

당뇨발병변 진료지침

보건복지부지정 2형 당뇨병 임상연구센터 편



보건복지부 지정 2형 당뇨병 임상연구 센터

당뇨발은 당뇨병 합병증 중에서 가장 심하고, 비용이 많이 드는 합병증에 속한다. 하지 절단하게 되는 이유가 발에 궤양이 생기는 것에서부터 시작할 때가 많다. 환자뿐만 아니라 진료하는 의사, 간호사, 교육자들에게 당뇨발의 예방에 대한 교육을 하고, 발 궤양 치료를 당뇨발 진료팀에서 적극적으로 치료하는 것만으로도 하지절단을 49-85%까지 예방할 수 있다고 한다. 그렇기 때문에 여러 나라 및 WHO, IDF 등에서 하지절단을 50%까지 줄이고자 목표를 세우고 교육을 하는 것이다.

이 지침서는 국제 당뇨발 진료그룹(International Working Group on the Diabetic Foot)의 지침서를 기본으로 우리 나라의 실정에 맞게 당뇨발 진료에 관련된 전문의 선생님 즉, 내과, 외과, 정형외과, 성형외과, 재활의학과 교수들이 개작한 것으로 당뇨발의 원인, 진단, 치료, 예방 등에 대한 기초적 원리를 함께 정리하고 있다.

■ 작성위원

김동익	성균관의대 삼성서울병원 혈관외과
김두만	강동성심병원 내분비내과
김영설	경희의료원 내분비내과
박 준	경희의료원 성형외과
안규정	경희동서신의학병원 내분비대사센터
안철우	영동세브란스 내분비내과
이경태	을지병원 족부정형외과
이종하	경희의료원 재활의학과

■ 편집위원

우정택	경희의료원
백세현	고려대학교의료원 구로병원
박용수	한양대병원
남문석	인하대학교
이관우	아주대학교의료원

■ 자문위원

민헌기	전 서울의대 내과
최영길	중문의대 차병원 내과
이태희	전 전남의대 내과 광주의원
허갑범	전 연세의대 내과 허내과
신순현	중앙의대 내과

■ 실무위원

서수경	2형 당뇨병센터
이현경	2형 당뇨병센터

■ 인준학회

대한당뇨병학회

대한내분비학회

대한비만학회

대한가정의학회

C.o.n.t.e.n.t.s.

- Section 01 발병변의 역학 •1
 - 02 사회 경제적인 요인 •6
 - 03 말초혈관장애와 당뇨병 •11
 - 04 당뇨신경증 •22
 - 05 발궤양의 병태생리 •25
 - 06 생체역학과 구두 •30
 - 07 당뇨발궤양: 경과와 관리 •36
 - 08 당뇨발병변의 감염 •50
 - 09 신경증성 변형성 관절증 •56
 - 10 당뇨 환자의 절단 수술 •58
 - 11 발병변의 예방 •62
 - 12 발관리 시행 팀 의료조직 •70
 - 13 진료지침의 실천 •74

■ 지침

- » 비외상성 하지절단의 약 40~60%는 당뇨 환자에게 실시된다. (Ia, A)
- » 당뇨병과 관련된 하지절단의 약 85%에서 발궤양이 선행된다. (Ia, A)
- » 당뇨 환자 발궤양의 4/5는 외적 손상에 의해 일어난다. (IIb, B)
- » 발궤양의 유병률은 당뇨병 인구의 약 4~10%이다. (Ia, B)

■ 해설

당뇨발병변과 관련된 문제 중에서 가장 불행한 결과는 발궤양과 그에 의한 하지절단이다. 하지절단율은 나라와 지역에 따라 크게 다르다. 비외상성 하지수술의 약 40~60%는 당뇨 환자에게 시행되고 있다. 많은 연구에서 하지절단의 빈도는 연간 인구 10만명당 7~206명으로 추정되고 있다. 가장 높은 빈도는 미국인디언 거류지에서 제일 낮은 발생률은 덴마크와 영국 지역에서 보고되었다. 그러나 개발도상국에서 전 인구를 대상으로 실시된 하지절단율에 대한 연구는 거의 없다. 하지절단 빈도의 차이는 연구디자인, 인구통계적 요인, 당뇨병 유병률, 등록 제도, 수술 비용 등의 차이에 의한다. 절단을 받은 환자의 15~19%는 절단 시에 당뇨병이 처음으로 진단된 경우였다. 당뇨 환자는 흔히 발관절 이하의 절단을 받으며, 그 결과 발관절 이상을 대상으로 한 연구에서는 당뇨병과 관련된 절단수가 낮게 추정되는 경향이 있다. 따라서 절단의 보고에서 모든 수준의

절단을 검토해야 한다. 선진국에서도 당뇨병이나 합병증에 대한 등록제도가 확립되지 않은 국가에서는 수술 수가과소 평가될 수 있다. 이러한 요인을 고려하면 일반적인 당뇨병 관련 절단율은 인구 10만당 5~24명, 당뇨 환자 1,000명 중 매년 6~8명으로 추정된다.

당뇨 환자 하지절단의 약 85%에서 발궤양이 선행된다. 여러 연구에서 괴저 수술을 받은 환자의 비율은 50~70%, 또 감염된 환자의 비율은 20~50%였다. 많은 증례에서 심부 감염과 허혈이 동반되기 때문에 절단하지 않으면 안 되었다. 문헌에 보고된 일반적인 절단 적응증은 괴저, 감염과 난치성 궤양 등이었다. 그러나 난치성 궤양이 반드시 절단의 적응은 아니다.

선진국에서 발궤양 유병률은 당뇨 환자의 약 4~10%로 추정되며, 연당 발생률은 2.2~5.9%로 보고되었다. 이러한 자료의 대부분은 당뇨병 인구에서 추출된 단면조사에 근거하고 있으며, 50세 이하의 당뇨병 인구에 편중되기 쉬운 경향이 있다. 1형이나 2형의 젊은 당뇨 환자를 대상으로 한 연구에서 발궤양 유병률은 1.7~3.3%, 환자의 대부분이 고령인 2형 당뇨병에서는 5~10%로 추정된다.

발병변의 위험인자는, 말초신경증에 관련된 인자, 말초혈관장애에 관련된 인자, 발궤양의 진행에 관련된 인자, 절단에 관련된 인자 등으로 구별하여 생각하는 것이 중요하다. 많은 경우에 발궤양 진행에 관련된 인자는 하지절단에 관련된 인자와 유사하나 증명되지는 않았다. 위험인자에 대한 연구에는 고도로 전문화된 발궤양 센터의 1형 당뇨병 또는 젊은 2형 당뇨 환자가 포함되며, 샘플대상 환자수가 적고, 단면조사이며, 전인구를 대상으로 하지 않았다

많은 요인이 발궤양의 진행에 관여한다. 대부분의 2형 당뇨병 연구에서 남성이 발궤양과 절단의 위험 증가와 관련이 있지만, 이러한 사실은 모순이 많다. 발궤양 진행의 가장 중요한 위험인자로 말초의 감각과 운동신경 장애가 일반적으로 인정되고 있다. 말초신경증의 유병률은 연구 대상 집단이나 정의, 진단 기준에 따라 30~70%로 차이가 있다. 단면조사에 의하면 발궤양의 80~90%는 외적 손상(흔히 부적절하거나 맞지 않는 구두)에 의해 일어난다. 이러한 연구에서 순수한 신경성의 병변과 순수한 신경허혈성 병변 그리고 순수한 허혈성 병변의 비율은 다양하게 나타난다. 대략 70~100%의 궤양은 여러 정도의 말초혈관장애를 동반한 말초 신경증의 증상을 가지고 있으며, 전 인구를 대상으

로 한 단면조사에서 신경성병변, 신경허혈성병변, 허혈성병변의 비율은 각각 55%, 34%, 10%였다. 발궤양의 1%에서는 당뇨병과 관련이 없었다. 이 연구에서 47%의 궤양은 사전에 의사에게 보고하지 않았다. 다른 연구에서 당뇨 환자의 말초혈관장애를 하지/상완혈압비(ABI)가 0.8~0.9 이하로 정의하여 그 유병률은 10~20%로 추정되었다.

표 1. 발궤양에 관련된 인자

선행된 궤양/절단
신경증
감각 운동성
외상
맞지 않는 구두
맨발 보행
넘어짐/사고
구두 안의 물체
생체 역학
관절 가동성 제한
뼈의 돌기
발 변형/골관절증
굳은살
말초혈관장애
사회경제적 상태
낮은 사회적 지위
건강관리 접근 불량
지시에 따르지 않음/무시
교육 부족

참고 문헌

1. Apelqvist J, Larsson J, Agardh C-D, Stenström A. The influence of external precipitating factors and peripheral neuropathy on the development and outcome of diabetic foot ulcers. J Diabetes Complic 1990;4:21-25.
2. Borssen B, Bergenheim T, Lithner F. The epidemiology of foot lesions in diabetic patients aged 15-50 years. Diabet Med 1990;7:438-444.
3. De Sonnaville JJJ, Colly LP, Wijkel D, Heine RJ. The prevalence and determinants of foot

- ulceration in type 2 diabetic patients in a primary health care setting. *Diabetes Research and Clin Pract* 1997;35:149-156.
4. El-Shazly M, Abdel-Fattah M, Scorpiglione N, et al. Risk factors for lower limb complications in diabetic patients. *J Diabetes Compl* 1998;12:10-17.
 5. Holzer SE, Camerota A, Marteus L, Cuerdon T, Crystal-Peters J, Zagari M. Costs and duration of care for lower extremity ulcers in patients with diabetes. *Clin Ther* 1998;1:169-181.
 6. KumarS, Ashe HA, Parnell LN. The prevalence of foot ulceration and its correlates in type 2 diabetic patients: a population based study. *Diabetic Med*.1994;11:480-484.
 7. Larsson J, Agardh C-D, Apelqvist J, Stenström A. Long term prognosis after amputation in diabetic patients. *Clin Orthop* 1998;350:149-158.
 8. Larsson J, Apelqvist J. Towards less amputations in diabetic patients. *Acta Orthop Scand* 1995;66(2):181-192.
 9. Larsson J, Apelqvist J, Agardh CD, Stenström A. Decreasing incidence of major amputation in diabetic patients: a consequence of a multidisciplinary foot care team approach? *Diabetic Med* 1995;12:770-776.
 10. The LEA Study Group. Comparing the incidence of lower extremity amputations across the world: the global lower limb extremity amputation study. *Diabetic Med* 1995;12:14-18.
 11. Litzelman DK, Marriot DJM, Vinicor F. Independent physiological predictors of foot lesions in patients with NIDDM. *Diabetes Care* 1997;20(8):1273-1278.
 12. Macfarlane RM, Jeffcoate WJ. Factors contributing to the presentation of diabetic foot ulcers. *Diabetic Med* 1997;14:867-870.
 13. McCabe CJ, Stevenson RC, Dolan AM. Evaluation of a diabetic foot screening and protection program. *Diabetic Med* 1998;15: 80-84.
 14. Neil HAW, Thompson AV, Thorogood M, Fowler GH, Mann JL. Diabetes in the elderly: the Oxford community diabetes study. *Diabetic Med*. 1989;6:608-613.
 15. Payne CB, Scott RS. Hospital discharge for diabetic foot disease in New Zealand: 1980-1993. *Diabetes Res Clin Pract* 1998;1:69-74.
 16. Ragnarsson-Tennvall G,Apelqvist J. Cost-effective management of diabetic foot ulcers. *Pharmaco Economics* 1997;12:42-53.
 17. Reiber GE, Lipsky BA, Gibbons GW. The burden of diabetic foot ulcer. *Am J Surg* 1998;176 (suppl 2a):5-10.
 18. Reiber GE, Boyko EJ, Smith DG. Lower extremity foot ulcers and amputations in diabetes. *Diabetes in America*. 2nd ed. Washington, ED: DHHS; 1995.

19. Romano G, Moretti G, Di Benedetto A, et al. Skin lesion in diabetes mellitus: Prevalence and clinical correlations. *Diabetes Res Clin Pract* 1998;28:101-106.
20. Van Houtum WH, Lavery LA, Harkless LB. The cost of diabetes-related lower extremity amputations in the Netherlands. *Diabetic Med* 1995;12:777-781.
21. Van Houtum WH, Lavery LH, Harkless LB. The impact of diabetes-related lower extremity amputations in the Netherlands. *J Diabetes Compl* 1996;10:325-330.
22. Van Houtum WH, Lavery LH. Outcomes associated with diabetes-related amputations in the Netherlands and the State of California. *J Int Med* 1996;240:227-231.
23. Walters DA, Gatling W, Mullee MA et al. The distribution and severity of diabetic foot disease: a community based study with comparison to a non-diabetic group. *Diabetic Med* 1992;9:354-358.

■ 지침

- » 당뇨병병변은 장기입원, 재활치료, 방문관리, 사회적 서비스 요구의 증가 등으로 많은 비용이 든다. (Ia, A)
- » 당뇨병성 궤양과 절단의 개인 및 사회적 고비용에 비해, 발관리는 상대적으로 저비용으로 의료비의 비용-효과가 높다. (Ia, B)
- » 당뇨병발궤양의 장기 예후에 대한 정보가 적다. (III, B)

■ 해설

사회 경제적 요인을 고려하지 않은 전 인구 대상 연구에서 서구 각국의 비백인에서 절단위험이 높다고 보고되었다. 그러나 사회경제적 요인을 고려한 2개의 분석연구에서 소수민족이 절단 위험 증가와 관계가 없었다. 현재는 사회 경제적 요인과 건강관리에 대한 접근이 절단의 위험에 인종보다 중요한 요소로 작용한다.

독신생활로 친구나 친척이 없고, 사회나 종교 행사에 참여하지 않고, 교육 수준이 낮고, 사회 경제적으로 낮은 계층에 속하는 사람 등에서 절단 위험이 높다. 또 실명과 보행장애가 있는 환자에게 가족과 사회의 지원이 중요하다.

궤양과 절단의 경제적 비용은 매우 높다. 다양한 연구에서 발궤양과 절단에 관련된 비용의 비교는 계획, 방법, 정의, 의료 체계와 보험제도 등에 따라 다르기 때문에 직접 비교하기는 어렵다. 보통 이러한 연구는 의료체계에 대한 비용(직접비용)만을 검토

하고 있다. 간접비용은 보통 만성 질환의 경우 전 비용의 44~50%에 이른다. 더욱이 삶의 질(QOL)에 대해서는 검토되고 있지 않다. 미국에서 75세 이상으로 절단을 받은 환자의 77%는 수술 후 자신의 집으로 돌아 갈 수 없었으며, 그에 의한 추가 재정적 원조와 사회적 서비스가 필요하였다. 이러한 사실은 서구의 다른 연구에서도 확인되었다.

대부분의 발궤양은 외래 시설에서 치료되며, 치유에 평균 6~14주가 걸리는 것이 보고되었다. 그러나 보다 복잡한 발궤양(심부 감염, 괴저 등)은 실제치유까지의 시간이 더 길다. 많은 복합궤양에서는 입원이 필요하다. 일부 선진국에서 발궤양 환자의 평균입원기간(30~40일)은 발궤양이 없는 당뇨병 환자의 평균 입원 기간보다 적어도 50%는 길다. 발병변과 혈관장애가 있는 당뇨병 환자의 입원기간은 말초혈관장애(peripheral vascular disease, PVD)와 발궤양이 있는 비당뇨병 환자의 입원기간에 비해 2배 길었다. 1차 치유(절단 안한 치유)의 비용은 7,000~1만 달러이고, 치유 후 장기적 비용(새로운 궤양, 새로운 수술, 사회적 서비스, 방문관리)은 허혈의 존재와 관계없이 1만 6,100~2만 6,700달러였다. 한 연구에서 발궤양이 있는 274명의 당뇨병 환자의 총 연간 비용은 350만 달러였다.

절단의 비용은 입원 관련비용과 치유까지 계속되는 의학적 관리 비용을 고려에 넣으면 더욱 많아진다. 1992년 미국 메디케어가 지불한 하지절단 비용은 평균 10,969달러였고, 민간보험에서는 26,940달러였다. 많은 보고에서 수술 비용이 낮게 추정되고 있는 것은 많은 환자가 수술을 미루고 약물치료를 계속하기 때문이다. 스웨덴의 전향적연구에 의하면 대절단 치유에 드는 비용이 65,000달러(1990년 가격)로, 비용의 77%는 절단 후에 발생하고 있다(노인병동, 1차의료관리, 재활치료). 같은 연구에서 최초의 소 대절단 치유 후 장기적 비용은 방문관리, 사회적 서비스 비용 등을 포함하여 43,100~63,100달러였다. 따라서 당뇨발병변은 특히 절단이 필요한 경우, 장기입원, 재활치료, 방문관리와 사회적 서비스 요구의 증가 등으로 증대한 경제문제를 유발시킨다고 결론 지을 수 있다.

당뇨발궤양의 장기예후에 대한 정보는 많지않다. 궤양의 종류, 수술 수준에 따른 장기적인 재발률은 아직 불명확하다. 전향적연구에서 발궤양의 1, 3, 5년 재발률은 각각 44%, 61%, 70%였다. 스웨덴의 연구에서, 성연령을 보정한 인구에 비해 1차 치유 환자의 사망률은 2배, 절단 과거력이 있는 환자는 4배였다. 발궤양이 있는 환자의 사망

를 증가는 다양한 심·뇌혈관 질환과 신장장애에 의한 것이다.

발궤양의 예방, 환자 교육, 다면적 치료 등이 결합된 통합적 접근은 수술률을 43~85% 감소시킨다.

다양한 나라에서 직접 간접비용과 삶의 질(QOL) 조사 연구의 필요성은 크다. 비용에 대한 주요논점은, ① 혈관수술 대 1차 절단, ② 발감염의 보존적치료 대 수술, ③ 궤양의 예방 대 치료, ④ 통합적 팀 대 단과적 접근 등이다. 환자의 희망에서 본 비용의 평가 연구도 필요하다. 궤양과 절단이 개인 및 사회에 가져오는 많은 경제적 부담 때문에 대부분의 사회에서 예방적 발관리와 같은 상대적으로 적은 비용 개입이 비용의 유효성을 높일 것이다.

표 2. 궤양과 비외상성 하지절단에 관련된 비용

연구자	국가	비용
1차 치유		
Bouter (1988)	네덜란드	1만달러
Apelqvist (1994)	스웨덴	7,000달러
절단 후 치유		
Connor (1987)	영국 ¹⁾	14,000달러
Bouter (1988)	네델란드 ¹⁾	15,000달러
Bild (1989)	미국 ¹⁾	8,000~12,000달러
Reiber (1992)	미국 ²⁾	2만~25,000달러
Thompson (1993)	뉴질랜드 ¹⁾	11,000달러
Apelqvist (1994)	스웨덴 ³⁾	43,000 ⁴⁾ ~65,000 ⁵⁾ 달러
van Houtum (1995)	네델란드 ¹⁾	14,500달러
장기적 비용(3년간)		
Apelqvist (1995)	스웨덴 ³⁾	
	1차 치유	16,100 ⁶⁾ ~26,700 ⁷⁾ 달러
	절단 후 치유	43,100 ⁴⁾ ~63,100 ⁵⁾ 달러

1) 입원비용, 2) 재활치료 포함, 3) 치유까지의 총 직접비용, 4) 소절단, 5) 대절단, 6) 허혈없음, 7) 허혈 있음

참고 문헌

1. Apelqvist J, Ragnarsson-Tennvall G, Persson U, Larsson J. Diabetic foot ulcers in a multidisciplinary setting - an economic analysis of primary healing and healing with

- amputation. *J Int Med* 1994;235:463-471.
2. Apelqvist J, Larsson J, Ragnarsson-Tennvall G, Persson U. Long term costs in diabetic patients with foot ulcers. *Foot and Ankle*. 1995;16:388-394.
 3. Brod M. Quality of life issues in patients with diabetes and lower extremity ulcers: patients and care givers. *Qual Life Res* 1998;4:365-372.
 4. Eckman MH, Greenfield S, Mackay WC, et al. Foot infections in diabetic patients: decision and cost-effectiveness analyses. *JAMA* 1995;273:712-720.
 5. Edelman D, Oddone EZ, Matchar DB. Clinical and radiographic findings that lead to intervention in diabetic patients with foot ulcers. *Diabetes Care* 1996;19(7):755-757.
 6. El-Shazly M, Abdel-Fattah M, Scorpiglione N, et al. Risk factors for lower limb complications in diabetic patients. *J Diabetes Compl* 1998;12:10-17.
 7. Lavery LA, Van Houtum WH, Armstrong DG. Institutionalization following diabetes-related lower extremity amputation. *Am J Med* 1997;5:383-388.
 8. Lavery LA, Armstrong DG, Vela SA, Quebedeaux TL, Fleischli JG. Practical criteria for screening patients at high risk for diabetic foot ulceration. *Arch Intern Med* 1998;15:157-162.
 9. Kumar S, Ashe HA, Parnell LN. The prevalence of foot ulceration and its correlates in type 2 diabetic patients: a population based study. *Diabetic Med*. 1994;11:480-484.
 10. Litzelman DK, Marriot DJM, Vinicor F. Independent physiological predictors of foot lesions in patients with NIDDM. *Diabetes Care* 1997;20(8):1273-1278.
 11. Litzelman D, Slemenda W, Langefeld C, Hays L, Welch A, Bild D et al. Reduction of lower extremity clinical abnormalities in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Ann of Intern Med* 1993;119:36-41.
 12. Lowe JM, Bowen K. Evaluation of a diabetes education program in Newcastle, NSW. *Diabetes Res and Clin Pract* 1997;38: 91-99.
 13. Macfarlane RM, Jeffcoate WJ. Factors contributing to the presentation of diabetic foot ulcers. *Diabetic Med* 1997;14:867-870.
 14. McCabe CJ, Stevenson RC, Dolan AM. Evaluation of a diabetic foot screening and protection program. *Diabetic Med* 1998;15: 80-84.
 15. McIntyre Bridges Jr, R. Deitch, E.A. Diabetic Foot Infections. *Pathophysiology and Treatment*. *Surg. Clinics of North America* 74(3):537, 1994.
 16. Payne CB, Scott RS. Hospital discharge for diabetic foot disease in New Zealand: 1980-1993. *Diabetes Res Clin Pract* 1998;1:69-74.
 17. Ragnarsson-Tennvall G, Apelqvist J. Cost-effective management of diabetic foot ulcers.

