

# Asociación entre el índice de amputación por pie diabético y los indicadores de atención y manejo de diabetes mellitus tipo 2 en los Centros de Salud del Servicio Metropolitano Oriente, entre 2014 y 2018

FRANCISCA KUSCHEL<sup>1</sup>, IVONNE ORELLANA<sup>2,a</sup>,  
MACARENA VALDÉS<sup>3,4,b</sup>

## Association between the diabetic foot amputation index and metabolic compensation in diabetes mellitus

**Background:** Diabetic foot amputation is a public health challenge due to the increasing prevalence of type 2 diabetes mellitus (T2D). Although there are many health indicators aimed at the management and control of T2D and its complications, amputations persist. **Aim:** To evaluate the association between diabetic foot amputation index and indicators of care and management of T2D in primary care centers of the eastern section of Santiago, Chile. **Material and Methods:** We conducted a mixed ecological study and included information from the Monthly Statistical report of different public health centers from 2014 to 2018. We also analyzed the hospital discharge records from an individual tertiary public health center. The annual index for diabetic foot amputation per 100.000 diabetic patients was used as a response variable. The diabetic compensation percentage was calculated as the proportion of adults with a glycosylated hemoglobin below 7% or the proportion of older people with a value below 8%. The diabetic decompensation percentage was calculated as the proportion of people with a glycosylated hemoglobin over 9%. **Results:** A high variability in demographic and management indicators was observed between communes and centers in the study period. Bivariate analysis showed a significant correlation between the amputation index, decompensation, and insulin use. In a regression analysis, the amputation index was significantly associated with the diabetic compensation percentage ( $\beta = -3.5$ ;  $p < 0.05$ ) and a high decompensation percentage ( $\beta = 12.3$ ;  $p < 0.005$ ). **Conclusions:** The diabetic foot amputation index was associated with diabetic compensation and decompensation indicators.

(Rev Med Chile 2022; 150: 912-918)

**Key words:** Amputation; Diabetic Foot; Primary Health Care.

<sup>1</sup>Centro de Salud Familiar El Aguilucho, Providencia. Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Servicio de Salud Metropolitano Oriente. Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Programa de Epidemiología. Escuela de Salud Pública, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

<sup>4</sup>Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia, CR2, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

<sup>a</sup>Nutricionista. Magíster en Ciencias de la Salud mención Planificación Alimentario Nutricional, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos INTA

<sup>b</sup>Tecnóloga Médica. Doctora en Salud Pública, Universidad de Chile.

Trabajo no recibió financiamiento.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Recibido el 6 de julio de 2020, aceptado el 25 de marzo de 2022.

Correspondencia a: Macarena Valdés Salgado Av. Independencia 989, Santiago, Chile. Escuela de Salud Pública Universidad de Chile. macavaldes@uchile.cl

La prevalencia de la Diabetes Mellitus 2 (DM2) ha aumentado de manera sostenida a nivel mundial<sup>1</sup>, y con ella sus complicaciones. Según la Encuesta Nacional de Salud (ENS)

2016-2017, en Chile la prevalencia de sospecha de DM2 alcanzaba 12,3%<sup>2</sup>, mostrando un aumento progresivo respecto de las encuestas anteriores.

Las complicaciones relacionadas con DM2

comprometen diferentes órganos y son responsables de una gran carga de morbimortalidad. El pie diabético y su consecuente amputación no traumática, es considerado una complicación relevante por su frecuencia, repercusión en la calidad de vida, alta carga de enfermedad, alto gasto económico para las personas y los sistemas de salud<sup>3</sup>, y desigual distribución en la población (mayor frecuencia en estratos socioeconómicos bajos, hombres y personas mayores)<sup>4</sup>.

Se considera que la amputación por pie diabético refleja el fracaso del manejo de la DM2 y del pie diabético en los diferentes niveles de atención de salud, por esta razón el “índice de amputaciones de extremidades inferiores en pacientes con diabetes” es considerado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) como un indicador de calidad para la atención de las personas con diagnóstico de DM2, poniendo prioridad a su evaluación periódica y reforzando la necesidad de su constante mejora.

