

외상성 뇌손상, 다발성 골절이 동반된 좌측 대퇴절단 환자에서의 단계적 의지 보행 훈련

— 증례 보고 —

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학 연구소

신지철 · 유지현

Step-by-step Prosthetic Gait Training to Left Transfemoral Amputee Who Had Traumatic Brain Injury and Multiple Fracture

— A case report —

Ji Cheol Shin, M.D. and Jeehyun Yoo, M.D.

Department and Research Institute of Rehabilitation Medicine, Yonsei University College of Medicine

We presented a left transfemoral amputee who had left acetabular fracture, separation of symphysis pubis, and traumatic brain injury due to motorcycle accident. Initially, his mental status was stupor, and his left acetabular fracture was malunion status. So, we planned step-by-step prosthetic gait training. Via outpatient clinic, we checked his cognitive function status and union of pelvic bone fracture. After his cognitive function was improved, he re-admitted to our hospital, and we measured his prosthesis. During the second admission, he showed poor standing balance, decreased muscle power and pain of left pelvic. After his standing balance improved, he re-admitted to our hospital, and he got a gait training. He underwent fifty-days gait training, he achieved indoor ambulator with unilateral monocane that was his functional goal. (**J Korean Soc Prosthet Orthot 2010; 4: 58-62**)

Key Words: Transfemoral amputation, Traumatic brain injury, Pelvic fracture, Gait training

서 론

일반적으로 대퇴 절단인의 경우 슬관절 조절 능력의 습득이 필요하기 때문에 의지 장착 후 약 6~8주의 입원치료를 통하여 보행 훈련을 진행하는 것으로 알려져 있다. 의지 보행 훈련을 시행하기 위해서는 우선 환자의 전신 상태가 좋아야하며, 심혈관계 지구력, 하지 근력, 서있는 균형이 좋고, 하지의 관절 각도가 정상 범위로 유지되어야 한다.¹ 의지 훈련의 부정적인 예후 요소로는 절단단의 더딘 상처 회복, 관절 구축, 치매 또는 인지 기능의 저하, 동반된 내과적 질환, 높은 절단 위치로 알려져 있다.² 따라서, 모든 절단 환자에서 독립된 실외 보행이 목표가 될 수 없으며, 위에서 언급한 조건들을 고려하여 환자의 최종 보행 목표를 설정한 후 의지 재활치료를 시작하게 된다.

외상으로 인해 절단술을 시행 받은 환자들의 경우에는 다른 부위의 외상이 흔히 동반될 수 있으며, 동반된 손상의 정도에 따라 의지 재활 훈련에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 하지만, 국내 또는 국외에서 다지 절단 환자의 재활 훈련에 대한 증례보고들은 있으나 외상성 뇌손상과 복합 골절이 동반된 절단 환자의 재활 훈련에 대한 증례보고는 없는 상태이다.

본 저자들은 외상으로 좌측 대퇴 절단이 된 환자가 동반된 뇌손상과 다발성 골절로 인해 의지 훈련을 한 단계로 진행하지 않고 환자의 발진 상태에 따라 세 단계로 나누어 진행한 1예를 경험하였기에 이를 보고하는 바이다.

증 례

24세 남자 환자가 오토바이 운전 중 15 m 고가에서 추락하여 응급실로 내원하였다. 환자는 응급실 내원 당시 의식이 없었고, 응급실에서 시행한 뇌 컴퓨터단층촬영 검사 상 양측 전두엽의 뇌출혈과 좌측 전두엽 경막하 출혈, 외상성 지주막하출혈 소견이 관찰되었다. 안면 컴퓨터단층촬영 검사 상에서는 좌측 전두골, 좌측 비골, 좌측 안와, 및 우측

접수일: 2010년 11월 21일, 게재승인일: 2010년 12월 2일

교신저자: 유지현, 서울시 서대문구 성산로 250

Ⓢ 120-752, 연세대학교 의과대학 재활의학교실

Tel: 02-2228-3721, Fax: 02-363-2795

E-mail: anesyoo@yuhs.ac

상악골의 골절이 관찰되었다. 좌측 상지 엑스선 검사 상 좌측 요골두의 골절이 관찰되었다. 골반 엑스선 검사 상 좌측 비구 골절, 치골결합 분리가 관찰되었고, (Fig. 1) 무릎 엑스선 검사 상에서는 좌측 무릎 관절의 탈골이 관찰되었고, 좌측 족부의 개방창이 있었다. 당일 좌측 무릎 관절 탈골에 대해서는 개방정복 및 내고정술을 시행하였으며, 좌측 족부의 개방창에 대해서는 변연절제술 및 일차 봉합술 시행하였고, 그 외 좌측 비구 골절 및 치골결합 분리와 안면다발 골절, 좌측 요골두의 골절에 대해서는 수술적 치료 시행하지 않고 중환자실에 입실하였다.

