

M.A.S 소켓의 제작

신세계의지센터, ¹대구보건대학교 물리치료과, ²한서대학교 의료보장구학과

허정용 · 송준찬¹ · 김장환²

Fabrication of Marlo Anatomical Socket

Jeong Yong Hur, C.P.O., Jun Chan Song, C.P.O., Ph.D.¹ and Jang Hwan Kim, C.P.O., Ph.D.²

Shinsegae P&O Center, ¹Department of Physical Therapy, Daegu Health College, ²Department of Prosthetics and Orthotics, Hanseo University

J Korean Soc Prosthet Orthot 2011; 5: 15-20

서 론

현재 많은 형태의 대퇴의지 소켓들이 개발, 제작되어 사용되고 있다. 다양한 형태의 대퇴의지 소켓들은 각각의 장단점을 가지고 있으나, 대퇴의지 사용자들은 좀 더 높은 활동성과 편의성을 요구하고 있다.

최근에는 기존 대퇴의지 소켓들이 가지는 문제점을 보완해 줄 새로운 형태의 Marlo Anatomical Socket (M.A.S)은 Marlo Ortiz에 의해 개발되어 전 세계적으로 확산되고 있다. 하지만 국내에서는 M.A.S에 대한 의지 · 보조기 기사들의 이해가 부족하여 접근이 쉽지 않은 실정이다. 이에 의지 · 보조기 기사들이 M.A.S에 대한 제조테크닉의 이해를 돕고자 한다.

본 론

대퇴의지 소켓의 대표적 제작 방식은 주로 장사방형 소켓(Quadrilateral Socket), 좌골 수납형 소켓(Ischial Containment Socket), M.A.S 소켓이 사용되고 있다. 장사방형 소켓(Quadrilateral Socket)의 일반적 특징은 4개의 벽면(walls)과 4개의 귀퉁이(canals)에 근육을 위한 공간이 있고 좌골이 놓일 수 있는 좌골면(ischial seat)이 있어 체중이 부하되며, 작용 근육이 없는 앞, 뒤, 양옆의 네 벽은 소켓이 돌아가지 않도록 압력을 가한다. 그리고 전후 측 길이가 내외 측 길이보다 짧으며, 소켓의 앞뒤, 좌우 네 개의 구분된 벽이 있고 각 특수한 생역학적 역할을 가지고 있으며 외측벽은 대퇴골을 지지하여 절단지를 고정시켜 골반을 수평으로 유지

하는 역할을 하고, 고관절 외전근이 작용할 수 있는 지지면을 제공한다. 또한, 약 10° 가량 내전상태가 되어 고관절 외전근의 수축력을 향상시킨다. 내측벽은 전진선(line of progression) 상에 놓이며, 고관절 내전근 부위를 지지한다. 내측벽의 주 기능은 절단지를 외측벽으로 밀어서 안정성을 유지하는 것이고, 후측벽은 아래로 내려갈수록 굴곡 상태가 되어 대둔근의 수축력을 증가시킬 수 있으며, 이는 무릎의 안정성에 매우 중요하다고 할 수 있다. 전측벽에는 스칼과 삼각부(Scarpa's triangle)를 압박하기 위한 융기부가 있으며, 이로 인해 절단지를 후방으로 밀어 좌골조면이 좌골면에 잘 얹혀 있게 하는 힘을 제공 한다.¹ 장사방형 소켓(Quadrilateral Socket)의 단점은 좌골과 치골에서 피부의 손상, 앞쪽 원위부 대퇴골의 압통을 일으킬 수 있으며, 앉을 때 전벽의 불편함이 있다.² 내외측이 좁은 형태의 소켓에 비해 안정성이 떨어지는데, 입각기에 소켓 외측면이 환부와 공간이 벌어지면서 외관상으로도 보기가 좋지 않고, 소켓이 lateral shifting 되어 잔여지 조절이 힘들고 Trendelenburg-type gait 경향을 보이게 된다. 최근에는 사용이 많이 제한적이다.³