Se ha demostrado que las amputaciones por pie diabético se pueden prevenir o retrasar con un buen manejo de la DM2 y un cuidado personal y asistencial adecuado<sup>5</sup>. El logro de un buen control metabólico, una correcta y sistemática evaluación de riesgo de ulceración de pie y un manejo acorde a los riesgos por los equipos correspondientes son medidas costo-efectivas considerando que no conllevan altos recursos en comparación con las costosas consecuencias que se pueden prevenir<sup>5</sup>.

En Chile existen diferentes indicadores a nivel de centros de Atención Primaria de Salud (APS) para evaluar el manejo de la DM2 y del pie diabético tales como: cobertura, cobertura efectiva, compensación, porcentaje de insulinización, evaluación de riesgo de ulceración de pie y cobertura de evaluación por podología. Algunos de estos indicadores son considerados como Metas Sanitarias (MS) o Indicadores de Actividad en Atención Primaria de Salud (IAAPS), las que están asociadas a incentivos económicos dirigidos al equipo de salud y al centro. Lo anterior, muchas veces orienta a los centros a priorizar acciones para cumplir con las metas establecidas, aun cuando se desconoce su impacto sobre el índice de amputación por pie diabético.

El objetivo de este estudio fue evaluar la asociación entre el índice de amputación por pie diabético y los indicadores de atención y manejo de usuarios con diagnóstico de DM2, con el pro-

pósito de generar evidencia que permita fortalecer y complementar las prácticas actuales relacionadas y disminuir la incidencia de amputación.

## Metodología

Se realizó un estudio ecológico mixto, considerando como unidad de observación a los centros de APS pertenecientes al SSMO en una serie temporal de 5 años, desde 2014 al 2018. Se excluyó la comuna de Isla de Pascua, dada su particularidad geográfica (territorio insular). Por lo tanto, se consideraron los 20 centros de salud pertenecientes a las 8 comunas continentales del SSMO.

Se utilizaron los datos del Registro Estadístico Mensual (REM) P4 anual de cada centro de salud, de los años 2014 a 2018, y el registro de egresos hospitalarios por amputación por pie diabético del Hospital del Salvador (HdS) del mismo periodo, ya que es el único establecimiento de la red que realiza dicha prestación.

El índice anual de amputación por pie diabético por 100.000 personas diabéticas fue considerada como variable de respuesta. Los indicadores: porcentaje de compensación ( $HbA1c < 7\%$  en menores de 80 años y  $< 8\%$  en mayores), porcentaje de insulinización, mala compensación ( $HbA1c > 9\%$ ), porcentaje evaluación riesgo ulceración por pie diabético, porcentaje cobertura por podología fueron considerados como variables de exposición. Adicionalmente se exploraron potenciales confusores como: el índice de masculinidad y la proporción de población mayor a 65 años en la población diabética bajo control de cada centro, e Índice de Desarrollo Humano (IDH) comunal 2003 como aproximación socioeconómica.

Para el análisis descriptivo univariado se utilizaron medidas de tendencia central y de dispersión. Para el análisis bivariado se analizó la variable de respuesta con cada variable de exposición y covariables utilizando gráficos de dispersión y la correlación lineal de Pearson. Adicionalmente, se usaron modelos mixtos de regresión lineal para evaluar la asociación entre el índice de amputación por pie diabético y las variables de exposición ajustando por potenciales confusores; esto permitió tener en cuenta el anidamiento temporal de los datos que provienen de un mismo CESFAM. La bondad de ajuste de los modelos se realizó usando el análisis de residuos. El plan de análisis se llevó a cabo con el paquete estadístico R versión 1.2.1335.

Este estudio contó con la aprobación al Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile en diciembre de 2019.

