



# Obesidad infantil en la era de COVID: La epidemia dentro de la pandemia

Childhood Obesity in the Age of COVID: The Epidemic within the Pandemic

Ligia G. Briceño Mogrovejo, MD<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7932-2453>  
Valmore J. Bermúdez, MD, MPH, MSc, PhD<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1880-8887> [valmore.bermudez@ucacue.edu.ec](mailto:valmore.bermudez@ucacue.edu.ec)

<sup>1</sup>Universidad Católica de Cuenca. Cuenca-Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad Católica de Cuenca-Ecuador. Universidad Simón Bolívar, Facultad de Ciencias de la Salud, Barranquilla, Colombia.

Autor de correspondencia: Ligia Gabriela Briceño Mogrovejo MD. Maestría en obesidad y sus comorbilidades.

Correo electrónico: [ligia.briceno.71@ucacue.edu.ec](mailto:ligia.briceno.71@ucacue.edu.ec)

Received/Recibido: 12/24/2021 Accepted/Aceptado: 03/19/2022 Published/Publicado: 04/25/2022 DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.6687128>

## Resumen

Antecedentes: La obesidad infantil (OI) es un problema de salud cuya causa principal es el balance energético positivo (incremento ingesta de alimentos y disminución actividad física) y que se ha agravado por la pandemia por SARS-CoV-2 en relación con las medidas instauradas para su mitigación al inducir un mayor ambiente obesogénico, sedentarismo y malos hábitos alimentarios. Método: Mediante una revisión narrativa describiremos la evidencia existente durante la pandemia de COVID-19 sobre los cambios en la frecuencia de la OI y sus factores asociados. Resultados: En algunos países se ha producido un incremento en la prevalencia de OI a consecuencia de la pandemia de COVID-19 en relación al periodo prepandemia, afectando principalmente a los preescolares. Se han identificado algunos elementos relacionados con los cambios observados como el tiempo de pantalla, hábitos de alimentación, ambiente obesogénico, actividad física, sedentarismo, depresión y ansiedad. Conclusiones: Dado que la información se limita solo a algunos países que han monitoreado cercanamente el comportamiento epidemiológico de la durante la pandemia de COVID-19, es evidente la necesidad de mejorar los sistemas de vigilancia epidemiológica y hacer las inversiones de rigor para mejorar la investigación en esta área.

Palabras clave: obesidad infantil, pandemia, SARS COV-2, obesidad, COVID-19

## Abstract

Childhood obesity (CO) is a health problem whose primary cause is positive energy balance (increased food intake and decreased physical activity) and which has been aggravated by the SARS-CoV-2 pandemic and by the measures put in place to mitigate it by inducing a more obesogenic environment, sedentary lifestyles and poor eating habits. Method and Purpose: Through a narrative review, we will describe the evidence of prevalence changes in CO during the COVID-19 pandemic and its associated factors. Findings: During the COVID-19 pandemic, significant increases in CO prevalence have been observed versus the pre-pandemic period, mainly affecting preschoolers. In addition, it has been possible to identify some elements possibly related to the changes observed such as screen time, eating habits, obesogenic environment, physical activity and sedentary lifestyle, depression and anxiety. Conclusions: Despite the limited information from some countries regarding the behaviour of CO prevalence during the COVID-19 pandemic, there is an evident need to improve epidemiological surveillance systems and make rigorous investments to improve research in this area.

Keywords: childhood obesity, pandemic, SARS COV-2, obesity, COVID-19,

**L**a obesidad infantil (OI), al igual que en los adultos, es una patología compleja cuya prevalencia va en aumento<sup>1,2</sup> estimándose que en el actual quinquenio superará a la insuficiencia ponderal en niños y adolescentes<sup>3</sup>. La obesidad en edades tempranas es un factor de riesgo importante para la obesidad en la adolescencia y la adultez<sup>4</sup> junto con la participación de otros factores psicosociales como la etnicidad, la edad, ingresos económicos y la ubicación geográfica<sup>5-7</sup>. Estos hechos ponen de manifiesto que la obesidad infantil es una patología multifactorial donde factores de riesgo como la genética, estilo de vida y factores ambientales pueden interactuar con otras variables y verse impactados de forma adversa; tal es el caso de la pandemia de COVID-19.

La aparición de un nuevo coronavirus en la Ciudad de Wuhan, Provincia de Hubei, China, y su posterior declaración como pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS), provocó en un inicio altas tasas de hospitalización<sup>9-11</sup> con una mortalidad cercana al 5 %<sup>12-14</sup>, así como periodos prolongados de confinamiento en función de las estrategias implementadas por cada país. Esta nueva normalidad influyó de manera importante en los estilos de vida de todo el mundo al promoverse el distanciamiento social, periodos prolongados de permanencia en casa, el cierre de escuelas (con la consecuente disminución de actividad física), periodos de inactividad con mayor ingesta de alimentos poco nutritivos, aumento del tiempo de exposición a pantallas, todo ello asociado a la ganancia de peso en exceso<sup>8,15,16</sup>.

De forma interesante, estudios realizados en pre-pandemia han puesto de manifiesto que durante los periodos de vacaciones escolares ocurre ganancia de peso en niños asociado al incremento del consumo de alimentos -entre ellos algunos de alto índice calórico- así como disminución de la actividad física, lo que influye de forma adversa en el balance energético<sup>17</sup>. A pesar de que los periodos vacacionales son relativamente cortos, nos ilustran cómo el cambio de ambiente, de la escuela, a otro donde los niños se mantienen más tiempo en casa, puede afectar el mantenimiento de un estado nutricional adecuado en la población infantil<sup>18</sup>. Estos cambios, incluso pueden verse magnificados por algunas covariables como el nivel socioeconómico y el origen étnico en los que la prevalencia de OI puede agravarse<sup>19-21</sup>. Por esto, ante los múltiples cambios económicos y sociales experimentados por la humanidad a causa de la pandemia por COVID-19, la presente revisión tiene como objetivo describir la evidencia acumulada hasta la fecha sobre los cambios en la prevalencia de la obesidad infantil y los posibles factores involucrados en los cambios sufridos en el comportamiento epidemiológico de esta enfermedad.

## Hacia una conceptualización de la obesidad infantil

En la actualidad no existen dudas de que la obesidad debe considerarse una enfermedad endocrino-metabólica cuyo rasgo distintivo es un acúmulo excesivo de grasa corporal<sup>22</sup>. El índice de masa corporal (IMC) sigue siendo en la actualidad el método más utilizado para la estimación de la adiposidad<sup>23</sup>. El IMC se obtiene a partir de dividir el peso en kilogramos entre la altura en metros al cuadrado ( $IMC = kg/m^2$ )<sup>24</sup>. La OMS define a la OI en función del número de desviaciones estándar (DS) por encima de la media aritmética del IMC, siendo el valor para su diagnóstico  $+2 DS$ <sup>25</sup>; mientras que para los Centros para el Control de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos de América (USA) toma el percentil 95 para edad y sexo para el diagnóstico de OI<sup>26</sup>.

Está claro que los criterios para definir a la obesidad en la población adulta presentan menor dificultad, ya que, a diferencia de los niños, la estatura se mantiene relativamente estable durante la adultez; sin embargo, en los niños el crecimiento producirá variaciones importantes en función del peso, sexo, la altura y la etapa del desarrollo<sup>27</sup>. Por este motivo, para la evaluación ponderal durante la infancia se han construido tablas a partir de datos obtenidos en diferentes geografías y entornos étnicos que aseguren una representatividad global en relación con parámetros como el peso, la talla y el IMC. Tal es el caso de las tablas desarrolladas por la OMS<sup>28</sup> y programas de libre acceso como The WHO Anthro Software<sup>29</sup>.

