족부 측면 단순 방사선 사진을 이용한 뒤꿈치 패드 두께 측정

한림대학교 의과대학 강동성심병원 정형외과학교실

박인헌·송경원·신성일·이진영·이승용·김진덕·김태형

Heel Pad Thickness: Measurement by Simple Plain Radiography

In Heon Park, M.D., Kyung Won Song, M.D., Sung Il Shin, M.D., Jin Young Lee, M.D., Seung Yong Lee, M.D., Jin Duck Kim, M.D., Tae Hyoung Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Kangdong Sacred Heart Hospital, College of Medicine, Hallym University, Seoul, Korea

=Abstract=

Purpose: The heel fat pad has a unique structure that is important for its shock absorbing function. Loss of elasticity and change in the thickness of the heel pad have been suggested as cause of heel pain. The present study shows the relationship between the thickness of heel fat pad and age, sex, obesity and plantar heel pain.

Materials and Methods: A study of heel pad thickness using plain lateral radiographs, unloaded by body weight, was carried out on 66 patients with plantar heel pain and 326 normal subjects. The population was divided into two or three groups according to their age, sex, body mass index, and the presence of symptom. We evaluated the differences in heel pad thickness between groups, and the relationship between BMI and Sex and Age was also determined, using statistically analytic method by SPSS version 10.1 program.

Results: Heel pad thickness was greater in the subject over 40 years old (p<0.001), and in the overweight (p<0.001), and male heel pad was thicker than female (p<0.001). But there was no statistically significant difference for heel pad thickness between normal subject and plantar heel pain group.

Conclusion: In this study, we found that there is a relationship between heel pad thickness and age, sex, and obesity. But we could not show that the difference of heel pad thickness is contributing factor to plantar heel pain. Although it could not be proved statistically, we believe that a change of heel pad thickness play a role in the development of heel pain. So we are planning to assess a relationship of heel pad elasticity and thickness and plantar heel pain again with prospective study method on the basis of the results of this study.

Key Words: Hindfoot, Heel pad thickness, Plantar heel pain.

• Address for correspondence
In Heon Park, M.D.
445 Gil-dong, Gangdong-gu, Seoul, 134-701, Korea
Department of Orthopaedic Surgery, Kangdong Sacred Heart Hospital, Hallym University
Tel : +82-2-2224-2234 Fax : +82-2-489-4391
E-mail : ipark@hallym.or.kr

* 본 논문의 요지는 2004년도 대한족부외과학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

서 론

발 뒤꿈치 통증은 외래에서 비교적 흔히 접할 수 있는 족부질환 중 하나이다. 하지만 종종 정확한 진단이 어려울 때가 있으며 그 원인이 다양하지만 증상은 비슷한 경우가 많다[15]. 발뒤꿈치에 존재하는 거의 모든 구조물, 즉 종골, 골막, 점액 낭, 족 저 근막, 근육, 뒤꿈치 지방패드, 신경 등의

이상이 통증의 원인이 될 수 있다[7]. 뒤꿈치 지방패드는 매우 조밀한 탄력 섬유 조직 띠가 U자 모양의 격막을 형성하고 각각의 격막 속에 지방세포가 빽빽이 충전되어 있는 독특한 구조를 하고 있으며[6] 이 특징적 구조는 뒤꿈치 지방패드의 충격흡수 기능에 매우 중요하다. 이러한 충격흡수 기능에 의해 발 뒤꿈치의 근육, 혈관, 신경, 골막 등이 부적절한 충격이나 압력으로부터 보호된다고 할 수 있으며 그 흡수 능력은 발뒤축 닿음(heel strike)시에 접촉력의 약 20-25% 정도를 흡수 할 수 있다고 한다[9]. 퇴행성 변화나 외상 등에 의해 뒤꿈치 지방패드의 부분적 상실이나 섬유성 격막의 파열이 발생될 수 있으며 이것은 결국 뒤꿈치 지방패드의 탄력성 감소를 가져와 충격 흡수 능력에도 악영향을 미치게 된다고 한다[13]. 뒤꿈치 지방패드의 충격흡수력의 상실 또는 감소가 발 뒤꿈치 통증의 한 원인인자로 작용할 지에 대해서는 아직 논란의 여지가 많은 가운데 저자는 위 논란에 대한 연구를 수행하기에 앞서 우선 우리나라 성인의 뒤꿈치 지방패드의 두께를 측정해 그 대략적인 평균치를 가늠해보고 이를 연령, 성, 비만도, 통증 유 무 등의 변수에 따라 분류해 그 상관관계를 조사해 보는 것도 의의 있을 것으로 생각되어 본 연구를 수행하였다.

