

상위 및 하위운동뉴론 질환에서의 보조기 제작상의 문제점

Orthosis in Upper and Lower Motor Neuron Diseases

서울대학교병원 재활의학과
金 眞 浩

서 론

보조기의 제작은 의료인과 비의료인과의 긴밀한 연결을 절대로 필요로 한다는 것은 주지의 사실이다. 즉 의사를 위시하여 물리치료사, 작업치료사, 보조기제작 기사등의 유기적인 협조가 있어야 하는 것이 최선의 길일 것이나 그것이 항상 가능한 것만도 아니고 서로의 의견이 꼭 일치하지 않을 때도 있는 것이어서 환자에게 피해를 최소한으로 돌아가게 하기 위해서는 이들 서로가 노력해야 할것이다. 상위운동뉴론질환이나 하위운동뉴론질환이나를 막론하고 관절의 변형, 운동근육의 위약, 또는 양하지의 길이의 차이등으로 인하여 보조기의 필요성이 절대적일 수가 있는데 이때 환자의 조건, 환부의 특수성을 고려하여 유효적절하게 맞추어 제작하여야 함은 물론이려니와 그렇지 못한 경우에는 도움보다는 해를 줄때가 있으니 주의하여야 한다.

이에 저자는 1978년 12월 1일부터 1979년 11월 30일까지 서울대학교병원 재활의학과에 내원한 상위운동뉴론질환 및 하위운동뉴론질환 환자중에서 하지보조기를 착용한 경우를 관찰하고 그제작상의 문제점을 검토하여보고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1978년 12월 1일부터 1979년 11월 30일까지 본 서울대학교병원 재활의학과에 내원한 상위운동뉴론질환 및 하위운동뉴론질환 환자 가운데에서 하지보조기를 착용한 환자를 대상으로 하였으며 보조기를 만들었으나 여러가지 사정으로 착용하지 못한 경우나 1주이상 추적조사할수 없었던 경우는 제외하였다.

본연구는 서울대학교병원 임상연구비의 지원으로 이루어진것임.

2. 연구방법

뉴욕대학대학원에서 사용하는 Check out표를 토대로 다음과 같은 표를 만들어 검토하였다. 보조기의 종류에 따라 해당되는 난만 체크하였다.

가) 선 자세로의 검사

- ① 보조기는 처방한 대로 되었는가.
- ② 구두는 만족할만하며 잘 맞는가.
- ③ 바닥과 뒷축이 마루바닥에 딱 닿는가.
- ④ 보조기의 ankle joint의 축은 해부학적 ankle에 어느정도 일치하는가.
- ⑤ 보조기의 ankle joint와 해부학적 ankle사이에 넉넉한 여유가 있는가.
- ⑥ Varus 혹은 valgus strap을 사용한 경우 불편없이 소기의 힘을 받고있는가.
- ⑦ 보조기의 knee joint의 축은 해부학적 knee와 비슷하게 일치하는가.
- ⑧ 보조기의 knee joint와 해부학적 knee와의 사이에 넉넉한 여유가 있는가.
- ⑨ Knee lock은 안정되어있고 작동이 쉬운가.
- ⑩ 무릎에 대한 varus 혹은 valgus strap은 든든하며 불편없이 작용하는가.
- ⑪ Upright는 하퇴나 대퇴의 외형에 맞는가.
- ⑫ 내축 upright와 회음부사이에 여유가 있는가.
- ⑬ 외축 upright는 내축보다 2.5cm 높으며 대전자보다는 낮게 되어있는가.
- ⑭ 양축 upright는 하퇴와 대퇴의 정중선에 일치하는가.
- ⑮ 소아의 경우 upright를 연장할 필요가 있을때를 대비하여 여유가 넉넉한가.
- ⑯ Band와 cuff의 넓이는 적당하며 다리의 외형에 잘 맞는가.
- ⑰ Calf band와 비골골두부와의 사이에 거리가 넉넉히 있는가.
- ⑱ 원위 thigh band와 calf band는 knee로부터 등거리에 있는가.