- Pharmaco Economics 1997;12:42-53.
18. Reiber GE, Lipsky BA, Gibbons GW. The burden of diabetic foot ulcer. *Am J Surg* 1998;176(suppl 2a):5-10.
 19. Reiber GE, Boyko EJ, Smith DG. Lower extremity foot ulcers and amputations in diabetes. *Diabetes in America*. 2nd ed. Washington, ED: DHHS; 1995.
 20. Van Houtum WH, Lavery LH, Harkless LB. The impact of diabetes-related lower extremity amputations in the Netherlands. *J Diabetes Compl* 1996;10:325-330.
 21. Van Houtum WH, Lavery LH. Outcomes associated with diabetes-related amputations in the Netherlands and the State of California. *J Int Med* 1996;240:227-23

■ 지침

- » 말초혈관장애는 당뇨발궤양 발생에 관련된 가장 중요한 요인이다. (IIa, A)
- » 말초혈관장애는 흔히, 피부색과 온도, 발의 맥박촉지, 발관절에서 혈압 측정 등의 간단한 임상 검사로 진단할 수 있다. (IIb, B)
- » 당뇨발궤양의 치유 가능성은 비침습적 혈류검사법으로 평가 가능하다. 그러나 발관절이나 발의 혈압 측정은 중막경화가 있으면 높게 측정될 가능성이 있다. (Ia, A)
- » 허혈에 의한안정시 통증은 당뇨병 환자에서 말초신경장애 때문에 곁여되는 경우가 있다. (III, C)
- » 미세혈관장애를 발궤양의 일차적인 원인이라고 생각해서는 안 된다. (IIb, B)
- » 보존적 접근에는(궤양이나 괴저가 없으면) 보행의 문제, 적절한 구두의 사용, 금연, 고혈압과 고지혈증의 적극적 치료가 포함되어야 한다. (Ib, B)
- » 혈행 재건수술 후 개존율과 사지 구제율은 당뇨병 환자와 비당뇨병 환자에서 차이가 없다. 따라서 당뇨병이라고 혈행 재건술을 제한할 이유는 없다. (Ia, B)

■ 해설

A. 서론

동맥기능부전을 일으키는 말초혈관장애(peripheral vascular disease, PVD)는 당뇨발궤양 발생에 관련된 가장 중요한 요인이다. 당뇨병 환자에서 죽상동맥경화와 중막경화는 가장 흔한 동맥 질환이다. 죽상동맥경화는 동맥의 협착과 폐색에 의해 허혈을 일으킨다. 중막경화(멘케베르그 경화증)는 중막의 석회화로 혈관을 딱딱한 관으로

만들지만 동맥내강은 침범하지 않는다. 따라서 중막경화는 허혈을 일으키지 않지만 딱딱한 동맥관이 간접적인 동맥혈압 측정의 장애가 된다. 마지막으로 미세혈관장애를 피부 손상의 1차적인 원인으로 생각해서는 안 된다.

B. 특징

당뇨병에 특이한 말초동맥장애는 없으나, 죽상동맥경화 양상에 다소 차이가 있다. 전문가의 의견에 의한 장애의 특징은 다음 표와 같다.

표 3. 비당뇨병 환자와 비교한 당뇨병 환자의 죽상동맥경화의 특징

<ul style="list-style-type: none"> 보다 광범위하다 젊은 사람에서도 발생한다 성별에 차이가 없다 보다 빨리 진행된다
<ul style="list-style-type: none"> 다분절성이다 말초에 일어나기 쉽다(대동맥·장골동맥에 적다)

C. 병태생리

죽상동맥경화의 위험인자는, 흡연, 고혈압, 당뇨병 등이다. 혈관벽에 콜레스테롤 축적이 죽상동맥경화의 기본적인 단계이다. 이 과정에서 먼저 동맥경화반(플라크)이 형성되며, 파열이 일어나면 그 후에 혈전이 형성된다. 이것이 동맥 협착과 폐색으로 혈류와 말초조직 관류압을 감소시킨다. 이 과정은 국소적으로 일어나며, 대퇴동맥이나 발동맥 등의 원위부는 혈관강이 유지되므로 혈행재건이 가능하다. 혈류장애가 측부혈관에 의해 보상되지 않으면 국소 미세순환에 변화가 생긴다.

말초혈관장애는 전신적인 죽상동맥경화성 질환의 일부로 생각할 수 있다. 따라서 말초혈관장애 환자에서 심장과 경동맥을 검사해야 한다. 당뇨병 환자에서 죽상경화성 질환이 발생되기 쉬운 이유는 아직 불명확하지만, 혈중 지단백 변화가 HDL 콜레스테롤 감소와 중성지방의 증가가 죽상경화를 일으키기 쉬운 환경을 만들 가능

성이 있다. 고혈당의 즉상경화의 발생에 대한 역할은 아직 분명하지 않다. 당뇨병 환자에서 신장장애가 전반적인 혈관장애의 지표인가는 아직 증명되지 않았지만, 신장장애를 가진 당뇨병 환자에서 말초혈관장애가 발생되기 쉽다.

D. 증상

동맥폐색으로 인해 측부혈관 발달이 충분하면 안정 시에는 증상이 없으나, 보행 등의 혈류 수요가 증가된 경우에는 간헐성파행이 일어날 수 있다. 증상의 최종 단계는 안정 시 통증(특히 야간)과 궤양/괴저이다. Fontaine에 의하면, 다음 4단계가 있다

- 제 1 단계 임상 증상이 없는 동맥폐색성 질환
- 제 2 단계 간헐성파행
- 제 3 단계 안정 시 통증
- 제 4 단계 궤양/괴저

당뇨병 환자에서 증상이 없는중증 말초허혈이 있기 때문에 Fontaine 분류에 의한 당뇨병 환자의 말초혈관장애 분류는 부정확할 수 있다. 이것은 말초신경장애에 의해 감각 저하가 동반되어 증상이 없는 경우가 있기 때문이다.

E. 임상 검사

당뇨병 환자에서 혈관 합병증 검사를 6개월 내지 1년에 한번 다음과 같은 점에 특히 주의하여 실시할 것을 권고한다.

- 1) 간헐성파행의 유무와 말초신경장애에 의한 통증과 구별되는 허혈성 안정 시 통증.
- 2) 후경골동맥과 발등동맥의 맥박 촉진은 필수적이다. 촉진에 의한 발의 맥박촉지는 실온과 검사자의 수기에 영향을 받는다. 맥박이 촉지되지 않으면 슬와(오금)와 대퇴부의 맥박을 검사한다. 발의 맥박이 촉지되면 중증 혈관장애로는 생각되지 않는다. 발의 맥박이 촉지되지 않는 경우에 휴대용 초음파 도플러 장치에 의한 발관절 혈압 측정이 권고된다. 하지/상완 혈압비(ankle brachial index, ABI, 환자가 누워서 측정된 발관절의 수축기 혈압을 팔의 수축기 혈압으로 나눈것)가 0.9 미만이면

면 폐색성 동맥 질환의 지표가 된다. 그러나 현재 발궤양이 없으며 ABI가 0.9 미만인 환자 관리에 대한 정보는 적다.

- 3) 중증 허혈가능성을 나타내는 증후. 발을 들면 창백해지고 이어서 발적, 궤양, 피부 괴사 또는 괴저가 나타나지만 말초신경장애 때문에 중증 허혈지에서 변색이 없고 비교적 따뜻한 경우도 있다. 중증 허혈지에서 국소적인 홍반이 관찰되면 감염과 혼동할 수 있다.

F. 만성 중증 허혈

중증 허혈은 혈행재건술에 의해 혈류개선이 되지 않는 한 하지의 주요 부분 절단의 적응이 된다. 급성허혈에 대한 정의와 치료 지침은 이 책에서는 취급하지 않는다. 만성 중증 허혈은 현재 다음 2가지 기준으로 정의 된다.

- 1) 2주간 이상의 일반 진통제 투여에도 지속되는 안정 시 발생하는 허혈성 통증.
- 2) 발 또는 발가락지에 궤양이나 괴저가 있어, 발관절의 수축기 혈압 50 mmHg 미만, 발가락의 수축기 혈압 30 mmHg 미만인 경우.

이러한 기준은 중증 허혈에 관해 당뇨병 환자와 비당뇨병 환자에 차이가 없다는 가설에 근거하고 있다. 그러나 발궤양이 있는 당뇨병 환자의 연구에서 이 혈압 기준은 너무 낮아 부정확하다는 주장이 있다.

G. 혈관검사

병력과 임상소견으로 명확하지 않을 때는 보다 객관적인 혈관검사가 필요하다. 일반적으로 사용되는 방법에는 혈류 도플러 검사를 통한 ABI 측정, 혈량계(plethysmography)를 이용한 혈류 파형 분석, 이중 초음파, 컴퓨터 단층 혈관조영술 및 혈관조영술 등이 있다.

이러한 혈관검사는 다음과 같은 목적으로 사용할 수 있다.

- 1) 말초혈관장애의 진단과 치료 방법 결정
- 2) 당뇨발궤양의 창상 치유 예측

3) 치료의 계속과 조절

ABI: 발목 부위에서 수축기압을 측정하는 것은 동맥 질환을 진단함에 있어서 가장 간단하면서도 의미있는 정보를 제공하여준다. 일반적으로 발목 부위에서 측정된 동맥의 수축기압은 팔보다 12 ± 8 mmHg에서 24 ± 9 mmHg 정도 높다. 하지 동맥에서 직경 50% 이상 협착이 발생되면 발목에서 측정된 수축기압은 적어도 10 mmHg 이상 감소된다. 그러나 발목부위의 수축기압은 중심 동맥압에 따라 영향을 받으므로 상지의 수축기 혈압을 하지의 수축기 혈압으로 나눈 값을 이용하게 되는데, 이를 ABI 혹은 발목혈압지수(ankle pressure index) 라 하며, 정상에서는 1.0 이상을 보인다. 일반적으로 폐색정도가 심할수록 ABI는 감소되고 허혈증상은 심해지지만, ABI 수치에 따라 항상 동일한 허혈 증상을 보이지는 않는다.

혈량계: 당뇨병 환자에서 흔히 보이는 석회화된 동맥에서는 동맥 혈류 흐름이 감소되어 있음에도 불구하고 단순 도플러 검사만으로는 발목 부위 동맥의 수축기압이 높게 측정되어 ABI는 비정상적으로 높게 되는 오류를 보이게 된다. 이를 보완하기 위하여 혈류 흐름 정도를 정확히 파악하는 plethysmography를 이용한 혈류파 분석(waveform analysis)이 필요하게 되었다. 정상적인 동맥혈류는 수축기와 이완기 초기, 이완기 후기로 나누어지는 삼파장(triphasic) 파형을 보이게 된다. 이러한 동맥 혈류파는 동맥 폐색 정도에 따라 이파장(biphasic), 단파장(monophasic)이 되거나 혈류파의 소실을 보이게 된다

이중 초음파: 혈관 내면의 협착정도, 동맥경화성 죽종의 여부, 혈관 내막 비후등의 형태학적 구조변화뿐만 아니라 역류, 와류 것이 이 검사의 큰 장점이라 할 수 있다

H. 치료

동맥 폐색에 기인한 허혈증에 대한 치료 방법은 당뇨병 환자군이나 비당뇨병 환자군 공히 유사하다. 그러나 당뇨병 환자군은 신경병증, 망막병증(retinopathy), 심장 질환 등 동반 질환이 많이 있으므로 전반적으로 고려하여야 할 사항이 많다. 특히

면역 체계의 부전으로 인하여 쉽게 감염될 수 있으며, 단시간 내에 조직 전체가 괴사되는 경우가 자주 발생된다. 당뇨병성 혈관병증의 치료 원칙은 예방이 가장 중요하며, 정기적인 검사를 통해 조직 괴사에 이르기 전에 혈류를 재개통시켜서 족부 및 하지를 절단으로부터 구제하는 것이다.

1) 대증요법

당뇨병 환자군에서 간헐성 파행증 빈도는 비당뇨병 환자군에 비하여 4~6배 높으며, Jonason의 보고에 의하면 6년 내에 절단이 필요한 경우가 비당뇨군 환자에서는 0.5% 임에 비해 당뇨군 환자에서는 12.8%로 높게 보고되어있다. 그러나 대부분의 간헐성 파행증 환자는 대증요법을 통해 관리를 잘하면 수술적 치료가 필요하지 않게 된다.

- a. 대증 요법의 첫번째는 금연이다. 흡연으로 인해 혈관벽 손상 및 혈액점도의 증가는 말초동맥 폐색 증상을 더욱 악화시킨다.
- b. 발 관리를 철저히 잘 하여야 한다. 다리의 보온과 외부 충격으로부터의 손상을 막기 위하여 맨발은 절대로 금지해야 하며, 일정한 두께이상의 양말 혹은 보호대를 착용하는 것이 중요하다. 또한 피부가 건조하여 균열이 자주 나타나는 경우는 보습 크림 등을 이용하여 피부 관리를 하는 것이 필요하다.
- c. 운동 요법 특히 걷기를 통해 간헐성 파행증을 호전시킬 수 있다. 일반적으로 1회 1시간 이상, 1주 3회 이상 최소 3~6개월 지속하여야 간헐성 파행증상을 호전시킬 수 있다고 한다. 보편적으로 파행증상이 유발될 때까지 보행을 한 뒤, 통증이 소실될 때까지 쉬고 다시 보행하는 반복 훈련이 권장된다.
- d. 혈중 콜레스테롤과 지질 수치를 정상화 하도록 하는 것이 죽상경화의 진행을 억제하는데 도움이 된다.
- e. 혈당을 조절함으로써 신경병증을 줄일 수 있다.
- f. 혈관병증에 대한 발병을 조기에 진단하기는 것이 중요하므로 6~12개월 간격으로 혈관검사를 시행하는 것이 좋다.

2) 약물요법

약물 요법의 목표는 허혈조직에 영양분과 산소의 공급을 늘여주고 이들의 이용을 증대시켜 주고자 함이다.

a. 혈관확장제

혈관확장제는 말초동맥의 저항을 감소시켜 혈류를 증진시킴으로서 하지 허혈증을 개선하는 효과를 기대할 수 있다. 그러나 말초동맥폐색증 환자에서는 허혈 조직의 보상 반응으로 이미 충분히 혈관 확장이 되어 있는 상태이므로 이들 약제의 효과에 대해서는 논란이 많다. 대표적인 약제들로는 칼슘통로 차단제인 nifedipine과 verapamil 등이 있다.

b. 항혈소판제

혈소판은 혈전증, 혈관 평활근 세포의 증식 및 동맥경화 발생에 주된 역할을 하므로 항혈소판제는 혈관병증 치료에 매우 유용하게 이용되고 있다. 아스피린은 대표적인 항혈소판제로서 가장 오랫동안 사용되어 온 약제이다. Prostaglandin (PGE1)과 Prostacylin (PGI2)은 혈소판 응집억제와 혈관확장 기능이 있으며 최근에는 약물 효과 지속 시간이 긴 새로운 약제들이 연구되고 있다. Ticlopidine은 혈소판 응집 억제 효과가 있으며 간헐성 파행증 개선에 도움이 된다는 보고가 있다.

c. 혈류개선제

Phentoxifylline은 적혈구 변형능력을 향진시키고, 혈장 fibrinogen (섬유소원)을 감소시키며 혈액 점도와 혈소판 응집을 억제하는 효과가 있으며, 간헐성 파행증을 호전시키는 약제로 미국 FDA에서 인정된 약제이다.

3) 수술적치료

당뇨병 환자군에서 보이는 동맥 병변은 복부대동맥을 포함하여 장골동맥, 대퇴동맥 등 모든 동맥에 발생할 수 있다. 그러나 비당뇨 환자군에 비해 경골동맥과 비골동맥과 같이 무릎 이하의 혈관이 폐색되는 경우가 많다. 동맥 우회술에 따른 사망률은 대

개 1~3% 정도이지만 이는 수술부위와 직접 관련된 합병증 보다는 주로 허혈성 심장 질환에 관련된 병발증에 기인한다. 따라서 당뇨병성 환자군에서는 심장 질환을 동반하는 경우가 많으므로 동맥 우회술 등의 수술을 계획함에 있어서는 심장 질환에 대한 철저한 검증과 대비가 필수적이며 사전에 마취과와의 협진이 꼭 필요하다.

a. 동맥 우회술

폐색된 동맥을 중심으로 상부와 하부 사이에 새로운 혈류 흐름의 통로를 만들어 주는 동맥우회술은 가장 효과적인 치료법이라 할 수 있다. 동맥 우회술식 방법의 선택은 동맥폐색 위치와 범위, 그리고 환자의 전신 상태에 따라 달라진다. 일반적으로 복부 대동맥 혹은 장골동맥을 유입동맥(inflow artery)으로 선택하는 경우가 허혈증 개선 정도뿐만 아니라 장기 개존율도 좋지만, 이 수술은 대부분 복부 절개가 요구되는 다소위험성이 높은 방법이므로, 전신상태가 불량한 경우는 다른 동맥을 유입동맥으로 선택하게 된다. 동맥 우회술 시 사용되는 혈관은 자가혈관이 가장 좋은 것으로 보고되어 있으나 슬관절 상부에서 시행되는 우회술의 경우는 인공혈관과 자기 정맥사이에 차이가 없는 것으로 보고되어 있다. 일반적으로 우회술 후 5년 개존율은 하방으로 갈수록 낮아져서 복부 대동맥-대퇴동맥 우회술의 경우는 5년 개존율이 90%, 대퇴동맥-슬와동맥 우회술의 경우는 5년 개존율이 70~80% 정도로 보고되어 있다.

b. 내막절제술

죽상경화로 인한동맥 협착 부위가 짧은 경우에 시행되는 수술로서, 당뇨병성 혈관병증처럼 광범위한 병변에서는 내막절제술이 적용되는 경우는 드물다.

c. 혈전제거술

급성 동맥 폐색증에서 시행되는 수술 방법으로서 증상 발현으로부터 동맥 혈류를 재개통 시켜줄 때까지의 시간에 따라 하지 구제율에 차이가 있을 수 있다. 일반적으로 대퇴동맥을 절개한 후 풍선카테터를 이용하여 상방의 장골동맥 혹은 하방의 하지 동맥 내 혈전 혹은 색전을 제거하는 수술법이다.

d. 요추 교감신경 절제술

요추 교감신경을 절제함으로써 하지 동맥의 이완을 유도하여 혈류량을 증가시킨다는 이론 때문에 과거 동맥 우회 수술이 보편화 되기 전에는 많이 시술되었다. 그러나 동맥 폐색증 환자에서는 이미 보상반응으로 말초혈관이 충분히 이완되어 있는 상태여서 효과가 미미하다고도 알려져 있어 교감신경 절제 수술은 제한적으로 시행되고 있다. 그러나 불가피하게 본 시술이 필요한 경우는 수술 보다는 방사선 투시하에 약물 주사를 주입하는 방법인 교감 신경 차단술(sympathetic block)이 권장된다.

