

## Evidencia científica en salud





# Directorio

---

## **Delfina Gómez Álvarez**

Gobernadora del Estado de México

## **Subcomité Editorial**

Macarena Montoya Olvera

### **Presidente**

Arturo Ramírez Escorcía

### **Secretario Técnico**

## **Editor**

Víctor Manuel Torres Meza

## **Comité Editorial del CEVECE**

Ma. de Jesús Mendoza Sánchez

Luis Anaya López

Mauricio R. Hinojosa Rodríguez

Víctor Flores Silva

Silvia Cruz Contreras

## **Diseño**

Ana Laura Toledo Avalos

## **Corrección de Estilo**

Ma. de Jesús Mendoza Sánchez

INTELIGENCIA EPIDEMIOLÓGICA REVISTA DEL CENTRO ESTATAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA Y CONTROL DE ENFERMEDADES. Año 13, No.2, julio – diciembre 2023, es una publicación editada por el Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades, Calle Fidel Velázquez No. 805, Col. Vértice, Toluca, Estado de México, C.P. 50150, Tel (722) 2-19-38-87, <http://salud.edomexico.gob.mx/cevece>, [ceveceriesgosalud@gmail.com](mailto:ceveceriesgosalud@gmail.com). Editor responsable: Víctor Manuel Torres Meza. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04 – 2011 – 111712513500 – 102, ISSN: 2007-5162, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Número de autorización otorgado por el Consejo Editorial del Gobierno del Estado de México CE: 208/09/01/23-02. Este número se terminó de editar en diciembre del 2023.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades.

# Contenido

---

5 **Editorial**

6 **Efecto de un programa de orientación nutricional y actividad física en niños con obesidad cursando el grado escolar de sexto de primaria, Estado de México, 2023**

L' Gamiz Matuk Arnulfo

11 **Propuesta de programa prevención primaria a las adicciones en alumnos de la Universidad de Ixtlahuaca, CUI**

Angeles de Jesús Juan C., Casas Vilchis Luis

14 **Avances en el monitoreo no invasivo de la glucosa**

González Santana Arturo, Vargas Hernández Joel A., Hinojosa Suárez Araceli C, Mendieta Zerón Hugo.

20 **Uniendo y ocluyendo infecciones nosocomiales: Cinta adhesiva**

Zuñiga Carrasco Iván R., Millar De Jesús Reyna.

23 **Pulpoterapia: Entre la controversia y beneficio para los neonato**

Millar De Jesús Reyna, Zuñiga Carrasco Iván R.

26 **Mecanismos moleculares que median el efecto protector del estrés oxidativo**

Hinojosa-Juárez Araceli C.,<sup>1</sup> Vargas-Hernández Joel A., Mendieta-Zerón Hugo, Martínez-Alva Germán, González-Santana Arturo.

31 **El valor de los valores morales inculcados desde la infancia**

Vicenteño Alamillo Anabel.

33 **Información para los autores y autoras.**



# Editorial

---

Estimados lectores,

Nos complace presentarles una nueva edición de la revista Inteligencia Epidemiológica del CEVECE, "Evidencia Científica en Salud" en la que recopilamos los últimos avances e investigaciones en el campo de la epidemiología y la salud pública.

En esta ocasión, hemos reunido un conjunto de artículos que abordan diversas temáticas de relevancia en la actualidad, desde el análisis de brotes epidémicos hasta la evaluación de intervenciones para el control de enfermedades no transmisibles. Además, contamos con la participación de reconocidos expertos que nos ofrecen su visión y experiencia en la lucha contra las enfermedades infecciosas.

En el contexto actual, marcado por la pandemia de COVID-19 y la necesidad de fortalecer los sistemas de vigilancia epidemiológica, es fundamental mantenernos actualizados sobre los avances en este campo. Por ello, en esta edición nos hemos propuesto ofrecer a nuestros lectores información de calidad y de relevancia, con el objetivo de contribuir al desarrollo de estrategias efectivas de prevención y control de enfermedades.

Queremos agradecer a todas y todos los autores y colaboradores que han hecho posible esta edición, así como a nuestros lectores y lectoras por su interés en promover el conocimiento en epidemiología y salud pública.

Esperamos que esta revista sea de su interés y utilidad, y que contribuya a fortalecer los esfuerzos en la lucha contra las enfermedades, entre ellas, nosocomiales.

Sin más, les invitamos a disfrutar de los artículos que hemos preparado para ustedes y les extendemos nuestra invitación para que sigan siendo partícipes de nuestra comunidad académica.

Atentamente,

**El Editor**



# Artículos originales

## Efecto de un programa de orientación nutricional y actividad física en niños con obesidad cursando el grado escolar de sexto de primaria, Estado de México, 2023

L Gamiz-Matuk Arnulfo

Investigador del centro de investigación en ciencias de la salud de la Universidad Anáhuac México CICSA. Consultor Universidad ICEL.

### Resumen

#### Objetivo

Evaluar el efecto de un plan de ejercicio de 40 minutos 5 días a la semana con simultánea aplicación de una dieta hipocalórica designada de acuerdo al gasto energético requerido y personalizado en niños del 6° grado de primaria en escuelas del municipio de Lerma del Estado de México, durante el período de enero a mayo 2022, con un IMC mayor al percentil 85, que son considerados en obesidad, con una expectativa de reducción de 250 gr. de peso corporal por semana equivalente a 1 Kg. de peso corporal al mes.

#### Materiales y métodos

Se tomaron medidas antropométricas de los niños del 6° grado de primaria, así mismo se les realizó una somatometría completa. Los niños que fueron considerados como obesos de acuerdo al IMC que presentaron, el cual tiene que ser superior al percentil 95 esto ubicado en la tabla de crecimiento de la CDC se les volvieron a tomar las medidas antropométricas. Los datos recolectados fueron concentrados en una base de datos diseñada para estos pacientes con obesidad infantil. Les fue realizada una historia clínica nutricional para enfocarnos más en la parte nutricional que en otras patologías, así como la ingesta calórica, en esta misma historia clínica.