좌골 수납형 소켓(Ischial Containment Socket)은 현재 가장 흔히 사용되는 형태이며, 장사방형에 비해 소켓의 후벽이 좌골 부위에서 더 근위부로 올라와 있다.⁴ 소켓의 내후방 안에 좌골조면(ischial tuberosity)과 좌골지(ischial ramus)가 놓이게 된다. 따라서 내외측 안정성을 유지할 수 있는 힘이 골반 원위부의 연부조직에서만 나오는 것이 아니라 내측의 골반 뼈에 의해 발생하게 된다. 이를 "bony lock"이라고 한다. 소켓이 lateral shifting 되지 않아 입각기에서 정상적인 대퇴 내전 및 narrow-based gait를 유지할 수 있다. 따라서 짧은 잔여지를 가진 환자나 경한 고관절 외전근의 위약이 있는 환자에서 특히 도움이 된다. 최대한 대퇴골 간부(femur shaft)에 힘이 고루 퍼지게 되며, 전면 접촉된다. 필요하면 흡입 현가장치를 사용할 수 있으며, 뒤쪽 틀을 잘라내

접수일: 2011년 11월 7일, 게재승인일: 2011년 11월 25일

교신저자: 송준찬, 대구시 북구 영송로 15

☎ 702-722, 대구보건대학교 물리치료과

Tel: 053-320-1391, Fax: 053-320-1350

E-mail: sjc7575@naver.com

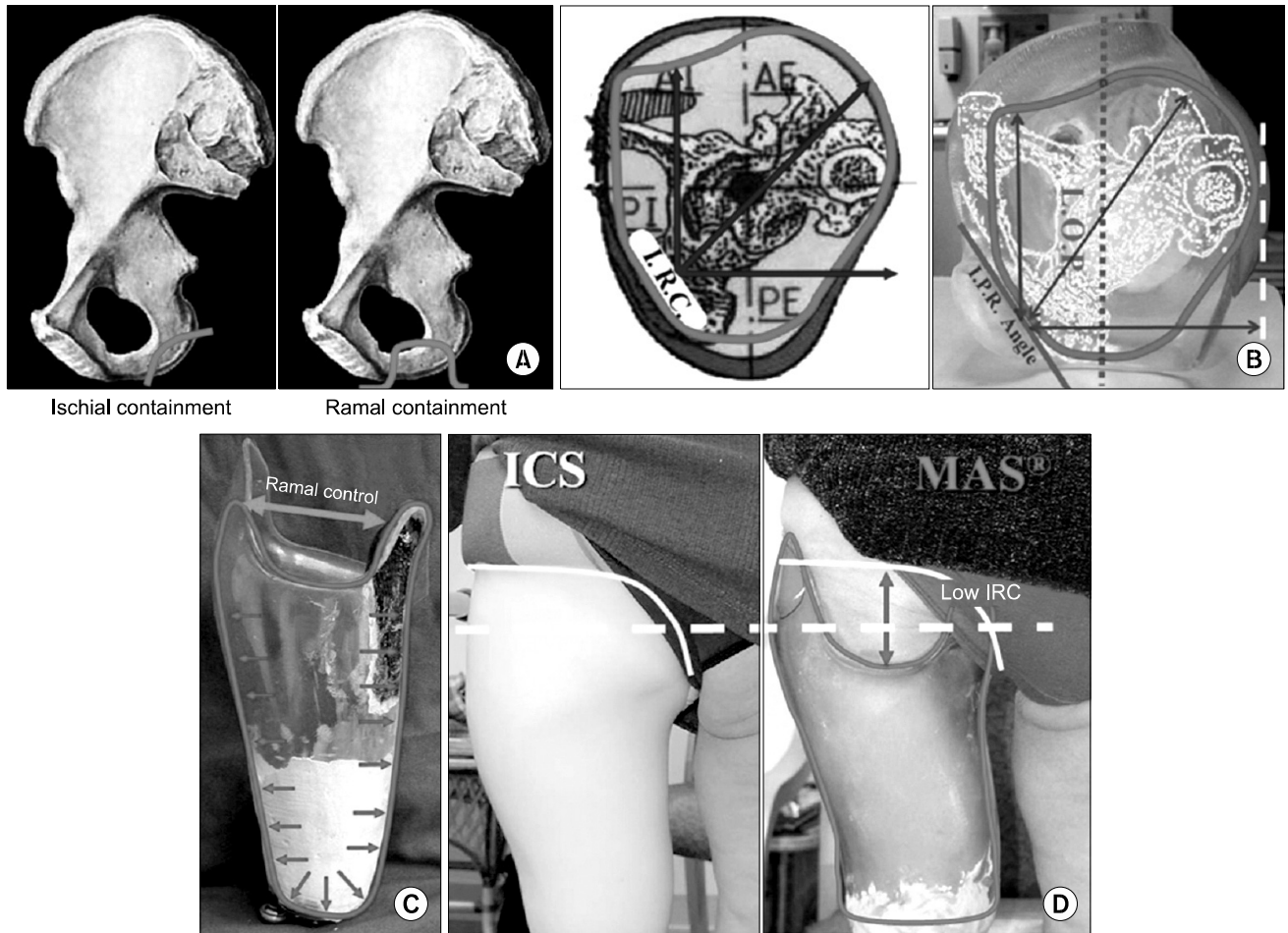


Fig. 1. (A) ICS and MAS the location of the sciatic, (B) Force vectors of MAS have exact opposite pressure, (C) The principle of Quasi-Hydrostatic, (D) The trim line of MAS.

어 앉을 때 편안함을 증진시킬 수 있으며, 앞쪽 틀을 잘라내어 대퇴사두근의 수축을 위한 공간을 만들 수 있다. 보다 빠른 속도의 보행 시 에너지 효율성이 크고,⁵ 장사방형 소켓에 비해 회음부에 가해지는 전단력이 줄어들어 편안하다. 입각기 안정성에 의해 lateral thrust가 감소한다. 단점은 장사방 소켓에 비해 고도의 숙련이 필요하고, 좌골지 높이에서 전후 직경이 넓어서 전후 운동면(anterior/posterior plane)에서의 움직임이 커진다.

