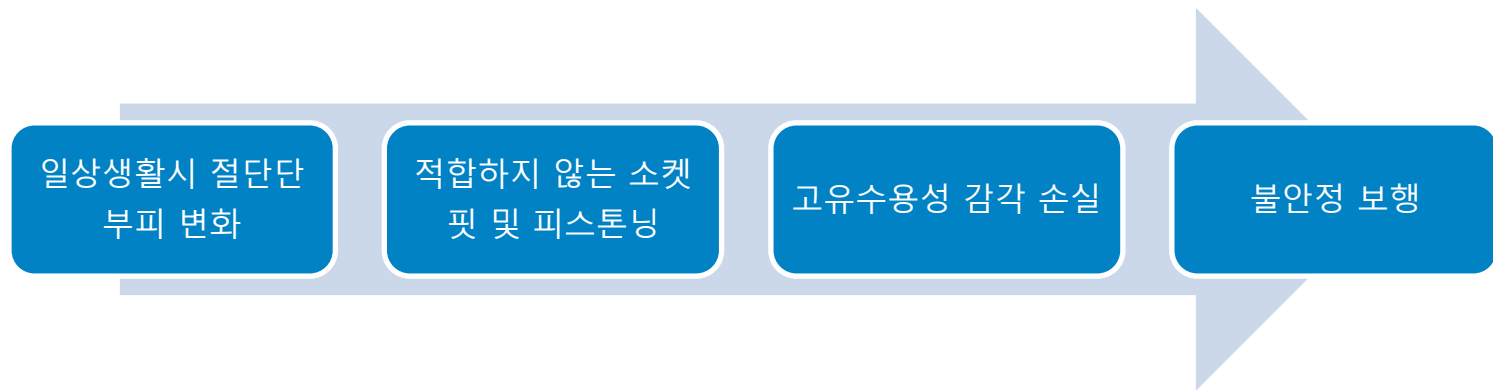




NU-FlexSIV Socket with Unity Elevated Vacuum Technical Presentation

Seoul, Korea





Conclusion: Control of volume is a necessity¹

¹Board et al. (2001) J Int Prosth & Orth.

의학적 필요성: 능동적 진공 방식 / 유니티 시스템

절단단 부피 조절과 관련된 입증 :

- 절단단 부피가 줄어듬에 따라, 소켓의 착용감은 loose하게 느껴지며 특정 뼈부위에 압박감으로 인해 통증과 손상을 야기함
- 능동적 진공 방식은 절단단 부피 손실을 없앴
- 능동적 진공 방식으로 인한 피스톤닝 감소와 절단단 부피 유지 조합은 보다 의족 사용자에게 보다 대칭적인 보행이 관찰됨
- 능동적 진공 방식은 절단으로 인해 문제되는 절단단의 부피 변화를 조절



³Beil, T. L.; Street, G. M.; Covey, S. J. Interface pressure during ambulation using suction and vacuum-assisted prosthetic sockets. J. Rehabil. Res. Dev. 39(6):693–700; 2002.

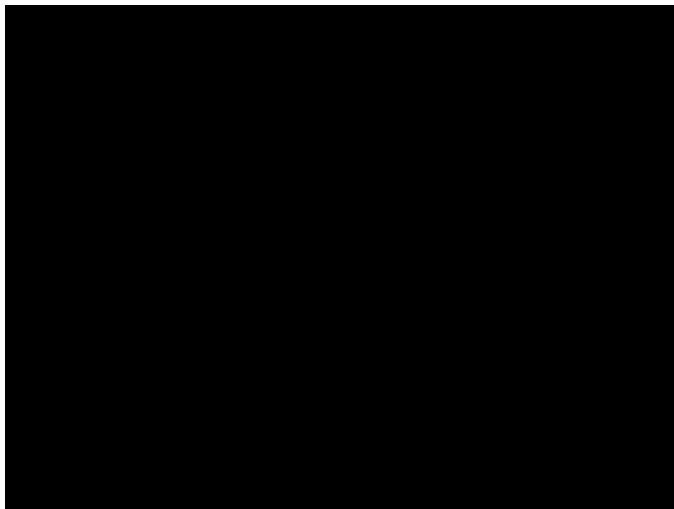
⁴Goswami, J.; Lynn, R.; Street, G.; Harlander, M. Walking in a vacuum-assisted socket shifts the stump fluid balance. Prosthet. Orthot. Int. 27(2):107–113; 2003.

¹Board, W. J.; Street, G. M.; Caspers, C. A comparison of trans-tibial amputee suction and vacuum socket conditions. Prosthet. Orthot. Int. 25(3):202–209; 2001.

⁵Sanders, Joan E., et al. Effects of elevated vacuum on in-socket residual limb fluid volume: case study results using bioimpedance analysis. Journal of Rehabilitation Research & Development, 2011, 48. Jg., Nr. 10.

