

## **ĐÁNH GIÁ BÀN CHÂN ĐÁI THÁO ĐƯỜNG QUA PHÂN ĐỘ VẾT THƯƠNG, THIẾU MÁU VÀ NHIỄM TRÙNG BÀN CHÂN (WIFI)**

*Huỳnh Lê Thái Bảo<sup>1,2</sup>, Nguyễn Hải Thủy<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Đại học Y Dược - Đại học Huế, <sup>2</sup>Đại học Duy Tân Đà Nẵng*

DOI: 10.47122/vjde.2022.54.3

### **ABSTRACT**

#### *Evaluation of diabetic foot by wounds, ischemia and foot infections classification system (WIFI)*

**Objective:** To describe the characteristics of wounds, ischemia, and foot infections classification system (WIFI) in patients with diabetic foot and analyze risk factors relating to the WIFI classification in these patients.

**Methodology:** A cross-sectional descriptive study, 30 patients with diabetic foot disease at Hue Central Hospital from December 19, 2021 to April 29, 2022. **Results:** Prevalence of amputation risk WIFI classification is 26.7 in stage 1 (VL), 30% in stage 2 (L), 23.3% in stage 3 (M) and 20% in stage 4 (H). The related factors of the WIFI classification stages were HbA1C (p=0.035), ABI (p=0.05), TBI (p=0.01), TP (p=0.01). The regression model is described by the equation: Risk of amputation = 3.701 - 0.788ABI - 1.260TP.

**Conclusion:** It is necessary to apply the WIFI classification for the assessment of patients with diabetic foot in Vietnam, paying special attention to the TP and ABI index.

**Keywords:** *WIFI, classification, diabetic foot*

### **TÓM TẮT**

**Mục tiêu:** Mô tả đặc điểm phân độ vết thương, thiếu máu và nhiễm trùng bàn chân (WIFI) ở bệnh nhân đái tháo đường có bệnh lý bàn chân và phân tích một số yếu tố liên quan đối với phân độ WIFI trên bệnh nhân đái tháo đường có bệnh lý bàn chân. **Phương pháp:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang thực hiện trên 30 bệnh nhân đái tháo đường có bệnh lý bàn chân tại bệnh viện Trung ương Huế từ 19/12/2021 đến 29/4/2022. **Kết quả:** Tỷ lệ nguy cơ cắt cụt chi theo phân độ WIFI qua các giai đoạn là 26.7% ở giai đoạn 1 (nguy cơ rất thấp), 30% ở giai đoạn 2 (nguy cơ thấp), 23.3% ở giai đoạn

3 (nguy cơ vừa) và 20% ở giai đoạn 4 (nguy cơ cao). Các yếu tố liên quan đến giai đoạn của phân độ WIFI là HbA1C (p=0.035), ABI (p=0.05), TBI (p=0.01), TP (p=0.01). Mô hình hồi quy được mô tả qua phương trình: Nguy cơ cắt cụt chi = 3.701 - 0.788ABI - 1.260TP.

**Kết luận:** Cần áp dụng phân độ WIFI cho việc đánh giá bệnh nhân ĐTD có bệnh lý bàn chân tại Việt Nam, đặc biệt chú ý đến chỉ số TP và ABI.

**Từ khóa:** *WIFI, phân độ, bàn chân đái tháo đường*

Tác giả liên hệ: Huỳnh Lê Thái Bảo  
Email: huynhlthaibao@duytan.edu.vn  
Ngày nhận bài: 01/7/2022  
Ngày phản biện khoa học: 15/7/2022  
Ngày duyệt bài: 05/8/2022

### **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Bệnh lý bàn chân đái tháo đường là một trong những nguyên nhân hàng đầu gây cắt cụt chi không do chấn thương. Các số liệu thống kê dịch tễ cho thấy 85% các trường hợp phải cắt cụt chi khởi đầu bằng một tổn thương loét [6]. Tỷ lệ cắt cụt chi ở bệnh nhân bàn chân đái tháo đường theo các nghiên cứu trong và ngoài nước là khá cao. Theo nghiên cứu của Wukich (2013) tỷ lệ này là 51% [5], theo Richard (2011) là 35% [4], theo Lê Tuyết Hoa (2005) là 52,9% [5] và Huỳnh Tấn Đạt (2018) là 46,5% [6].