## Resultados

El número de población diabética bajo control anual de los Centros de Salud pertenecientes al SSMO presentó gran variabilidad: dos centros presentaron menos de 1000 personas bajo control, siete centros entre 1000 y 2000, ocho entre 2000 y 3000, y tres más de 3000 personas. El promedio de población diabética bajo control de todos los centros fue  $1936 \pm 783$ . La distribución por sexo de la población bajo control de personas con diagnóstico de DM2 presentó un porcentaje de masculinidad que varió entre 34,9% y 43,7% en los diferentes centros (promedio:  $40,2 \pm 2,6$ ). Con respecto a la estructura etaria, el porcentaje de personas diabéticas bajo control de 65 y más años varió entre 42,5% y 69,3% (promedio:  $56,6 \pm 7,7$ ).

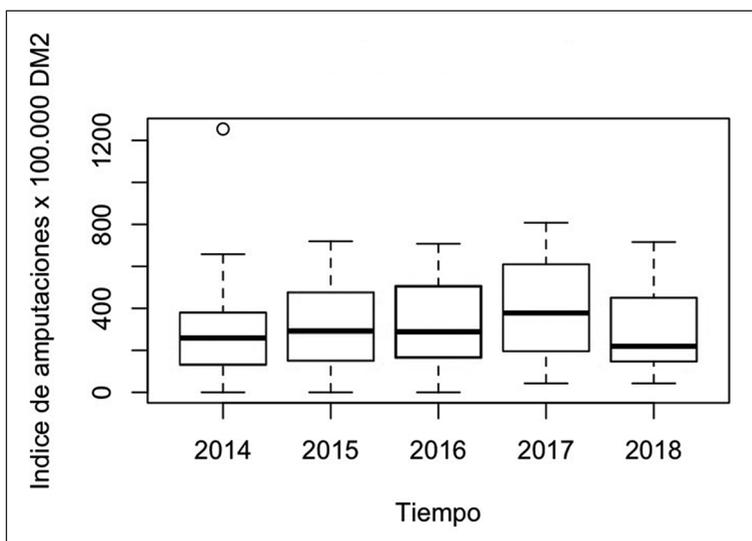
Al evaluar los indicadores de manejo de DM2 por centro, el porcentaje de población bajo control diabética que logró compensación metabólica osciló entre 37,1% y 68,6% (promedio:  $55,6 \pm 7,4$ ). El porcentaje de población bajo control diabética usuaria de insulina varió entre 18,4% a 48% (promedio:  $26,45 \pm 8,3$ ). El porcentaje de

personas con diagnóstico de DM descompensadas con  $HbA1c > 9\%$  varió entre un 6,4% y 21,3% (promedio  $12,6 \pm 4,8\%$ ). Dentro de los indicadores de prevención y manejo de pie diabético, el porcentaje de personas diabéticas bajo control con evaluación de riesgo de ulceración de pie vigente varió entre 57,2% y 87,3% (promedio  $70,6 \pm 8,8\%$ ) y el porcentaje de la población bajo control diabética que ha tenido atención por podología en el último año tuvo una variación entre 14,3% a 62,3%.

Con respecto a las amputaciones por pie diabético en el HdS, durante el periodo 2014 a 2018 se realizaron 784 amputaciones en pie diabético. En este análisis se excluyeron 113 procedimientos de pacientes cuya pertenencia a los CESFAM del SSMO no pudo ser corroborada y 52 procedimientos de pacientes que no pertenecían al SSMO. Por lo tanto se analizaron 619 amputaciones, de las cuales un 78,8% ocurrieron en hombres y 47,5% en personas de 65 años y más.

El promedio del índice de amputación anual por pie diabético por 100.000 personas diabéticas bajo control durante los años 2014 a 2018 fue 330,3, con un mínimo de 268,3 en 2014 y un máximo de 390,6 en 2017. La distribución anual del índice de amputaciones del SSMO se grafica en la Figura 1.

Los índices de amputación por comuna y por centro en los años evaluados se describen en la Tabla 1.



