

# Estimación del impacto económico por complicaciones cardiovasculares y de diabetes mellitus 2019-2028

The estimated economic impact of cardiovascular and diabetes mellitus complications 2019-2028

Francisco Javier Picó-Guzmán<sup>1a</sup>, Olga Georgina Martínez-Montañez<sup>2b</sup>, Enrique Ruelas-Barajas<sup>3c</sup>, Mauricio Hernández-Ávila<sup>4d</sup>

## Resumen

**Introducción:** en México la diabetes mellitus (DM) y las enfermedades cardiovasculares, registran una tendencia ascendente.

**Objetivo:** estimar el número de complicaciones por eventos cardiovasculares (ECV) y complicaciones derivadas de la DM (CDM) acumuladas en derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) de 2019 a 2028, así como el gasto por prestaciones médicas y económicas en un escenario de referencia y uno de cambio en el perfil metabólico debido a la falta de seguimiento médico durante la pandemia por COVID-19.

**Material y métodos:** se estimó el número de ECV y CDM a partir de 2019, con una proyección de riesgo a 10 años con los modelos ESC CVD Risk Calculator y United Kingdom Prospective Diabetes Study, considerando los factores de riesgo registrados en las bases de datos institucionales.

**Resultados:** de 2019 a 2028, los casos acumulados de ECV se estimaron en 2 millones y los de CDM en 960 mil, con un impacto sobre el gasto médico de 439,523 millones de pesos y sobre las prestaciones económicas de 174,085 millones. Al considerar la pandemia por COVID-19, los eventos de ECV y de las CDM aumentaron en 589 mil, con un incremento del gasto en 93,787 millones de pesos por atención médica y en 41,159 millones por prestaciones económicas.

**Conclusiones:** sin una intervención integral al manejo de ECV y de CDM, el gasto por ambas enfermedades seguirá incrementándose, con presiones financieras cada vez mayores.

## Abstract

**Background:** In Mexico, diabetes mellitus (DM) and diseases cardiovascular, register an upward trend.

**Objective:** To estimate the number of complications due to cardiovascular events (CVD) and complications derived from DM (CDM) accumulated in beneficiaries of the Mexican Institute of Social Security (IMSS) from 2019 to 2028, as well as the expense for medical and economic benefits in a scenario baseline and one of change in metabolic profile due to lack of medical follow-up during the COVID-19 pandemic.

**Material and methods:** The number of CVD and CDM was estimated from 2019, with a 10-year risk projection using the ESC CVD Risk Calculator and United Kingdom Prospective Diabetes Study, considering risk factors registered in the institutional databases.

**Results:** From 2019 to 2028, cumulative CVD cases were estimated at 2 million and those of CDM in 960 thousand, with an impact on medical spending of 439,523 million pesos and on the economic benefits of 174,085 millions. When considering the COVID-19 pandemic, CVD events and CDM increased by 589 thousand, with an increase in spending of 93,787 million pesos for medical care and 41,159 million for economic benefits.

**Conclusions:** Without a comprehensive intervention in the management of CVD and CDM, the cost by both diseases will continue to increase, with financial pressures getting older.

<sup>1</sup>LifeSciences Consultants, Consultoría Estratégica. Ciudad de México, México

<sup>2</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Dirección de Prestaciones Económicas y Sociales, Coordinación Normativa. Ciudad de México, México

<sup>3</sup>Instituto Internacional de Futuros para la Salud. Ciudad de México, México

<sup>4</sup>Instituto Mexicano del Seguro Social, Dirección de Prestaciones Económicas y Sociales. Ciudad de México, México

ORCID: [0000-0003-1555-0841<sup>a</sup>](https://orcid.org/0000-0003-1555-0841), [0000-0002-3858-5134<sup>b</sup>](https://orcid.org/0000-0002-3858-5134), [0000-0003-2173-6087<sup>c</sup>](https://orcid.org/0000-0003-2173-6087), [0000-0002-0393-7590<sup>d</sup>](https://orcid.org/0000-0002-0393-7590)

### Palabras clave

México

Enfermedades Cardiovasculares

Diabetes/complicaciones

Costos de la Atención en Salud

### Keywords

Mexico

Cardiovascular Diseases

Diabetes/complications


Health Care Costs


**Fecha de recibido:** 06/12/2022

**Fecha de aceptado:** 06/12/2022

### Comunicación con:

Mauricio Hernández Ávila

 mauricio.hernandez@imss.gob.mx

 55 5553 2064

**Cómo citar este artículo:** Picó-Guzmán FJ, Martínez-Montañez OG, Ruelas-Barajas E, Hernández-Ávila M. Estimación del impacto económico por complicaciones cardiovasculares y de diabetes mellitus 2019-2028. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2022;60 Supl 2:S86-95.

## Introducción

En la actualidad, las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte en México y en el mundo.<sup>1,2</sup> Adicionalmente, en nuestro país se registra una mayor carga de enfermedad y muerte por diabetes mellitus (DM) tipo 2, de tal manera que se ubica en el primer lugar de prevalencia con 13.5% entre los países de la OCDE.<sup>3</sup> Desde hace años se ha documentado el aumento acelerado de las enfermedades no transmisibles en México, condicionado por el envejecimiento de la población y por una mayor prevalencia de factores de riesgo, principalmente sobrepeso y obesidad.<sup>4</sup> La epidemia de las enfermedades cardiovasculares y de la diabetes mellitus tiene efectos adversos en la calidad de vida al sumarse múltiples complicaciones crónicas que progresan a la discapacidad o muerte prematura cuando el control de la enfermedad no es adecuado. Ambos padecimientos comparten los mismos factores de riesgo, hasta el 47% de la población con diabetes tiene hipertensión arterial y el 64% de la población con hipertensión comparte el diagnóstico de diabetes.<sup>5,6</sup> El incremento acelerado de ambos padecimientos genera una demanda financiera relevante para la población y los servicios de salud; se estima que en 2030 el gasto de la atención hospitalaria de la diabetes mellitus en México sea equivalente al 6% del PIB.<sup>4</sup> Sumado a lo anterior, en el IMSS el costo promedio por paciente con diabetes considerando el gasto ambulatorio y hospitalario es de 14,567 pesos mexicanos, mientras que en el caso de pacientes con hipertensión arterial, principal factor de riesgo cardiovascular, 7002 pesos mexicanos.<sup>7</sup> Cabe mencionar que, a nivel nacional, la mortalidad por enfermedades del corazón ha aumentado de 9.2 a 17.3 por cada 10,000 habitantes en el periodo 2011-2020. En el mismo periodo la mortalidad por diabetes mellitus se elevó de 7.0 a 11.9 por 10,000 habitantes; con incrementos importantes para las dos enfermedades en los años 2020 y 2021, muy probablemente determinado directa o indirectamente por la pandemia de COVID-19.<sup>8</sup>