- ⑩ Quadrilateral brim을 처방하였을 경우 adductor longus의 건이 제자리에 들어가고 환자는 편안한다.
- ⑪ 또한 좌골조면이 ischial seat에 적절히 올라 앉게 되어 있는가.
- ⑫ 또한 brim위로 켜져나오는 살이 너무 많지않은가.
- ⑬ 또한 후벽의 brim은 수평인가.
- ⑭ 또한 환자가 최음부에 수직으로 압력을 느끼지 않는가.
- ⑮ 보조기의 골반 joint의 중심은 대전자부보다 약간 상방에 있는가.
- ⑯ Hip lock은 안정되어 있고 작동이 쉬운가.
- ⑰ 골반 band는 몸에 정확하게 맞는가.
- ⑱ 골반 band는 튼튼하며 소기의 목적을 달성하는가. (휘지 않는가)
- ⑲ 전체적으로 환자는 안정되어 있는가.
 - 나) 보행시의 검사
- ⑳ Mid-stance동안에 구두가 마루바닥에 딱 평평하게 닿는가.
- ㉑ 족관절과 무릎은 각각의 기계적 joint와의 사이에 적절한 여유가 있는가.
- ㉒ Varus 혹은 valgus strap은 소기의 목적을 달성하는가.
- ㉓ 보조기는 튼튼하고 안정되었는가.
- ㉔ 보조기 작동시 소음이 있지는 않은가.
 - 다) 앉아서의 검사
- ㉕ 환자는 무릎을 90도 구부리고 편안하게 앉을수 있으며 또한 무릎없이 15도를 더 구부릴수 있는가.
- ㉖ 보조기의 ankle joint는 처방된 운동범위만큼만 움직이고 있는가.
- ㉗ 구두의 바닥과 뒷축이 바닥에 잘 닿고 있는가.
 - 라) 보조기를 벗고서의 검사
- ㉘ 다리나 둔부에 이상발적이나 자극증상은 없는가.
- ㉙ 구두는 보조기에 튼튼히 달려있으며 shoe shank도 튼튼한가.
- ㉚ 뒷축, wedge, lift등은 잘 붙어있고 보기 흉하지 않게 손질되었는가.
- ㉛ Ankle이나 knee joint의 안팎 stop은 joint를 굽히거나 펼때 양쪽이 동시에 닿고 있는가.
- ㉜ 보조기의 금속부분은 매끄럽고 날카로운 곳은 없는가.
- ㉝ 가죽부분치리는 잘 되어있는가.
- ㉞ 환자가 보조기를 편안하게 느끼고 기능상 혹은 모양상 만족하고 있는가.

연구성적

조사군의 연령분포는 10세미만이 5례(25%), 10세이상 20세미만이 9례(45%), 20세이상 30세미만이 5례(25%), 30세이상 1례(5%)였다(Table 1).

병류별분포를 보면 소아마비 10례(50%), 뇌성마비 5례(25%), 뇌농양 1례(5%), 비골신경마비 1례(5%), Spinal stenosis 1례(5%), Charcot-Marie-Tooth disease 1례(5%), Arthrogryposis multiplex congenita 1례(5%)였다(Table 2).

좌우지별분포는 좌측이 5례(25%), 우측이 9례(45%), 양측이 6례(30%)였다(Table 3).

보조기 종류별분포는 short leg brace가 4례(20%),

Table 1. Age distribution

Age	Sex		Total(%)
	Male	Female	
— 9years	3	2	5(25%)
10~19years	3	6	9(45%)
20~29years	1	4	5(25%)
30 years and above	1	1	1(5%)
Total	8	12	20(100%)

Table 2. Disease distribution

Disease	Sex		Total(%)
	Male	Female	
Residual poliomyelitis	2	8	10(50%)
Cerebral palsy	3	2	5(25%)
Peroneal palsy	1		1(5%)
Spinal stenosis	1		1(5%)
Charcot-Marie-Tooth		1	1(5%)
Arthrogryposis congenita		1	1(5%)
Brain abscess	1		1(5%)
Total	8	12	20(100%)

Table 3. Side distribution

Side	Sex		Total(%)
	Male	Female	
Left	3	2	5(25%)
Right	3	6	9(45%)
Bilateral	2	4	6(30%)
Total	8	12	20(100%)

Table 4. Distribution by kind of orthosis

Orthosis	Sex		Total(%)
	Male	Female	
Short leg	3	1	4(20%)
Long leg	3	5	8(40%)
Long leg with P*		3	3(15%)
Bilat. long leg with or without P*	2	12	5(25%)

* P : Pelvic band

Table 5. Checked out points which need further attention

Problems which need further attention	Cases
1. Tibial torsion and toe-out neglected	3
2. Unequal distance of calf band and distal thigh band from knee	5
3. Too big or too flexible unfitting pelvic band	4
4. Inadequate height of upright	3
5. Inadequate position of center of pelvic joint	3
6. Uncomfortable or bulky cuffs	3
7. Too small shoes	2
8. Too heavy or too weak orthosis compared to the patient	2
9. Upright not conforming to the contour of the leg	2
10. Others	4

long leg brace가 8례(40%), long leg brace with pelvic band가 3례(15%), bilateral long leg brace with or without pelvic band가 5례(25%)였다.

