



SKOR ITEM MUNGS DAN PROSES PENYEMBUHAN LUKA PADA PENDERITA *DIABETIC FOOT ULCER*

Fikri Syawal*, Suriadi, Kharisma Pratama

Program Studi Ners, Institut Teknologi dan Kesehatan Muhammadiyah Kalimantan Barat, Kubu Raya, Kalimantan Barat

*Email: fikri@literasiintelektual.com

ABSTRACT

Background: Diabetic Foot Ulcer (DFU) is a chronic complication of diabetes mellitus associated with delayed wound healing and an increased risk of lower-limb amputation. The MUNGS (Maceration, Undermining, Necrotic tissue, Granulation tissue, and Signs/Symptoms of infection) instrument is widely used to assess wound conditions; however, evidence regarding the relationship between individual MUNGS components and wound healing outcomes remains limited. **Objective:** To analyse the relationship between patient characteristics, individual MUNGS component scores, and wound healing outcomes in patients with DFU. **Methods:** A quantitative observational study with a retrospective cross-sectional design was conducted among 47 patients with DFU treated at Kitamura Pancasila Clinic, West Kalimantan, between January and July 2025 using total sampling. Data were obtained from medical records and wound photographs. Data were analysed using univariate analysis, Spearman Rank and Fisher's Exact tests, and binary logistic regression. **Results:** Bivariate analysis showed that the necrotic ($p=0.006$), granulation ($p=0.010$), and signs/symptoms ($p=0.009$) components were significantly associated with wound healing outcomes, whereas patient characteristics, maceration, and undermining were not ($p>0.05$). Multivariate analysis identified no significant independent predictor, although necrotic and granulation showed a tendency to be associated with wound healing. **Conclusion:** The necrotic, granulation, and signs/symptoms components were associated with wound healing outcomes in patients with DFU. Although no independent predictor was identified, the MUNGS instrument remains clinically valuable for evaluating wound healing progression.

Keywords: Diabetic Foot Ulcer, MUNGS, patient characteristics, wound healing.

ABSTRAK

Latar Belakang: Diabetic Foot Ulcer (DFU) merupakan komplikasi kronis diabetes melitus yang sering mengalami keterlambatan penyembuhan dan meningkatkan risiko amputasi. Instrumen MUNGS (Maceration, Undermining, Necrotic tissue, Granulation tissue, dan Signs/Symptoms of infection) digunakan untuk mengevaluasi kondisi luka, namun penelitian mengenai hubungan setiap komponennya dengan outcome penyembuhan luka masih terbatas. **Tujuan:** Menganalisis hubungan karakteristik responden dan setiap komponen skor MUNGS dengan outcome penyembuhan luka pada pasien DFU. **Metode:** Penelitian kuantitatif observasional dengan desain *cross-sectional* retrospektif dilakukan pada 47 pasien DFU di Klinik Kitamura Pancasila, Kalimantan Barat, periode Januari–Juli 2025 menggunakan teknik *total sampling*. Data diperoleh dari rekam medis dan dokumentasi foto luka. Analisis data meliputi analisis univariat, bivariat menggunakan uji *Spearman Rank* dan *Fisher's Exact Test*, serta multivariat menggunakan regresi logistik biner. **Hasil:** Analisis bivariat menunjukkan bahwa komponen *necrotic* ($p=0,006$), *granulation* ($p=0,010$), dan *signs/symptoms* ($p=0,009$) berhubungan signifikan dengan outcome penyembuhan luka, sedangkan karakteristik responden, *maceration*, dan *undermining* tidak berhubungan signifikan ($p>0,05$). Analisis multivariat tidak menunjukkan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap outcome penyembuhan luka, meskipun komponen *necrotic* dan *granulation* menunjukkan kecenderungan berasosiasi dengan proses penyembuhan. **Kesimpulan:** Komponen *necrotic*, *granulation*, dan *signs/symptoms* berhubungan dengan outcome penyembuhan luka pada pasien DFU. Meskipun tidak ditemukan prediktor independen, instrumen MUNGS tetap memiliki nilai klinis dalam mengevaluasi proses penyembuhan luka.

Kata kunci: Diabetic Foot Ulcer, MUNGS, karakteristik pasien, penyembuhan luka.

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan salah satu masalah kesehatan global dengan prevalensi yang terus meningkat. International Diabetes Federation melaporkan prevalensi DM mencapai 11,1% secara global dan diproyeksikan meningkat hingga 46% pada tahun 2050 (International Diabetes Federation, 2025). Di Indonesia, prevalensi DM pada tahun 2024 sebesar 11,3% dengan sekitar 20,4 juta penyandang diabetes (International Diabetes Federation, 2024). Salah satu komplikasi kronis yang paling sering terjadi adalah *Diabetic Foot Ulcer* (DFU), yaitu luka kronis pada ekstremitas bawah yang meningkatkan risiko infeksi, amputasi, serta menurunkan kualitas hidup pasien (Laili & Fitri, 2022).

Prevalensi DFU secara global diperkirakan mencapai 6,3% pada penyandang diabetes (P. Zhang et al., 2017), sedangkan di Indonesia mencapai sekitar 15% (Kementerian Kesehatan RI, 2025). Di Klinik Kitamura Pancasila Pontianak, jumlah pasien DFU tercatat sebanyak 192 kasus pada tahun 2023, 164 kasus pada tahun 2024, dan 78 kasus pada periode Januari–Juli 2025. Tingginya angka kejadian tersebut menunjukkan pentingnya pengkajian kondisi luka secara akurat untuk mendukung pemantauan penyembuhan dan menentukan intervensi yang tepat.