En el IMSS, de 1990 a 2013, la prevalencia de la diabetes mellitus paso del 7% al 10%, con un aumento de la mortalidad de 35.6 a 77.2 por cada 100,000 derechohabientes.<sup>9</sup> Por otro lado, la incidencia de las enfermedades isquémicas del corazón disminuyó entre 2003 y 2013 de 189.7 a 121.1 por cada 100,000 derechohabientes, al igual que la mortalidad de 105.2 a 90.1 en el mismo periodo.<sup>10</sup> Sin embargo, las defunciones por trastornos hipertensivos aumentaron en el mismo periodo de 22.0 a 23.4 por cada 100,000 derechohabientes.<sup>10</sup>

En 2019 las enfermedades del corazón y la diabetes mellitus fueron los principales motivos de consulta en el IMSS (17% del total). Además, ocuparon el cuarto y octavo lugar en hospitalizaciones con 595 mil y 327 mil días de

hospitalización, respectivamente. En relación con el control, de 2014 a 2019, el porcentaje de pacientes con diabetes en control (< 7% HbA1c) bajó de 51 a 46%.<sup>7</sup> Para el análisis del riesgo poblacional de eventos cardiovasculares, lo que se observa regularmente, es la prevalencia de factores de riesgo dentro de la población de estudio como hipertensión, dislipidemia, distribución de edades, hábito de tabaquismo, etcétera.<sup>11,12</sup>

La falla en el control de las ECV o la DM en el primer nivel de atención incrementa las complicaciones y la necesidad de las visitas con un médico especializado, lo cual puede tomar semanas o meses por la limitada oferta de personal en salud y la creciente demanda de pacientes.<sup>13</sup> Durante el periodo comprendido entre 2007 y 2014 en el IMSS se registraron cerca de 323 mil hospitalizaciones por diabetes<sup>14</sup> que, en proporción variable, pudieron haber sido prevenidas en el primer nivel de atención, observándose una tendencia decreciente a partir del 2013.<sup>15</sup> Es probable que esta tendencia se haya revertido durante la pandemia de COVID-19 en 2020, dado que se redujo el número de consultas brindadas para cualquier otra condición que no tuviera relación con esta nueva enfermedad.<sup>16</sup> La reconversión de servicios y las estrategias de atención en la pandemia disminuyeron la posibilidad de obtener consultas para diagnóstico, seguimiento o admisiones hospitalarias, lo que afectó el control metabólico de la población derechohabiente y, por tanto, de su perfil de riesgo cardiovascular y de complicaciones diabéticas.

Para el IMSS, como el mayor proveedor de servicios de salud en México, el reto de la prevención, atención y control de las enfermedades no transmisibles, en especial las enfermedades cardiovasculares y la diabetes mellitus tipo 2, es de gran relevancia social y financiera. A la afectación de la calidad de vida de los y las pacientes, se suma la saturación de los servicios de atención en los tres niveles de atención, el incremento en el gasto médico, en las incapacidades temporales para el trabajo, el aumento en las pensiones tempranas por invalidez, al igual que por viudez y orfandad por mortalidad prematura. No obstante, no hay estimaciones institucionales que incluyan los gastos de las prestaciones médicas y por prestaciones económicas de estas dos enfermedades y su impacto financiero institucional a corto plazo.

El presente artículo tiene el objetivo de estimar el número de complicaciones por ECV y DM acumuladas en el periodo 2019-2028 y su carga económica por prestaciones médicas y económicas en un escenario de referencia y uno por el cambio en el perfil metabólico derivado de la falta de seguimiento médico durante la emergencia sanitaria por COVID-19.

## Material y métodos

### Estimación del riesgo de complicaciones

La aplicación de algoritmos matemáticos para simular el impacto de las enfermedades crónicas es cada vez más utilizada para desarrollar esquemas de planeación y evaluación del impacto de posibles intervenciones de control. Con estos modelos, se pueden simular escenarios complejos para evaluar la progresión de las enfermedades y sus complicaciones. En este trabajo utilizamos dos modelos, el primero se refiere al riesgo o la probabilidad de ocurrencia de un suceso, a través del *ESC CVD Risk Calculator (European Society of Cardiology)*<sup>11,12</sup> y el segundo se basó en el Estudio Prospectivo sobre Diabetes (*United Kingdom Prospective Diabetes Study o UKPDS*).<sup>17</sup> Con ambos se calculó la probabilidad de que suceda un evento cardiovascular o una complicación diabética a 10 años. Estos métodos de estimación fueron seleccionados debido a su anterior aplicación en estimaciones clínicas y económicas en población mexicana (UKPDS)<sup>18,19</sup> y su robustez de análisis por medio de distintas poblaciones al igual que la consideración de características epidemiológicas comparables a las mexicanas.<sup>11,12,20</sup> Ambos métodos dan como resultado la asignación de riesgo dependiendo de los factores de riesgo introducidos. Las estimaciones de riesgo a 10 años se encuentran segmentadas en tablas que describen una función discreta la cual permite asignar el riesgo del paciente o de la población de acuerdo con: edad, sexo, hábito de tabaquismo, presión sistólica y niveles de colesterol LDL. Asimismo, la metodología mediante UKPDS únicamente considera los niveles %HbA1c y calcula a partir de estos, las probabilidades de presentar complicaciones por diabetes en 10 años. Cabe aclarar que la metodología empleada por la *ESC CVD Risk Calculator* no considera la DM en la construcción de la función discreta de estimación de riesgo y por lo tanto no considera eventos cardiovasculares ocasionados por la DM. Tampoco se considera la interacción de los niveles de control de la DM con los factores de riesgo considerados por la metodología SCORE de la ESC.

### Bases de datos y factores de riesgo

Para obtener los datos necesarios para el análisis se utilizaron 6 bases de datos, que se identifican de la siguiente manera: BD1 ENSANUT 2016;<sup>21</sup> BD2 Indicadores de atención integral de la diabetes mellitus en población derechohabiente de 20 y más años, disponible en la intranet del IMSS; BD3 Indicadores de atención integral de las enfermedades hipertensivas en población derechohabiente de 20 y más años (intranet del IMSS); BD4 Memoria Estadística 2020;<sup>22</sup> BD5 base de datos de la población derechoha-

biente con diabetes de 11 unidades de medicina familiar;<sup>13</sup> BD6 Portal de Indicadores Médicos IMSS, del portal infosalud.imss.gob.mx. Cada una contenía al menos un valor de prevalencia de cada factor de riesgo considerado por las herramientas de cálculo de riesgo empleadas en este estudio. Se puede observar el detalle en la figura 1.

