

Analysis of chronic diseases associated to SARS-CoV-2 infection in children and young people in Mexico

Análisis de enfermedades crónicas asociadas a la infección de SARS-CoV-2 en niños y jóvenes de México

Ikuri Álvarez-Maya*, Biotecnología Médica y Farmacéutica, Centro de Investigación y Tecnología Aplicada de Jalisco (CIATEJ). Avenida Normalistas 800, Guadalajara, Jalisco, México; **Gustavo Mora-Aguilera**, **Gerardo Acevedo-Sánchez**, Laboratorio de Análisis de Riesgo Epidemiológico Fitosanitario (LANREF), Colegio de Postgraduados Campus Montecillo (COLPOS), km 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, Estado de México, C.P. 56230. *Corresponding author: ikuri.alvarez@gmail.com

Received: March 06, 2021.

Accepted: April 29, 2021.

Álvarez-Maya I, Mora-Aguilera G and Acevedo-Sánchez G. 2021. Analysis of chronic diseases associated to SARS-CoV-2 infection in children and young people in Mexico. *Mexican Journal of Phytopathology* 39(4): 181-192.

DOI: <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2021-26>

Abstract. The emergence of COVID-19, a disease caused by SARS-CoV-2, was first reported in December 2019. It then spread in pandemic proportions, creating a human health emergency that was declared a pandemic by the World Health Organization. The airborne transmission of the SARS-CoV-2 virus, mainly through droplets of saliva, has been highly effective, depending on the viral variant. The present study provides clinical-epidemiological information on the general population without discriminating by socioeconomic and occupational factors. A total of 8507 positive cases, with 408384 official metadata, were analyzed. These cases correspond

Resumen. En diciembre de 2019 se reportó la ocurrencia de COVID-19, enfermedad causada por SARS-CoV-2, extendiéndose a nivel pandémico. COVID-19 es una emergencia de salud humana declarada pandemia por la Organización Mundial de la Salud. La transmisión por vía aérea del virus SARS-CoV-2, principalmente a través de microgotas de saliva, ha resultado altamente efectiva dependiendo de la variante viral. Este trabajo aporta información clínica-epidemiológica de población en general sin discriminar por factores socioeconómicos y ocupacionales. Este trabajo analizó 8507 casos positivos con 408384 metadatos oficiales correspondientes a la fase exponencial, marzo-junio 2020, de la primera ola epidémica en México. El cohorte correspondió a niños y jóvenes hasta 20 años e incluyó el análisis de putativos factores de riesgo a la infección de SARS-CoV-2 por enfermedades crónicas. En este cohorte, la frecuencia con infección por SARS-CoV-2 fue del 3%, del cual, se tuvo una tasa del 9% de infecciones activas. La mortalidad fue del 1%. La mayor asociación de

to the exponential phase of the first epidemic wave (March-June 2020) in Mexico. The cohort consisted of children and young people up to 20 years of age. The putative risk factors for SARS-CoV-2 infection due to chronic diseases were also analyzed. In this cohort, the frequency of SARS-CoV-2 infection was 3%, with a 9% rate of active infections and a mortality rate of 1%. The greatest association was between COVID-19 and metabolic diseases, with 31%. This is the first study that analyzed the health conditions associated with COVID-19 infection in children and young people in Mexico during the first SARS-CoV-2 epidemic wave, in the absence of acquired or induced immunity factors. The results, although preliminary, may contribute to the management of COVID-19 patients during the prevention and hospitalization stages. Given the sustained expansion of the epidemic and the greater availability of data, it would be useful to make an integrative analysis of the rural population, which has remained active in the labor market given that agriculture is considered an essential activity.

Key words: SARS-CoV-2, COVID-19, Comorbidity, Epidemiology, Children and young people.

On December 31, 2019, the WHO reported a cluster of cases of “pneumonia of unknown origin” in Wuhan, China. In January 2020, the Chinese health authorities confirmed that these cases were associated with the coronavirus (Hu *et al.*, 2020). The disease was named coronavirus disease 2019 (COVID-19) by the World Health Organization (WHO).

Also in January 2020, the WHO declared the SARS-CoV-2 infection a pandemic-level health emergency (Bassareo *et al.*, 2020). It was demonstrated that the SARS-CoV-2 virus spread

COVID-19 se tuvo con enfermedades metabólicas con 31%. El presente estudio es el primer reporte que analiza las condiciones de salud asociadas al proceso de infección por COVID-19 en niños y jóvenes del país en la primera fase epidémica SARS-CoV-2 en ausencia de factores de inmunidad adquirida o inducida. Los resultados, aunque preliminares, pueden contribuir el manejo de pacientes en etapas prevención y hospitalarias COVID-19. Ante el progreso sostenido de la epidemia y mayor disponibilidad de datos, se recomienda un análisis integrativo con énfasis en la población rural, la cual se ha mantenido laboralmente activa por considerarse la agricultura una actividad esencial.