향상된 안정성 및 기능과 관련된 입증:

- **활동 별 균형 신뢰도 척도 (ABC 테스트)**는 능동적 진공 현가 장치를 사용한 참가자에게서 95%의 높은 신뢰도를 보였으며, 이는 미래의 낙상 발생률이 낮음을 나타냄
- **기능적 결과 향상:** 능동적 진공 현가 장치를 사용하는 사용자는 피부 문제 (괴사,물집)가 감소하고 일부 사용자의 경우 보행 시간이 증가



²Ferraro, C. Outcomes study of transtibial amputees using elevated vacuum suspension in comparison with pin suspension. J. Prosthet. Orthot. 23(2):78-81; 2011.

The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale*

For each of the following activities, please indicate your level of self-confidence by choosing a corresponding number from the following rating scale:

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%
no confidence completely confident

“How confident are you that you will not lose your balance or become unsteady when you...

1. ...walk around the house? ____ %
2. ...walk up or down stairs? ____ %
3. ...bend over and pick up a slipper from the front of a closet floor ____ %
4. ...reach for a small can off a shelf at eye level? ____ %
5. ...stand on your tiptoes and reach for something above your head? ____ %
6. ...stand on a chair and reach for something? ____ %
7. ...sweep the floor? ____ %
8. ...walk outside the house to a car parked in the driveway? ____ %
9. ...get into or out of a car? ____ %
10. ...walk across a parking lot to the mall? ____ %
11. ...walk up or down a ramp? ____ %
12. ...walk in a crowded mall where people rapidly walk past you? ____ %
13. ...are bumped into by people as you walk through the mall? ____ %
14. ...step onto or off an escalator while you are holding onto a railing? ____ %
15. ...step onto or off an escalator while holding onto parcels such that you cannot hold onto the railing? ____ %
16. ...walk outside on icy sidewalks? ____ %

*Powell, LE & Myers AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. J Gerontol Med Sci 1995; 50(1): M28-34

Subischial Socket Design: NU-FlexSIV

- Ryan Caldwell and Stefania Fatone⁶이 노스웨스턴 대학과 함께 개발

Northwestern University Flexible Sub Ischial Vacuum Socket (NU-FlexSIV Socket)

- Ryan Caldwell은 NU-FlexSIV sockets for >10 years, to 125+ amputees 핏팅
- **NU-FlexSIV** 목표는 제한없는 기능과 함께 사용자에게 편안함을 제공
- **NU-FlexSIV** 트림 라인은 일반적으로 좌골 결절에서 25mm 아래 / 대전자에서 50mm 아래에 위치

⁶Prosthetics and Orthotics International: Northwestern University Flexible Subischial Vacuum Socket for persons with transfemoral amputation-Part 1: Description of technique. Stefania Fatone and Ryan Caldwell

⁷Prosthetics and Orthotics International: Northwestern University Flexible Subischial Vacuum Socket for persons with transfemoral amputation: Part 2 Description and Preliminary evaluation. Stefania Fatone and Ryan Caldwell

Subischial Socket Design: NU-FlexSIV

Lower trim lines achieved by:

- 원위부 대퇴골의 압박을 경감하기 위해 연부조직을 전체를 압축
- 절단단의 연부조직 상태에 따라 10-30% 아래의 라이너를 활용
- 최종 소켓은 유연한 내부 소켓과 카본섬유의 외부 소켓으로 구성
- 낮은 소켓 트림라인으로 인해 움직임에 제한을 받지 않아 ROM이 향상
- 연구에 따르면 **NU-FlexSIV와 능동적 진공방식을 사용**하면 소켓의 편안함 증가

⁶Prosthetics and Orthotics International: Northwestern University Flexible Subischial Vacuum Socket for persons with transfemoral amputation-Part 1: Description of technique. Stefania Fatone and Ryan Caldwell

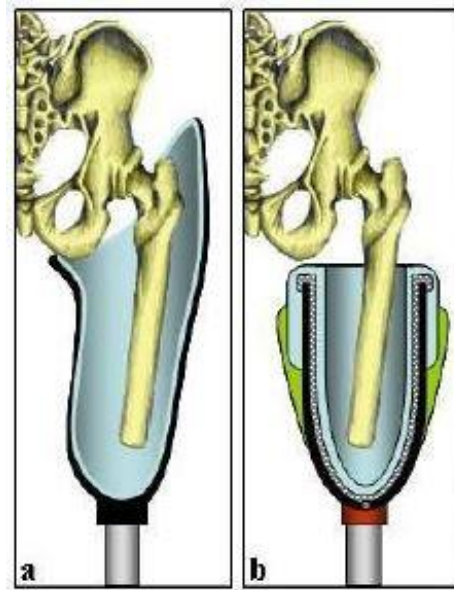
⁷Prosthetics and Orthotics International: Northwestern University Flexible Subischial Vacuum Socket for persons with transfemoral amputation: Part 2 Description and Preliminary evaluation. Stefania Fatone and Ryan Caldwell

