

糖尿病患者に対するフットケアを考える

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-07-17 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 井倉, 和紀, 花井, 豪, 東, 晴名, 岡, 征児, 小田, 友里, 濱田, 真理子, 加藤, ゆか, 内潟, 安子 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10470/00031898

糖尿病患者に対するフットケアを考える

東京女子医科大学糖尿病センター（糖尿病・代謝内科）

イクラ	カズキ	ハナイ	コウ	アズマ	ハルナ	オカ	セイジ
井倉	和紀	花井	豪	東	晴名	岡	征児
オダ	ユリ	ハマダ	マリ	コ	カトウ	ユカ	ウチガタ
小田	友里	濱田	真理子	加藤	ゆか	内潟	安子

(受理 平成29年3月10日)

Foot Care in Diabetic Patients

**Kazuki IKURA, Ko HANAI, Haruna AZUMA, Seiji OKA,
Yuri ODA, Mariko HAMADA, Yuka KATO and Yasuko UCHIGATA**

Diabetes Center, Tokyo Women's Medical University School of Medicine

The significance of foot care in diabetic patients is to salvage the limbs; that is, to prevent lower extremity amputation (LEA). Diabetic foot ulcers (DFUs) precede most non-traumatic LEA. Foot care in diabetic patients can therefore be split into two categories: foot care to prevent the development of DFUs; and wound care for patients who have already developed DFUs.

This review article provides an overview of the practice of foot care in diabetic patients. Next, based on a cohort study conducted in our department, risk factors for patients with DFUs were discussed. Predictors for the incidence of LEA in patients with DFUs included malnutrition and peripheral arterial disease, and lower levels of HDL cholesterol appeared to offer a novel clinical predictor. Moreover, mortality and severity of arteriosclerosis among diabetic patients after LEA are related, and baPWV appears to represent the best noninvasive index of the degree of arteriosclerosis.

Key Words: diabetes, foot care, diabetic foot ulcer, lower-extremity amputation

はじめに

糖尿病患者に対するフットケアの意義は救肢，すなわち下肢切断を回避することである。下肢切断に至った糖尿病患者は quality of life (QOL) の低下のみならず，きわめて高い死亡率を有することが知られている^{1)~3)}。糖尿病患者における非外傷性下肢切断のほとんどは足潰瘍が原因である⁴⁾。

本稿ではまず糖尿病患者に対するフットケアの実際について概説する。次に足潰瘍を合併した糖尿病患者における下肢切断に対するリスクファクターの

同定，さらには下肢切断に至った患者の生命予後に寄与する因子について，当科で行ったコホート研究をもとに考察したい。

フットケアの実際

糖尿病患者のフットケアは足潰瘍を発症させないための予防的フットケアと，足潰瘍を発症した患者に対する創傷ケアの2つに分類できる。

1. 予防的フットケア

足潰瘍の発症予防を目的としたフットケアは「ハイリスク患者の抽出と定期的なアセスメント」，「前

✉: 花井 豪 〒162-8666 東京都新宿区河田町8番1号 東京女子医科大学糖尿病センター（糖尿病・代謝内科）

E-mail: hanai.dmc@twmu.ac.jp

doi: 10.24488/jtwmu.87.Extra2_E162

Copyright © 2017 Society of Tokyo Women's Medical University

潰瘍性病変の治療」,「適切なフットウェアの装着」,「患者・家族へのフットケア教育」が主体となる⁵⁾。

ハイリスク患者を抽出するために、神経障害、血流障害、足潰瘍や下肢切断の既往、足変形、皮膚病変の有無を確認する⁶⁾。具体的には5.07モノフィラメント検査や振動覚検査、ピンプリック検査、アキレス腱反射から神経障害を評価し、足背動脈や後脛骨動脈の拍動から血流障害をチェックする。足変形は足趾変形(クロートゥ、ハンマートゥ)、外反母趾、凹足などの有無を観察する。皮膚病変の有無は、将来潰瘍になる可能性が高い前潰瘍性病変が重要であり、この中には爪の異常、胼胝、足白癬などがある^{7,8)}。以下に前潰瘍性病変それぞれの具体的なケア方法とセルフケアの指導法について述べる。