## Situación epidemiológica de la obesidad infantil

La OI ha sido considerada una epidemia global en la actualidad debido al súbito incremento que ha tenido con relación a la obesidad en la población adulta. Los países que han presentado mayor incremento en la prevalencia de obesidad son las naciones del Medio Oriente, Sudeste de Asia y China<sup>30,31</sup>. De hecho, se estima que el sobrepeso u obesidad afecta alrededor de 155 millones de niños en el ámbito mundial, de los cuales unos 42 millones corresponden a niños menores de 5 años<sup>32</sup>. Si analizamos la evolución secular del problema, la prevalencia de obesidad para 1975 era solo del 4% y 40 años después, en el 2016 se incrementó al 18 %, afectando a más de 124 millones entre niños y adolescentes. De igual forma la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad aumentó a 2100 millones afectadas desde 1980 al 2013, de los cuales, el 47.1% correspondió a niños<sup>22,33</sup>. En América Latina se ha reportado una prevalencia elevada de OI en Uruguay y Chile, mientras que los niveles más bajos fueron reportados por Colombia durante el 2015<sup>34</sup>, al igual que en Brasil, donde la prevalencia de OI se ha ubicado alrededor del 8 % durante las últimas 3 décadas<sup>35</sup>.

En relación con la etnicidad, se ha evidenciado que en Estados Unidos de Norteamérica los niños hispanos y afroamericanos presentan más probabilidades de padecer obesidad y sobrepeso con una tendencia padecer con más frecuencia obesidad mórbida en relación con su contraparte blanco caucásica<sup>36</sup>, a diferencia de la población asiática quienes pese a presentar IMC bajos son más pro-

clives al desarrollo de mayor cantidad de grasa visceral a IMC más bajos que los blancos caucásicos<sup>37</sup>. Los factores genéticos influyen de manera inequívoca en el desarrollo de obesidad, dando cuenta de un 70 a 80% del riesgo de obesidad. Así, tener un progenitor obeso incrementa de 2 a 3 veces el riesgo de OI<sup>23</sup>.

### Situación epidemiológica del COVID-19 en la población pediátrica

La infección por SARS-CoV-2 tiene un comportamiento epidemiológico diferente en la población adulta en comparación con la población pediátrica. Por ejemplo, se ha evidenciado que el contagio en niños ocurre preferencialmente por transmisión intra-domiciliar de persona a persona, ya que cada niño infectado tenía, al menos, un familiar con una prueba positiva para SARS-CoV2<sup>38,39</sup> y que en el 67,4% de los casos uno de los padres fue el caso índice<sup>40,41</sup>.

Se ha documentado que infección en niños cursa como un cuadro leve con buen pronóstico, reportándose tasas de mortalidad de tan solo el 0,04% de los casos positivos ingresados a UCI<sup>13,42,43</sup>. De igual forma, se ha reportado que tan solo el 0,81% de los niños contagiados desarrollan COVID grave<sup>44,45</sup>. Según reportes de los EUA, el 14,2% de los casos confirmados y el 0 – 0,24 % de los decesos producidos por COVID-19 correspondieron a niños<sup>46</sup>. Es importante señalar que durante epidemias anteriores a causa de coronavirus (SARS 2002-3 y MERS), las infecciones en niños representaron al 6,9% y 2% respectivamente<sup>47</sup>.

Existe una mayor vulnerabilidad a la infección por SARS-CoV-2 en relación con la edad, pues se ha observado una alta tasa de hospitalizaciones en menores de 1 año. Este hecho ha podido modificarse en virtud del relajamiento de las restricciones, así como el retorno escolar<sup>38,45</sup>. En cuanto al sexo y la edad, hasta la fecha no se ha documentado alguna diferencia significativa en la evolución y la prevalencia entre niños y niñas. La mediana de la edad reportada para los casos asintomáticos fue mayor (6,5 años) que la de los casos sintomáticos (5,3 años)<sup>43,48,49</sup>. De forma general podemos aseverar que la COVID-19 en niños ha tenido una menor prevalencia en relación con la población adulta, así como una poca influencia en la transmisión de la infección.

### La obesidad en tiempos de COVID-19

En el año 2020, unos meses antes del inicio de la pandemia por COVID-19, la OMS estimó que el sobrepeso y obesidad infantil afectaba a 39 millones de los niños menores de 5 años<sup>50</sup>. Debido a la magnitud del problema, no resultó inusual que muchos países investigaran el efecto de la pandemia por COVID-19 sobre la OI, es especial, en los Estados Unidos de América, donde se aprecia un gran interés de caracterizar los efectos de la pandemia sobre esta enfermedad. Así por ejemplo, Ruopeng y cols. desarrollaron un modelo de microsimulación en población infantil que predijo un incremento constante en la prevalencia de OI para 4 escenarios planteados (variación en función del tiempo de cierre de escuelas y confinamiento)

partiendo con una prevalencia del 13,86 % para abril de 2020 y finalizando con un 15,41 % - 15,74 % - 16,45 % y 17,15 % en sus predicciones en los cuatro escenarios para marzo de 2021<sup>51</sup>.

De igual forma, en un estudio transversal realizado por Jenssen y cols. en niños 2 a 17 años de la red de atención del Hospital Infantil de Filadelfia (29 clínicas urbanas, suburbanas y semi-rurales en la región de Filadelfia) que proporcionan atención a una población diversa de casi 300.000 pacientes. Se cuantificó el IMC mensualmente desde enero de 2019 hasta diciembre de 2020 en un total de 500.417 visitas, incluyendo 169.179 visitas en el periodo pre-pandémico y 145.081 en el periodo pandémico. La muestra estudiada presentó una edad media de 9,2 años con un 48,9% de mujeres, un 21,4% de negros no hispanos y un 30,3% de asegurados públicos. En promedio, la prevalencia general de obesidad aumentó del 13,7% (de junio a diciembre de 2019) al 15,4% (de junio a diciembre de 2020). Este aumento fue más pronunciado en los pacientes de 5 a 9 años y en los que eran hispanos, negros no hispanos, con seguro público o con menores ingresos. Estos resultados no cambiaron significativamente cuando el análisis se limitó a las visitas preventivas. Por otro lado, prevalencia de obesidad aumentó en 1,0% para los pacientes de 13 a 17 años y hasta el 2,6% para los niños de 5 a 9 años. Casi el 25% de los pacientes hispanos, negros no hispanos, con seguro público o del cuartil de ingresos más bajo atendidos durante la pandemia eran obesos, en comparación con el 11,3% de los pacientes blancos no hispanos, el 12% de los pacientes sin seguro público y el 9,1% de los pacientes del cuartil de ingresos más alto<sup>21</sup>.