4) 방사선 중재술

전통적으로 동맥혈관 우회술 혹은 내막절제술 방법이 하지 허혈증 개선에 가장이상적인 치료법으로 여겨져 왔으나 endovascular 기술의 발달로 장골 동맥과 일부대퇴동맥 병변에 대해서는 방사선 중재술이 적용되고 있다. 그러나 수술 혹은 방사선 중재술 치료 방법 선택에 대해 지침은 동맥혈관 병변의 길이, 폐색 정도에 따라 치료 선택 기준을 정한 국제 지침표인 TASC (TransAtlantic Inter-Society Consensus)을 기준으로 한다.

참고 문헌

1. 당뇨족: 진단과 치료(제2장. 당뇨병성혈관병증). 김동익. 도서출판 의학문화사 2006.
2. Abbott RD, Wilson PW, Kannel WB, Castelli WP. High density lipoprotein cholesterol, total cholesterol screening and myocardial infarction. The Framingham Study. *Arteriosclerosis* 1988;8:207-211.
3. Apelqvist J, Castenfors J, Larsson J, Stenström A, Agardh C-D. Prognostic value of systolic ankle and toe blood pressure levels in outcome of diabetic foot ulcer. *Diabetes Care* 1989;12:373-378.
4. Assessment of Peripheral Vascular Disease in Diabetes. Report of an international workshop. *Circulation* 1993;88:819-828.
5. Austin MA. Plasma triglyceride as a risk factor for coronary heart disease: the epidemiologic evidence and beyond. *Am J Epidemiol* 1989;129:249-259.
6. Ballard JL, Eke CC, Bunt TJ, Killeen JD. A prospective evaluation of transcutaneous oxygen measurements in the management of diabetic foot problems. *J Vasc Surg*

- 1995;22(4):485-490.
7. Boyko EJ, Ahroni JH, Davignon D, Stensel V, Prigeen RL, Smith DG. Diagnostic utility of the history and physical examination for peripheral vascular disease among patients with diabetes mellitus. *J Clin Epidemiol* 1997;50(6):659-668.
 8. da Silva AF, Desgranges P, Holdsworth J, et al. The management and outcome of critical limb ischemia in diabetic patients: results of a national survey. *Diabetic Med* 1996;13:726-728.
 9. Edmonds ME, Walters H: Angioplasty and the diabetic foot. *Vasc Med Rev* 1995;6: 205-214.
 10. Estes JM, Pomposelli jr FB: Lower extremity arterial reconstruction in patients with diabetes mellitus. *Diab Med* 1996;13:43-57.
 11. Faglia E, Favales F, Quarantiello A, et al. Angiographic evaluation of peripheral arterial occlusive disease and its role as a prognostic determinant for major amputation in diabetic subjects with foot ulcer. *Diabetes Care* 1998;4:625-630.
 12. Holstein P. The distal blood pressure predicts healing of amputations on the feet. *Acta Orthop Scand* 1984;55:227-233.
 13. Holstein P, Trap-Jensen J, Bagger H, Larsen B. Skin perfusion pressure measured by isotope washout in legs with occlusive arterial disease. *Clin Physiol* 1983;3:313-324.
 14. Jorreskog G, Brismar K, Fagrell B. Pronounced skin capillary ischemia in the feet of diabetic patients with bad metabolic control. *Diabetologia* 1998;4:410-415.
 15. Jorreskog G, Brismar K, Fagrell B. Skin capillary circulation is more impaired in the toes of diabetic than non-diabetic patients with peripheral vascular disease. *Diabetic Med* 1995;12:36-41.
 16. Larsen P, Holstein P, Deckert T. Limb salvage in diabetics with foot ulcers. *Prosth Orthot Int* 1989;13:100-103.
 17. Larsson J, Apelqvist J, Castenfors J, Agardh C-D, Stenström A. Distal blood pressure as a predictor for the level of amputation in diabetic patients with foot ulcer. *Foot and Ankle* 1993;14:247-253.
 18. Lee HM, Wang Y, Sostman HD, et al. Distal lower extremity arteries: evaluation with two dimensional of MR digital subtraction angiography. *Radiology* 1998;2:505-512.
 19. Lepentalo M, Kangas T, Pietila J, Scheinin TM. Non-invasive characterisation of angiopathy in the diabetic foot *Eur J Vasc Surg* 1988;2:41-44.
 20. LoGerfo FW, Coffman JD. Vascular and microvascular disease of the foot in diabetes. Implications for foot care. *New Engl J Med* 1984;311:1615-1619.

21. LoGerfo FW, Gibbons GW, Pomposelli FB Jr, et al. Trends in the care of the diabetic foot. Expanded role of arterial reconstruction. *Arch Surg* 1992;127(5):617-620.
22. Padberg FT, Back TL, Thompson PN, Hobson RW. Transcutaneous Oxygen (TcPO₂) estimates probability of healing in the ischemic extremity. *J Surg Res* 1996;60:365-369.
23. Rayman G, Malik RA, Sharma AK, Day JL Microvascular response to tissue injury and capillary ultrastructure in the foot of type 1 diabetic patients. *Clin Sc (Colch)* 1995;89(5):467-474.
24. Rutherford RB, Preston Flanigan D, Gupta SK et al. Suggested standards for reports dealing with lower extremity ischaemia. *J Vasc Surg* 1986;4:80-94.
25. Second European Consensus Document on Chronic Critical Ischaemia. *Eur J Vasc Surg* 1992;6(suppl A).
26. Selby JV, Zhang D. Risk factors for lower extremity amputation in persons with diabetes. *Diabetes Care* 1995;18(4):509-516S.
27. Smith FTC, Shearman CP, Simms MH, Gwynn BR. Falsely elevated ankle pressures in severe leg ischaemia: The pole test-an alternative approach. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1994;8:408-412.
28. Tooke JE, Brash PD. Microvascular aspects of diabetic foot disease. *Diabetic Med* 1996; 13:26-29.
29. Ubbink D Th, Kitslaar PHEJM, Tordoir JHM, Reneman RS, Jacobs MJHM. Skin microcirculation in diabetic and non-diabetic patients at different stages of lower limb ischaemia. *Eur J Vasc Surg* 1993;7(6):659-666.
30. Vayssariat M, Gouny P, Cheyne C, Gaitz J.P., Baudot N, Nussaume O. Haemodynamics of patients with severe lower limb arterial disease: The critical aspects of critical ischaemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1997;14:284-289.
31. Wagner FW. The Dysvascular foot: A system for diagnosis and treatment. *Foot and Ankle* 1981; 2:64-122.

■ 지침

- » 감각, 운동신경증과 말초 교감신경증은 당뇨발궤양의 중요한 위험인자이다. (Ia, A)
- » 신경증은 병력만으로 진단할 수 없으며, 자세한 검사가 필수적이다. (Ib, A)
- » 2형 당뇨 환자의 반수에서 매우 명확한 신경증과 발병변의 위험을 가지고 있다. (Ib, A)

■ 해설

당뇨신경증은 「당뇨 환자에서 말초신경의 기능부전 증상/증후를 나타내고 있는 것」이라고 정의되며, 임상증상에 의해 세분하고 있다. 만성적인 감각 운동신경 및 말초 교감신경의 장애는 발 손상의 위험인자이다. 예를 들어, 통각이나 큰 신경의 감각(진동각/압각/촉각) 소실이 발 손상의 중요한 원인이라는 전향적 연구가 있다. 신경증의 과거력이 없어도, 발궤양 자체가 신경증의 존재일 가능성을 염두에 두어야 한다. 따라서 신경증은 병력만으로 진단해서는 안 되며, 자세한 신경증 검사를 실시해야 한다.

말초신경증 증상에는 타는 듯한 통증, 찌르는 듯한 통증, 이상감각, 온냉각, 감각과민 등이 포함되며, 밤에 증세가 악화되는 경향이 있다. 증후에는 통각 온도각 진동각의 저하, 소근육의 위축, 발한 결여, 발등 정맥의 부종 등이 포함된다. 마지막 2가지 증후는 교감신경 섬유가 침범된 자율신경증이 존재하는 증거 이고, 동정맥단로가 증가되어 발이 따뜻해진다. 이와 같이 따뜻하지만 감각이 저하된 발이 궤양 발생의 위험성이 높은 발이다.

감각저하가 발궤양의 예측인자이므로 모든 당뇨 환자에서 정기적인 신경학적 검사는 중요하다. 이러한 검사에는 128헤르츠 음차를 이용하는 진동각 검사, 바늘을 이용하는 식별검사(피부가 정상인 경우에만), 타건기를 이용한 심부각 검사(아킬레스건 반사) 등이 포함된다. 이러한 단순검사에 더해 반정량적인 검사도 이용된다.

모노필라멘트(10 g monofilament)를 발가락 또는 발등에서 감각할 수 없으면 장차 당뇨발궤양이 발생할 가능성이 높다는 것이 전향적연구에서 알려졌다. 현재 모노필라멘트를 발 어디에, 어느 정도의 빈도로 검사해야 하는가에 대한 명확한 근거는 없다. 모노필라멘트의 이점은 간편함과 염가이다. 따라서 전문가는 모노필라멘트가 장차 궤양 발생 위험을 예측하는 선별검사로 적절하다고 생각한다.

진동각 검사: 진동각 저하가 향후궤양 발생을 예상한다는 전향적 연구가 있다. 이러한 연구에서는 진동각 반응을 일으키는 최소 물리량을 반정량적으로 측정하는 휴대형 기계가 이용되었다. 그러나 이러한 기계(진동각 측정기 또는 신경감각계)는 많은 시설에서 사용하기에는 너무 고가이다. 128헤르츠 음차가 진동각 검사의 반정량적 검사에서 진동각 반응을 일으키는 최소 물리량과 상관관계가 있다는 연구가 있으므로 고가의 기계 대신 이용할 수 있다.

진동각과 온도각의 자세한 정량적 검사는 전문적 시설에서 사용된다.

현재 당뇨병성 말초신경증에 유효한 약물요법은 없다.

이상을 요약하면, 신경증은 지역이나 병원의 임상에서 간단한 신경학적 검사에 의해 쉽게 진단할 수 있다. 더욱이 장차 궤양 발생을 예측할 수 있는 몇가지 검사가 있다. 당뇨병성 말초신경증으로 진단되면 현재 이용할 수 있는 유일한 치료는 DCCT와 UKPDS 연구에서 밝혀진 엄격한 혈당조절이다.

참고 문헌

1. Apelqvist J, Larsson J, Agardh C-D, Stenström A. The influence of external precipitating

- factors and peripheral neuropathy on the development and outcome of diabetic foot ulcers. *J Diabetes Complic* 1990;4:21-25.
2. Arkkila PET, Kantola IM, Viikari JSA. Limited joint mobility in non-insulin dependent diabetic (NIDDM) patients: correlation to control of diabetes, atherosclerotic vascular disease, and other diabetic complications. *J Diabetes Compl* 1997;11(4):208-217.
 3. Armstrong DG, Lavery LA, Harkless LB. Who is at risk for diabetic foot ulceration? *Clin Podiatr Med Surg* 1998;1:11-19.
 4. Boulton AJM. The pathogenesis of diabetic foot problems: an overview. *Diabetic Med* 1996;13(suppl 1):S12-S16.
 5. Boulton AJM, Gries FA, Iervell JA. Guidelines for the diagnosis and outpatient management of diabetic peripheral neuropathy. *Diabetic Med* 1998;15:508-514.
 6. Edelman D, Sanders LJ, Pogach L. Reproducibility and accuracy among primary providers of a screening examination for foot risk among diabetic patients. *Prev Med* 1998;2:274-278.
 7. Katoulis EC, Ebdon_parry M, Lanshammar H, Vileikyte L, Kulkarni J, Boulton AL. Gait abnormalities in diabetic neuropathy. *Diabetes Care* 1997;12:1904-1907.
 8. Kumar S, Fernando DJS, Veves A et al. Semmes-Weinstein monofilaments: a simple, effective and inexpensive screening device for identifying diabetic patients at risk of foot ulceration. *Diabetes Res Clin Pract.* 1991;13:63-68.
 9. McGill M, Molyneaux L, Yve DK. Use of the Semmes-Weinstein 5,07/10 gram monofilament (the long and the short of it). *Diabet Med* 1998;15(7):615-617.
 10. McNeely MJ, Boyko EJ, Ahroni JH et al. The independent contributions of diabetic neuropathy and vasculopathy in footulceration. *Diabetes Care* 1995;18:216-219.
 11. Murray HJ, Young MJ, Hollis S, Boulton AJM. The association between callus formation, high pressure and neuropathy in diabetic foot ulceration. *Diabetic Med* 1996;13:979-982.
 12. Thivolet C, El Farkh J, Petiot A et al. Measuring vibration sensations with graduated tuning fork: simple & reliable means to detect diabetic patients at risk of neuropathic foot ulceration. *Diabetes Care* 1990;13(10):1077-1080.
 13. Vileikyte L, Hutchings G, Hollis S et al. The tactile circumferential discriminator: A new, simple screening device to identify diabetic patients at risk of foot ulceration. *Diabetes Care* 1997;20(4):623-626.
 14. Young MJ, Breddy JL, Veves A, Boulton AJM. The prediction of neuropathic foot ulceration using vibration perception thresholds. *Diabetes Care* 1994;17:557-5

■ 지침

- » 신경증(감각, 운동, 자율신경)이 당뇨궤양의 가장 중요한 원인이다. (la, A)
- » 순수한 신경성궤양과 순수한 허혈성궤양에 더해 양자가 혼합된 신경성-허혈성궤양도 존재한다. (la, A)

■ 해설

당뇨발병변은 흔히 2개 또는 그 이상의 위험인자가 함께 작용하여 발생된다. 궤양에 이르는 경로는 다음 그림과 같다. 당뇨신경증에서 모든(감각, 운동, 자율신경) 신경섬유가 침범된다. 감각신경증은 통각, 촉각, 온도각, 고유감각 등의 소실을 동반한다. 이러한 감각을 잃게 되면 파괴적인 자극이나 외상을 잘 자각하지 못하거나 전혀 자각하지 못해 결과적으로 궤양에 이르게 된다. 일반적으로 운동신경증은 발 근육의 위축과 쇠약을 가져와, 발의 굴곡성 변형과 보행 양상 이상을 일으킨다. 변형은 하중이 더해지기 쉬운 중족골 골두아래 부분이나 발가락에 생긴다. 자율신경증으로 땀이 나지 않으면 피부가 건조하여 쉽게 열상을 일으킨다. 또한 동정맥단로를 흐르는 혈액이 증가하면 발등 정맥이 확장되어 발에 부종이 생긴다.

당뇨 환자에서 관절 가동성은 관절, 연부조직, 피부의 단백당화에 의해 제한된다. 발의 다양한 변형, 보행 양상의 이상, 관절 가동성의 제한 등은 모두 발에 걸리는 생체역

학인 하중의 변화를 가져와, 발바닥 압력의 상승과 발에 걸리는 힘이 증가된다. 발을 방 어하는 감각을 잃게되면 보행에 의해 반복되는 손상을 자각하지 못하며, 정상적인 생리 적 반응으로써 굳은살이 형성된다. 굳은살은 피부 표면에서 이물로 작용하여 국소 피부 에 걸리는 압력이 더욱 증가된다. 궤양은 감각이 저하된 발에 외적손상으로 발생하는 경우가 많지만, 발에 대한 압력 증가와 같은 내적 요인이 동시에 작용하는 경우도 많다. 기계적 압박이 발바닥에 반복되면 발바닥에 굳은살이 형성되고, 여기에 피하출혈을 일 으키고, 최종적으로 발바닥궤양으로 진행된다(그림 1).



그림 1. 반복되는 스트레스에 의한 궤양발

순수한 허혈성궤양을 일으킬 가능성이 있다. 그러나 말초혈관장애와 신경증은 보통 동시에 존재한다. 대혈관장애에 의해 피부혈류가 감소되고, 피부에 대한 생체역학인 압 력이 상승되면 혈관은 더 막히기 쉬워진다. 그러나 폐색성 미세혈관 장애가 궤양의 직 접적인 원인이라고는 생각하기 어렵다. 과거 미세혈관장애가 당뇨발궤양의 병인으로 큰 역할을 한다고 생각되었으나, 미세혈관장애는 기저막의 비후와 모세혈관의 내피증창은 일으키지만 혈류차단은 일으키지 않는다. 발에 동맥혈을 공급하는 것은 최종동맥이므로 주의해야 한다. 예를 들어, 외상에 의해 비교적 가벼운 부종, 패혈증성 혈전이나 감염 등은 이미 장애된 최종동맥의 완전한 폐색을 일으킬 가능성이 있으며, 이것이 발의 괴 저로 진행 된다.

감염이 발궤양의 직접적인 원인인 경우는 적지만, 궤양에 감염이 동반되면 절단 수술했을 받을 위험이 현저히 높아진다.

구두에 관련한 외상이 궤양을 일으키는 가장 중요한 사건이라는 연구가 몇개 있으나, 앞에서 설명한 여러가지 병태생리적 경과가 동시에 작용한 당뇨발궤양 발생이 대부분이 라고 할 수 있다. 궤양을 일으키는 이러한 여러 경로를 이해하면 고위험 환자를 식별하

는 전략을 만들 수 있으며, 빈번하게 궤양을 일으키는 여러 경로의 위험한 상호작용을 예방할 수 있을 것이다. 그러나 이러한 전략을 실시해도 발궤양은 좀처럼 줄어들지 않는다.

최근의 연구는, 환자에서 발관리 실천에 영향을 주는 심리적요소가 당뇨병 발궤양 발생에 중요하다고 강조하고 있다. 증상에 의한 환자 자신의 위험인지와 자기관리의 효과 확신이 환자의 예방적 발관리 행동과 밀접하게 관계한다는 연구가 있다. 예방적 전략의 개발에서 이러한 면의 고려도 필요하다.