Ischial Containment vs NU-FlexSIV

Ischial Containment

소켓의 근위부 거의 모든 측면은 좌골지 수납을 포함하며 트림라인은 좌골조면에 가깝게 위치

낮은 근위부 트림 라인
연성 소켓 구조
진공은 현가를 보조



NU-FlexSIV

트림 라인은 일반적으로 좌골 조면에서 25mm 아래 위치 / 골반에 영향을 주지 않음

향상된 편안함과 기능

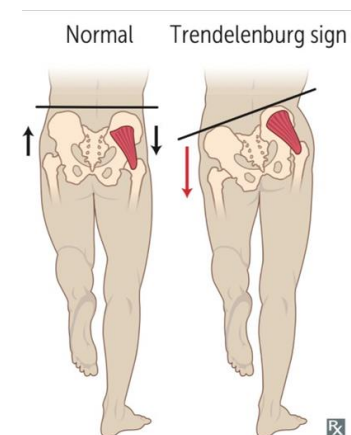


적용가능 대상자:

- Nu-Flex-SIV 방법은 의족 사용 경험이 있고 의족을 어느 정도 순응 및 컨트롤 할 수 있는 사용자
- 절단단 부피 변화가 안정화된 절단단을 가진 사용자에게 추천
- Caldwell 10년 이상의 임상경험을 보유하고 있으며, 열린 상처, 흉터, 침윤, 이영양 골화, 골형성 및 피부 이식술을 포함한 복합성 절단단을 가진 사용자에게도 성공적으로 핏팅하였고 의족 소켓 제작에 경험이 있으면 더 넓은 적용이 가능하고 함

적용이 가능하지 않는 대상자:

- 초기 절단 환자 / 의족을 순응 및 컨트롤 할수 없는 환자
- 절단단 길이 < 12cm
- 깊은 종적 침윤 및 커다란 근육 분열
- 실리콘 라이너 이슈가 있는 사용자
- 중둔근 약화로 인한 트렌델렌버그 보행



라이너 선택

- 절단단의 모든면에서 소켓의 안정성을 달성하기 위해 연부조직을 단단하게 만듦, 이를 실현하기 위해 하퇴용 라이너를 사용하여 압박을 통해 원통형(일반형) 모양의 절단단을 만듦
- 절단단 근위부의 더 부드러운 연부조직에 비교적 높은 압박을 가하기 위해 원통형(일반형)모양의 하퇴 라이너를 선호
- 대부분의 절단단은 하퇴 라이너로 적용 가능
- 흉터가 심하거나 잔상이 있는 절단단은 전면접촉(Total Contact)을 위해 맞춤형 라이너를 사용할수 있음
- 압박과 원위부로 전면 접촉을 위해 **10-30%** 라이너 다운사이징을 선호
- 소켓과 라이너사이의 공기를 배출하기 위해 천커버가 있는 라이너를 선택

권장되는 라이너



Relax 3C Cushion:

- 부드러운 연부조직의 절단단을 가진 사용자
- **Downsizing 10-15% 권장**

Synergy Cushion:

- 딱딱한 연부조직의 절단단을 가진 사용자
- **Downsizing 20% 권장**
- 부드러운 연부조직 + 딱딱한 연부조직 = 혼합성 연부조직의 절단단을 가진 사용자
- 두드러진 절단단 끝의 뼈를 가진 절단단
- **Downsizing 30% 권장**

Seal-in X TF:

- Long TF/TK 긴 대퇴 및 슬관절 이단 절단단
- 스포츠 활동 사용자
- 슬리브를 선호하지 않는 사용자
- **Downsizing 15-20% 권장**

⁶Prosthetics and Orthotics International: Northwestern University Flexible Subischial Vacuum Socket for persons with transfemoral amputation-Part 1: Description of technique. Stefania Fatone and Ryan Caldwell

라이너 Calculation

- 4cm circumference: 35cm
 - Normally use size 34 liner
 - 10% reduction: 31.5
 - 15% reduction: 29.75
 - 20% reduction: 28
 - 25% reduction: 26.25
 - 30% reduction: 24.5
- Relax 3C Cushion: size 30
- Seal-In X TF std: size 28
- Synergy Cushion: size 25

절단단 연부조직 상태 고려

- 대상자가 앉은 상태에서 절단단 연부조직 상태 평가
- 적절한 라이너를 선택하기 위해 연부조직을 부드러움 OR 딱딱함으로 분류

부드러운 연부 조직:

- 절단단 수축시 최소한의 절단단 모양 변화



딱딱한 연부 조직:

- 절단단 수축시 눈에 띄는 절단단 모양 변화



⁶Prosthetics and Orthotics International: Northwestern University Flexible Subischial Vacuum Socket for persons with transfemoral amputation-Part 1: Description of technique. Stefania Fatone and Ryan Caldwell

캐스팅



- 라이너를 가능한 절단단의 위까지 말아올려 착용
- 라이너의 근위부 부분이 둔부에 접혀 있음
- 50mm까지 라이너를 뒤집어줌 / 이는 연부조직의 압박을 가해 캐스팅을 위한 적절한 모양을 만들어줌