**Figura 1.** Distribución anual del índice de amputaciones del Servicio Metropolitano Oriente. Abreviaciones: DM2: Diabetes Mellitus 2.

**Tabla 1. Promedio, mínimo y máximo, y coeficiente de variación del Índice de Amputación anual por 100.000 personas diabéticas, por centro y comuna, en el periodo 2014 a 2018**

Comuna	Promedio (Mín - Máx)	Coef. de variación	CESFAM	Promedio (Mín - Máx)	Coef. de variación
La Reina	539,34 (376,1 - 782,7)	0,3	Juan Pablo II	621,27 (361,3 - 1254,3)	0,62
			Ossandón	492,94 (200,4 - 725,2)	0,47
Las Condes	145,03 (86,8 - 190)	0,29	Apoquindo	113,78 (0 - 175,6)	0,75
			Dr Aníbal Ariztía	189,06 (136,8 - 238,7)	0,25
Lo Barnechea	137,46 (42,8 - 272,7)	0,62	Lo Barnechea	137,46 (42,8 - 272,7)	0,8
Macul	337,97 (175,7 - 417)	0,28	Padre Hurtado	147,91 (44,4 - 339,2)	0,76
			Felix de Amesti	371,76 (265,8 - 719,4)	0,53
			Santa Julia	459,45 (141 - 734,6)	0,58
Ñuñoa	330,25 (260,3 - 430,6)	0,21	Rosita Renard	474,97 (252 - 565,5)	0,29
			Salvador Bustos	216,52 (163 - 266,8)	0,20
Peñalolén	427,27 (312,9 - 571,2)	0,24	C. Silva Henríquez	254,14 (0 - 440,5)	0,77
			P. Gerardo Whelan	674,08 (522,5 - 800)	0,18
			Lo Hermida	574,64 (244,4 - 807,9)	0,44
			La Faena	456,16 (402,8 - 479,9)	0,07
			Carol Urzúa	455,38 (277 - 560,3)	0,28
			San Luis	348,35 (168,4 - 528,9)	0,39
Providencia	239,66 (121,5 - 357,8)	0,44	Dr Alfonso Leng	341,4 (0 - 657,9)	0,88
			El Aguilucho	194,7 (89,6 - 497)	0,89
			Dr Hernán Alessandri	275,07 (68,1 - 398,2)	0,56
Vitacura	73,3 (0 - 181)	1,48	Vitacura	73,3 (0 - 181)	1,04