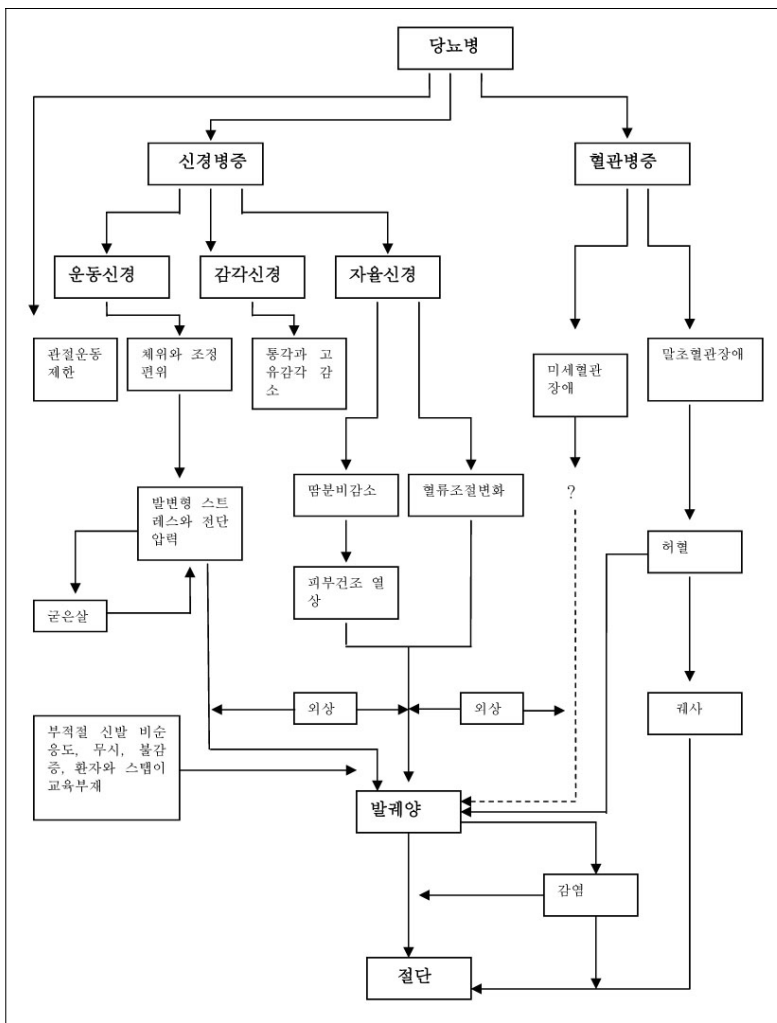


그림 2. 당뇨발궤양에 이르는 경로

참고 문헌

1. Abbott CA, Vileikyte L, Williamson S et al. Multicenter study of the incidence of and predictive risk factors for diabetic neuropathic foot ulceration. *Diabetes Care* 1998;7: 1071-1075.
2. Apelqvist J, Larsson J, Agardh C-D, Stenström A. The influence of external precipitating factors and peripheral neuropathy on the development and outcome of diabetic foot ulcers. *J Diabetes Complic* 1990;4:21-25.
3. Arkkila PET, Kantola IM, Viikari JSA. Limited joint mobility in non-insulin dependent diabetic (NIDDM) patients: correlation to control of diabetes, atherosclerotic vascular disease, and other diabetic complications. *J Diabetes Compl* 1997;11(4):208-217.
4. Armstrong DG, Lavery LA, Harkless LB. Who is at risk for diabetic foot ulceration? *Clin Podiatr Med Surg* 1998;1:11-19.
5. Barnett SJ, Shield JPH, Potter MJ, Baum JD. Foot pathology in insulin dependent diabetes. *Arch Dis Child* 1995;73:151-153.
6. Birke JA, Rolfsen RJ. Evaluation of a self-administered sensory testing tool to Identify patients at risk of diabetes-related foot problems. *Diabetes Care* 1998;21(1):23-25.
7. Boulton AJM. The pathogenesis of diabetic foot problems: an overview. *Diabetic Med* 1996;13 (suppl 1):S12-S16.
8. Bridges RM Jr., Deitch EA. Diabetic foot infections. Pathophysiology and treatment. *Surg Clin N Am* 1994;74(3):537-585.
9. Cavanagh PR, Ulbrecht JS, Caputo GM. The non-healing diabetic wound: fact or fiction? *Osteotomy Wound Manage* 1998;44(suppl 3a):6-13.
10. DelbridgeL, Ctercteko G, Fowler C, Reeve TS, LeSquesne LP. The aetiology of diabetic neuropathic ulceration of the foot. *Br J Surg* 1985;72:1-6.
11. Hehenberger K, Kratz G, Hansson A, Brismar K: Fibroblasts derived from human chronic diabetic wounds have a decreased proliferation rate, which is recovered by the addition of heparin. *J Dermatol Sci* 1998;2:144-151.
12. Hehenberger K, Hansson A. High glucose in the use growth factor resistance in human fibroblast can be reversed by antioxidants and protein kinase C-inhibitors. *Cell Biochem* 1997;3:197-201.
13. Jorreskog G, Brismar K, Fagrell B. Skin capillary circulation is more impaired in the toes of diabetic than non-diabetic patients with peripheral vascular disease. *Diabetic Med* 1995;12:36-41.

14. Laing P. The development and complications of diabetic foot ulcers. *Am J Surg* 1998;176(suppl 2a):11-19.
15. McNeely MJ, Boyko EJ, Ahroni JH et al. The independent contributions of diabetic neuropathy and vasculopathy in foot ulceration. *Diabetes Care* 1995;18:216-219.
16. Murray HJ, Young MJ, Hollis S, Boulton AJM. The association between callus formation, high pressure and neuropathy in diabetic foot ulceration. *Diabetic Med* 1996;13:979-982.
17. Pecoraro RE, Reiber GE, Burgess EM. Pathways to diabetic limb amputation: basis for prevention. *Diabetes Care* 1990;13:516-521.
18. Thivolet C, El Farkh J, Petiot A et al. Measuring vibration sensations with graduated tuning fork: simple & reliable means to detect diabetic patients at risk of neuropathic foot ulceration. *Diabetes Care* 1990;13(10):1077-1080.
19. Tooke JE, Brash PD. Microvascular aspects of diabetic foot disease. *Diabetic Med* 1996;13:26-29.
20. Veves A, Akbari CM, primavera J, et al. Endothelial dysfunction and the expression of endothelial nitric oxide synthetase in diabetic neuropathy vascular disease and foot ulceration. *Diabetes* 1998;3:457-463.
21. Vileikyte L, Hutchings G, Hollis S et al. The tactile circumferential discriminator: A new, simple screening device to identify diabetic patients at risk of foot ulceration. *Diabetes Care* 1997;20(4):623-626.
22. Young MJ, Breddy JL, Veves A, Boulton AJM. The prediction of neuropathic foot ulceration using vibration perception thresholds. *Diabetes Care* 1994;17:557-561.

■ 지침

- » 당뇨병의 영향에 의한 생체 이상은 발바닥 압력에 이상을 일으킨다. (Ia, A)
- » 발의 변형과 신경증은 궤양의 위험을 증가시킨다. (Ia, A)
- » 발바닥 압력 이상은 발바닥의 궤양 발생을 일으키므로 부하 제거는 궤양의 예방과 치료에 중요하다. (Ia, A)
- » 구두와 깔창은 여러 차례 점검하여 필요하면 교환해야 한다. (IIb, B)
- » 궤양을 일으킨 구두를 재사용해서는 안 된다. (Ia, A)
- » 적절한 구두(발바닥 압력증가나 발의 변형, 병변에 적합한 것)는 궤양의 재발과 악화를 감소시킨다. (Ib, B)
- » 한쪽 발 바닥에 궤양이 있는 환자는 궤양의 치유 촉진을 위해 완전 접촉 석고붕대 고정을 포함하는 치료를 고려해야 한다. (Ib, B)
- » 당뇨병 질환을 가진 환자는 일반 구두보다는 양질의 쿠션이 좋은 깔창을 가지는 운동화를 신도록 권고한다. (Ib, B)
- » 발의 굳은 살을 줄이거나 궤양의 재발을 막기 위해서는 주문 제작 구두나 보조기 기능이 있는 깔창을 사용해야 한다. (Ib, B)

■ 해설

A. 서론

발궤양의 주 요인으로 기계적 인자가 중요하다. 전형적인 장애는 감각신경 장애가 있

는 발의 변형(발허리뼈 머리부분의 돌출이나 까치발 등)에 의해 일어난다. 감각신경 장애가 있으면 보행 중에 발바닥 압력이 상승하여 발의 특정 부위에 전단력이 반복하여 작용한다. 이 압력은 조직에 손상을 주어 궤양의 전 단계(굳은 살내 출혈, 수포, 또는 피부의 작은 상처)를 유발시킨다. 환자는 방어 감각이 없기 때문에 외상이 계속 되면 피부 궤양이 생기고, 감염 합병증으로 발전할 수 있다.

발바닥 압력의 증가와 궤양발생 사이에는 높은 상관관계가 있다. 발바닥 압력은 맨발 보행 상태에서 광학이나 전기 장치를 이용한 컴퓨터 화면에서 등압선 분포로 표시 할 수 있다. 전자 기기를 이용한 발바닥 압력 측정은 깔창 제작에 유용하며, 치료구두의 평가에 도움이 된다. 다음은 발에 비정상 압력을 일으키는 요인이다.

많은 생체역학 문제가 당뇨발 병변의 발생과 관련이 있다. 말초신경 장애는 서 있는 중에 몸 움직임의 증가, 보행 중 넘어지거나 외상의 증가, 보행 변화, 발의 손상(예를 들면, 발허리뼈 골절) 등을 일으킨다. 굳은 살은 발바닥 특정 부위에서 압력증가의 요인이 되므로 항상 제거해야 한다. 외과 수술(레이저 절제나 부분 수술 등)을 받은 발도 이상 압력의 요인이 된다. 운동신경 장애도 발 변형 진행의 요인이 된다. 발과 발 관절의 가동성 제한도 발바닥 압력 증가에 관여한다.

표 4. 발에 이상 압력을 일으키는 요인

내인	외인
뼈의 돌기	부적절한 구두
관절 가동성 제한	맨발 보행
관절 변형	넘어짐과 사고
굳은 살	구두 안 이물
조직 성상 변화	활동 수준
손발 수술 과거력	
신경성 변형 관절증	

B. 치료 구두

이러한 종류의 구두는 궤양에 압력을 줄이도록 설계되었다. 궤양은 한번 발생하면(혈액 공급이 충분하더라도) 궤양에 기계적 하중이 제거되지 않는 한 치유되지 않는다. 궤

양이 있는 환자는 하중을 제거하는 대책이 없는 한 보행을 해서는 안 된다. 부하제거 접근법으로 침상 안정(가장 중증인 경우), 목발, 의자차 등이 있다. 완전 접촉 석고붕대 고정이나 스카치캐스트 부츠(Scotchcast boots)와 같은 전문시술은 올바르게 사용하고 엄격하게 관리하면 매우 유효하다. 한 연구에서 한쪽 발바닥에 궤양이 있는 환자를 대상으로 전체 접촉 석고붕대 고정을 실시한 결과 평균 6주 정도까지 치료 기간을 줄일 수 있다고 보고하였다. 발 앞 부분의 손상이 있는 경우 반 구두 또는 반 샌들 등으로 발 뒷부분만으로 보행할 수 있는 방법으로 부하제거를 할 수 있다. 그러나 이러한 조치는 보행의 불안정성과 목발 사용의 필요성 때문에 단거리 보행에 사용한다. 특정 환자에서는 하중 제거 벨트가 유용하나 아직 정확한 평가는 없다. 그리고 환자 교육이 중요하다. 환자는 궤양이 있는 발에 가해지는 불과 몇 걸음의 하중 부하도 치유를 방해할 수 있음을 알아야 한다. 앉아있거나 누워 있을 때도 부하 제거가 필수적이다. 인간은 실내외에서 항상 걸어야 하기 때문에 어떤 경우에도 적절한 구두착용을 해야 한다는 인식이 중요하다.

C. 보호 구두

1차 궤양 발생을 예방하고, 궤양의 재발을 예방하며, 발의 압력을 궤양 발생을 일으키는 최소의 물리량 이하로 감소시키기 위해 구두가 결정적으로 중요하다. 궤양을 일으킨 구두는 두 번 다시 신어서는 안 된다. 당뇨병 질환을 가진 환자는 일반구두보다는 양질의 쿠션이 좋은 깔창을 가지는 운동화를 신도록 권고한다. 일반 신발을 신었을 때 발의 압력은 맨발일 때와 유사하다. 양질의 쿠션이 좋은 깔창을 가지는 운동화는 주문제작 구두보다 못하지만 일반 신발보다 더 발바닥의 압력을 줄일 수 있다. 발의 굳은살을 줄이거나 궤양의 재발을 막기 위해서는 주문 제작 구두나 보조기 기능이 있는 깔창을 사용해야 한다.

당뇨병을 위한 구두 처방의 원칙은 구두가 비교적 일직선이며, 생체역학을 교정하고, 착용 느낌이 편하고, 쿠션이 좋아야 한다. 구두 처방은 환자의 발 변형과 활동 수준에 따라 단계적으로 접근한다. 변형과 행동수준이 증가하면 손상 위험을 줄이기 위해 복잡한 디자인을 사용한다. 발 가락의 변형이 흔하므로 구두의 발끝 부분에 항상 충분한 공

간이 있어야 한다. 전문 구두의 갑피를 발등의 변형에 적합하도록 본을 떠서 만드는 경우도 있다. 치료는 최상의 해결책이 발견하기까지 여러 종류의 구두나 구두수정을 시도해야 한다.

활동적인 생활 습관이 있는 환자는 주로 좌식 생활을 하는 사람보다 발 손상 위험이 높다. 보호 구두의 범위는, 최소/중등도 변형과 저/중 활동수준 환자에서 유행하는 운동화에 부드러운 깔창을 넣는 것부터, 매우 심한 변형과 중/고 활동수준 환자에서 주문하여 본을 뜬 구두에 압력 제거용 플러그를 넣은 것까지 다양하다. 중간 정도의 발 변형과 활동 수준에서는 깊은 구두에 평평하거나 주문하여 본을 뜬 깔창을 넣는 것이 유효하다. 압력을 감소시키는 양말(패드나 붙은 것)을 사용할 수 있는데, 패드가 붙어있는 양말은 발바닥의 최고 압력을 줄일 수 있다는 연구보고가 있다.

구두의 발등 부분에 충분한 공간이 있는지 확인해야 한다. 발허리뼈의 신경성 변형 관절증과 같은 매우 현저한 발 변형에는(PTB 단 하지 보조기와 같은) 보조기에 의한 부하 제거가 필요하다. 구두의 보호 능력은 전문 센터에서 구두 내 압력 분포 측정법으로 평가할 수 있다.

환자에게 항상 보호 구두를 신도록 격려하는 것이 중요하다. 구두(특히 새 구두)는 발을 점검하면서 단시간만 신어야 한다. 이상적으로는 뼈돌기에 압력이 오래 가지 않도록 하루 몇 차례 구두를 바꾸어 신는다. 신경증이 있는 사람은 간단한 구두라도 「잘 맞는다」라는 느낌을 알고 있는 경험이 많은 전문가의 도움을 받아야 한다. 전문가가 선택하였다고 해도 보호 구두는 여러 번 재검토해야 한다. 또 환자와 구두 제작자는 성공(즉, 궤양 발생의 예방, 재발의 예방)은 한번의 구두 맞춤으로 달성될 수 없음을 알고, 구두와 특히 깔창은 여러 번 점검하여 필요하면 바꾸어야 한다(1년에 3~4회 이상이 될 수도 있다). 밤에 소변을 보기 위해 일어나는 환자에게는 슬리퍼를 신는다. 환자가 구두를 신는 것에 애착을 가지도록 미적외관을 가진 구두를 선택할 수 있어야 한다.

많은 연구에서 보호 구두사용 후 환자의 80~85%에서 궤양의 재발을 예방할 수 있었다고 한다. 그러나 당뇨 환자에서 보호 구두의 유용성에 대한 자료는 부족하며, 연구가 더 필요하다. 보호 구두 착용준수는 중요한 문제이며, 이전에 신던 종래의 구두를 다시 신지 않도록 강조해야 한다. 왜냐 하면 부적절한 구두를 단기간 신는 것만으로도 궤양이 재발할 수 있기 때문이다.

표 5. 당뇨 환자의 구두 착용에 대한 일반 지침

구두와 깔창은 여러 번 점검하고, 필요하면 교환한다.
궤양을 일으킨 구두는 다시 사용해서는 안 된다.
구두의 발등 부분에 충분한 공간이 있는지 확인한다.
발바닥의 압력분포를 측정한다.
항상 보호 신발(또는 구두)을 신도록 한다.
새 구두는 짧은 시간 동안 신고 발을 자주 점검한다.
구두로 궤양 재발을 줄일 수 없다면 활동을 줄인다.

만약 구두로 궤양재발을 방지할 수 없으면 환자의 활동 수준을 크게 바꾸거나, 수술을 고려한다. 아킬레스건 연장과 발허리뼈 절제와 같은 수술을 가끔 실시한다.

참고 문헌

1. Arkkila PET, Kantola IM, Viikari JSA. Limited joint mobility in non-insulin dependent diabetic (NIDDM) patients: correlation to control of diabetes, atherosclerotic vascular disease, and other diabetic complications. J Diabetes Compl 1997;11(4):208-217.
2. Boulton AJM, Veves A, Young MJ. Etiopathogenesis and management of abnormal foot pressures. In: Levin ME, O'Neal LW, Bowker JH, Eds. The Diabetic Foot. 5th ed. St. Louis: Mosby Year Book; 1993:233-246.
3. Breuer U. Diabetic patients compliance with bespoke footwear after healing of neuropathic foot ulcers. Diabetes Metabol 1994;20:415-419. International Consensus on the Diabetic Foot.
4. Caputo GM, Cavanagh PR, Ulbrecht JS, Gibbons GW, Karchmer AW. Assessment and management of foot disease in patients with diabetes. New Engl J Med 1994;31(13): 854-860.
5. Cavanagh PR, Ulbrecht JS, Caputo GM. The non-healing diabetic wound: fact or fiction? Osteotomy Wound Manage 1998;44(suppl 3a):6-13.
6. Cavanagh PR, Ulbrecht JS, Caputo GM. Biomechanical aspects of diabetic foot disease: aetiology, treatment and prevention. Diabetic Med 1996;13(Suppl 1):S17-S22.
7. Cavanagh PR, Simoneau GG, Ulbrecht JS. Ulceration, unsteadiness and uncertainty: The biomechanical consequences of diabetes mellitus. J Biomechanics 1993;26(Suppl):23-40.
8. Chantelau E, Breuer U, Leisch AC et al. Outpatient treatment of unilateral diabetic foot ulcers with half shoes. Diabetic Med 1993;10:267-270.

9. Chantelau E, Haage P. An audit of cushioned diabetic footwear: Relation to patient compliance. *Diabetic Med* 1994;11:114-116.
10. Coleman WC. Footwear in a management program for injury prevention. In: Levin ME, O'Neal LW, Bowker JH (Eds). *The Diabetic Foot*. 5th ed. St. Louis: Mosby Year Book; 1993:531-547.
11. Litzelman DK, Marriot DJM, Vinicor F. The role of footwear in the prevention of foot lesions in patients with NIDDM. *Diabetes Care* 1997;20:156-162.
12. Mueller MJ. Therapeutic footwear helps protect the diabetic foot. *JAPMA* 1997;87:360-364.
13. Tovey FI. The manufacture of diabetic footwear. *Diabetic Med* 1984;1:69-71.
14. Uccioli L, Aldeghi A, Faglia E, et al. Manufactured shoes in the prevention of diabetic foot ulcers. *Diabetes Care* 1995;18:1376-1378

■ 지침

- » 당뇨병에서 발궤양 치유는 많은 요인에 의해 제한되기 때문에 다면적 접근이 필요하다. (II, B)
- » 감염치료, 혈관장애 치료, 부하제거, 창상 관리 등이 발궤양의 다면적 치료에 필수적이다. (I, A)
- » 족부궤양의 치료는 피할 수 있는 절단을 예방하기 위해 즉각적이고 적절해야 한다. (III, C)
- » 새로 생긴 궤양(상처), 부종, 변색 등이 발견되면 24시간 이내에 발관리팀에게 환자를 의뢰한다. (V, C)
- » 혈관 재개통으로 도움을 받을 수 있는 환자는 빨리 의뢰되어야 한다. (II, B)
- » 만약 재혈관화가 필요하지 않다면 죽은 조직은 주의 깊게 제거하여 치유를 돕는다. (I, A)
- » 국소의 창상관리는 총체적 치료나 외과치료의 보조이다. (IV,C)
- » 당뇨발 병변에서 지속적인 관리와 생애에 걸친 발의 관찰이 발궤양의 관리와 예방에 필수적이다.(I, B)

■ 해설

A. 서론

복잡한 요인이 당뇨 환자의 발궤양의 결과를 결정하며, 이러한 모든 요인의 평가는 중요하다. 발궤양의 치유율은 불분명하나 우수한 시설에서 80~90%로 알려지고 있다. 발궤양의 결과에 관련된 모든 요인에 대한 대부분의 자료는, 단면조사이고, 후향적 연구이거나, 환자의 선발, 정의, 관리 전략에 차이가 난다. 발궤양 관리의 열쇠는 병변이 다

장기 장애 증상이라는 것을 이해해야 한다. 현재 발궤양에 대해 약 60건의 비교연구가 발표되었다. 이러한 연구의 대부분은 다음과 같은 결점을 가지고 있다. 증례수가 적다, 궤양 형태와 전체적인 특징에 대한 기술이 불충분하고, 추적 기간이 짧다, 엄격한 종말 점을 설정하고 있지 않다. 치료법의 차이에 대한 분석과 결과 평가가 없다, 탈락자와 무작위화에 대한 기술이 불충분하다 등이다.

B. 특징과 병태

연령과 성으로 보정한 임상연구에서 당뇨병 유병기간은 발궤양 결과에 관계가 없다. 당뇨병의 병형이 발궤양의 결과에 영향을 주는지는 불명확하다. 많은 발궤양과 절단은 2형 당뇨 환자에서 나타나며, 단기간의 연구에서 성별은 발궤양의 결과에 관계되지 않는다. 연령은 발궤양의 결과에 미치는 영향력이 크다. 그러나 고령환자에서도 일차 치유는 가능하다. 전향적 연구에 의하면 80세 이상의 당뇨 환자의 발궤양에서도 43%가 일차 치유되었다.