Salah satu instrumen yang digunakan dalam pengkajian luka DFU adalah MUNGS (*Maceration, Undermining, Necrotic tissue, Granulation tissue, dan Signs/Symptoms of infection*). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa skor MUNGS memiliki validitas dan reliabilitas yang baik dalam mengevaluasi kondisi luka serta memprediksi penyembuhan DFU (Suriadi, 2018; Jais & Pratama, 2023). Selain itu, penelitian Diani et al. (2019) dan Pebrianti et al. (2018) menunjukkan bahwa skor MUNGS berkaitan dengan kondisi perfusi perifer yang diukur menggunakan *Ankle Brachial Index* (ABI).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada skor total MUNGS sebagai indikator kondisi luka. Kajian mengenai kontribusi masing-masing

komponen MUNGS terhadap outcome penyembuhan luka masih terbatas, demikian pula penggunaan *cut-off* waktu penyembuhan 12 minggu sebagai outcome klinis. Selain itu, penelitian berbasis dokumentasi foto luka dari rekam medis masih jarang dilakukan, padahal pendekatan ini memungkinkan evaluasi retrospektif yang lebih sistematis dan terdokumentasi.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan setiap komponen skor MUNGS dengan outcome penyembuhan luka pada pasien DFU berdasarkan dokumentasi foto luka dari rekam medis menggunakan *cut-off* waktu penyembuhan 12 minggu. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai kontribusi masing-masing komponen MUNGS dalam proses penyembuhan luka serta mendukung praktik pengkajian dan perawatan luka DFU.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif observasional dengan desain *cross-sectional* retrospektif yang dilakukan di Klinik Kitamura Pancasila, Kalimantan Barat, menggunakan data sekunder berupa rekam medis dan dokumentasi foto luka pasien *Diabetic Foot Ulcer* (DFU) periode Januari–Juli 2025. Populasi penelitian berjumlah 78 pasien, dengan sampel sebanyak 47 pasien yang dipilih menggunakan teknik *total sampling* sesuai kriteria inklusi, yaitu memiliki diagnosis DFU, rekam medis lengkap, dokumentasi foto luka, skor MUNGS, dan data outcome penyembuhan luka.

Variabel independen meliputi karakteristik pasien (usia, jenis kelamin, lama perawatan, riwayat merokok, riwayat amputasi, neuropati perifer, osteomielitis, lokasi luka, dan *Ankle Brachial Index* [ABI]) serta setiap komponen skor MUNGS (*maceration, undermining, necrotic tissue, granulation tissue, dan signs/symptoms of infection*). Variabel dependen adalah outcome penyembuhan luka yang dikategorikan menjadi <12 minggu dan ≥12 minggu. Penilaian skor MUNGS dilakukan secara

retrospektif berdasarkan dokumentasi foto luka.

Analisis data menggunakan IBM SPSS Statistics. Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan karakteristik responden dan distribusi variabel. Analisis bivariat dilakukan menggunakan uji *Spearman Rank* dan *Fisher's Exact Test*, sedangkan variabel dengan nilai $p < 0,25$ dianalisis lebih lanjut menggunakan regresi logistik biner. Hasil disajikan dalam bentuk *Odds Ratio* (OR), *95% Confidence Interval* (95% CI), dan nilai p , dengan tingkat signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$.

HASIL

Analisa Univariat Karakteristik Responden

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Karakteristik Pasien *Diabetic Foot Ulcer* di Klinik Kitamura Pancasila Kalimantan Barat Tahun 2025 (n=47)

Karakteristik	f	%
Usia	Modus= 46, Min-maks= 31-73	31-73
Lama Perawatan	Modus= 4, Min-maks= 4-24	4-24
Jenis Kelamin:		
Laki-laki	17	36,2
Perempuan	30	63,8
Riwayat Merokok:		
Ya	8	17
Tidak	39	83
Riwayat Amputasi:		
Ya	13	27,7
Tidak	34	72,3
Neuropati Perifer:		
Ya	19	40,4
Tidak	28	59,6
Osteomielitis:		
Ya	8	17
Tidak	39	83
Outcome Penyembuhan Luka:		
<12 Minggu	39	83
≥12 minggu	8	17
Lokasi Luka:		
Forefoot	25	53,2
Midfoot	15	31,9
Hindfoot	7	14,9
ABI:		
Normal	41	87,2
Batasan Perfusi	6	12,8
Total	47	100

Tabel 1 menunjukkan bahwa usia responden memiliki modus 46 tahun dengan rentang 31–73 tahun, sedangkan lama perawatan memiliki

modus 4 minggu dengan rentang 4–24 minggu. Mayoritas responden berjenis kelamin perempuan (63,8%), tidak memiliki riwayat merokok (83%), tidak memiliki riwayat amputasi (72,3%), tidak mengalami neuropati perifer (59,6%), dan tidak mengalami osteomielitis (83%). Sebagian besar pasien mengalami penyembuhan luka dalam waktu <12 minggu (83%), dengan lokasi luka terbanyak pada area *forefoot* (53,2%). Selain itu, mayoritas responden memiliki nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) dalam kategori normal (87,2%).

Skor Item MUNGS

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Skor Item MUNGS Pasien *Diabetic Foot Ulcer* di Klinik Kitamura Pancasila Kalimantan Barat Tahun 2025 (n=47)

ITEM MUNGS	f	%
Maceration:		
Normal	6	12,8
Maserasi ≤ 2 cm dari tepi luka	13	27,7
Maserasi > 2 cm atau melebar	28	59,6
Undermining:		
Tidak ada	34	72,3
≤ 3 cm	9	19,1
> 3 cm	4	8,5
Necrotic:		
Normal	6	12,8
Slaf lembut ≥ 1 warna	26	55,3
Nekrotik lembut berwarna	12	25,5
Nekrotik keras lembab ≥ 1 warna	3	6,4
Granulation:		
Granulasi penuh (100%)	2	4,3
50 - < 100%	9	19,1
< 50%	23	48,9
Tanpa granulasi	13	27,7
Sign/Symptoms:		
1-2 tanda/gejala	6	12,8
3-5 tanda/gejala	14	29,8
> 5 tanda/gejala	27	57,4
Total	47	100

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian besar responden mengalami maserasi >2 cm atau melebar pada komponen *maceration* (59,6%) dan tidak mengalami *undermining* (72,3%). Pada komponen *necrotic*, mayoritas responden memiliki *slough* lembut dengan minimal satu warna (55,3%), sedangkan pada komponen *granulation* sebagian besar memiliki jaringan granulasi <50% (48,9%). Selain itu, lebih dari separuh responden menunjukkan >5 tanda atau gejala infeksi pada komponen *signs/symptoms* (57,4%).