⁶Prosthetics and Orthotics International: Northwestern University Flexible Subischial Vacuum Socket for persons with transfemoral amputation-Part 1: Description of technique. Stefania Fatone and Ryan Caldwell

캐스팅



- 라이너를 신은 상태에서 랩으로 절단단을 감싸줌
- 얇은 스타킹을 신고 **전면 중간선**을 표시 / 캐스팅은 원통형 모양으로 캐스팅 되므로 회전에 대한 참고점이 됨
- **내전근**을 표시하고 이를 기점으로 절단단 길이에 따라 2.5cm or 3cm 간격으로 둘레 측정

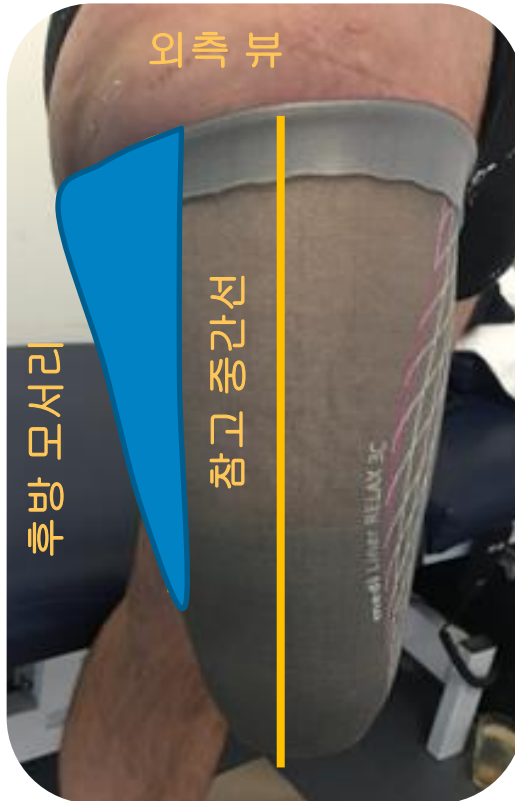
⁶Prosthetics and Orthotics International: Northwestern University Flexible Subischial Vacuum Socket for persons with transfemoral amputation-Part 1: Description of technique. Stefania Fatone and Ryan Caldwell

- 유리섬유 테이프를 이용해서 사용자는 앉은 자세에서 취형
- 절단단측의 엉덩이는 의자의 가장자리에 위치
- 절단지는 의자 가장자리 앞으로 위치
- 약간 외전과 90도 굴곡된 상태의 앉은 자세에서 취형
- 이는 중력이 절단단 모양을 미리 수정하게 만들 / 후방 연부조직이 아래로 향함에 따라 직근 경감, 넉넉한 내측 플레어 및 좁은 ML이 생성
- 근위부 외측에서 시작해서 내측으로 감으면서 캐스팅
- 캐스팅을 얼마나 쉽게 / 힘들게 벗길수 있는지에 주목
- 절단단을 대칭형 or 비대칭형으로 분류