1) ネイルケア

爪の異常は糖尿病患者に多く、その種類は肥厚や変形、巻き爪、爪白癬など様々である。肥厚や変形が高度であると自分で爪を切ることが困難となる。さらに糖尿病網膜症による視力障害を合併していると誤って爪切りで皮膚を切ってしまう場合も起こりえる。これらの要因はすべて潰瘍の原因となる。このような患者にはニッパーによる爪切りとグラインダーによるトリミングを中心にネイルケアを行う。

巻き爪も糖尿病患者に多い。巻き爪による疼痛のために歩行が困難となることや陥入爪から炎症を起こす場合もあり、必要に応じて巻き爪の矯正を行う。コットンテクニクやテーピング法、Podofix法、VHO式矯正などの矯正方法を巻き爪の程度に合わせて選択する。陥入爪が進行し、肉芽が増殖した症例には炭酸ガスレーザーや液体窒素による処置または外科的治療を検討する。

2) 胼胝ケア

胼胝は圧迫や摩擦などの機械刺激を皮膚が繰り返し受けることにより形成される。放置するとさらに圧力がかかり潰瘍を発症するため、主にコーンカッターやメスを用いて定期的に切除する^{9,10)}。再発予防のためにフットプリントなどで足底圧の評価を行い、高足底圧合併例や足変形が高度な症例では足の形状に合わせた靴や足底板の作製を検討する¹¹⁾。

3) 足白癬

白癬症は高血糖を基盤とした易感染性から生じやすく、さらに慢性化・重症化しやすい。糖尿病患者における白癬症は細菌侵入の経路となり潰瘍や骨髄炎の原因となるため、早期発見・早期治療を行う必要がある。外見だけで判断するのではなく、白癬症

が疑われた場合必ず直接顕微鏡検査(直接鏡検)を施行し、確定診断をしてから治療を行う。治療の基本は抗真菌薬外用であり、軽快後も1か月以上は継続することが重要である。広範囲の足白癬や爪白癬の場合は内服薬の適応となるが、肝機能障害や腎機能障害などの副作用に留意する。

4) セルフケアの指導

ハイリスク患者にはフットケアに関する基礎教育に加えて個人に合わせたセルフケアの指導が重要となる。

患者コンプライアンスを上げるために医療従事者はセルフケアの必要性を繰り返し丁寧に説明し患者への動機づけを行い、患者自身が身体の状態や日々の行動を見直し日常生活の中に潜むリスクを十分に理解することが必要である。具体的な指導としては、まず創部ができていないか足の観察を1日1回以上注意深く行うことを習慣化させる。

また神経障害を起因とした発汗機能低下により皮膚の乾燥・亀裂が容易に生じるため、患者のセルフケア能力に合わせた保湿ケアを指導する。白癬症の診断があれば、抗真菌薬の外用も徹底させる。爪や胼胝のセルフケアは足潰瘍の早期発見に繋がるが、自己処置による潰瘍形成のリスクも高いため、患者に合わせた個人指導が必要である。

2. 創傷ケア

糖尿病足潰瘍は「血流障害」、「神経障害」、「感染」を要因として発症し、それらが各々単独ないし複合することにより様々な臨床像を呈する。したがって足潰瘍の治療はそれぞれの要因に対する多方面からの治療が必要となる。

以下に足潰瘍の要因別の治療法、近年その治療効果により頻用されている局所陰圧閉鎖療法、また下肢切断の実際について概説する。

1) 血流障害

末梢動脈疾患(peripheral arterial disease: PAD)の合併は足潰瘍の治療を遷延させる主要因である¹²⁾。スクリーニングとして足関節/上腕血圧比(ankle-brachial index: ABI)や足趾/上腕血圧比(toe-brachial index: TBI)を測定し、必要に応じて下肢MR angiography(以下MRA)や超音波検査、血管造影などの画像診断を早期に行う。また局所への血流が創傷治癒には重要となるため、皮膚毛細血管灌流圧(skin perfusion pressure: SPP)や経皮酸素分圧(transcutaneous oxygen tension: TcO₂)を併せて測定し、創部周辺の微小血流を評価する。血