Các yếu tố liên quan bệnh lý bàn chân đái tháo đường bao gồm bệnh lý mạch máu ngoại biên (bao gồm cả vi mạch và mạch máu lớn), bệnh lý thần kinh ngoại biên và biến chứng nhiễm trùng [1]. Ba yếu tố này kết hợp làm vết loét khó lành và tăng tỉ lệ cắt cụt chi. Tương tác 3 yếu tố liên quan đến cắt cụt chi thường gặp là: độ sâu vết loét, nhiễm trùng và thiếu máu chi dưới. Dựa vào những yếu tố này, trên thế giới đã có nhiều phân độ khác nhau về bệnh lý bàn chân đái tháo đường, nhằm hoạch

định kế hoạch điều trị, dự đoán kết quả lành vết loét và đánh giá nguy cơ cắt cụt chi. Các phân độ/thang điểm thường dùng trước đây là: Rutherford, Fontaine, Wegner, Đại học Texas. Mặc dù, các thang điểm này có thể giúp xác định bệnh nhân có nguy cơ cắt cụt chi và tử vong, nhưng không đủ chi tiết để phân tầng rủi ro. Từ năm 2014, Hiệp hội Phẫu thuật Mạch máu châu Âu (SVS) đã đề ra một phân độ mới là phân độ WIF1 (Wound, Ischemia, and foot Infection) [4]. Phân độ này dựa trên mức độ thiếu máu cục bộ, mức độ vết thương, hoại thư và nhiễm trùng; được dùng để đánh giá nguy cơ cắt cụt chi trong vòng 6 tháng hoặc 1 năm [4].

Nghiên cứu hệ thống của van Reijen (2019) cho thấy tỷ lệ cắt cụt chi theo bốn giai đoạn của phân độ WIF1 từ 1 đến 4 lần lượt là 0%, 8%, 11%, 38% [4]. Ngoài ra, phân độ WIF1 còn giúp tiên lượng sự lành vết loét ở bệnh lý bàn chân đái tháo đường, nghiên cứu của Weaver (2019) cho thấy tỷ lệ liền vết loét của WIF1 độ 1/2 cao hơn nhiều WIF1 độ 3/4, 77,3% so với 57,2% [7].

Mục tiêu đề tài: Mô tả đặc điểm phân độ WIF1 ở bệnh nhân đái tháo đường có bệnh lý bàn chân. Phân tích một số yếu tố liên quan đối với phân độ WIF1 trên bệnh nhân đái tháo đường có bệnh lý bàn chân.

### 3. KẾT QUẢ

#### 3.1. Thông tin chung của đối tượng nghiên cứu

**Bảng 1.** Tỷ lệ giới tính của đối tượng nghiên cứu

Giới	Số lượng	Tỷ lệ
Nam	17	56.7%
Nữ	13	43.3%
Tổng	30	100%

**Bảng 2.** Độ tuổi trung bình của đối tượng nghiên cứu

	Trung bình	Thấp nhất	Cao nhất
Nam	67.18 (+/-12.07)	44	84
Nữ	67.31 (+/-10.38)	45	81
Tuổi	67.23 (+/- 11.12)	44	84

## 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Đối tượng:

Đối tượng chọn mẫu: Bệnh nhân đái tháo đường có bệnh lý bàn chân tại Bệnh viện Trung ương Huế trong thời gian từ 19/12/2021 đến 29/4/2022

Số lượng mẫu: 30 bệnh nhân

**2.2. Phương pháp nghiên cứu:** Cắt ngang mô tả và chọn mẫu thuận tiện

### 2.3. Xử lý số liệu:

Thông kê bằng phần mềm SPSS 20.0 và Microsoft Excel 2003

Phân tích các mối liên quan đơn biến bằng test Chi-Square ( $\chi^2$ ) của Person với mức ý nghĩa  $p < 0,05$ .

Phân tích hồi quy logistic đa biến tìm yếu tố liên quan.

### 2.4. Các biến số nghiên cứu:

Phân độ WIF1, các chỉ số ABI, TBI, TP, nồng độ bạch cầu (WBC) được áp dụng theo hội phẫu thuật mạch máu châu Âu SVS năm 2014. [4]

Mục tiêu soát glucose và lipid máu huyết tương qua các chỉ số HbA1c, glucose huyết tương được áp dụng theo

Tiêu chuẩn chăm sóc y tế cho bệnh nhân đái tháo đường của hiệp hội Đái tháo đường Hoa kỳ ADA năm 2022.