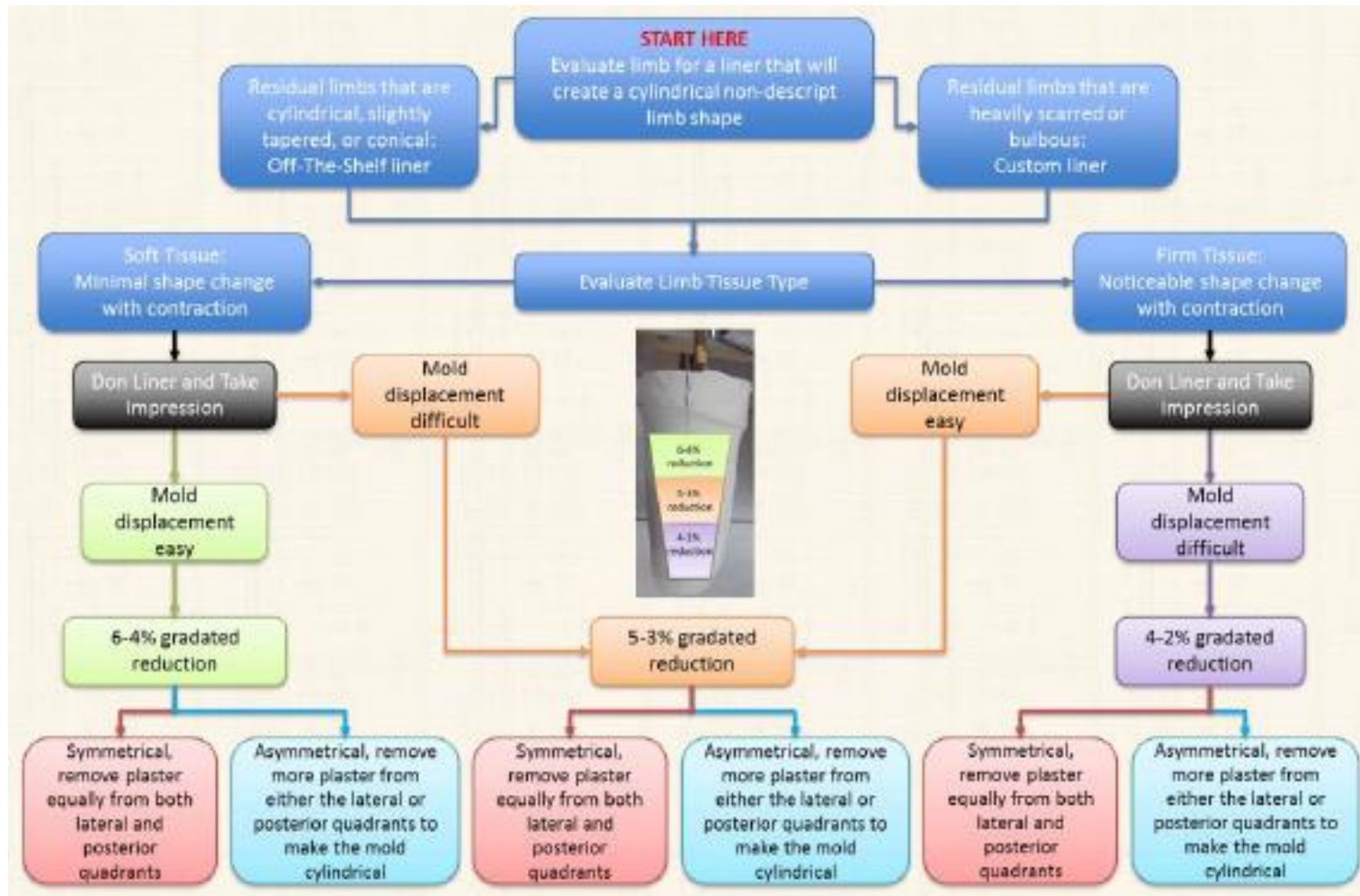
⁶Prosthetics and Orthotics International: Northwestern University Flexible Subischial Vacuum Socket for persons with transfemoral amputation-Part 1: Description of technique. Stefania Fatone and Ryan Caldwell

절단단을 대칭형 or 비대칭형으로 분류



- 절단단의 외측과 후방 모서리가 참고 중간선에 평행인지 또는 절단단의 외측과 후방 모서리가 참고 중간선으로 부터 근위부쪽으로 평행하지 않는지를 결정하기 위해 전면과 외측에서 육안으로 확인
- **대칭형:** 외측과 후방 모서리 각도가 참고 중간선과 평행
- **비 대칭형:** 한쪽 모서리 각도가 참고 중간선과 비교하여 평행 하지 않음

석고수정 알고리즘



[®]Development of the Northwestern University Flexible Sub-Ischial Vacuum (NU-FlexSIV) Socket for Persons with Transfemoral Amputation Ryan Caldwell, CP/L FAAOP, and Stefania Fatone, PhD, BPO(Hons), Northwestern University Prosthetics-Orthotics Center (NUPOC)

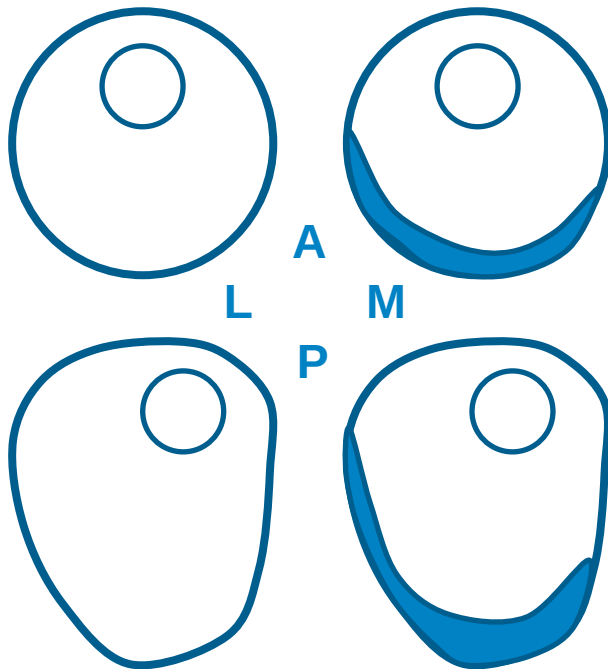
Nu-FlexSIV 석고 수정 (EXAMPLE)

