항으로 보강할 수 있는 열가소성 플라스틱과

겉에 씌울 수 있는 카본파이버가 있는데 사용이 요구될 경우 이 시점에서 한다 .

13. 나이글래스 한 겹을 씌워 준다 .

14. 전과 동일하게 "T"자의 가운데에 삼각형 카본파이버를 다시 한 번 붙여준다 .

15. "T"자 형태의 카본파이버를 기존에 붙였던 위에 그대로 붙여 준다 . (환자의 몸무게에 따라 다르겠지만 보통 두 겹의 "T"형의 카본을 붙여준다 .)

16. 바닥면에 두 겹의 카본파이버를 붙여 준다 .

17. 펄론스타키넷을 두 겹 씌워 준다 .

18. PVA bag 을 씌워준다 .

19. 라미네이팅 해준다 . (색소는 마킹하며 프레임을 만들 작업이 많기에 밝은색으로 한다 .)

트랜스퍼 장비에 옮겨 아답타 고정하기 (Fixation of adapter to the frame in transfer apparatus)

1. 연질 이너 소켓이 손상입지 않도록 날카로운 칼을 이용해서 트림라인 주변을 세로로 썰 듯 잘라낸다 .

2. 트랜스퍼 장비에 표시해 뒀던 위치를 확인하여 잘 끼우고 , 소켓과 무릎조인트 사이에 결합했었던 구성품을 조립한다 .

3. 피라미드의 모든 볼트가 0이 되도록 일직선으로 조절하고 , 앵커의 arm 도 지금의 위치에 맞록 bending iron 을 이용해서 휘어 위치 시켜준다 . (트랜스퍼를 하는 목적과도 같은 중요한 순이기에 주의하여 한다 .)

4. Putty를 만들어 앵커와 소켓 사이를 붙여 준다 .

5. 소켓 아래의 피라미드에서 분리하여 밸브 윗 부분을 편평하게 갈아낸 후에 공기로 불어 프레임 소켓만을 분리해 낸다 .

6. 트림라인보다 약간 넉넉하게 표시를 한 후에 그라인더로 소켓의 테두리를 갈아낸다 .

ISNY 소켓 프레임 얻어내기 (ISNY socket frame grinding)

1. ISNY의 뼈대가 되는 부위만을 남기고 그라인딩 한다 . (GT부위는 위로 올라오도록 하고 , 앞뒤 개방창의 위 ,아래 트림라인의 레벨이 같도록 하여 미관을 좋게한다 .)

2. 이중 라미네이션을 위해 카본이 보일 때까지만 그라인딩 해서 표면을 갈아내 주고 , 카본과 라네이션된 부위가 턱이 지지 않게 부드럽게 넘어가도록 그라인딩 한다 .

3. 앵커를 달기 위해 붙였던 putty도 최대한 많이 갈아내며 굴곡진 곳이 없도록 해준다 .

4. 밸브는 연질 이너소켓에 달려 프레임을 지나갈 뿐이기에 완전히 편평하게 갈아내 준다 .

5. 프레임의 가장 윗 부위 트림라인은 이중 라미네이션 작업 시 부드러운 라인을 위해 같은 두께 라인이 일정하게 나오도록 밖에서만 각도를 줘서 갈아내 준다 .

6. Light putty 를 이용해서 움푹 패이거나 부드러운 곡선이 나오지 않는 곳에 발라 메워준 후에 잘 갈아낸다 .

연질 이너소켓 마무리 작업 (Finishing the ThermoLyn Soft Socket)

1. 트림라인 보다 넓은 간격으로 날카로운 칼을 이용해 옆으로 썰듯이 잘라내 준다 .

2. 밸브더미 위를 편평하게 갈아낸 후에 공기를 불어 넣어 소켓을 빼 낸다 .

3. 각진 곳을 기준으로 트림라인을 표시하고 그라인더로 갈아내 준다.