이후 좌측 족부의 개방창과 좌측 무릎 관절 수술 부위 상처에 피사가 진행되어 좌측 비골두가 노출되고 좌측 오금동맥의 맥박이 촉진되지 않는 상태에서 입원 11병일에 근막절개술 및 변연절제술을 시행 받았다. 이후에도 좌측 비골두 부위의 피부 피사가 진행되고 패혈증 소견을 보이기

시작하여 입원 13병일에 좌측 대퇴절단술을 시행받았다. (Fig. 2) 입원 15병일에는 안면다발골절에 대해 개방정복 및 내고정술을 시행받았다.

환자는 입원 35병일에 일반 병실로 이동하였으며, 입원 43병일에 포괄적 재활치료 위해 재활의학과로 협진이 의뢰되었다. 협진 의뢰 당시 환자는 의식 저하된 상태로 간단한 단계 명령어에 대해서도 수행 불가능한 상태였으며, 강한 통증 자극에 회피반응을 나타내는 수준의 의식 상태를 보였다. 협진 전에 시행한 뇌 자기공명영상 결과에서 미만성축삭손상 및 다발성 뇌출혈 소견이 관찰되었다. (Fig. 3) 보존적 치료만 시행한 환자의 좌측 비구 골절과 치골결합 분리는 골반 컴퓨터단층촬영 검사 상에서 골유합이 진행되지 않고 있었으며, (Fig. 4) 좌측 요골두의 골절은 골유합이 진행되고 있는 단계였고, 환자의 절단단은 실밥이 제거되지 않은 상태로 성숙되지 않은 상태였다. 환자의 저하된 의



Fig. 1. This pelvic x-ray shows left acetabular fracture and separation of symphysis pubis.



Fig. 2. This femur x-ray shows patient's left transfemoral amputation status.

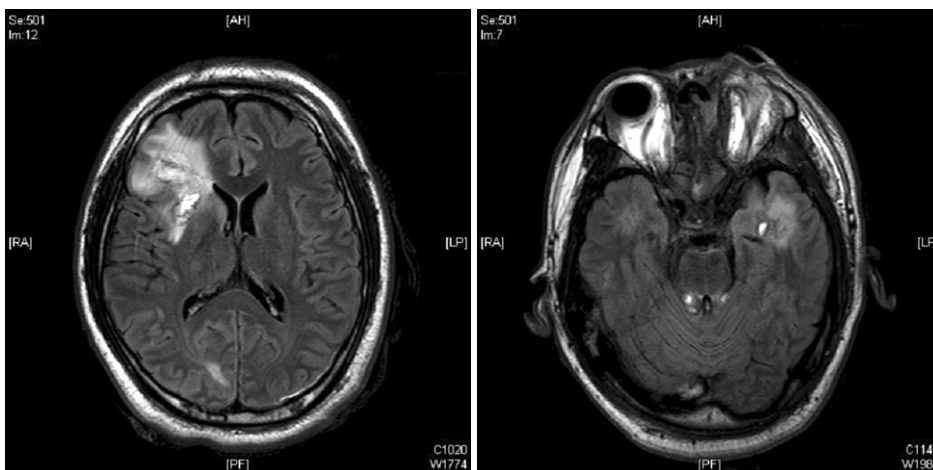


Fig. 3. This brain MRI shows right frontal intracranial hemorrhage and diffuse axonal injury.

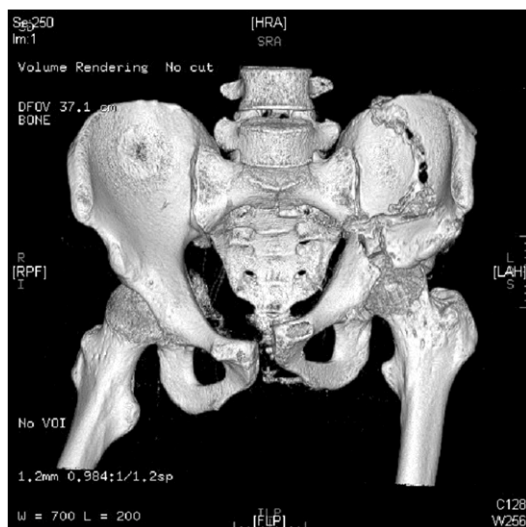


Fig. 4. This pelvic CT shows malunion status of pelvic fractures.

