

糖尿病性足部壊死 (DM足) に対するHBOの治療効果と限界

井上治*、野原敦*、砂川昌秀*、堂籠博**

* 琉球大学医学部附属病院高気圧治療部、 ** 同 救急部

糖尿病性足部病変 (DM足) の多くは足趾あるいは前足部の全体が壊死に陥る「壊疽」と、足底部などの傷が感染から「潰瘍」化する2つの病態に分けられるが、HBOの治療効果も異なり、DMの合併症がこれらの成因と予後に関与していると考えられる。過去10年間で50例53足のDM足にHBOを行い、潰瘍はHBO単独でも多数回行うことにより多くは治癒したが、壊疽は切断が適応となり、HBOは術後の創治癒に有効であった。また壊疽は腎透析や動脈閉塞、高血圧/高脂血症、脳梗塞や心疾患の既往などの合併が潰瘍より多く見られた。

キーワード：糖尿病、足部壊疽、足部潰瘍、高気圧酸素療法

Hyperbaric Oxygen Therapy for Diabetic Foot Lesions on Therapeutic Effects and Limitations.

Diabetic foot can be divided by gangrenous or ulcerative lesions. The gangrenes usually involve one or more whole digits, occasionally forefoot by circulation disturbance, on the other hand the ulcers occur such as in sole by minor injuries with infection. The effect of H.B.O. differed in the two diabetic lesions so that complications in diabetes were apparently taking important roles. In past ten years 53 diabetic feet in 50 patients were treated by H.B.O.

Most of the ulcers were healed only by frequent H.B.O., while most of the gangrenes were healed after amputation with H.B.O. The gangrenes were often complicated by renal failure with renal dialysis, arteriosclerosis obliterance, hyperlipidemia, past history of brain or heart disease than the ulcers.

Key words: Diabetes mellitus, Foot gangrene, Foot ulcer, Hyperbaric oxygen therapy

[目的] 糖尿病性足部病変 (DM足) の多くは足趾あるいは前足部の全体が壊死に陥る「壊疽」と、足底部などの傷が感染から「潰瘍」化する2つの病態に分けられるが、HBOの治療効果も異なり、DMの合併症がこれらの成因と予後に関与していることを検討した。

[症例および結果]

過去10年間の50例53足、31~85歳、男35女15に対しHBOを主体とした保存療法 (HBO主体) とHBOを補助療法とした切断 (切断HBO) を行った。HBOは2.0ないし2.4ATA=60分 (平成元~10年)、2.8ATA=60分 (平成11年~) を施行した。壊疽26足ではHBO主体を10足 (HBO

平均26回) に行い、治癒2足、治癒せず8足、切断HBOを16足 (21回) に行い、治癒13足、治癒せず3足であった。潰瘍27足ではHBO主体を23足 (31回) に行い、治癒20足、縮小3足で、切断HBOを4足 (38回) に行い、治癒4足であった。インスリン維持16例では壊疽7足、潰瘍11足で、インスリン導入、内服、食餌療法などの24例では壊疽11足、潰瘍14足であった。腎透析16例では壊疽10足、潰瘍7足で、腎症なし16例では壊疽6足、潰瘍13足であった。末梢神経麻痺23例では壊疽12足、潰瘍11足で、動脈閉塞疾患20例では壊疽10足、潰瘍10足であった。高血圧/高脂血症26例、脳梗塞11例、心虚血11例ではいずれも壊疽が潰瘍を数で上回った。

