

Diyabetik Ayak Yara Sınıflaması Son Öneriler Neler?

Dr. Öznur Ak

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi
İnfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji AD

- Diyabetik hastalarda ayakta %2-7 /yıl ülser gelişme riski var.
- Ülseri olan hastalarda infeksiyon riski artmakta
- DA ülseri ve/veya infeksiyonu olan hastaların ayak değerlendirmesi tedavi açısından önem taşımakta

İlk değerlendirme

Hasta

- Ayrıntılı öykü-fizik muayene, vital bulgular
- Metabolik durumu
- Sosyal faktörler (hastanın tedavi uyumu gibi)

Yara ve ekstremiteler

- Tutulum bölgesi
- Yaranın boyutu-derinliği
- İnfeksiyon olup-olmadığı
- Ekstremitenin vasküler durumu
- Nöropati
- Motor muayenesi
-



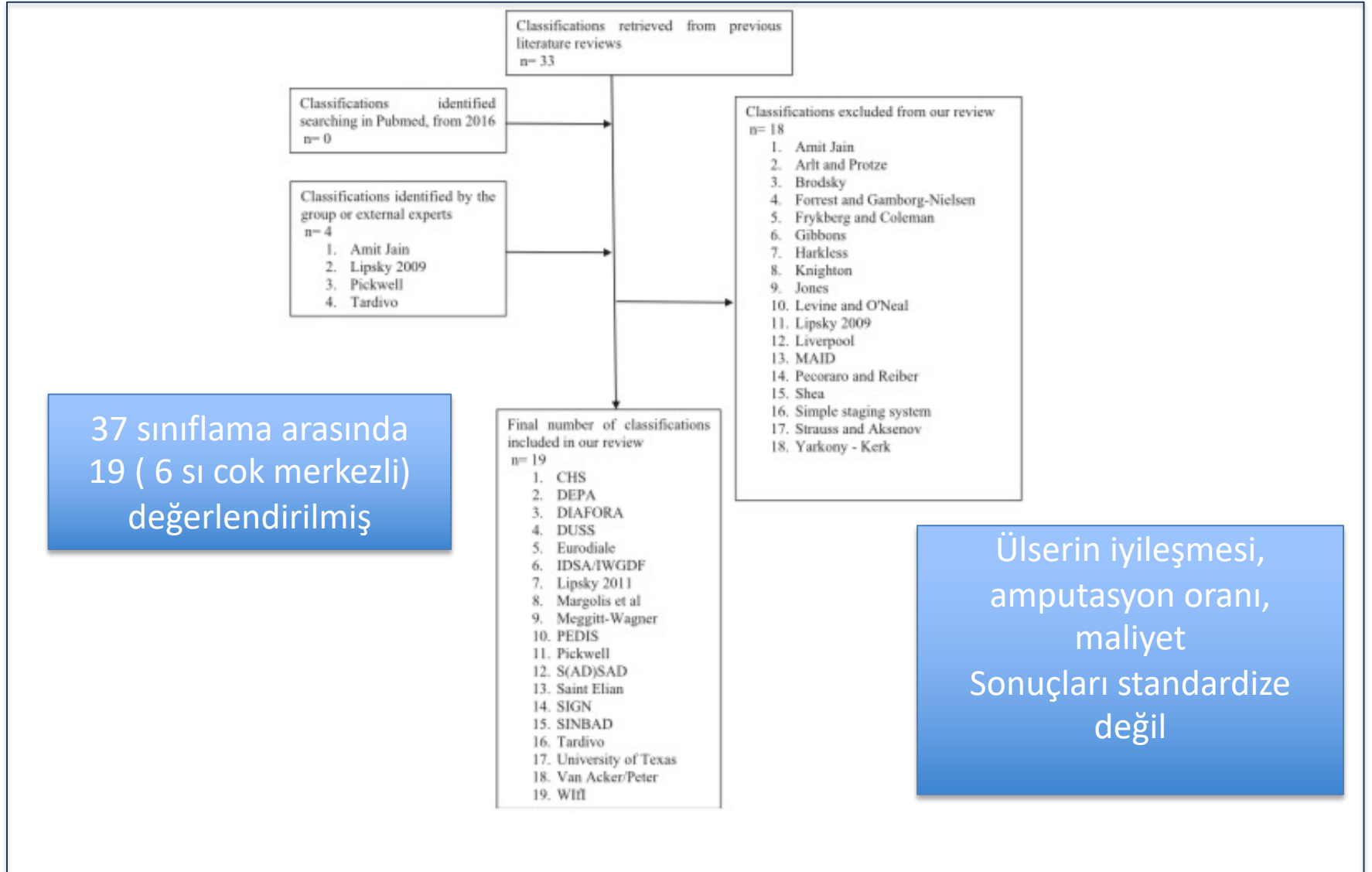
- **Sınıflamalar**
(ülser, infeksiyon, vasküler, iskemi...)

Diabetic foot ulcer classifications: A critical review

- **Sınıflama sistemleri:**
- Ayağın yapısını –ülseri değerlendirilmesini
- Hastanın yatışı / ayaktan tedavi?
- Antibiyotik tedavisi (parenteral/oral ?)
- Klinisyenler arasında ortak dil ve iletişim
- Klinik sonuçları öngörmede yardımcı

- **İdeal sınıflama sistemi;**
- Kolay ve hızlı uygulanmalı
- Basit olmalı
- Klinisyene yarar sağlamalı
- Değerlendirmede spesifik bir ekipman gerektirmemeli
- Hasta triajını kolaylaştırmalı
- Güvenilirliği gösterilmiş olmalı

Diabetic foot ulcer classifications: A critical review



Sınıflamalarda cevap aranan sorular

- Ülseri olan hastaların klinisyenler arasında ve kurumlar arasında değerlendirmesini sağlıyor mu?
- Prognoz açısından hangi sınıflama--puanlama sistemi yararlı ?
- Klinisyene klinik sonuçların için bilgi sağlayan sistem hangisi ?
(iyileşme süresi, morbidite, maliyet gibi)