대상 및 방법

전체 연구 대상을 연령, 성, 체 질량계수, 통증 유무 등을 기준으로 하여 분류(Table 1)하였으며 통증군은 2003년 9월부터 2004년 4월까지 뒤꿈치통증을 주소로 본원 정형외과 외래를 방문한 환자 중 족부측면 단순 방사선 사진을 얻을 수 있었던 66명을, 그리고 정상군은 본원 관계자 및 의과대학생 등 통증의 경험이 없는 성인 326명을 대상으로 하였다. 그리고 두 군 모두 외상, 감염, 관절질환, 족부변형 등이 있는 경우는 제외하였다. 연령별로는 16세 이상 40세 이하, 40세에서 60세까지, 그리고 60세 이상 세 군으로 나누었고 비만의 기준으로는 체질량 계수를 이용하였으며 2000년 WHO 서태평양지부에서 제시한 대로 25 이상을 비만으로 분류하였다. 두께는 체중부하를 하지 않고 촬영한 족부 측면 단순방사선 사진 상에서 종골과 족저 피부사이의 가장 가까운 수직거리로 정의하여 측정했으며 그 방법은 Fig. 1과 같다. 또한 측정의 오차를 줄이기 위해 단순방사선 사진은 같은 조건(tubu-film distance 40 inches, 45 kV, 10 mas) 하에서 촬영하였으며 계측은 저자에 의해서만 시행되었다. 통계학적 분석방법으로는 SPSS version 10.1을 이용하였으며 종속변수로 뒤꿈치 지방패드의 두께를, 독립변수로는 연령, 성, 체 질량 계수, 통증으로 정의하였다. 두 군 간의 두께차이는 Student t-test, 그리고 세 군 간의 차이는 ANOVA test를 이용하여 검증하였으며 각각의 독립변수간의 관계에 대한 분석도 시행하여 각 독립변수 간에 미치는 영향을 보정하였다.

Table 1. Patient Population

Parameter	NO.	%
Age (years)		
16-40	203	51.8
41-60	142	36.2
≥61	45	11.5
Sex		
Male	211	53.8
Female	179	45.7
BMI		
<25 (Normal)	347	88.5
≥25 (Obesity)	45	11.5
Pain		
-	326	83.2
+	66	16.8
Total	392	100

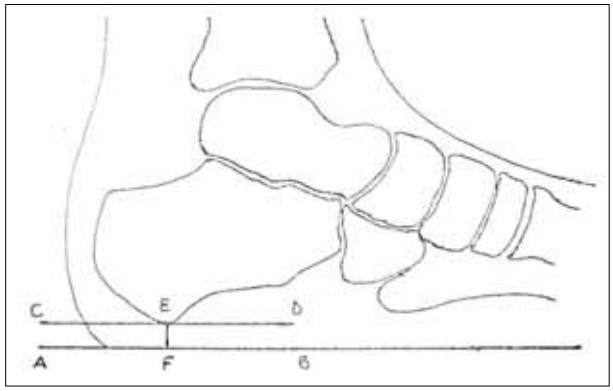

Figure 1. Heel pad measured at shortest distance between calcaneus and plantar surface of the skin (EF). AB=the skin line; CD=the longest part of the plantar tuberosity of the calcaneus.

결 과

전체적인 결과는 다음과 같다(Table 2, 3 참조). 대상자들의 평균 연령은 39세이며 체 질량계수는 평균 22.5로 정상 체중 범위 내에 있었고 전체 대상자의 뒤꿈치 지방패드 두께는 평균 18.07 mm였다.