제작된 보조기에 별다른 문제점이 없이 착용할수있었던 경우는 9례(45%), 한가지 문제점을 나타낸 경우는 2례(10%), 두가지 문제점의 경우는 2례(10%), 3가지 경우가 1례(5%) 4가지 경우가 3례(15%), 5가지 경우가 3례(15%)로서 55%인 11례에서 한가지 이상 최고 다섯가지의 문제점이 지적되었다. 가장 빈번히 지적되었던 문제들은 tibial torsion과 toe-out의 고려가 결여되어 있는 점, calf band와 distal thigh band의 위치가 knee joint에서 동거리에 있지않은 점, 그리고 pelvic band가 몸에 잘 맞지 않고 견고하지 못하여 쉽게 모양이 변할 수 있는 점등이었다. 그의 나타난 문제점들을 열거하면 표 5와 같다.

고 안

마비된 하지나 변형을 남긴 하지에 대해서 외부적지

지 즉 다시말해서 보조기를 착용시킬 경우에는 이미 정상이 아닌 하지에 원치 않는 변형을 추가 시키는 일이 없어야 할것은 물론이다. 그러나 우리는 보조기로 발미아다 불행히도 역효과를 가져오는 경우를 종종 볼 수 있는 것이어서 그럴 가망성을 미리 발견하고 적합한 조치를 하는 것은 그 중요성이 막대하다고 할 것이다. 이번 조사의 착안점에서 가장 많이 나타나고 있는 문제점은 tibial torsion과 toe-out에 대한 고려가 결여된 점이었으니 이점은 여러 학자들에 의해서 지적된 바 있는 중요한 점으로 이에 대한 정확한 이해가 요구되는 것이다(Lusskin, 1966; Lehneis, 1967). 보조기를 제작할 때 이 tibial torsion을 무시하고 똑바로 제작하면 발에 미치는 영향이 어떤 것인지 잘알아야 하고 그러려면 발과 족관절의 정상운동기전을 잘 이해해야 한다. 이운동과 축에 대해서는 Hicks등에 의해 자세히 연구되었다(Hicks 1953). 거골하관절은 운동중 inversion과 eversion을 볼 수 있는 바 전자는 세분하면 supination, adduction, plantar flexion으로 구분될 수 있는데 이세가지 운동은 동시에 일어난다. 반대로 eversion은 pronation, abduction, dorsiflexion으로 구분될 수 있다. 족관절의 축과 슬관절의 축 그리고 발의 종축과 진행선(line of progression)과의 관계를 살펴보면 진행선과 슬관절의 축은 직각을 이루고, 슬관절의 축과 족관절의 축은 신생아에서는 서로 2°정도의 각도를 나타내나 7세정도가 되면 20°~30°로 벌어지는데 이는 성인에서도 계속 유지된다. 족관절의 축은 발의 종축에서 그은 수직선으로 부터 10°~20°회전하고

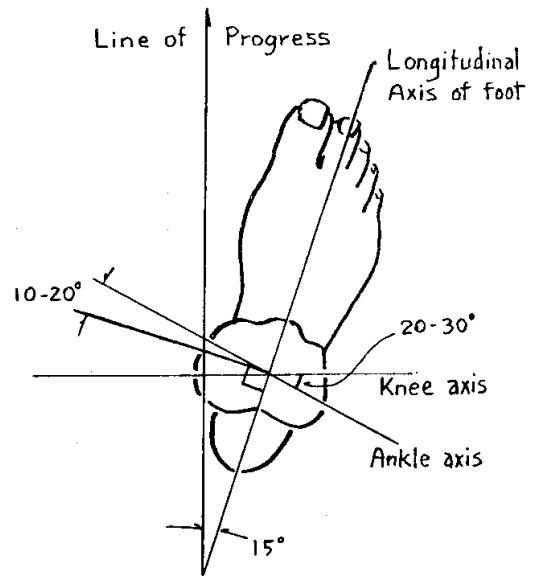


Fig. 1. Tibial torsion & Toe-out.