**Bảng 3.** Tiền sử bệnh tật của đối tượng nghiên cứu

Tiền sử	Đã mắc		Chưa từng mắc	
	Số lượng	Tỷ lệ	Số lượng	Tỷ lệ
Đái tháo đường	30	100%	0	0%
Tăng huyết áp	21	70%	9	30%
Rối loạn lipid	14	46.7%	16	53.3%
Hút thuốc lá	7	23.3%	23	76.7%

**3.2. Đặc điểm phân độ vết thương, thiếu máu và nhiễm trùng bàn chân (WIFI) của đối tượng nghiên cứu**

**Bảng 4.** Phân độ WIFI của đối tượng nghiên cứu theo từng thành tố

Độ	W	I	fl
0	0	7	13
1	21	9	10
2	3	5	6
3	6	9	1

**Bảng 5.** Nguy cơ cắt cụt chi của bệnh nhân theo các giai đoạn của phân độ WIFI

Giai đoạn	Mức độ nguy cơ	Ký hiệu	Số lượng	Tỷ lệ
1	Rất thấp	VL	8	26.7%
2	Thấp	L	9	30%
3	Vừa	M	7	23.3%
4	Cao	H	6	20%

**Bảng 6.** Đặc điểm lâm sàng của đối tượng nghiên cứu theo các giai đoạn của phân độ WIFI

Triệu chứng		N tổng	Giai đoạn	Giai đoạn	Giai đoạn	Giai đoạn	P
			1	2	3	4	
Loét	Có	30	8	9	7	6	
	Không	0	0	0	0	0	
Nhiễm trùng	Có	12	4	1	3	4	0.159
	Không	18	4	8	4	2	
Mất mô	Có	30	8	9	7	6	
	Không	0	0	0	0	0	
Mất cảm giác bảo vệ với monofilament 10g	Có	22	7	3	6	6	<b>0.012</b>
	Không	8	1	6	1	0	
Mất cảm giác bảo vệ với rung âm thoa 128hz	Có	18	6	3	4	5	0.187
	Không	12	2	6	3	1	
Bàn chân Charcot	Có	13	6	1	3	3	0.066
	Không	17	2	8	4	3	
Đau cách hồi	Có	11	4	1	3	3	0.294
	Không	19	4	8	4	3	

**Bảng 7.** Đặc điểm cận lâm sàng của đối tượng nghiên cứu theo các giai đoạn của phân độ Wifi

Chỉ số cận lâm sàng		Giai đoạn 1	Giai đoạn 2	Giai đoạn 3	Giai đoạn 4	P
Glucose huyết tương	<7.2mmol/L	1	0	1	1	0.683
	>=7.2mmol/L	7	9	6	5	
HbA1C	<7%	6	7	2	1	<b>0.035</b>
	>=7%	2	2	5	5	
LDL Cholesterol	<1.8mmol/ L	3	1	5	2	0.102
	>=1.8mmol/L	5	8	2	4	
Triglycerides	<1.7mmol/L	4	8	5	5	0.301
	>=1.7mmol/L	4	1	2	1	
WBC	<4 K/mcL	0	0	0	0	0.405
	4-12 K/mcL	6	9	5	5	
	>12 K/mcL	2	0	2	1	

**Bảng 8.** Chỉ số ABI, TBI và TP của đối tượng nghiên cứu theo các giai đoạn của phân độ Wifi

Chỉ số	Tổng số		Giai đoạn 1	Giai đoạn 2	Giai đoạn 3	Giai đoạn 4	P	
	Số lượng	Tỉ lệ						
ABI	<0.8	12	40%	1	2	3	6	0.005
	>=0.8	18	60%	7	7	4	0	
TBI	<0.6	20	66.7%	1	6	7	6	0.001
	>=0.6	10	33.3%	7	3	0	0	
TP	<60	20	66.7%	1	6	7	6	0.001
	>=60	10	33.3%	7	3	0	0	