연령별로는 40세 이후에서 더 두꺼워지는 경향을 보였으나 60세 이상 고령에서는 오히려 감소하는 것으로 나타났

Table 2. Descriptive Statistics

Parameter	Mimimum	Maximum	Mean	Std. devistion
Age	16.00	93.00	39.60	16.06
Height	145.00	186.00	167.67	8.93
Weight	40.00	104.00	63.91	11.78
두께	8.11	27.28	18.08	2.79
BMI	15.81	35.43	22.59	3.04

Table 3. Relationship Between Various Parameters & Heel Pad Thickness

Parameter	Heel pad thickness (mean ± SD) (mm)	t-test	*p*-value
Age (years)			
16-40	17.95±1.20	ANOVA	<0.001
41-60	18.34±1.37		
≥61	17.37±1.18		
Sex			
Male	18.29±1.38	4.02	<0.001
Female	17.69±1.08		
BMI			
<25 (Normal)	17.61±0.84	-16.19	<0.001
≥25 (Obesity)	20.05±1.22		
Pain			
-	17.99±1.29	-0.87	0.38
+	18.17±1.31		

다. 또한 여자보다는 남자가 더 두꺼웠고 체 질량 계수가 25 이상인 비만 군에서 정상체중 군보다 두꺼웠다. 하지만 통증 유무별로 보면 수치적으로는 통증이 있는 군에서 18.17 mm로 통증이 없는 군의 17.99 mm보다 두꺼운 결과를 보였지만 통계학적으로는 두 군 간의 차이가 없는 것으로 나타났다(p〉0.05).

고 찰

뒤꿈치 지방패드의 방사선학적 두께측정은 1964년 Steinbach and Russell[14]에 의해 말단비대증 진단을 위해 처음 이루어졌으며 그들의 연구 결과 정상인의 평균 두께는 17.8 mm였다. 또 Gooding 등에 의한 연구에서는 평균 18.62 mm였다(1986년). 대체적으로 정상 성인의 뒤꿈치 지방패드 두께는 12 mm에서 28 mm 정도로 생각되고 있으며 본 연구에서도 평균 18.07 mm로 이전의 연구와 비슷한 결과를 나타냈다. 뒤꿈치 지방패드의 위축, 감소 또는 전이가 발바닥에 과도한 압력 부하 시에 통증을 유발할 수 있다고 하며, 또 Jackson[5]은 비만한 사람들에서 지방패드의 두께가 증가한다고 보고하였으며, Gooding[3] 등은 당뇨병 환자들에게서 그 두께가 감소했다고 발표했다. 과거에는 정상 성인에 있어서 뒤꿈치 지방패드의 두께는 체중이 증가할수록 증가하고, 나이가 들수록 감소한다고 생각되어져 왔으나 최근의 여러 연구에서는 다른 결과를 보여주는 경우가 많은 것 같다. Jorgensen[6]은 뒤꿈치 지방패드의 충격 흡수 능력을 평가하기위해 압축계수(compressibility index)를 이용했으며 Prichasuk 등[12]은 같은 방법으로 건강한 성인 400명을 대상으로 하여 지방패드 두께와 압축계수를 구하였다. 그들의 연구 결과에 따르면 정상인의 비체중 부하 시 뒤꿈치 지방패드 두께는 12 mm에서 28 mm였으며 평균 18.7mm였고 압축계수는 평균 0.53이었다. 그들은 결론에서 뒤꿈치 지방패드의 탄성력은 남녀 간에는 차이가 없으며 체중이 증가하거나 나이가 들수록 감소한다고 하였다. 한편, 뒤꿈치 지방패드의 두께와 압축력에 대한 저항 즉, 압축계수는 정상인보다 뒤꿈치 통증이 있는 환자에서 더 클 것[11]이라는 가정이 가능하고 압축계수의 증가가 탄성력의 감소를 의미하

며 발 뒤꿈치 통증이 발생할 경향이 높음을 시사한다고 생각할 수 있다[11]. Snook과 Chrisman[13]은 뒤꿈치 통증이 뒤꿈치 지방패드의 변화, 즉 지방패드가 지방자체의 소실이나 섬유성 격막의 파괴 등에 의해 압축력을 잃는 것에 의해 유발될 수 있다고 생각했다. 이러한 압축력의 감소는 내측 종골 결절에 스트레스를 더 부하하게 되고 그 때문에 통증이 유발될 수 있다고 한다. 뒤꿈치 지방패드의 두께 및 탄성력은 개인의 체중과 나이에 영향을 받는다고 하며 저자의 연구에서도 뒤꿈치 지방패드의 두께는 나이가 증가할수록, 체질량 계수가 증가할수록 두꺼워지는 경향을 보였다. 그러나 저자의 경우 통증의 유무에 따른 두께 차이는 통계학적으로 유의성이 없는 것으로 나와 이전에 이루어진 여러 연구 결과와는 다른 결과를 보였다. 여러 문헌을 살펴 본 결과 지방패드의 두께 및 탄성력 또는 압축계수와 뒤꿈치 통증과의 상관관계 및 나이 또는 체중에 따른 변화에 관한 연구는 많이 이루어져 왔고 그 내용을 보면 대체적으로 지방패드 두께는 나이가 들수록, 체중이 증가할수록 두꺼워 지며 통증이 있는 경우 더 두꺼워 진다는 주장이 우세한 것 같다. 하지만 연구자마다 종종 상이한 결과를 보고하는 경우가 있으며 그래서 아직은 논쟁의 여지가 남아있는 것이 사실인 것 같다.