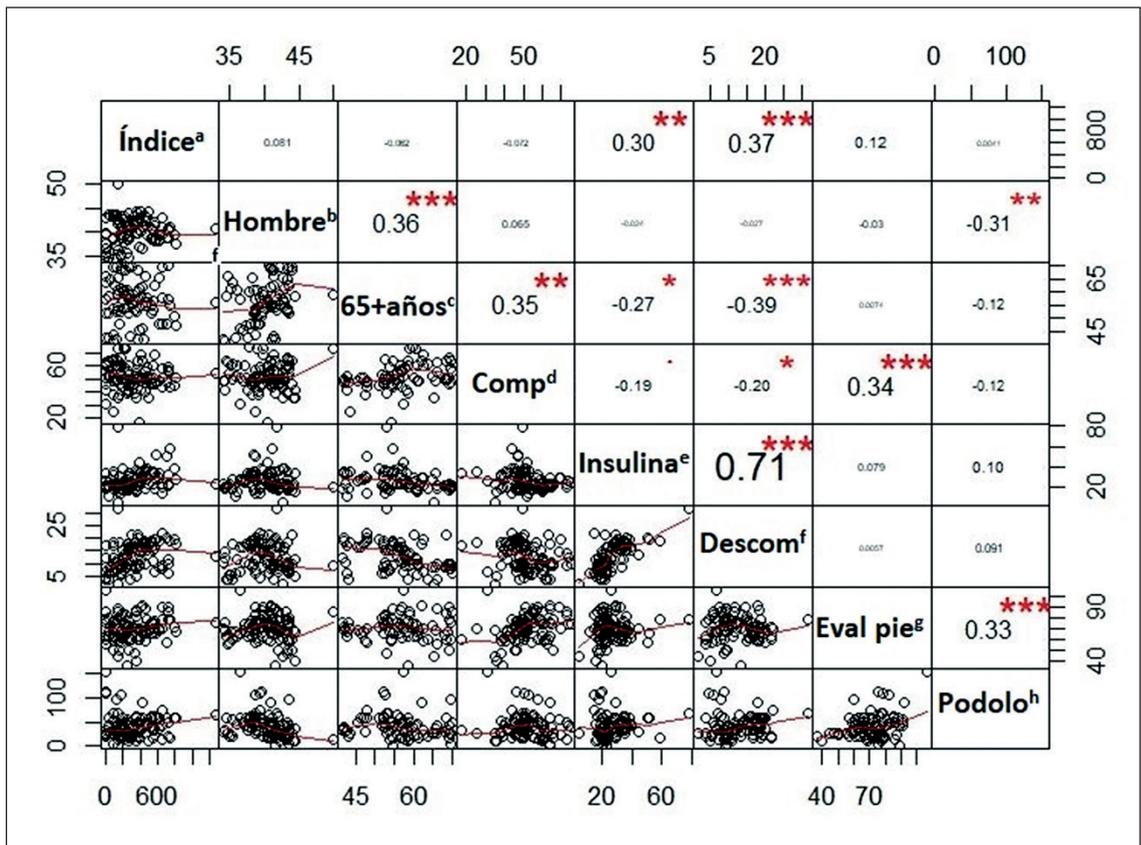
Los gráficos de correlación entre índice de amputación por pie diabético por centro y las variables de exposición y covariables se muestra en la Figura 2. Se observó una correlación significativa entre el índice de amputación por pie diabético y el porcentaje de insulinización (rho de Spearman: 0,30; valor  $p < 0,001$ ) y el porcentaje de descompensación (rho de Spearman: 0,37; valor  $p < 0,001$ ). Adicionalmente, se observó una correlación entre el porcentaje de insulinización y el porcentaje de descompensación mayor al 70% (rho de Spearman: 0,71; valor  $p < 0,001$ ).

En la Tabla 2 se muestra el modelo final que integra el efecto fijo del porcentaje de compensado y del porcentaje de descompensados, y el efecto aleatorio del anidamiento temporal. En promedio, por cada unidad de aumento porcentual de pacientes compensados se espera una reducción de 3,5 amputaciones anuales por

100.000 personas diabéticas bajo control en los centros de salud de APS del SSMO, esto ajustado por el efecto del porcentaje de descompensados y el tiempo; y, por cada unidad porcentual de personas muy descompensadas ( $HbA1c > 9\%$ ) se tengan 12 amputaciones anuales más por 100.000 personas diabéticas bajo control, ajustado por compensación y tiempo.

**Tabla 2. Modelo final considerando compensación y descompensación, y tiempo aleatorio**

	Beta	Error estándar	Valor p
% Compensación	-3,548	1,776	0,049
% Descompensación	12,302	3,953	0,003*



**Figura 2.** Correlación del índice de amputación con indicadores demográficos, de manejo de DM2 y pie diabético, considerando todos los centros, de 2014 a 2018. **a:** Índice de amputación por pie diabético por 100.000. **b:** Porcentaje de personas diabéticas bajo control de sexo masculino. **c:** Porcentaje de personas diabéticas bajo control de 65 y más años. **d:** Porcentaje de personas diabéticas bajo control con HbA1c < 7% en 15 a 79 años, y < 8% en 80 años y más. **e:** Porcentaje de personas diabéticas bajo control que utilizan insulina como tratamiento. **f:** Porcentaje de personas diabéticas bajo control con HbA1c,  $\geq 9\%$  a toda edad. **g:** Porcentaje de personas diabéticas bajo control con evaluación de riesgo de ulceración por pie diabético vigente. **h:** Porcentaje de personas diabéticas bajo control evaluadas por podología al menos una vez en el último año. Nomenclaturas: \*valor  $p < 0,05$ ; \*\*valor  $p < 0,01$ ; \*\*\*valor  $p < 0,001$ .