En otro estudio prospectivo realizado por Beck et al. en niños de 4 a 12 años valorados en dos centros de la ciudad de San Francisco, USA, con datos recopilados entre octubre de 2020 y marzo de 2021 (n= 91, edad media de 8,1 años, 59% niñas, 85 % latinos y 91% con seguro público) y con un IMC por encima del percentil 85% se encontró que, al inicio, el 42% de los niños presentó sobrepeso, el 33% obesidad y el 25% obesidad grave, sin embargo, durante el seguimiento la obesidad se incrementó al 52% y la obesidad severa al 33% mientras que el sobrepeso disminuyó al 10%<sup>52</sup>. En consonancia con este hallazgo, Lange et al. realizaron un estudio longitudinal con 432.302 participantes de 2 a 19 años cuyos datos fueron obtenidos de la base de datos de registros médicos electrónicos ambulatorios de IQVIA antes y durante la pandemia de COVID-19 con la finalidad de comparar las tendencias longitudinales en el índice de masa corporal. Los investigadores encontraron que el 16,1 % y 4,8% de la muestra presentó obesidad y obesidad severa respectivamente, y que la tasa de aumento mensual del IMC casi se duplicó durante la pandemia de COVID-19 (0,100 versus 0,052 kg/m<sup>2</sup>; proporción = 1,93); además el cambio en la proporción de individuos con obesidad fue mayor durante la pandemia (0,07 puntos porcentuales pre-pandemia a 0,37 puntos porcentuales en pandemia (5,3 veces)) obteniendo una proporción estimada para obesidad del 19,3 % (IC

del 95 % = 19,1-19,4) para agosto de 2019 y de 22,4 % (IC del 95 % = 22,3-22,6) para agosto del 2020<sup>53</sup>.

Por otro lado, en un estudio de cohortes retrospectivo en el sur de California conducido por Woolford y cols. que incluyó a 191.509 niños y adolescentes de edades comprendidas entre 5 y 17 años, cuyos datos fueron tomados de registros médicos electrónicos en el sur de California se encontró que los niños de edades comprendidas entre los 5 a 11 años presentaron un aumento en la frecuencia de sobrepeso + obesidad del 36.2% al 45.7% en la pandemia con predominio de la obesidad (26.11%) demostrando una mayor ganancia de peso durante dicho periodo<sup>54</sup>. Resultados similares fueron reportados en un estudio retrospectivo desarrollado en EE.UU. con el objetivo de evidenciar el impacto de la pandemia en la tasa de aumento de peso en niños. En este estudio se tomaron datos de registros médicos electrónicos (EHR) de 96.501 niños de 6 a 17 años. La media de incremento de IMC fue de 0,62 kg/m<sup>2</sup> (septiembre-diciembre de 2020) a diferencia del 0,31 kg /m<sup>2</sup> reportado en años previos, siendo más notorio para aquellos niños con obesidad previa (1,16 [1,07-1,24] kg/m<sup>2</sup> en 2020, frente a 0,56 [0,52-0,61] kg/m<sup>2</sup>) en aquellos sin obesidad y con edades de 8 y 12 años<sup>55</sup>.

Los cambios en el comportamiento epidemiológico de la OI relacionadas con la pandemia también han sido estudiadas fuera del ámbito norteamericano. Así, en un estudio retrospectivo realizado en Corea del Sur conducido por Gwag y cols. sobre una muestra de 139 niños evaluados durante la pandemia, con edad comprendida entre 6 y 12 años (edad promedio de 9,07 ± 1,01 años), se observó que 105 (75,5%) tenían peso normal y 45 (24,5%) sobrepeso + obesidad al inicio del estudio. El IMC medio aumentó significativamente en el tiempo de estudio (1 año) de 18,58 ± 2,31 kg/m<sup>2</sup> a 20,33 ± 2,77 kg/m<sup>2</sup> (p<0,001). Además, se reportó un incremento del sobrepeso + OI del 24,5 % al inicio, al 31,7 % a los 3 meses, 34,5% a los 6 meses y 38.1% al año ( $\chi^2 = 6,428$ ; p para la tendencia = 0,015)<sup>56</sup>. De igual forma, en un estudio observacional retrospectivo realizado en el Departamento de Pediatría del Centro Médico Samsung entre diciembre de 2019 y mayo de 2020 se estudiaron 90 niños con edades entre los 6 y los 18 años que visitaron la clínica ambulatoria al menos dos veces antes y durante el período de cierre de la escuela debido al brote de COVID-19. Al comparar las variables ponderales antes del cierre y durante el cierre se encontraron diferencias significativas en el peso corporal (67,2 ± 23,8 Kg vs. 71,1 ± 24,2 Kg, p < 0,001), IMC (26,7 ± 4,6 Kg/m<sup>2</sup> frente a 27,7 ± 4,6 Kg/m<sup>2</sup>, p < 0,001) y puntuación Z del IMC (1,9 ± 0,5 frente a 2,0 ± 0,4, p < 0,001)<sup>57</sup>.

De forma similar un estudio retrospectivo cuyo propósito fue evidenciar los cambios en variables antropométricas y metabólicas después de 6 meses de confinamiento a causa de la pandemia en comparación al año previo en una muestra de 226 niños y adolescentes (Edad promedio 10,5 años y el 42,5 % varones) evaluados en la Clínica de Crecimiento del Departamento de Pediatría de la Univer-

sidad Católica de Corea se encontró que la puntuación z media del IMC durante la pandemia fue de 0,42 ± 1,25, siendo significativamente más alta que previo a pandemia (0,20 ± 1,25) (P < 0,001). Igualmente se observó que el 23,9% de los niños tenían sobrepeso u obesidad antes de la pandemia incrementándose al 31,4% durante pandemia (p= 0,074)<sup>58</sup>.

Por otro lado, en un estudio transversal realizado en China por Hu y cols. con la finalidad de valorar el efecto de la pandemia de COVID-19 sobre la prevalencia de la obesidad en niños y adolescentes utilizando los datos del Programa de Promoción de la Salud para Niños y Adolescentes (de 2014 a 2020), el cual incluyó a 207.536 niños y adolescentes entre los 6 y 17 años encontró un incremento considerable en la prevalencia de obesidad durante el 2020 en comparación con el periodo 2014- 2019, con una prevalencia de obesidad del 10,38 % en el 2017 al 12,77 % para el 2020, experimentando un cambio en el IMC de 2,39 % (IC 95 %: 1,88 %-2,90 %) siendo más significativo en los niños (3,18 % [IC 95 %: 2,34 %-4,01 %]) que las niñas (1,18 % [IC 95 %: 2,34 %-4,01 %]). 0,65%-1,72%), p < 0,001)<sup>59</sup>. En otro estudio observacional retrospectivo desarrollado por Wen et al. en 10 ciudades de China cuyo objetivo fue evidenciar las modificaciones en peso y altura de preescolares durante el período de confinamiento a causa del COVID-19, se compilieron datos de la altura y peso antes (diciembre de 2019 a principios de enero de 2020) y después del cierre (agosto de 2020 a septiembre de 2020) de las escuelas, incluyendo a 124.603 niños preescolares. El estudio evidenció una disminución de la frecuencia de sobrepeso (17.43% vs. 14.07%, p < 0.001), a diferencia de la obesidad cuya frecuencia mostró un incremento (10,47 % frente a 12,28 %, p < 0,001) durante el periodo de confinamiento a causa de COVID-19<sup>60</sup>.

El estudio transversal COV-EAT desarrollado en Grecia con la participación de padres de niños de 2 a 18 años (n=397 niños y adolescentes, edad promedio de 7,8 años) a quienes se solicitó bajo consentimiento informado el llenado de una encuesta electrónica conformada por 3 componentes: datos sociodemográficos y socioeconómicos, estilos de vida de los padres y hábitos alimentarios y actividad física de sus hijos antes y durante la pandemia entre el 30 abril y 24 de mayo de 2020, encontró que la actividad física disminuyó en un 66,9% de los niños y adolescentes y que el peso corporal según el reporte de sus padres aumentó un 35%<sup>61</sup>.