Analisis Bivariat

Hubungan Karakteristik dengan Proses Penyembuhan Luka

Tabel 3. Hasil Uji Fisher Exact & Spearman Rank

Variabel	≥12 minggu n (%)	<12 minggu n (%)	Koefisien Hubungan	p-value
Usia (tahun)	—	—	$\rho = 0,201$	0,176
Lama Perawatan	—	—	$\rho = 0,029$	0,845
Jenis Kelamin:				
Laki-laki	5 (29,4)	12 (70,6)	$\phi = 0,248$	0,118
Perempuan	3 (10,0)	27 (90,0)		
Riwayat Merokok:				
Ya	7 (17,9)	32 (82,1)	$\phi = 0,054$	1,000
Tidak	1 (12,5)	7 (87,5)		
Riwayat Amputasi:				
Ya	2 (15,4)	11 (84,6)	$\phi = 0,027$	1,000
Tidak	6 (17,6)	28 (82,4)		
Neuropati Perifer:				
Ya	3 (15,8)	16 (84,2)	$\phi = 0,027$	1,000
Tidak	5 (17,9)	23 (82,1)		
Osteomielitis:				
Ya	2 (25,0)	6 (75,0)	$\phi = 0,096$	0,609
Tidak	6 (15,4)	33 (84,6)		
Lokasi Luka:				
Forefoot	5 (20,0)	20 (80,0)	$\phi = 0,084$	0,706
Non-Forefoot	3 (13,6)	19 (86,4)		
ABI:				
Normal	7 (17,1)	34 (82,9)	$\phi = 0,004$	1,000
Batasan perfusi	1 (16,7)	5 (83,3)		

Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil analisis bivariat antara karakteristik responden dan outcome penyembuhan luka pada pasien Diabetic Foot Ulcer (DFU) tidak menunjukkan hubungan yang signifikan (seluruh $p > 0,05$). Variabel usia ($\rho = 0,201$; $p = 0,176$), lama perawatan ($\rho = 0,029$; $p = 0,845$), jenis kelamin ($\phi = 0,248$; $p = 0,118$), riwayat merokok, riwayat amputasi, neuropati perifer, osteomielitis, lokasi luka, dan *Ankle Brachial Index* (ABI) tidak berhubungan secara signifikan dengan outcome penyembuhan luka.

Hubungan Skor Item MUNGS dengan Proses Penyembuhan Luka

Tabel 4. Hasil Uji Spearman Rank

Item MUNGS	ρ	p-value
Maceration	-0,265	0,072
Undermining	0,013	0,929
Necrotic	-0,396	0,006
Granulation	-0,370	0,010
Signs/symptoms	-0,378	0,009

Tabel 4 menunjukkan bahwa komponen *maceration* ($\rho = -0,265$; $p = 0,072$) dan

undermining ($\rho = 0,013$; $p = 0,929$) tidak berhubungan signifikan dengan outcome penyembuhan luka pada pasien Diabetic Foot Ulcer (DFU). Sebaliknya, komponen *necrotic* ($\rho = -0,396$; $p = 0,006$), *granulation* ($\rho = -0,370$; $p = 0,010$), dan *signs/symptoms* ($\rho = -0,378$; $p = 0,009$) menunjukkan hubungan yang signifikan dengan outcome penyembuhan luka ($p < 0,05$).

Analisis Multivariat

Tabel 5. Hasil Uji Regresi Logistik Biner

Variabel	p-value	OR (Exp(B))	95% CI
Necrotic	0,080	0,307	0,08 – 1,15
Granulation	0,072	0,235	0,05 – 1,14
Usia (tahun)	0,171	1,067	0,97 – 1,17

Tabel 5 menunjukkan bahwa variabel *necrotic* (OR=0,307; $p = 0,080$) dan *granulation* (OR=0,235; $p = 0,072$) memiliki kecenderungan sebagai faktor yang berhubungan dengan penurunan peluang penyembuhan luka dalam waktu <12 minggu. Namun, hubungan tersebut tidak signifikan secara statistik ($p > 0,05$). Sementara itu, variabel usia juga tidak terbukti berhubungan secara signifikan dengan outcome penyembuhan luka (OR=1,067; $p = 0,171$).

PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Karakteristik responden menunjukkan bahwa pasien *Diabetic Foot Ulcer* (DFU) didominasi oleh kelompok usia dewasa hingga lanjut usia. Peningkatan usia berkaitan dengan penurunan kemampuan regenerasi jaringan, elastisitas pembuluh darah, dan respons imun yang dapat memperlambat penyembuhan luka (Huang et al., 2022; Sanjeeviraj et al., 2023). Namun, penelitian sebelumnya melaporkan bahwa usia bukan merupakan prediktor independen terhadap outcome penyembuhan setelah mempertimbangkan kondisi lokal luka dan faktor klinis lainnya (Asmat & Rashid, 2025; Sanjeeviraj et al., 2023). Lama perawatan juga mencerminkan kompleksitas luka, di mana durasi yang lebih panjang umumnya berkaitan dengan gangguan perfusi, infeksi, dan inflamasi persisten (Musa H. S. & Ahmed M.

E., 2012). Oleh karena itu, penggunaan *cut-off* 12 minggu dalam penelitian ini relevan untuk membedakan penyembuhan yang adekuat dan keterlambatan penyembuhan luka DFU (Deng et al., 2023).

Sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan, tidak memiliki riwayat merokok maupun amputasi, serta sebagian mengalami neuropati perifer dan osteomielitis. Meskipun jenis kelamin, merokok, dan riwayat amputasi dapat memengaruhi penyembuhan melalui mekanisme biologis tertentu, faktor-faktor tersebut bukan penentu yang konsisten terhadap outcome penyembuhan DFU (Akhtar et al., 2022; Bechara et al., 2024; Patry et al., 2021; Younis et al., 2018). Sementara itu, neuropati perifer dan osteomielitis merupakan komplikasi yang dapat memperburuk kondisi luka melalui gangguan sensasi, perfusi, inflamasi, dan peningkatan risiko infeksi (Amin & Doupis, 2016; Kim, 2023; Bolandi et al., 2025; Miyan et al., 2025). Mayoritas responden mengalami penyembuhan luka dalam waktu <12 minggu dengan lokasi luka terbanyak pada *forefoot* dan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) normal, yang menggambarkan profil klinis pasien DFU dalam penelitian ini. Secara keseluruhan, karakteristik tersebut memberikan konteks terhadap kondisi pasien, sedangkan keberhasilan penyembuhan luka tetap dipengaruhi oleh interaksi berbagai faktor sistemik dan kondisi lokal luka.