#### Resultados

Se estudiaron 450 niños, de los cuales 231 fueron mujeres y 219 hombres, con una edad promedio de  $11.52 \pm 1$  años; de estos sujetos de estudio 441 se diagnosticaron con sobrepeso por tener un IMC (índice de masa corporal) mayor a 24.9. posterior a la implementación de las medidas, se pudo determinar que el estudio fue significativo, ya que el 66% tuvieron una disminución en el IMC (índice de masa corporal). El promedio de disminución de IMC (índice de masa corporal) disminuido fue de 0.8Kg en la población.

#### Conclusiones

El estudio demostró una pérdida de peso y disminución de IMC al aplicar un plan de ejercicios y dieta de acuerdo al requerimiento de cada participante; es una situación muy efectiva en las y los jovencitos de este grupo de edad con lo que se influye favorablemente al mejorar su calidad de vida y disminuir el riesgo de ciertas enfermedades.

**Palabras clave:** Obesidad, niños, dietas hipocalóricas, dislipidemia, complicaciones cardiovasculares y metabólicas, ejercicio aeróbico

### Summary

#### Objective

To evaluate the effect of a 40-minute exercise plan with the simultaneous application of a hypocaloric diet designed according to the required energy expenditure personalized in children of 6th grade during the period from January to May 2022, With a BMI higher than the 85th percentile, which are considered in obesity, in which the reduction of 250 g of body weight per week equivalent to 1 kg of body weight per month is expected.

#### Material and methods

Anthropometric measures were taken for all children in the 6th grade of primary school, and a complete somatometry was performed. Children who were considered to be obese according to BMI who presented which has to be higher than the 95th percentile located in the CDC growth chart were retaken anthropometric measures. The data collected were concentrated in a special database for these patients with childhood obesity. We were given a nutritional clinical history to focus more on the nutritional part than on other pathologies as well as caloric intake, in this same medical history Subsequently, the parents of these children considered to be obese were cited days later, they were explained in what would be the research protocol as well as the informed consent. They are given and explained in detail an exercise program consisting of 30 minutes of intense physical activity with two periods of stretching to prevent injuries (1.5 min stretching). The program includes resistance work as well as aerobic this in order to further increase participants' caloric expenditure.

#### Results

Fifty children were studied, of which 231 are women and 219 men, with a mean age of  $11.52 \pm 1$  years; Of these study subjects 441 were diagnosed as overweight because they had a BMI (body mass index) greater than 24.9. The mean decrease in BMI (body mass index) was 0.8 kg in the population. This result was not planned, since a reduction in the BMI (body mass index) was expected.





reason for this failure was the lack of commitment in the physical exercise, since the children did not have the Full support of teachers as well as parents.

## Conclusion

The study demonstrated a loss of weight and a decrease in BMI when applying an exercise and diet plan according to the requirement of each participant. The study found that most children are obese, mainly due to poor eating habits and physical activity, which is consistent with the fact that Mexico is among the first places in childhood obesity worldwide.

**Key words:** Obesity, children, hypocaloric diets, cardiovascular and metabolic complications, dyslipidemia, aerobic exercise.

## Introducción

La obesidad es un trastorno multifactorial en cuya etiopatogenia están implicados factores genéticos, metabólicos, psicosociales y ambientales; la rapidez con que se está produciendo el incremento de su prevalencia parece estar más bien en relación con factores socio ambientales. Es así que para desarrollar la obesidad es necesario el efecto combinado de la predisposición genética a este trastorno y la exposición a condiciones circunstanciales adversas; esto se debe como a toda enfermedad, al huésped y presente el agente, pero si no existe un ambiente obeso génico, no tiene por qué desarrollarse una patología.<sup>1,2</sup>

Los factores genéticos rigen la capacidad o facilidad de acumular energía en forma de grasa tisular y menor facilidad para liberarla en forma de calor, lo que se denomina como elevada eficiencia energética de la persona obesa. Se produce porque a largo plazo el gasto energético que presenta el individuo es inferior que la energía que ingiere, es decir existe un balance energético positivo.<sup>2</sup>

La influencia genética se va a asociar a condiciones externas como los hábitos dietéticos y estilos de vida sedentarios, relacionado esto con la disponibilidad de alimentos, la estructura sociológica y cultural que intervienen, en el mecanismo de regulación del gasto y almacenamiento de la energía, que es lo que define la estructura física. Clásicamente está establecido que si ambos padres son obesos el riesgo para la descendencia será de 69 a 80 %; cuando solo uno es obeso será 41 a 50% y si ninguno de los 2 es obeso el riesgo para la descendencia será solo del 9 %.<sup>2,3</sup>

## Material y métodos

Se tomaron medidas antropométricas de niñas y niños del 6° grado de primaria, así mismo se les realizó una somatometría completa.

Los niños que fueron considerados como obesos, de acuerdo al IMC que presentaron el cual tiene que ser superior al percentil 95, esto ubicado en la tabla de crecimiento de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC), se les volvieron a tomar las medidas antropométricas. Los datos recolectados fueron concentrados en una base de datos especial para estos pacientes con obesidad infantil.

Les fue realizada una historia clínica nutricional para enfocarnos más en la parte nutricional que en otras patologías, así como la ingesta calórica, en esta misma historia clínica.

Posteriormente se citó 8 días después a los padres de familia de estas y estos niños considerados con obesidad, se les explicó

en qué consistiría el protocolo de investigación, así como el consentimiento informado. Una vez que leyeron, entendieron y se resolvieron dudas acerca del consentimiento informado lo firmaron en presencia de dos testigos y se les entregó una copia del mismo. Posteriormente se les diseñó y proporcionó una dieta de acuerdo al Gasto de Energía Basal (GEB) de su hijo, se le proporcionó una tabla de equivalentes para que dentro de sus posibilidades pudiese variar sus alimentos, pero sin perder la ingesta calórica de la dieta.

Se les entregó y explicó detalladamente un programa de ejercicio que consta de 30 minutos de actividad física intensa contando con dos periodos de estiramiento para prevenir lesiones (1.5 min. estiramiento). El programa incluye trabajo de resistencia, así como aeróbico con la finalidad de aumentar aún más el gasto calórico de las y los participantes.