Diabetic foot ulcer classifications: A critical review

- Bu makalede değerlendirilme **8 değişken** belirlenmiş, Bunlar;
- **Hasta ile ilgili:** Son dönem BY
- **Ekstremitte ile:** PAH
Duyusal nöropati
- **Ülserle ilgili:** Yer (ön /orta /arka ayak)

Bu 8 faktörün tümü sınıflamalar içerisinde bulunmamakta
Charcot ayağı ve ülser başlangıcı sınıflamalarda değerlendirilmemiş

İnfeksiyon

DA Sınıflamaları

Ülser, infeksiyon, gangren

Maggit-Wagner, CHS

Ülser, infeksiyon, iskemi

Texas, Wan-Acker-Peter, WIFI

Ülser, infeksiyon, iskemi, cins

Eurodiale, Pickwell

Ülser, infeksiyon, etiyoloji

DEPA

Ülser, iskemi

DUSS

İnfeksiyon

IWGDF, IDSA

Ülser, dolaşım, infeksiyon, nöropati

PEDIS, Saint-Ellian, S (AD)SAD,
SINBAD

Ülser, Nöropati

Diafora

Maggit-Wagner sınıflaması

0	Lezyon yok (riskli ayak)
1	Yüzeyel (subkutan doku intakt-ülser derinliği dermise sınırlı)
2	Subkutan dokuya invaze (osteomiyelit/abse yok)
3	Osteomiyelit veya abse formasyonlu derin ülser
4	Lokalize gangren (parmak veya ayak ön kısmı)
5	Ayağın geniş gangreni (generalize gangren)



1976 da Maggit tarafından tanımlanmış, ilk kullanılan sınıflama 6 evresi var (ülserin derinliği ve gangrene dayanan)

Duyu, periferik arter hast ve infeksiyon değerlendirilmiyor.

Dış değerlendirmesi 2 çalışmada yapılmış.

Curative Health Services (İyileştirici sağlık servisi) (CHS) sınıflaması

2002 de tanımlanmış, Wagnerin modifikasyonu,
6 evresi var.

- Güvenilirlik değerlendirmesi yayınlanmamış.

1	Dermis ve epidermisi içeren kısmi kalınlaşma
2	Tam kalınlaşma ve subkutan doku tutulumu
3	Evre 2 ve ekspozite tendon, kemik ve/veya eklem tutulumu
4	Evre 3 + apse ve/veya osteomyelit
5	Evre 3 + yarada nekroz olması
6	Evre 3 + yara çevresinde gangren

Texas Üniversitesi sınıflaması

Evre	0	1	2	3
A	Epitelize ülser öncesi veya ülser sonrası olan lezyon	Yüzeyel	Tendon veya eklem kapsülü tutulum	Kemik veya eklem tutulumu
B	A + infeksiyon	A + infeksiyon	A + infeksiyon	A + infeksiyon
C	A + iskemi	A + iskemi	A + iskemi	A + iskemi
D	A+ infeksiyon+ iskemi	A+ infeksiyon + iskemi	A + infeksiyon + iskemi	A + infeksiyon + iskemi

1996 geliřtirilmiř, derinlik iki boyutlu 4 × 4 matrixle ölçölüyor.

İnfeksiyon: lokal infeksiyon bulguları ve pürülan akıntı ile tanımlanmakta

İskemi değerlendirilmesinde : pedal nabız, klaudikasyo ve ABPI ve transkutanöz oksijen ölçümü kullanılıyor.

Nöropati ve ülser boyutu deęerlendirmiyor.

Basit sınıflama, dış değerlendirme ve güvenilirlik çalışılmış (2 merkezde)

Van Acker /Peter sistemi

Type of Lesion	Superficial Epidermis Dermis	Minor Soft Tissue Dermis	Major Soft Tissue	Periostitis	Complicated Osteomyelitis (With Major Destruction and Fracture of Bone and Major Involvement of Soft Tissue or Bone Contact)
Degree of risk	1	2	3	4	5
Foot pathology					
A. Insensitive foot					
B. Insensitive plus bone deformations					
C. Charcot's foot					
D. Ischaemic foot					
E. Mixed insensitive plus vascular					

Texas sınıflamasının modifiye hali , derinlik vertikal ve horizontal 2 boyutlu matriksle ölçülmekte, Renkli kodlama prognozda kullanılmakta (açıktan koyu renge)

Duyu monoflaman, EMG ve DTR ile değerlendirilmekte.

İskemi ABPI ve TcPO2 kullanılmakta

Wagnerle uyumlu, alt extremitte amputasyonu öngörme diğer sınıflamalara benzer, güvenilirlik verisi yayınlanmamış. Charcot ayağı sınıflamada yer alıyor.

DEPA sınıflaması

DEPA:ülser derinlik, kolonizasyonun genişliği, ülser fazı, ilgili etiyojoloji)

DEPA Skoru	1	2	3
Derin ülser	Cilt	Yumuşak doku	Kemik
Bakteri varlığı	Kontaminasyon	İnfeksiyon	Nekrotize infeksiyon (ülser etrafında selülit veya fasiit)
Ülser fazı	Granülasyon evresi	İnflamatuvar faz (<2hf)	İyileşmeyen ülser(>2hf)
Etiyojoloji	Nöropati	Kemikte deformite	İskemi
Ülser puanı	Düşük <6	Orta 7-9	Yüksek 10-12 + ıslak gangren

2004 tanımlanmış, ülserin yeri tanımlanmamış, Her bir madde 1-3 puan (toplam 4-12 puan)

3 risk grubu :Düşük risk 10 hf erken iyileşme, yüksek puan : amputasyon fazla
2 çalışmada dış validasyonu yapılmış,
Güvenilirlik değerlendirmesi yayınlanmamış

DA ülser skorlama sınıflamaları (DUSS)

- 4 bileşeni var
- **Pedal nabız,**
- **Kemik sondajı** (Probe to bone)
- **Ülserin yeri** (parmak, ayak gibi)
- **Çoklu ülser** olup olmadığı
- Her biri 1 puan ,
- Total skor 0-4
- Kolay uygulanabilen bir skorlama
- İyileşmeyi değerlendiren iç ve dış değerlendirmesi var
- Güvenilirlik çalışması yayınlanmamış.