M.A.S (Marlo Anatomical Socket)소켓은 좌골 수납형 소켓의 내측 좌골조면과 닿는 내측부분과 대전자부와 닿는 외측부분은 그대로 두고 후면의 높이를 둔부주름선(gluteal fold) 이하로 대폭 낮추어 의지를 착용한 상태에서도 고관절 가동범위가 증가하고 내외측 의지 조절능력이 더욱더 향상되어지며⁶ 의복을 착용하였을 때 특히 몸에 붙는 하의를 입었을 경우 자연스러운 둔부 모양을 유지할 수 있는 장점을 가지고 있다. 소켓이 잘 안 맞는 경우 좌골조면에 통증이 발생하는 경우가 있으며 M.A.S 소켓의 일반적 특징은 ICS 소켓과는 달리 MAS에서는 좌골에서 체중부하가 일

어나지 않는다. MAS 소켓의 힘의 벡터는 정확한 반대압을 가지게 된다. 또한 유사정수압(Quasi-Hydrostatic)의 원리를 이용하여 좌골의 체중부하가 아닌 전체적인 소켓 내부의 유사정수압에 의한 체중지지를 하며 환부의 혈액순환 증진과 의지조절능력이 유리해지고 좌골지 조절에 의해 Ramal과 Great Trochanter사이에 Bony Lock (골조직에 의한 고정) 현상으로 소켓의 내외측 흔들림에 의한 안정성을 해소한다. 유사정수압(Quasi-Hydrostatic)이란 물이 컵에 담겼을 때 물이 컵 전체에 작용하는 압력과 같은 원리의 압력을 말한다.(Fig. 1)

MAS의 환부측정은 자, 줄자, 각도계, Hip Copmpass, 캘리퍼를 이용하고 각도 측정은 IRC (Ischial Ramal Complex)와 같이 환자에게 골반이 제 위치에 있도록 양측의 A.S.I.S가 평행봉에 맞닿아 일치하도록 서있게 한 후 근위 좌골-좌골지의 내측에 각도계의 긴팔이 진행 방향선과 평행이 되도록 위치시킨다. 또한 측정 시 기준점은 1번 Ischium, 2번 Ramal, 3번 Inferior to IRC를 기준으로 한다. M-L 및 Diagonal M-L의 넓이측정은 좌골-좌골지 내측면에서 대전