Skor Item MUNGS

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi luka pasien *Diabetic Foot Ulcer* (DFU) bervariasi pada setiap komponen skor MUNGS. Mayoritas responden mengalami *maceration* lebih dari 2 cm, sedangkan sebagian besar tidak menunjukkan adanya *undermining*. *Maceration* mencerminkan kelembapan berlebih pada area *periwound* akibat eksudat luka, sedangkan *undermining* menggambarkan kerusakan jaringan di bawah tepi luka yang menunjukkan kompleksitas morfologi luka kronis. Kedua komponen tersebut memberikan informasi mengenai kondisi lingkungan luka dan tingkat kerusakan jaringan sehingga tetap penting dalam

pengkajian luka DFU (Freitas, 2022; Jais & Pratama, 2023).

Sebagian besar responden juga masih memiliki jaringan *slough*, pembentukan jaringan granulasi yang belum optimal, serta lebih dari lima *signs/symptoms* pada area luka. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa mayoritas luka masih berada pada fase penyembuhan yang belum optimal dengan inflamasi lokal yang masih berlangsung. Secara keseluruhan, distribusi setiap komponen MUNGS menggambarkan variasi kondisi biologis dan tingkat keparahan luka, sehingga instrumen ini dapat memberikan informasi klinis yang bermanfaat dalam mengevaluasi perkembangan penyembuhan pasien DFU (Jais & Pratama, 2023).

Hubungan Karakteristik Responden dan Skor Item MUNGS dengan Outcome Penyembuhan Luka

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa usia, lama perawatan, jenis kelamin, riwayat merokok, riwayat amputasi, neuropati perifer, osteomielitis, lokasi luka, dan *Ankle Brachial Index* (ABI) tidak berhubungan signifikan dengan outcome penyembuhan luka pada pasien *Diabetic Foot Ulcer* (DFU). Temuan ini sejalan dengan Soewondo et al. (2017) yang menyatakan bahwa keberhasilan penyembuhan DFU lebih dipengaruhi oleh kondisi lokal luka dibandingkan karakteristik umum pasien. Usia, riwayat merokok, neuropati perifer, osteomielitis, maupun nilai ABI tetap diketahui berperan dalam proses penyembuhan luka, namun pengaruhnya dipengaruhi oleh kondisi perfusi jaringan, kontrol infeksi, kontrol metabolik, dan kualitas perawatan luka (Boulton et al., 2008). Gangguan perfusi perifer juga berkontribusi terhadap keterlambatan penyembuhan melalui berkurangnya suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan luka (Kalani et al., 1999). Sementara itu, kontrol infeksi dan penatalaksanaan luka yang adekuat merupakan faktor penting dalam mendukung keberhasilan penyembuhan DFU (Lipsky et al., 2012). Selain itu, kontrol glikemik dan kualitas perawatan luka turut memengaruhi keberhasilan penyembuhan meskipun tidak

dianalisis secara langsung pada penelitian ini (Saleem et al., 2017; Vanherwegen et al., 2023; Wang et al., 2016).

Berbeda dengan karakteristik responden, komponen skor MUNGS menunjukkan hasil yang bervariasi. *Maceration* dan *undermining* tidak berhubungan signifikan dengan outcome penyembuhan luka. *Maceration* merupakan kondisi yang dapat berubah seiring keberhasilan pengelolaan kelembapan luka dan eksudat sehingga tidak selalu mencerminkan progres penyembuhan (Sibbald et al., 2021). Sementara itu, *undermining* lebih menggambarkan kompleksitas morfologi luka dibandingkan proses biologis penyembuhan sehingga pengaruhnya terhadap outcome bergantung pada kondisi luka secara keseluruhan (Jais & Pratama, 2023).

Sebaliknya, komponen *necrotic*, *granulation*, dan *signs/symptoms* menunjukkan hubungan yang signifikan dengan outcome penyembuhan luka. Keberadaan jaringan nekrotik mempertahankan inflamasi, meningkatkan risiko infeksi, dan menghambat pembentukan jaringan baru sehingga debridement menjadi bagian penting dalam tata laksana DFU (Lavery et al., 2024). Sebaliknya, pembentukan jaringan granulasi mencerminkan berlangsungnya fase proliferasi dan regenerasi jaringan yang berkaitan dengan peluang penyembuhan yang lebih baik (Valenzuela-Silva et al., 2013). Banyaknya *signs/symptoms* juga menunjukkan masih berlangsungnya inflamasi atau infeksi lokal yang dapat menghambat transisi luka menuju fase proliferasi dan *remodeling* (Dawi et al., 2025).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi biologis dan karakteristik lokal luka memiliki hubungan yang lebih erat dengan outcome penyembuhan dibandingkan karakteristik umum pasien. Temuan ini mendukung penggunaan instrumen MUNGS, khususnya komponen *necrotic*, *granulation*, dan *signs/symptoms*, sebagai bagian dari pengkajian klinis untuk mengevaluasi

perkembangan penyembuhan luka DFU.

Pengaruh Karakteristik Responden dan Skor Item MUNGS terhadap Outcome Penyembuhan Luka

Hasil analisis multivariat menunjukkan bahwa setelah dilakukan pengendalian terhadap variabel usia, *necrotic*, dan *granulation*, tidak terdapat variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap outcome penyembuhan luka pada pasien *Diabetic Foot Ulcer* (DFU). Meskipun demikian, komponen *necrotic* dan *granulation* masih menunjukkan kecenderungan berasosiasi dengan proses penyembuhan luka, yang ditunjukkan oleh nilai *odds ratio* kurang dari satu. Temuan ini mengindikasikan bahwa kondisi jaringan luka tetap memiliki peran penting dalam menentukan outcome penyembuhan, meskipun pengaruhnya belum mencapai signifikansi statistik setelah dianalisis secara simultan.