## Discusión

Existe heterogeneidad en la estructura demográfica e indicadores alusivos a la atención y manejo de la diabetes mellitus tipo 2 en los centros de salud que pertenecen a SSMO. Existen comunas con solo un centro, como Vitacura y Lo Barnechea, y por otro lado Peñalolén que cuenta con seis centros. El volumen de población diabética bajo control por centro es muy dispar existiendo un CESFAM que tiene más 5 veces la población que otro.

Con respecto al índice de amputaciones

por pie diabético anual del SSMO, durante los 5 años analizados no presentó tendencia a la disminución a pesar de los esfuerzos enfocados en mejoras, renovación de guías clínicas, acceso a más y mejores insumos de curaciones, y constante solicitud desde nivel central de mejorar indicadores. En promedio, el índice general del SSMO (330,29 por 100.000 personas diabéticas) fue similar al índice nacional de 321 a por 100.000 personas diabéticas, el cual fue reportado en un estudio realizado el año 2017<sup>4</sup>. Lejos de otros países OCDE que refieren cifras de índice por 100.000 de 9 en Reino Unido, 11,3 en Canadá,

26,5 en España, 36,7 en Estados Unidos. En este estudio, se destacan algunos centros cuyo índice fue de cero amputaciones en algunos años.

En este estudio el índice de amputación por pie diabético se asoció directamente ( $\beta = 13,3$ ;  $p$  valor  $< 0,005$ ) con el indicador de descompensación del centro de salud (porcentaje de personas bajo control con HbA1c mayor o igual 9%) e inversamente con el indicador de compensación (porcentaje de personas bajo control con HbA1c  $< 7\%$  en menores de 80 años y  $< 8\%$  en mayores). No se observó asociación estadísticamente significativa entre el índice de amputación por pie diabético y los otros indicadores evaluados.

La relación del riesgo de ulceración por pie diabético y los niveles de HbA1c mayores a 9% está documentada en estudios individuales<sup>6</sup>, los que describen un riesgo de sufrir una amputación más de tres veces mayor (Odds Ratio 3,2); al igual que estudios individuales refieren menor incidencia de complicaciones en personas diabéticas que logran compensación metabólica. Sin embargo destaca que existe evidencia que la inspección y examen regular de los pies de las personas diabéticas como tamizaje, con ítem similares a las pautas actuales chilenas, inciden en la reducción de complicaciones del pie diabético<sup>7,8</sup>.

Este estudio entrega evidencia novedosa sobre la evaluación de indicadores sanitarios, teniendo en cuenta los registros que tributan a las fuentes oficiales (REM P4 y egresos hospitalarios). Es destacable mencionar que en esta experiencia se utilizaron como variables de exposición indicadores infrecuentemente usados, tales como el porcentaje de compensación y porcentaje de alta descompensación, que tienden a ser invisibilizados bajo el indicador “Cobertura efectiva de DM2”. En este estudio se decidió no utilizar este indicador, a pesar de que formar parte de las MS y de las IAAPS, ya que se considera impreciso puesto que utiliza como denominador la prevalencia de sospecha de DM2 estimada por ENS. Es sabido que la ENS no tiene representatividad comunal y que los estimadores que se obtienen a partir de ella podrían diferir aún más de la realidad a nivel de centro de salud.

A pesar de que este estudio se realizó en los centros de salud que se ubican en las comunas con mayor oferta de salud privada y mayor nivel de acceso, estos resultados podrían reflejar el mejor escenario en que los indicadores no son

tan influenciados por los determinantes sociales de salud.