Cabe mencionar que los cálculos ejercidos en el presente estudio pretenden analizar el riesgo epidemiológico de la población derechohabiente en su conjunto. Es por lo anterior que mientras que los pacientes pueden incrementar o decrementar sus factores de riesgo de manera dinámica y continua, el comportamiento poblacional en su conjunto se asume constante, al igual que las tasas de prevalencia obtenidas por las bases de datos.

De igual manera, se asume que toda la población derechohabiente con eventos y complicaciones demanda atención médica en el IMSS y el estudio no hace una corrección de población con doble aseguramiento en otras instituciones, seguros privados o gasto de bolsillo.

### Estimación del riesgo cardiovascular

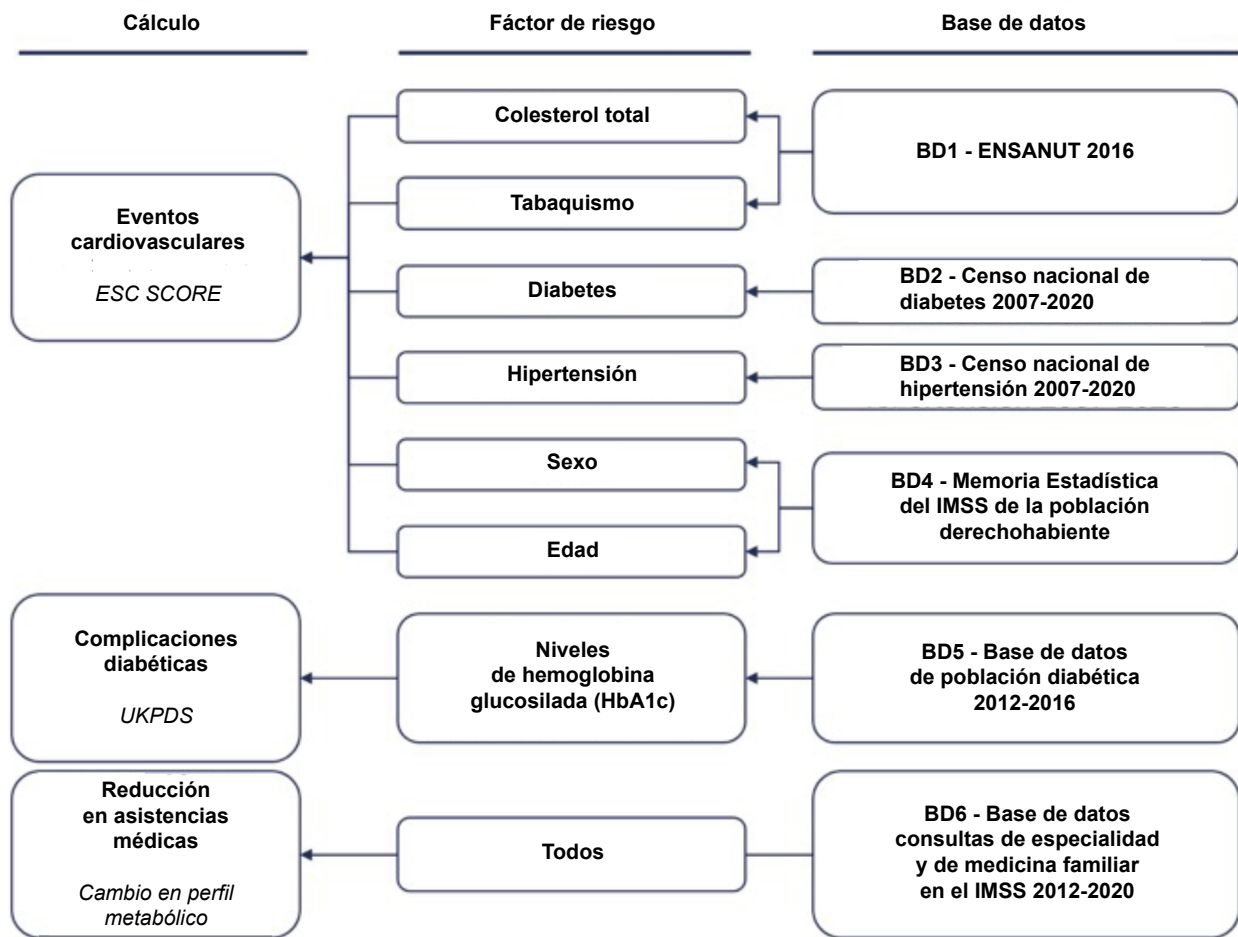
Se utilizaron los algoritmos SCORE<sup>12</sup> y SCORE2<sup>11</sup> de la ESC CVD Risk Calculation para la determinación del riesgo cardiovascular mediante una función discreta basada en 5 parámetros: edad, sexo, tabaquismo, presión arterial sistólica y colesterol total, con cálculos a 10 años partiendo del año 2019. El algoritmo SCORE2 clasifica a los países en regiones de riesgo de acuerdo con su tasa de mortalidad por complicación cardiovascular y México se encuentra en la categoría de alto riesgo, dado que su mortalidad es de 292 por cada 100,000 personas.<sup>20</sup>

Los pacientes con hipertensión controlada fueron asignados en los dos niveles inferiores de presión sistólica (100-140 mmHg) de los algoritmos, mientras que los pacientes con hipertensión no controlada fueron asignados a los dos niveles superiores (140-180 mmHg). En el caso del colesterol LDL, los pacientes con hipercolesterolemia fueron considerados con niveles de 7 mmol/L mientras que el resto de la población con 5 mmol/L.

### Estimación del riesgo de complicaciones por diabetes

Para las complicaciones por diabetes se estimó el riesgo a 10 años para desarrollar nefropatía, neuropatía, amputación, cataratas, retinopatía y glaucoma.<sup>18</sup> El riesgo se obtuvo utilizando los niveles de HbA1c segmentados en controlados (< 7% HbA1c) y no controlados (> 7% HbA1c).