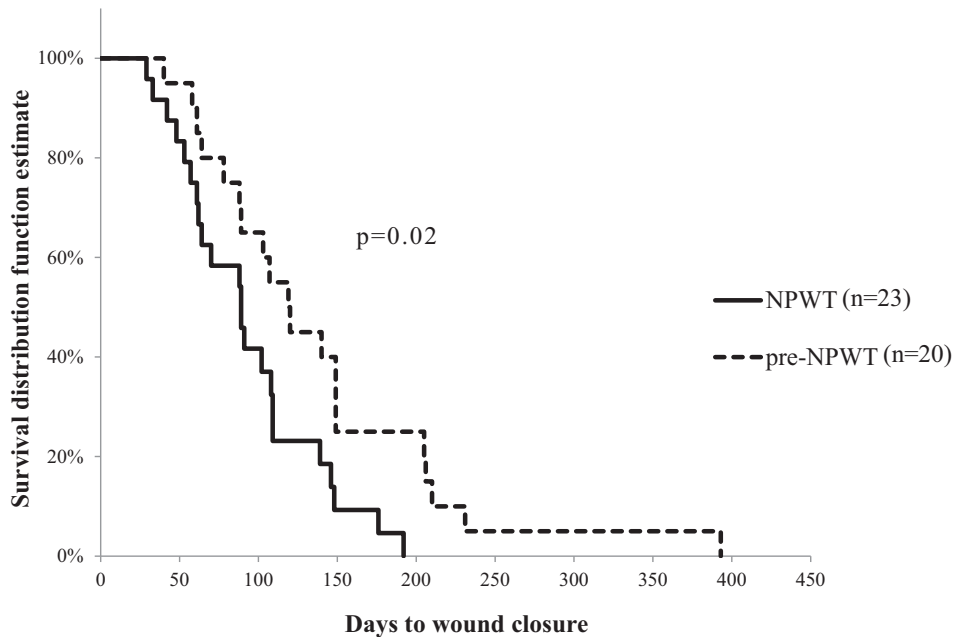


Fig. 1 Kaplan-Meier estimates of time to wound closure in the NPWT and pre-NPWT groups. Wound closure time was significantly shorter in the NPWT group than in the pre-NPWT group (log-rank test, $p=0.02$). NPWT: negative-pressure wound therapy. (Adapted from reference 16)

流障害が疑われる場合は速やかに血行再建術の適応について検討し、下肢血流を確保する。具体的に血行再建の方法には血管内治療とバイパス術があるが、当科ではまず血管内治療を行う。局所麻酔で施行できる血管内治療は、創部に対して迅速に血流を供給できるため有用性が高い。しかし膝下動脈領域に対する血管内治療は再狭窄率の問題があり、創傷治癒まで長期間を有する足潰瘍に対しては繰り返し行う必要がある。そこで組織欠損が大きく長期間の血流確保が必要と考えられる場合、全身状態や利用する血管の状態に問題なければ、バイパス術も検討すべきである。

2) 感染

創傷ケアは感染合併の有無を早急に判断し適切な処置を行うことが、足潰瘍患者の予後改善に繋がる。感染徴候として発赤、腫脹、熱感、疼痛、潰瘍からの排膿の有無をチェックし潰瘍の大きさや深さを計測する。深さの評価にあたってはゾンデを使用し、ポケット形成や瘻孔の有無を評価する。ゾンデの先端が骨に触れた場合は骨髓炎を併発している可能性が高く¹³⁾、外科的治療を検討する必要がある。さらに正確な病変の範囲や骨髓炎、膿瘍、ガスの有無を把握するためCTやMRI検査を行う。発熱、悪寒、倦怠感などの全身症状は敗血症を疑わせる所見であ