Otro estudio transversal realizado en Israel por Dubnov-Raz y cols. con datos fueron obtenidos de registros médicos del Hospital Infantil Edmond and Lily Safra (Centro Médico Sheba) desde el 2018 al 2020 con el objetivo de contrastar el peso y las tasas de obesidad antes y 6 meses posterior a la primera fase de confinamiento en niños de 2 a 18 años. Se obtuvieron 5300 datos para el periodo 2018-2019 y 2468 para el 2020, de los cuales la desviación estándar de peso incremento en una media de 0,07 y las tasas de obesidad en un 37%, del 8,1% al 11,1%



( $p = 0,01$ ) solo en el grupo de los preescolares durante la pandemia<sup>62</sup>. Shalitin et al. Realizaron otro estudio retrospectivo de cohortes en Israel donde se evaluaron las modificaciones presentadas en el índice de masa corporal (IMC) durante el periodo pre (2017-2019) y post (1 de abril al 31 de diciembre de 2020) pandemia de COVID-19 en población pediátrica con datos obtenidos del Clalit Health Services (CHS) quienes brindan cobertura de salud a más de la mitad de la población menor de 20 años. La población de estudio (36.837 personas) fue dividida en función de la edad en preescolares (2-6 años), escolares (6,1-18 años) y jóvenes (18,1-20 años), y en función del peso se clasificaron en peso bajo (IMC < percentil 5; IMC-SDS < -1,645), normal (IMC percentiles 5 y 84;  $-1,645 \leq \text{BMI-SDS} \leq 1,036$ ), sobrepeso (IMC percentiles 85 y 95;  $1,036 < \text{IMC-SDS} \leq 1,645$ ), y obesos (IMC  $\geq$  percentil 95; IMC-SDS > 1,645). El estudio concluyó en que durante el periodo pre-pandemia se evidenció un 13,2% sobrepeso y 10,5% obesidad a diferencia del periodo pandémico con 13,3% sobrepeso y 12,3% obesidad ( $p < 0,001$ )<sup>63</sup>.

Finalmente, un metanálisis desarrollado por Chang y cols. con el fin de demostrar el efecto de las medidas de confinamiento sobre el peso y el índice de masa corporal (IMC) en la población pediátrica, que incluyó 12 artículos que consideraron periodos de aislamiento de 1-5 meses, se demostró que el confinamiento estuvo asociado al aumento de peso (DM 2,67, IC del 95 %: 2,12-3,23;  $p < 0,00001$ ), pero dadas las diferencias en la población se aplicó un análisis de subgrupos como el estado de salud donde los niños aparentemente sanos presentaron un incremento importante del peso corporal durante el confinamiento (DM 2,77, IC del 95 %: 2,20-3,35;  $p < 0,00001$ ), además se evidenció un incremento de la proporción de la obesidad (OR 1,23, IC 95% 1,10-1,37;  $p = 0,0002$ ) y sobrepeso (OR 1,17, IC del 95 %: 1,06-1,29;  $p = 0,001$ )<sup>64</sup>.

#### POSIBLES FACTORES RELACIONADOS CON LOS CAMBIOS EN LA PREVALENCIA DE OBESIDAD DURANTE LA PANDEMIA POR SARS-CoV-2

##### Tiempo de pantalla: ¿Viviendo con el enemigo?

El uso de medios electrónicos como televisión, computadoras, tabletas, teléfonos celulares en la población infantil se ha incrementado a causa de la pandemia por COVID-19, aumentando la frecuencia de su uso durante el confinamiento, lo que ha podido incidir de forma negativa en el estilo de vida predisponiendo a una posible ganancia de peso<sup>65,66</sup>. Soportando esta afirmación, un estudio realizado por Pietrobelli y cols. sobre una muestra de 41 niños y adolescentes con obesidad se reportó un incremento en el tiempo de exposición a pantallas de 4.85h/día en comparación con el periodo prepandemia<sup>67</sup>. De igual forma, Ten Velde y cols. en un estudio longitudinal realizado sobre 233 niños y adolescentes reportaron un incremento de 1 h/día del tiempo de pantalla y el tiempo sedentario en 45 min/día durante el periodo de confinamiento<sup>68</sup>.

Además, en un estudio transversal conducido por Kamaledine y cols. en el Líbano aplicaron un cuestionario en línea a 383 niños dividido en dos componentes: datos sociodemográficos y posesión de dispositivo; y un segundo componente que consideró aspectos del estilo de vida (hábitos alimentarios, tiempo de pantalla, actividad física, sueño, salud mental) evidenciándose una asociación significativa entre el tiempo de pantalla  $\geq 2$  h y el índice de masa corporal ( $17.3 \pm 3.9$  vs  $18.2 \pm 4.6$ ;  $p < 0.05$ )<sup>69</sup>.

##### Ambiente obesogénico

El cambio en los hábitos diarios de los niños y adolescentes a causa de las restricciones generadas por la pandemia de COVID-19 han generado modificaciones como el cierre de escuelas y el confinamiento domiciliario<sup>70</sup>. Estas restricciones dieron un giro negativo en varios factores intervinientes en la ganancia de peso tales como hábitos alimentarios, actividad física, tiempo frente a pantallas, calidad del sueño y bienestar emocional tanto de los niños como sus padres predisponiendo al incremento de los ambientes obesogénico<sup>46</sup>. Tal como lo reporta Ceylan y cols. en un estudio descriptivo transversal en 465 niños que dentro las actividades realizadas por los menores dentro del hogar durante los periodos de restricciones, 73,7% correspondieron a ver televisión, 69,2% con usar el internet, mientras que el uso de la computadora para el juego fue del 53,4%<sup>71</sup>. Se debe considerar además la crisis socioeconómica generada durante la pandemia la misma que representó para muchos hogares la pérdida de sus empleos o la reducción de sus ingresos económicos generando una mayor predisposición a la compra de alimentos no saludables dado su menor costo y accesibilidad predisponiendo así a un incremento en el peso corporal al verse afectado su balance energético<sup>72</sup>.

##### Hábitos de alimentación

El aislamiento derivado de la pandemia por COVID-19 ha evidenciado una reducción en la ingesta de ciertos alimentos como frutas, legumbres, carnes, así como el aumento de ingesta de productos como refrescos y comida rápida<sup>73</sup>. En Japón, así como en otros países se ha demostrado la relación del nivel socioeconómico de los hogares con una ingesta inadecuada de la población infantil sobre todo de aquellos alimentos que forman parte de una dieta balanceada cuya situación empeoró durante la pandemia debido a que el confinamiento evitó el acceso de los niños a los comedores escolares<sup>74</sup>. Autores como Tester y cols. han examinado la relación entre la inseguridad alimentaria (IA) y la obesidad en niños, afirmando que la IA se había triplicado hacia finales de abril de 2020 a causa de la emergencia sanitaria por COVID-19, tanto por la poca disponibilidad de alimentos, como por la falta de recursos para obtenerlos no logrando mantener una dieta balanceada acorde a las necesidades de la población infantil<sup>75</sup>.