현성 단백뇨로 정의되는 당뇨병성 신부전은 발궤양과 하지절단 양자의 위험인자이며, 단백뇨는 당뇨병 환자에서 광범위한 혈관장애의 지표로 생각된다. 말기신부전 환자에서는 절단률이 높다. 따라서 이러한 환자의 발병변은 가능한 한 적극적으로 치료해야 한다. 울혈성 심부전, 허혈성 심질환, 뇌혈관 질환 등에서도 절단이나 절단 수준증가와 관련이 있다. 따라서 당뇨발궤양 치료에서 전신상태에 영향을 주는 합병증의 존재를 고려해야 하고, 합병증이 있는 증례에서는 적극적으로 치료해야 한다.

C. 혈관장애

파행과 안정시 통증이 있으면 절단 가능성이 높아지나, 발궤양이 있는 당뇨 환자의 대부분은 중증 말초 혈관장애가 있으나 파행이나 안정 시 통증 증상을 호소하지 않는 경우가 많다. 말초혈관장애가 존재하면 비침습적 방법을 이용하여 허혈 정도를 정량적으로 평가한다. 「기능적」 미세혈관장애가 창상치유를 지연시키는가에 대해 다양한 약물이나 치료전략이 시도되고 있으나 아직 논란이 있어 확실한 결론은 없는 상황이다.

D. 형태, 부위와 원인

발궤양이 있는 환자에서 흔히 외상이 선행된다. 작거나 맞지 않는 구두에 의한 궤양이나, 갑작스런 기계적 외상은 보통 발가락이나 발등에 발생된다. 기계적 압박이 강하여 발생하는 궤양(천공성 궤양, 압박성 궤양)은 보통 중족골두에서 볼 수 있고, 욕창성 궤양은 보통 종부에 나타난다. 신경성이나 신경 허혈성 등의 원인에 따른 궤양의 구별이 중요하다. 발궤양 환자의 치료에서 창상 분류 시스템은 중요하며, 몇 가지 시스템이 제시되었다. 유감스럽게도 어느 시스템이 가장 적합한지 합의 문헌이 없지만, 와그너(Wagner)의 창상 분류 시스템이 가장 흔히 사용되고 있다. 이 분류는, 표층에서 심부로, 그리고 확대되는 궤양의 진행을 기술하여 결과와 관련된 이점을 가지고 있다. 그러나 이 분류는 기본적으로 궤양의 깊이에 따른 분류이며, 창상의 부위나 원인의 중요성을 고려하지 않고 있다.

결론적으로 적절한 치료 전략의 선택에는 궤양의 형태, 부위와 원인 등을 모두 고려해야 한다. 발궤양의 결과와 관리의 평가에서, 비교와 평가를 가능하게 하기 위해서 병변을 올바르게 기술하여 분류할 필요가 있다. 따라서 궤양과 치유 과정에 대한 표준화와 일관된 평가법이 발궤양의 적정관리 보증에 중요하다.

E. 기계적 스트레스의 제거

궤양 치유에는 기계적 스트레스의 제거가 필수적이다. 자세한 내용은 「생체역학과 구두」 항목을 참고하기 바란다.

F. 감염, 부종과 통증

당뇨발병변에서 감염은 사지를 위협하는 원인이므로 적극적으로 치료해야 한다(당뇨발병변의 감염 항목 참조).

발궤양의 경과에는 부종과 관련이 있다. 부종은 흔히 울혈성 심부전, 신부전, 정맥혈전의 과거력 등의 여러가지 인자에 의해 발생하지만, 신경성/유체역학적 부종이 가장 중요

한 원인이다. 부종의 치료는 원인에 초점을 맞춰야 한다.

안정 시 통증은 괴저가 있는 당뇨 환자의 50%에만 존재하나, 통증이 있으면 절단의 가능성이 높아진다. 따라서 통증은 적절히 치료해야 한다. 통증의 치료에서 신경증, 압력, 창상 자체, 그리고 불안 등을 고려한다.

G. 대사조절

몇 개의 연구에서 HbA1c와 혈당 변동은 비외상적 하지절단의 위험인자였다. 증례 보고나 창상 치유의 실험적 연구에서 단기적인 대사조절이 창상 치유와 상관이 있었다. 혈당 조절은 성장인자, 섬유아세포의 활동성, 콜라겐대사의 변화, 혈류학적 장애 수준 등과 상관성이 있었다. 이러한 모든 요인이 비효소적 당화와 더불어 발궤양의 단기적 결과에 영향을 주는 것으로 알려졌다. 고혈당은 백혈구 유주성이나 탐식작용에 장애가 되고, 살균능을 저하 시킨다. 실험적 연구에서 정상 혈당으로 유지하면 이러한 이상이 개선되었다. 그러나 이러한 이상이 대사요인에 의해 일어났는지, 아니면 순환장애에 의한 것인지 논란이 되고 있다. 그렇지만 전문가는 최적의 대사조절과 영양상태가 창상 치유에 바람직하다고 권고하고 있다.

H. 국소치료

국소치료는 당뇨발궤양의 총체적인 관리의 일부분에 지나지 않는다. 국소의 창상 관리를 최적으로 해도 계속적으로 외상, 허혈, 감염이 있으면 치료되지 않는다. 국소치료 전략의 선택은 치유와 비치유에 차이가 없으나, 치유속도에 영향을 준다. 국소치료의 선택은 경험이며, 궤양의 전체적인 상황에 근거해야 한다. 따라서 치유의 다양한 단계에서 다양한 접근을 이용해야 한다. 기계적인 변연절제의 시행이나 괴사조직을 제거하는 국소치료 전략의 선택도 경험적이다. 절제에 의한 변연제거술과 효소적 또는 화학적 변연제거술을 비교한 연구는 없으나, 전문가는 굳은살과 괴저가 동반된 경우에 변연절제술은 중요하며, 변연절제가 최선의 선택이라고 의견이 일치하고 있다. 실제로 감염이 있는 경우에는 절제에 의한 변연제거가 필수적이라고 여겨지고 있다. 중증 허혈이 아닌 경우

절제에 의한 변연제거는 성공의 열쇠가 된다. 변연절제술에서 뼈가 노출되지 않도록 살아있는 연부조직이 충분히 존재해야 한다.

당뇨발궤양에서 무작위 임상시험을 시행하기 어려운 것은 잘 알려져 있다. 그러나 발바닥 궤양에 성장인 자의국소적 이용이 효과적이라는 몇 개의 연구가 있다. 또 조직공학을 이용한 인공피부, 다양한 국소 작용물질(케탄세린 등), 고압 산소요법, 전체적인 접촉성 석고고정(total contact casting) 등에 대한 흥미 있는 결과가 발표되어 있지만 향후 검토가 필요하다. 이러한 치료전략의 적절성이 합의되기 전에 더 많은 연구가 필요하다. 피부이식과 대용(pinch) 이식은 당뇨발궤양이나 다른 하지궤양 환자에서 적용할 수 있다. 발궤양의 청정화와 치료를 위해 국소에 항생제나 항균제를 사용해야 하는지에 대해서는 논란이 있다. 하지만 광범위한 봉소염, 골수염을 동반한 궤양은 변연절제와 더불어 집중적이고 전신적인 항생제치료를 받아야 하며, 잘 낫지 않거나 진행되는 궤양을 가진 환자가 감염의 증후(발적, 종증, 부종, 진물)를 보일 경우에는 항생제 치료를 받아야 한다.

I. 사회적인자와 의료기관 접근성

발궤양과 하지절단을 받은 당뇨 환자에서 순응도가 나쁘다는 몇 개의 증례대조연구가 있다. 그러나 신경증이나 시력장애 등의 합병증이 있기 때문에 진정한 태만과 발궤양의 위험성에 대한 인식부족을 구별하기는 어렵다. 발궤양이 있는 당뇨 환자에게, 「어떻게 되겠지」 증후군이 있다고 알려졌다. 발궤양이 있는 환자에서 치료지연의 책임이 환자에게 12%, 전문가에게 21%라는 연구가 있다. 이것은 궤양이 있는 환자에서 1차 치료전략(일상적인 드레싱과 항생제 투여) 실패 후 창상이 악화되어 다면적 치료를 필요하게 된다는 사실에 근거를 두고 있다.

결론적으로 당뇨 환자의 궤양 치유는 많은 요인에 의해 제한되어 있으며 보다 다면적 접근이 필요하다. 치료 전략의 선택에서 사회 경제적요인(예를 들어, 의료기관 접근성)과 승락을 고려해야 한다. 더욱이 궤양의 과거력이 있는 당뇨 환자에서 새로운 궤양이 재발하면 절단과 사망률이 높아질 수 있다. 이러한 사실에서 궤양이나 절단의 과거력이 있는 환자는 평생에 걸쳐 위험성이 높은 발로 여기고 관찰하거나 예방적 발관리를 해야 함을 강조한다.

J. 당뇨 발궤양 치료의 실제

1) 비궤양성 병변의 치료

고위험군의 환자에서는 굳은살, 발톱, 피부 병변을 정기적으로 숙련된 전문가에게 치료받아야 한다. 가능하면 발 변형은 수술이 아닌 방법으로 치료되어야 한다(보조기 등).

발 합병증에 대한 처치

합병증	처치
부하지점의 창백반응 없는 홍반 굳은살과 티눈	적절한 신발로 부하 감소
•피부진균감염	부하감소, 조심스럽게 제거. 적절한 신발 - 하루 두 번 Clotrimazole 크림 1% 혹은 Tolnaftate 크림 1% 혹은 분말 사용 중복감염을 위해 항생제 필요 가능
•간찰진(intertrigo)	- 피부 건조 유지, 항진균 크림
•발톱 이상	- 과성장 가능(두텁거나 뿔 같은 양상). 뾰족한 가장자리를 만들지 않도록 3-6주마다 직선으로 자름
•발톱주위염(발톱바닥 감염)	- 정기적 식염수 세척, 발톱관리를 시행 전신적 항생제 필요할 수 있음
•봉소염	- 항생제 필요. 감염의 심각성에 따라 주입방법을 달리함 (경구 대 정맥주사)
•갈퀴족(Claw foot)	- 적절한 신발과 보조기 필요
•샤르콧 변형(Charcot foot)	- 급성 샤르콧 변형일 때에는 석고붕대 고정으로 부하를 제거함. 고정된 샤르콧 변형은 적절한 깔창이나 신발이 필요함
•허혈	- 아프거나 차갑고 창백한 하지는 응급수술요함(급성혈관 폐색을 의미함)
•간헐적 파행	- 정기적인 발관리와 부혈관 형성을 위해 가능한 한 많이 걸음. 혈관외과에 의뢰

2) 궤양 치료

다음과 같은 원칙을 갖고 치료하면 치료율은 80~90%가 될 수 있다. 가장 좋은 창상 치료라도 계속적인 손상, 허혈, 감염을 보상에 줄 수는 없다. 피하층 보다 깊이 침범한 궤양은 적극적으로 치료하여야 하며 입원치료를 고려해야 한다.

a. 부하 제거

- 체중 부하를 피하는 것이 필수적
- 직립과 보행제한
- 목발 등
- 역학적인 부하제거
- 전체적인 접촉성 석고붕대/ 혹은 다른 석고붕대 방법
일시적인 당뇨신발
- 개인적으로 맞춘 신발 깔창

b. 피부 혈액순환의 회복

- 동맥 재혈관화 처치(당뇨가 아닌 환자와 결과는 다르지 않지만, 좀 더 원위부의 우회수술이 필요한 경우가 많다.)
- 혈액순환을 향상시키기 위한 약물치료의 이점은 아직 확립된 것이 없다.
- 금연, 고혈압과 이상 지혈증의 치료

c. 감염 치료

- 광범위한 천부궤양
- 모든 괴사조직의 절제 및 포도상 구균과 연쇄상 구균에 감수성 있는 경구 항생제
- 국소 항생제는 사용 안 함
- 심부(절단가능성이 있는) 감염
 - 가능하면 즉시(응급 의뢰) 수술적 배액과 괴사된 조직이나 혈액공급이 안 좋은 조직을 제거하고, 감염 골 제거
- 필요시 재혈관화
- 혐기성 균을 포함하여 그람양성균과 음성균에 감수성 있는 광범위항생제를 정맥주사

d. 대사조절과 동반질환의 치료

- 필요하다면 인슐린을 사용하여 최적의 당 조절(혈당 < 10 mmol/L 혹은 < 180 mg/dL)

- 부종과 영양부족의 치료

e. 국소 창상 치료

- 잦은 창상 변연절제술 (수술용 칼 사용, 예> 1주에 한 번)
- 잦은 창상 관찰
- 흡수성, 비접착성, 비밀폐성 드레싱
- 성장인자는 발바닥의 신경병성 궤양에 효과적이라고 알려져 있으나 치료에 있어서 정확한 기대치는 아직 결정되지 않았다.
- 다음과 같은 치료는 아직 실험적이다.
 - 생체공학조직
 - 고압산소요법

f. 환자와 가족의 교육

교육은 적절한 자가치료와 감염이나 악화의 징후와 증상(열, 국소창상의 변화, 고혈당 등)을 깨닫고 보고하는 법을 가르쳐야 한다.

g. 원인 규명과 재발 방지

- 궤양이 재발될 때 원인을 규명한다.
- 반대쪽 족부의 궤양을 예방하고 취침 중 발 뒤꿈치를 보호한다.
- 환자는 평생 관리를 받을 수 있는 포괄적인 족부 관리 프로그램에 가입되어야 한다.

당뇨발궤양의 분류와 처치

Wagner의 분류	기준	시술
Grade 0	<ul style="list-style-type: none"> - 피부는 정상 - 개방성 창상은 없음 - 창백 현상 없는 홍반 	<ul style="list-style-type: none"> 굳은살 제거, 적절한 신발로 발을 보호하고 부하를 줄임
Grade 1	<ul style="list-style-type: none"> - 천부 피부 궤양 (높은 부하가 걸리는 곳에서 발생 가능) 	<ul style="list-style-type: none"> - 궤양의 바닥까지 굳은살 제거. 배양검사. - 정기적 관찰과 드레싱 - 하이드로젤과 거즈 드레싱 - 젖은 거즈와 마른 거즈의 드레싱 - 부하제거가 중요 적당한 신발, 목발, 휠체어, 석고부목 - 감염된 궤양은 항생제 필요
Grade 2	<ul style="list-style-type: none"> - 감염이나 봉소염을 동반한 심부 궤양 - 골침범 안 함 	<ul style="list-style-type: none"> - X-ray: 골침범여부 확인 - Grade 1과 동일한 치료, 항생제 사용
Grade 3	<ul style="list-style-type: none"> - 골과 같은 심부조직까지 퍼진 궤양 - 고름집 형성 혹은 골수염 	<ul style="list-style-type: none"> - X-ray: 골침범 여부 확인 - 감염된 골의 수술적 절제 - 적합한 항생제 사용 - 말초혈액순환비침습적 방법으로 검사(ankle brachial index), 혈관외과 의뢰 가능
Grade4 (괴저)	<ul style="list-style-type: none"> - 발가락, 전족부, 뒤꿈치 	<ul style="list-style-type: none"> - Grade 3과 같은 치료 - 응급 말초혈액순환 비침습적 검사 혈관외과 의뢰 가능
Grade5 (괴저)	<ul style="list-style-type: none"> - 전체 족부의 괴저 	<ul style="list-style-type: none"> - Grade 4 병변과 같은 응급 검사 - 혈관외과 의뢰

당뇨발궤양 관리의 요약

목표	전략
순환개선	비침습적 혈관검사 - 경피적 혈관성형술(PTA) - 혈관 수술
부종치료	
통증조절	진통제 - 불안제거
감염 치료	항생제 - 경구제 - 비경구제 배양, 생검 방사선, CT, 골스캔, MRI
대사조절 개선	
부하제거	치료구두 - 깔창/보장구 접촉석고고정/스카치캐스트 부츠 목발 휠체어/침상 안정
국소치료	변연절제 드레싱 국소용 약제 피부이식
발 외과	절개/배액 교정 수술 절단
전신 상태	심혈관 치료 신부전/신경증 치료 영양 불량 치료 금연
환경	환자/스텝교육 준수(순응도) 지원/계속 치료 통합적 치료

참고 문헌

1. De Sonnaville JJJ, Colly LP, Wijkel D, Heine RJ. The prevalence and determinants of foot ulceration in type 2 diabetic patients in a primary health care setting. *Diabetes Research and Clin Pract* 1997;35:149-156.
2. McIntyre Bridges Jr, R. Deitch, E.A. Diabetic Foot Infections. *Pathophysiology and Treatment. Surg. Clinics of North America* 1994;74(3):537.
3. Apelqvist J, Agardh C-D. The association between clinical factors and outcome of diabetic foot ulcers. *Diabetes Res Clin Pract* 1992;18:43-53.
4. Apelqvist J, Larsson J, Agardh C-D. The importance of peripheral pulses, peripheral oedema and local pain in the outcome of diabetic foot ulcers. *Diabetic Med* 1990;7:590-594.
5. Apelqvist J, Larsson J, Agardh C-D. Medical risk factors in diabetic patients with foot ulcers and severe peripheral vascular disease and their influence on outcome. *J Diabetes Compl* 1992;6:167-174.
6. Apelqvist J. Wound healing in diabetes: outcome and costs. *Clin Podiatr Med Surg* 1998; 15:21-40
7. Apelqvist J, Larsson J, Agardh C-D. Long-term prognosis for diabetic patients with foot ulcers. *J Int Med* 1993;233:485-491.
8. Apelqvist J, Castenfors J, Larsson J, Stenström A, Agardh C-D. Prognostic value of systolic ankle and toe blood pressure levels in outcome of diabetic foot ulcer. *Diabetes Care* 1989;12:373-378.
9. Armstrong DG, Lavery LA, Harkless LB. Validation of a diabetic wound classification system. The contribution of depth infection and ischemia to risk of amputation. *Diabetes Care* 1998;5:855-859.
10. Balsells M, Viace J, Millan M et al. Prevalence of osteomyelitis in non-healing foot ulcers: Usefulness of radiologic and scintigraphic findings. *Diabetes Res Clin Pract* 1997;2:123-127.
11. Barnett SJ, Shield JPH, Potter MJ, Baum JD. Foot pathology in insulin dependent diabetes. *Arch Dis Child* 1995;73:151-153.
12. Boyko EJ, Ahroni JH, Smith DG, Davignon D. Increased mortality associated with diabetic foot ulcer. *Diabetic Med* 1996;13: 967-972.
13. Cavanagh PR, Ulbrecht JS, Caputo GM. The non-healing diabetic wound: fact or fiction? *Osteotomy Wound Manage* 1998;44(suppl 3a):6-13.
14. Crane M, Branch P. The healed diabetic foot: what next? *Clin Podiatr Med Surg* 1998;

- 15:155-174.
15. da Silva AF, Desgranges P, Holdsworth J, et al. The management and outcome of critical limb ischemia in diabetic patients: results of a national survey. *Diabetic Med* 1996;13:726-728.
 16. Day MR, Fish SE, Day RD. The use and abuse of wound care materials in the treatment of diabetic ulcerations. *Clin Podiatr Med Surg* 1998;15:139-150.
 17. DCCT Research Group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications of insulin-dependent diabetes mellitus. *N. Engl. J. Med* 1993;329:977-986.
 18. Edelman D, Oddone EZ, Matchar DB. Clinical and radiographic findings that lead to intervention in diabetic patients with foot ulcers. *Diabetes Care* 1996;19(7):755-757.
 19. Edelman D, Hough DM, Glazebrook KN, Oddone EZ. Prognostic value of the clinical examination of the diabetic foot ulcer. *J Gen Intern Med* 1997;12:537-543.
 20. Edelson GV. Systematic and nutritional considerations in diabetic wound healing: *Clin Podiatr Med Surg* 1998;1:41-48.
 21. Faglia E, Favales F, Aldeghi A, et al. Adjunctive systemic hyperbaric oxygen therapy in the treatment of severe prevalently ischemic diabetic foot ulcers. *Diabetes Care* 1996;19:1338-1343.
 22. Faglia E, Favales F, Aldeghi A, et al. Change in major amputation rate in a center dedicated to diabetic foot care during the 1980s: prognostic determinants for major amputation. *J Diabetes Compl* 1998;2:96-102.
 23. Gentzkow G, Iwasaki SD, Hersho KS et al. Use of Dermagraft, a cultured human dermis, to treat diabetic foot ulcers. *DiabetesCare* 1996;19(4):350-354.
 24. Giacalone VF, Krych SM, Harkless LB. The University of Texas Health Science Centre at San Antonio: Experience with foot surgery in diabetics. *J of Foot and Ankle Surg* 1994;33(6):590-597.
 25. Hehenberger K, Kratz G, Hansson A, Brismar K: Fibroblasts derived from human chronic diabetic wounds have a decreased proliferation rate, which is recovered by the addition of heparin. *J Dermatol Sci* 1998;2:144-151.
 26. Hehenberger K, Hansson A. High glucose in the use growth factor resistance in human fibroblast can be reversed by antioxidants and protein kinase C-inhibitors. *Cell Biochem* 1997;3:197-201.
 27. Hehenberger K, Heilborn JD, Brismar K, Hansson A. Inhibited proliferation of fibroblasts derived from chronic diabetic wounds and normal dermal fibroblasts treated with high