表1. DM足 / 潰瘍 27例 28足 に対する HBO

No.	年齢	性	DM足/病巣	DM足/程度	誘因	HBO目的	HBO回数	転帰(効果)
1	64	女	右母趾	潰瘍浅			6	治癒
2	67	男	左足外側	骨髓炎			64	治癒
3	53	男	左踵部	感染潰瘍浅		植皮後	69前25	治癒
4	60	女	右足底	感染潰瘍浅			32	治癒
5	50	男	右外踝	潰瘍浅			9	治癒
6	41	男	右外踝	潰瘍浅			6	治癒
7	41	男	左下腿	潰瘍深広	骨髓炎	血管皮弁	31前9	軽快
8	48	男	右45趾間	潰瘍			25	軽快
9	65	女	左足背部	潰瘍深広			41	治癒
10	52	男	右母趾	潰瘍			44	やっと治癒
11	46	女	左足背	潰瘍	正座		11	完治
12	64	男	左踵部	潰瘍		切断後	50前13	やっと治癒
13	56	女	両踵部	骨髓炎	湯たんぼ		22+16	治癒
14	76	男	左15趾	潰瘍	靴擦れ		20	治癒
15	68	男	右足底	潰瘍骨髓炎	外反母趾	切除後	22前10	治癒
16	55	男	環指	化膿巣	爪周囲炎		11	治癒
17	54	女	左前足	潰瘍	熱傷		40	治癒
18	57	男	両下腿	潰瘍	湯たんぼ		20	縮小
19	49	男	右中足骨	骨髓炎	趾切断後		41	治癒
20	59	男	両母趾	潰瘍		デブリ	41	ほぼ軽快
21	62	男	右足背	潰瘍	靴擦れ		53	ほぼ治癒
22	34	男	右踵	潰瘍	MRSA		14	ほぼ治癒
			左下腿	壊死性膿皮	骨髓炎	左下腿切断		
23	79	女	両下腿	潰瘍	MRSA		12	改善劇残存
24	49	男	両趾	潰瘍		下腿切断	21	断端治癒
25	64	男	左2趾	潰瘍	MRSA	趾切断	71	治癒
26	57	男	両踵部	潰瘍	白血病		21	治癒?
27	50	男	左足底	潰瘍	浮腫		40	治癒遷延

表2. DM足 / 壊疽 24例 25足 に対する HBO

No.	年齢	性	DM足/病巣	病態	HBO目的	HBO回数	転帰(効果)
1	50	男	両前足部	壊疽	切断後	35,26	再切断後治癒
2	31	女	右2趾	壊疽	切断後	7	軽快
3	74	女	右足背	壊疽	切断後	18前5	治癒
4	81	男	右45趾	壊疽		24	趾切断後治癒
5	59	男	右前足部	壊疽	切断後	70前47	やっと治癒
6	69	男	右45趾	壊疽	切断後	22前17	やっと治癒
7	72	男	右1趾	壊疽		11	治癒
8	64	男	右12趾	壊疽	切断後	17	治癒
9	69	男	両趾	壊疽		33	治癒傾向ナシ
10	82	女	左4趾	壊疽	下腿切断	34	治癒
11	75	男	左前足	壊疽	1趾切断	21	一時軽快
12	57	男	左45趾	壊疽		40	改善ナシ
13	82	男	左45趾	壊疽		33	縮小
14	62	女	右134趾	壊疽	趾切断	12	治癒?
15	60	男	左1趾	壊疽	趾切断	10	縮小ナシ
16	59	男	右1趾	壊疽		10	改善ナシ
17	52	男	左123趾	壊疽	リス切断	22	治癒?
18	62	女	左趾	壊疽		12	下腿切断
			右趾	壊疽		52+19	下腿切断
19	64	男	左12趾	壊疽		7+5	治癒?
20	57	男	右2趾	壊疽	趾切断	21	治癒?
21	57	女	左2趾	壊疽	大腿切断	15	治癒
22	36	男	右5趾足底	壊疽	下腿切断	12	治癒
23	61	男	右足	壊疽	下腿切断	16	治癒?
24	82	女	右5趾	壊疽	15趾切断	44	3趾切断