**Figura 1** Fuentes de información para la prevalencia de diabetes mellitus e hipertensión arterial y de los factores de riesgo para complicaciones



En el presente análisis se realizaron tres cálculos principales (primera columna). Para cada uno se requería la prevalencia de distintos factores de riesgo de la población asegurada por el IMSS (segunda columna), los cuales fueron obtenidos de seis bases de datos (tercera columna). De cada base de datos se obtuvo por lo menos una de las prevalencias de factores de riesgo para completar el análisis

Para cuatro de las complicaciones (nefropatía, neuropatía, amputación y cataratas) se utilizó un ajuste previamente publicado en el reporte de Carga Económica de la Diabetes Mellitus en México, 2013<sup>18</sup> basado en el Estudio Prospectivo sobre Diabetes (*United Kingdom Prospective Diabetes Study* o UKPDS).<sup>17,18</sup> El UKPDS representa únicamente 3 grupos étnicos —caucásicos blancos, afrocaribeños e indio asiáticos— y, dada la población asegurada del IMSS de estudio, se utilizaron las estimaciones de riesgo basadas en población indio-asiática debido a la semejanza con la población asegurada del IMSS de estudio discutida en otros artículos.<sup>19</sup> Para las complicaciones restantes (retinopatía y glaucoma), las estimaciones presentadas en el estudio de referencia<sup>18</sup> ya estaban ajustadas a la población mexicana.

Ambas estimaciones de riesgo nos dan resultados a 10 años, por lo que para la interpolación año por año se ajustó a una función exponencial descrita a continuación:

$$R_n = 1 - (1 - R_{10})^{1/Y_n}$$

donde:

- $R_n$ : riesgo acumulado al año  $n$
- $R_{10}$ : riesgo acumulado al año 10
- $Y_n$ : años transcurridos al año  $n$
- $n$ : año a estimar

### Estimación del impacto económico

#### Prestaciones económicas

Para la estimación del impacto económico se crearon las funciones presentadas en el cuadro I, que permiten cuantificar el costo de las prestaciones económicas utilizando las

siguientes variables: pensión por viudez, pensión por orfandad, pensión de paternidad e incapacidad laboral.

Cabe mencionar que, mientras que el impacto económico por la atención médica está calculado sobre la población total de derechohabientes del IMSS ( $N = 59,321,565$ ), el impacto económico por prestaciones económicas únicamente considera a la población titular asegurada con puestos de trabajo registrados por los patrones ( $N = 20,620,148$ ) (7).<sup>7</sup> Por otro lado, las prestaciones económicas calculadas únicamente representan los resultados de riesgo fatal de eventos cardiovasculares sin considerar las complicaciones por diabetes.

### Prestaciones médicas

Para las prestaciones médicas se utilizó el reporte de los Grupos Relacionados para el Diagnóstico (GRD) 2017 del IMSS.<sup>28</sup> Se obtuvo el producto de los siguientes valores: 1) el número de eventos calculado por los algoritmos; 2) el costo médico-técnico de referencia (CMTR) —también conocido como costo estándar—, y 3) el peso relativo (PR) correspondiente a cada enfermedad y complicación.

### Valor presente neto (VPN)

Se utilizó la inflación promedio reportada por el INEGI a partir del Índice Nacional de Precios al Consumidor<sup>29</sup> de los últimos 10 años para ajustar las estimaciones obtenidas en la interpolación anual, es decir, ya que se utilizaron precios del año 2021 se aplicó la inflación correspondiente al número de años transcurridos a partir de esta fecha en el gasto año con año y debido a que la proyección clínica es del mismo periodo de tiempo se utilizó un valor promedio. Posteriormente, para lograr que el gasto fuera comparable, se obtuvo el valor presente neto (VPN) de los flujos futuros, el cual es un método financiero que incorpora el valor del dinero en el

tiempo. En este caso, el año base o  $t_0$  utilizado fue 2021. Finalmente, se utilizó una tasa de descuento del 5%.

$$VPN = \sum \frac{\text{Flujo de efectivo en el periodo } t}{(1 + i)^n}$$

donde:

$t$ : periodo en el que se realiza el flujo de efectivo

$i$ : tasa de descuento

$n$ : número de periodos transcurridos desde el periodo  $t$  al periodo inicial o  $t_0$

### Cambio en el perfil metabólico derivado del confinamiento por COVID-19

Adicionalmente, se analizó la información obtenida a partir de la BD6, es decir, las consultas médicas de medicina familiar y consultas de especialidad. Estas se segmentan en visitas iniciales y visitas subsecuentes donde las primeras se refieren al diagnóstico por primera vez, mientras que las subsecuentes al tratamiento y monitoreo de pacientes. Con esta información se observó una disminución en el número de consultas brindadas en 2020 con respecto a 2019 en todos los casos. Esta información ayudó a entender el efecto general en la demanda y la oferta de atención modificadas por el COVID-19.

Para evaluar el cambio en el perfil metabólico derivado de la falta de seguimiento médico descrito en la BD6, se consultó literatura que permitiera asignar un cambio por variable considerada por los modelos predictivos utilizados. De esta manera, el incremento en riesgo de ECV y CDM es directamente proporcional a la variación de cada variable - colesterol,<sup>30</sup> niveles de HbA1c<sup>31</sup> e hipertensión<sup>16</sup> —dependiendo de la magnitud de la pérdida de seguimiento clínico mediante consultas médicas—. Lo anterior tiene como resultado un perfil metabólico poblacional con factores de riesgo aumentados y por consecuencia un mayor riesgo de ECV o CDM.

**Cuadro I** Variables para la estimación del gasto de las prestaciones económicas

Variable	Descripción	Fórmula
Pensión de orfandad	Niños con cobertura por seguro de vida después de la muerte del padre	$= P(\text{Orfandad}) * \text{Eventos fatales} * \text{Monto anual de pensión}$
Pensión de viudez	Cónyuge con cobertura por seguro de vida después de la muerte del cónyuge	$= P(\text{Viudez}) * \text{Eventos fatales} * \text{Monto anual de pensión}$
Pensión ascendente	Padres con cobertura por seguro de vida después de la muerte del hijo	$= P(\text{Pensión}) * \text{Eventos fatales} * \text{Monto anual de pensión}$

Donde  $P(x)$  es la proporción de eventos mortales asociados al riesgo cardiovascular y al caso de la pensión en específico la cual se calculó utilizando 1) los casos nuevos en 2019 a partir de datos históricos<sup>23</sup> y 2) la estimación del número de casos nuevos asociados al riesgo cardiovascular utilizando el cociente del número de muertes específicas de la condición y el número total de muertes en el IMSS.<sup>24</sup> El número de eventos, tanto fatales como no fatales, se obtuvo a partir de la estimación de los algoritmos SCORE<sup>12</sup> y SCORE2.<sup>11</sup> Otros valores utilizados fueron los siguientes: el número de días promedio de incapacidad,<sup>25</sup> el salario base de cotización<sup>26</sup> y el porcentaje que el IMSS cubre de este suceso que representa un 60%<sup>27</sup>