DA risk değerlendirmesi (Diafora)

Değişken		Puan
Ayakla ilgili	Semmes-Welstein monofilaman testi >1-4 noktada	4
Nöropati	Bir veya daha fazla alanda Őekil değişikliği	1
Ayakta deformite	Bir veya hię palpe edilen nabız	7
Artropati		3
DA ülser veya amputasyon	DA ülser veya amputasyon öyküsü	3
Ülserle ilgili		
Birden fazla ülser	1den fazla ülser olması	4
İnfeksiyon	Pürülan akıntı ve infeksiyon lokal bulgularının en az 2 si	4
Gangren	Nekroz varlığı	10
Kemik tutulumu	Ekspoze kemik (gözle, grafi, probe to bone testi)	7

Amputasyon riski <15 düşük , 15-25 orta, > 25 yüksek

Dış değerlendirme ve güvenilirlik değerlendirmesi yayınlanmamış

Saint Elian yara skorlama sistemi

Anatomik	Etiyolojik faktör	Etkilenen doku
Lokasyon (1-3) 1. Parmaklar 2. Metatars 3. Tarsal	İskemi (0-3) 1. Yok 2. Hafif 3. Orta 4. Ciddi	Derinlik(1-3) 1. Yüzeysel 2. Derin ülser 3. Kemik-eklem
Ülserin yönü (1-3) 1. Dorsal veya plantar 2. Lateral veya medial 3. 2 veya daha çok	İnfeksiyon(0-3) 1.Yok 2. Hafif (<2cm eritem) 3. Orta (kas, tendon, kemik, eklem infeksiyonu) 4. Ciddi (SIRS bulguları)	Tutulan alan (1-3) 1. Küçük <10cm ² 2. Orta 10-40cm ² 3. Büyük >40cm ²
Skor 10 veya az 11-20 21-30	Derece Hafif Orta Ciddi	Prognoz İyileşme Ayakta kısmi tehdit Estremite veya yaşamı tehdit eden durum

PEDİS den uyarlanmış ve 5 ilave değişken eklenmiş.

Ülserin **yerleşimi** (parmak metatars, tarsal gibi), **yönü** (plantar, dorsal) ve **etkilenen bölge sayısı**

Puan 6-30 arasında

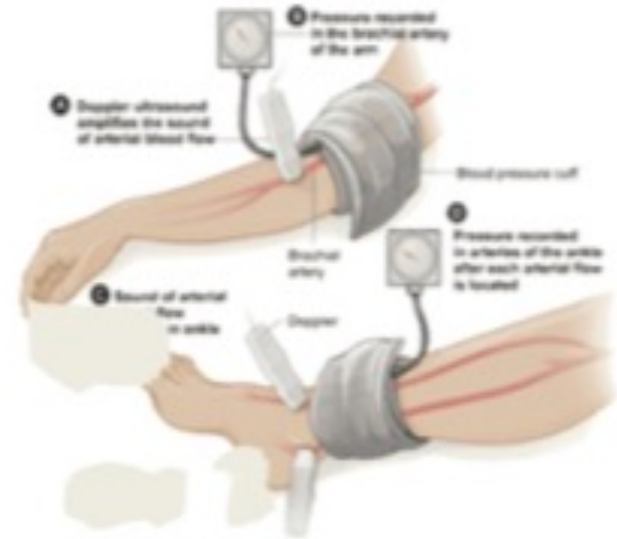
PEDİS

- IWGDF 2003 de tanımlanmış, perfüzyon, genişlik, derinlik, infeksiyon ve duyu kaybı değerlendiriliyor.
- 2007'de revizyon yapılmış, halen kullanılmakta
- Kullanımı güç, prospektif araştırmalarda daha faydalı
- Ülser tiplerine göre ayırım yok
- Dış değerlendirme çalışması yapılmış.

• Perfüzyon

- A. tibialis post ve dorsalis pedis nabızların palpasyonu veya ABPI veya TBI kullanılmakta veya TcO₂P
- **Evre 1:** PAH bulgusu yok
- **Evre 2:** PAH semptomları var, fakat kritik bacak iskemi bulgusu yok
- **Evre 3:** Kritik bacak iskemisi (ABPI <50 mmHg or TBI < 30 mmHg or TcPO₂ <30 mmHg)