있다. "toe-out"이란 진행선에 대해서 발의 중축이 이루는 각도를 말하며 정상적으로 15°가량된다(그림 1). 물론 Toe-out은 경골의 정상회전 이외에도 고관절이나 슬관절의 회전, 거골하관절의 inversion이나 eversion, 그리고 forefoot의 abduction이나 adduction등에 의해서도 영향을 받는 것이다. 만일 족관절의 축과 슬관절의 축을 한 평면에 두어 보조기를 제작한다면 족관절의 동작이 자유스럽지 못하고 "toe-out"가 15°경도의 향으로 있는 경우에 발을 진행선에 맞추려면 발은 자연히 adduction될 것이다. 이때 inversion의 기타요소 즉 supination과 plantar flexion도 같이 일어나기에 마편이나(wright, 1962) 발을 adduction시키는 힘이 구두에서 나오므로 힘을 많이 받는 곳이 중축골이고 따라서 거골하관절의 supination과 plantar flexion보다는 중축골의 adduction이 많이 일어나게 된다. 이같은 중축골내반증이나 heel varus는 경골이 외회전된 다리를 회전안된 혹은 축이 잘 안맞는 보조기에 넣으면 곧잘 일어나는 현상이다(Lusskin, 1966). 다리에 맞추어 보조기를 만들어야지 보조기에 다리를 맞추는 우를 범하지 말아야 할 것이다.

보조기의 제작에 있어서 개개인의 tibial torsion과 toe-out를 고려해야 한다는 것을 거듭 강조하거나와 그러기 위해서는 첫째로 해부학적 측정방법과 둘째로 보조기 제작기술을 익혀야 할 것이다. 그러나 일반적으로 보조기제작에 있어서 tibial torsion이나 toe-out를 고려하는 일은 별로 없는 것이니 이는 정확한 측정기구가 없기 때문일 수도 있을것이다. 여기서 뉴욕대학에서 고안한 보조기측정판을 소개하면 그림에서 보는바와 같이 경첩이 달린 두개의 판(A)과 수직조절과 회전조절이 가능한 foot rest plate(B)와 goniometer(C)가 있고 두개의 malleolar pointer(D)가 있어서 이 malleolar pointer는 B판에 있는 구멍에 의해 전후로 조절되며 내외조절은 나사로 D를 조여서 할 수있게 되어있다.

측정시에 주의하여야 할 점이 몇가지 있는데 측정하기전에 우선 tibio-fibular torsion의 결정을 위해서 필요한 land mark로 내외 경골과부(malleolus)에 표식을 해야 하는데 ankle axis가 두경골과부의 중축을 통과한다는 가정에서 그곳에 피부에다 표식을 하는 것이다. 환자를 앉히는데 있어서 주의해야 할 것은 딱딱한 책상위에 앉히되 무릎이 90°가 되게 걸터앉히고 측정판을 하지 밑에 깔게 된다. 측정판의 접히는 부분과 knee axis가 평행이 되려면 슬쩍부를 측정판에 밀착시키는 것이 좋다. tibial torsion을 측정할 때는 각도로 표시하기보다는 malleolar pointer(D)의 전후거리의 비교로서 충분히 보조기제작에 이용될수 있다. toe out

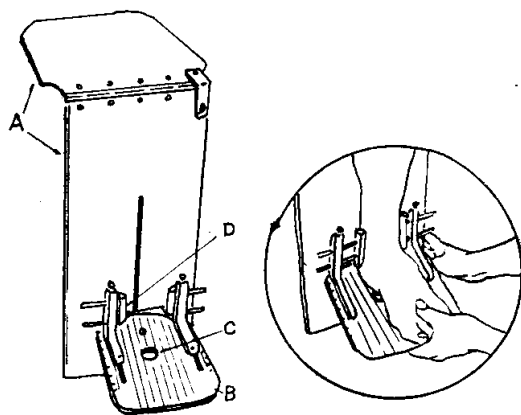


Fig. 2. Description of measurement board.

The measurement board consists of two hinged masonite boards (A), an adjustable foot rest plate (B) permitting vertical adjustment as well as rotational adjustment on the goniometer (C), and two malleolar pointers (D) mounted on the foot rest plate (B) which is slotted to allow anterior-posterior adjustability of the pointers. Mediolateral adjustability is provided by a set screw locking the malleolar pointers in the desired position.