**3.3. Mối liên quan giữa các giai đoạn của phân độ Wifi và yếu tố nguy cơ**

**Bảng 9.** Bảng hệ số tương quan giữa nguy cơ cắt cụt chi theo phân độ Wifi và các biến độc lập

Các biến độc lập	Nguy cơ cắt cụt chi	
	P	.sig
Số năm phát hiện đái tháo đường	-0.002	0.992
Thời gian phát hiện tăng huyết áp	-0.272	0.232
Số năm phát hiện rối loạn lipid	0.110	0.709
Số gói.năm hút thuốc lá	0.367	0.418
HbA1C	0.487	<b>0.006</b>
Monofilament10g	0.164	0.424
ABI	-0.605	<b>&gt;0.001</b>
TBI	-0.699	<b>&gt;0.001</b>
TP	-0.699	<b>&gt;0.001</b>

**Bảng 10.** Bảng Model Summary

Mô hình	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> hiệu chỉnh	Sai số chuẩn ước lượng
1	0.833	0.694	0.658	0.641

**Bảng 11.** Bảng ANOVA

	Tổng bình phương	df	Bình phương gốc	F	Sig.
Hồi quy	24.260	3	8.087	19.637	.000 <sup>b</sup>
Số dư	10.707	26	0.412		
Toàn bộ	34.967	29			

**Bảng 12.** Bảng Coefficients

Mô hình		Hệ số chưa chuẩn hoá		Hệ số chuẩn hoá	T	Sig.	Thống kê cộng gộp	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	Hằng số	3.701	.774		4.780	.000		
	HbA1C	.413	.267	.191	1.548	.134	.774	1.293
	ABI	-.788	.276	-.358	-2.856	.008	.751	1.332
	TP	-1.260	.261	-.550	-4.819	.000	.903	1.107

**4. BÀN LUẬN**

**4.1. Đặc điểm phân độ Wifi ở bệnh nhân đái tháo đường có bệnh lý bàn chân**

Theo từng thành tố W, I và fI, hầu hết bệnh nhân có vết loét (W) ở tất cả các độ, tuy nhiên về mức độ trầm trọng của bệnh thì thành tố I (thiếu máu) chiếm mức độ nặng ở độ 2 và độ 3 cao hơn. Vì thế trên lâm sàng cần khảo sát mức độ thiếu máu bàn chân bằng các công cụ như TP, ABI, TBI vì đôi khi tình trạng thiếu máu xuất hiện ở bàn chân trước khi có vết loét.

So sánh cách thành tố với bảng đánh giá nguy cơ cắt cụt chi theo phân độ Wifi [4] của các bệnh nhân trong nghiên cứu. Các giai đoạn bệnh 1,2,3,4 ứng với các mức độ nguy cơ rất thấp, thấp, cao, rất cao (VL,L,M,H) thì có 43.3% số bệnh nhân nhập viện có nguy cơ cắt cụt chi vừa và cao giai đoạn 3 và 4), con số này trong nghiên cứu của Weaver và cộng sự là 70.67% [7], của Caitlin W. Hicks và cộng sự là 47.6% [8], William P Robinson và cộng

sự là 53% [10], Luke X. Zhan là 55.7%. Qua đó cho thấy bệnh đái tháo đường có bệnh lý bàn chân phần lớn có nguy cơ cắt cụt chi, đây là những đối tượng cần được tiếp tục theo dõi và thực hiện tiến cứu trong thời gian tới.

**4.2. Liên quan giữa giai đoạn của phân độ Wifi và các yếu tố nguy cơ**

Phương pháp khám cảm giác bàn chân bằng Monofilament 10g giúp phát hiện tình trạng mất cảm giác bảo vệ (LOPS) liên quan có ý nghĩa thống kê trên các giai đoạn bàn chân đái tháo đường khác nhau của bệnh nhân (p=0.012). Trong nghiên cứu của Caitlin W. Hicks mất cảm giác bảo vệ (93.2%) có ý nghĩa thống kê với p<0.01 [8].

Trong nghiên cứu của William P. Robinsot [10], điều này không có ý nghĩa thống kê (p=0.92). Triệu chứng mất cảm giác bảo vệ (LOPS) cần được quan tâm đặc biệt trong sàng lọc bàn chân đái tháo đường vì ở nhiều bệnh nhân chưa có vết chướng nhưng có các biểu mất cảm giác bảo vệ và các biểu hiện như

thiếu máu. Mất cảm giác bảo vệ chưa được ghi nhận nhiều ở các nghiên cứu là có ý nghĩa thống kê trong việc liên quan với các giai đoạn bệnh của bàn chân đái tháo đường, vì vậy không nhiều các phân độ không đưa tiêu chí này vào tiêu chí phân loại của mình.