식 상태와, 유합이 진행되지 않은 좌측 골반상태로 인해 환자는 의지 재활훈련을 진행할 수 없는 상태였기 때문에 이차 병원으로 전원하여 의식 상태의 호전 및 좌측 요골두 골절, 좌측 골반 골절의 유합이 진행되는 속도를 외래에서 추적관찰하며 의지 재활훈련을 시작할 시기를 결정하기로 하고 퇴원하였다.

이후 외래에서 좌측 요골두 및 골반 골절의 골유합 진행 상태 및 환자의 의식상태 호전 여부를 추적 관찰하여 발병 7개월에 의지 재활훈련을 위해 본원 재활의학과에 입원하였다. 환자의 좌측 요골두 골절은 유합이 진행된 상태였고, 좌측 골반 골절은 부정유합이 진행되고 있는 상태였으나 30분까지는 앉는 자세 유지해도 통증이 없는 정도였다. 환자는 협진 의뢰 당시에 비해 의식 상태의 호전을 보이고 있었으나, 인지기능의 저하는 동반되어 있는 상태로 입원하여 측정간 인지기능검사 상 28점 측정되었으며, 웨슬러지능검사 상 언어성 지능 71로 경계성 수준, 동작성 지능 70으로 경계성 수준, 전체 지능 68로 경한 정신지체로 평가되었다. 따라서, 환자의 인지기능의 지속적인 회복을 위해 전산화인지재활훈련을 병행하였으며, 환자의 집중력과 기억력을 호전시키기 위해 뇌활성제인 methamphetamine을 하루 10 mg으로 투약하였다.

환자의 인지기능이 훈련이 가능할 정도로 호전되어 있으므로 의지 재활훈련을 시작하기로 결정하였고, 장사방형 소켓, 다중심축형 슬관절(유압식 유각기 제어장치), 내골격형 하퇴부, 새치 발, 골반벨트의 형태로 의지를 제작하였다. 단, 환자의 좌측 골반 골절이 부정유합 상태로 앉는 자세 유지 시에도 좌골 부위에 통증을 호소하고 있었기 때문에 장사방형 소켓의 좌골결절이 위치하는 후벽의 뒷면에 부드러운 재질의 내층을 덧대어 제작하였다.(Fig. 5)

환자가 좌측 골반 골절이 부정 유합 상태로 양측 골반의



Fig. 5. His prosthesis composed quadrilateral socket, polycentric knee joint, endoskeletal shank, SACH foot and endoskeletal shank.

위치가 일치하지 않으며, 인지기능이 호전되었으나 정상 수준이 아니기 때문에 환자의 기능적 수준을 실내 보행자로 설정하여 실내에서는 단지팡이를 이용한 의지 보행을 시행하고, 실외에서는 휠체어 보행을 시행하는 것을 목표로 의지 재활훈련을 시작하였다.

환자는 의지 재활치료 시작 1일차부터 평행봉에서 기립 자세 유지 및 체중이동 훈련을 시작하였다. 이후 환자가 기립 자세 유지 시에도 좌측 골반 부위에 통증이 증가되지 않으며, 양 손을 평행봉에 지지하지 않고도 기립 자세를 유지할 만큼 서있는 균형이 호전된 후 의지 재활치료 시작 5일차부터 평행봉 안에서 좌측 다리를 한 발짝씩 떼는 유각기 조절 훈련을 시작하였다. 좌측의 다리 길이는 환자의 좌측 골반이 부정유합으로 인해 우측에 비해 골반 위치가 위쪽으로 전위된 상태이므로 그 위치를 기준으로 우측에 비해 1/2인치 짧게 다리 길이를 조절하여 유각기 조절 훈련을 용이하게 하였다.

본격적으로 평행봉 안에서의 보행 훈련을 시작하고자 하였으나, 환자의 이전 외상성 뇌출혈로 인한 양측 하지의 근력 약화와 체간의 실조현상이 나타나 보행 훈련 시 좌측 발의 끌림 현상이 반복적으로 나타나며 보행을 위해 한쪽 다리를 들었을 때 서있는 균형이 유지되지 않는 모습이 관찰되었고, 좌측 다리에 체중을 완전히 지지했을 때 좌측 골반 부위에 통증을 호소하였다. 따라서, 환자가 하지 근력을 강화시키고, 체간의 실조현상이 줄어들 수 있게 기립균형 훈련을 반복적으로 시행하며, 좌측 골반 골절의 유합이 진행되어 좌측 골반 부위의 통증을 호소하지 않고 기립 자세를 유지할 수 있는 적응 기간을 거친 후 본격적인 보행 훈련을 위해 재입원하기로 결정하고 의지 재활치료 시작 17

일차에 다시 이차병원으로 전원하였다.