## Resultados

El total de eventos cardiovasculares y por complicaciones de la diabetes esperado para la población del IMSS, durante el periodo comprendido del 2019 al 2028, se describe en el cuadro II. Se estimaron 2.97 millones de eventos en total, 2.0 millones de eventos cardiovasculares (falla cardíaca, infarto al miocardio, accidente cerebrovascular y enfermedad coronaria del corazón, entre otros considerados

por la ESC SCORE<sup>211</sup> y 957 mil relacionados con complicaciones de la diabetes (nefropatía  $n = 84,000$ , amputaciones  $n = 216,000$ , cataratas  $n = 27,000$ , glaucoma  $n = 172,000$ , retinopatía  $n = 398,000$  y neuropatía  $n = 59,000$ ). El impacto clínico acumulado total durante este periodo (2019-2028) implica ejercer 317 millones de pesos (MDP) en atención médica por ambos padecimientos (cuadro II). En términos porcentuales, los eventos cardiovasculares representan el mayor impacto clínico, que corresponde al 68% del total

**Cuadro II** Impacto clínico y económico de las complicaciones cardiovasculares y por diabetes mellitus tipo 2 acumulado de 2019 a 2028

	Acumulado de 2019 a 2028			
	Perfil metabólico inicial considerando factores de riesgo en 2019		Aumento en impacto clínico y económico considerando el cambio en los factores de riesgo derivado del confinamiento por COVID-19	
	Número de eventos estimados (riesgo) 2019-2028	Costos en MDP de 2022 2019-2028	Incremento en número de eventos (riesgo) 2019-2028	Incremento en costos en MDP de 2022 2019-2028
Prestaciones médicas	2,959,000	439,523	589,000	93,787
ECV*	2,002,000 (6.2%)	379,231	410,000 (1.3%)	82,518
CDM†	957,000 (21.8%)	60,293	179,000 (4.6%)	11,269
Nefropatía	84,000 (2.0%)	4005	16,000 (0.5%)	758
Amputación	216,000 (4.9%)	31,608	40,000 (1.4%)	5910
Cataratas	27,000 (0.6%)	940	5000 (0.1%)	176
Glaucoma	172,000 (4.0%)	12,802	32,000 (0.6%)	2393
Retinopatía	398,000 (9.0%)	8912	74,000 (1.7%)	1666
Neuropatía	59,000 (1.4%)	1966	11,000 (0.3%)	368
ECV de Prestaciones económicas	11,351,903	174,085	2,012,823	41,159
Viudez	212,176	170,041	51,085	40,362
Orfandad	6703	1237	1614	294
Paternidad	1,099	141	265	34
Incapacidad laboral (días)	11,131,925	2,666	1,959,860	469

ECV: eventos cardiovasculares; CDM: complicaciones de la diabetes; MDP: millones de pesos mexicanos

La estimación económica de la atención médica de los eventos cardiovasculares y las complicaciones derivadas de la diabetes mellitus se realizó a partir de GRDs, los cuales en su estimación económica ya incluyen la atención de la complicación o evento tanto hospitalaria como ambulatoria

\*Estimación económica de ECVs fatales: GRD 283 (infarto agudo del miocardio, alta por defunción con CCM); Estimación económica de ECVs no fatales: GRD 281 (infarto agudo del miocardio, alta por mejoría con CC)

†Estimación económica de CDM: nefropatía: GRD 700 (otros diagnósticos del riñón y tracto urinario); amputación GRD41 (procedimientos de nervios craneales periféricos y otros procedimientos del sistema nervioso con CC o colocación de neuroestimulador periférico), cataratas GRD 117 (procedimientos intraoculares sin CC/CCM), glaucoma GRD 630 (otros procedimientos en quirófano por trastornos endocrinos, nutricionales y metabólicos sin CC/CCM), retinopatía GRD 125 (otros trastornos del ojo sin CCM), neuropatía GRD 74 (trastornos de nervios craneales y periféricos sin CCM)

de los eventos estimados a 2028, mientras que el impacto monetario en prestaciones médicas representa un 88% de la estimación del gasto total en atención médica que se ejercerá en 2028. Para poner en perspectiva el impacto global de prestaciones médicas para la atención del acumulado en 10 años de todos los ECV y CDM hasta 2028, esta cifra representa aproximadamente todo el gasto del seguro de enfermedades y maternidad del IMSS en 2021.<sup>7</sup> A lo anterior se suma el costo de las prestaciones económicas como consecuencia de los eventos cardiovasculares, en el que se observa que el pago por viudez implica el mayor impacto monetario, pues representa el 97.7% del gasto en este rubro.

De las complicaciones por diabetes mellitus analizadas, la retinopatía representa el mayor riesgo con una probabilidad de ocurrencia del 9.0% (398 mil casos) para 2028, seguida de un riesgo de ocurrencia de 4.9% (216 mil casos) para amputaciones y, en tercer lugar, el glaucoma, con un riesgo de ocurrencia de 4.0% (172 mil casos). En términos del gasto de prestaciones médicas, la amputación tiene el mayor impacto monetario y representa un 49% del gasto total por complicaciones de DM. En relación con los efectos del COVID-19 por la disminución del control y del seguimiento al reducirse las consultas médicas en 2020, se estimó un incremento del 1.29% en el riesgo cardiovascular y del 4.58% en complicaciones diabéticas, con un incremento del gasto médico de 93,787 MDP, mientras que el pago de prestaciones económicas se elevó en 41,159 MDP.

Como se puede observar en el análisis de sensibilidad presentado en el cuadro III, los factores con mayor importancia para el impacto clínico y económico que presentan las CDM y ECV son el porcentaje de pacientes con niveles de control de HbA1c y la hipertensión arterial. Es importante mencionar que las intervenciones para reducir los factores de riesgo en la población general o en los grupos con diabetes o con hipertensión deben obtener resultados que logren una reducción a largo plazo —y no únicamente por

un tiempo observacional corto— para lograr una mitigación efectiva de los riesgos aquí discutidos.

## Discusión

El presente estudio pudo cumplir sus objetivos con el análisis de la información que actualmente recolecta el IMSS para evaluar la atención de hipertensión arterial y diabetes mellitus en el primer nivel de atención y podrá mejorar sustancialmente, si se sistematiza la información de los resultados de laboratorio relacionados con el control de ambos padecimientos, así como la que se genera en prestaciones económicas y salud en el trabajo con reportes periódicos que ayuden a identificar si se avanza o no en la disminución de riesgos y mejor control de la HTA y DM en la población cubierta.