Palabras clave: SARS-COV-2, COVID-19, comorbilidad, epidemiología, niños y jóvenes.

El 31 diciembre de 2019, la OMS informó un grupo de casos de “neumonía de origen desconocido” en Wuhan, China. En enero 2020, las autoridades sanitarias chinas confirmaron que este grupo estaba asociado con el coronavirus (Hu *et al.*, 2020) y la enfermedad causada por este fue nombrada enfermedad del coronavirus 2019 (COVID-19) por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En el mismo mes, la OMS declaró la infección de SARS-CoV-2 una emergencia de salud con nivel de pandemia (Bassareo *et al.*, 2020). A este periodo se ha demostrado la transmisión del SARS-CoV-2 principalmente a través de gotas de saliva, cuando una persona habla o tose. Debido a su transmisión por vía aérea ha resultado ser altamente transmisible en la población de diferentes edades y con diferentes condiciones de salud (Karia *et al.*, 2020).

Un estudio realizado en China reportó recientemente las características clínicas de 41 pacientes confirmados a SaRS-CoV-2 de los cuales 13 (32%) casos reportaron enfermedades subyacentes incluidas

mainly via droplets of saliva when a person spoke or coughed. Since the virus is transmitted by air, it has proven to be highly transmissible among people of different ages and different health conditions (Karia *et al.*, 2020).

A recent study conducted in China reported the clinical characteristics of 41 patients with confirmed SARS-CoV-2 diagnosis, of which 13 (32%) patients reported underlying diseases such as cardiovascular disease (CVD), diabetes, hypertension, and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) (Huang *et al.*, 2020).

The rapid global spread of the SARS-CoV-2 virus and the reported severity of some cases of COVID-19 justify the global effort to develop effective preventive and management strategies such as targeted therapies and vaccines.

As of May 2020, 3,519,901 COVID-19 cases had been reported in 187 countries on all continents, with 247,630 deaths (ourworldindata.org/coronavirus-testing, 2020). In general, the first wave of positive cases showed that the population of children, adolescents, and young people were less affected than older adults, but the data on the epidemiological and clinical characteristics of pediatric COVID-19 are very deficient, based mainly on limited case series (Galli *et al.*, 2020). A study of 72,314 cases by the China Center for Disease Control and Prevention showed that about 2% of the patients were under 19 years of age. However, specific clinical information is still scarce (Lu *et al.*, 2020).

To estimate the prevalence of chronic diseases and comorbidities in the population of children and young people positive for SARS-CoV-2 in Mexico, without including rural regions or those related to the agricultural sector, an epidemiological analysis was carried out in individuals under 21 years of age. The objective was to determine the effect of health conditions potentially associated

enfermedades cardiovasculares (ECV), diabetes, hipertensión y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Huang *et al.*, 2020). La rápida propagación mundial actual de la infección por SARS-CoV-2 y la gravedad reportada en algunos casos de COVID-19 justifican el esfuerzo global para identificar estrategias preventivas efectivas y un manejo médico óptimo, incluida la implementación de terapias dirigidas y el desarrollo de vacunas.

Hasta mayo, se habían notificado 3,519,901 casos en 187 países de todos los continentes, con 247,630 muertes (ourworldindata.org/coronavirus-testing, 2020). En general, la primera ola de casos positivos evidenció que la población de niños, adolescentes y jóvenes fueron menos afectados que adultos, pero los datos sobre las características epidemiológicas y clínicas de COVID-19 en la edad pediátrica son muy deficientes y se basan esencialmente en series de casos limitados (Galli *et al.*, 2020). En un informe de 72,314 casos del Centro de China para el Control y la Prevención de Enfermedades, alrededor del 2% de los pacientes tenían menos de 19 años, sin embargo la información clínica específica es escasa (Lu *et al.*, 2020).

Para conocer la afectación de enfermedades crónicas y comorbilidades presentes en población de niños y jóvenes positivos a SARS-CoV-2 en México, sin particularizar a regiones rurales o vinculadas con el sector agrícola, se realizó un análisis epidemiológico en menores de 21 años, con el objetivo de determinar las implicaciones de las afecciones de salud potencialmente asociadas al proceso de infección y mortalidad por COVID-19. El riesgo potencial en la población infantil sugiere ser alto considerando que en México, aproximadamente un tercio de la población infantil padece obesidad y diabetes (UNICEF, 2019), y además éstas enfermedades en población adulta han representado riesgos importantes en infección y mortalidad por

with COVID-19 infection and mortality. The potential risk for the child population could be high, considering that, in Mexico, approximately one-third of the children population suffers from obesity and diabetes (UNICEF, 2019), and that these diseases have been shown to increase the risk of infection and mortality from COVID-19 in the adult population. In the return to the 'new normality', several new COVID-19 outbreaks throughout the world have affected populations that were apparently non-susceptible during the first wave, which suggests that the return of in-person school could pose serious risks to children and young people. In the face of these risks, the epidemiological alert for children and actions such as the recent changes to regulations on food labeling to reduce the consumption of products high in fat and carbohydrates (Basto-Abreu *et al.*, 2020), are important measures that can contribute to the management and mitigation of the effects of COVID-19 on the population of children and young people.