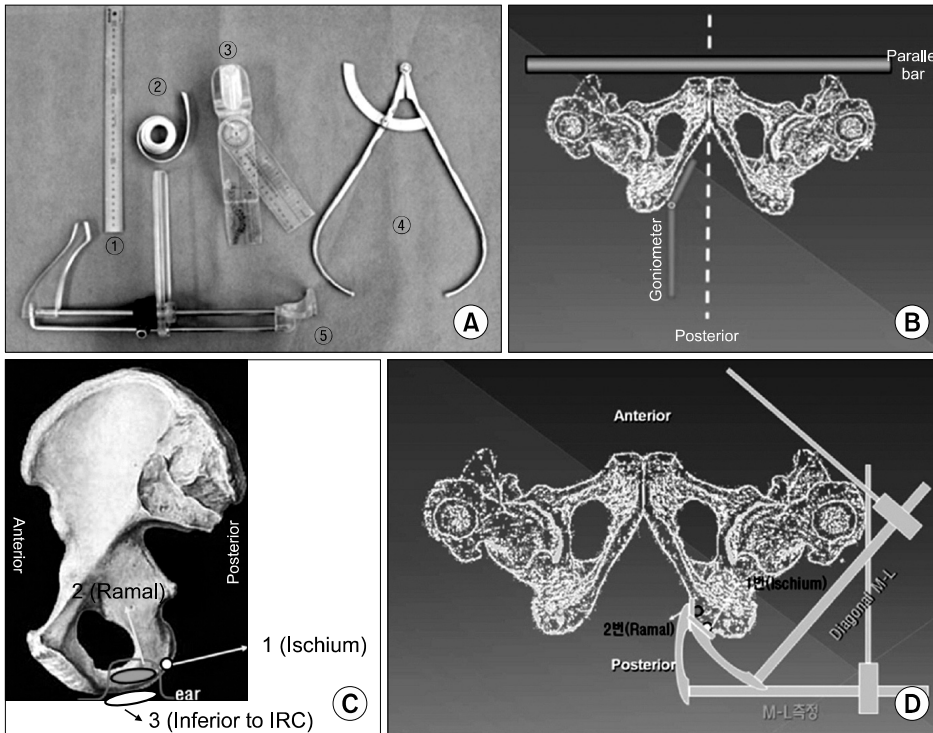


Fig. 2. (A) Measurement tools (① ruler ② A tape measure ③ Goniometer ④ Hip Copmpass ⑤ Calliper), (B) Angle measurements of IRC (Ischial Ramal Complex), (C) References point for casting, (D) Width measuring of M-L and diagonal M-L.

자 하부까지의 넓이를 측정한다. 이때 측정장치는 바닥과 평행해야 하며, 진행방향에 대해 수직이어야 한다. Diagonal M-L측정은 좌골-좌골지 내측면에서 대퇴사두근의 전외측까지 대각선으로 넓이를 측정한다. 이때 측정장치는 바닥과 평행해야 하고, 좌골-좌골지의 각도와 평행하여야 한다. (Fig. 2)

환부의 길이측정은 좌골 결절에서 환부 끝까지 측정한다. A-P의 측정은 좌골결절 중심에서 장내전근 건까지 측정하며 앉아서 측정할 경우에는 바닥이 딱딱해야 정확한 측정을 할 수 있다. 소켓의 트림라인을 결정할 때 필요로 하는 장내전근 건에서 A.S.I.S 거리 측정은 장내전근 건의 내측에서 A.S.I.S의 수평거리를 측정한다. 환부의 둘레측정은 환부의 둘레를 측정할 때는 줄자를 잡아당겨 장력을 주지 않고 측정하여야 한다. IRC (Ischial Ramal Complex)의 측정은 좌골-좌골지 후방 무지, 좌골-좌골지 내측 검지 또는 검지와 중지, 좌골-좌골지 하부 4지와 5지, 손가락 측정은 이 소켓의 제작과정에서 매우 중요한 요소이며 이것은 환자와 충분한 대화를 통한 협응이 필요한 부분이다. Casting전 환자에게 위치를 정확하게 알려주어 숙지하게 하고 Casting후에도 의지보조기사가 알려주었던 부분과 같은 위치에서 측정되었는지를 서로 알려주어야 정확도를 높일 수 있다. 고관절을 30~50°정도 굴곡 시키면 좀 더 정확한 IRC를 측진할 수 있다. 의지보조기사의 손가락 1, 2, 3의 위치를 찾으면 환자가 석고 취형 시에도 느낌을 확실히 알 수 있도록 충분히 설명해야 한다. 취형 시 정확도를 높이기 위해서는 환자