- glucose is associated with increased formation of l-lactate. *Wound Repair Regen* 1998;6(2):135-141.
28. Jeffcoate WJ, MacFarlane, RM, Fletcher EM. The description and classification of diabetic foot lesions. *Diabetic Med* 1993;10:676-679.
 29. Laing P. The development and complications of diabetic foot ulcers. *Am J Surg* 1998;176 (suppl 2a):11-19.
 30. Landau Z. Topical hyperbaric oxygen and lower energy laser for the treatment of diabetic foot ulcers. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998;3:156-158.
 31. Lavery LA, Armstrong DG, Vela SA, Quebedeaux TL, Fleischli JG. Practical criteria for screening patients at high risk for diabetic foot ulceration. *Arch Intern Med* 1998;15:157-162.
 32. Leslie C, Sapico FL, Ginunas VJ, Adkins RH. Randomized controlled trial of topical hyperbaric oxygen for treatment of diabetic foot ulcers. *Diabetes Care* 1988;11(2):111-115.
 33. LoGerfo FW, Gibbons GW, Pomposelli FB Jr, et al. Trends in the care of the diabetic foot. Expanded role of arterialreconstruction. *Arch Surg* 1992;127(5):617-620.
 34. Mayfield JA, Reiber GE, Nelson RG, Greene T. A foot risk classification system to predict diabetes amputations in Pima Indians. *Diabetes Care* 1996;19(7):704-709.
 35. Macfarlane RM, Jeffcoate WJ. Factors contributing to the presentation of diabetic foot ulcers. *Diabetic Med* 1997;14:867-870.
 36. Morris AD, McAlpine R, Steinke D. Diabetes and lower limb amputations in the community. A retrospective cohort study. *Diabetes Care* 1998;5:738-743.
 37. Naughton G, Mansbridge J, Gentzkow G. A metabolically active human dermal replacement for the treatment of diabetic foot ulcers. *Artif Organs* 1997;21:1203-1210.
 38. Nwomeh BC, Yager DR, Cohen IK. Physiology of the chronic wound. *Clin Plast Surg* 1998;25(3):341-356.
 39. Piaggese A, Schipani E, Campi F, et al. Conservative surgical approach versus non-surgical management for diabetic neuropathic foot ulcer: A randomized trial. *Diabetic Med* 1998;5:412-417.
 40. Pham HT, Economides PA, Veves A. The role of endothelial function on the foot: microcirculation and wound healing in patients with diabetes. *Clin Podiatr Med Surg* 1998;15:85-94.
 41. Reiber GE, Pecoraro RE, Koepsell TD. Risk factors for amputations in patients with diabetes mellitus. A case-control study. *Ann Int Med* 1992;117(2):97-105.
 42. Richard J, Parer-Richard C, Davies JP, et al. Effect of topical basic fibroblast growth

- factor on the healing of chronic diabetic neuropathic ulcer of the foot. *Diabetes Care* 1995;18(1):64-69.
43. Ronnema T, Hamalainen H, Toikka T, Liukkonen I. Evaluation of the impact of podiatrist care in the primary prevention of foot problems in diabetic subjects. *Diabetes Care* 1997;20(12):1833-1837.
 44. Sammarco GJ, Conti SF. Surgical treatment of neuroarthropathic foot deformity. *Foot and Ankle Int* 1998;19(2):102-109.
 45. Silhi N. Diabetes and wound healing. *J Wound Care* 1998;7(1):47-51.
 46. Slovenkai M P. Foot problems in diabetes. *Med Clin North Am* 1998;82(4):949-971.
 47. Steed D, Goslen J, Holloway G et al. Randomized prospective double-blind trial in healing chronic diabetic foot ulcers. *Diabetes Care* 1992;15(11):1598-1604.
 48. Tooke JE, Brash PD. Microvascular aspects of diabetic foot disease. *Diabetic Med* 1996; 13:26-29.
 49. UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group. Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). *Lancet* 1998;352:837-853.
 50. Wieman TJ, Smiell JM, Yachin S. Efficacy and safety of a topical gel formulation of recombinant human platelet-derived growth factor-BB (Becaplermin) in patients with chronic neuropathic diabetic ulcers. *Diabetes Care* 1998;21:822-8.

■ 지침

- » 당뇨발병변의 감염은 사지에 위협이 되므로 경험적이며 적극적으로 치료해야 한다. (Ib, B)
- » 발궤양에 감염이 동반되어도, 당뇨 환자에서는 흔히 감염 증상(말열, 백혈구수 증가, CRP 상승)이 없는 경우가 있다. (Ib, B)
- » 표층감염은 보통 그람 양성균에 의해 일어나며, 심부감염은 흔히, 혐기성균과 그람 음성균을 포함한 많은 세균에 의한다. (Ib, B)
- » 급성 심부감염에서는 감염조직의 외과적 제거가 가장 먼저해야 할 치료이다. (Ib, A)
- » 발감염 치료에는 변연 제거, 세심한 창상관리, 적절하고 충분한 혈류와 혈당조절, 적절한 항생제요법, 부하제거 등의 종합적 접근이 중요하다. (Ib, A)

■ 해설

A. 서론

당뇨발병변의 감염은 사지에 위협이 되는 병태이며, 당뇨 환자의 25~50%에서 절단의 직접적 원인이다. 발에 감염이 있는 당뇨 환자의 후향적 임상연구에서 발감염의 24~60%에서 소절단, 10~40%에서 대절단이 있었다. 당뇨발병변 심부감염의 전향적연구에서 절단율은 52%였다. 당뇨 환자에서 감염이 증가되는가에 논란이 있다. 그러나 일반적으로 당뇨발병변에서 감염의 경과가 보다 중증인 것은 인정되고 있다. 이것은 주로 발의 해부학적 구조의 특이성(감염이 근위부로 쉽게 확대될 수 있는 구조)에 의한 것으로

로 생각 되고 있다. 더욱이 염증반응의 감소, 대사이상, 신경증, 부종, 혈관장애 등의 요인으로 발감염이 보다 중증 경과를 밟는다고 알려졌다. 당뇨발병변의 (심부)감염 진단의 절대적 기준은 유감스럽게 아직 존재하지 않으며, 당뇨발병변에서 감염 가능성을 고려하는 것은 매우 중요하다.

봉와직염 증상은 세균학적 소견유무와 관계없이 표층감염의 존재를 나타낸다. 뼈·인대·근육 등의 심 부조직 구조가 침범된 증거를 가진 감염 증상은 심부감염의 존재를 나타낸다. 발궤양의 표층에 세균 콜로니가 있는 것은 공통적이다. 따라서 도말검사로 세균을 배양하면 콜로니충을 식별할 수 있다. 손상부위 삼출액의 배양, 심부조직 흡인물이나 감염조직의 배양은 보다 신뢰할 수 있는 자료를 제공한다.

표층감염은 전형적으로 호기성 그람양성 구균, 특히 황색 포도상구균이나 연쇄구균에 의한 것이다. 심부 감염 또는 허혈이나 괴사 영역을 동반한 감염은 보통 그람양성 구균, 혐기성균과 그람음성 간균 등의 많은 세균에 의한 것이다. 당뇨발병변에서 혼합감염충이 있는 경우에 평상 시에는 병원성이 없는 세균이 감염을 일으키는 경우도 있다.

당뇨발병변 감염의 특징, 결과와 세균을 조사한 대부분의 연구에서 발감염과 궤양의 악화에 대해 전문적 관리를 받도록 권고하고 있다. 이러한 연구에서 나타나는 가장 일반적인 감염부위는, 특히 심부감염의 경우에 발바닥의 궤양(즉, 압박에 의한 궤양, 천공성 궤양) 또는 봉와직염과 함께 발바닥 표면에 퍼진 습윤에 의한 발가락 사이 궤양이다.

발에 심부감염이 있는 환자의 대부분에서 체온 상승, 백혈구 증가, CRP나 혈침의 상승 등의 중증 심부감염을 나타내는 증상이 없다. 당뇨 환자의 사지를 위협하는 감염에 대한 연구에서 불과 45~50%의 환자가 38.5℃를 넘는 발열을 나타냈다. 그러나 체온 상승이나 검사 결과에 이상이 있으면, 일반적으로 상당한 조직장애나 농양이 존재한다. 그러나 이러한 증후가 없어도 감염의 가능성을 배제할 수 있는 것은 아니다. 심부감염에서 치유를 예측하는 중요한 요인은, 백혈구 수, 뼈의 노출, 탐침에 의한 뼈검사와 충분한 혈액 순환유무 등이다.

B. 골수염

뼈의 감염을 일반적으로 골수염이라고 부른다. 그러나 발궤양이 있는 환자에서 감염

은 처음에 골피질을 침범한다(골염). 그 후 골수강이 침범되며 이 뼈와 골수에 퍼진 감염을 골수염이라고 한다. 발감염이 있는 당뇨 환자의 골수염 진단은 어렵다. 연부조직의 감염과 뼈감염의 구별뿐만 아니라 감염성인지 아닌지(즉, 신경성 변형골관절증) 등의 구별이 어려운 점이다,

뼈 방사선은 발감염 검사에 빠뜨릴 수 없다. 그러나 일반 방사선에서 심부감염의 가능성을 배제할 수 없고, 많은 경우 뼈 방사선만으로 골수염과 급성신경성 변형골관절증을 감별할 수는 없다. 한 연구에서 골수염을 시사하는 염증소견이 있는 당뇨 환자의 약 절반에서 실제로는 골증이었다. 2~4주 후 방사선 검사를 다시 하는 것이 효과적인 경우도 있다. 골스캔(¹¹¹In 백혈구스캔 또는 ^{99m}Tc HMPAO 스캔), CT (컴퓨터단층 촬영), MRI (자기공명영상법) 등의 검사는 당뇨발병변에서 골수염 진단에 효과적이다. MRI는 CT 스캔보다 조직콘트라스트가 높아 골수와 연부조직의 감염발견에 감도가 높다. 임상적으로 골수염이 의심되며 발의 연부조직 감염이 동반된 환자에 대한 최근의 연구에서, MRI는 단순 방사선촬영, 골스캔, 갈륨스캔이나 백혈구 골스캔보다 정확했다.

골수염을 진단하는 최종적인 방법은 골생검이다. 그러나 골생검 자체가 감염을 일으킬 가능성이 있으며, 골생검으로도 음성인 증례도 보고되었다. 따라서 골수염 진단에 절대적 기준은 없으며, 판정은 여전히 임상적 증상과 증후에 의한다.

다음의 기준을 골수염 진단에 사용할 수 있다. 다음 기준에서 3개 이상 양성이며, 궤양이 있으면 골수염의 가능성이 높다.

- 1) 봉와직염
- 2) 탐침에 의한 뼈 검사
- 3) 심부조직에서 세균 배양 양성
- 4) 방사선 또는 골스캔에서 골염 소견
- 5) 과거력에 의한 진단

C. 관리

표층감염의 일반적인 치료 전략은 주위의 굳은살을 포함하여 괴사조직을 제거하는 것이다. 변연 절제술을 반복하는 창상관리와 궤양의 부하제거가 필수적이다. 대사조절의

최적화와 혈류개선 처치도 중요하다. 충분한 국소창상관리, 특히 부하제거가 충분히 행해지고, 봉와직염이나 전신 증상이 없는 궤양에 항생제를 일상적으로 투여해야 하는가에 대해서는 논란이 있다. 표층감염이 있는 궤양에 유효성 증거가 적은항생제 요법을 실시하는 경우에는 보통 경구 투여하며 황색 포도상구균과 연쇄구균에 효과적인 것으로 한다. 그러나 염증의 임상적 증상이 소실될 때까지 항생제를 투여 한다. 현재 예방적인 항생제 투여가 창상 치유를 촉진하거나 감염을 예방한다는 연구는 없다. 따라서 전문가는 임상적 또는 검사결과에서 세균 감염이 명확한 경우에만 항생제 사용을 고려하고 있다.

발의 심부감염의 관리는 외과적 처치를 위한 입원과 광범위 스펙트럼의 항생제 투여가 필수적이다. 특히 심부의 연부조직 급성감염에는 외과수술이 필요하다. 발에 심부감염이 있는 환자를 연속적으로 등록한 전향적연구에서 86%가 치유를 위해서 수술이 필요했다. 발감염의 항생제 투여에 대해 적절히 시행된 무작위 임상시험은 적기 때문에 경험적 치료를 한다, 사지를 위협하는 감염에는 보통 그람양성, 그람음성 모두와 혐기성 세균에 감수성이 있는 항생제의 정맥투여가 필요하다. 정맥주사요법에는 다음과 같은 제제가 포함된다. 엠피실린/설박탐, 티카실린/클로플린산, 아목사실린/클로플란산, 클린다마이신에 퀴놀론 추가, 클린다마이신과 제2, 제3세대 세팔로스포린, 메트로니다졸에 퀴놀론 추가, 다제내성균과 메티실린 내성 황색 포도상구균(MRSA) 문제의 증가는 새로운 치료법의 선택 필요성을 의미한다. 당뇨 환자의 발 표층감염 치료에 과립구증식 촉진당단백질(GCSF 요법) 피하 투여가 효과적이라는 보고가 있다.

배양 결과를 알면 보다 특이성이 높은 치료를 할 수 있다. 선택한 항생제에 저항성균이 분리되어도, 환자가 개선되고 있으면 항생제를 변경하지 않는다. 항생제 정맥주사는 염증반응의 임상 증상이 소실될 때까지 계속한다. 그 후 경구항생제를 시작할 수 있다. 감염조직을 모두 제거할 수 없으면 전문가는 경구 항생제 3~6개월 계속 복용을 권고한다. 발의 심부감염에 처음부터(정맥주사가 아닌) 경구 항생제 투여가 가능하지만 유효성은 증명되지 않았다.

발의 만성 골수염 관리방법도 결론이 없다. 그러나 급성 심부감염에서 뼈를 포함한 괴사조직 제거에 대한논란의 여지는 없다. 보조적으로 항생제를 정맥 주사한다. 연부조직의 감염을 동반하지 않은 만성 골수염 치료는 논란이 있지만 괴사된 뼈는 제거한다.

일부 전문가는 3~6개월간 경구 항생제요법을 권고하나 다른 전문가는 조기에 뼈절제나 수술을 선택한다.

많은 임상가가 발감염 치료에서 적절한 항생제 선택에 초점을 맞추고 있지만, 관리 성공에는 추가적인 의학적 처치가 중요하다. 외과적 처치가 큰 역할을 하며 외과수술이 늦어지면 예후가 불량하다. 앞에서 설명한 충분한 혈류, 대사조절, 괴사조직의 데브리망과 궤양의 부하제거 등이 매우 중요하다.

참고 문헌

1. Apelqvist J. Wound healing in diabetes: outcome and costs. *Clin Podiatr Med Surg* 1998;15:21-40.
2. Armstrong DG, Lavery LA, Harkless LB. Validation of a diabetic wound classification system. The contribution of depth infection and ischemia to risk of amputation. *Diabetes Care* 1998;5:855-859.
3. Ballard JL, Eke CC, Bunt TJ, Killeen JD. A prospective evaluation of transcutaneous oxygen measurements in the management of diabetic foot problems. *J Vasc Surg* 1995;22(4):485-490.
4. Balsells M, Viace J, Millan M et al. Prevalence of osteomyelitis in non-healing foot ulcers: Usefulness of radiologic and scintigraphic findings. *Diabetes Res Clin Pract* 1997;2:123-127.
5. Bridges RM Jr., Deitch EA. Diabetic foot infections. Pathophysiology and treatment. *Surg Clin N Am* 1994;74(3):537-585.
6. Cabalero E, Frykberg RG. Diabetic foot infections. *J Foot Ankle Surg* 1998;3:248-255.
7. Chantelau E, Tanudjaja T, Altenh?er F, Ersanti Z, Lacigova S, Metzger C. Antibiotic treatment for uncomplicated neuropathic forefoot ulcer in diabetes: a controlled trial. *Diabetic Med* 1996;13:156-159.
8. Criado E, De Stefano AA, Keagy BA, Upchurch GR Jr, Johnson G Jr. The course of severe foot infection in patients with diabetes. *Surg Gynecol & Obstet* 1992;175:135-140.
9. Eckman MH, Greenfield S, Mackay WC, et al. Foot infections in diabetic patients: decision and cost-effectiveness analyses. *JAMA* 1995;273:712-720.
10. Eneroth M, Apelqvist J. Clinical characteristics and outcome in diabetic patients with deep foot infections. *Foot and Ankle* 1997;18:716-722.

11. Giacalone VF, Krych SM, Harkless LB. The University of Texas Health Science Centre at San Antonio: Experience with foot surgery in diabetics. *J of Foot and Ankle Surg* 1994;33(6):590-597.
12. Gough A, Clapperton M, Rolando N, Foster AV, Philpott-Howard J, Edmonds ME. Randomised placebo-controlled trial of granulocyte-colony stimulating factor in diabetic foot infection. *Lancet* 1997;350:855-859.
13. Grayson ML, Gibbons GW, Habershaw GM, et al. Use of ampicillin/sulbactam versus imipenem/cilastatin in the treatment of limb-threatening foot infections in diabetic patients. *Clin Infect Dis* 1994;18:683-693.
14. Grayson ML, Gibbons GW, Balogh K, et al. Probing to bone in infected pedal ulcers. A clinical sign of underlying osteomyelitis in diabetic patients. *JAMA* 1995;273:721-723.
15. Hughes CE, Johnson CC, Bamberger DM, et al. Treatment and long-term follow-up of foot infections in patients with diabetes of ischemia: A randomized, prospective, double-blind comparison of cefoxitin and ceftizoxime. *Clin Therapeut* 1987;10:36-49.
16. Larsson J, Apelqvist J. Towards less amputations in diabetic patients. *Acta Orthop Scand* 1995;66(2):181-192.
17. LeFrock JL, Joseph WS. Bone and soft-tissue infections of the lower extremity in diabetics. *Clin Pod Med Surg* 1995;12:87-103.
18. Lipsky BA, Baker PD, London GC, Fernau R. Antibiotic therapy for diabetic foot infections: A comparison of two parenteral-to-oral regimens. *Clin Infect Dis* 1997;24:643-648.
19. Lipsky BA. Osteomyelitis of the foot in diabetic patients. *Clin Infect Dis* 1997;25:1318-1326.
20. Piaggese A, Schipani E, Campi F, et al. Conservative surgical approach versus non-surgical management for diabetic neuropathic foot ulcer: A randomized trial. *Diabetic Med* 1998;5:412-417.
21. Tan JS, Wishow RM, Talan DA, Duncanson FP, Nordern CWI. Treatment of hospitalized patients with complicated skin and skin structure infections: double-blind, randomized, multicenter study of piperacillin-toxabactam versus ticarcillin-clavulanate. *Antimicrob Agents Ch* 1993;37:1580-1586

■ 지침

- » 발에 열감, 홍반, 종창 등이 있으면 신경성 변형관절증을 의심하여 당뇨발병변 치료 전문팀에 의뢰한다. (IIa, B)
- » 감염의 감별은 최초의 진단이나 수술 적응의 잘못을 방지하기 위해 중요하다. (Ib, B)
- » 중증 변형 예방을 위한 치료로 완전 접촉캐스트와 안정을 한다. (IIa, B)

■ 해설

흔히 「샤르코 관절」(신경성 골관절증)이라고 부르는 신경성 뼈나 관절 변형은 당뇨병에서 가장중증인 발 합병증이다. 증상은 국소의 열감, 홍반, 종창 등이며, 통증을 동반하는 경우도 있고, 보통 피부증상이나 방사선상의 변화도 없다. 최초의 진단이나 수술 적응이 잘못되지 않도록 감염과 확실히 감별해야 한다. 방사선 소견에 강한 골막반응이 있으면 뼈나 관절파괴가 급속히 진행되는 경우가 흔하다. 발 안쪽의 세로 아치 편평화가 일반적이고, 전형적인 「편평족」 변형이 되면 궤양을 일으키기 쉽다.