MATERIALS AND METHODS

Data Collection

The data for the analysis were obtained from the official database of positive COVID-19 cases, which is updated daily by the Mexican Federal Government. A total of 8507 cases and 408384 records were analyzed using MS Excel. In the database, individual chronic diseases were grouped according to metabolic, cardiovascular, respiratory, and other characteristics. The group of cases without chronic diseases was also analyzed. The group of deceased cases was formed with data obtained from official death records. The status of each case could be one of the following: deceased,

COVID-19. En este sentido, el regreso a la 'nueva normalidad' ha registrado rebrotes en varias partes del mundo donde poblaciones aparentemente no susceptibles en la primera ola han tenido un repunte considerable, lo cual implica que el regreso de actividades escolares es un inevitable riesgo en este sector de la población. Ante éstos escenarios de riesgos, la alerta epidemiológica infantil y acciones como los recientes ajustes a la normatividad sobre etiquetado de alimentos para reducir el consumo de productos altos en grasas y carbohidratos (Basto-Abreu *et al.*, 2020), son componentes importantes que soportan este análisis con fines de coadyuvar al manejo y mitigación de efectos de la población juvenil y proporcionar las pautas necesarias para desarrollar políticas orientadas a la prevención ante emergencias sanitarias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colección de Datos

La información para el análisis se tomó de la base de datos oficial de casos positivos a COVID-19 actualizada diariamente por el Gobierno Federal de México. Un total de 8507 casos y 408384 registros fueron analizados en Software MS Excel. En la base de datos las enfermedades crónicas individuales se agruparon según característica metabólica, cardiovascular, respiratoria y otras. Adicionalmente, se analizó el grupo de casos sin enfermedad crónica. De acuerdo a los registros oficiales de decesos, se creó la categoría para determinar el estatus del caso: deceso, activo o recuperado. Los casos activos se estimaron para aquellas condiciones en la que fecha de síntomas fuera menor a 14 días y casos recuperados, aquellos no reportaron fecha de deceso y los días acumulados desde el inicio de síntoma hasta fecha de análisis fueran mayor a 14.

active, or recovered. The Active Cases category included those conditions for which the first date of symptoms was less than 14 days before. The recovered cases category included those for which a date of death had not been reported and for which the number of days between the onset of symptoms and the date of analysis was greater than 14.

Relative Frequency Analysis

The database with 8507 cases of individuals under 21 years of age was segmented by the variables under study using MS Excel. The percentage of relative frequency was calculated for each of the analyzes (cnx.org/, 2020). Matrices were used to analyze the subgroups of Recovered, Active, and Deceased cases. The frequency, in the total number of cases, of Cardiovascular, Metabolic, and Respiratory Diseases, of Non-Comorbidities and Other conditions was also assessed. The group of deceased infants was also segmented by the different comorbidity variables mentioned above. The cases of death from COVID-19 were classified according to the state of residence of the patient.

RESULTS AND DISCUSSION

Population under 21 years of age with SARS-CoV-2 infection in Mexico

The frequency of children and young people of school age that became infected by SARS-CoV-2 was estimated by analyzing the subgroups of Recovered, Active, and Deceased cases within the total number of infections in the population of children and young people. Out of a total of 268,461 COVID-19 cases as of June 2020, there were 8,507 (3.1%) cases of individuals under 21 years of age with SARS-CoV-2 infection. Of this

Análisis de Frecuencia Relativa

La base de datos con 8507 de casos de menores de 21 años fue segmentada entre las diferentes variables analizadas utilizando el programa MS Excel. La frecuencia relativa porcentual fue calculada en cada uno de los análisis (cnx.org/, 2020). Se utilizaron matrices para estudiar los sub-grupos de casos Recuperados, Activos y Fallecidos. Así también del total de casos se evaluó la frecuencia de afectaciones Cardiovasculares, Metabólicas, Enfermedades Respiratorias, No Comorbilidades y Otras condiciones. El grupo de infantes fallecidos también fue segmentado en las diferentes variables de comorbilidades antes mencionadas. Por último se clasificó los casos de fallecidos por COVID-19 de acuerdo al estado de la republica de residencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Población de menores de 21 años en México con infección de SARS-CoV-2