り、迅速な診断と治療が必須である。そして血糖の管理、栄養状態の管理、抗生剤投与の全身管理を行いながら局所の治療として洗浄、軟膏治療、デブリードマンを行う。

3) 神経障害

糖尿病足潰瘍患者は、運動神経障害による足の筋肉萎縮やバランス異常を原因とした足趾変形や凹足などの様々な足の変形を認める場合が多い。足の変形から足潰瘍に荷重がかかると難治性となる。そのため免荷用サンダルや靴・中敷きなどのフットウェアによる創部の免荷、圧分散は重要である¹⁴⁾。しかし知覚障害の重症化により外傷による骨折や関節の脱臼が感知できなくなり、シャルコー足へと進行した足潰瘍症例は免荷や圧分散に難儀する。したがって足の変形を認めた場合早期に適切なフットウェアを作成し、進行を防止することも創傷ケアには必要である。

4) 局所陰圧閉鎖療法

デブリードマンにて壊死組織を除去した後下肢血流が保たれ保存的治療の適応である足潰瘍の治療には、創部に陰圧を持続的に負荷する局所陰圧閉鎖療法 (negative pressure wound therapy : NPWT) が有効である¹⁵⁾。当科で行った糖尿病足潰瘍に対するNPWTの有用性を検討した結果では、NPWT導入

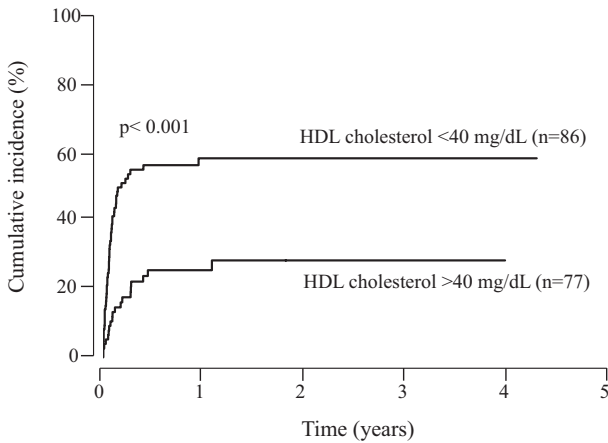


Fig. 2 Cumulative incidence of the primary composite endpoint in two groups dichotomized by HDL cholesterol level at 40 mg/dL. Primary composite endpoint: lower-extremity amputation or wound-related death. (Adapted from reference 24)

前に従来の保存的治療にて創閉鎖した pre-NPWT 群の創傷閉鎖日数が平均 138 日間に対して、NPWT 群の創傷閉鎖日数が平均 91.5 日と治療期間の有意な短縮を認めた (Fig. 1)¹⁶⁾。

5) 下肢切断

多方面からの集学的治療でも感染コントロールがつかない症例や壞疽が進行してしまった症例は下肢切断を検討する。下肢切断後の歩行機能は心機能維持を左右し生命予後にも影響するため、できる限り遠位での切断が望ましい。しかし遠位での切断は断端部の血流不足から創傷治癒に長い時間がかかり、再切断のリスクも高い。したがって切断部位の決定には、angiosome を考慮した末梢血流の評価が重要である。具体的には足潰瘍、壊死組織の中核側近位部の SPP 値や TcO₂ 値、潰瘍が存在する angiosome を支配する血管の造影像を参考に、外科医と慎重に切断部位を検討する。

足潰瘍を合併した糖尿病患者における

下肢切断に対するリスクファクターの検討

上述のような創傷ケアを行っても糖尿病足潰瘍は難治性であり、下肢切断や死亡に至ってしまう症例は少なくない。したがって下肢切断・死亡に至る病態の解明および予測因子の同定が急務の課題である。

High-density lipoprotein (以下 HDL) は抗炎症作用・抗酸化作用といった多面的機能を有することが明らかとされており¹⁷⁾¹⁸⁾、糖尿病性腎症や心血管疾患に対して保護的に働く可能性が示唆されてい