Secara biologis, keberadaan jaringan nekrotik dapat mempertahankan fase inflamasi, meningkatkan kolonisasi mikroorganisme, serta menghambat pembentukan jaringan baru sehingga memperlambat proses penyembuhan luka. Sebaliknya, pembentukan jaringan granulasi mencerminkan berlangsungnya fase proliferasi yang ditandai dengan angiogenesis, aktivitas fibroblas, dan pembentukan matriks ekstraseluler yang mendukung regenerasi jaringan (Jain et al., 2022; Medika et al., 2025). Oleh karena itu, kedua komponen tersebut tetap memiliki relevansi klinis sebagai indikator kondisi lokal luka meskipun pada penelitian ini belum terbukti sebagai prediktor independen terhadap outcome penyembuhan.

Tidak signifikannya hasil analisis multivariat kemungkinan dipengaruhi oleh jumlah sampel yang relatif terbatas sehingga kekuatan uji statistik menjadi berkurang, serta adanya interaksi antarvariabel yang menyebabkan kontribusi masing-masing variabel menjadi lebih kecil ketika dianalisis secara bersamaan. Selain itu, proses penyembuhan DFU merupakan proses yang kompleks dan dipengaruhi oleh berbagai

faktor lain yang tidak dianalisis dalam penelitian ini, seperti kontrol glikemik, status nutrisi, kepatuhan terhadap perawatan luka, jenis terapi yang diberikan, maupun kondisi vaskular pasien. Kondisi tersebut memungkinkan tidak adanya satu variabel yang secara mandiri mampu menjelaskan variasi outcome penyembuhan luka.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi lokal luka yang dinilai melalui komponen MUNGS memiliki relevansi klinis dalam mengevaluasi proses penyembuhan luka DFU. Meskipun tidak terdapat variabel yang berperan sebagai prediktor independen pada model multivariat, kecenderungan pengaruh pada komponen *necrotic* dan *granulation* menunjukkan bahwa penilaian kondisi jaringan luka tetap penting dalam praktik klinis. Temuan ini mendukung penggunaan instrumen MUNGS sebagai alat pengkajian yang membantu tenaga kesehatan mengidentifikasi kondisi luka secara lebih komprehensif dan merencanakan intervensi perawatan yang sesuai.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam menginterpretasikan hasil. Desain *cross-sectional* retrospektif hanya dapat menunjukkan hubungan antarvariabel tanpa menjelaskan hubungan kausal maupun perubahan kondisi luka secara longitudinal. Selain itu, penilaian skor MUNGS didasarkan pada rekam medis dan dokumentasi foto luka sehingga bergantung pada kelengkapan serta kualitas dokumentasi, yang berpotensi memengaruhi penilaian beberapa komponen, terutama *undermining* dan *signs/symptoms*. Penelitian ini juga dilakukan pada satu fasilitas pelayanan kesehatan dengan jumlah sampel yang relatif terbatas serta belum memasukkan beberapa faktor klinis penting, seperti HbA1c, status nutrisi, kepatuhan perawatan, dan terapi yang diberikan. Meskipun demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dengan mengevaluasi setiap komponen MUNGS secara terpisah menggunakan *cut-off* penyembuhan 12 minggu yang relevan secara klinis. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain prospektif dengan jumlah sampel yang lebih besar serta

mempertimbangkan faktor-faktor klinis lain untuk memperkuat kemampuan prediksi MUNGS terhadap outcome penyembuhan luka DFU.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa komponen skor MUNGS menggambarkan variasi kondisi lokal luka pada pasien *Diabetic Foot Ulcer* (DFU) dengan outcome penyembuhan yang didominasi oleh penyembuhan dalam waktu <12 minggu. Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa komponen *necrotic*, *granulation*, dan *signs/symptoms* berhubungan signifikan dengan outcome penyembuhan luka, sedangkan *maceration*, *undermining*, dan karakteristik responden tidak menunjukkan hubungan yang bermakna. Pada analisis multivariat, tidak terdapat variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap outcome penyembuhan luka, meskipun komponen *necrotic* dan *granulation* menunjukkan kecenderungan berasosiasi dengan proses penyembuhan. Temuan ini mengindikasikan bahwa penilaian kondisi lokal luka melalui komponen MUNGS memiliki nilai klinis dalam mengevaluasi proses penyembuhan luka pada pasien DFU.

SARAN

Penggunaan instrumen MUNGS dalam praktik perawatan luka *Diabetic Foot Ulcer* (DFU) perlu dioptimalkan dengan memperhatikan setiap komponen penilaian secara individual untuk mendukung pengkajian kondisi lokal luka dan perencanaan intervensi yang lebih tepat. Selain itu, dokumentasi luka yang terstandar, termasuk pencatatan klinis dan foto luka yang berkualitas, perlu ditingkatkan guna mendukung evaluasi perkembangan luka secara objektif. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan desain prospektif dengan jumlah sampel yang lebih besar serta mempertimbangkan faktor klinis lain, seperti kontrol glikemik, status nutrisi, kepatuhan terhadap perawatan, dan jenis terapi yang diberikan, sehingga kemampuan instrumen MUNGS dalam mengevaluasi maupun