Length of Residual limb from Adductor Longus: _____

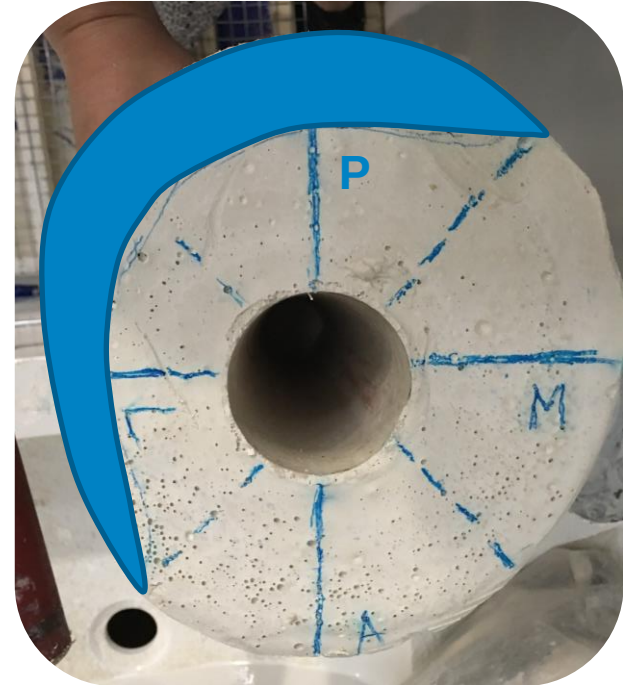
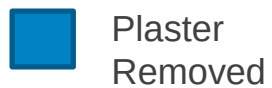
Perineum to floor: _____ KC to floor: _____

Circumferences	Patient	Positive	% Reduction	Goal	Final
Proximal perenium level	500mm	520mm	5%	475mm	
C2 – 25mm	485mm	500mm	5%	460mm	
C3 – 50mm	475mm	490mm	5%	451mm	
C4 – 75mm	450mm	465mm	4%	432mm	
C5 – 100mm	430mm	445mm	4%	412mm	
C6 – 125mm	400mm	420mm	4%	384mm	
C7 – 150mm	380mm	400mm	4%	365mm	
C8 – 175mm	350mm	370mm	3%	340mm	
C9 – 200mm	320mm	335mm	3%	310mm	
C10 – 225mm	300mm	315mm	3%	291mm	

대칭형 절단단



비대칭형 절단단

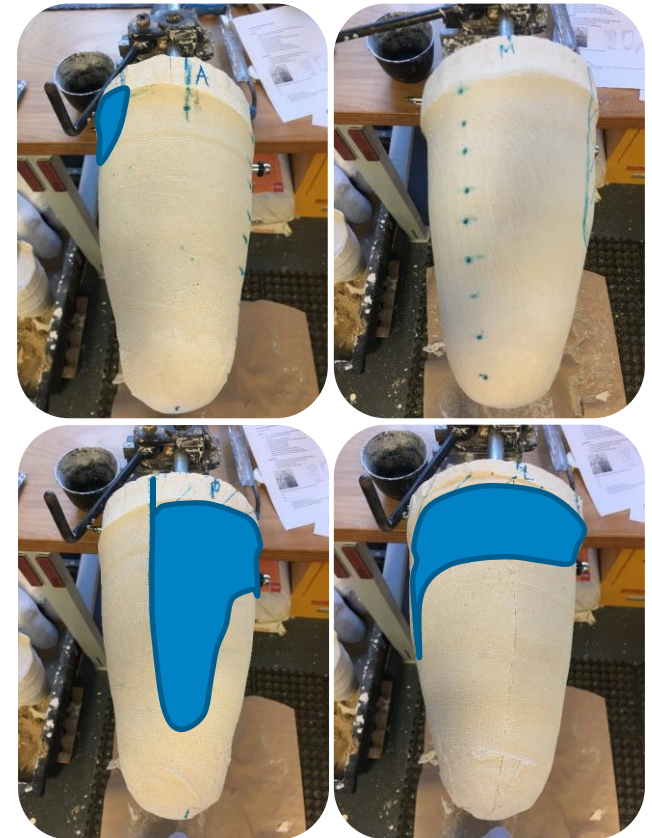


비대칭형 캐스팅 샘플

⁶Prosthetics and Orthotics International: Northwestern University Flexible Subischial Vacuum Socket for persons with transfemoral amputation-Part 1: Description of technique. Stefania Fatone and Ryan Caldwell

석고 수정

- 전방 참고 표시 부분과 진행선을 양성석고 모델에 똑같이 표시
- 석고를 권장 감소률에 따라 제거
- 근위부 후방과 외측 부위의 석고 제거 및 "부메랑" 모양으로 평평하게 작업
- 이러한 석고 수정 방법은 등근 천장 모양을 만드는 것 처럼 석고 수정 작업 진행
- 특별히 튀어나온 곳이 없도록 석고 모델의 나머지 부분도 부드럽게 작업