En este programa se incluyó una actividad recreativa colectiva en la cual se les dejó cuatro juegos los cuales implican ejercicio aeróbico, así como cooperación de todas y todos los participantes. Este ejercicio colectivo se implementó con la finalidad de que la y el niño lo vean como recompensa y después de un trabajo intenso poder tener algo de su total agrado.

## Análisis estadístico de la información

Se realizó estadística descriptiva de todas las variables previamente descritas utilizando frecuencias absolutas, frecuencias relativas, medidas de tendencia central (media y moda) y de dispersión (desviación estándar DE, rango, máximos, mínimos y percentiles.

Se determinó diferencia de medias mediante la prueba T Student para la ED\_INIC; asociación y correlación para las siguientes variables: INTENTO/CONS\_MED, INTENTO/SEXO, y se calculó diferencia de proporciones para las siguientes variables: SEXO/OBS, SEXO/ACT FISICA, SEXO/SEXO, SEXO/DIET

Se consideró significancia estadística con valor de p menor a 0.05, con intervalo de confianza IC al 95%.

Se utilizó el programa Microsoft Excel v.14.4.3 para realizar la base de datos y el programa IBM SPSS Statistics v.23.0. para realizar el análisis estadístico.

## Análisis demográfico

Se encontró una población homogénea en torno a las variables demográficas; el 45,4% correspondían al sexo masculino; en su distribución por Escuela, se manejó una proporción semejante.



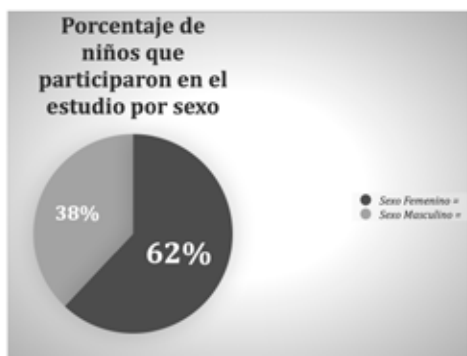


Se estudiaron 450 niños, de los cuales 231 son mujeres y 219 hombres, con una edad promedio de 11.52 ±1 años; de estos sujetos de estudio 441 se diagnosticaron con sobrepeso por tener un IMC (índice de masa corporal) mayor a 24.9.

Después, en la segunda medición pudimos observar que el estudio fue significativo, ya que el 66% tuvieron una disminución en el IMC (índice de masa corporal). Este logro fue gracias a las dietas implantadas, las cuales sí refieren que hubo apego, en complemento con la actividad física realizada en la escuela.

El promedio de disminución de IMC (índice de masa corporal) disminuido fue de 0.8Kg en la población que es importante de acuerdo al tiempo del estudio; sin embargo, este resultado no fue lo planeado, ya que se esperaba una reducción en el IMC mayor. La razón de esta situación fue por la falta de compromiso en la realización del ejercicio físico, ya que las y los niños no contaban con el apoyo de los padres de familia.

Gráfica 1. Porcentaje de niños que participan en el estudio, mostrando que el 62% pertenecen al sexo femenino y 38% al sexo masculino, demostrando una mayoría de participación de niñas.



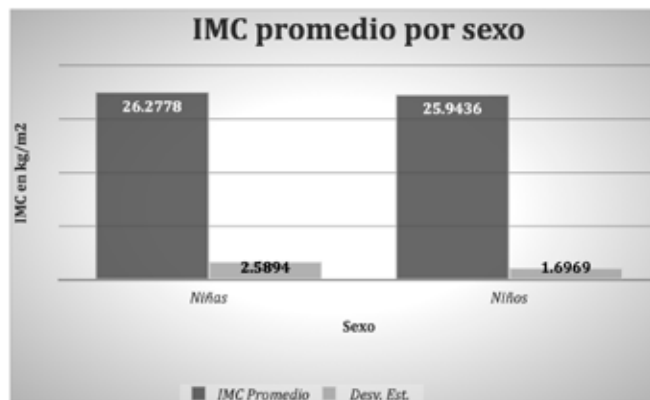
Gráfica 2. Peso promedio por sexo, mostrando que el promedio en niñas es 55.9 kg y en niños 55.7 kg. La desviación estándar fue de 6.818



Gráfica 3. Promedio de tallas siendo en niños 1.460 m y en niñas 1.464 m, demostrando que la estatura en esta edad es muy similar en ambos sexos. La desviación estándar es de .05



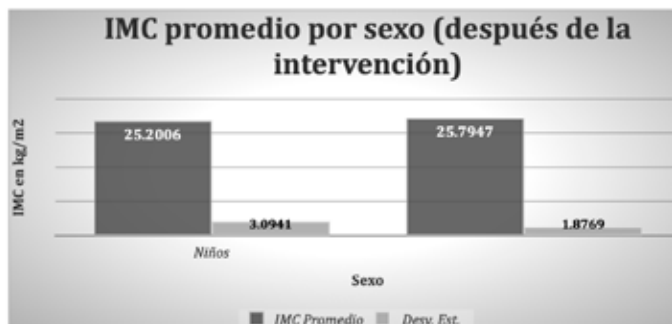
Gráfica 4. Promedio de IMC al inicio del estudio donde no tenían ninguna intervención, siendo 26.6 en niños y 25.9 en niñas, el promedio nos presenta que ambos están en un percentil mayor a 25 lo que nos muestra un grado de sobrepeso. La desviación estándar es de 2.58



Gráfica 5. Peso promedio al inicio del estudio donde no existía ninguna intervención, se puede observar que el promedio en niñas fue de 55.99 kg y en niños 55.4 kg.



Gráfica 6. Promedio de IMC por sexo después de la intervención (plan de ejercicio y dieta), donde el IMC en sexo femenino es de 25.18 y en el masculino 25.79, infiriendo que hubo una disminución en el IMC en un periodo de 3 meses. La desviación estándar es .05



Gráfica 7. Comparación del peso antes y después de realizar la intervención (plan de ejercicio y dieta), dando como resultado una disminución en el peso de los participantes. La desviación estándar es 1.14







**Gráfica 8. Comparación de los IMC antes y después de la intervención (plan de ejercicios y dieta), donde se puede visualizar la disminución de estos en un periodo de 3 meses. La desviación estándar fue de .79**



Se realizó la prueba T de Student a la variable edad de inicio, obteniéndose un valor de  $p = 0.000$ , al contrastarse con la media hipotética de 15 años.