Ayak bileği-brakial indeks



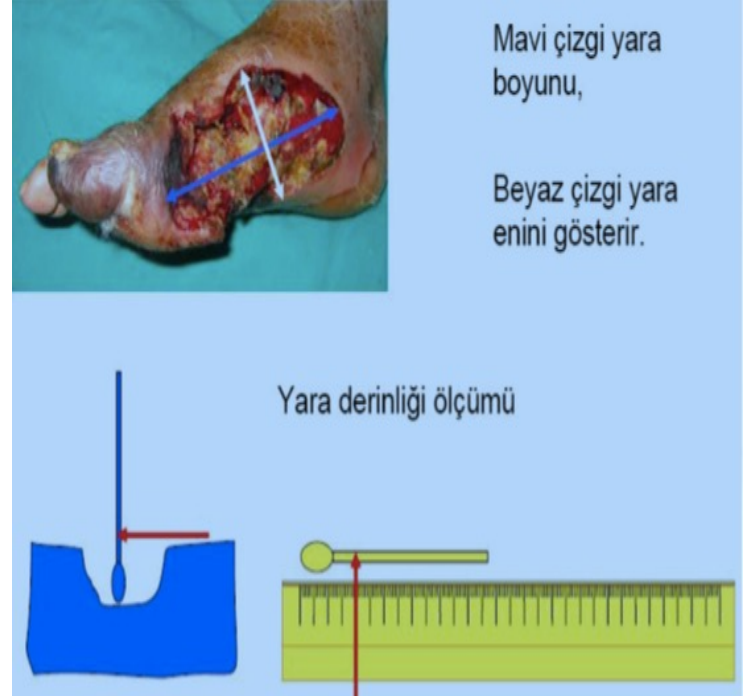
- **Genişlik:** Yara boyutu debridman sonrası ülserin dış sınırından sağlam deriye kadar cm^2 olarak ölçülmeli

- **Derinlik:**

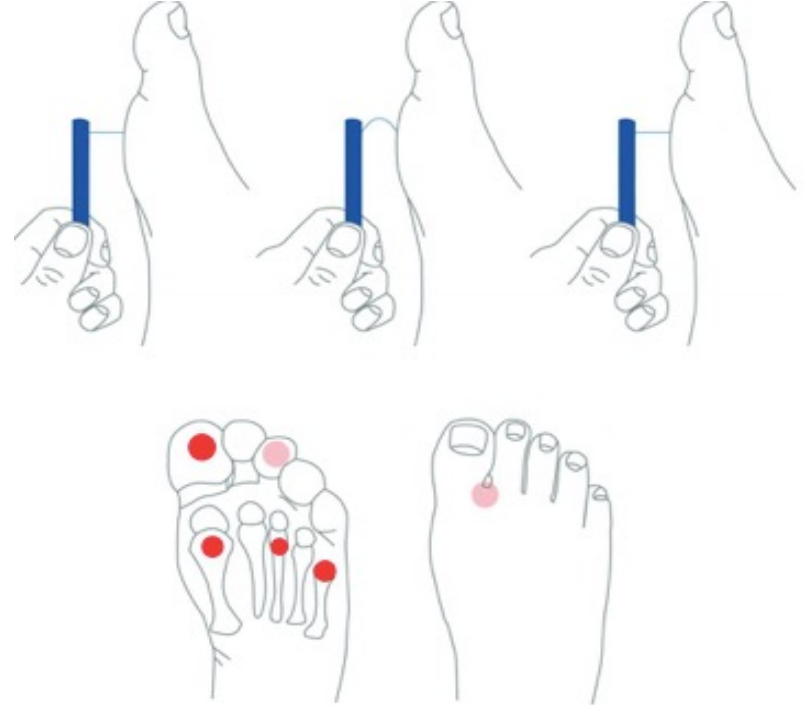
Evre 1: Dermiste sınırlı

Evre 2: Subkutan dokuya, kas, fascia ve tendon tutulumu

Evre 3: Ayağın tüm tabakaları (kemik , tendon)



- **Duyu:**
- Evre 1 : Duyu kaybı yok
- Evre 2: Duyu kaybı var



İnfeksiyon Klinik Bulguları

PEDIS

İnfeksiyon bulgusu yok

1

İnfeksiyon deri veya subkutan dokuda sınırlı (ülser etrafında eritem >0.5 ve <2 cm)

Lokal hassasiyet veya ağrı,
Eritem, sıcaklık, *endurasyon, pürülans gibi bulgulardan en az 2si
Sistemik bulgu yok

Lokal infeksiyon bulguları, eritem >2 cm veya derin doku tutulumu (abse, osteomyelit, septik artrit, fasiit), SIRS yok

3

Lokal infeksiyon bulguları ve SIRS

- Ateş 38°C veya 36°C ,
- Nabız >90 dak
- Solunum >20 , $\text{PaCO}_2 <32$ mmHg
- Lökosit >12.000 veya <4.000 veya $\geq \%10$ band formu

4



WIFI Wound depth, ischaemia, and foot infection (Yara boyutu, iskemi, infeksiyon)

Evre	Ülser	Gangren	
0	yok	yok	
1	Bacakta alt kısımda veya ayakta küçük ülser, kemiktutulumu yok	yok	
2	Kemik dışarda olduğu, tendon, eklem tutulumlu derin ülser, kalkaneus tutulumu olmadan	Parmaklarda sınırlı gangren	
3	Ayağın ön veya orta ayak tutulduğu derin ülser, kalkaneus tutulumlu	Geniş gangren (orta, ön ayak, kalkaneus dahil)	
İskemi	ABİ	ASP (mmHg)	Parmak basıncı (TCO basıncı) mmHg
0	>0.80	>100	>60
1	0.6-0.79	70-100	40-59
2	0,4-0,59	50-70	30-39
3	<0,39	<50	<30

WIFI-infeksiyon

Infeksiyon	PEDİS ve IWGDF infeksiyon sınıflaması ile aynı
0	Infeksiyon bulgusu yok
1	Deri ve subkutan dokuda sınırlı lokal infeksiyon
2	>2 cm büyük infeksiyon, kemik, eklem, derin doku, fascia tutulumu (SIRS bulgusu yok)
	Lokal infeksiyon bulguları ile birlikte SIRS bulgularından en az ikisi
3	

- 2014 de önerilmiş, majör amputasyon, revaskülarizasyonu öngörmede yararlı
- Her bir madde 0-3 arasında puanlanmakta
- İç ve dış değerlendirmesi, güvenilirlik çalışması yapılmış.