Anterior

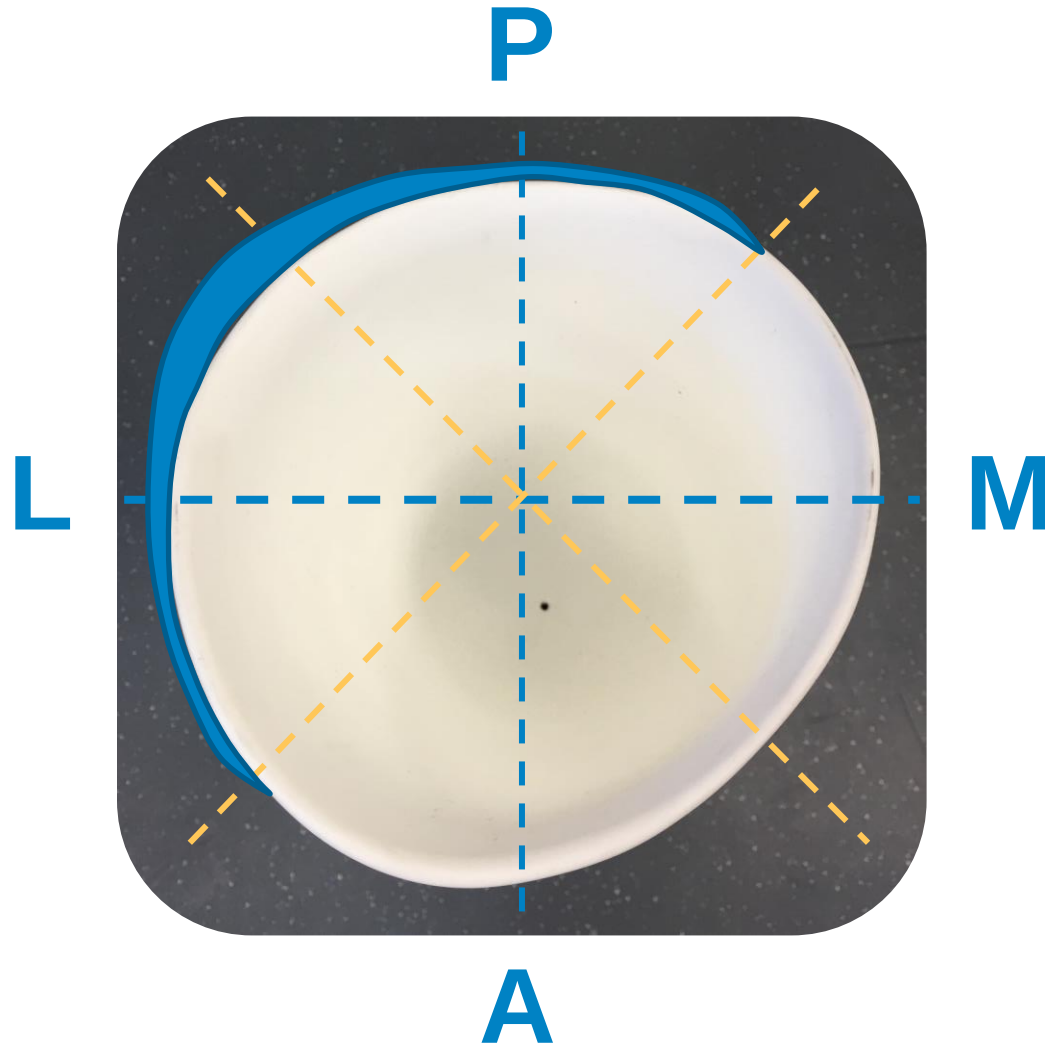


Lateral



Posterior

⁸Notes from AAOP meeting, Chicago Illinois, March 2017 "NU-FlexSIV workshop"



체크 소켓 평가



- 근위부 트림 라인 평가 / IT 25mm 아래 and GT 50mm 아래
- 라이너의 윗부분을 소켓 근위부 트림라인 위쪽으로 뒤집음
- 아이스로스 슬리브를 뒤집은 라이너 윗부분에 걸쳐 착용
- 근위부 연부 조직은 딱딱한 느낌이 나야함
- 외측에 공간이 없는지 확인