る^{19)~21)}。さらに HDL は感染・敗血症といった急性期反応の病態にも関連することが報告されている²²⁾²³⁾。

そこで我々は、糖尿病足潰瘍合併症患者における下肢切断および糖尿病足感染症による死亡に対する血清 HDL コレステロール値の影響を検討するためのコホート研究を行った。対象は 2008 年 1 月から 2012 年 9 月に当科フットケア外来を受診した足潰瘍を有する糖尿病患者 163 名 (平均年齢 62 ± 14 歳, 男性 118 名, 女性 45 名), エンドポイントを下肢切断または糖尿病足感染症による死亡と定義した。観察期間中央値 5.1 か月 (range : 0.0-55.3) で 67 名 (41.1%) がエンドポイントに到達した。エンドポイントの内訳は足関節より下位での切断であるマイナー切断 43 名, 足関節より上位での切断であるメジャー切断 16 名, 糖尿病足感染症による死亡 8 名であった。多変量 Cox 比例ハザード分析において血清アルブミン低値, ABI の異常 (0.9 以下または 1.41 以上) に加えて, HDL コレステロール低値がエンドポイントへの有意な予測因子として選択された。HDL コレステロール値を 40 mg/dL 以上と 40 mg/dL 未満の 2 群に分けてエンドポイントとの関連を検討しても結果は同様であった (Fig. 2)²⁴⁾。

この結果より血清 HDL コレステロール値は糖尿病足潰瘍患者における下肢切断および糖尿病足感染症による死亡の予測因子となることが示唆された。

下肢切断となった糖尿病患者における

予後予測因子の検討

下肢切断に至った糖尿病患者の生命予後はきわめて悪く, 予後因子の同定が重要である。動脈硬化の指標である上腕足首間脈波伝播速度 (brachial-ankle pulse wave velocity : baPWV), 下肢動脈の狭窄・閉塞の指標となる ABI は, いずれも非侵襲的な検査であり日常臨床で頻用されている。これまで baPWV, ABI が糖尿病患者における予後予測因子であることがいくつかの論文で報告されている²⁵⁾²⁶⁾。しかし, 下肢切断後の糖尿病患者において baPWV および ABI と生命予後の関連を検討した研究はない。

そこで我々は下肢切断に至った糖尿病患者における全死亡予測因子としての baPWV および ABI の有用性を検証するためのコホート研究を行った。2004 年 1 月から 2014 年 6 月までに非外傷性下肢切断を施行された糖尿病患者 102 名 (平均年齢 63 歳) を対象とした。平均 3.3 年間の観察期間中 44 名が死亡した。1 年生存率 84.9%, 2 年生存率 73.5%, 5