4. ThermoLyn Soft 의 테두리를 부드럽게 하기 위하여 수세미 같이 생긴 그라인더 장치를 라우터에 결합해서 작업해 준다 .

5. ISNY 프레임과 결합한 후 , 밸브를 달아 보고 부족한 부위를 추가 작업해 준다 .

이중 라미네션 작업 준비하기 (Prepair the Second Lamination of frame)

1. 긴 튜브클램프 아답타에 프레임을 연결 시킨 후에 바이스에 물려준다 .

2. 프라실린 Putty 를 이용하여 프레임의 밸브구멍 안과 밖에서 잘 붙여 막아준다 .

3. 실리콘본드를 이용하여 트림라인과 개방창의 트림라인의 가장자리에 잘 발라준다 . 이때, 일반 바세린을 바르게 되면 라미네이션 액이 바세린을 녹여 함께 스며들 수 있으므로 반드시 실리콘본드를 이용하도록 한다 .

4. SIT-cast 에 포함되어 있던 rubber membrane 을 아래에서 위로 올려 프레임의 윗 부분까지 씌워준다.

5. 개방창 쪽으로 움푹 들어간 membrane에 반창고 테이프를 감아 석고를 부어도 밀려 나오지 않게 한다 .

6. 석고를 개어 부은 후에 어느 정도 굳으면 라미네이션 튜브 파이프에 결합될 파이프를 넣고 굳을 때까지 잡고 있는다 .

7. 나머지 GT부위 등 석고가 올라가지 못한 곳은 직접 석고를 발라주어 모든 면을 메워준 다. 수이 되게 할 필요 없이 필요한 부위만 메워 준다 .

8. 다 굳으면 Rubber membrane 과 밸브주위 putty를 제거해 준다 .

9. "실링레진 + 색소 + 경화제 "를 섞어서 석고 위와 프레임 , 테두리 모두를 칠한다 .

이중 라미네이션 작업하기 (Second lamination of frame)

1. 앵커에 물려있는 피라미드를 너무 꽉 조이지 말고 , 살짝 풀어준다 .

2. 라미네이션용 피라미드 보호캡을 씌우고 , 실리콘 그리스를 이용하여 잘 발라준다 .

3. 스크류 밸브는 라미네이션 용 Putty를 이용하여 막아주고 , 마찬가지로 실리콘 그리스를 발라어 레진 액이 스며들지 않도록 한다 .

4. 바닥면을 카본 매트를 이용하여 공간이 생기지 않도록 붙여 보강해 준다 .(양면테이프)

5. 나이글래스를 길이의 두 배로 잘라낸 후에 한 겹을 씌우고 , 글래스파이버 끈을 이용하여 스크볼트가 밖으로 나오도록 아래에서 매듭을 지어 두 겹이 되도록 한다 .

6. 바닥면 보강을 위해 카본 매트를 한 번 더 붙여준다 . (양면 테이프 이용)

7. 카본파이버와 글라스파이버가 함께 직조된 스타키넷을 두 겹 뒤집어 씌워 준다 . 이때 , 가장자리가 IT레벨 넘어로 내려가지 않도록 한다 . (이때 , 카본파이버만을 쓰거나 글라스 파이버만을 사용해도 상관없다 .)

8. 펄론 스타키넷을 뒤집어서 씌워 준다 . 부드러운 면이 안으로 들어가고 , 반대로 꺾어 두 겹

째 씌웠을 때 밖으로 부드러운 면이 나오도록 하기 위함이다 .

9. PVA bag 을 씌운 후 라미네이션 작업을 한다 . (프레임과 최종 라미네이션의 사이에 겹쳐지는 부분이 될 것 이기에 색상이 상관이 없지만 다른 색을 사용하도록 한다 . PVA bag 은 석고가 완전히 말라 있지 않은 상태이기 때문에 5~10 분 정도만 젖은 수건에 감아 놓도록 한다.)

ISNY 프레임 얻어내기 (ISNY frame finishing)

1. PVA bag 을 제거하고 사포를 이용하여 프레임의 표면을 거칠지만 표면을 고르게 갈아낸다 .

2. 스크류 볼트 부위와 앵커 프로텍터 등 레진이 스며들지 않도록 다시 한 번 실리콘그리스와 Putty를 이용하여 점검해 준다 .

3. 프레임의 최종 겉 표면이 되는 마지막 라미네이션 작업을 한다 .