이후 환자의 체간 조절 능력 및 하지 근력이 호전되고, 기립 자세를 한 시간 이상 유지하여도 좌측 골반 부위의 통증이 증가되지 않음을 외래 추적 관찰에서 확인한 후 발병 1년째에 본격적인 의지 보행 훈련을 위해 3번째 입원치료를 시작하였다.

환자는 재평가한 심리 검사 상 간이인지기능 검사 30점, 웨슬러지능검사 상 언어성 지능 79로 경계성 수준, 동작성 지능 78으로 경계성 수준, 전체 지능 77로 평가되어 지난 입원에 비해 모두 호전된 상태로 평가되었다. 환자는 재입원하여 시작한 의지 재활치료 1일차부터 평행봉에서 본격적인 보행 훈련을 시작하였으며, 의지 재활치료 10일차부터 평행봉 바깥에서 양측 목발을 이용한 보행 훈련을 시작하였다. 의지 재활치료 17일차부터는 한측 목발을 이용한 보행 훈련을 시작하였으며, 의지 재활치료 25일차부터는 양측 단지팡이를 이용한 보행 훈련을 시작하였다. 환자가 유각기 조절 능력이 호전됨에 따라 다리 길이는 좌측이 우측에 비해 1/4인치 짧게 재조절 하였으며, 이후 의지 재활치료 36일차부터는 한쪽 단지팡이를 이용한 보행 훈련을 시작하였고 의지 재활치료 50일차에 목표한 단지팡이를 이용한 실내 보행자 수준의 재활치료를 완성하여 집으로 퇴원하였다.

고 찰

대퇴 절단 환자는 환자의 상태에 따라 미용형 의지가 의지 훈련의 최종 목표일 수도 있으며, 보행 보조기구의 도움 없이도 독립적인 실외 보행까지 의지 훈련을 진행하는 것을 목표로 할 수도 있다. 의지 훈련은 의지를 정확하게 착용하는 것을 교육하는 것부터 시작하며, 이후 의지를 착용한 상태에서 절단단에 충분한 체중을 부하하기 위한 기립 훈련을 진행하고, 평행봉 내에서 체중 이동 훈련 및 보행 훈련을 시작하게 된다. 평행봉 내에서 일정한 보행 양상이 형성되면, 평지에서 양측 목발부터 시작하여 지팡이의 순서로 보행 훈련의 단계를 진행시키게 된다.³

가능한 수술 후 초기에 의지 재활 훈련을 시작하는 것이 환상통을 줄이고, 절단단의 통증을 감소시키며 좋은 재활 훈련의 결과를 얻을 수 있다는 점에서 중요하나, 환자의 상태에 따라 환자 개개인의 기능적 목표를 설정하고 의지 재활 훈련을 진행해야 한다. 특히, 외상성 절단 환자의 경우에는 동반된 다른 외상으로 인해 초기에 재활 훈련을 시작할 수 없는 경우에는 단계별로 나누어서 의지 재활 훈련을 진행하는 것을 고려할 수 있다.

환자 개개인의 기능적 목표를 설정하기 위해서는 절단 환자의 기능적 예후에 영향을 미치는 요소들에 대한 고려가 필요하다. 하지 절단 환자의 기능적 예후에 영향을 미치는 요소에 대해서는 여러 연구들이 보고되고 있다. 일반적

으로 절단의 부위가 높거나 나이가 많은 경우, 환자에게 두부 손상이나 심폐질환, 당뇨, 관절염 등이 동반된 경우 예후가 나쁜 것으로 알려져 있으며,^{4,7} 균형 감각과 인지기능, 환자의 재활치료에 대한 동기 역시 재활 훈련의 결과에 영향을 주는 것으로 알려져 있다.^{7,8} Pezzin 등⁵은 외상으로 하지 절단이 된 환자들의 20%에서 머리나 목에 동반 손상이 있었으며, 동반 손상의 정도가 심할수록 재활 훈련의 예후가 나쁘다고 보고하였다.