Para conocer la frecuencia de niños y jóvenes en edad escolar que adquirieron la infección de SARS-CoV-2 se estudiaron los subgrupos de casos Recuperados, Activos y Fallecidos dentro del total de infecciones en población de niños y jóvenes. De un total de 268,461 casos de COVID-19 hasta junio del 2020, se observaron 8,507 (3.1%) casos de menores a 21 años con infección de SARS-CoV-2. De esta población de menores infectados el 81% se corresponden a infantes que se recuperaron, el 16% son activos y el 2% de los casos en este grupo de menores de 21 años falleció (Figura 1A). El mayor número de defunciones ocurrieron en el Estado de México con 33 casos (24%), mientras que Ciudad de México y Baja California tuvieron 13 (9.4%) y 12 (8.7) casos, respectivamente.

population of infected minors, 81% were infants who recovered from the disease, 16% were active cases and 2% were individuals who died (Figure 1A). The highest number of deaths occurred in the State of Mexico, with 33 cases (24%), while Mexico City and Baja California had 13 (9.4%) and 12 (8.7) deaths, respectively.

Study of chronic diseases associated with SARS-CoV-2 infection among a population of children and young people under 21 years of age

The progression of the SARS-CoV-2 infection has been associated with the presence of underlying health conditions. An analysis of the frequency of diseases associated with SARS-CoV-2 infection showed that cardiovascular diseases were present in 1% of the cases analyzed, while metabolic diseases (obesity) were present in 10% of pediatric cases. Respiratory diseases were present in 6% of the cases of children and young people with COVID-19 (Figure 1B). In 81% of the cases positive for COVID-19, no chronic diseases or comorbidities were present, which contrasts with 49.5% in adults (Álvarez-Maya *et al.*, Unpublished).

Main chronic diseases in cases of children and young people who died from SARS-CoV-2 infection

The analysis showed that of 137 deceased cases, 13 (10%) were associated with a cardiovascular condition, while 42 cases (31%) were associated with a metabolic disease. The percentage of children and young people who died COVID-19 and had no chronic diseases was 46%, higher than the 28.2% reported for adults by Álvarez-Maya *et al.* (unpublished). Finally, respiratory diseases were associated with 1% of the deceased children and young people (Figure 1C).

Estudio de las enfermedades crónicas asociadas a la infección de SARS-CoV-2 en población de niños y jóvenes menores de 21 años

La evolución de la infección por SARS-CoV-2 se ha asociado a la presencia de condiciones de salud subyacentes en el paciente. Cuando se analizó la frecuencia de las enfermedades asociadas a la infección se encontró que las enfermedades cardiovasculares fueron presentes en el 1% de los casos analizados, mientras que las enfermedades metabólicas (obesidad) estaba presente en el 10% de los casos pediátricos, finalmente las enfermedades respiratorias se presentaron en el 6% de los casos de niños y jóvenes con COVID-19 (Figura 1B). El 81% de casos positivos no presentaron enfermedades crónicas o comorbilidades, lo cual contrasta con el 49.5% reportado en adultos (Álvarez-Maya, *et al.*, No publicado).

Principales enfermedades crónicas en los casos de fallecidos por infección de SARS-CoV-2 en niños y jóvenes

Es importante conocer las enfermedades subyacentes en los casos pediátricos que fallecieron como consecuencia de la infección por COVID-19, en el análisis realizado se observó que de 137 casos fallecidos 13 (10%) corresponde a la asociación con la condición cardiovascular, mientras 42 casos (31%) estuvieron relacionados con una enfermedad metabólica. El 46% de muertes por COVID-19 en niños y jóvenes que no reportaron enfermedades crónicas, fue más alto que lo reportado en adultos por Álvarez-Maya, *et al.* (No publicado), el cual fue de 28.2%. Finalmente se observó que el 1% de los casos fallecidos tenía una condición de enfermedad respiratoria asociada a la infección de SARS-CoV-2 (Figura 1C).