Se analizó la asociación de ciertas variables, encontrándose asociación positiva para las variables sexo y cambios en actividad física e implementación de nutrición y haber recibido consejo médico con la prueba de Chi-Cuadrada con un valor  $p = 0.000$ ; posteriormente se evaluó correlación con la prueba de Spearman con coeficiente de 1.

De igual modo se evaluó la cantidad de niños con obesidad y cambios dietéticos encontrándose una  $p = 0.005$  mediante la prueba de Chi-Cuadrada con coeficiente de correlación de Spearman de 1.

Para las variables de sobrepeso y cambios dietéticos, se encontró una asociación por la prueba de Chi-Cuadrada, con una  $p = 0.000$ , con coeficiente de correlación de Spearman de 0.235; lo mismo pasó en relación con la variable de cambios en actividad física con una  $p = 0.0346$ .

Las variables que no presentaron asociación fueron el número de intentos con respecto al sexo ( $p = 0.077$ ) y obesidad ( $p = 0.069$ ).

## Discusión

Se aplicaron 69 encuestas de las cuales se eliminaron 10 encuestas por no haber sido completadas en su totalidad. Se encontró una población homogénea en torno a las variables demográficas; el 45,4% correspondían al sexo masculino; en su distribución por Escuela se manejó una proporción semejante. Se estudiaron 450 niños, de los cuales 231 son mujeres y 219 hombres, con una edad promedio de  $11.52 \pm 1$  años; de estos sujetos de estudio 441 se diagnosticaron con sobrepeso por tener un IMC (índice de masa corporal) mayor a 24.9.

Después, en la segunda medición pudimos observar que el estudio fue significativo, ya que el 66% tuvieron una disminución en el IMC (índice de masa corporal). Este logro fue gracias a las dietas implantadas, a las cuales sí refieren que hubo apego, en complemento con la actividad física realizada en la escuela.

El promedio de disminución de IMC (índice de masa corporal) fue de 0.8Kg en la población. Este resultado no fue lo planeado, ya que se esperaba una reducción en el IMC (índice de masa corporal) mayor; la razón del menor resultado esperado fue por la

falta de compromiso en la realización del ejercicio físico, ya que los niños no contaban con el apoyo de los padres de familia.

## Conclusiones

- El estudio demostró una pérdida de peso y disminución de IMC al aplicar un plan de ejercicios y dieta de acuerdo al requerimiento de cada participante.
- Se demostró que el cambio de hábitos en la alimentación influye favorablemente en la pérdida de peso en personas obesas, lo cual mejora su calidad de vida y disminuye el riesgo de ciertas enfermedades.
- En el estudio se encontró que la mayoría de los niños presentan obesidad, principalmente debido a malos hábitos alimenticios y actividad física lo cual es congruente con el hecho de que México se encuentra dentro de los primeros lugares en obesidad infantil a nivel mundial.
- Debido a que se obtuvo un resultado favorable se comprobó se comprobó en los niños, un apego al programa mostrando interés por mejorar su estilo de vida, lo que podría servir como base para generar otros programas de salud similares con el objetivo de disminuir el problema de obesidad.

## Referencias Bibliográficas

1. Reilla JJ, Wilson D. La obesidad, definida como un exceso de grasa en el cuerpo con aumento de la morbilidad, es cada vez más común en niños y adolescentes BJM [en línea] 2006; 333:(1207-1210).
2. Castillo DC, Romo MM. Las golosinas en la alimentación infantil. Revista chilena de pediatría [en línea] 2006 77:(189-193)
3. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity:public-health crisis, common sense cure. The Lancet [en línea] agosto 2012; 360:(473- ).
4. Reilla JJ, Wilson D. La obesidad, definida como un exceso de grasa en el cuerpo con aumento de la morbilidad, es cada vez más común en niños y adolescentes BJM [en línea] 2016; 333:(1207-1210).
5. Castillo DC, Romo MM. Las golosinas en la alimentación infantil. Revista chilena de pediatría [en línea] 2016 77:(189-193)
6. Reilla JJ, Wilson D. La obesidad, definida como un exceso de grasa en el cuerpo con aumento de la morbilidad, es cada vez más común en niños y adolescentes BJM [en línea] 2016; 333:(1207-1210).
7. Castillo DC, Romo MM. Las golosinas en la alimentación infantil. Revista chilena de pediatría [en línea] 2016 77:(189-193)
8. Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity:public-health crisis, common sense cure. The Lancet [en línea] agosto 2012; 360:(473- ).
9. Brian H. Wrotniak, MS; Leonard H. Epstein, PhD; Rocco A. Paluch, MS; James N. Roemmich, PhD. Parent Weight Change as a Predictor of Child Weight Change in Family-Based Behavioral Obesity Treatment. Artículo en línea.2004
10. Campbell W, Williams J, Hampton A and Wake M. Maternal concern and perceptions of overweight in Australian preschool-aged children. MJA [ en línea] 2006 184: (274-277).
11. Vergara A, Castillo L, Colin E, Orea A. Overweight , obesity, high blood pressure and lifestyle factors among Mexican children and their parents: Environ Health Prev Med 2010 ; 15: 358-366
12. Barja YS, Núñez NE, Velandia AS, Urrejola NP, HodgsonBMJ. Adherencia y efectividad a mediano plazo del tratamiento de la obesidad infantil. Revista Chilena de Pediatría [en línea] 2005;76:(151-1158).
13. Lama More RA, Alonso Franch A, Gil-Campos M. ObesidadInfantil. Recomendaciones del Comité de Nutriciónde la Asociación Española de Pediatría. Parte I. Prevención.Detección precoz. Papel del pediatra.
14. Kovalskys I, Bay L, Rausch Herscovici C, Berner E. Prevalencia de obesidad en una población de 10 a 19 años en la consulta pediátrica. Revista Chilena Pediátrica [en línea] 2005;76: (324-325).
15. Epstein L, Myers HA, Raynor HA, Saelens B. Tratamiento de la obesidad pediátrica Pediatrics [en línea] 1998[diciembre del 2006]; 101: (554-570)
16. Mitchell N, Catenacci V, Wyatt HR, Hill J. Obesity: overview of an epidemic. Psychiatr Clin North Am. 2011 December; 34(4): 717-732
17. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006.5. México, D.F., pp:94-97.
18. Academia Mexicana de Pediatría, A. C. Conclusiones de la Reunión Nacional de Consenso sobre Prevención, diagnóstico y tratamiento de la obesidad en niños y en adolescentes. 2002.
19. T. Brown and C. Summerbell Systematic review of school-based interventions