S(AD)SAD sınıflaması (Size (area, depth), sepsis, arteriopathy, and denervation)

Evre	Bölge	Derinlik	Sepsis	Arteriopati	Duyu
0	Sağlam deri	Deri sağlam	Yok	Pedal nabızlar var	Normal
1	<1cm ²	Yüzeysel (deri, subkutan)	Yüzeysel	Azalmış veya 1 tanesi alınmıyor	Azalmış
2	1-3 cm ²	Tendon, periost, eklem kapsülü	Selülit	Her iki pedal nabız palpe edilmiyor	Duyu kaybı var
3	>3cm ²	Kemik veya eklem	Osteomiyelit	Gangren	Charcot

1999 tanımlanmış, 2004'te dış validasyonu yapılmış. PEDIS'e benzer

Puan 0-15 arasında değişmekte

Bu sınıflama DAU iyileşmesi 3 çalışmada değerlendirilmiş. Güvenilirlik ölçümü yapılmamış

SINBAD sınıflaması (Site, ischaemia, neuropathy, bacterial infection, area, depth)

Kategori		Puan
Lokalizasyon	Ayağın ön kısmı	0
	Orta ve arka bölüm	1
İskemi	Pedal nabızlar sağlam veya en az 1 palpable nabız	0
	Ayak kan akımında azalma	1
Nöropati	Duyu normal	0
	Duyu kaybı	1
Bakteriyel infeksiyon	Yok	0
	Var	1
Boyut	Ülser <1cm ²	0
	Ülser > 1cm ²	1
Derinlik	Deri ve subkutan dokuda	0
	Kas, tendon, kemik	1
Toplam puan		6

- **S(AD)SAD** değişkenler, **daha basitleştirilmiş**
- Ülser yeri ön-orta ve arka ayak olarak ayrılmış
- Nabız, duyu infeksiyon değerlendirmesi IWGDF ile Dış değerlendirmesi var
- **İngiltere' de basit olması kolay uygulanabilirliği ulusal DA bakımı için seçilmiş bir sistem**
- **IWGDF de de yara sınıflaması olarak önerilmektedir.**

IWGDF (Uluslararası diyabetik ayak çalışma grubu)

- İnfeksiyon değerlendirilmekte
- 2004 yılında yayınlandı
- 2012'de ve 2019'da güncellendi.

İnfeksiyon Klinik Bulguları	IDSA/ IWGDF 2012	IDSA/ IWGDF 2019
İnfeksiyon bulgusu yok Lokal hassasiyet veya ağrı *Eritem, * Sıcaklık, *Endurasyon, *Pürülans	Enfekte değil	1 (İnfekte değil)
İnfeksiyon deri veya subkutan dokuda sınırlı Ülser etrafında eritem >0.5 ve <2cm , Sistemik bulgu yok	Hafif	2 (hafif)
Lokal infeksiyon bulguları, eritem >2cm veya derin doku tutulumu (abse, osteomyelit, septik artrit, fasiit), SIRS yok	Orta	3 (orta)
Lokal infeksiyon bulguları ve SIRS ■ Ateş 38 °C veya 36 ⁰ C, ■ Nabız >90 dak ■ Solunum >20, PaCO ₂ <32 mmHg ■ Lökosit >12.000 veya <4 .000 veya ≥ %10 band formu	Şiddetli	4 (ciddi)
■ Ostemyelit (O)		3 veya 4 ve kemik tutulumu

Table 1. Comparison of classification systems

	Foot							Limb		Person	Validation					
	Score?	Area	Depth	Infection	Duration	Multiple Site ulcers	Local Oedema	Ulcer gangrene phase	Ischaemia	Neuropathy		Internal	External	Outside original region	Complex?	Special equipment?
Megitt-Wagner	+		+	± ^b				+				+	+	+		
UT	± ^a		+	+					+			+	+	+		
SINBAD	+	+	+	+		+			+	+		+	+	+		
vanAP	± ^a		+	+				+	+	+		+	+		+	
CHS	+		+	± ^b				+				+	+			
Margolis	+	+	+		+							+	+			
PEDIS	-	+	+	+					+	+		± ^c	± ^c		+	+
DEPA	+		+					+	+			+	+			
DUSS	+		+			+	+		+			+	+			
IDSA	+			+								+	+			
MAID	+		+		+		+		+			+	+			
SEWS	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+		+	
Lipsky	+			+					+		+	+			+	± ^d
WIFI	+		+	+					+			+	+		+	+

^aWith increasing grade and scale of the grid predicts worse outcome in terms of lower extremity amputation, no numerical values or scores calculated.

^bOnly when associated with deeper ulcers, not scored separately.

^cValidated with a severity score derived from PEDIS but also including gender.

^dNeeds laboratory values.

Yara sınıflamalarının karşılaştırılması

Sınıflama	Avantaj	Dezavantaj
Wagner,CHS	Kullanımı kolay, ülser iyileşmesi, amputasyon için değerlendirilmiş	PAH ve infeksiyon değerlendirmesi yetersiz Triajda kullanımı sınırlı Prognozu değerlendirmede 8 kriterden 2'sini içermekte
WIFI	Ülser, infeksiyon yara derinliği değerlendirmesi için gerekli faktörleri içeriyor	Perfüzyonu değerlendirmede ölçüm gerekli, toplumda primer yaygın kullanım için uygun değil
Texas Üniversitesi	Yara derinliği, iskemi ve infeksiyon değerlendiriliyor Tanımlayıcı sınıflama	Duyu ve ülser boyutu değerlendirilmiyor. Prognoz açısından 8 kriterin 3'ünü içeriyor.