##### Actividad física y sedentarismo

Las restricciones por la pandemia de COVID-19 han causado una disminución importante de la actividad física en la población, sin embargo, ha tenido mayor influencia en los niños, niños mayores o adolescentes, sobre todo en

aquellos que viven en departamentos o casas con espacios reducidos o de zonas urbanas<sup>76</sup>. Luszczki y cols. en un estudio transversal realizado sobre 1016 niños evidenció una disminución en el número de días de actividad física de 3,89 a 3,30 días/semana con un promedio de duración de 60 o más min, lo cual se relacionó con un incremento del tiempo frente a pantallas, adquisición de conductas sedentarias, malos hábitos alimentarios<sup>73</sup> así como tiempo de duración y calidad del sueño<sup>67</sup>. De igual forma Arévalo y cols. en un estudio transversal sobre 1.139 encuestas evidenciaron que alrededor del 75,2% de los niños realizó menos minutos de actividad física de los recomendados,<sup>77</sup> al igual que Chambonniere y cols. quienes reportaron que el 42% y el 58.7% de los niños y adolescentes respectivamente comunicaron menor actividad física durante el periodo de confinamiento en 6.491 datos recolectados durante la aplicación de la encuesta nacional ONAPS<sup>78</sup>. Además, Hurter y cols. en un estudio transversal realizado sobre 800 participantes (8 a 18 años) se reportó un cambio en la actividad física de vigorosa a moderada de 38.4 min/día y un tiempo sedentario de 849.4 min/día<sup>79</sup>.

### Depresión y ansiedad en niños durante la pandemia

A causa de las medidas de restricción establecidas por la pandemia de COVID-19 también se ha visto afectado el bienestar emocional de la población infantil reflejándose en la presencia de ansiedad y depresión, tal como se ha documentado en un estudio longitudinal realizado el 2020 por Alves y cols. sobre una muestra de 64 niños y adolescentes de EUA, donde se observó mayores puntajes de ansiedad durante el desarrollo de la pandemia en relación a los observados en el período prepandemia, independiente del estado nutricional y otras variables confundidoras, sin embargo, aquellos que presentaron una afectividad positiva y que practicaron más actividad física presentaron menores niveles de ansiedad<sup>80</sup>. Este hecho podría suponer la necesidad de conformar equipos multidisciplinarios para el abordaje de las secuelas postpandemia en la población infantil con la consecuente influencia de la salud mental en la ganancia de peso en exceso.

De igual manera, en el continente asiático, un estudio transversal desarrollado en China por Liu y cols. en una muestra de 5.175 niños y adolescentes reportó que un 12.33% de la muestra presentó depresión y un 6.26% ansiedad después del confinamiento. Esto se asoció con factores como alteraciones del sueño y conflictos intrafamiliares<sup>81</sup>. Así mismo, en un estudio prospectivo en China se evaluaron a 2.427 niños y adolescentes de los cuales el 19.9% reportaron sintomatología asociada a depresión, el 25.1% para ansiedad y el 15.3% de estrés durante el periodo de aislamiento domiciliario<sup>82</sup>. Finalmente, en una revisión sistemática y metanálisis desarrollada por Ma y cols. con el objetivo de determinar la prevalencia de depresión, ansiedad, trastornos del sueño y síntomas de estrés posttraumático durante la pandemia de COVID-19 en niños y adolescentes durante el 2019 y 2020 realizado sobre 23 estudios con participantes de las edades de 0-18 años (21 China, 2 Turquía) siguiendo las recomendaciones PRISMA,

12 estudios reportaron una prevalencia combinada de depresión del 29 % (IC del 95 %: 17 %, 40 %) y 13 documentaron una prevalencia combinada de ansiedad del 26 % (IC del 95 %: 16 %, 35 %)<sup>83</sup>.

### Obesidad Infantil y COVID-19 grave ¿Existe un vínculo?

La obesidad produce una alteración en la función del adipocito secundaria a la acumulación progresiva de triacilglicéridos. El tejido adiposo además de participar en la regulación del metabolismo energético también ejerce acciones importantes a nivel inmunitario al producir adipocinas que regulan la inmunidad local, sistémica y en la sensibilidad a la insulina<sup>84</sup>. Por lo tanto, durante el desarrollo de la obesidad y como consecuencia de la expansión del tejido adiposo, su hipoxia e inflamación se produce un cambio en la expresión de su proteoma y metaboloma característico hacia uno francamente proinflamatorio que produce resistencia a la insulina, un estado protrombótico e inflamatorio crónico<sup>46</sup> que conlleva al desarrollo de las comorbilidades características de la enfermedad.

Debido al confinamiento por el COVID-19 se ha evidenciado un incremento en la prevalencia de OI predisponiendo a un mayor riesgo de infección por COVID-19 en dicho grupo poblacional<sup>85</sup> y en un curso clínico menos favorable de esta<sup>86</sup>. De igual forma, la OI incrementa al doble las probabilidades de un ingreso hospitalario, mientras que la obesidad severa eleva hasta casi 5 veces esta probabilidad (87). La obesidad ha sido una de las comorbilidades más comunes con una frecuencia entre el 39% y 41.7% para niños con COVID leve y moderado<sup>88,89</sup>.

Se ha demostrado una asociación significativa entre obesidad y riesgo de hospitalización en niños mayores de 2 años (RRa: 3,07; IC 95 %, 2,66-3,54), y adolescentes de 12 a 18 años (RRa: 1,57; IC 95 %, 1,32-1,85) además del desarrollo de enfermedad grave (RRa: 1,42; IC 95%, 1,22-1,66)<sup>90,91</sup>. De igual forma, al analizar el riesgo que representa la obesidad en la gravedad de COVID-19 se ha conseguido un de riesgo relativo de 2,87 (IC 95 %, 1,16 – 7,07; I2 = 36 %), mientras que el riesgo de mortalidad en población infantil con comorbilidades y COVID-19 en relación con los niños que no presentan las mismas arrojó una razón de riesgo de 2,81 (95 % IC 1,31 – 6,02; x<sup>2</sup> = 97,85 (p < 0,001); I2 = 82%)<sup>92</sup>.

Dentro de los grupos de edad de la población pediátrica los adolescentes con obesidad tienen mayor riesgo de hospitalización, así como mayor probabilidad de presentar enfermedad crítica por COVID-19<sup>93</sup>. Igualmente, los pacientes pediátricos tanto hospitalizados como ambulatorios y que además fueron portadores de obesidad/DM2 tuvieron mayor riesgo de enfermedad grave<sup>94</sup>, pese a que se ha reportado una baja mortalidad por esta enfermedad que va desde el 0 - 0.04% en menores de 18 años en los estudios disponibles al momento<sup>89</sup>.

**P**ese a la escasa información concerniente a OI durante el periodo de pandemia de COVID-19, algunos países han desarrollado iniciativas que permiten delinear un panorama general sobre la influencia que ha tenido la pandemia por SARS-CoV-2 sobre la obesidad y que llevaron a cabo evaluaciones oportunas, tanto de los efectos adversos por la pandemia y hacia las estrategias implementadas para minimizar el impacto de la pandemia con énfasis en la edad preescolar. Además, se han evaluado algunos elementos posiblemente relacionados con dicho incremento tales como tiempo de pantalla, actividad física, ansiedad y depresión entre otros poniendo en evidencia la necesidad de un mejoramiento tanto en la vigilancia epidemiológica, así como el abordaje multidisciplinario de varios de los efectos post-pandémicos en población infantil que permitan un adecuado manejo y prevención de futuras comorbilidades.