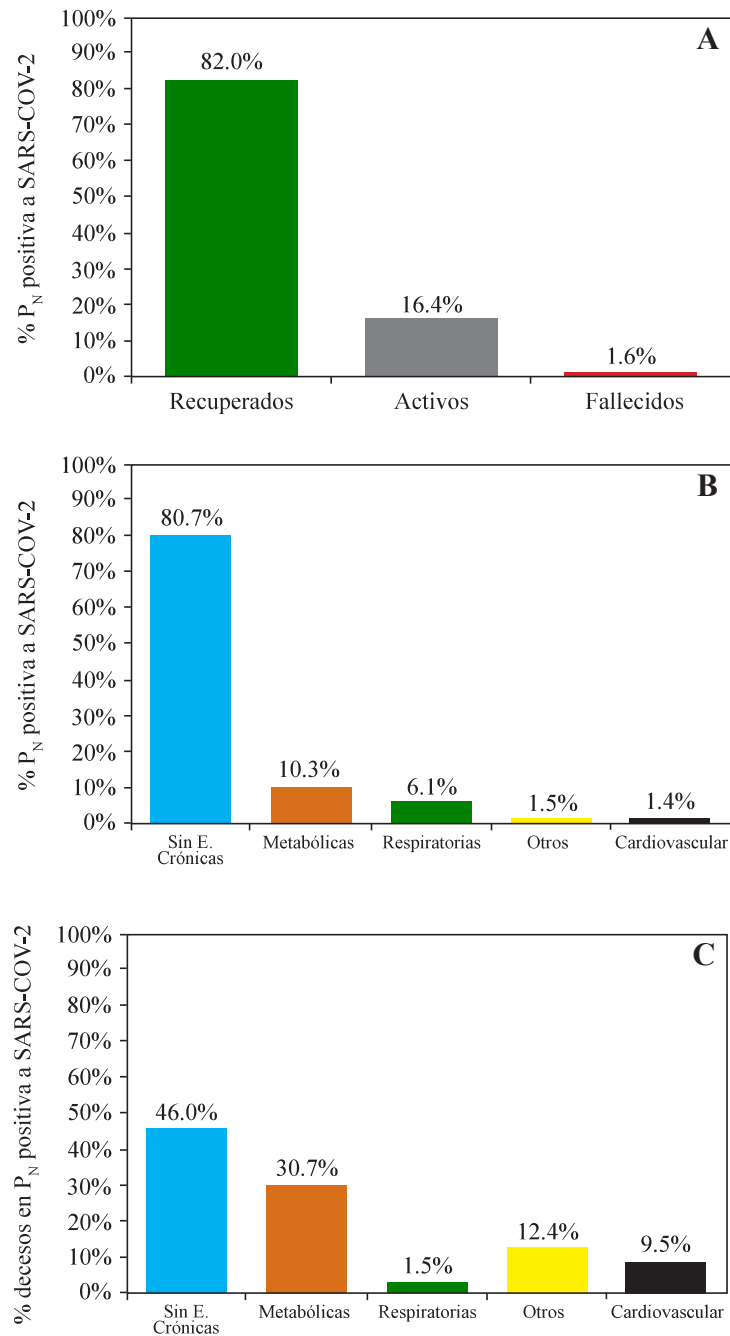


Figure 1. A) Percentage (%) of Population (P_N) under 21 years old positive to SARS-CoV-2 in Mexico. B) % of P_N positive to SARS-CoV-2 by category of chronic disease. C) % of deaths by category of chronic disease in P_N positive for SARS-CoV-2.

Figura 1. A) Porcentaje (%) de Población (P_N) menor a 21 años positivos a SARS-CoV-2 en México. B) % de P_N positiva a SARS-CoV-2 por categoría de enfermedad crónica. C) % de decesos por categoría de enfermedad crónica en la P_N positiva a SARS-CoV-2.

The mortality rate from COVID-19 for infants in Mexico is three times that of the United States. The latter is one of the countries with the highest infection rates worldwide, but it had only 30 cases of infant deaths (5-14 years) during the pandemic (ourworldindata.org/coronavirus-testing, 2020). The general perception is that COVID-19 symptoms are milder among young people; however, the present study shows that the risk of infection is not negligible, especially in cases with comorbidities such as diabetes or obesity. It is worth remembering that of the 137 deceased cases analyzed in the present work, 13 (10%) were associated with a cardiovascular condition, while 42 cases (31%) were associated with metabolic disease (Diabetes and Obesity).

It is also generally considered that children with COVID-19 do not present the classical symptoms shown by adults. Therefore, children are diagnosed based on a sum of clinical and analytical data. The first symptoms in children are sometimes severe abdominal pain, diarrhea, or vomiting. It can also include conjunctivitis, skin rashes, mucous membrane changes, enlarged lymph nodes, swollen hands and feet, sore throat, cough, fainting, irritability, and confusion. Respiratory symptoms are not always present. Myocarditis (inflammation of the heart muscle) is common. Other symptoms may include pericarditis, valvulitis, and coronary artery abnormalities, such as dilatation and aneurysms (Ruan *et al.*, 2020). It is especially difficult to recognize the disease in babies; in many cases, COVID-19 is not suspected because due to the lack of an obvious clinical picture (Guo *et al.*, 2020).