   - 펄론 스타키넷을 씌워서 할 경우 : 두 겹을 뒤집어 씌울 수 있으며 최종 겉모양의 색상이 되는 색소를 선택한다 . 단, 흰색 색소를 조금 섞어 부드럽고 확실한 톤의 색상을 얻어내고 , 배경의 카본이나 다른 모양이 겉으로 드러나지 않도록 한다 .)

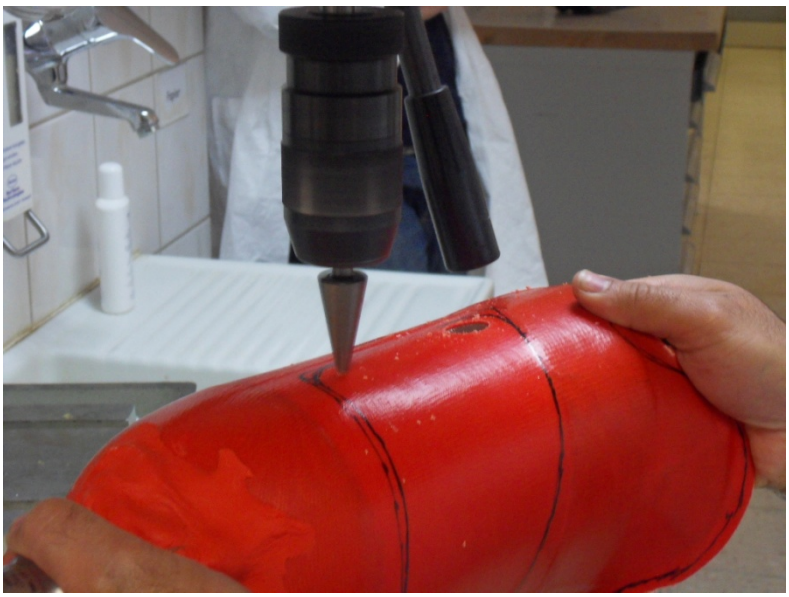
   - 데코 스타키넷을 씌워서 할 경우 : 소켓아답타 프로텍터 위에 그대로 묶어서 아래로 쭉 당겨 내린다 . 마찬가지로 흰색 색소를 조금 섞어서 부드러운 색상을 얻어 낸다 .

4. 캐스트 커터를 이용하여 앞 뒤 개방창과 윗 쪽을 떼어낸다 . 이때, 아주 중요한 것은 프레임 가깝게 가지 않도록 넉넉한 간격을 두고 떼어내도록 한다 .

5. 프레임 내에 있는 석고를 떼어 내도록 한다 .

6. 그라인더를 이용해서 트림라인을 얻어 내기 위해 갈아낸다 . 이때 , 처음 만들었던 프레임에 닿기 전까지만 갈아내고 , 최종 프레임의 라미네이션 부위가 마치 감싼듯한 모양이 되도록 신중하게 그라인딩 하도록 한다 .

7. 밸브 구멍 또한 정 가운데에 작은드릴을 이용하여 먼저 센터를 맞춘 후에 큰 드릴을 이용해 뚫어 준다. 그런 후에 처음 카본에 거의 닿을 정도로만 갈아내어 준다.



8. 소켓 아답타와 연결된 피라미드 부위를 풀어 주변 레진들을 그라인딩 하고 잘 닦아 낸다.

9. Water sand paper 를 이용하여 프레임의 트림라인을 따라 잘 닦아낸다 .

안쪽 폼커버 그라인딩 (inside foam cover grinding)

1. 소켓과 모든 구성품을 조립한다 .

2. Knee joint 에 따른 적합한 foam cover 를 선택한 후에 사이즈 측정 및 그라인딩 형태를 계획한다.

3. 소켓에서 폼커버를 씌울 위치를 결정하고 , knee center 에서 원하는 위치까지의 길이를 측정하고 2cm 를 더하고 그 위치에서 잘라낸다 .

4. 소켓의 모양에 따라 얼만큼 속을 파내느냐가 달라지겠지만 , 소켓 아랫 부위의 사이즈를 측정한 후에 폼커버의 위 (전방우측에 치우치도록 그린다 .)쪽에 테두리를 그립니다 .