## Referencias

- Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity. *Mayo Clin Proc.* 2017 Feb;92(2):251–65.
- Suh J, Jeon YW, Lee JH, Song K, Choi HS, Kwon A, et al. Annual incidence and prevalence of obesity in childhood and young adulthood based on a 30-year longitudinal population-based cohort study in Korea: the Kangwha study. *Ann Epidemiol.* 2021 Oct;62:1–6.
- OMS. La obesidad entre los niños y los adolescentes se ha multiplicado por 10 en los cuatro últimos decenios [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2017 [cited 2022 May 7]. Available from: <https://www.who.int/es/news/item/11-10-2017-tenfold-increase-in-childhood-and-adolescent-obesity-in-four-decades-new-study-by-imperial-college-london-and-who>
- Poveda Acelas CA, Poveda Acelas DC. Estilos de vida y estado nutricional en adolescentes de un centro educativo de Vélez Santander, 2019. *Cienc E Innov En Salud* [Internet]. 2021 Jun 21 [cited 2022 May 14]; Available from: <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacionsalud/article/view/4590>
- Browne NT, Snethen JA, Greenberg CS, Frenn M, Kilanowski JF, Gance-Cleveland B, et al. When Pandemics Collide: The Impact of COVID-19 on Childhood Obesity. *J Pediatr Nurs.* 2021 Jan;56:90–8.
- Cunningham SA, Datar A, Narayan KMV, Kramer MR. Entrenched obesity in childhood: findings from a national cohort study. *Ann Epidemiol.* 2017 Jul;27(7):435–41.
- Morr MM. Frecuencia de obesidad y sobrepeso en una institución de Salud de la Ciudad de Barranquilla. [Internet]. Ciencia e innovación en salud. 2013 [cited 2022 May 14]. Available from: <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacionsalud/article/download/82/2831>
- Tsenoli M, Moverley Smith JE, Khan MA. A community perspective of COVID-19 and obesity in children: Causes and consequences. *Obes Med.* 2021 Mar;22:100327.
- Browne NT, Snethen JA, Greenberg CS, Frenn M, Kilanowski JF, Gance-Cleveland B, et al. When Pandemics Collide: The Impact of COVID-19 on Childhood Obesity. *J Pediatr Nurs.* 2021;56:90–8.
- Liu YC, Kuo RL, Shih SR. COVID-19: The first documented coronavirus pandemic in history. *Biomed J.* 2020 Aug;43(4):328–33.
- Nogueira-de-Almeida CA, Del Ciampo LA, Ferraz IS, Del Ciampo IRL, Contini AA, Ued F da V. COVID-19 and obesity in childhood and adolescence: a clinical review. *J Pediatr (Rio J).* 2020 Sep;96(5):546–58.
- Khafaie MA, Rahim F. Cross-Country Comparison of Case Fatality Rates of COVID-19/SARS-COV-2. *Osong Public Health Res Perspect.* 2020 Apr 30;11(2):74–80.
- Kim TY, Kim EC, Agudelo AZ, Friedman L. COVID-19 hospitalization rate in children across a private hospital network in the United States. *Arch Pédiatrie.* 2021 Oct;28(7):530 2.
- Yuan J, Li M, Lv G, Lu ZK. Monitoring transmissibility and mortality of COVID-19 in Europe. *Int J Infect Dis.* 2020 Jun;95:311–5.
- Cuschieri S, Grech S. COVID-19: a one-way ticket to a global childhood obesity crisis? *J Diabetes Metab Disord.* 2020 Nov 6;19(2):2027–30.
- Vidarte Claros JA, Vélez Alvarez C, Parra Sánchez JH. Actividad física y gasto frente a pantallas en escolares colombianos. Análisis de cluster. *Cienc E Innov En Salud* [Internet]. 2020 Aug 24 [cited 2022 May 14]; Available from: <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacionsalud/article/view/4037>
- von Hippel PT, Powell B, Downey DB, Rowland NJ. The Effect of School on Overweight in Childhood: Gain in Body Mass Index During the School Year and During Summer Vacation. *Am J Public Health.* 2007 Apr;97(4):696–702.
- von Hippel PT, Workman J. From Kindergarten Through Second Grade, U.S. Children's Obesity Prevalence Grows Only During Summer Vacations. *Obesity.* 2016;24(11):2296–300.
- Browne NT, Snethen JA, Greenberg CS, Frenn M, Kilanowski JF, Gance-Cleveland B, et al. When Pandemics Collide: The Impact of COVID-19 on Childhood Obesity. *J Pediatr Nurs.* 2021 Jan;56:90–8.
- Cuschieri S, Grech S. COVID-19: a one-way ticket to a global childhood obesity crisis? *J Diabetes Metab Disord.* 2020 Dec;19(2):2027–30.
- Jenssen BP, Kelly MK, Powell M, Bouchelle Z, Mayne SL, Fiks AG. COVID-19 and Changes in Child Obesity. *Pediatrics.* 2021 May 1;147(5):e2021050123.
- Greydanus DE, Agana M, Kamboj MK, Shebrain S, Soares N, Eke R, et al. Pediatric obesity: Current concepts. *Dis Mon.* 2018 Apr;64(4):98–156.
- Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood Obesity. *Mayo Clin Proc.* 2017 Feb;92(2):251–65.
- Grant-Guimaraes J, Feinstein R, Laber E, Kosoy J. Childhood Overweight and Obesity. *Gastroenterol Clin North Am.* 2016 Dec;45(4):715–28.
- Lakshman R, Elks CE, Ong KK. Childhood Obesity. *Circulation.* 2012 Oct 2;126(14):1770–9.
- Kohut T, Robbins J, Panganiban J. Update on childhood/adolescent obesity and its sequela: *Curr Opin Pediatr.* 2019 Oct;31(5):645–53.
- Masaracchia MM, Lee M, Dalesio NM. Obesity in childhood. *BJA Educ.* 2022 Feb;S2058534922000075.
- Onis MD, Garza C, Victora CG, Bhan MK, Norum KR. The WHO Multicentre Growth Reference Study (MGRS): Rationale, planning, and implementation. *Food and nutrition bulletin.* 2004.
- WHO Anthro Survey Analyser and other tools [Internet]. [cited 2022 May 9]. Available from: <https://www.who.int/tools/child-growth-standards/software>
- Weihrauch-Blüher S, Wiegand S. Risk Factors and Implications of