In obesity cases, excess abdominal fat compresses the diaphragm, reducing lung capacity and worsening most respiratory diseases. Another factor that makes obese people more vulnerable is chronic inflammation and the increased risk of

La tasa de mortalidad infantil por COVID-19 en México triplica a la de Estados Unidos en donde se ha reportado 30 Casos (5-14 años) uno de los países con mayores tasas de infección a nivel global en la pandemia (ourworldindata.org/coronavirus-testing, 2020). La percepción general es que los síntomas de COVID-19 son más leves entre los jóvenes, sin embargo, éste estudio demuestra que se debe tomar en consideración los riesgos de infección especialmente para aquellos casos que tienen comorbilidades, como diabetes u obesidad, pues de los 137 casos fallecidos 13 (10%) corresponde a la asociación con la condición cardiovascular, mientras 42 casos (31%) estuvieron relacionados con una enfermedad metabólica (Diabetes y Obesidad).

Se considera que los síntomas en los niños no son tan clásicos como en los adultos, el diagnóstico se hace por una suma de datos clínicos y analíticos. Los primeros síntomas son a veces dolor abdominal agudo, diarrea o vómitos. También puede incluir conjuntivitis, erupciones cutáneas, cambios en la membrana mucosa, ganglios linfáticos agrandados, manos y pies hinchados, dolor de garganta, tos, desmayos, irritabilidad y confusión. Los síntomas respiratorios no siempre están presentes. La miocarditis (inflamación del músculo cardíaco) es frecuente. Otros hallazgos pueden incluir pericarditis, valvulitis y anomalías de las arterias coronarias, como dilatación y aneurismas (Ruan *et al.*, 2020). Es especialmente difícil reconocer la enfermedad en los bebés, en muchos casos no se sospecha, porque no tienen un cuadro clínico evidente (Guo *et al.*, 2020).

En los casos de obesidad, el exceso de grasa abdominal comprime el diafragma, lo que reduce la capacidad pulmonar y empeora la mayoría de las enfermedades respiratorias. Otro factor que las hace más vulnerables es la inflamación crónica y el mayor riesgo de trombosis venosa, causa de mortalidad derivada de pasar mucho tiempo en cama

venous thrombosis, a cause of mortality associated with spending too much time in bed (Gazzaruso *et al.*, 2020). At the cellular level, obesity alters the inflammatory and immune response. Adipose tissue, which is found in excess in obese patients, expresses the ACE2 protein, used by SARS-CoV-2 to infect cells (El-Sayed *et al.*, 2020). So far, some studies have focused on children with COVID-19 in various parts of Europe and the United States; however, it is unclear if the disease has gone undetected in other countries. Little specific information is available on the therapeutic effectiveness against SARS-CoV-2 infection in infants. Anti-inflammatory treatments have been used against it, including intravenous immunoglobulin and corticosteroids (Pereira *et al.*, 2020).

Mexico is the second country with the highest incidence of childhood obesity, according to 2019 data from the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, 2020). Furthermore, hypertension is present in 20.87% of adult COVID-19 patients, obesity in 20.44%, diabetes in 17.46%, and tobacco use in 8.24% of confirmed COVID-19 cases (Álvarez-Maya *et al.*, unpublished). Recent studies carried out by Bastos-Abreu *et al.* estimated that new food labeling regulations can help reduce the prevalence of obesity in the country, since they have been associated with an average caloric intake reduction of up to 36.8 kcal/day/person (23.2 kcal/day from drinks and 13.6 kcal/day from snacks). It is estimated that five years after the implementation of these new labeling regulations, the caloric intake reduction could reduce the average weight of obese people by 1.68 kg, which would translate into a reduction of the prevalence of obesity by 4.98% (14.7% with respect to the baseline). This, in turn, would represent 1.3 million fewer cases of obesity and a reduction of US \$1.8 billion in indirect costs.

(Gazzaruso *et al.*, 2020). A nivel celular, también se explica que la obesidad altera la respuesta inflamatoria e inmunológica. El tejido adiposo, excesivo en el paciente obeso, expresa la proteína ACE2, utilizada por el SARS-CoV-2 para infectar la célula (El-Sayed *et al.*, 2020). Hasta ahora, se han reportado algunos estudios en niños en varias partes de Europa y Estados Unidos, sin embargo no está claro si la afección ha pasado desapercibida en otros países. Hay poca información específica disponible sobre la efectividad terapéutica de la infección en infantes, se han utilizado tratamientos antiinflamatorios, incluida la inmunoglobulina intravenosa y corticosteroides (Pereira *et al.*, 2020).