- that focus on changing dietary intake and physical activity levels to prevent childhood obesity: an update to the obesity guidance produced by the National Institute for Health and Clinical Excellence. *obesity reviews*.2009 ;10: 110–141
20. GUYTON, C.G. and HALL, J.E. *Tratado de Fisiología Médica*. 11ª Edición. (Fisiología del deporte) Elsevier, 2006. DESPOPOULOS, A. and SILBERNAGL, S. *Atlas de Fisiología*.
  21. Dietrich M, Jürgen N, Christine O, Klaus R; *Metodología general del entrenamiento infantil y juvenil* (2004); Barcelona, España; Editorial Paidotribo.
  22. Bangsbo J; *Entrenamiento de la condición física* (2006); Badalona, España.



# Propuesta de programa prevención primaria a las adicciones en alumnos de la Universidad de Ixtlahuaca, CUI

Angeles de Jesús Juan C.,<sup>1</sup> Casas-Vilchis Luis.<sup>1</sup>

*Docente-investigador de la Facultad de Psicología y Educación de la Universidad de Ixtlahuaca CUI.<sup>1</sup>*

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en la realización del presente artículo.

## Agradecimientos

Para el desarrollo de la presente investigación se agradece el apoyo de cada una de las direcciones de los programas educativos al permitir que las y los estudiantes formaran parte de la muestra proporcional para el desarrollo de los objetivos educativos.

## Resumen

El trabajo de investigación está basado en identificar los factores de riesgo para generar una propuesta de programa de intervención primaria contra las adicciones para alumnos y alumnas de la Universidad de Ixtlahuaca CUI. Se empleó un tipo de estudio descriptivo, con un muestreo probabilístico de tipo aleatorio estratificado, trabajando con 1537 alumnos de los diferentes programas académicos, mediante la aplicación del cuestionario POSIT y un diseño de investigación no experimental de tipo transeccional o transversal.

Con base en los resultados obtenidos, las áreas de mayor riesgo fueron: uso/abuso de drogas, relaciones familiares, relaciones con amigos y nivel educativo. Con menor riesgo estuvieron: salud mental, interés laboral y conducta agresiva/delictiva. La propuesta del programa está basada en pláticas de sensibilización (con temáticas como: factores de riesgo y protección, habilidades para la vida, mitos y realidades, crianza positiva), talleres psicoeducativos por el riesgo a la salud sobre el consumo de sustancias, ante el consumo de alcohol y tabaco; en los que se consideran también a los padres de familia.

También se involucran a las áreas de protección civil y redes de coalición dentro de la comunidad estudiantil para la identificación de alguna práctica de consumo dentro de las instalaciones a fin de reportar y brindar atención, canalización de manera oportuna y directa mediante tutores, en su caso, de las direcciones educativa correspondiente.

**Palabras clave:** *Prevención, adicciones, factores de riesgo.*

## Introducción

El consumo de sustancias en la actualidad es un problema social que lamentablemente genera un deterioro en muchos de los ámbitos de desarrollo de las y los consumidores y sobre todo en personas vulnerables como son las y los adolescentes. La intervención de la familia y la comunidad es importante, así como de las instituciones educativas que brindan un proceso de formación integral cuidando el propio desarrollo y desempeño de sus estudiantes. Es el caso de la Universidad de Ixtlahuaca CUI, que lleva a cabo trabajos para identificar los factores de riesgo ante el consumo de sustancias para generar propuestas de actividades de prevención.

En este sentido Laham (2017) refiere que las personas con indicios de consumo de drogas o alguna sustancia adictiva, poco a poco perderán conciencia en la toma de decisiones para dar respuesta a las condiciones y demandas de la vida; es una de las razones por las cuales continúan con el consumo, ya que suele decir "no pasa nada". Cada consumidor puede generar diferentes mecanismos de consumo, pero también los efectos no van a ser los mismos para todos y todas.

Es por ello que las medidas de prevención deben de estar basadas en información arrojada ya sea por tamizajes, entrevistas y/o estudios médicos, para que el trabajo desarrollado sea eficaz, para entender cuál es la magnitud del fenómeno que se presenta y las tendencias que muestran los grupos afectados. Al conocer las consecuencias y deterioro que esto puede generar, se pretende poder prevenir de manera universal o selectiva y sea así menor el daño que se podría ocasionar en las áreas de desarrollo de las

y los estudiantes. Al identificar los factores de riesgo se podrá canalizar, en caso requerido, a instituciones especializadas en el tema.

## Materiales y método

El objetivo de la investigación fue identificar los factores de riesgo para la elaboración de una propuesta de programa de prevención primaria contra las adicciones en alumnos de la Universidad de Ixtlahuaca CUI, utilizando un tipo de estudio descriptivo que según Hernández, Fernández y Baptista (2008) busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos o comunidades; es decir, únicamente pretende medir y recoger información de manera independiente o conjunta.

Se utilizó un muestreo probabilístico de tipo aleatorio estratificado, considerando a cada una de las licenciaturas y preparatoria (en total 22 planes de estudio) el cual quedó conformado por 1537 alumnos y alumnas.

Para recabar la información, se utilizó el cuestionario de tamizaje de problemas en adolescentes (POSIT) que mide siete subescalas que son las siguientes: uso, abuso de sustancias, salud mental, relaciones familiares, relaciones con amigos, nivel educativo, interés laboral y conducta agresiva/delictiva. Se consideró un diseño no experimental de tipo transeccional o transversal ya que se recolectó la información en un solo momento.





## Resultados

En la gráfica siguiente se pueden observar los resultados totales del tamizaje.