En términos económicos, los pacientes con DM derechohabientes del IMSS que desarrollan complicaciones incrementan su costo de atención en 30% en comparación con los que no las presentan.<sup>32</sup> Por lo anterior, es importante cuantificar monetariamente la magnitud y trascendencia de las complicaciones a mediano y largo plazo, lo cual es factible al analizar los factores de riesgo actuales, incluidos los niveles de control de las enfermedades. Como se observa en el cuadro III, el mayor incremento en el impacto económico se encuentra en la variación de niveles de control de HbA1c, por su repercusión en la prevalencia de complicaciones.

En la literatura se pueden encontrar estudios retrospectivos que permiten la explicación de tendencias pasadas de mortalidad,<sup>33</sup> sin embargo, es de suma importancia tener estudios como el presente que sirvan de referencia para la estimación tanto del número de complicaciones como de su repercusión económica con la intención de mejorar la prevención de riesgos, así como planear los recursos para su atención. Esto es de suma relevancia para México y en

**Cuadro III** Análisis de sensibilidad del modelo de estimación clínica y económica a partir de los principales factores de riesgo: porcentaje de pacientes con niveles de control HbA1c, hipertensión y niveles de colesterol

Factor de riesgo	Cambio en riesgo de CDM/ECV por cambio en prevalencia de factor de riesgo +/- 5%	Impacto económico en MDP
% de pacientes con niveles de control HbA1c (< 7%)	20.7%-22.9% (+/- 1.09 %) (Riesgo CDM)	59,818-60,768 (+/- 475)
Prevalencia de hipertensión	6.1%-6.3% (+/- 0.13 %) (Riesgo ECV)	378,863-379,599 (+/- 368)
Niveles de colesterol	6.15%-6.25% (+/- 0.05 %) (Riesgo ECV)	379,095-379,367 (+/- 136)

ECV: eventos cardiovasculares; CDM: complicaciones de la diabetes; MDP: millones de pesos mexicanos

específico para el IMSS debido a que la hipertensión y la diabetes mellitus son las dos enfermedades con mayor carga de enfermedad y también de gasto por paciente.<sup>7</sup> De igual manera, el presente estudio ayuda a visualizar el impacto clínico y económico indirecto relacionado a la pandemia de COVID-19,<sup>34</sup> que se suma a la creciente presión de pago de pensiones<sup>7</sup> y las repercusiones clínicas y económicas a largo plazo por la interrupción a la atención de las enfermedades no transmisibles.<sup>35</sup>

Identificamos limitaciones que obligan a mejorar la metodología y las fuentes de información utilizadas para robustecer el presente análisis. Una de ellas es que no se pudo incluir el cálculo de las incapacidades y pensiones para las complicaciones de DM y solo se pudo realizar en el caso de las ECV. Asimismo, el cálculo del riesgo cardiovascular no considera la DM en el modelo, lo que puede resultar en la subestimación del número de complicaciones. Una limitación que puede generar una sobreestimación del gasto es que se asume que el total de la población derechohabiente con eventos y complicaciones demanda atención médica en el IMSS y el presente análisis no hace una corrección de la población derechohabiente con doble aseguramiento en otras instituciones, seguros privados o gasto de bolsillo. Tampoco se hace una corrección por el exceso de mortalidad por enfermedades no transmisibles asociadas a la pandemia.

Una potencial mejora del presente artículo sería la inclusión de la carga clínica, entendida como el análisis de la atención ambulatoria y hospitalaria, los tratamientos otorgados, sus tipos y los efectos secundarios de los mismos; y económica (costos y efectividad) del manejo de la diabetes mellitus en la población derechohabiente, así como la incorporación de más complicaciones que pueden ser comunes como los eventos por hipoglucemia y por coma diabético.

Las estimaciones con el perfil metabólico inicial representan el riesgo que ya se tenía en el Instituto previo a la pandemia, mientras que las estimaciones que resultan de la modificación del perfil metabólico tras la pandemia representan el cambio en el perfil si este se mantiene hasta 2028. Esta consideración es de suma importancia, ya que los esfuerzos por controlar el perfil de riesgo de los derechohabientes no deben ser únicamente enfocados en regresar a los niveles previos al confinamiento, sino en realizar un esfuerzo para lograr un mayor control de ambos padecimientos que pueda revertir o por lo menos disminuir la velocidad de la tendencia ascendente, pues el impacto clínico y económico de las enfermedades cardiovasculares y de la diabetes mellitus tipo 2 se seguirá incrementando en el largo plazo al no tener un manejo adecuado.

En comparación con otros países, México se ha caracterizado por un bajo desempeño en la prevención y control de

las enfermedades cardiovasculares y de la diabetes mellitus,<sup>3,6</sup> que en parte se explica por ser el país de la OCDE con el menor gasto en salud por habitante y la baja inversión en la prevención en relación con el gasto de atención curativa, mismos que se expresan en las áreas de oportunidad que existen en la promoción de la salud, la prevención y en la mejora de la calidad de la atención médica, principalmente relacionadas con una dieta saludable, el sobrepeso y la obesidad, así como con el control de la glucemia.<sup>36</sup> En la historia institucional, en algunos periodos se ha observado una mejora del control de la diabetes (11.7% entre 2006 y 2012) la cual no se ha sostenido. Persiste un desconocimiento de la población sobre la necesidad de la detección y del beneficio potencial de la reducción de los lípidos en sangre,<sup>37</sup> mientras que por otro lado no hay una intervención de prevención primaria de infarto, lo cual aumenta el riesgo de eventos cardiovasculares. La estimación de prestaciones económicas nos ayuda a dimensionar el impacto socioeconómico de estas enfermedades por pago de incapacidades y pensiones, así como por la pérdida en años productivos de vida.<sup>38</sup> Por todo lo anterior, generar estrategias eficaces de prevención, diagnóstico temprano y de apego a tratamientos con calidad, redundará en la optimización de recursos,<sup>39</sup> por lo que resulta impostergable fortalecer las estrategias para aumentar la inversión en prevención y lograr reducir el gasto de la atención médica y de las prestaciones económicas que estresarán cada vez más las finanzas institucionales.