México es el segundo país con mayor incidencia de obesidad infantil, de acuerdo a los datos de 2019 de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2020). Además los casos de COVID-19 en adultos la hipertensión está presente en el 20.87% de los pacientes, la obesidad en el 20.44%, la diabetes el 17.46% y el tabaco el 8.24% en los casos confirmados de COVID-19 (Álvarez-Maya *et al.* No publicado). Recientes estudios realizados por Bastos-Abreu y colaboradores para estimar la reducción en la prevalencia de la obesidad y el costo de misma a través de la implementación del nuevo etiquetado en el país muestran que se pudiera tener una reducción calórica media de hasta 36.8 kcal / día / persona (23.2 kcal / día de bebidas y 13.6 kcal / día de bocadillos). Además se estima que en cinco años después de su implementación, esta reducción calórica podría reducir entre 1.68 kg y 4.98 puntos porcentuales la obesidad (14.7%, con respecto a la línea de base), lo que representaría una reducción de 1.3 millones de casos de obesidad y una reducción de \$ 1,800 millones US en costos indirectos. Cabe aclarar que este estudio se realizó previo al proceso epidémico de COVID-19, por lo que sus impactos pueden ser mayores considerando la nueva normatividad

It should be noted that that study was carried out before the COVID-19 pandemic, which means that the effect of the new labeling regulations could be even greater, considering the other measures that have been implemented, such as the prohibition to sell “junk” food in schools in the state of Oaxaca (docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/dictamen/1184).

The present study is the first analysis of the health conditions associated with infection and mortality by SARS-CoV-2 in children and young people in Mexico. The results can be used as a basis for the management of COVID-19 patients and for designing public health strategies that prevent further infections.

CONCLUSIONS

In Mexico, the population of individuals under 21 years of age with SARS-CoV-2 infection showed an association with cardiovascular, metabolic, and respiratory diseases, mainly. Although the frequency of children and young people with COVID-19 infection is 3% in Mexico, 9% of these cases are still in the active phase of the infectious process. Mortality cases (1%) were mainly associated with metabolic diseases (31%), considering obesity as the main metabolic disease associated with COVID-19. It can be concluded that obesity is one of the main risk factors for mortality from SARS-CoV-2 infection in individuals under 21 years of age, which is consistent with the official decrees that consider obesity an epidemiological alert for children. The present study demonstrates the need to consider children and young people as a population at risk in the face of new normality scenarios that imply the return to in-person school activities. Furthermore, the present study highlights the urgent need for a comprehensive review of

y las acciones decretadas en Oaxaca, Mex., para prohibir venta de alimentos “chatarra” en escuelas (docs64.congresooaxaca.gob.mx/documents/dictamen/1184).

El presente estudio es el primer reporte que analiza las condiciones de salud asociadas en el proceso de infección y mortalidad por COVID-19 en niños y jóvenes del país, los resultados pueden ser empleados como base en el manejo de pacientes para la prevención en respuesta al COVID-19 y en materia de salud pública.

CONCLUSIONES

La población de menores de 21 años de México con infección de SARS-CoV-2 presentó asociación con enfermedades cardiovasculares, metabólicas y respiratorias principalmente. Aunque la frecuencia de infantes con infección de COVID-19 es del 3% en el país, existe un porcentaje (9%) de estos casos de niños y jóvenes que aún están en fase activa del proceso infeccioso. Por otro lado, los casos de mortalidad (1%) fueron principalmente asociados a enfermedades metabólicas (31%), considerando la obesidad como la principal enfermedad metabólica asociada al COVID-19, se puede concluir que la esta enfermedad crónica es uno de los factores más importante de riesgo de mortalidad por infección de SARS-CoV-2 en menores de 21 años, lo cual es congruente con los decretos oficiales de considerarla una alerta epidemiológica infantil. Este estudio documenta la necesidad de considerar a esta población como un factor de riesgo ante escenarios de nueva normalidad que implica el regreso a clases presenciales. Adicionalmente, contribuye como factor de análisis de revisión urgente y de forma integral acciones del sector salud e instituciones vinculantes. Así mismo, marca las pautas para establecer acciones normativas vinculadas con política

the actions of the health sector and associated institutions. Moreover, the study provides some guidelines for designing public health policies that reduce the risk of mortality from COVID-19 such as changing the periodicity of nutrition evaluation instruments and using epidemiological indicators that have a positive effect on the health culture of Mexican society. However, it is important to study the relationship between COVID-19 and comorbidities in the rural population, considering the limitations of rural health and nutrition systems and the fact that agricultural workers did not stop working during the pandemic.