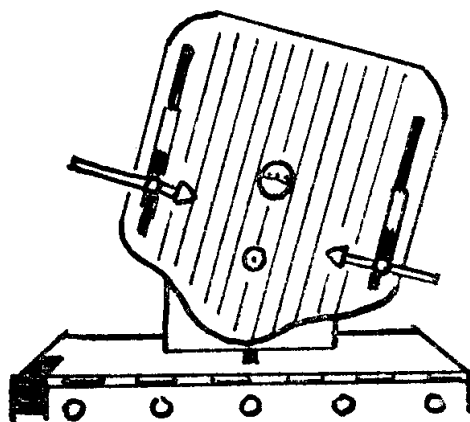


Fig. 3. Foot plate rotated to measure toe-out. Goniometer can be seen in central viewing hole.

는 foot plate(B)에 새겨진 중선에 발의 내연을 맞추는 것이 보통이나 학자에 따라서는 이때 발의 외연을 기준으로 삼는이도 있다. 내연이나 외연이나 자기가 좋다고 생각하는 것을 택해서 기준을 정하고 거기에 따라 구두를 제작하면 좋을 것이라고 생각된다. 억하간 자연스럽게 발의 위치를 취한다면 foot plate를 발바닥에 맞추고 foot plate중부에 장치된 goniometer를 보면 간단히 toe out를 알 수 있다.

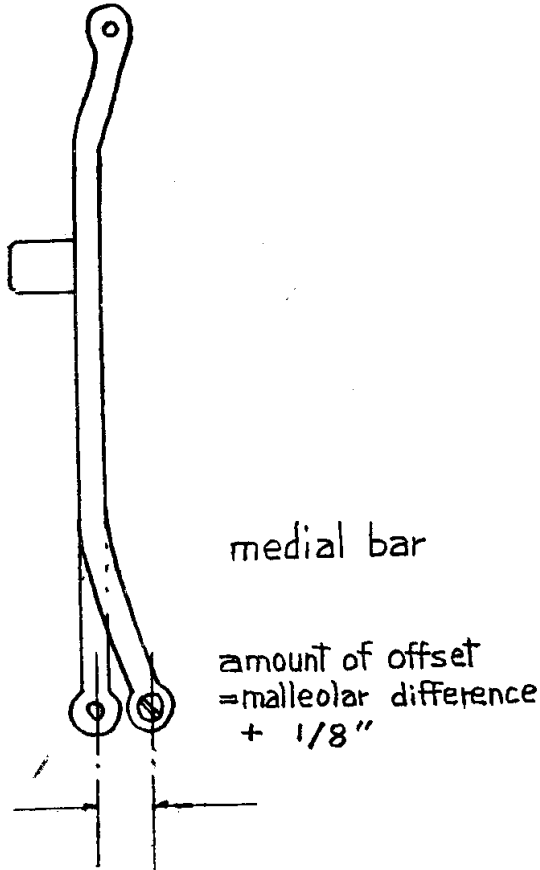


Fig. 4. Ankle joint offset.

위와같이 측정이 끝나면 보조기를 제하는 일은 비교적 간단한 일이다. 즉 tibial torsion은 각도를 이용하지 않고 두 malleolus의 측정치의 차이를 이용하여 이것을 ankle joint offset에 적용하여 medial bar를 그만큼 전치(前置)하는데 이때 malleolus의 측정치의 차이에 1/8"를 추가하여야 보조기와 피부와의 간격을 유지시킬수가 있다(그림 4).

medial bar를 offset에 이용하는 이유는 medial malleolus가 다리의 midline보다 앞에 있는 것이 보통이기 때문이다. 그러므로 만약 malleolus의 차이가 2.5cm 이상이 되면 lateral ankle joint의 후퇴로 조절해 주는 것이 좋을 것이다. offset를 이룬 다음에는 그 측이 일치하지 않기때문에 보조기관절운동이 원활치 못하므로 그림 5에서와 같이 관찰면을 재조정하여 측을 일치시켜야 할것이다(Lehneis 1967).