Sınıflama	Avantaj	Dezavantaj
PEDİS	Tanımlayıcı bir sınıflama, puanlama yapmıyor.	Prognoz açısından yararlı değil Ülserin lokalizasyonu ve sayısı değerlendirilmiyor. Hasta ile ilgili (KBY) kısıtlı veri
SINBAD	Derinlik, boyut, iskemi, infeksiyon, duyu değerlendirmesi yapılabiliyor. Kullanımı kolay, bir ekipmana ihtiyaç yok, triaj için uygun, hekimler arası iletişim için uygun, Ülser iyileşmesi ve amputasyonu öngördürmesi Sonuçlar ve güvenilirliği iyi.	Prognoz açısından 8 kriterin 6'sını içermekte

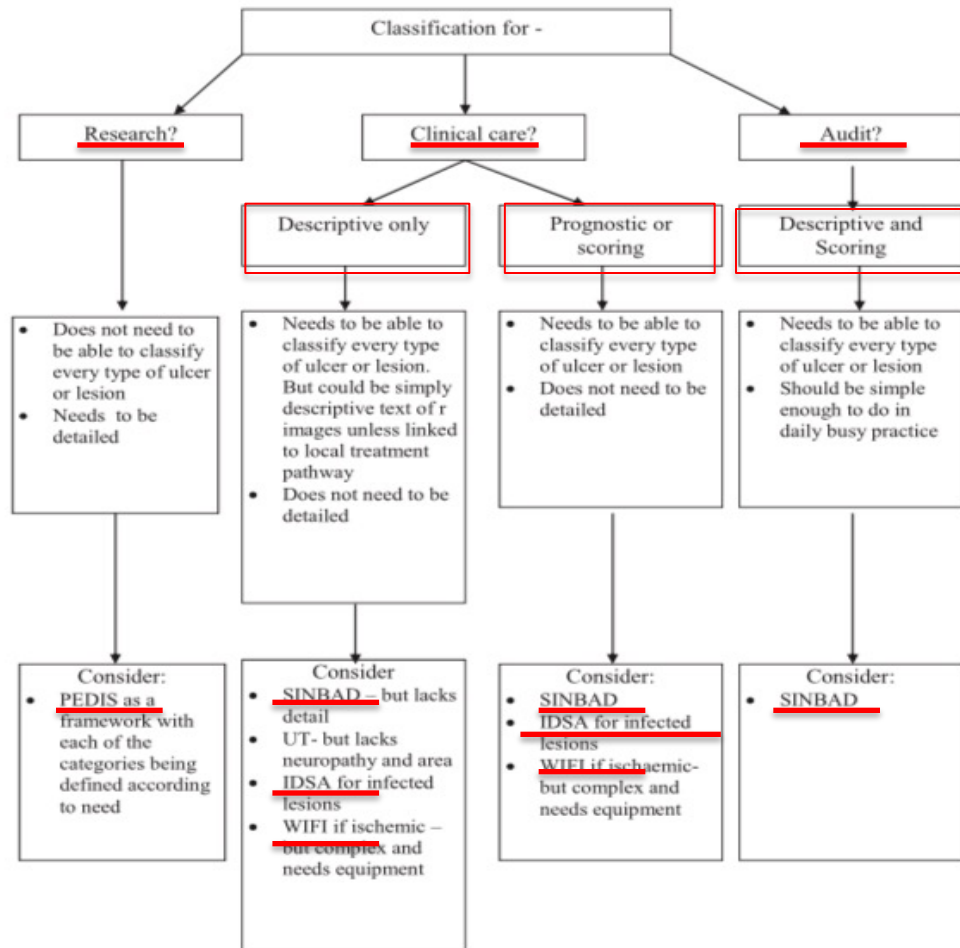



Figure 1. A suggested algorithm for choosing a classification system

Diabetic foot ulcer classifications: A critical review

Matilde Monteiro-Soares^{1,2}  | Edward J. Boyko³ | William Jeffcoate⁴ |
Joseph L. Mills⁵ | David Russell^{6,7} | Stephan Morbach^{8,9} | Fran Game¹⁰


Received: 1 February 2019 | Revised: 1 May 2019 | Accepted: 20 May 2019

DOI: 10.1002/dmrr.3273

SUPPLEMENT ARTICLE


WILEY

Guidelines on the classification of diabetic foot ulcers (IWGDF 2019)

Matilde Monteiro-Soares^{1,2}  | David Russell^{3,4} | Edward J. Boyko⁵ |
William Jeffcoate⁶ | Joseph L. Mills⁷ | Stephan Morbach^{8,9} | Fran Game¹⁰
on behalf of the International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF)

SUPPLEMENT ARTICLE

Guidelines on the classification of diabetic foot ulcers (IWGDF 2019)

Matilde Monteiro-Soares^{1,2}  | David Russell^{3,4} | Edward J. Boyko⁵ | William Jeffcoate⁶ | Joseph L. Mills⁷ | Stephan Morbach^{8,9} | Fran Game¹⁰
on behalf of the International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF)

1. Ülser özellikleri ile ilgili sağlık profesyonelleri arasında iletişim için **SINBAD sınıflaması** (orta kanıt, güçlü öneri düzeyi)
2. Kurumlar, ulusal, uluslararası iletişim açısından **SINBAD** (orta kanıt, güçlü öneri düzeyi)

Prognoz açısından değerlendirme

- Diyabetik ayak ülserli hastalarda prognoz açısından uygun sınıflama yok (güçlü, düşük öneri düzeyi)