- Childhood Obesity. *Curr Obes Rep.* 2018 Dec;7(4):254–9.
31. World Health Organization. Food systems for health: information brief [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [cited 2022 Mar 19]. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/350185>
  32. Haidar Y, Cosman B. Obesity Epidemiology. *Clin Colon Rectal Surg.* 2011 Dec;24(04):205–10.
  33. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet.* 2014 Aug;384(9945):766–81.
  34. Di Cesare M, Sori M, Bovet P, Miranda JJ, Bhutta Z, Stevens GA, et al. The epidemiological burden of obesity in childhood: a worldwide epidemic requiring urgent action. *BMC Med.* 2019 Dec;17(1):212.
  35. Ferreira CM, Reis ND dos, Castro A de O, Höfelmann DA, Kodaira K, Silva MT, et al. Prevalence of childhood obesity in Brazil: systematic review and meta-analysis. *J Pediatr (Rio J).* 2021 Sep;97(5):490–9.
  36. Singh GK. Chapter 7 - Trends and Contemporary Racial/Ethnic and Socioeconomic Disparities in US Childhood Obesity . In: Bagchi D, editor. *Global Perspectives on Childhood Obesity (Second Edition)* [Internet]. Academic Press; 2019 [cited 2022 May 10]. p. 79–94. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128128404000074>
  37. González-Muniesa P, Martínez-González MA, Hu FB, Després JP, Matsuzawa Y, Loos RJF, et al. Obesity. *Nat Rev Dis Primer.* 2017 Dec 21;3(1):17034.
  38. Eastin C, Eastin T. Epidemiological characteristics of 2143 pediatric patients with 2019 coronavirus disease in China. *J Emerg Med.* 2020 Apr;58(4):712–3.
  39. Garazzino S, Montagnani C, Donà D, Meini A, Felici E, Vergine G, et al. Multicentre Italian study of SARS-CoV-2 infection in children and adolescents, preliminary data as at 10 April 2020. *Eurosurveillance* [Internet]. 2020 May 7 [cited 2022 Mar 22];25(18). Available from: <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.18.2000600>
  40. Göttinger F, Santiago-García B, Noguera-Julián A, Lanaspá M, Lancellata L, Calò Carducci F, et al. COVID-19 in children and adolescents in Europe: a multinational, multicentre cohort study. *Lancet Child Adolesc Health.* 2020 Sep;4(9):653–61.
  41. Ng DCE, Tan KK, Chin L, Ali MM, Lee ML, Mahmood FM, et al. Clinical and epidemiological characteristics of children with COVID-19 in Negeri Sembilan, Malaysia. *Int J Infect Dis.* 2021 Jul;108:347–52.
  42. Mercier JC, Ouldali N, Melki I, Basmaci R, Levy M, Titomanlio L, et al. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2-related multisystem inflammatory syndrome in children mimicking Kawasaki disease. *Arch Cardiovasc Dis.* 2021 May;114(5):426–33.
  43. Ng DCE, Tan KK, Chin L, Ali MM, Lee ML, Mahmood FM, et al. Clinical and epidemiological characteristics of children with COVID-19 in Negeri Sembilan, Malaysia. *Int J Infect Dis.* 2021 Jul;108:347–52.
  44. Garazzino S, Montagnani C, Donà D, Meini A, Felici E, Vergine G, et al. Multicentre Italian study of SARS-CoV-2 infection in children and adolescents, preliminary data as at 10 April 2020. *Eurosurveillance* [Internet]. 2020 May 7 [cited 2021 Oct 29];25(18). Available from: <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.18.2000600>
  45. Kim L, Whitaker M, O'Halloran A, Kambhampati A, Chai SJ, Reingold A, et al. Hospitalization Rates and Characteristics of Children Aged <18 Years Hospitalized with Laboratory-Confirmed COVID-19 — COVID-NET, 14 States, March 1–July 25, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020 Aug 14;69(32):1081–8.
  46. Cena H, Fiechtner L, Vincenti A, Magenes VC, De Giuseppe R, Manuelli M, et al. COVID-19 Pandemic as Risk Factors for Excessive Weight Gain in Pediatrics: The Role of Changes in Nutrition Behavior. A Narrative Review. *Nutrients.* 2021 Nov 26;13(12):4255.
  47. Rao NM, Gramooenka A, Roderick M, Vramanan A. Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) en niños: lo que sabemos hasta ahora y lo que no. 2020;57:8.
  48. Eastin C, Eastin T. Epidemiological characteristics of 2143 pediatric patients with 2019 coronavirus disease in China. *J Emerg Med.* 2020 Apr;58(4):712–3.
  49. Nikolopoulou GB, Maltezou HC. COVID-19 in Children: Where do we Stand? *Arch Med Res.* 2022 Jan;53(1):1–8.
  50. The Lancet Public Health. Childhood obesity beyond COVID-19. *Lancet Public Health.* 2021 Aug;6(8):e534.
  51. An R. Projecting the impact of the coronavirus disease-2019 pandemic on childhood obesity in the United States: A microsimulation model. *J Sport Health Sci.* 2020 Jul;9(4):302–12.
  52. Beck AL, Huang JC, Lenzion L, Fernandez A, Martinez S. Weight Gain during the COVID-19 Pandemic in a High-Risk Cohort of Children in San Francisco, CA. *Child Obes.* 2022 Mar;18(2):143–6.
  53. Lange SJ, Kompaniyets L, Freedman DS, Kraus EM, Porter R, Blanck HM, et al. Longitudinal Trends in Body Mass Index Before and During the COVID-19 Pandemic Among Persons Aged 2–19 Years — United States, 2018–2020. *Morb Mortal Wkly Rep.* 2021 Sep 17;70(37):1278–83.
  54. Woolford SJ, Sidell M, Li X, Else V, Young DR, Resnicow K, et al. Changes in Body Mass Index Among Children and Adolescents During the COVID-19 Pandemic. *JAMA.* 2021 Oct 12;326(14):1434–6.
  55. Brooks CG, Spencer JR, Sprafka JM, Roehl KA, Ma J, Londhe AA, et al. Pediatric BMI changes during COVID-19 pandemic: An electronic health record-based retrospective cohort study. *EclinicalMedicine.* 2021 Aug;38:101026.
  56. Gwag SH, Oh YR, Ha JW, Kang E, Nam HK, Lee Y, et al. Weight changes of children in 1 year during COVID-19 pandemic. *J Pediatr Endocrinol Metab* [Internet]. 2021 Dec 8 [cited 2022 Apr 13];0(0). Available from: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/jpem-2021-0554/html>
  57. Kim ES, Kwon Y, Choe YH, Kim MJ. COVID-19-related school closing aggravate obesity and glucose intolerance in pediatric patients with obesity. *Sci Rep.* 2021 Dec;11(1):5494.
  58. Kang HM, Jeong DC, Suh BK, Ahn MB. The Impact of the Coronavirus Disease-2019 Pandemic on Childhood Obesity and Vitamin D Status. *J Korean Med Sci.* 2021 Jan 5;36(3):e21.
  59. Hu J, Liu J, Wang J, Shen M, Ge W, Shen H, et al. Unfavorable progression of obesity in children and adolescents due to COVID-19 pandemic: A school-based survey in China. *Obesity.* 2021;29(11):1907–15.
  60. Wen J, Zhu L, Ji C. Changes in weight and height among Chinese preschool children during COVID-19 school closures. *Int J Obes.* 2021 Oct;45(10):2269–73.
  61. Androutsos O, Perperidi M, Georgiou C, Chouliaras G. Lifestyle Changes and Determinants of Children's and Adolescents' Body Weight Increase during the First COVID-19 Lockdown in Greece: The COV-EAT Study. *Nutrients.* 2021 Mar;13(3):930.
  62. Dubnov-Raz G, Maor S, Ziv-Baran T. Pediatric obesity and body weight following the COVID-19 pandemic. *Child Care Health Dev* [Internet]. [cited 2022 Apr 11];n/a(n/a). Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/cch.12939>
  63. Shalitin S, Phillip M, Yackobovitch-Gavan M. Changes in body mass index in children and adolescents in Israel during the COVID-19 pan-