Dentro de las limitaciones es importante mencionar que se usaron datos provenientes únicamente del sistema público de salud. Adicionalmente, por tratarse de registros secundarios, existe variabilidad en el levantamiento en cada centro, ya que son estos autorreportados. Existen estudios nacionales que consideran que los datos extraídos de REM podrían no ser confiables en algunos escenarios<sup>9</sup>, considerando los pagos de incentivos asociados a sus logros; sin embargo son los únicos datos disponibles a nivel de Centros de Salud, son recolectados regularmente y en los cuales se basan las monitorizaciones de actividad y manejo en atención primaria, por lo que se consideraron adecuados para este estudio.

Otra limitación, fue el número de amputaciones no imputables al CESFAM de origen; si hubiésemos contado con esa información podríamos haber aumentado el poder estadístico de nuestros análisis.

Aun cuando se consignó la información del IDH comunal como *proxy* de estado socioeconómico, hubiese sido más apropiado contar con un indicador del centro (como el porcentaje de afiliados según nivel de FONASA). El IDH de las comunas en que se ubican los centros de salud del SSMO es muy poco variable; en la dimensión salud del IDH, se presentó menor variabilidad.

Si bien se cuenta con varios indicadores de atención y manejo de DM2, parece necesario evaluar las brechas existentes en las guías actuales con el propósito de disminuir las cifras actuales de amputaciones. También parece relevante reevaluar la existencia de metas asociadas a incentivos económicos, sobre todo al obtener que la MS que busca disminuir amputaciones por pie diabético, “evaluación de riesgo de ulceración por pie diabético”, no presentó relación con su efecto esperado. En ese sentido, es fundamental priorizar las líneas estratégicas de abordaje y manejo de personas con diagnóstico de DM2 que tengan una real repercusión. También se hace pertinente contar con registros públicos a nivel individual de las atenciones de salud, contando con los resguardos éticos que esto implica, de poder identificar a potenciales pacientes que tienen mayor riesgo de sufrir una amputación y que están controlados en el sistema de salud pública.

## Referencias

---

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe Mundial Sobre La Diabetes. 2016. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254649/9789243565255-spa.pdf;jsessionid=B8B990762FC-D6CFE62307094306EB259?sequence=1>
2. Ministerio de Salud Chile (MINSAL). Encuesta Nacional de Salud 2016-2017. 2018; [https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17\\_PRIMARIOS-RESULTADOS.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMARIOS-RESULTADOS.pdf)
3. NICE. Diabetic foot problems: prevention and management. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng19>
4. Ministerio de Salud Chile (MINSAL). Orientación Técnica Manejo Integral del Pie Diabético. MINSAL [Internet]. 2018; 107. Available from: <https://redcronicas.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/12/OT-PIE-DIABETICO-17122018.pdf>
5. American Diabetes Association. Updates to the Standards of Medical Care in Diabetes-2018. *Diabetes Care* [Internet]. 2018; 41 (9): 2045-7. Available from: <http://care.diabetesjournals.org/lookup/doi/10.2337/dc18-su09>
6. May K. Preventing foot ulcers. *Aust Prescr* [Internet]. 2008; 31 (4): 94-6. Available from: <https://www.nps.org.au/australian-prescriber/magazine/31/4/94/6>
7. Cousart TH, Handley M. Implementing Diabetic Foot Care in the Primary Care Setting. *J Nurse Pract* [Internet]. 2017; 13 (3): e129-32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nurpra.2016.11.009>
8. van Netten JJ, Lazzarini PA, Armstrong DG, Bus SA, Fitridge R, Harding K, et al. Diabetic Foot Australia guideline on footwear for people with diabetes. *J Foot Ankle Res* [Internet]. 2018; 11 (1): 2. Available from: <https://jfootankleres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13047-017-0244-z>
9. Mansilla C, Montero J, Majluf N, Rojas MP. Comparación de datos regionales de efectividad de tratamiento de HTA según la ENS e informes REM. *rev Med Chile*. 2013; 141: 1222-3.