表3. DM足 / 潰瘍 27 例の合併症

No.	年齢	性	DM治療	DM眼症	DM腎症	DM神経症	A.S.O.	高圧/高脂	脳梗塞	心虚血
1	64	女	内服	白内障	軽			高圧高脂		
2	67	男	インス導入						陳旧	
3	53	男	インス維持	光凝固	腎不全			高圧高脂		
4	60	女	インス維持	光凝固	クレア20	反射低下				
5	50	男	食事	アリ	腎不全			高圧		
6	41	男	インス維持	視力低下		知覚低下	途絶狭窄			
7	41	男	食事					高脂		
8	48	男	内服	硝子出血	クレア31	知覚低下		高脂		
9	65	女	インス拒否	白内障	蛋白尿	しびれ	手術拒否			
10	52	男	インス維持	黄斑	透析導入	知覚低下	足背微弱	高圧高尿酸		
11	46	女	インス維持	両眼失明	クレア48			高圧	陳旧	
12	64	男	インス維持	白内障	クレア72	知覚低下				
13	56	女	インス維持	3徴	腎透析					
14	76	男	インス導入	ナシ	腎機正常	しびれ				
15	68	男	インス導入	眼底出血	クレア37	しびれ		高圧高脂		
16	55	男	インス維持	眼底出血	腎透析	3徴	足背不触			
17	54	女	インス導入	光凝固	蛋白尿					
18	57	男								
19	49	男	インス維持	光凝固?			バイパス			
20	59	男		失明						心不全
21	62	男	インス導入	剥離	クレア正	ごく軽		高圧		狭心症
22	34	男					急性血障			
23	79	女	インス維持	3徴	腎透析	3徴	痛み冷感	高圧	アリ	
24	49	男	インス導入		腎透析		ステント	高圧		
25	64	男	インス導入				バイパス			
26	57	男	食事					高脂		
27	50	男	内服	軽	クレア54	知覚低下	足背触ず	高脂		拡張不全

表4. DM足 / 壊疽 24例の合併症

No.	年齢	性	DM治療	DM眼症	DM腎症	DM神経症	A.S.O.	高圧/高脂	脳梗塞	心虚血
1	50	男	インス導入	福田a5	蛋白尿	動眼神経		高圧高脂	多発性	
2	31	女	インス導入		透析導入					
3	74	女	内服	白内障	蛋白尿	アリ		高圧高脂	片麻痺	
4	81	男	インス導入				バイパス			
5	59	男	インス導入				アリ			バイパス
6	69	男								
7	72	男	インス導入	3徴	クレア27	知覚低下		高圧		
8	64	男	インス維持	白内障	クレア72	知覚低下				
9	69	男		3徴	蛋白尿	3徴	足背微弱		片麻痺	バイパス
10	82	女			腎透析		バイパス	高圧		
11	75	男						高圧		動脈瘤術
12	57	男	インス維持	光凝固	腎透析	3徴				
13	82	男			腎透析		血栓摘出	高圧	陳旧	
14	62	女				知覚低下著				
15	60	男	インス維持	3徴	腎透析	3徴	バイパス	高圧	脳出血	
16	59	男			腎透析			高圧	脳梗塞	
17	52	男	内服			知覚障害大				
18	62	女	内服	光凝固	腎透析	知覚低下	opナシ	高圧		狭心性
19	64	男	インス維持	光凝固	クレア39	知覚低下		高圧		狭心症
20	57	男	インス維持	硝子出血	腎機正常	知覚低下	足背微弱	高圧		狭心症
21	57	女	内服	光凝固	腹膜灌流	知覚正常	虚血大	高圧高脂	片麻痺	心不全
22	36	男	インス維持	3徴	クレア65	知覚低下				
23	61	男	インス維持	光凝固	クレア60	知覚低下	足背触ず			狭心症
24	82	女	インス導入	光凝固						