Toe-out의 조정시 조심해야 할점은 보조기를 맞출때 발의 내연을 기준으로 하였으면 보조기 제작시에도 내연에 맞추고 외연에 맞추었을 때는 또 그렇게 함

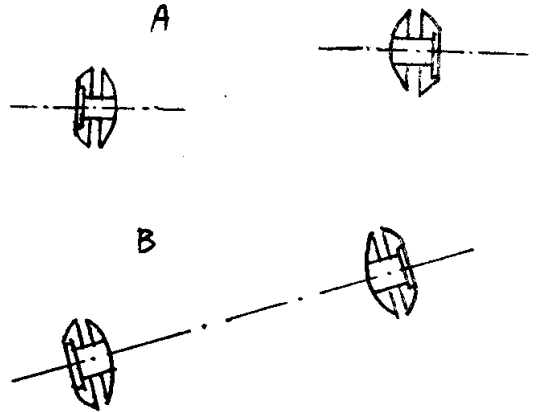


Fig. 5. Ankle joint offset.

Before (A) and after parallel realignment of joint surface(B).

으로써 착오 없도록 할 것이다. 즉 knee axis(보조기)와 구두의 내연과의 각을 맞추어 toe-out를 조정한다.

이번 조사에서 나타나는 문제점에는 이 toe-out과 tibial torsion의에도 표에서 보는 바와 같이 여러가지가 있었으나 대개 제작자들의 작은 노력으로 교정할수 있는 것이거나 재료선택에 문제가 있는 것이지 biomechanics의 이해부족으로 오는 것은 아니므로 여기서는 더이상 언급하지 않아도 될 것이다.

결 론

보조기의 필요성은 날로 늘어가는 재해요인으로 말미암아 같이 늘고 있는데 마비된 하지나 변형된 하지에 대해서 의무적 지지를 해주어야 할 보조기가 제작상의 결점으로 뜻밖의 부작용을 초래하지를 말아야 할 것은 두 말할것도 없다. 이에 저자는 1978년 12월 1일부터 1979년 11월 30일까지 서울대학교병원 재활의학과에 내원된 환자중에서 하지 보조기를 착용한 경우를 관찰하고 그 제작상의 문제점을 검토하며 특히 tibial torsion과 toe-out에 대한 측정방법 및 제작 요령등을 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

-ABSTRACT-

Orthosis in Upper and Lower Motor Neuron Diseases

Jin Ho Kim

Department of Rehabilitation Medicine,
Seoul National University Hospital

In the process of applying orthosis to the paralysed

or deformed limbs, careful consideration is necessary not to add further deforming forces to the already abnormal limb. In this article several points were disclosed which had been seen from the lower limb orthosis worn by the upper and lower motor neuron disease patients, who were observed at the OPD, Dept. of Rehabilitation Medicine, SNUH during one year starting from Dec. 1, 1978. Discussion was made about the cause and possible solution for the general neglect of tibial torsion and toe-out in fabricating the lower limb orthosis. An orthotics measurement board devised at New York University was introduced because it would be a relatively simple and useful device in making a better and biomechanic-oriented orthosis.

REFERENCES

- Hick, H.H.: *Mechanics of the foot: I. Joints. J. Anat.*, 87:345, 1953.
- Lehneis, H.R.: *Bioengineering design and development of lower extremity orthotic devices. Final report to the Social and Rehabilitation Service, Department of Health, Education and Welfare, June 1972.*
- Lehneis, H.R.: *Orthotics measurement board for tibial torsion and toe-out, Artificial Limbs II*; 49, 1967.
- Lusskin, R.: *The influence of errors in bracing upon deformity of the lower extremity. Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 47:520, 1966.
- Mann, R.A.: *Biomechanics of the foot, Atlas of Orthotics, Biomechanical principle and application. Am. Acad. of Orthop. Surgeons, Mosby* 257.
- Perry, J.: *Lower-extremity bracing in hemiplegia. Clin. Orthop.*, 63:32, Mar-Apr, 1969.
- Sarno, H.E.: *Below knee orthoses; A system for Prescription. Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 54:548, 1973.
- Sarno, I.E., Lehneis, H.R.: *Prescription Consideration for plastic below-knee orthosis. Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 52:503, 1971.
- Staros, A., LeBlanc, M.: *Orthotic components and systems, Atlas of Orthotics, Biomechanical principle and application, Am. Acad. of Orthop. Surgeons, Mosby* 184.
- Wright, D.G., Desai, S.M., and Henderson, W.H.: *Action of the subtalar and ankle joint complex during the stance phase of walking, Biomechanics Laboratory, Univ. of California, San Francisco, 1962.*