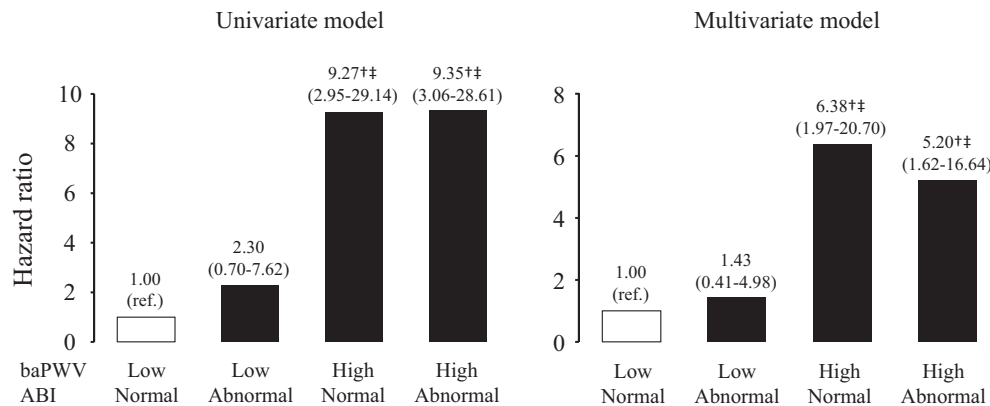


Fig. 3 Comparison of all-cause mortality rates among four groups classified into baPWV (above or below the median [21.8 m/s]) and ABI (normal [0.9-1.4] or abnormal). † $p < 0.01$ versus patients with low baPWV and normal ABI; ‡ $p < 0.01$ versus patients with low baPWV and abnormal ABI. In the multivariate model, a stepwise variable-selecting procedure was applied. ABI and baPWV were incorporated into the model irrespective of p values. The following variables were used as covariates: age, sex, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, hemoglobin A1c, logarithmically transformed triglycerides level, high-density lipoprotein cholesterol, low-density lipoprotein cholesterol, presence of kidney dysfunction defined as estimated glomerular filtration rate < 60 mL/min/1.73 m² or dialysis, history of cardiovascular disease, history of leg revascularization, use of HMG-CoA reductase inhibitors (statins), use of angiotensin-converting enzyme inhibitors (ACEIs) or angiotensin II receptor blockers (ARBs), and amputation level (above ankle or not).

(Adapted from reference 27)

年生存率 51.0% であり、既報と同程度であった。単変量および多変量 Cox 比例ハザードモデル解析の結果、baPWV 高値は下肢切断後の糖尿病患者の全死亡と有意な関連を認めた。一方、ABI はいずれの解析においても全死亡との関連を認めなかった。さらに、baPWV の低値・高値、ABI の正常値・異常値で群分けした 4 群における全死亡のハザード比を解析したところ、baPWV 高値群のハザード比は ABI 値に関係なく有意に高値であった (Fig. 3)²⁷⁾。

以上より非外傷性下肢切断後の糖尿病患者において baPWV は予後予測因子であったが、ABI は死亡との関連を認めない可能性が示唆された。

足潰瘍を合併した糖尿病患者における危険因子のまとめ

当科で行ったコホート研究から、足潰瘍を発症した糖尿病患者における下肢切断に対する危険因子としては、低栄養状態と下肢血流不良があげられ、さらに血清 HDL コレステロール低値が新たな危険因子となる可能性が示唆された。また残念ながら下肢切断に至ってしまった糖尿病足潰瘍合併患者の総死亡と動脈硬化の重症度は関連があり、baPWV が非観血的な動脈硬化度の指標の中では最良であると考

えられた。

おわりに

近年、糖尿病足病変に関する関心が集まってきている。循環器内科、血管外科、形成外科、整形外科、さらには看護師、義肢装具士など他科他職種との連携もあり、予防的フットケア、創傷ケアともに進歩している。しかし一方で、いまだ多くの糖尿病患者が足潰瘍を発症し下肢切断に至る症例も少なくない。一人でも多くの糖尿病患者の救済に向けて、今後のさらなる予後予測因子の同定および新しい治療法の確立が待たれる。

開示すべき利益相反はない。

文献

- 1) **Faglia E, Favales F, Morabito A:** New ulceration, new major amputation, and survival rates in diabetic subjects hospitalized for foot ulceration from 1990 to 1993: a 6.5-year follow-up. *Diabetes Care* **24:** 78-83, 2001
- 2) **Moulik PK, Mtonga R, Gill GV:** Amputation and mortality in new-onset diabetic foot ulcers stratified by etiology. *Diabetes Care* **26:** 491-494, 2003
- 3) **Boulton AJM, Vileikyte L, Ragnarson-Tennvall G et al:** The global burden of diabetic foot disease.