와의 충분한 교육이 필수적이다. 스칼과(Scapal's) 삼각부 확인은 반대측 손의 엄지로 스칼과 첨부를 눌러 확인한다. 스칼과 천근을 눌러 장내전근 건이 변형되지 않도록 확인한다. 적절한 위치에 있는지 확인을 위하여 환자의 느낌을 환자와 계속해서 상의한다. 환부의 취형(본뜨기)은 탄력 석고봉대로 2겹을 감고 음성석고의 강도를 높이기 위하여 일반 석고봉대로 3겹으로 내측 보강하며, 일반 석고봉대로 전체적으로 2겹을 더 감아준다. 또한 엄지로 스칼과 첨부를 눌러주고, 엄지로 대전자 밑을 눌러주고, 엄지로 절단단 끝에서 상방 2.5 cm 지점 눌러 준 후, IRC하면 포착하는 것을 함께 하여 도와준다. 석고가 굳을 때까지 1번, 2번, 3번을 확인한다. 이것은 정확한 위치에 있는지 환자에게 물어보아 반드시 확인하여야만 한다. 진행방향선, 내전 및 굴곡 정렬을 위한 참고선을 그려준다.

음성석고의 점검은 절단단에서 음성모델을 분리하여 눌린 곳을 점검하고, I.P.R.의 하면, 내측면, 후면이 정확하게 눌러져 있는지 확인하며, 진행방향선에 대하여 I.P.R.이 정확한 각도를 유지하는지 확인한다.(Fig. 3A) 양성석고 수정작업 시 깎기 수정할 부분. 깎기 수정후 파이프의 위치가 정중앙에 위치하게 된다.(Fig. 3B) 양성석고의 수정 가이드라인은 MAS소켓 형태의 기준이 된다. 이것은 기본적인 조건이며, 사용자의 환부조건에 따라 변형될수도 있다.(Fig. 3C) 트림라인의 가이드라인은 좌골지를 수납하는 “Ear” 부분의 높이는 IPR의 원위부 기준에서 상방 2.5~3 cm이며 좌골지를 수납하는 “Ear”의 폭은 5~5.6 cm이며 내벽은 IRC