HbA1c có liên quan đến các mức nguy theo giai đoạn cắt cụt chi của bệnh nhân đái tháo đường có bệnh lý bàn chân ( $p=0.035$ ). Các tác giả M. Libby Weaver và William P. Robinson có cùng kết quả này trong nghiên cứu ( $p<0.05$ ) [7],[10]. Điều này phù hợp với sinh lý bệnh của bệnh lý bàn chân đái tháo đường khi HbA1c cao hơn thể hiện việc kiểm soát glucose máu kém hơn sẽ dẫn đến làm nặng hơn bệnh lý bàn chân đái tháo đường qua các cơ chế giảm tưới máu, mất cảm giác bảo vệ và tình trạng nhiễm trùng hoại tử vết thương.

ABI, TBI, TP đều có ý nghĩa thống kê xét trên các đối tượng nghiên cứu trong các giai đoạn nguy cơ cắt cụt chi phân của phân độ Wifi ( $p$  lần lượt là 0.05, 0.01, 0.01). William P. Robinsot có cùng kết quả nghiên cứu khi thiếu máu dựa trên ABI và TP khác biệt có ý nghĩa thống kê qua các giai đoạn của Wifi ( $p<0.01$ ) [10]. Điều này cũng phù hợp với cơ chế sinh lý bệnh khi tưới máu giảm thì tình trạng loét và hoại tử bàn chân càng xảy ra sớm và nặng nề. Tuy nhiên vấn đề đặt ra và cần giải thích là trong các biến số ABI, TBI và TP thì biến số nào có giá trị hơn và cần được quan tâm nhiều hơn.

Để làm rõ các yếu tố liên quan đến nguy cơ cắt cụt chi (theo phân độ Wifi) chúng tôi tiến hành phân tích mối liên quan của một số yếu tố với nguy cơ cắt cụt chi của bệnh nhân theo bảng 9.

Dựa vào phân tích bằng bảng hệ số tương quan, biến HbA1C có tương quan thuận với nguy cơ cắt cụt chi ( $.sig<0.05$ ), các biến ABI, TBI và TP là các biến có tương quan nghịch với nguy cơ cắt cụt chi ( $.sig<0.001$ ).

Dựa trên các yếu tố liên quan này chúng tôi tiến hành xây dựng mô hình hồi quy với biến phụ thuộc là nguy cơ cắt cụt chi và biến độc lập là các biến HbA1C, ABI, TBI, TP, kết quả thu được ở bảng 10.

Qua đó thấy được các biến trong mô hình giải thích được 83.3% sự biến thiên của nguy cơ cắt cụt chi.

Trong quá trình phân tích biến TBI bị loại khỏi mô hình vì hiện tượng cộng đa biến hoàn hảo, đồng thời biến HbA1C không có ý nghĩa thống kê ( $.Sig>0.05$ ) chỉ có 2 biến ABI và TP còn có ý nghĩa thống kê, không có hiện tượng cộng đa tuyến, vậy phương trình hồi quy của nguy cơ cắt cụt chi theo phân độ Wifi có dạng:

Nguy cơ cắt cụt chi =  $3.701 - 0.788ABI - 1.260TP$

Như vậy từ phương trình ta có thể nhận định rõ, nguy cơ cắt cụt chi sẽ tăng lên khi các chỉ số về thiếu máu tại chi giảm xuống, kết quả này phù hợp với nhận định trong nghiên cứu của William P. Robinsot và cộng sự [10]. Chúng tôi hiện chưa ghi nhận nghiên cứu cho kết quả ngược lại về vấn đề thiếu máu này.

## 5. KẾT LUẬN

**5.1.** Phân mức nguy cơ cắt cụt chi theo phân độ Wifi cho thấy có 26.7% ở giai đoạn 1 (VL), 30% ở giai đoạn 2 (L), 23.3% ở giai đoạn 3 (M) và 20% ở giai đoạn 4 (H).