İnfeksiyon-Vasküler değerlendirme

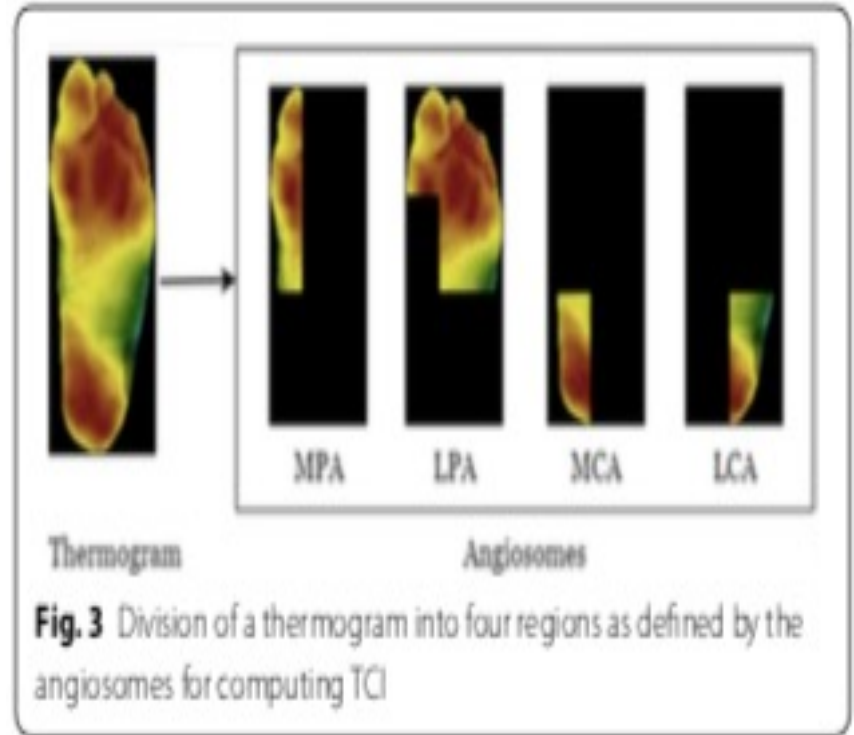
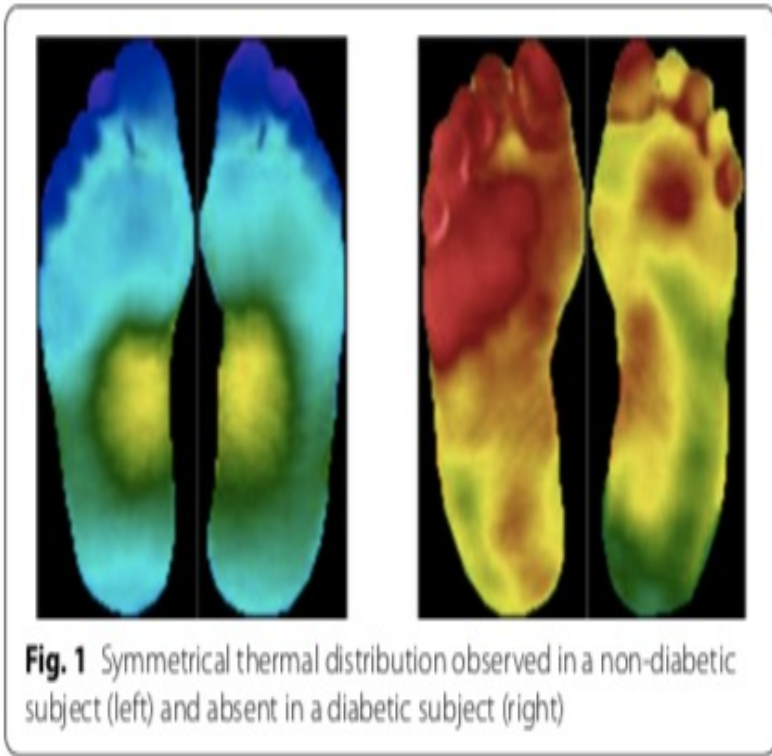
- 3. İnfekte DAÜ kişilerde infeksiyon açısından **IDSA/ IWGDF** infeksiyon sınıflaması (zayıf kanıt, orta öneri).
- 4. Perfüzyon ve revaskülarizasyon için **WIFI** (zayıf, orta)

Table 3 Summary of the original IWGDF recommendations compared with the new Australian guideline recommendations for wound classification

No	Original IWGDF Recommendation	Decision	New Australian Recommendation
1	In a person with diabetes and a foot ulcer, use the SINBAD system for communication among health professionals about the characteristics of the ulcer (strong; moderate)	Adapted	In a person with diabetes and a foot ulcer, as a minimum, use the SINBAD wound classification system for communication among health professionals about the characteristics of the ulcer (strong; moderate)
2	Do not use any of the currently available classification/scoring systems to offer an individual prognosis for a person with diabetes and a foot ulcer (strong; low)	Adapted	Be cautious in the application of any of the currently available classification/scoring systems to offer an individual prognosis for a person with diabetes and a foot ulcer (weak; low)
3	In a person with diabetes and an infected foot ulcer, use the IDSA/IWGDF infection classification to characterise and guide infection management (weak; moderate)	Adopted	As stated in original IWGDF recommendation
4	In a person with diabetes and a foot ulcer who is being managed in a setting where appropriate expertise in vascular intervention is available, use Wifl scoring to aid decision making in the assessment of perfusion and likelihood of benefit from revascularisation (weak; moderate)	Adopted	As stated in original IWGDF recommendation
5	Use the SINBAD system for any regional/national/international audits to allow comparisons between institutions on the outcomes of patients with diabetes and an ulcer of the foot (strong; high)	Adapted	As a minimum, use the SINBAD system for any regional/national/international audits to allow comparisons between institutions on the outcomes of patients with diabetes and an ulcer of the foot (strong; high)

Sınıflamada kullanılan yeni yöntemler

- Ülserasyonun erken değişikliği plantar ısı değişikliği
Isı artışının erken tesbiti için termogram temelli yöntemler tanımlanmış
İfrared termometre, infrared kamera, likit kristal termografi
- Avantajı: invaziv olmaması
- Dezavantajı: Ayak deformitesi veya amputasyon yapılan hastalarda uygulanamamasıdır.
- Termal farklılık >2.2 C ise inflamasyon göstergesi veya termal değişiklik indeksi (TCI) hesaplanması ve Alexnet gibi bilgisayar sist sınıflama yapıyor.
- TCI ayaktaki anjiozom bölgeleri ne göre oranlanır.