Gráfica 1. Resultados generales



Con base en la gráfica y considerando que la puntuación máxima es de 34, se puede identificar cuál de las licenciaturas requiere de la implementación de actividades o estrategias para atender cada una de las necesidades: del rango de 26-28 puntos se localizan preparatoria, educación, diseño gráfico, criminología, arquitectura, ingeniería en comunicación y psicología; en el intervalo de 23-25: cirujano dentista, gastronomía, médico cirujano, entrenamiento deportivo, nutrición, lenguas, derecho, ingeniería en telecomunicación sistemas y electrónica, diseño de modas; y con la puntuación de 21: contaduría, QFB, administración y mercadotecnia.

Tabla 1. Promedios generales de cuestionario POSIT

Licenciaturas	1	2	3	4	5	6	7	Total
Derecho	2.6	3.08	5.49	2.08	6.02	2.14	3.2	24.6
Contaduría	2.4	2.83	5.12	1.55	4.71	1.74	2.41	20.7
Administración	2.4	2.97	5.26	1	6.12	1.88	2.1	21.7
Psicología	2.3	4.29	6.24	1.7	5.92	2.34	3.57	26.3
Ingeniería en Computación	3	4.07	6.45	1.37	5.08	2.7	3.71	26.4
Preparatoria	2.7	4.99	6.69	2.73	5.68	2.61	3.59	28.9
Diseño Gráfico	2.6	5.11	7.04	1.37	5.27	2.2	3.41	27.1
Comunicación	2.1	4.32	6.23	1.4	6.16	2.51	3.27	26
Gastronomía	2.2	3.82	5.68	1.56	5.27	1.71	2.84	23.1
Nutrición	2	3.61	6.36	1.1	6.09	1.71	2.51	23.4
Químico Farmacéutico Biólogo	1.6	3.09	5.92	0.72	5.99	1.71	2.14	21.2
Lenguas	1.8	4.18	6.5	0.93	6.19	1.69	2.43	23.7
Criminología	2.5	3.65	6.46	1.84	6.23	2.44	3.74	26.9
Arquitectura	3.1	3.47	6.44	2.04	5.38	2.53	3.64	26.6
Cirujano Dentista	1.3	3.5	6.26	1.17	6.14	2.04	2.27	22.7
Mercadotecnia	2.2	3.5	5.58	0.6	5.94	1.75	2.19	21.8
Logística y Negocios Internacionales	2.7	3.68	6.25	2.37	4.72	2.6	3.25	25.6
Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica	2.5	3.8	5.66	1.64	5.42	2.54	3.12	24.7
Médico Cirujano	1.4	3.77	6.41	0.69	6.29	1.65	3.03	23.3
Diseño de modas	1.9	4.21	6.17	1.13	5.79	2.33	3.21	24.7
Entrenamiento deportivo y cultura física	2.4	3.39	6.12	1.7	4.72	2.09	2.94	23.3
Educación	2.9	5.13	7.8	2.13	6.07	1.8	2.33	28.2

Nota: Promedios generales con base a los resultados del cuestionario POSIT.

Nota: Promedios generales con base a los resultados del cuestionario POSIT.

Los promedios se consideran con base en los indicadores de cada área: para (1) uso de abuso de sustancias, la puntuación deberá ser menor a 0; (2) salud mental, mayor o igual a 5 se considera riesgo; (3) relaciones familiares, mayor o igual a 3; (4) relaciones con amigos, mayor a 0; (5) nivel educativo, mayor o igual a 5 es considerado riesgo; (6) interés laboral, mayor o igual a 3 es riesgo y (7) conducta agresiva/delictiva, mayor o igual a 5 es riesgo. En el primer indicador se observa que se requiere de atención para disminuir las probables conductas de riesgo ante el consumo de sustancias. En el siguiente indicador sólo algunas licenciaturas se encuentran al límite como son: preparatoria, psicología, comunicación, lenguas y diseño de modas. Continuando con el otro indicador, considerar las estrategias de intervención en cuanto a las relaciones familiares para generar estrategias de intervención. En el cuarto, es importante atender el indicador con referencia a las puntuaciones obtenidas. Considerando el nivel educativo las licenciaturas que pasan son todas excepto contaduría, logística y negocios internacionales, así como entrenamiento deportivo y cultura física, que están al límite. Tomando como referencia el interés laboral, las puntuaciones se mantienen al límite y el último indicador de conducta agresiva/delictiva las puntuaciones están dentro de la media de estándar que marca el indicador.





## Discusión

El consumo de sustancias ha incrementado considerablemente entre el 2011 y 2017, es lo que reporta la Encuesta Nacional de Consumo de Drogas Alcohol y Tabaco (ENCODAT, 2017) siendo las niñas y adolescentes el grupo más vulnerable. Con base en los resultados de todas las licenciaturas, el promedio fue de 2.30 pasando la puntuación mínima; en este sentido, considerar el consumo de bebidas alcohólicas, las consecuencias en el ámbito personal, familiar y social, la ausencia en actividades escolares, el grado de abstinencia que puedan tener, o incluso el deseo constante de ingerir bebidas, los olvidos que muestran durante la ingesta, hasta los cambios de humor que se puedan presentar, son síntomas que apoyarán a la intervención primaria.

En lo que respecta a salud mental, la Organización Mundial de la Salud (2004) la define como un estado de bienestar en el cual el individuo es consciente de sus propias capacidades, puede afrontar las tensiones normales de la vida, puede trabajar de forma productiva y fructífera y es capaz de contribuir a su comunidad. El resultado obtenido fue en promedio de 3.84, se encuentran por debajo de la puntuación establecida, pero aún así se debe tener énfasis en el cansancio que puedan mostrar las y los alumnos, algunos sentimientos o pensamientos de soledad, frustración, las reacciones impulsivas que puedan presentar en los contextos en donde se desenvuelven, el nerviosismo que se genere ante las diversas situaciones en las que se vean involucrados/as, el concentrarse en sus actividades, sentimientos de tristeza, alteraciones en los patrones de sueño y el mostrarse inquietos/as en cualquier momento.