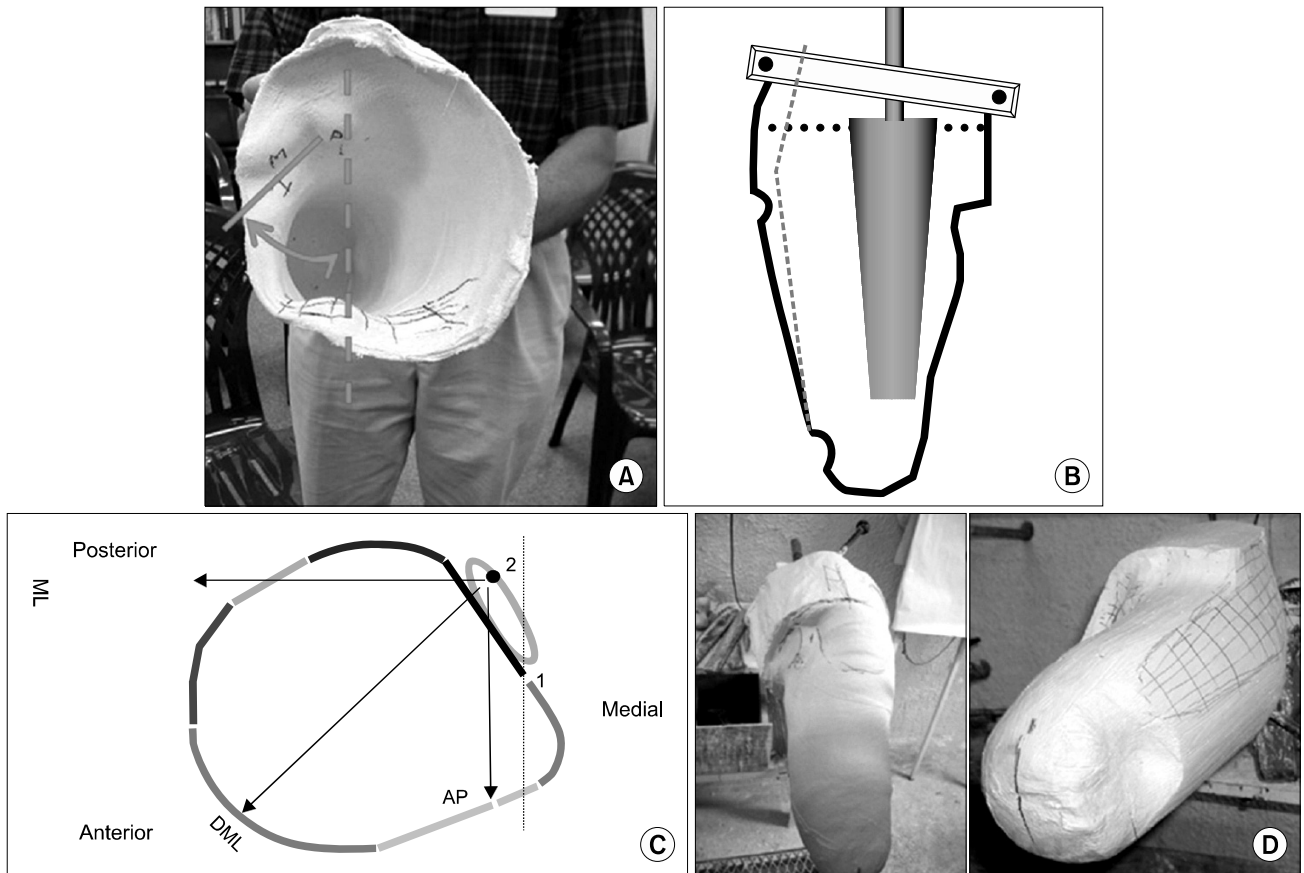


Fig. 3. (A) Inspection of negative plaster, (B) Preparation manufacture of positive plaster, (C) Guidelines for modification of positive plaster, (D) Modification of positive plaster.

높이를 기준으로 하방 6 mm 정도 낮춰준다. 다만 골반이 전방으로 기울지 않은 상태를 기준으로 한다. 전방 트림라인은 내측으로 IRC 하면 높이에서 시작하여 서혜부 주름 밑 A.S.I.S 하방 6 mm 지점까지 서서히 올라가며 근위 외벽과 조화를 시킨다. 후벽은 IRC 하면 높이를 기준으로 남성은 1.3 cm, 여성은 2.5 cm 하방까지 “U” 형태로 내려준다.

양성석고의 수정은 수정과정에서 I.P.R.의 각도가 변경되지 않도록 주의하면서 IRC의 후면과 내측면을 표시하고, 진행방향선을 양성모델에 그려준 후, 진행방향선에 대한 IRC 각도를 측정치에 맞게 수정한다.(Fig. 3D) Ramal의 각도가 달라지지 않도록 주의하면서 IPR의 하면, 내측면, 후면을 뚜렷하게 보이도록 다듬기 작업을 한다. 후면에서 대둔근 출구부분이 되는 횡단면 “U”자 형태를 만들어 준다. IRC의 원위선 높이를 기준으로 모양내기를 시작하고, 첨부가 IRC 후방 약 1.3 cm에서 시작 되도록 하여 IRC 후방으로 부드럽게 조화시키며, 쌓은 부분은 진행방향선을 따라 이분되어야 한다. 그리고 원위로 슬릭근 부위에서 조화시키고, 대퇴골 골간부의 외측-후방 부위에 세로 홈을 내주며, 대전자 바로 밑 ~대퇴골 끝 상방 2.5 cm를 깎기 수정한다. 횡단면 상으로 편평하거나 약간 오목한 형태로 수정하고,

측면홈은 소켓의 움직임을 안정화시키는 역할을 한다. 양성모델 부분들을 전체적으로 부드럽게 깎아내어 조화시키고, 소켓의 장력(환부에 가해지는 압력) 정도를 결정하며, 절단단의 길이와 연부조직에 따라 둘레 측정치 보다 1.5~2.8 cm 범위에서 감소시킨다. 근위 2.5 cm와 5 cm의 둘레는 쌓기 작업 전에 목표치 보다 작게 감소시키고, 이 후 원위부는 쌓기 작업 전에 목표치까지 감소시키며, 측정했던 M-L 간격 및 Diagonal M-L간격을 체크하며 수정작업을 한다. 대퇴골 외측은 소켓제작완료시에 환부에 정확하게 밀착시키기 위하여 반대압을 발생시키도록 수정하고, 좌골결절을 나타내는 IRC의 후면에서 전방으로 1.3 cm 지점을 참고 점으로 표시하며, 이 참고 점에서부터 AP 측정치 만큼 전면에 표시한다. 이 점이 스칼과 삼각부의 가장 깊은 지점이 된다.