- demic. *Int J Obes*. 2022 Feb 16;1–8.
64. Chang TH, Chen YC, Chen WY, Chen CY, Hsu WY, Chou Y, et al. Weight Gain Associated with COVID-19 Lockdown in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2021 Oct;13(10):3668.
  65. Burkart S, Parker H, Weaver RG, Beets MW, Jones A, Adams EL, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on elementary schoolers' physical activity, sleep, screen time and diet: A quasi-experimental interrupted time series study. *Pediatr Obes*. 2022;17(1):e12846.
  66. Medrano M, Cadenas-Sanchez C, Osés M, Arenaza L, Amasene M, Labayan I. Changes in lifestyle behaviours during the COVID-19 confinement in Spanish children: A longitudinal analysis from the MUGI project. *Pediatr Obes*. 2021;16(4):e12731.
  67. Pietrobelli A, Pecoraro L, Ferruzzi A, Heo M, Faith M, Zoller T, et al. Effects of COVID-19 Lockdown on Lifestyle Behaviors in Children with Obesity Living in Verona, Italy: A Longitudinal Study. *Obes Silver Spring Md*. 2020;28(8):1382–5.
  68. ten Velde G, Lubrecht J, Arayess L, van Loo C, Hesselink M, Reijnders D, et al. Physical activity behaviour and screen time in Dutch children during the COVID-19 pandemic: Pre-, during- and post-school closures. *Pediatr Obes*. 2021;16(9):e12779.
  69. Kamaledine AN, Antar HA, Ali BTA, Hammoudi SF, Lee J, Lee T, et al. Effect of Screen Time on Physical and Mental Health and Eating Habits During COVID-19 Lockdown in Lebanon. *Psychiatry Investig*. 2022 Mar 22;19(3):220–8.
  70. Yelizarova O, Stankevych T, Parats A, Polka N, Lynchak O, Diuba N, et al. The effect of two COVID-19 lockdowns on physical activity of school-age children. *Sports Med Health Sci*. 2022 Jan;S2666337622000026.
  71. Ceylan SS, Erdoğan Ç, Turan T. Investigation of the effects of restrictions applied on children during Covid-19 pandemic. *J Pediatr Nurs*. 2021 Nov;61:340–5.
  72. Ghanemi A, Yoshioka M, St-Amand J. Will an obesity pandemic replace the coronavirus disease-2019 (COVID-19) pandemic? *Med Hypotheses*. 2020 Nov 1;144:110042.
  73. Łuszczki E, Bartosiewicz A, Pezdan-Śliż I, Kuchciak M, Jagielski P, Oleksy Ł, et al. Children's Eating Habits, Physical Activity, Sleep, and Media Usage before and during COVID-19 Pandemic in Poland. *Nutrients*. 2021 Jul 17;13(7):2447.
  74. Horikawa C, Murayama N, Kojima Y, Tanaka H, Morisaki N. Changes in Selected Food Groups Consumption and Quality of Meals in Japanese School Children during the COVID-19 Pandemic. *Nutrients*. 2021 Aug 10;13(8):2743.
  75. Tester JM, Rosas LG, Leung CW. Food Insecurity and Pediatric Obesity: a Double Whammy in the Era of COVID-19. *Curr Obes Rep*. 2020 Oct 16;1–9.
  76. Yomoda K, Kurita S. Influence of social distancing during the COVID-19 pandemic on physical activity in children: A scoping review of the literature. *J Exerc Sci Fit*. 2021;19(3):195–203.
  77. Arévalo H, Triana MU, Santacruz JC. Impacto del aislamiento preventivo obligatorio en la actividad física diaria y en el peso de los niños durante la pandemia por SARS-CoV-2. *Rev Colomb Cardiol*. 2020 Nov;27(6):575–82.
  78. Chambonniere C, Lambert C, Fearnbach N, Tardieu M, Fillon A, Genin P, et al. Effect of the COVID-19 lockdown on physical activity and sedentary behaviors in French children and adolescents: New results from the ONAPS national survey. *Eur J Integr Med*. 2021 Apr 1;43:101308.
  79. Hurter L, McNarry M, Stratton G, Mackintosh K. Back to school after lockdown: The effect of COVID-19 restrictions on children's device-based physical activity metrics. *J Sport Health Sci [Internet]*. 2022 Jan 26 [cited 2022 Apr 30]; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095254622000242>
  80. Alves JM, Yunker AG, DeFendis A, Xiang AH, Page KA. BMI status and associations between affect, physical activity and anxiety among U.S. children during COVID-19. *Pediatr Obes*. 2021;16(9):e12786.
  81. Liu Y, Yue S, Hu X, Zhu J, Wu Z, Wang J, et al. Associations between feelings/behaviors during COVID-19 pandemic lockdown and depression/anxiety after lockdown in a sample of Chinese children and adolescents. *J Affect Disord*. 2021 Apr 1;284:98–103.
  82. Zhao J, Xu J, He Y, Xiang M. Children and adolescents' sleep patterns and their associations with mental health during the COVID-19 pandemic in Shanghai, China. *J Affect Disord*. 2022 Mar 15;301:337–44.
  83. Ma L, Mazidi M, Li K, Li Y, Chen S, Kirwan R, et al. Prevalence of mental health problems among children and adolescents during the COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord*. 2021 Oct 1;293:78–89.
  84. Maurizi G, Della Guardia L, Maurizi A, Poloni A. Adipocytes properties and crosstalk with immune system in obesity related inflammation. *J Cell Physiol*. 2018 Jan;233(1):88–97.
  85. Mulugeta W, Hoque L. Impact of the COVID-19 lockdown on weight status and associated factors for obesity among children in Massachusetts. *Obes Med*. 2021;22:100325.
  86. Siebach MK, Piedimonte G, Ley SH. COVID 19 in childhood: Transmission, clinical presentation, complications and risk factors. *Pediatr Pulmonol*. 2021 Jun;56(6):1342–56.
  87. Graff K, Smith C, Silveira L, Jung S, Curran-Hays S, Jarjour J, et al. Risk Factors for Severe COVID-19 in Children. *Pediatr Infect Dis J*. 2021 Apr;40(4):e137–45.
  88. Leon Abarca JA. Obesity and immunodeficiencies are the main pre-existing conditions associated with mild to moderate COVID 19 in children. *Pediatr Obes [Internet]*. 2020 Dec [cited 2021 Nov 1];15(12). Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijpo.12713>
  89. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW, et al. Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area. *JAMA*. 2020 May 26;323(20):2052.
  90. Kompaniyets L, Agathis NT, Nelson JM, Preston LE, Ko JY, Belay B, et al. Underlying Medical Conditions Associated With Severe COVID-19 Illness Among Children. *JAMA Netw Open*. 2021 Jun 7;4(6):e2111182.
  91. Zachariah P, Johnson CL, Halabi KC, Ahn D, Sen AI, Fischer A, et al. Epidemiology, Clinical Features, and Disease Severity in Patients With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in a Children's Hospital in New York City, New York. *JAMA Pediatr*. 2020 Oct 5;174(10):e202430.
  92. Tsankov BK, Allaire JM, Irvine MA, Lopez AA, Sauv e LJ, Vallance BA, et al. Severe COVID-19 Infection and Pediatric Comorbidities: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Infect Dis*. 2021 Feb;103:246–56.
  93. Guzman BV, Elbel B, Jay M, Messito MJ, Curado S. Age dependent association of obesity with COVID 19 severity in paediatric patients. *Pediatr Obes [Internet]*. 2021 Sep 27 [cited 2021 Oct 9]; Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijpo.12856>
  94. Antoon JW, Grijalva CG, Thurm C, Richardson T, Spaulding AB, Teufel II RJ, et al. Factors Associated With COVID-19 Disease Severity in US Children and Adolescents. *J Hosp Med [Internet]*. 2021 Oct 1 [cited 2021 Oct 15];16(10). Available from: <https://www.journalofhospital-medicine.com/jhospmed/article/245964/hospital-medicine/factors-associated-covid-19-disease-severity-us-children>