5. 쇳덩어리로 된 그라인더 툴을 이용하여 작업한다 . 단, 한번에 돌려 깍으려다 가는 휘감겨 망쳐버리고 만다 . 아무 곳도 닿지 않게 조심스레 넣은 후에 몸으로 살짝 눌러 갈아내면서 밖으로 빼낸다 .

6. 일정한 사이즈로 원하는 깊이까지 그라인딩 한 후에 발을 분리한 구성품을 폼커버 속으로 넣으며 더 깎아내야 할 곳이 어디인지 차근차근 확인하면서 작업한다 .

7. 부드러운 돌의 느낌이 나는 사포 그라인더 툴로 내부를 부드럽게 마무리 해준다 .

8. Knee joint 는 AP 방향으로 움직일 때 폼커버가 함께 움직이므로 본드를 많이 칠해 주면 무릎의 움직임도 제한하고 , 고장의 원인이 된다 . 그래서 AP방향은 2.5cm 가량, ML은 5cm 가량 물결형태로 본드를 칠해 준다 . 단, 본드를 한 번 칠한 후 완전히 마른 후 , 그 위에 본드를 한 번 덧칠한다 . 이유는 폼 커버의 가루와 공간 등으로 인해 한 번 칠한 경우는 뜨기 때문에 기초면 코팅을 하는 것이다 .

9. 두 번째 본딩을 하고 완전히 마른 후에 의족과 결합시킨 후 스트랩 벨크로와 같은 것으로 본딩이 되어 있던 부위를 꽉 조여 하룻밤을 둔다 .

바깥쪽 폼커버 그라인딩 (outer foamcover grinding)

1. 발을 분리한 상태로 결합 된 폼커버의 아래쪽에 막대자를 넣어 닿는 길이를 측정한 후에 일반 발은 2.5cm & C-walk 와 같이 유동이 큰 발은 3.5cm정도를 길게 하여 폼커버를 잘라 낸다.
2. 와이어브러쉬를 이용하여 테두리를 따라 부착점과 아주 가깝게 그라인딩을 먼저 해 준다 . 소켓쪽과 발목쪽 마찬가지이다 .
3. 그라인딩 한 테두리를 따라 수직선 상으로 그라인딩을 한다 . 이때 사용되는 툴은 속을 파낼 때 쓰던 쇳덩어리 툴과 같다.
4. 마무리 부드럽게 다듬기를 할 경우는 돌이 아닌 사포를 이용하여 부드럽게 조심스레 갈아내도록 한다 . 이유는 돌을 이용하면 휘 감겨 뜯기기 때문이다 .
5. Patella의 모양을 내기 위해서 아래에서 U자 형태로 그라인딩 한 후에 바깥쪽을 다듬는다 .
6. 밸브의 모양은 사용하기 편하도록 작은 그라인더 툴을 이용하여 깍아 낸다 .

(돌 사포를 새것을 사용하는 것이 좋은데 , 오래된 것을 바꿀 때는 계란 깨듯이 딱딱한 곳 에 내려쳐서 까낸다 .)

7. 폼커버를 소켓에 완전히 붙여 버리면 나중에 무릎을 바꾸거나 할 경우 작업이 많아짐으로 소켓에 직접 붙이진 않는다.
8. 펄론 커넥션 피스 스타킹(99B15)를 이용하는데 맨 윗쪽 실리콘이 발라진 안쪽 밴드에서 아래로 약 10cm가량 잘라낸다 . 두 겹의 스타키넷이 있는데 한 겹을 뒤집어 본드를 한 후 붙여주고 맨 위 다시 본드를 칠해 준다 .

9. 그런 후 완전히 마른 상태에서 폼커버와 스타키넷이 붙을 위치를 정한 후 , 전과 같은 방식으로 두 번의 본드를 작업한다 .

10. 마무리로 최종의 미관용 스타키넷을 씌워 주면 약 0.5cm의 압박으로 폼 커버가 줄어 들면서 다리 모양이 나온다 .