En cuanto al efecto de la pandemia por COVID-19, en relación con la detección oportuna y el control de la diabetes mellitus, diversos artículos siguen documentando las consecuencias sobre la morbilidad y mortalidad de las enfermedades no transmisibles, ya que la atención de muchas de ellas fue cancelada o pospuesta.<sup>31</sup> En una encuesta transversal en pacientes ambulatorios con enfermedad cardiometabólica en Latinoamérica,<sup>40</sup> el 46% de la población no tuvo ningún acercamiento con un proveedor de salud y 31% reportaron barreras para acceder al tratamiento. Las personas con dolor de pecho y otros síntomas de infarto se mostraron renuentes a ir a los hospitales, lo que disminuyó el número de hospitalizaciones y aumentó el número de muertes fuera del hospital.<sup>41</sup> Las interrupciones significativas en los servicios de salud han puesto a prueba la resiliencia del sistema de salud mexicano que exige esfuerzos urgentes.<sup>31</sup> Se debe tomar en cuenta la posibilidad de un tercer escenario donde las condiciones creadas a partir de la reducción en consultas médicas no mejoren después de que se eliminen las medidas relacionadas al COVID-19. Por lo anterior, el monitoreo sistemático del riesgo poblacional y de las complicaciones por enfermedades cardiovasculares y por diabetes mellitus resulta relevante para ajustar las estimaciones del modelo y justificar intervenciones más eficaces para reducir la carga de la enfermedad y lograr la contención del gasto asociado.



En algunos países de Europa y grupos étnicos de los Estados Unidos se han logrado mejorías en la prevención, detección y control de estas enfermedades que incluyen intervenciones de promoción de la salud, educativas, capacitación médica, detección a grupos de alto riesgo, estímulos a la atención médica e indicadores con datos confiables y transparentes entre proveedores de salud.<sup>42</sup> Estos logros han tenido impactos importantes sobre los pacientes intervenidos, por ejemplo, el control de los niveles de HbA1c ha demostrado la reducción de complicaciones oculares, renales y nerviosas en un 40%, mientras que la reducción de la prevalencia de hipertensión resulta en la reducción de enfermedades cardíacas y cerebrovasculares entre un 20 y un 50%.<sup>43</sup> La magnitud y trascendencia de estas enfermedades amerita la creación de una fuerza de tarea que recopile las mejores experiencias internacionales en el control de estas enfermedades, así como la revisión y actualización de los indicadores de personal de salud e infraestructura, y de manera especial, el modelo de medicina familiar del primer nivel de atención.

Dado que las medidas más efectivas para el cambio de hábitos saludables se han documentado por medio de políticas públicas saludables,<sup>44,45,46</sup> las cuales son del ámbito de la Secretaría de Salud, el trabajo conjunto será indispensable para fortalecer las políticas públicas y la promoción de la salud dirigidas a disminuir el sobrepeso, la obesidad, el tabaquismo, el consumo abusivo de alcohol y la falta de actividad física. De igual manera, las interven-

ciones para fortalecer la cultura de la salud deberán consolidarse en los espacios laborales y de las prestaciones sociales institucionales.

## Conclusiones

Los resultados de este estudio muestran que sin una acción urgente e integral, las enormes sumas de dinero que se gastan en el tratamiento de las complicaciones por enfermedad cardiovascular y por diabetes tipo 2 seguirán representando el mayor gasto en atención médica y prestaciones sociales en el IMSS, lo cual resultará en presiones de gasto cada vez mayores. Sumado a lo anterior, uno de los hallazgos más importantes del presente informe es que la pandemia empeoró el escenario y regresar a los niveles de atención y control previos no será suficiente para poder reducir a niveles sostenibles el impacto epidemiológico y económico estimado, por lo que es imperativo crear estrategias integrales para mejorar tanto la prevención de enfermedades y riesgos, así como la atención de los pacientes y por tanto reducir el número de los eventos por complicaciones aquí calculados.

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

## Referencias

- Pereira-Rodríguez J, Peñaranda-Florez D, Reyes-Saenz A, Caceres-Arevalo K, Cañizarez-Perez Y. Prevalence of cardiovascular risk factors in Latin America: a review of the published evidence 2010-2015. *Revista Mexicana de Cardiología*. 2015;26:125-39.
- Rosas-Peralta M, Attie F. Enfermedad cardiovascular: Primera causa de muerte en adultos de México y el mundo. *Arch Cardiol Mex*. 2007;77:91-3.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. *Health at a Glance 2021*. OECD; 2021.
- López Sánchez GF, López-Bueno R, Villaseñor-Mora C, Pardhan S. Comparison of Diabetes Mellitus Risk Factors in Mexico in 2003 and 2014. *Front Nutr*. 2022;9.
- Hernández-Ávila M, Gutiérrez JP, Reynoso-Noverón N. Diabetes mellitus en México: El estado de la epidemia. *Salud Publica Mex*. 2013;55 Suppl 2:S129-36.
- Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Oviedo-Solís C, Ramírez-Villalobos D, Hernández-Prado B, Barquera S. Epidemiología de la hipertensión arterial en adultos mexicanos: diagnóstico, control y tendencias. *Ensanut 2020*. *Salud Publica Mex*. 2021;63(6):692-704.
- Instituto Mexicano del Seguro Social. Informe al Ejecutivo Federal y al Congreso de la Unión Sobre la Situación Financiera y los Riesgos del Instituto Mexicano del Seguro Social 2021-2022. México: IMSS; 2021.
- Palacio-Mejía LS, Hernández-Ávila JE, Hernández-Ávila M, Dyer-Leal D, Barranco A, Quezada-Sánchez AD, et al. Leading causes of excess mortality in Mexico during the COVID-19 pandemic 2020–2021: A death certificates study in a middle-income country. *The Lancet Regional Health - Americas*. 2022 Sep;13:100303.
- Velasco-Contreras ME. Evolución de la epidemia de diabetes mellitus tipo 2 en población derechohabiente del IMSS. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2016;54(4):491-503.
- Borja-Aburto VH, González-Anaya JA, Dávila-Torres J, Rascón-Pacheco RA, González-León M. Evaluation of the impact on non-communicable chronic diseases of a major integrated primary health care program in Mexico. *Fam Pract*. 2016;33(3):219-25.
- Hageman S, Pennells L, Ojeda F, Kaptoge S, Kuulasmaa K, de Vries T, et al. SCORE2 risk prediction algorithms: new models to estimate 10-year risk of cardiovascular disease in Europe. *Eur Heart J*. 2021;42(25):2439-54.
- Conroy R. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. *Eur Heart J*. 2003;24(11):987-1003.
- You Y, Doubova SV, Pinto-Masis D, Pérez-Cuevas R, Borja-Aburto VH, Hubbard A. Application of machine learning meth-