Las relaciones familiares, sin duda, se tratan de la dimensión más relevante a la hora de definir la interacción entre padres y adolescentes; en ocasiones los más conflictivos son los que llegaron a tener una niñez acompañada de problemas, lo cual probablemente se vea reflejado en su propio desarrollo e interacción con el ambiente (Steinberg, 2001). Generalmente, esta etiqueta se utiliza para hacer referencia a aspectos como la cercanía emocional, el apoyo, la armonía y la cohesión, pues parece asociada a los estilos de crianza. Los resultados muestran un promedio de 6.19, en el cual se debe cuidar la relación intrafamiliar, los roles y funciones, así como las respuestas afectivas entre los integrantes.

Para las relaciones con amigos, el promedio general fue 1.49, en donde resalta la salida con amigos/as a fiestas, el acercamiento y aprobación que puedan tener con el grupo primario de apoyo, así como acciones que vaya contra personas o valores familiares. En lo que refiere Hartup y Stevens (1999), la interacción con los amigos es que estén presentes en los momentos que más lo necesiten con base a sus necesidades e intereses.

En cuanto al nivel educativo, el promedio obtenido fue de 5.69, respecto a este indicador Berliner (2002) hace referencia que un problema complejo, como la educación, necesita de una amplia gama de métodos de estudio, ya sea desde lo cuantitativo o lo cualitativo; la investigación etnográfica es crucial, al igual que los estudios de caso, las investigaciones basadas en encuestas, el diseño de experimentos, métodos o técnicas de recolección de información son básicas para conocer las capacidades, habilidades, incluso competencias de los alumnos y alumnas. Por esto es importante identificar el seguimiento de instrucciones, las

respuestas y atención en la escuela para la entrega de trabajos y relación con la o el docente y compañeros/as de clase.

Continuando con los resultados generales, en el apartado de interés laboral el promedio fue de 2.10 al respecto Byrne (2002, citado en Woolfolk, 2010) refiere que las personas que generan o tienen un autoconcepto establecido con base en sus experiencias es la base para el desarrollo social y emocional, así como logros en el desempeño de deportes en competencias, la satisfacción laboral y el rendimiento en la escuela.

En cuanto a las conductas antisociales y delictivas, según Castro (1994, citado en Silva 2003) son aquellas conductas que refleje la violación de alguna norma socialmente establecida; desde el punto de vista legal incurrir en faltas, así como comportamientos enfocados a daños a terceros. En los resultados se debe tener atención en los comportamientos que vayan en contra de los lineamientos y reglamento escolar o cambios de humor, las relaciones interpersonales dentro del aula, ausentismo y cumplimiento en tiempo y forma de las actividades solicitadas por cada programa académico.

## Referencias bibliográficas

- Berliner, D. C. (2002). Investigación educativa: la ciencia más difícil de todas. *Investigador Educativo*, 31 (8), 18-20.
- ENCODAT (2017). Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, Alcohol y Tabaco. Recuperado de: <https://acortar.link/VXJ7nh>
- Hartup, W. y Stevens, N. (1999). Amistades y adaptación a lo largo de la vida. *Boletín Psicológico*.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2008). Metodología de la investigación. Mac Graw Hill. México.
- Laham, M. (s/f). Psicología de la salud. La conducta adictiva. Recuperado de: <https://acortar.link/mE4jz6>
- Organización Mundial de la Salud. (2004). Recuperado el 09 de 09 de 2017, de Neurociencia del consumo y dependencia de sustancias psicoactivas: <http://bit.ly/1pZW8Mp>
- Silva, A. (2003). Criminología y conducta antisocial. México. Pax México.
- Steinberg, L. (2001). Sabemos algunas cosas: relaciones entre padres y adolescentes en retrospectiva y perspectiva. *Diario de Investigación en Adolescencia*, 11, 1-19.
- Woolfolk, A (2010). Psicología educativa. Pearson Educación. México



# Artículos de revisión

## Avances en el monitoreo no invasivo de la glucosa

González-Santana Arturo, Vargas-Hernández Joel A., Hinojosa-Suárez Araceli C, Mendieta-Zerón Hugo.<sup>1</sup>

Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México.<sup>1</sup>

### Resumen

En México, la diabetes mellitus continúa siendo una importante causa de mortalidad que pudiera reducirse si las y los pacientes tuvieran información oportuna y precisa de sus concentraciones de glucosa. El monitoreo de glucosa es una herramienta de gran utilidad para realizar el control de la glicemia, de la manera más óptima posible y evitar las complicaciones que se presentan ante los trastornos de éstas. Los métodos de monitoreo de glucosa han evolucionado con el fin de proporcionar mediciones precisas a través de técnicas que resulten cada vez menos invasivas, hasta el punto de poder denominarlas como no invasivas. A continuación, se revisan los métodos no invasivos de tipo óptico, transdermales y térmicos para identificar sus ventajas y desventajas e identificar aquellos que se pudieran convertir en métodos de monitoreo continuo no invasivo accesibles y precisos.

**Palabras clave:** Diabetes mellitus, glicemia, prevención, biotecnología.

### Abstract

In Mexico, diabetes mellitus continues to be an important cause of mortality that could be reduced if patients could have timely and accurate information about their glucose concentrations. Glucose monitoring is a very useful tool to control blood glucose in the most optimal way possible and to avoid the complications that arise from blood glucose disorders. Glucose monitoring methods have evolved to provide accurate measurements through techniques that are increasingly less invasive, to the point of being able to call them non-invasive. Next, non-invasive optical, transdermal, and thermal methods are reviewed to identify their advantages, disadvantages and those that could become accessible and accurate non-invasive continuous monitoring methods.

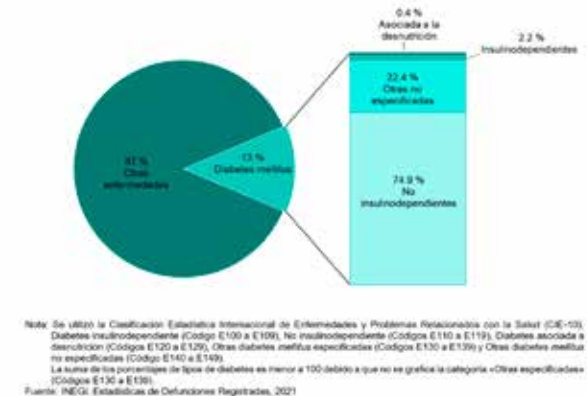
**Keywords:** Diabetes mellitus, glycemia, prevention, biotechnology.