스칼과 삼각부 만들기는 기준점이 장내전근 건의 내측 경계선에서 외측으로 1.3~2.5 cm지점이다. 서혜 인대와 봉공근 기준의 경계선을 그려주고, 대퇴적근 형태 낸 곳과 조화시키며, 국소적으로 특별하게 눌린 곳 없이 비교적 편평하게 깎아낸다. 진행방향선에 평행하게 ASIS 선을 그려주고, 이 선을 기준으로 근위 외벽의 전방과 후방을 조화시키며, 후방 외벽 부분(wallet hollow)은 항상 오목하고 둥글게

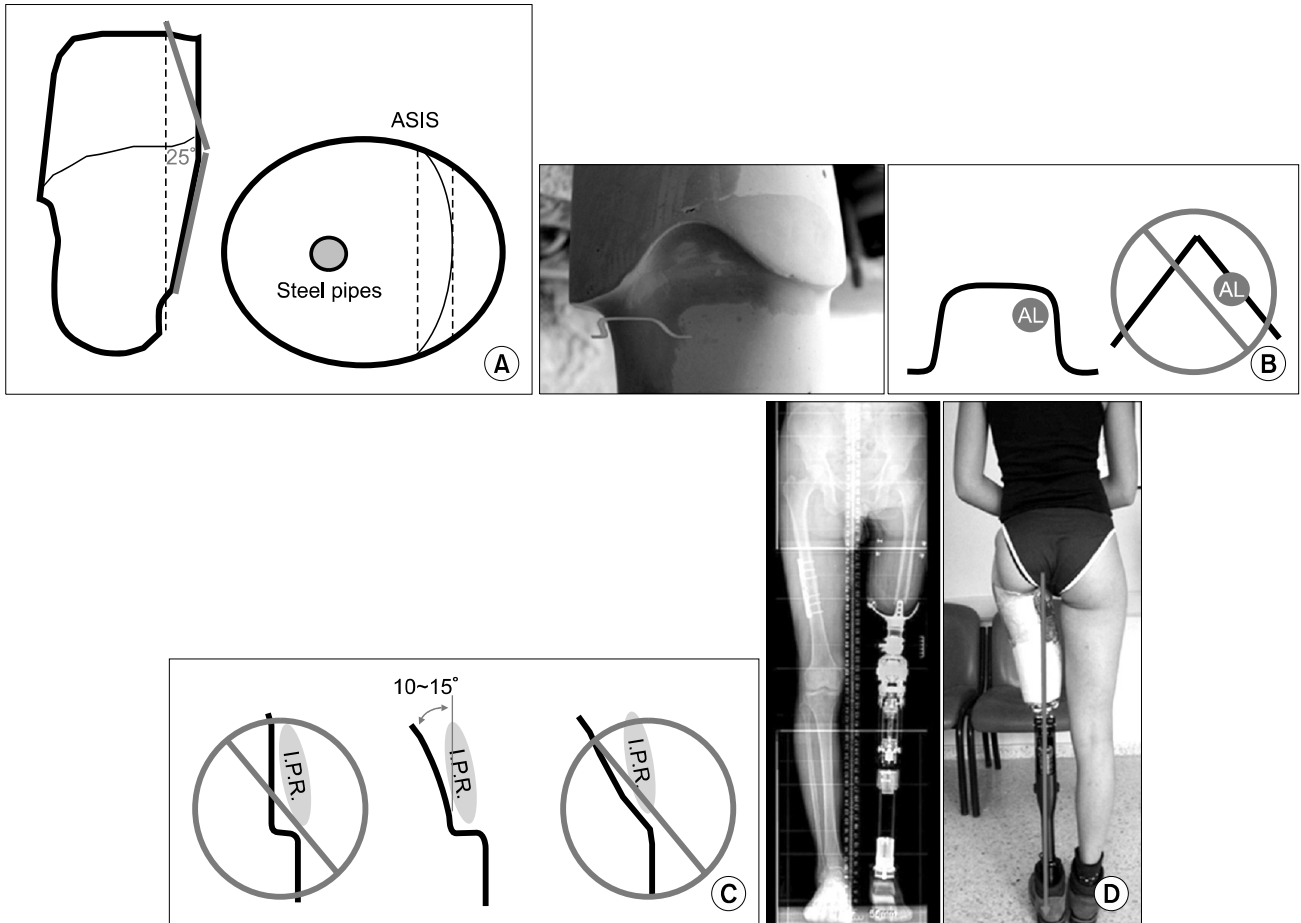


Fig. 4. (A) Create a proximal outer wall, (B) Modify of adductor longus tendon, (C) Modify the angle of the ear, (D) Wearing on MAS.