memprediksi outcome penyembuhan luka DFU dapat dikaji secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Y., Thahira, H., Rizana, N., Studi, P. S., & Keperawatan STIKes Muhammadiyah Lhokseumawe Aceh, I. (2021). Tingkat kualitas hidup pasien luka kaki diabetik. *Jurnal Keperawatan*, 19(2).
- Alamsyah, A., Chaasani, S., Wahyu Widodo, J., Nasihu, T., Chodidjah, C., & Sumarawati, T. (2021). Pengaruh Ekstrak Propolis (Metode CMCE) Terhadap Kadar Malondialdehid (MDA) Dan Degenerasi Tubulus Renalis. *Jurnal Litbang Edusaintech*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.51402/jle.v2i1.36>
- Alzamani, Marbun, Purwanti, Salsabilla, & Rahmah. (2022). Ulkus Kronis: Mengenali Ulkus Dekubitus dan Ulkus Diabetikum. *Jurnal Syntax Fusion*, 2(02), 272–286. <https://doi.org/10.54543/fusion.v2i02.153>
- American Diabetes Association. (2021). Classification and diagnosis of diabetes: Standards of medical care in diabetes-2021. *Diabetes Care*, 44, S15–S33. <https://doi.org/10.2337/dc21-S002>
- Amin, N., & Doupis, J. (2016). Diabetic foot disease: From the evaluation of the “foot at risk” to the novel diabetic ulcer treatment modalities. *World Journal of Diabetes*, 7(7), 153. <https://doi.org/10.4239/wjd.v7.i7.153>
- Ansari, H., Habibi, I., & Munafirah, M. (2025). Exploring the Determinants of Diabetic Foot Ulcer Healing: A 12-Month Longitudinal Study. *Journal of Wound Research and Technology*, 2(1), 7–12. <https://doi.org/10.70196/jwrt.v2i1.44>
- Armstrong, D. G., Tan, T. W., Boulton, A. J. M., & Bus, S. A. (2023). Diabetic Foot Ulcers: A Review. In *JAMA* (Vol. 330, Issue 1, pp. 62–75). American Medical Association. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.10578>
- Asmat, S., & Rashid, M. (2025). *April The impact of hospital admissions for infected diabetic foot ulcers at Hayatabad Medical Complex*. 6, 2025.
- Bechara, N., Hng, T. M., & Gunton, J. E. (2024). The association between tobacco smoking and systolic toe pressures in active foot ulceration. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59158-5>
- Bolandi, S., Niyakan, M. H., Jamali, K., Ghodsi Boushehri, Y., Tajaddini, A., & Shahriarirad, R. (2025). Osteomyelitis and Its Main Determinants in Patients With Diabetic Foot Ulcer: A Cross-Sectional Study. *Health Science Reports*, 8(11). <https://doi.org/10.1002/hsr2.71463>
- Burgess, J. L., Wyant, W. A., Abujamra, B. A., Kirsner, R. S., & Jozic, I. (2021). Diabetic wound-healing science. In *Medicina (Lithuania)* (Vol. 57, Issue 10). MDPI. <https://doi.org/10.3390/medicina57101072>
- Cacior, S., Bordeanu-Diaconescu, E. M., Ratoiu, V. A., Grosu-Bularda, A., Hodea, F. V., Al-Falah, K., Teodoreanu, R. N., Popescu, S. A., Lascar, I., & Hariga, C. S. (2024). Clinical Presentation and Integrated Management of Pressure Injuries in the Emergency Hospital Setting: A Plastic Surgeon’s Perspective. *Healthcare (Switzerland)*, 12(24). <https://doi.org/10.3390/healthcare12242583>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches*.
- Dawi, J., Tumanyan, K., Tomas, K., Misakyan, Y., Gargaloyan, A., Gonzalez, E., Hammi, M., Tomas, S., & Venketaraman, V. (2025). Diabetic Foot Ulcers: Pathophysiology, Immune Dysregulation, and Emerging Therapeutic Strategies. In *Biomedicines* (Vol. 13, Issue 5). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/biomedicines13051076>
- Deng, H., Li, B., Shen, Q., Zhang, C., Kuang, L., Chen, R., Wang, S. Y., Ma, Z. Q., & Li, G. (2023). Mechanisms of diabetic foot ulceration: A review. In *Journal of Diabetes* (Vol. 15, Issue 4, pp. 299–312).

- John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/1753-0407.13372>
- Diani, N., Paulina, P., Fadijah, E., Nurjanah, S., Permatasari, W., Studi Ilmu Keperawatan, P., Kedokteran, F., Lambung Mangkurat, U., Yani km, J. A., & Kaki Diabetik dan Perawatan Luka RSUD Ulin Banjarmasin, P. (2019). *Gambaran Karakteristik Luka Berdasarkan Skor MUNGS Dan Ankle Brakhial Indeks (ABI) Pada Pasien Diabetes Mellitus Dengan Ulkus Diabetik*.
- Fan, Z., Liu, Y., Xie, H., Yang, Q., Zhang, G., Zhang, P., & Ding, H. (2025). Analysis of risk factors for foot ulcers in diabetes patients with neurovascular complications. *BMC Public Health*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-025-21639-1>
- Farmaki, Damaskos, & Garmpis. (2020). Complications Of The Type 2 Diabetes Mellitus. *Annals of Internal Medicine*, 152(5), ITC3-1. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-152-5-201003020-01003>
- Freitas, A. (n.d.). Periwound maceration skin management strategies using a skin barrier film on diabetic foot ulcers. In *The Diabetic Foot Journal* (Vol. 25).
- Gong, H., Ren, Y., Li, Z., Zha, P., Bista, R., Li, Y., Chen, D., Gao, Y., Chen, L., Ran, X., & Wang, C. (2023). Clinical characteristics and risk factors of lower extremity amputation in the diabetic inpatients with foot ulcers. *Frontiers in Endocrinology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1144806>
- Guan, H., Wang, Y., Niu, P., Zhang, Y., Zhang, Y., Miao, R., Fang, X., Yin, R., Zhao, S., Liu, J., & Tian, J. (2024). The role of machine learning in advancing diabetic foot: a review. In *Frontiers in Endocrinology* (Vol. 15). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1325434>
- Guo, Q., Ying, G., Jing, O., Zhang, Y., Liu, Y., Deng, M., & Long, S. (2023). Influencing factors for the recurrence of diabetic foot ulcers: A meta-analysis. In *International Wound Journal* (Vol. 20, Issue 5, pp. 1762–1775). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/iwj.14017>
- Haryanto, Kardiatur, & Junaidi. (2022). Pengaruh Pembalut Wanita Terhadap Terjadinya Maserasi Pada Luka Kronik Diabetic Foot Ulcer. *Jurnal Perawat Indonesia*, 6, 1210–1222.
- Hegazi, S., Aly, R., Mesilhy, R., & Aljohary, H. (2024). Diabetic Foot Ulcer Wound Healing and Tissue Regeneration: Signaling Pathways and Mechanisms. In *Diabetic Foot Ulcers - Pathogenesis, Innovative Treatments and AI Applications*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1004267>
- Huang, Z. X., Zhang, H. H., Huang, Y., Ye, S. L., Ma, Y. N., Xin, Y. H., Chen, X. Q., & Zhao, S. (2022). Association of time in range with postoperative wound healing in patients with diabetic foot ulcers. *International Wound Journal*, 19(6), 1309–1318. <https://doi.org/10.1111/iwj.13725>
- International Diabetes Federation. (2024). *Diabetes di Indoensia* (2024). <https://idf.org/our-network/regions-and-members/western-pacific/members/indonesia/>
- International Diabetes Federation. (2025). *Diabetes facts and figures show the growing global burden for individuals, families, and countries. The latest IDF Diabetes Atlas (2025) reports that 11.1% – or 1 in 9 – of the adult population (20-79 years) is living with diabetes, with over 4 in 10 unaware that they have the condition*. By International Diabetes Federation. <https://idf.org/about-diabetes/diabetes-facts-figures/>
- Jain, Dr. M., Kamble, Dr. R., & Kumar, Dr. V. (2022). Prospective observational study to note the clinical outcomes and explore prognostic factors related to ulcer healing in patients with diabetic foot. *International Journal of Surgery Science*, 6(3), 148–152.