DMの重症度における合併症の発現をみると、インスリンで長期コントロールされている19例では腎透析7例、ASO 8例、脳卒中3例、心虚血3例、神経症14例、高血圧/高脂6例であった。DM足の発症でインスリン導入された13例では腎透析2例、ASO 4例、脳卒中2例、心虚血2例、神経症5例、高血圧/高脂5例であった。経口DM剤で維持されている13例では腎透析2例、ASO 5例、脳卒中3例、心虚血3例、神経症7例、高血圧/高脂9例であった。食事療法のみ3例では神経症1例、高血圧/高脂3例などであった。放置、治療拒否4例では腎透析2例、ASO 1例、脳卒中2例、心虚血1例、高血圧/高脂3例であった。

[考察] DM足は潰瘍と壊疽に分けられ、前者はWagner分類1, 2, 3に相当し、後者はWagner分類4, 5に相当する。Wagner分類ではDM足病変を程度=gradeの軽いものから重度まで5段階に分けているが、HBOに反応し予後の良い「潰瘍」はHBOに反応せず予後不良の「壊疽」とは質的に異なる病態であり、連続する病態ではないことからDM足を単に壊疽と潰瘍に分けて検討の方が臨床に即していると考えられた。糖尿病が重症ほど腎透析に至る症例やASOなどの合併症が多く、壊疽か、潰瘍かは糖尿病の重症度に比例していずれも増加するが、インスリンを長期に投与されている症例で特に壊疽が発生する訳ではなかった。しかし放置例や治療拒否例の4例中3例で壊疽が発生していることは問題である。DMの合併症と壊疽と潰瘍の発生頻度を見ると、壊疽は腎透析、末梢神経麻痺、動脈閉塞性疾患、高血圧と高脂血症、脳梗塞、心虚血で多く発生するようであるが、必ずしも全て揃っている訳でない。壊疽では平均2.7項目の合併症が見られたが、潰瘍では平均1.7項目で合併症は少なかった。壊疽の発生にはDMの進行とコントロール不良がおもに関与しているようであるが、潰瘍は靴擦れや熱傷などの局所的発生要因もある。潰瘍は深達性でもHBOを長期に行うことにより、また搔爬や植皮を併用することにより治癒が可能である。一方、壊疽に対してはHBOを短期間行い、治癒が期待出来ない場合は最小高位での切断後にHBOを行い、断端治癒を期待した方が合理的であろう。

注：

Wagner によるDM足 (49 足) の Grade 分類

- Grade 1 : 表在性潰瘍 (11 足)
- Grade 2 : 深い潰瘍 (13 足)
- Grade 3 : 膿瘍、骨髓炎 (5 足)
- Grade 4 : 前足部壊疽 (18 足)
- Grade 5 : 足全体の壊疽 (2 足)

—参考文献—

1. 野呂純敬、川島真人ほか：Diabetic foot に対する高気圧酸素療法。臨床整形外科 31 (2) : 147~152, 1996.
2. 杉本忠夫、宮下曜ほか：糖尿病性足病変 diabetic foot の臨床的研究。糖尿病 33 (8) : 641~644, 1990.
3. 外間晶子、井上治ほか：糖尿病性難治性下腿潰瘍における高気圧酸素療法と PGE1 の効果について。沖縄医学会雑誌 31 (2) : 230~233, 1993.
4. G. Baroni, T. Porro et al : Hyperbaric oxygen in diabetic gangrene treatment. Diabetes Care 10 (1): 81-86, 1987.
5. F.W. Wagner: Transcutaneous Doppler ultrasound in the prediction of healing and the selection of surgical level for dysvascular lesions of the toe and forefoot. Clin orthop. 142:110, 1979.

日本高気圧環境医学会九州地方会誌 第4号

発行 平成16年2月

編集 〒849-8501 佐賀市鍋島5-1-1

佐賀大学医学部救急医学講座内

日本高気圧環境医学会九州地方会事務局

TEL 0952-34-2394 FAX 0952-34-2394

印刷 〒815-0082 福岡市南区大楠2丁目4-10

陽文社印刷株式会社

TEL 092-522-0081 FAX 092-522-0273