신경증이 있어도 혈류가 양호하게 유지되는 경우가 많아, 병태를 잘 모르는 환자는 그 원인으로 외상(발 관절의 염좌, 계단에서 뛰어 내림 등)을 드는 경우가 많다. 변형관절증은 신경증이 있는 발에서 외상에 의해 일어나는 것이 대부분이며, 이 진행 상태를 조사하기 위해서는 피부표면 온도가 이용된다. 온도 변화가 서서히 안정되어도(6~12개

월) 변형은 남아있다. 양측성 신경성 변형관절증의 경우 위험이 매우 커서 주의 깊은 관찰이 필요하다. 발관절 증상이 진행되면 예후가 불량하다.

치료는 현재 경험에 의하며, 완전 접촉캐스트와 안정을 한다. 증례를 분석한 연구에서 2 인산 화합물 치료가 효과적이라는 보고가 있다. 그러나 이것을 확인하기 위해서는 엄격한 통계조사가 필요하다. 하중 제거기간에 대해서는 논란이 있다. 전문가는 피부온도가 정상화되면, 하중을 부하하기 위한 프로그램을 시작해도 좋다. 신경성 변형관절증이 의심되면 특히 주의가 필요하고, 당뇨발병변센터에서 상담해야 한다. 최근 신경성 변형관절증 진행이 멈추면 정형외과적 재건술 시도가 주목을 받고 있다.

참고 문헌

1. Armstrong DG, Todd WF, Lavery LA, Harkless LB, Bushman TR. The natural history of acute Charcot's arthropathy in a diabetic foot speciality clinic. *Diabetic Med* 1997;14:357-363.
2. Balsells M, Viace J, Millan M et al. Prevalence of osteomyelitis in non-healing foot ulcers: Usefulness of radiologic and scintigraphic findings. *Diabetes Res Clin Pract* 1997;2:123-127.
3. Bradshaw TW. Aetiopathogenesis of the Charcot foot: an overview. *Pract Diabetes Int* 1998;15(1).
4. Giacalone VF, Krych SM, Harkless LB. The University of Texas Health Science Centre at San Antonio: Experience with foot surgery in diabetics. *J of Foot and Ankle Surg* 1994;33(6):590-597.
5. Sammarco GJ, Conti SF. Surgical treatment of neuroarthropathic foot deformity. *Foot and Ankle Int* 1998;19(2):102-109.
6. Sanders LJ, Frykberg RG. Diabetic neuropathic osteoarthropathy: the Charcot foot. In: *The high risk foot in diabetes mellitus*. Frykberg RG (Ed). New York, NY: Churchill Livingstone; 1991:297-338.
7. Schon LC, Easley ME, Weinfeld SB: Charcot neuroarthropathy of the foot and ankle. *Clin Orthop* 1998;349:116-131.
8. Selby PL, Young MJ, Boulton AJM. Bisphosphonates: A new treatment for diabetic Charcot neuroarthropathy? *Diabetic Med* 1994;11:28-31.

■ 지침

- » 혈행재건이나 발 성형술에 의해 절단을 방지하는 사지 수가 증가하고 있으며, 소절단 증가에 관련되어 특별한 구두나 보장구가 필요한 변형발도 많아지고 있다. (Ib, B)
- » 소절단은 허혈상태에서 혈행재건 수술 후에 괴저 부분을 제거할 목적으로 시행된다. 감염에 의한 괴사조직의 변연 절제술이나 변형 교정때문이다. (Ia, A)
- » 대절단을 받은 환자는 나중에 반대쪽 수술을 받을 위험이 높기 때문에 남은 발을 주의 깊게 관찰할 필요가 있다. (Ia, A)
- » 치유에 수 개월이 필요한 경우가 있으나 소절단은 보행능력을 현저히 떨어뜨리지는 않는다. 그러나 결과적으로 변형이 진행되는 경우도 있다. (IIb, B)
- » 대절단을 고려하기 전에 혈행재건 가능성을 먼저 생각한다. (Ib, A)
- » 절단수술에서 당시 혈행상태 파악이 필요하다. 혈당치와 영양상태는 최적범위에 있어야 한다. (Ib, A)
- » 최소한의 절제와 개방요법은 감염을 동반한 유용하고, 하중부도 보존된다.

■ 해설

A. 소절단

혈행재건이나 발 성형술에 의해 구제되는 사지 수가 증가되어 소절단이 증가되고 있다. 이와 관련되어 특별한 구두나 보장구가 필요한 변형발도 많아지고 있다.

소절단 치유 후 추적조사 연구가 없어 많은 정보가 필요하다. 장기 사망률, 질병률,

새로운 발병변의 유 무, 신규 또는 2 번째 수술의 유무 등에 대한 조사는 매우 적다.

절단 수준은 손상 받은 조직 범위보다 확대한 수준으로 설정하지만, 혈행상태의 수술 전 평가가 필요하다(말초혈관장애 항목 참조).

감염이나 괴사가 동반된 경우 괴사조직을 제거한 개방요법이 필요한 경우도 있다. 절단 상처를 일차적으로 폐쇄하려면 감염이 없고, 혈행이 잘 유지될 필요가 있다. 필요한 최소한의 절제를 하고, 개방요법을 하면 중요한 하중부를 보존할 수 있다. 피부이식이나 유리조직 이식에 의한 재건형성 수술이 유익한 경우도 있다. 수술 초기에 항생제 투여나 하중 방지는 중요한 의미가 있다. 궤양 치료 항목에서 설명한대로 적절한 대사조절과 영양불량 개선도 중요하다.

당뇨 환자에서 일어나는, 자연스러운 괴사조직과 정상조직 사이경계선 부위에서 괴저의 절단(자동절단)이 수 개월 걸리는 경우도 흔하나, 그 경계 부분에서부터 감염이 확대될 우려도 있다. 혈행재건 후에 치유에 필요한 혈행이 충분히 유지되고, 관절이나 인대가 침범되어 있으면 외과적 괴저절단이 바람직하다는 것이 전문가의 견해이다.

활동이 가능하게 되면 완전히 치유될 때까지 치료구두나 보장구를 이용하여 걷는 것이 가능하다. 완전히 치유되기까지 수 개월이 필요하지만 소절단에서는 보행능력이 명확히 떨어지는 것은 아니다. 그러나 결과 적으로 궤양이 발생되기 쉬워 변형이 진행되거나 새로운 절단이 필요한 경우도 있다.

절단 후에는 궤양 발생위험이 더 높아지기 때문에 평생에 걸친 감시가 필요하다. 특히 신발에 주의가 필요하고, 각각의 증례에 따라 수정이 필요하다.

B. 대절단

대절단은 사망률이 높으며, 생존해도 보행능력이나 독립성을 소실하는 경우가 많다. 수술 후 장기적인 결과에서 반대쪽 하지절단 가능성이 높다.

혈행재건으로 치료 할 수 없고, 약물로 조절 할 수 없으며, 소절단으로 구제할 수 없는 진행성 허혈성 괴사나 중증 안정시 통증에서 대절단이 선택된다. 또 패혈증 동반과 관계없이 명확한 혈관 장애가 없고, 변연절제술이나 원인균에 대한 항생제 투여를 포함한 적절한 보존요법으로 조절 할 수 없는 하지의 중증 진행성 감염에 대해 대절단이 적

용된다. 가끔 중증신경성 변형관절증에 대절단이 피할 수 없는 경우도 있다. 이와 같이 중증 허혈이 없다고 절단 위험이 없는 것은 아니다. 그러나 허혈이 없어도 절단이 필요한 상태는 치료가 부적절하거나 지연을 의미한다. 혈관외과외가 허혈에 의한 절단을 예방하도록 노력하듯이 발관리 전문가의 최종 목표는 허혈 이외의 이유로 절단을 예방하는데 있다.

재활치료에서 가장 중요한 조건은 무릎이 보존되어 있는 것이다. 대퇴 수준의 절단이 1차 선택되는 소수 예를 식별하기 위해 유용한 몇 가지 방법이 있다. 피부관류압 측정, 슬와동맥 수축기 혈압의 도플러에 의한 측정, 방사성 동위 원소 또는 레이저 도플러법에 의한 혈류측정 등을 들 수 있다.

대퇴절단의 1차 선택은 창상의 큰 합병증을 견딜 수 없는 환자이다. 대퇴 수준의 절단이나 슬관절 분리는 슬관절을 유지할 수 없는 중증장애 환자에서 고려된다. 이러한 증례에서 앉는 자세를 유지하고, 침대 활동이 쉽도록 절단을 가능한 한 길게 남겨 두는 것이 좋다.

대퇴절단의 수술 후 사망률(10~40%)은 하퇴절단의 수술 후 사망률(5~20%)에 비해 높다. 이것은 전신상태가 나쁜 환자에서 대퇴절단을 하는 경우가 많기 때문이다.

당뇨 환자와 당뇨병이 아닌 환자의 사이에 재활치료나 장비 장착에 차이가 있는지에 관한 연구는 아직 없다. 우수한 성적의 센터에서는 절단 환자의 80%가 보장구를 장착할 수 있다고 보고하였으나, 이러한 조사에서는 재활치료에 적절한 환자만이 선택되었다. 고령(80세 이상), 독신 생활, 다른 만성 질환이 있는 경우 등에서는 대절단 후 독립보행 가능성이 적게 된다.

대절단을 받은 환자는 나중에 반대쪽 하지절단 가능성이 높기 때문에, 건축 하지를 주의 깊게 경과 관찰 하는 것이 중요하다. 당뇨 환자에서 치유까지의 기간과 재차 하지절단 요인에 대한 연구는 많지 않다.

참고 문헌

1. Albrechtsen SB, Henriksen BM, Holstein P. Minor amputations after revascularization for gangrene. Acta Orthop Scand 1997;68(3):291-293.

2. Apelqvist J, Larsson J, Agardh C-D. Long-term prognosis for diabetic patients with foot ulcers. *J Int Med* 1993;233:485-491.
3. Bakker K, Dooren J. Een gespecialiseerde voetenpolikliniek voor diabetespatiënten vermindert het aantal amputaties en is kostenbesparend. *Ned Tijdschr Geneesk* 1994;138:565-569 (English abstract).
4. Ebskov LB, Schroeder TV, Holstein P. Epidemiology of leg amputation: the influence of vascular surgery. *Br J Surg* 1994;81:1600-1603.
5. Eneroth M, Apelqvist J, Larsson J, Persson B. Improved wound healing in transtibial amputees. *Int Orthop* 1997;21:104-108.
6. Faglia E, Favales F, Aldeghi A, et al. Change in major amputation rate in a center dedicated to diabetic foot care during the 1980s: prognostic determinants for major amputation. *J Diabetes Compl* 1998;2:96-102.
7. Giacalone VF, Krych SM, Harkless LB. The University of Texas Health Science Centre at San Antonio: Experience with foot surgery in diabetics. *J of Foot and Ankle Surg* 1994;33(6):590-597.
8. Holstein P. Minor amputations after revascularization for gangrene in diabetics. In "Amputation - Surgical practice and patient management. Murdoch G, Bennet A & Wilson A (Eds). Butterworth and Heinemann, Oxford. 1996:277-282.
9. Holstein P, Ellitsgaard N, Sørensen S, Bornefeldt Olsen B, Black E, Ellitsgaard V, Perrild H. The number of amputations has decreased. *Nord Med* 1996;11:142-144.
10. Larsson J, Agardh C-D, Apelqvist J, Stenström A. Long term prognosis after amputation in diabetic patients. *Clin Orthop* 1998;350:149-158.
11. Larsson J, Apelqvist J. Towards less amputations in diabetic patients. *Acta Orthop Scand* 1995;66(2):181-192.
12. Ito S, Pyorala K, Ronnema T, Laakso M. Risk factors predicting lower extremity amputations in patients with NIDDM. *Diabetes Care* 1996;19(6):607-612.
13. Uther M. The influence of arterial reconstructive surgery on the outcome of critical leg ischaemia. *Eur J Vasc Surg* 1994;8:682-689.
14. Mayfield JA, Reiber GE, Nelson RG, Greene T. A foot risk classification system to predict diabetes amputations in Pima Indians. *Diabetes Care* 1996;19(7):704-709.
15. Pinzur M, Kaminsky M, Sage R, Cronin R, Osterman H.J. Amputations at the middle level of the foot. *Bone Joint Surg (AM)* 1986;68(7):1061-1064.
16. Selby JV, Zhang D. Risk factors for lower extremity amputation in persons with diabetes. *Diabetes Care* 1995;18(4):509-51

■ 지침

- » 발병변은 1년에 1회 점검한다. 궤양이 있는 고위험 환자에서는 좀 더 자주 점검 한다. (Ia, A)
- » 궤양이 생길 가능성이 높은 환자를 빨리 발견하는 것은 절단 예방에 가장 중요하다. (Ia, A)
- » 예방에서 불가결한 것은 교육이고, 이 교육을 환자가 알기 쉽게 반복한다. (Ia, A)
- » 교육은 건강관리 지도자와 환자에게 시행한다. (Ia, B)

■ 해설

교육과 정기적인 발의점검, 위험도 분석 등을 통해 50% 이상의 환자에서 발병변 발생을 막을 수 있다는 보고가 몇 개 있다. 예방에는 다음과 같은 5개의 원칙이 있다.

- 1) 발과 신발의 정기적인 점검과 진찰
- 2) 고위험 환자의 선별
- 3) 환자와 가족, 건강관리 지도자의 교육
- 4) 적절한 신발
- 5) 비궤양성 병변의 치료

A. 정기적인 점검

모든 당뇨 환자에서 적어도 1년에 1회 발병변을 점검하며, 위험성이 있는 환자는 보다 자주 진찰을 받을 필요가 있다. 자세한 내용은 「실제지침」을 참고한다.

B. 고위험 환자의 식별

청취와 임상검사를 제대로 하면 위험요인을 쉽게 발견할 수 있는 것이 많은 연구에서 보고되었다.

표 7. 병력 청취와 임상검사로 발견할 수 있는 위험인자

궤양이나 절단의 과거력
사회적 고립
교육부족
진행성 감각장애(monofilament 검사)
진동각 장애
아킬레스건 반사의 감소
굳은살
발 변형
부적절한 신발
발의 혈행장애

임상검사 후에 환자를 다음과 같은 위험분류에 따라 구분한다. 아직 장래의 궤양 발생에 대한 위험분류는 없다.

표 8. 위험분류

분류	위험인자	검사간격
0	감각신경증(-)	1년에 1회
1	감각신경증(+)	반년에 1회
감각신경증 말초혈관장애 증상/ 또는 발변형(+)		3개월마다
3	궤양 과거력(+)	1~3개월에 1회

C. 환자, 가족, 건강관리 지도자의 교육

궤양이나 하지절단 발생에 대한 교육의 효과를 연구한 결과는 비교적 적다. 교육에 의해 궤양이나 절단을 줄일 수가 있었다는 몇 개의 연구가 있으나, 이러한 연구에서 교육은 종합적인 발관리 프로그램의 일부로 다루어졌다.

1) 누구를 교육해야 하는가

교육은 종합적인 발관리 프로그램의 일부로서, 특히 모든 환자에게 교육이 어려운 경우에 고위험 환자에게 집중적으로 시행해야 한다. 교육은 환자뿐 아니라 의료전문가에게도 시행되어야 한다. 위험이 있는 발이나 조기 병변을 찾아내는 것은 건강관리 전문가의 중요한 책임이다. 명확한 진료지침과 추천에도 불구하고, 불행하게도 발 진찰은 흔히 무시되고 있다. 절단을 받은 환자의 50% 이상에서 발 진찰이 불충분했다는 연구도 있고, 더욱이 무릎아래절단을 받은 23명 중 22명에서 예방방법과 조기치료에 대해 어떤 교육도 받지 않았다는 보고도 있다.

2) 어떤 교육을 누가 교육하는가

교육의 목적은 환자가 스스로 발을 관찰하여 관리하도록 하는 것이며, 발관리에 대한 권고(예를 들어, 처방된 구두 등)를 제대로 따르도록 하는 것이다. 더욱이 환자는 발에 병변이 생길가능성을 인식하여 적절한 조치(예를 들어, 전문적인 도움요구)를 해야한다. 교육은 누구나 알기 쉬운 내용으로, 적절하며, 일관성 있게 반복하지 않으면 안 된다. 더욱이 의사나 건강관리 전문가는 고위험 환자에게 제공하는 관리를 개선하기 위해 정기적으로 교육을 받아 당뇨병 관리법을 강화 시킬 수 있어야 한다.

교육 방법에 대한 연구는 아직 부족한 상태이다. 교육 활동의 효과에 대해 검토한 2개의 연구가 있으나 그 결과는 상반된다. 발 관리에 대한 강의와 같은 교육은 지식 향상에는 도움이 되지만, 실제 자기관리 실천을 유도하는 데는 효과가 적다. 시행할 마음을 가지고 방법을 몸에 익힐 목적으로 한 프로그램을 만들어, 교육을 몇 개의 과정으로 나누어 반복하면 효과적이다. 이러한 프로그램을 통해 적절한 자기 발관리를 할 수 있

으며, 치료가 필요한 발병변 발생이 감소하였다는 보고도 있다.

교육은 지역과 병원 양쪽에서 종합적인 발관리 프로그램의 일부로서, 팀 교육으로 시행되는 것이 바람직하다. 가능하다면 이 팀 교육은, 병원에서 전문가에 의한 것처럼 1차 의료 단계에서도 시행하여야 한다.

많은 나라에서 1차 건강관리 지도자나 당뇨병 전문 간호사, 발요법사 등이 교육을 한다. 교육 방법은 지역 환경에 좌우된다. 권위를 가진 명령조의 학습보다, 함께 참가하는 학습에 중점을 두지 않으면 안된다. 교육 방법은 다양하지만, 영상에 의한 시각적 교육이나 학습적 교육을 취합하는 방법이 효과가 있다. 교육은 개인적인 접촉이나 그룹 활동의 형태로 제공할 수 있다. 강의를 듣고 그에 대한 내용을 직접 읽으면 보다 이해를 깊게 할 수가 있다. 팜플렛을 개인적 지도의 보조자료로 이용할 수 있다.

교육을 환자 모두에게 시행하기 어려운 경우에는, 특히 고위험 환자에게 목표를 정해 시행한다. 시력이 약하거나, 활동에 제한이 있고, 신체적 문제로 매일 자신의 발을 점검할 수 없는 고령 환자에게는 특별한 접근이 필요하다. 이 경우에는 가족이나 건강관리 전문가의 도움이 필요하다.

신발에 대해 권고를 하거나 처방하는 경우에 사회 경제적 그리고 문화적 배경에 대해 고려해야 한다. 항상, 환자를 이해할 수 있을까, 교육을 받고 싶어하는 동기가 있을까, 자기관리 방법을 충분히 습득하고 있을까 등에 대한 평가가 중요하다는 것을 잊지 않아야 한다.

결론적으로 제대로 계획한 교육을 조직적인 방법으로 제공하면, 당뇨병의 발병변 예방에 가치가 있다고 말할 수 있다. 실제지침에는 고위험 환자와 그 가족에 대한 지도 항목이 기재되어 있다.

D. 적절한 신발

신발은 외상이나 극단적인 온도 환경과 오염으로부터 당뇨 환자의 발을 보호한다. 방어를 위해 필요한 감각이 소실되지 않은 환자는 자신이 선호하는 신발을 선택할 수가 있다. 신경증이나 혈행장애가 있는 환자, 특히 발변형이 있는 환자는 신발의 적합성에 대한 특별한 요구에 따르지 않으면 안 된다.