- <https://doi.org/10.33545/surgery.2022.v6.i3c.935>
- Jais, S., & Pratama, K. (2023). A diabetic foot wound healing assessment tool: A scoping review. *Heliyon*, 9(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15736>
- KEMENKES RI. (2025). *Workshop BDI - RUMAH SAKIT KHUSUS BEDAH COLUMBIA ASIA PULOMAS - Perawatan luka modern terintegrasi medical, nursing dan nutritionists untuk proses penyembuhan luka pada pasien*. <https://lms.kemkes.go.id/courses/360b6259-e767-4552-b3ff-69ebabd409d9>
- Kim, J. (2023). The pathophysiology of diabetic foot: a narrative review. *Journal of Yeungnam Medical Science*, 40(4), 328–334. <https://doi.org/10.12701/jyms.2023.00731>
- Lavery, L. A., Suludere, M. A., Attinger, C. E., Malone, M., Kang, G. E., Crisologo, P. A., Peters, E. J., & Rogers, L. C. (2024). WHS (Wound Healing Society) guidelines update: Diabetic foot ulcer treatment guidelines. *Wound Repair and Regeneration*, 32(1), 34–46. <https://doi.org/10.1111/wrr.13133>
- Lee, S. H., Kim, S. H., Kim, K. B., Kim, H. S., & Lee, Y. K. (2024). Factors Influencing Wound Healing in Diabetic Foot Patients. *Medicina (Lithuania)*, 60(5). <https://doi.org/10.3390/medicina60050723>
- Lestari et al. (2021). *Diabetes Melitus: Review Etiologi*. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb>
- Akhtar S., Latif, M., Shabbir Ahmed, O., Sarwar, A., Alina, A., & Imran Khan, M. (2022). *Prevalence of foot ulcers in diabetic patients in Punjab, Pakistan*.
- Mao, W., Jiang, D. J., Zhang, Y. Q., Loh, K. Y. S., Qi, Y. M., Chang, S. M., Jia, W. T., & Hong, C. C. (2025). Preserving the first ray or first two rays in forefoot amputation for diabetic foot ulcers. *Npj Digital Medicine*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41746-025-01891-w>
- Marques, R., Lopes, M., Ramos, P., Neves-Amado, J., & Alves, P. (2023). Prognostic factors for delayed healing of complex wounds in adults: A scoping review. In *International Wound Journal* (Vol. 20, Issue 7, pp. 2869–2886). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/iwj.14128>
- McDermott, Fang, Boulton, Selvin, & Hicks. (2023). Etiology, Epidemiology, and Disparities in the Burden of Diabetic Foot Ulcers. *Diabetes Care*, 46(1), 209–211. <https://doi.org/10.2337/dci22-0043>
- Medika, C., Jurnal, :, Al-Ma'arif Baturaja, S., Bahri, K., Hidayat, R., Gitarja, W. S., & Fajar, K. (2025). *Inflammation/Infection Management With Timers Steps On Client Diabetic Foot Ulcer Manajemen Inflamasi/Infeksi Dengan Langkah Timers Pada Klien Luka Kaki Diabetes*. 10. https://jurnal.stikesalmaarif.ac.id/index.php/cendekia_medika/
- Mi, Y., & Wang, J. (2025). Effectiveness of personalized continuous care in wound care of patients with diabetic foot ulcers. *Frontiers in Endocrinology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1612047>
- Miyan, Z., Hatim, A., Khakwani, S., & Abdul Basit, K. (2025). Outcome of diabetic foot ulcers at a Tertiary Care Foot Centre in Pakistan. *International Wound Journal*, 22(5). <https://doi.org/10.1111/iwj.70084>
- Monteiro-Soares, M., Boyko, E. J., Jeffcoate, W., Mills, J. L., Russell, D., Morbach, S., & Game, F. (2020). Diabetic foot ulcer classifications: A critical review. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36(S1). <https://doi.org/10.1002/dmrr.3272>
- Musa H. S., & Ahmed M. E. (2012). Associated risk factors and management of chronic diabetic foot ulcers exceeding 6 months' duration. *Diabetic Foot & Ankle*, 3(1), 18980. <https://doi.org/10.3402/dfa.v3i0.18980>
- Patry, J., Tourigny, A., Mercier, M. P., & Dionne, C. E. (2021). Outcomes and prognosis of diabetic foot ulcers treated