- odology to assess the performance of DIABETIMSS program for patients with type 2 diabetes in family medicine clinics in Mexico. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2019;19(1):221.
14. Lugo-Palacios DG, Cairns J, Masetto C. Measuring the burden of preventable diabetic hospitalisations in the Mexican Institute of Social Security (IMSS). *BMC Health Serv Res.* 2016;16(1):333.
  15. Poblano Verástegui O, Torres-Arreola L del P, Flores-Hernández S, Nevarez Sida A, Saturno Hernández PJ. Avoidable Hospitalization Trends From Ambulatory Care-Sensitive Conditions in the Public Health System in México. *Front Public Health.* 2022;9.
  16. Moynihan R, Sanders S, Michaleff ZA, Scott AM, Clark J, To EJ, et al. Impact of COVID-19 pandemic on utilisation of healthcare services: a systematic review. *BMJ Open.* 2021; 11(3):e045343.
  17. Stratton IM. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *BMJ.* 2000;321(7258):405-12.
  18. Fundación Mexicana para la Salud, A.C. Carga Económica de la Diabetes Mellitus en México, 2013. México: Funsalud; 2015.
  19. Reynoso-Noverón N, Mehta R, Almeda-Valdes P, Rojas-Martinez R, Villalpando S, Hernández-Ávila M, et al. Estimated incidence of cardiovascular complications related to type 2 diabetes in Mexico using the UKPDS outcome model and a population-based survey. *Cardiovasc Diabetol.* 2011;10:1.
  20. Organisation for Economic Co-operation and Development. *Cardiovascular Disease and Diabetes: Policies for Better Health and Quality of Care.* OECD; 2015.
  21. Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaría de Salud Federal. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición - 2016. Instituto Nacional de Salud Pública. 2017.
  22. Instituto Mexicano del Seguro Social. Memoria Estadística 2020. México: IMSS; 2020.
  23. Instituto Mexicano del Seguro Social. Consulta Dinámica de Información (CUBOS). México: IMSS.
  24. Instituto Mexicano del Seguro Social. Subsistema Epidemiológico y Estadístico de Defunciones (SEED). México: IMSS; 2019.
  25. Instituto Mexicano del Seguro Social. "A Todo Corazón" del IMSS promueve siete acciones a favor de la salud cardiovascular de las y los derechohabientes. México: IMSS; 2020.
  26. Instituto Mexicano del Seguro Social. Puestos de trabajo afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social. México: IMSS; 2021.
  27. Instituto Mexicano del Seguro Social. Informe al Ejecutivo Federal y al Congreso de la Unión sobre la situación financiera y los riesgos del Instituto Mexicano del Seguro Social 2019-2020. México: IMSS; 2020.
  28. Instituto Mexicano del Seguro Social. Grupos Relacionados con el Diagnóstico: Producto Hospitalario GRD-IMSS: 2017. México: IMSS; 2017.
  29. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Índice Nacional de Precios al Consumidor. México: INEGI; 2022.
  30. Bogataj Jontez N, Novak K, Kenig S, Petelin A, Jenko Pražnikar Z, Mohorko N. The Impact of COVID-19-Related Lockdown on Diet and Serum Markers in Healthy Adults. *Nutrients.* 2021;13(4):1082.
  31. Doubova SV, Leslie HH, Kruk ME, Pérez-Cuevas R, Arsenault C. Disruption in essential health services in Mexico during COVID-19: an interrupted time series analysis of health information system data. *BMJ Glob Health.* 2021;6(9).
  32. De los Ángeles Rodríguez Bolaños R, Reynales Shigematsu LM, Jiménez Ruíz JA, Juárez Márquez SA, Hernández Ávila M. Costos directos de atención médica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en Mexico: analisis de microcosteo. *Revista Panamericana de Salud Publica.* 2010;28:412.
  33. Dávila Cervantes CA. Tendencia e impacto de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares en México, 1990-2015. *Rev Cub Salud Publica.* 2019;45.
  34. Carrillo J, García AL. The COVID-19 Economic Crisis in Mexico through the Lens of a Financial Conditions Index. 2021.
  35. Kaye AD, Okeagu CN, Pham AD, Silva RA, Hurley JJ, Arron BL, et al. Economic impact of COVID-19 pandemic on health-care facilities and systems: International perspectives. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2021;35(3):293-306.
  36. Basto-Abreu AC, López-Olmedo N, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, de la Cruz-Góngora VV, Rivera-Dommarco J, et al. Prevalence of diabetes and glycemic control in Mexico: national results from 2018 and 2020. *Salud Publica Mex.* 2021;63(6):725-33.
  37. Rivas-Gomez B, Almeda-Valdés P, Tussí-Luna MT, Aguilar-Salinas CA. Dyslipidemia in Mexico, a Call for Action. *Revista de Investigación Clínica.* 2018;70(5).
  38. Arredondo A, Orozco E, Duarte MB, Cuadra M, Recaman AL, Azar A. Trends and challenges in diabetes for middle-income countries: Evidence from Mexico. *Glob Public Health.* 2019; 14(2):227-40.
  39. Vicente-Herrero MT, Terradillos García MJ, Capdevila García LM, Ramírez Iñiguez de la Torre MV, López-González ÁA. Costes por incapacidad temporal en España derivados de la diabetes mellitus y sus complicaciones. *Endocrinología y Nutrición.* 2013;60(8):447-55.
  40. Lopez Santi R, Márquez MF, Piskorz D, Saldarriaga C, Lorenzatti A, Wyss F, et al. Ambulatory Patients with Cardio-metabolic Disease and Without Evidence of COVID-19 During the Pandemic. The CorCOVID LATAM Study. *Glob Heart.* 2021;16(1):15.
  41. Arsenault C, Gage A, Kim MK, Kapoor NR, Akweongo P, Amponsah F, et al. COVID-19 and resilience of healthcare systems in ten countries. *Nat Med.* 2022;28(6):1314-24.
  42. Powerhouse HC. European diabetes care has developed, saving 10 000 lives every year – but speedy improvement critical to meet the growth of diabetes, shows new EU comparison. *European Pharmaceutical Review;* 2014.
  43. Centers for Disease Control and Prevention. The power of prevention: Chronic disease the public health challenge of the 21st century. 2017.
  44. Castellano JM, Narula J, Castillo J, Fuster V. Promoting Cardiovascular Health Worldwide: Strategies, Challenges, and Opportunities. *Revista Española de Cardiología.* 2014;67(9): 724-30.
  45. European Observatory on Health Systems and Policies, Franz C, Kickbusch I. The capital-NCD-nexus: the commercial determinants of health and global capital flows. Vol. 24, *Eurohealth.* World Health Organization. Regional Office for Europe; 2018. pp. 21-25.
  46. Freudenberg N, Lee K, Buse K, Collin J, Crosbie E, Friel S, et al. Defining Priorities for Action and Research on the Commercial Determinants of Health: A Conceptual Review. *Am J Public Health.* 2021;111(12):2202-11.