본 증례의 환자의 경우, 외상으로 인해 좌측 대퇴 절단술을 시행 받았으며, 동반된 뇌손상과 좌측 골반의 골절, 좌측 요골두 골절, 안면 골절이 동반된 상태였다. 젊은 나이였으나 두부 손상이 동반되어 있고, 대퇴 절단으로 절단 부위가 높으며, 동반된 좌측 요골두 및 골반의 골절이 유합되지 않았다는 점에서 재활 훈련에 예후가 나쁜 것으로 판단되었다. 특히, 보행 훈련을 위해서는 환자가 치료진의 가르침에 따라 습득하는 과정이 필요하며, 환자 자신이 보행 훈련이 필요하다는 것에 대한 인지와 치료에 대한 환자의 동기가 중요하나 환자의 경우 협진 초기에는 의식이 혼미한 상태로 재활 훈련이 불가능한 상태였다.

따라서, 본 저자들은 이 환자의 의지 재활 훈련의 과정을 3단계로 나누어 진행하기로 하였다. 첫 번째 단계는 외상으로 인한 내, 외과적 문제들에 대한 치료를 진행하고 절단술 시행 후 절단단의 성숙이 이루어질 때까지 기다리는 단계이다. 수상 후 입원하여 절단술을 진행하고, 재활의학과에 협진이 의뢰된 후 절단단의 성숙을 위해 특수 양말을 착용시켰으며, 의식이 없는 환자를 대신하여 보호자에게 절단단의 통증 감소를 목적으로 시행하는 탈감각 마사지와 수술 반흔선의 유착을 방지하기 위한 심부마찰 마사지를 교육하였다.

두 번째 단계는 부정 유합이 진행되고 있는 골반 골절의 유합을 기다리고, 인지 기능의 회복과 균형 감각의 호전, 상하지 근력의 호전을 기다리는 단계이다. 골 유합을 진행하기 위해서는 골절 부위에 적절한 체중 부하와 골절 부위 근육의 수축을 통한 골막의 자극이 필요하다. 따라서 골 유합을 진행하기 위해 절단단의 성숙을 확인한 후 의지를 제작하였으며, 의지 제작 후 평행봉에서의 기립 연습을 통해 골절 부위의 체중 부하를 시작하였으며, 유각기 훈련의 첫 단계인 한 발 떼기 동작까지 훈련을 진행하였다. 환자의 인지 기능 회복을 위해서는 뇌활성제 중 기억력과 집중력을 호전시키는 것으로 알려져 있는 methylamphetamine 제제를 투약하며, 전산화인지재활프로그램을 통해 인지 훈련을 진행하였다.

세 번째 단계는 본격적으로 의지 보행 훈련을 시작한 단계이다. 환자는 골반 골절의 부정 유합으로 인해 기능적 목표를 실내 보행자로 설정하여 실내에서는 단지팡이를 이용한 의지 보행을 시행하고, 실외에서는 휠체어 보행을 시행하는 것을 목표로 의지 재활훈련을 시행하여 완료하였다.

이렇듯 의지 재활 훈련은 반드시 한 단계로만 진행하는 것이 아니라 환자의 상태에 따라 다단계로 나누어 진행할 수 있으며, 절단 수술 시행 이후 빠른 재활치료의 진행이 환자의 기능적 회복에 좋은 영향을 미치는 것으로 알려져 있으나, 적절한 단계로 진행한 경우에도 저자들이 목표한 기능적 수준에 도달할 수 있었다.

Moore 등⁹은 하지 절단 환자의 63~94%가 기능적 이용에 관계없이 절단 환자들의 63~94%가 의지를 이용하고 있으며, 그 중 42~72%는 하루 중 대부분의 시간 동안 의지를 착용하는 것으로 보고하였다. 하지만 Collin과 Collin¹⁰의 보고에 따르면, 혈관성 하지 절단 환자들의 경우 85% 이상에서 의지를 제작하게 되나 하루 중 절반 이상의 시간동안 의지 착용을 유지하는 경우는 단 5%에 불과하였으며, 5년의 시간이 경과한 후에는 의지의 이용 비율이 31%까지 감소한다고 보고하였다. 국내에서는 Kim 등¹¹의 연구에 따르면, 1990년부터 1997년 사이에 절단을 시행 받은 환자 124명 중 92.7%가 의지를 지속적으로 착용하고 있었으며, 하루 10시간 정도 의지를 착용하고 있는 것으로 조사되어 높은 의지 착용 비율을 보였다. 하지만 대퇴 절단 환자들의 경우 38.3%는 실내에서는 의지를 전혀 사용하지 않는 것으로 보고되었다. 이렇게 의지 착용의 비율이 다양하게 보고되고, 낮게 보고되는 이유는 잘못된 의지 제작이 큰 원인이며, 의지 제작 후 체계적인 훈련이 이루어지지 않은 경우에 의지 착용의 비율이 낮아질 수 있다. 따라서, 의지를 제작할 때에도 환자의 동반된 손상에 대한 충분한 고려가 이루어져야 한다.