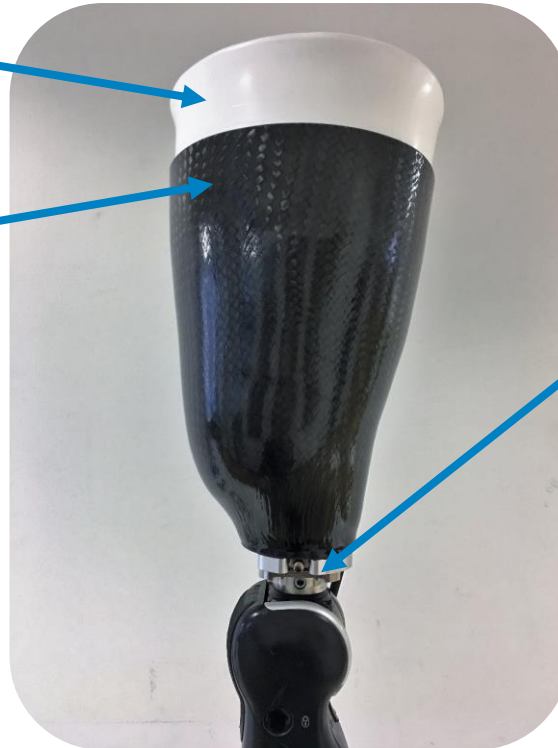
체크 소켓 평가

- 일어난 상태에서 정적 핏팅 / 소켓 볼륨 평가
- 일반적인 소켓 수정해야할 부분은 후면부와 외측면 부위에 있음 (공간이 있을수 있음)
- 소켓 볼륨에 만족을 한다면 동적 핏팅
- 딱딱한 재질의 체크 소켓은 최종 소켓보다 근위부에서 편안하게 느낄수 없음을 인지하여야 하며 또한 장시간의 트라이얼을 위하여 딱딱한 재질의 경성 소켓만을 이용한 트라이얼을 권장 되지 않음
- 만약 절단단 부피와 체크 소켓의 모양에 대해 만족하면 최종 소켓으로 진행
- Össur Flex EVA는 안정성 저하와 늘어남없이 근위부에 편안함을 느끼도록 충분한 유연성을 제공



최종 소켓: Flex EVA and Icelock 544 Unity Valve

- Socket utilises full Inner drape: Flex EVA
- Carbon socket outer: trimmed 1/3 to 2/3 of the socket for proximal comfort
- Opportunity for lower posterior trim lines for comfort in sitting

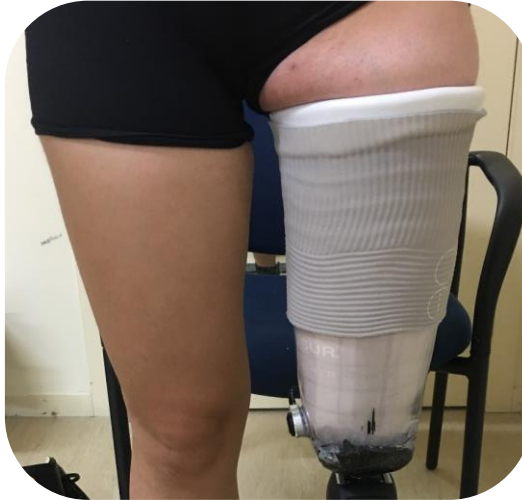


- 544 Unity Valve sits distally to socket- not protruding
- If space is compromised then can utilise Unity TF Valve:





체크 소켓 평가



체크 소켓 평가



결과 : 향상된 ROM



• 낮은 근위부 트림 라인으로 인한 향상된 ROM

- 신발 신기 / 벗기쪼그려 앉기
- 바닥에 물건 집기
- 허리 스트레칭
- 의족 벗지 않고 화장실 이용하기

결과 : 안정성 결여없는 편안함



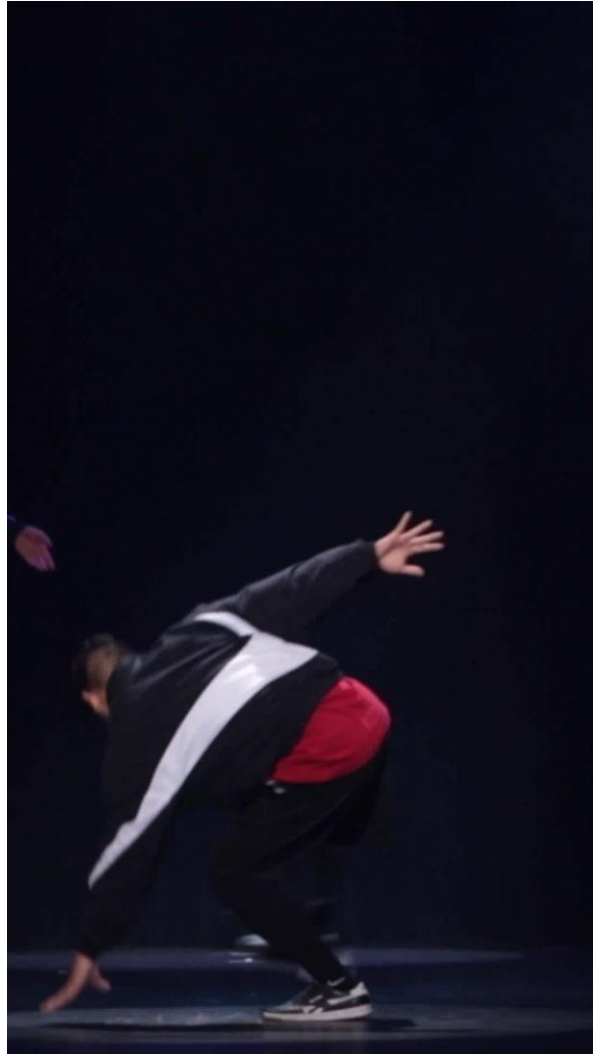
결과 : 안정성 결여없는 편안함



결과 : 안정성 결여없는 편안함



결과 : 안정성 결여없는 편안함



최종 소켓

- Materials:
- Flex EVA White- 10mm: 1820610
- Flex EVA White- 12mm: 1820612
- Flex EVA White- 15mm: 1820615
- Casting tape





WE IMPROVE PEOPLE'S MOBILITY