**5.2.** Nồng độ HbA1C có tương quan thuận nguy cơ cắt cụt chi, đồng thời các chỉ số ABI, TBI, TP có tương quan nghịch với biến này. Phương trình hồi quy của nguy cơ cắt cụt chi theo phân độ Wifi có dạng: Nguy cơ cắt cụt chi =  $3.701 - 0.788ABI - 1.260TP$

## ĐỀ XUẤT

Cần áp dụng phân độ Wifi trong tầm soát và đánh giá bệnh lý bàn chân đái tháo đường ở người Việt Nam. Đặc biệt cần quan tâm đến các chỉ số ABI và TP ở nhóm bệnh nhân này.

## THÔNG TIN TÀI TRỢ

Nghiên cứu được hỗ trợ bởi Quỹ Đổi mới sáng tạo của Tập đoàn Vingroup (VINIF) với mã số VINIF.2021.TS.003. Các tác giả tuyên bố rằng nghiên cứu này nhận được tài trợ từ Quỹ Đổi mới Sáng tạo của Vingroup (VINIF). Nhà tài trợ không tham gia vào việc thiết kế nghiên cứu, thu thập, phân tích, giải thích dữ liệu, viết bài báo này hoặc quyết định gửi bài báo để xuất bản.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Nguyễn Hải Thủy. (2018). Giáo trình Đại học: Bệnh học Nội khoa. Nhà xuất bản Đại học Huế.
2. Warren Clayton, T. A. E. (2009). A Review of the Pathophysiology, Classification, and Treatment of Foot Ulcers in Diabetic Patients. *Clinical Diabetes*, 2009 Apr 27 (2), 52-58.
3. Wukich DK, H. K., Raspovic KM, Rosario BL,. (2013). SIRS is valid in discriminating between severe and moderate diabetic foot infections. *Diabetes Care*, 2013 Nov; 36(11), 3706-3711.
4. Mills, J. L., Sr., Conte, M. S., Armstrong, D. G., Pomposelli, F. B., Schanzer, A., Sidawy, A. N.. (2014). The Society for Vascular Surgery Lower Extremity Threatened Limb Classification System: risk stratification based on wound, ischemia, and foot infection (WifI). *J Vasc Surg*, 59(1), 220-234 e221-222
5. Lê Tuyết Hoa. (2005). Yếu tố nguy cơ đoạn chi trên bệnh nhân đái tháo đường loét bàn chân. *Y học thực hành*, 507-508, 742-750.
6. Huỳnh Tấn Đạt. (2018). Tỷ lệ và yếu tố liên quan đoạn chi dưới ở bệnh nhân đái tháo đường có loét bàn chân. Luận án tiến sĩ y học
7. Weaver ML, H. C., Canner JK, Sherman RL, Hines KF, Mathioudakis N, Abularrage CJ,. (2018). The Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, and foot Infection (WifI) classification system predicts wound healing better than direct angiosome perfusion in diabetic foot wounds. *Journal of Vascular Surgery*, 68(5), 1473–1481.
8. Caitlin W. Hicks, Joseph K. Canner, Nestoras Mathioudakis, Ronald Sherman, Mahmoud B. Malas, James H. Black, Christopher J. Abularrage, (2018). The Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, and foot Infection (WifI) classification independently predicts wound healing in diabetic foot ulcers. *Journal of Vascular Surgery*, Volume 68, Issue 4, 1096-1103.
9. Jeremy D. Darling, John C. McCallum, Peter A. Soden, Raul J. Guzman, Mark C. Wyers, Allen D. Hamdan, Hence J. Verhagen, Marc L. Schermerhorn, (2017). Predictive ability of the Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, and foot Infection (WifI) classification system after first-time lower extremity revascularizations. *Journal of Vascular Surgery*, Volume 65, Issue 3, 695-704.
10. William P. Robinson, Lorraine Loretz, Colleen Hanesian, Julie Flahive, John Bostrom, Nicholas Lunig, Andres Schanzer, Louis Messina, (2017). Society for Vascular Surgery Wound, Ischemia, foot Infection (WifI) score correlates with the intensity of multimodal limb treatment and patient-centered outcomes in patients with threatened limbs managed in a limb preservation center. *Journal of Vascular Surgery*, Volume 66, Issue 2, 2017, 488-498.e2
11. Luke X. Zhan, Bernardino C. Branco, David G. Armstrong, Joseph L. Mills, (2015) The Society for Vascular Surgery lower extremity threatened limb classification system based on Wound, Ischemia, and foot Infection (WifI) correlates with risk of major amputation and time to wound healing. *Journal of Vascular Surgery*, Volume 61, Issue 4, 939-944