제작하여 피부의 트러블이나 환부의 통증을 발생시키지 않아야 한다.

근위 외벽 만들기는 본뜨기 동안 눌러 표시한 대전자하부로부터 상방 약 3 cm에 대전자 첨부부를 표시한다. 양성모델을 앞에서 볼 때, 본뜨기 동안 대퇴골 끝 상방 2.5 cm에 눌러 표시한 곳을 양성모델의 상면까지 투사하여 표시한다. 대전자 첨부에서 양성모델 상면까지 깎기 대전자 첨부부를 기준으로 장골과 대퇴골 간에 25° 각도가 되도록 깎기 수정하고, 환자의 편안함을 위하여, IRC 를 수납하는 “Ear” 부분의 테두리를 둥글게 만들어 주며, 두께는 약 1 cm정도로 해준다.(Fig. 4A)

장내전근 건의 수정은 장내전근 건을 위한 넉넉한 내벽 경감부 쌓기를 통해 장내전근 건의 편안히 삽입 되도록 한다(높이: 2.5 cm, 너비: 3.8 cm). 근위부에서 갑자기 돌출되지 않고 자연스럽게 쌓기 하고, 중간 횡단면이 둥근 사각형태가 되어야 하며, 길이를 10 cm 정도까지 하여 원위부로 가면서 조화시킨다.(Fig. 4B) Ear의 각도수정은 ear 부분은 약 10~15°정도 경사지게 만들어 준다.(Fig. 4C) MAS의 착용모습은 기존에 가지고 있던 해부학적 축을 그대로 재현

주며 의지착용용자가 의지소켓에 대한 적응이 빨라지며, 보행이 자연스러워지고 편해진다.(Fig. 4D)

결 론

M.A.S소켓은 기존의 소켓형태에서 대퇴의지 사용자들이 원하는 몇몇 가지의 편의성을 증진시켰다. 현저히 낮아진 트림라인으로 인해 편안한 착석이 가능하도록 하는 동시에, 미관성을 증진시켰고, 제한받지 않는 고관절의 움직임으로 인해 좀 더 활동적인 대퇴의지 사용이 가능하도록 하였으며, M-L의 안정성을 증대를 통해 골반의 움직임이 안정화 되었고 lateral thrust 및 Trendelenburg-type gait가 해결되었으며, ICS에 비해 진후 직경이 넓지 않아 진후 운동면에서의 움직임을 감소시켰다. 또한 좌골-좌골지에서 체중 부하가 일어나지 않도록 설계되어 남아있는 잔존 환부의 근육의 활용도를 넓혀, 의지의 조절을 더 쉽게 하였으며, 이에 따라 고유수용감각이 높아져 대퇴의지 사용자들의 의지 적응력을 높일수 있게 하였다.

하지만 이러한 장점들에도 불구하고 많은 의지보조기 기

사들의 M.A.S 소켓에 대한 이해도는 많이 부족하다. 이에 이해도를 높이기 위한 우선과제로는 먼저 해부학적 부분의 충분한 이해가 필요하다. M.A.S 소켓은 기존의 소켓들을 부정하는데서 출발하지 않는다. 즉 기존의 소켓들이 가지지 못했던 몇몇 점들을 보완하였다는 것이다. 이에 M.A.S 소켓은 임상 경험이 풍부한 제작자일수록 접근이 용이하다고 볼 수 있으며 또한 한번의 제작으로 소켓의 완성도를 평가하려 하지 말고 한명의 사용자에게 반복적인 소켓제작을 통해서라도 그 이해도를 높이려는 시도를 해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Michelle ML, Caroline CN. Orthotics and prosthetics in rehabilitation. 2nd ed. Missouri: Saunders, 2007.
2. Friel K. Componentry for lower extremity prostheses. J Am Acad Orthop Surg 2005;13:326-335.
3. Sara JC. Physical medicine and rehabilitation board review. 1st ed. New York: Demos, 2004.
4. Pritham CH. Biomechanics and shape of the above knee socket considered in light of the ischial containment concept. Prosthet Orthot Int 1990;14:9-21.
5. Gailey RS, Lawrence D, Burdi HC, Spyropoulos P, Newell C, Nash MS. The CAT-CAM socket and quadrilateral socket: a comparison of energy cost during ambulation. Prosthet Orthot Int 1993;17:95-100.
6. Trower TA. Changes in lower extremity prosthetic practice. Phys Med Rehabil Clin N Am 2006;17:23-30.