대퇴 절단 환자는 일반적으로 장사방형 또는 좌골포함형의 소켓을 착용하게 된다. 장사방형 소켓의 경우 후벽의 뒷면에 좌골 결절과 둔부 근육이 위치하며, 좌골포함형 소켓의 경우 소켓의 내후방 안에 좌골조면과 좌골지가 놓이게 된다. 따라서 본 저자들은, 환자가 좌측 비구의 골절과 치골 결함의 분리로 인해 좌골포함형 소켓을 제작 시 통증이 더 심해질 수 있다고 판단하여 장사방형 소켓으로 의지를 제작하였으며, 좌골 결절이 놓이는 부분에는 부드러운 재질의 내층을 덧대어 통증을 감소시킬 수 있게 하였다. 환자는 의지 훈련 1단계 초기에는 앉은 자세에서도 좌골 부위에 통증을 호소하였으나 의지 훈련 1단계가 끝나갈 때는 기립 자세에서 30분까지는 통증 없이 기립자세를 유지할 수 있을 정도로 호전되었다.

절단 환자의 재활 훈련을 진행하는데 있어서 환자 개개인의 기능적 목표를 설정하는 것이 중요하다. 특히, 외상성

절단 환자의 경우에 앞에서 언급한 환자의 의지 재활 훈련에 영향을 줄 수 있는 요소들을 분석하고, 환자에게 동반된 문제가 있다면 체계적으로 단계를 나누어 재활 훈련을 진행하는 것이 의지 재활 훈련을 성공적으로 끝낼 수 있는 방법이 될 수 있다. 본 저자들은 다발성 손상이 동반된 외상성 대퇴 절단 환자에게 다단계로 목표를 설정하고 의지 재활 훈련을 진행하였을 때 성공적으로 기능적 목표에 도달한 1예를 경험하였기에 이를 보고하는 바이다.

참 고 문 헌

1. Smith DG, Michael JW, Bowker JH. Atlas of amputations and limb deficiencies. 3rd ed. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2004.
2. Delisa JA, Gans BM, Walsh NE, et al. Physical medicine and rehabilitation. 4th ed. Philadelphia: LWW, 2005.
3. Park CI, Moon JH. Rehabilitation medicine. 1st ed. Seoul: Hanmi Medical Publishing co., 2007.
4. Schoppen T, Boonstra A, Groothoff JW, Vries J, Goeken LN, Eisma WH. Physical, mental, and social predictors of functional outcome in unilateral lower-limb amputees. Arch Phys Med Rehabil 2003;84:803-811.
5. Pezzin LE, Dillingham TR, MacKenzie EJ. Rehabilitation and the long-term outcomes of persons with trauma-related amputations. Arch Phys Med Rehabil 2000;81:292-300.
6. Geertzen JH, Martina JD, Rietman HS. Lower limb amputation. Part 2: Rehabilitation - a 10 year literature review. Prosthet Orthot Int 2001;25:14-20.
7. Greive AC, Lankhorst GJ. Functional outcome of lower-limb amputees: a prospective descriptive study in a general hospital. Prosthet Orthot Int 1996;20:79-87.
8. Roberts TL, Pasquina PF, Nelson VS, Flood KM, Bryant PR, Huang ME. Limb deficiency and prosthetic management. 4. Comorbidities associated with lib loss. Arch Phys Med Rehabil 2006;87(Suppl 1):S21-S27.
9. Moore TJ, Barron J, Hutchinson III F, Golden C, Ellis C, Humphries D. Prosthetic usage following major lower extremity amputation. Clin Ortho 1989;238:219-224.
10. Collin C, Collin J. Mobility after lower-limb amputation. Br J Surg 1995;82:1010-1011.
11. Kim JH, Han TR, Han SS, et al. Clinical features and long-term outcome of lower extremity amputees: a follow-up questionnaire study in three regional centers. J Korean Acad of Rehab Med 1999;23:1039-1045.