결 론

본 연구에서는 뒤꿈치 지방패드 두께가 나이가 증가할수록, 남자에서, 또 비만할수록 두꺼워진다는 결론을 얻을 수 있었다. 그러나 통증유무에 따른 차이점은 없는 것으로 나와 뒤꿈치 지방패드의 두께 변화가 뒤꿈치 통증 유발의 한 원인이 될 수 있다는 저자의 생각과는 다른 결과를 보였으며 이 논제에 대해서는 향후 좀더 연구가 필요할 것으로 생각된다. 한편 본 연구는 후향적 연구의 성격상 체중부하 시의 뒤꿈치 지방패드 두께를 측정하지 못했고 따라서 지방패드의 압축성 또는 탄력성에 관한 연구를 함께 시행하지 못했다는 부족함이 있다고 하겠다. 그러나 우리나라 성인의 뒤꿈치 지방패드 두께는 어느 정도 되는지 조사해 보았고 나이와 성별, 비만도, 통증 유무에 따라서 어떻게 변하는지 알 수 있었다는데 의의가 있으며 이는 우리가 임상에서 흔히 만나는 뒤꿈치통증을 주소로 내원한 환자의 진단 및 치료에 참고 자료가 될 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

1. **Baxter DE and Pfeffer GB:** *Treatment of chronic heel pain by surgical release of the first branch of the lateral plantar nerve. Clin Orthop, 279: 229-236, 1989.*
2. **Bray GA, Jordan HA and Sims EAH:** *Evaluation of the obese patient. JAMA, 235: 1487-1491, 1976.*
3. **Gooding GAV, Stress RM, Graf PM, et al.:** *Sonography of the sole of the foot: Evidence for loss of foot pad thickness in diabetes and its relationship to ulceration of the foot. Invest Radiol, 21: 45-48, 1986.*
4. **Hall RL, Erickson SJ, Shereff MJ, et al.:** *Magnetic resonance imaging in the evaluation of heel pain. Orthopedics, 19: 225-229, 1996.*
5. **Jackson DM:** *Heel-pad thickness in obese persons. Radiology, 90: 129, 1968.*
6. **Jorgensen U:** *Achillodynia and loss of heel pad shock absorbency. Am J Sports Med, 13: 128-132, 1985.*
7. **Karr SD:** *Subcalcaneal heel pain. Orthop Clin North Am, 25: 161-175, 1994.*
8. **Kuhns JG:** *Changes in elastic adipose tissue. J Bone Joint Surg, 31-A: 541-547, 1949.*
9. **Paul IL, Munro MB, Abernethy PJ, et al.:** *Musculoskeletal shock absorption: Relative contribution of bone and soft tissues at various frequencies. J Biomech, 11: 237-239, 1978.*
10. **Perry J:** *Anatomy and biomechanics of the hindfoot. Clin Orthop, 177: 9-15, 1983.*
11. **Prichasuk S:** *The heel pad in plantar heel pain. J Bone Joint Surg, 76-B: 140-142, 1994.*
12. **Prichasuk S, Mulpruek P and Siriwongpairat P:** *The heel pad compressibility. Clin Orthop, 300: 197-200, 1994.*
13. **Snook GA and Chrisman OD:** *The management of subcalcaneal pain. Clin Orthop, 82: 163-168, 1972.*
14. **Steinbach HL, Russell W:** *Measurement of the heel pad as an aid to diagnosis of acromegaly. Radiology, 82: 418-423, 1964.*
15. **Sundberg SB and Johnson KA:** *Painful Conditions of the Heel. in Jahss MH (ed). Disorders of the Foot and Ankle: Medical and Surgical Management. Philadelphia, WB Saunders Company: 1382-1395, 1992.*