- by an interdisciplinary team in Canada. *International Wound Journal*, 18(2), 134–146. <https://doi.org/10.1111/iwj.13505>
- Pebrianti, S., Aditya Nugraha, B., & Platini, H. (2018). *Gambaran Ankle Brachial Index Dan Skore Pengkajian Luka (Skore MUNGS) Pada Pasien Ulkus Kaki Diabetik Di RSUD dr Slamet Garut*. 978–602.
- Raja, J. M., Maturana, M. A., Kayali, S., Khouzam, A., & Efeovbokhan, N. (2023). Diabetic foot ulcer: A comprehensive review of pathophysiology and management modalities. *World Journal of Clinical Cases*, 11(8), 1684–1693. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v11.i8.1684>
- Ravidas, V. S., P., S., & G., A. (2020). Prospective observational study evaluating the predictive value of ankle branchial pressure index on the outcomes of diabetic foot ulcers. *International Surgery Journal*, 7(7), 2352. <https://doi.org/10.18203/2349-2902.isj20202527>
- RISKESDAS Kalimantan Barat. (2018). *Penyusun: Tim Riskesdas 2018*. www.litbang.depkes.go.id
- Sanjeeviraj, S., Subburaj, A., Aluri, S., Thakku Sekar, B. R., Jalan, M., & Joseph, A. G. (2023). A Cohort Study on the Outcome of Diabetic Foot Ulcers. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.48030>
- Sanusi, K. O., Asiwe, J. N., Sulaimon, F. A., Bashar, F., Yusuf, S. K., & Abdulkadir, H. O. (2025). Diabetic neuropathy and wound healing: An update on epigenetic crosstalk. *World Journal of Diabetes*, 16(11). <https://doi.org/10.4239/wjd.v16.i11.110428>
- Sari, D., Novitasari, D., Stikes, A., & Husada Bengkulu, B. (2024). Pengaruh Hydrocolloid Dressing Terhadap Maserasi Luka Pasien Diabetes Melitus Di Klinik Praktik Perawat Mandiri Griya Walima Kota Lubuklinggau. *INJECTION: Nursing Journal*, 4, 2024.
- Senneville, É., Albalawi, Z., van Asten, S. A., Abbas, Z. G., Allison, G., Aragón-Sánchez, J., Embil, J. M., Lavery, L. A., Alhasan, M., Oz, O., Uçkay, I., Urbančič-Rovan, V., Xu, Z.-R., & Peters, E. J. G. (2023). IWGDF/IDSA Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Diabetes-related Foot Infections (IWGDF/IDSA 2023). *Clinical Infectious Diseases*. <https://doi.org/10.1093/cid/ciad527>
- Sibbald, R. G., Elliott, J. A., Persaud-Jaimangal, R., Goodman, L., Armstrong, D. G., Harley, C., Coelho, S., Xi, N., Evans, R., Mayer, D. O., Zhao, X., Heil, J., Kotru, B., Delmore, B., Leblanc, K., Ayello, E. A., Smart, H., Tariq, G., Alavi, A., & Somayaji, R. (2021). Wound Bed Preparation 2021. *Advances in Skin and Wound Care*, 34(4), 183–195. <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000733724.87630.d6>
- Simarmata, M., & Nurhaida, N. (2021). Faktor Penghambat Penyembuhan Luka DI RS Melati Perbaungan. *JURNAL ONLINE KEPERAWATAN INDONESIA*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.51544/keperawatan.v4i1.1298>
- Suriadi. (2018). *Studi Validitas Alat Pengkajian Perkembangan Luka Pada Klien Dengan Luka Diabetik: Alat MUNGS*. <http://journal.stikmuhptk.ac.id/jkk>
- Susetyo. (2024). Ulkus Diabetikum: Laporan Kasus. *Jurnal Ventilator*, 2(2), 31–35. <https://doi.org/10.59680/ventilator.v2i2.1133>
- Umayya L. I, & Wardani I. S. (2023). *Hubungan Antara Diabetes Mellitus Dengan Glaukoma*. <http://jurnalmedikahutama.com>
- Valenzuela-Silva, C. M., Tuero-Iglesias, A. D., Garcia-Iglesias, E., Gonzalez-Diaz, O., Del Rio-Martin, A., Alos, I. B. Y., FERNANDEZ-MONTEQUIN, J. I., & LÓPEZ-SAURA, P. A. (2013). Granulation response and partial wound closure predict healing in clinical trials on advanced diabetes foot ulcers treated with recombinant human epidermal growth factor. *Diabetes Care*, 36(2), 210–215. <https://doi.org/10.2337/dc12-1323>

- Vitniawati, V., Rahayu, M., & Tambunan, I. (2023). Analisis Faktor Perilaku Resiko Diabetic Foot Ulcer Pada Pasien Diabetes Mellitus. *Jurnal Ilmu Keperawatan Dan Kebidanan*, 14(2), 458–463.
- Wang, X., Yuan, C.-X., Xu, B., & Yu, Z. (2022). Diabetic foot ulcers: Classification, risk factors and management. *World Journal of Diabetes*, 13(12), 1049–1065. <https://doi.org/10.4239/wjd.v13.i12.1049>
- Yang, M. C., Huang, Y. Y., Hsieh, S. H., Sun, J. H., Wang, C. C., & Lin, C. H. (2021). Ankle-Brachial Index Is Independently Associated With Cardiovascular Outcomes and Foot Ulcers in Asian Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *Frontiers in Endocrinology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.752995>
- Younis, B. Bin, Shahid, A., Arshad, R., Khurshid, S., Ahmad, M., & Yousaf, H. (2018). Frequency of foot ulcers in people with type 2 diabetes, presenting to specialist diabetes clinic at a Tertiary Care Hospital, Lahore, Pakistan. *BMC Endocrine Disorders*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12902-018-0282-y>
- Zhang, C. H., Jiao, C. Y., Li, L., Sui, C. H., Ji, T., Wang, F., Wang, J. J., & Liu, X. N. (2025). Prognostic value of the site, depth, and infection/ischemia classification system in diabetic foot ulcers: a retrospective cohort study. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-06509-5>
- Zhang, P., Lu, J., Jing, Y., Tang, S., Zhu, D., & Bi, Y. (2017). Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis†. *Annals of Medicine*, 49(2), 106–116. <https://doi.org/10.1080/07853890.2016.1231932>
- Zhu, X., Olsson, M. M., Bajpai, R., Lim, V. H., & Goh, L. J. (2022). Factors Associated with Healing Outcomes in Primary Care Patients with Diabetic Foot Ulcers: A Retrospective Study in a Multiethnic Sample. *Advances in Skin and Wound Care*, 35(1), 22–29. <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000801524.42349.4d>