- Lancet **366**: 1719–1724, 2005
- 4) **Jeffcoate WJ, Harding KG**: Diabetic foot ulcers. Lancet **361**: 1545–1551, 2003
 - 5) **Mayfield JA, Reiber GE, Sanders LJ et al**: Preventive foot care in diabetes. Diabetes Care **27**: S63–S64, 2004
 - 6) **Monteiro-Soares M, Boyko EJ, Ribeiro J et al**: Risk stratification systems for diabetic foot ulcers: a systematic review. Diabetologia **54**: 1190–1199, 2011
 - 7) **Reiber GE, Vileikyte L, Boyko EJ et al**: Causal pathways for incident lower-extremity ulcers in patients with diabetes from two settings. Diabetes Care **22**: 157–162, 1999
 - 8) **Waaajman R, de Haart M, Arts ML et al**: Risk factors for plantar foot ulcer recurrence in neuropathic diabetic patients. Diabetes Care **37**: 1697–1705, 2014
 - 9) **Young MJ, Cavanagh PR, Thomas G et al**: The effect of callus removal on dynamic plantar foot pressures in diabetic patients. Diabet Med **9**: 55–57, 1992
 - 10) **Pitei DL, Foster A, Edmonds M**: The effect of regular callus removal on foot pressures. J Foot Ankle Surg **38**: 251–255, 1999
 - 11) **Maciejewski ML, Reiber GE, Smith DG et al**: Effectiveness of diabetic therapeutic footwear in preventing reulceration. Diabetes Care **27**: 1774–1782, 2004
 - 12) **Prompers L, Schaper N, Apelqvist J et al**: Prediction of outcome in individuals with diabetic foot ulcers: focus on the differences between individuals with and without peripheral arterial disease. The EURODIALE Study. Diabetologia **51**: 747–755, 2008
 - 13) **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 **273**: 721–723, 1995
 - 14) **Pinzur MS, Slovenkai MP, Trepman E et al**: Guidelines for diabetic foot care: recommendations endorsed by the Diabetes Committee of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society. Foot Ankle Int **26**: 113–119, 2005
 - 15) **Armstrong DG, Lavery LA**: Negative pressure wound therapy after partial diabetic foot amputation: a multicentre, randomised controlled trial. Lancet **366**: 1704–1710, 2005
 - 16) **Ikura K, Shinjyo T, Kato Y et al**: Efficacy of negative pressure wound therapy for the treatment of diabetic foot ulcer/gangrene. Diabetol Int **5**: 112–116, 2014
 - 17) **Tabet F, Rye KA**: High-density lipoproteins, inflammation and oxidative stress. Clin Sci (Lond) **116**: 87–98, 2009
 - 18) **Norata GD, Pirillo A, Catapano AL**: HDLs, immunity, and atherosclerosis. Curr Opin Lipidol **22**: 410–416, 2011
 - 19) **Morton J, Zoungas S, Li Q et al**: Low HDL cholesterol and the risk of diabetic nephropathy and retinopathy: results of the ADVANCE study. Diabetes Care **35**: 2201–2206, 2012
 - 20) **Turner RC, Millns H, Neil HA et al**: Risk factors for coronary artery disease in non-insulin dependent diabetes mellitus: United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS: 23). BMJ **316**: 823–828, 1998
 - 21) **Hanai K, Babazono T, Yoshida N**: Gender differences in the association between HDL cholesterol and the progression of diabetic kidney disease in type 2 diabetic patients. Nephrol Dial Transplant **27**: 1070–1075, 2012
 - 22) **Wendel M, Paul R, Heller AR**: Lipoproteins in inflammation and sepsis. II. Clinical aspects. Intensive Care Med **33**: 25–35, 2007
 - 23) **Chien JY, Jerng JS, Yu CJ et al**: Low serum level of high-density lipoprotein cholesterol is a poor prognostic factor for severe sepsis. Crit Care Med **33**: 1688–1693, 2005
 - 24) **Ikura K, Hanai K, Shinjyo T et al**: HDL cholesterol as a predictor for the incidence of lower extremity amputation and wound-related death in patients with diabetic foot ulcers. Atherosclerosis **239**: 465–469, 2015
 - 25) **Maeda Y, Inoguchi T, Etoh E et al**: Brachial-ankle pulse wave velocity predicts all-cause mortality and cardiovascular events in patients with diabetes: The Kyushu Prevention Study of Atherosclerosis. Diabetes Care **37**: 2383–2390, 2014
 - 26) **Natsuaki C, Inoguchi T, Maeda Y et al**: Association of borderline ankle-brachial index with mortality and the incidence of peripheral artery disease in diabetic patients. Atherosclerosis **234**: 360–365, 2014
 - 27) **Ikura K, Hanai K, Oka S et al**: Brachial-ankle pulse wave velocity, but not ankle-brachial index, predicts all-cause mortality in patients with diabetes after lower extremity amputation. J Diabetes Investig **8**: 250–253, 2017