LITERATURE CITED

- Bassareo PP, Melis MR, Marras S and Calcaterra G. 2020. Learning from the past in the COVID-19 era: rediscovery of quarantine, previous pandemics, origin of hospitals and national healthcare systems, and ethics in medicine. *Postgraduate medical journal*, postgradmedj-2020-138370. Advance online publication. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2020-138370>
- Basto-Abreu A, Torres-Alvarez, R, Reyes-Sánchez F, González-Morales R, Canto-Osorio F, Colchero M A, Barquera S, Rivera JA and Barrientos-Gutierrez T. 2020. Predicting obesity reduction after implementing warning labels in Mexico: A modeling study. *PLoS medicine* 17(7): e1003221. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003221> CNX. Disponible en <https://cnx.org/> consultado 14 septiembre 2020
- Committee on Infectious Diseases. 2020. Recommendations for Prevention and Control of Influenza in Children, 2020-2021. *Pediatrics*, e2020024588. Advance online publication. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-024588>
- El-Sayed Moustafa JS, Jackson AU, Brotman SM, Guan L, Villicaña S, Roberts AL, Zito A, Bonnycastle L, Erdos MR, Narisu N, Stringham HM, Welch R, Yan T, Lakka T, Parker S, Tuomilehto J, Collins F S, Pajukanta P, Boehnke M, Koistinen HA, ... Small KS. 2020. ACE2 expression in adipose tissue is associated with COVID-19 cardio-metabolic risk factors and cell type composition. medRxiv: the preprint server for health sciences. 1-36 2020.08.11.20171108. <https://doi.org/10.1101/2020.08.11.20171108>
- Galli L, Chiappini E and Schumacher RF. 2020. After the First Wave of COVID-19: Reflections from Italy. *The Pediatric infectious disease journal* 39(8): e192–e194. <https://doi.org/10.1097/INF.0000000000002806>
- Gazzaruso C, Paolozzi E, Valenti C, Brocchetta M, Naldani D, Grignani C, Salvucci F, Marino F, Coppola A & Gallotti pública, modificar la periodicidad de los instrumentos de evaluación de nutrición e incluir indicadores epidemiológicos que permitan impactar en la cultura comunitaria de salud. En particular es importante documentar el impacto en la población rural considerando las limitaciones de los sistemas de salud, nutrición y continuada actividad laboral por considerarse esencial.
- ~~~~~ Fin de la versión en Español ~~~~~
- P. 2020. Association between antithrombin and mortality in patients with COVID-19. A possible link with obesity. *Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases* 30(11): 1914-1919. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2020.07.040>
- Guo CX, He L, Yin JY, Meng XG, Tan W, Yang GP, Bo T, Liu JP, Lin XJ and Chen X. 2020. Epidemiological and clinical features of pediatric COVID-19. *BMC medicine* 18(1): 250. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01719-2>
- H. Congreso de Oaxaca. Disponible en <https://docs64.congresoaxaca.gob.mx/documents/dictamen/1184.pdf> consultado 17 de septiembre 2020
- Hu T, Liu Y, Zhao M, Zhuang Q, Xu L and He Q. 2020. A comparison of COVID-19, SARS and MERS. *PeerJ* 8: e9725. <https://doi.org/10.7717/peerj.9725>
- Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, Zhang L, Fan G, Xu J, Gu X, Cheng Z, Yu T, Xia J, Wei Y, Wu W, Xie X, Yin W, Li H, Liu M, Xiao Y and Cao B. 2020. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet (London, England)*, 395(10223): 497–506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)
- Karia R, Gupta I, Khandait H, Yadav A and Yadav A. 2020. COVID-19 and its Modes of Transmission. *SN comprehensive clinical medicine* 1–4. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00498-4>
- Lu X, Zhang L, Du H, Zhang J, Li YY, Qu J and Wong GWK. 2020. SARS-CoV-2 infection in children. *New England Journal of Medicine* 382(17): 1663-1665. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2005073>
- OCDE. 2020. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). <https://www.oecd.org/mexico/health-at-a-glance-mexico-ES.pdf> consultado 14 de septiembre 2020
- Ourworldindata. 2020 Statistics and Research Coronavirus (COVID-19) Testing. Disponible en <https://ourworldindata.org/coronavirus-testing>. consultado 14 de Septiembre, 2020
- Pereira M, Litvinov N, Farhat S, Eisencraft AP, Gibelli M, Carvalho WB, Fernandes VR, Fink TT, Framil J, Galletti KV, Fante AL, Fonseca M, Watanabe A, Paula C, Palandri GG, Leal GN, Diniz M, Pinho J, Silva CA, Marques H, ... Jorge P. 2020. Severe clinical spectrum with high mortality

in pediatric patients with COVID-19 and multisystem inflammatory syndrome. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)* 75: e2209. <https://doi.org/10.6061/clinics/2020/e2209>

Ruan P S, Xu HQ, Wu JH, Song QF and Qiu HY. 2020. COVID-19 in Children: Clinical Characteristics and Follow-Up Study. *SN comprehensive clinical medicine* 1–4. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00502-x>