E. 비궤양성 병변의 치료

당뇨 환자의 발에서 문제가 안 되는 병변이란 있을 수 없다. 외관상 작은 병변이 궤양으로 되는 경우가 있고, 급격히 진행되는 감염의 침입구가 될 수 있으므로 결코 과소 평가해서는 안 된다. 고위험 환자는 발관리 전문가에게 정기적으로 치료를 받아야 한다. 특히 굳은살이나 발톱의 병변, 피부 병변 등은 반드시 치료받아야 한다. 발톱을 안전하게 자르는 것이 불가능한 사람은 발관리 전문가가 대신 해 주어야 한다. 적절한 예방적 발관리에는 사회적 및 경제적 상황에 대한 고려가 중요하다. 다음과 같은 증상의 처치는 매우 중요하다.

1) 각질 증식증(티눈과 굳은살)

이것은 압력과 마찰이 있는 곳에서 발생되며, 맞지 않는 신발에 의해 흔히 생긴다. 이상태를 치료하지 않거나 부적절하게 치료하면 궤양으로 진행한다. 정기적인 각질제거가 치료로 선택된다. 각질용해제와 시판하는 약제 사용은 강력히 금지한다. 출혈, 변색, 수포형성 등의 증상이 있는 굳은살은 임상적으로 매우 위험한 상태로 간주한다. 신발 점검을 정기적으로 실시한다.

2) 진균 감염증(족부백선)

피부의 진균감염은 보다 중증 감염증의 계기가 될 수 있다. 족부백선은 가려운 수포(신경증이 있는 환자에서는 소양감이 없을 수 있다)나, 발가락 사이 각화부가 짓무른 증상이 있고, 또는 모카신(북미 인디언의 신발) 형태의 각질증식이 생긴다. 보통 국소 외용제(항진균제)로 치료한다.

3) 발톱의 진균 감염(조백선)

KOH 검사법에 의해 발톱의 진균 감염증을 진단한다. 이 감염증은 국소요법으로 치료가 잘 안 되므로 항진균제의 전신 투여를 고려해야 한다.

4) 발의 사마귀

보통 2년 내에 치유되며, 그 후에는 면역이 생기지만, 통증이 심하지 않고 확산 경향이 없으면 치료할 필요는 없다. 액체질소에 의한 동결요법, 국소에 살리칠산 도포, 외과적절제, 과부하 방지와 같은 다양한 치료 방법을 시도한다. 동결요법이나 외과적 치료를 하기 전에 반드시 혈행상태를 확인하며, 시판하는 부식성 치료제 사용은 피한다. 치료 결과로 생긴 피부 손상은 표층궤양으로 간주하여 부하제거로 치료한다.

5) 수포

재발을 예방하기 위해 수포발생 원인을 확인한다. 작은 수포는 희석된 소독약으로 소독하고, 오염되지 않도록 드레싱하고 배액한다. 커지고 단단하게 만져지는 수포는 배액한다. 수포주위를 절제하여 내용물을 배액하고, 기저부 상태를 관찰한다. 수포를 절제하고 창상을 멸균 붕대로 보호한다. 허혈성궤양, 욕창, 그리고 이물의 최초 증상이 수포인 경우가 있다. 매우 큰 수포가 2차 감염을 일으키면, 관리면에서 큰 문제가 된다.

6) 발톱의 변형

함몰발톱은 보통 부적절한 발톱자르기 방법의 결과로 생기며, 발톱이 외측에 남아 인접조직을 파고든다.

발톱을 짧게 깎거나, 발가락 외측을 없애는 것도 원인이다. 발톱 외측을 제거하고 소독하여 일시적으로 호전되기도 하나, 대부분은 발톱 수술이 필요하다. 발톱 부분절제가 필요한 환자에서 혈행상태의 평가, 감염 조절, 경과 관찰 등이 필요하다. 발톱뿌리의 부분또는 완전 절제는 재발을 예방한다.

7) 발톱비후(조갑구착증)와 발톱변형(발톱비대)

변형이 없어도 발톱비후는 정기적으로 깎을 필요가 있다. 제거하지 않으면 구두가 비후된 발톱을 압박하여 발톱밑 궤양의 원인이 된다. 비후는 진균감염과 관련된 경우가 많다. 이러한 변형을 놓치고 있으면, 접촉되는 발가락에 중증 외상을 일으킨다.

참고 문헌

1. Apelqvist J, Larsson J, Agardh C-D. Long-term prognosis for diabetic patients with foot ulcers. *J Int Med* 1993;233:485-491.
2. Barnett SJ, Shield JPH, Potter MJ, Baum JD. Foot pathology in insulin dependent diabetes. *Arch Dis Child* 1995;73:151-153.
3. Birke JA, Rolfsen RJ. Evaluation of a self-administered sensory testing tool to Identify patients at risk of diabetes-related foot problems. *Diabetes Care* 1998;21(1):23-25.
4. Crane M, Branch P. The healed diabetic foot: what next? *Clin Podiatr Med Surg* 1998;15: 155-174.
5. De Heus-van Putten MA, Schaper NC, Bakker K. The clinical examination of the diabetic foot in daily practice. *Diabet Med* 1996;13(suppl):S55-S57.
6. Edelman D, Sanders LJ, Pogach L. Reproducibility and accuracy among primary providers of a screening examination for foot risk among diabetic patients. *Prev Med* 1998;2: 274-278.
7. Edelman D, Hough DM, Glazebrook KN, Oddone EZ. Prognostic value of the clinical examination of the diabetic foot ulcer. *J Gen Intern Med* 1997;12:537-543.
8. Edelman D, Oddone EZ, Matchar DB. Clinical and radiographic findings that lead to intervention in diabetic patients with foot ulcers. *Diabetes Care* 1996;19(7):755-757.
9. Edmonds ME, van Acker K, Foster AVM. Education and the diabetic foot. *Diabet Med* 1996;13(suppl 1):S61-S64.
10. El-Shazly M, Abdel-Fattah M, Scorpiglione N, et al. Risk factors for lower limb complications in diabetic patients. *J Diabetes Compl* 1998;12:10-17.
11. Falkenberg M. Metabolic control and amputations among diabetics in primary health care - a population-based intensified program governed by patient education. *Scand J Prim Health Care* 1990;8:25-29.
12. Frykberg RG. The team approach in diabetic foot management. *Adv Wound Care* 1998; 11(2):71-77.
13. Klenerman L, McCabe C, Cogley D, et al. Screening for patients at risk of diabetic foot ulceration in a general diabetic outpatient clinic. *Diabetic Med* 1996;13:561-563.
14. Lavery LA, Armstrong DG, Vela SA, Quebedeaux TL, Fleischli JG. Practical criteria for screening patients at high risk for diabetic foot ulceration. *Arch Intern Med* 1998;15:157-162.
15. Leavy LA. Epidemiology on mycomycosis in special risk populations. *J Am Podiatr Med*

Ass 1997;12:540-550.

16. Litzelman DK, Marriot DJM, Vinicor F. Independent physiological predictors of foot lesions in patients with NIDDM. *Diabetes Care* 1997;20(8):1273-1278.
17. Litzelman DK, Marriot DJM, Vinicor F. The role of footwear in the prevention of foot lesions in patients with NIDDM. *Diabetes Care* 1997;20:156-162.
18. Litzelman D, Slemenda W, Langefeld C, Hays L, Welch A, Bild D et al. Reduction of lower extremity clinical abnormalities in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Ann of Intern Med* 1993;119:36-41.
19. Lowe JM, Bowen K. Evaluation of a diabetes education program in Newcastle, NSW. *Diabetes Res and Clin Pract* 1997;38:91-99.
20. McGill M, Molyneaux L, Yve DK. Use of the Semes-Weinstein 5,07/10 gram monofilament (the long and the short of it). *Diabet Med* 1998;15(7):615-617.
21. Pieber TR, Holler A, Siebenhofer A, Brunner GA, Semlitsch, Schattenberg S, Zopotoczky, Rainer W, Krejs GA. Evaluation of a structured teaching and treatment programme for type 2 diabetes in general practice in a rural area of Austria. *Diabetic Med* 1995;12: 349-354.
22. Rith-Najarian SJ, Stolusky T, Gohdes DM. Identifying diabetic patients at risk for lower -extremity amputation in a primary healthcare setting. *Diabetes Care* 1992;15:1386-1389
23. Romano G, Moretti G, Di Benedetto A, et al. Skin lesion in diabetes mellitus: Prevalence and clinical correlations. *Diabetes Res Clin Pract* 1998;28:101-106.
24. Ronnema T, Hamalainen H, Toikka T, Liukkonen I. Evaluation of the impact of podiatrist care in the primary prevention of foot problems in diabetic subjects. *Diabetes Care* 1997;20(12):1833-1837.
25. Sriussadaparn S et al. Behavior inSelf-care of the foot and foot ulcers in Thai non-insulin dependent diabetes mellitus. *J MedAssoc Thai* 1998;81:29-36.
26. Vileikyte L, Hutchings G, Hollis S et al. The tactile circumferential discriminator: A new, simple screening device to identify diabetic patients at risk of foot ulceration. *Diabetes Care* 1997;20(4):623-626.

■ 지침

- » 효과적인 조직으로 교육, 선별검사, 위험 경감, 치료와 평가, 그리고 지침이 필요하다. (IIb, B)
- » 많은 전문가에 의한 발관리 팀 구성은 절단율을 감소시킨다. (IIb, B)
- » 전문적인 발관리 팀은 환자치료뿐 아니라, 1차 관리단계의 역할도 한다. (IIb, B)
- » 개개 환자를 팀의 중요 멤버로 하며, 이들의 참여가 없으면 성공할 수 없다. (IIb, B)

의료시설이나 스태프의 지역적 차이에 의해 제공되는 관리내용이 다를 수 있다. 이상적으로는 다음과 같은 내용을 제공하는 시스템이 있어야 한다.

- » 병원 및 지역에서 환자, 관리제공자, 건강관리 스태프의 교육
- » 위험성이 있는 환자의 적절한 발견 여기에는 잘 교육된 스태프가 궤양과 절단 위험인자 및 위험 정도를 간단하게 알수 있는 임상적 방법을 이용하여 판단할 수 있도록 하고, 위험이 있는 모든 환자가 연 1회 발검사를 받도록 하기 위해, 모든 환자를 대상으로 등록해야 한다.
- » 발톱의 손질, 적절한 신발, 혈관외과 및 정형외과적 개입처치를 포함한 위험 감소.
- » 궤양, 감염, 허혈을 포함한 활동성 병변에 대한 신속하고 효과적인 치료.
- » 이러한 지침을 지역에서 실시하도록 만들어진 기준이 실제 현실에서 적합한지 확인하기 위해서, 모든 서비스면에서 평가.
- » 급성 문제에 대한 치료뿐 아니라, 만성적인 관리가 필요한 환자의 요구에 대응할 수 있는 포괄적 조직.

■ 해설

여러 분야의 전문가에 의한 발관리 팀 구성으로 하지절단율이 감소되었다는 명확한

증거가 있다. 또한 예를 들어, 교육이나 집중적인 발요법 서비스와 전 스텝에 의해 팀으로 행해지는 개개의 서비스에 의해 하지절단율이 감소할 수 있다는 증거가 있다. 따라서 처음부터 전 스텝에 의한 팀을 구성이 어려운 경우에는, 개개의 팀이 서로 다른 요소를 담당하여 단계적으로 접근하는 방향으로 발전시켜 가도록 한다.

모든 나라에서 적어도 3단계의 관리를 진행시켜야 한다.

발 관리 단계

1단계: 일반의, 당뇨병 전문간호사, 발요법사

2단계: 당뇨전문의, 외과의(일반외과 또는 혈관외과, 정형외과), 당뇨병 전문간호사, 발요법사

3단계: 발 전문센터

이상적인 발관리 팀에는 당뇨병 전문의, 외과의, 족병의(chiropracist) 또는 발요법사, 당뇨 환자의 구두에 대한 전문지식을 가진 보장구(orthotist) 또는 구두맞춤 전문가(pedorthist), 당뇨병 전문간호사 등의 교육담당자가 포함되어야 한다. 만약 이들 중에 기브스에 전문지식을 가지고 있는 전문가가 없으면 기브스 기술자도 필요하다. 정형외과의나 발요법 외과의뿐 아니라, 최신의 혈관검사실을 가진 혈관외과의가 참여하면 가장 이상적인 팀이라 할 수 있다. 모든 부문에서 각각의 전문 외과의가 있는 곳은 매우 큰 병원일 것이다. 그러나 관리가 효과적이기 위해서는 모든 전문가가 통합된 팀의 일원으로 일하는 것이 좋다. 예를 들어, 의사와 보장구사가 단독으로 일하는 것보다 협력하여 환자를 진찰하면 보장구의 질이 만족스럽게 된다. 또 환자의 이해와 협력이 필수적이기 때문에 환자도 팀의 멤버로 참여하는 것이 중요하다.

보통 당뇨병 전문의가 팀 리더가 되며, 팀 리더는 다음과 같은 일을 하지 않으면 안 된다.

•1차 관리를 담당하는 사람이, 어떤 환자를 언제, 어디에 의뢰할 것인가에 대한 지

역의 지침

- 모든 건강관리 제공자가 일관된 충고를 할 수 있도록 교육에 대한 지역의 지침
- 활동성 병변을 즉시 치료하기 위한 관리 및 관리 계획에 대한 지역의 지침
- 병원의 발관리에 대한 지역의 지침. 여기에는 침상 환자의 궤양예방을 위한 지침과 발에 맞는 구두의 제공과 적절한 계속 관리 등을 포함한 퇴원 전 준비를 하기 위한 지침이 포함되지 않으면 안 된다.
- 지역 전체에 미치는 관리 과정 및 결과에 대한 평가

위험이 없는 환자도 적어도 1년에 1회 발관리 팀이 진찰하는 것을 권고한다. 고위험 환자는 위험 상황과 지역의 의료시설 상황에 의해 결정된 진료의뢰 기준에 의해, 당뇨 발병변 관리팀에 의뢰되어야 한다.

참고 문헌

1. Bakker K, Dooren J. Een gespecialiseerde voetenpolikliniek voor diabetespatiënten vermindert het aantal amputaties en is kostenbesparend. Ned Tijdschr Geneeskd 1994;138:565-569 (English abstract).
2. Connor H. Factors determining prescribers' satisfaction with orthotic services. Pract Diabetes Int 1997;14:103-104.
3. Connor H. Prevention of diabetic foot problems: identification and the team approach. In: Boulton AJM, Connor H and Cavanagh PR (Eds), The Foot in Diabetes, 2nd ed. Wiley, Chichester 1994:57-67.
4. Ebskov LB. Epidemiology of lower limb amputation in diabetics in Denmark. Int Orthop 1991;15:285-288.
5. Edmonds ME, Blundell MP, Morris ME, Thomas EM, Cotton LT, Watkins PJ. Improved survival of the diabetic foot: the role of a specialised foot clinic. QJ Med New Series 1986;60:763-771.
6. Edmonds M, Boulton A, Buckenham T, Every N, Foster A et al. Saint Vincent and improving diabetes care - Report of the diabetic foot and amputation group. Diabetic Med 1996;13(suppl 1):S27-S42.
7. Faglia E, Favales F, Aldeghi A, et al. Change in major amputation rate in a center dedicated to diabetic foot care during the 1980s: prognostic determinants for major

- amputation. *J Diabetes Compl* 1998;2:96-102.
8. Frykberg RG. The team approach in diabetic foot management. *Adv Wound Care* 1998; 11(2):71-77.
 9. Klenerman L McCabe C, Cogley D, et al. Screening for patients at risk of diabetic foot ulceration in a general diabetic outpatient clinic. *Diabetic Med* 1996;13:561-563.
 10. Larsson J, Apelqvist J, Agardh CD, Stenström A. Decreasing incidence of major amputation in diabetic patients: a consequence of a multidisciplinary foot care team approach? *Diabetic Med* 1995;12:770-776.
 11. Lowe JM, Bowen K. Evaluation of a diabetes education program in Newcastle, NSW. *Diabetes Res and Clin Pract* 1997;38:91-99.
 12. Malone JM, Snyder M, Anderson G, Bernhard VM, Holloway GA, Brunt TJ. Prevention of amputation by diabetic education. *Am J Surg* 1989;158:520-523.
 13. McCabe CJ, Stevenson RC, Dolan AM. Evaluation of a diabetic foot screening and protection program. *Diabetic Med* 1998;15:80-84.
 14. Sriussadaparn S et al. Behavior in Self-care of the foot and foot ulcers in Thai non-insulin dependent diabetes mellitus. *J Med Assoc Thai* 1998;81:29-36

■ 지침

- » 효과적인 실천에는 전략이 필요하다.
- » 유효한 전략에는 지역의 권위(local champion), 임상 현장의 방문, 관리계획과 진료기록의 정기적 심사에 대한 조직적 촉진 등이 포함된다.
- » 효과적인 평가에는 신속하고 구체적인 피드백이 필요하다.
- » 진료지침이 효과적이기 위해서는 그 지역 실정에 맞아야 한다.

■ 해설

A. 서론

진료지침은 지역사정을 고려한 적극적인 교육적 개입을 통해 확대될 수 있으며, 전문가의 행위로 환자를 직접 접하는 사람에 의해 실천되면 더욱 효과적이다. 의료자원과 의료서비스 구조는 나라에 따라 다양하므로, 진료지침은 지역실정에 맞지 않으면 안 된다. 이것을 성공시키기 위해서는 교육과 실시전략을 포함한 형태로 도입되지 않으면 안 된다.

다음과 같은 수단이 권고된다

- a. 국가나 지역의 지도자와 권위자
- b. 국가 수준에서 진료지침은 그 나라의 당뇨병협회에서 지원되는 경우도 있을 것이

나, 그러한 협회가 없으면 국내에서 명성을 얻고 있는 몇 명의 의사에 의해 작성되어도 좋다. 지역수준에서는 당뇨병 진료의가 책임을 가지고 진료지침 실시를 감독할 수 있을 것이다. 그러나 그 실시는 통합적인 것이 중요하다. 이것은 실시 당시 태도의 변화로 여러 직종의 사람들이 영향을 받게 되기 때문이다.

B. 진찰기록의 재구성

자세한 관리계획, 또는 구체적으로 필요한 행위의 계기를 제공한다. 진찰기록이 보존되지 않은 경우에는 실행해야 할 업무의 대조표를 사용하여 1년마다 재검토 해야한다.

C. 현장 방문

진료지침 실행도입을 성공시키기 위해서는 실제 최종 사용자에게 그들의 직장에서 지침의 배경에 있는 근거나 일상적인 실행에 대해 설명할 수 있는 통합적 팀이 소개하는 것이 좋다.

D. 상호 검토와 임상적 평가

관리 과정이나 결과에 어느 정도 따르고 있는지, 그리고 그 결과가 어느정도 효과적 인지 하는 평가는 중요하다. 진료지침의 일부가 그 지역에서는 실시 불가능한 경우, 그것을 평가에 의해 찾아낼 수 있으며 그 결과 수정이 가능해진다. 실행에 대한 영향을 생각하면 최종 사용자에게 신속히 피드백해야 하지만, 정기적인 상호평가에 의해 초기 실행을 촉진할 수 있다.

공식적인 전략이나 정기적인 재검토 없이 최종 사용자에게 전달하는 것만으로 진료지침이 효과적으로 이용되기는 어렵다.

참고 문헌

1. Cowan JA, Heckerling PS, Parker TB. Effect of a fact sheet reminder on the performance

- of periodic health examination. A randomized controlled trial. *Am J Prev Med* 1992;8:104-109.
2. Feder J, Griffiths C, Highton C et al. Do clinical guidelines introduced with practice based education improve care of asthmatic and diabetic patients? A randomized controlled trial in general practices in East London. *BMJ* 1995;311:1473-1478.
 3. Lomas J, Enkin M, Anderson GM, hannah WJ, Vayda E, Singer J. Opinion leaders versus audit and feedback to implement practice guidelines. Delivery after previous caesarean section. *JAMA* 1991;265:2202-2207.
 4. Mugford M, Banfield P, O'Hanlon M. Effects of feedback of information on clinical practice: a review. *BMJ* 1991;303:398-402.
 5. Nuffield Institute for Health, University of Leeds, UK. Implementing Clinical Practice Guidelines: can guidelines be used to improve clinical practice? *Effective Health Care* 994;81-12.

당뇨발병변 진료지침

발행처 : 보건복지부지정 2형 당뇨병 임상연구센터

서울시 동대문구 회기동 1번지 경희의료원 내분비내과

TEL: 02)958-8339

FAX: 02)958-8340

발행일 : 2007년 12월 20일

만든곳 : 골드기획

서울시 마포구 연남동 383-93

TEL: 02)326-2600

FAX: 02)335-2600