1. Termal değişiklik indeksine göre evre

- Evre 1 ≤ 2
- Evre 2: 2- 3
- Evre 3: 3- 4
- Evre 4: 4 - 5
- Evre 5: > 5

Table 5 Class-wise metrics reporting the performance of our proposed holistic model classifying non-diabetic vs. different severity grades of DM

Class	Accuracy	Specificity	Sensitivity	Precision	F-Measure
Class 0	0.9867	0.9968	0.9365	0.9833	0.9593
Class 1	0.9920	0.9936	0.9844	0.9692	0.9767
Class 2	0.9947	0.9936	1.0000	0.9688	0.9841
Class 3	0.9947	0.9968	0.9836	0.9836	0.9836
Class 4	0.9813	0.9840	0.9677	0.9231	0.9449
Class 5	0.9867	0.9968	0.9365	0.9833	0.9593
Average	0.9893	0.9936	0.9681	0.9686	0.9680

Machine learning algorithm to evaluate risk factors of diabetic foot ulcers and its severity

Rachita Nanda¹  · Abhigyan Nath² · Suprava Patel¹ · Eli Mohapatra¹

Received: 11 March 2021 / Accepted: 15 June 2022 / Published online: 25 June 2022

© International Federation for Medical and Biological Engineering 2022

Abstract

Early identification of the risk factors associated with development of diabetic foot ulcer (DFU) can be facilitated using machine learning techniques. The aim of this study is to find out the association of various clinical and biochemical risk factors with DFU and develop a prediction model using different machine learning algorithms. Eighty each of type 2 diabetes mellitus (T2DM) with DFU and (T2DM) without DFU were enrolled for this observational study. Clinical and laboratory data were analysed using different machine learning algorithms: Support vector machines (SVM-Poly K), Naive Bayes (NB), K-nearest neighbour (KNN), random forest (RF) and three ensemble learners: Stacking C, Bagging and AdaBoost for constructing prediction models for discriminating between the two groups (stage I classification) and ulcer type classification (stage II classification). Ensemble learning performed better than individual classifiers in terms of various performance evaluation metrics. New risk factors like ApoA1 and IL-10 for development of DFU in diabetes mellitus were identified. IL-10 along with uric acid could discriminate the grades of ulcers according to its severity. Decision fusion strategy using Stacking C algorithm resulted in enhanced prediction accuracy for both the stages of classification which can be used as a complementary method for computational screening for DFU and its subtypes.

- 2019 da , 160 hasta tek merkez, prospektif olarak (80 DA ülserli, 80 ülseri olmayan) değerlendirilmiş.
- 1. aşamada ülser olan ve olmayan olgular karşılaştırılıyor.
- 2. aşamada ülseri olanlar karşılaştırılıyor
- Ülser sınıflaması Wagner ile karşılaştırılmış
- Hastalarda FPG, PPPG, lipid profili böbrek fonksiyon testleri, , renal function tests, HbA1C, ApoA1, IL-10 ve TNF- α gibi 22 numerik, 8 kategorik değişiklik farklı makine sistemlerinde değerlendirilmiş.

Table 1 Performance evaluation metrics for the different machine learning algorithms on tenfold cross-validation (stage I)

Algorithm	Sensitivity	Specificity	Accuracy	MCC	F-measure	AUC
RF	95.0	87.5	91.3	0.827	0.912	0.969
SVM-PolyK	93.8	93.8	93.8	0.875	0.938	0.938
SVM-RBF	92.5	90.0	91.3	0.825	0.912	0.913
KNN	82.5	85.0	83.8	0.675	0.837	0.838
Naiïve Bayes	87.5	92.5	90.0	0.801	0.900	0.948
AdaBoost	81.3	91.3	86.3	0.729	0.862	0.935
Bagging	83.8	92.5	88.1	0.765	0.881	0.939
Stacking C (RF+SVM- PolyK)	93.8	93.8	93.8	0.875	0.938	0.970

Table 2 Performance evaluation metrics for the different machine learning algorithms on tenfold cross-validation (stage II)

Algorithm	Accuracy	MCC	F-measure	AUC
RF	70.5	0.629	0.700	0.918
SVM-PolyK	63.8	0.548	0.635	0.818
SVM-RBF	51.9	0.486	0.584	0.828
KNN	71.8	0.638	0.700	0.828
Naïve Bayes	56.4	0.450	0.550	0.836
AdaBoost	39.6	0.235	0.268	0.662
Bagging	52.3	0.398	0.515	0.832
Stacking C (RF + KNN)	76.5	0.699	0.748	0.944

Table 4 Top 5 features contributing towards the classification of T2DM without and DFU

Rank	Feature
1	IL-10
2	Fasting plasma glucose (FPG)
3	ApoA1
4	Neuropathy, low-density lipoprotein (LDL)
5	Triglycerides

Table 6 Top 5 features contributing towards the classification of ulcer type

Rank	Feature
1	Diastolic blood pressure (DBP)
2	Uric Acid
3	Post prandial plasma glucose (PPPG)
4	Sex
5	Low-density lipoprotein (LDL), IL-10

- **Sonuç olarak**
- Tüm dünyada DA hastalarında ayaktaki yara, iskemi, infeksiyon, vasküler değişiklik, prognozu gösteren ideal tek bir sınıflama sistemi yok.
- Farklı amaçlar için farklı sınıflamalar önerilmekte
- Klinisyenler arası , merkeler arası iletişim için **SINBAD**
- İnfeksiyon için **IDSA/IWGDF**
- Perfüzyon ve revaskülarizasyonu değerlendirme **WIFI**
- Son yıllarda bilgisayar tabanlı ve/veya ayaktaki ısı değişikliğine dayanan yeni tekniklerde geliştirilmekte

Teşekkürler