### Introducción

La diabetes mellitus continúa estando entre las diez enfermedades con mayor mortalidad a nivel mundial, y en México las estadísticas a propósito del día mundial de la diabetes 2022, muestran que 13% de las defunciones durante el año 2021 se debieron a esta enfermedad, de ese porcentaje la mayoría eran personas que no dependían de la insulina.<sup>1</sup> Aquellos pacientes que llevan un tratamiento sin insulina requieren de un control óptimo de sus concentraciones de glucosa para lograr el efecto deseado de los tratamientos médicos que se les indican, para ello es necesario contar con herramientas de monitoreo de la glucosa que se puedan implementar en cualquier momento sin generar malestar a las y los pacientes y que también tengan costos accesibles. Aunque el porcentaje de defunciones de personas no insulino dependientes fue menor (Figura 1), ellos también pudieron hacer uso de un sistema de monitoreo continuo que les permitiera identificar tanto estados de hiperglucemia como hipoglucemia.

Figura 1. Reporte de INEGI sobre defunciones por causa y tipo de diabetes en el año 2021

Figura 1. Reporte de INEGI sobre defunciones por causa y tipo de diabetes en el año 2021

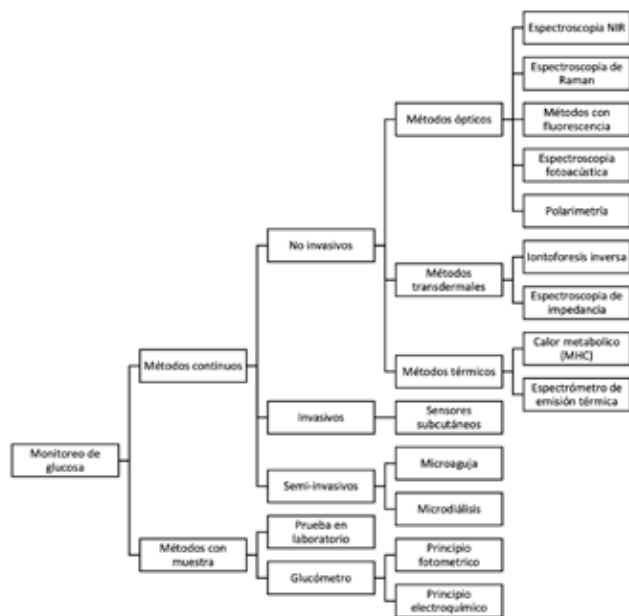


Tomada de: INEGI. ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA MUNDIAL DE LA DIABETES 2022.



El monitoreo de la glucosa ha evolucionado de métodos invasivos que requerían obtener muestras de sangre venosa, a métodos menos invasivos como lo fueron aquellos que sólo requieren una gota de sangre capilar, gracias a los avances en el área de la biotecnología, los sistemas de monitoreo de glucosa han progresado de tal forma que es posible conocer con un buen nivel de exactitud las concentraciones de glucosa en sangre de formas no invasivas que a continuación se revisarán.

Figura 2. Clasificación de los métodos de monitoreo.



Adaptado de: Klara Fiedorova, Martin Augustynek, Jan Kubicek, Petr Kudrna, Daniele Bibbo. Review of present method of glucose from human blood and body fluids assessment, 2022.

## Objetivo

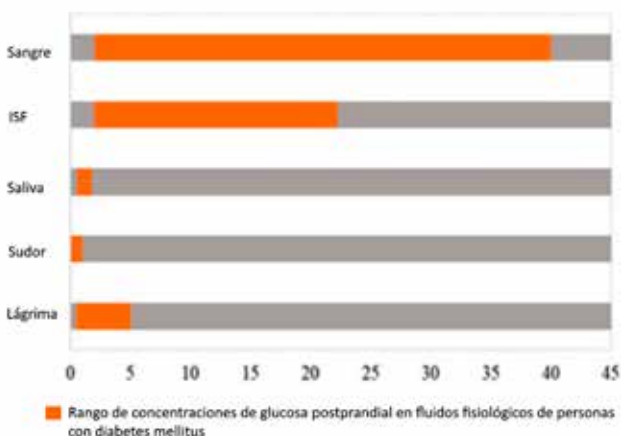
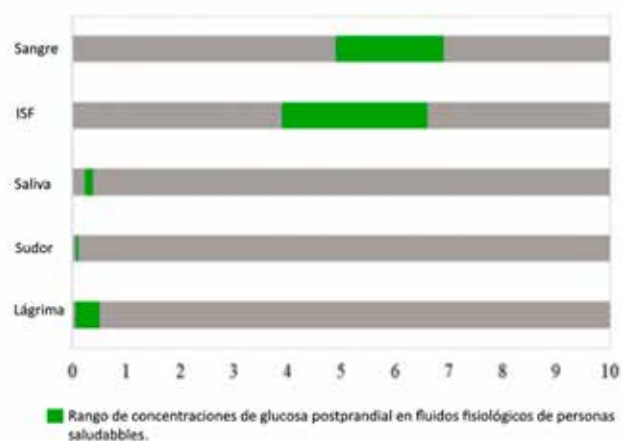
El presente artículo se propone describir los métodos de monitoreo de glucosa no invasivos más estudiados por su viabilidad y potencial para funcionar como herramientas de monitoreo continuo, tanto de forma individual, como conjunta. Se realizó una revisión de bibliografía incluyendo artículos del año 2001 al 2023 obtenidos de los buscadores de Pubmed y Google Scholar seleccionando aquellos que fueron relevantes para el tema.

## Fluidos/sitios de detección de la glucosa

Una de las formas en que se evalúa el grado de invasión de los métodos de monitoreo es a través del tipo de tejido o fluido requerido para la medición y la forma de adquisición de éste. El fluido más comúnmente utilizado desde 1960 ha sido la sangre al proporcionar una medición directa de las concentraciones circulantes de glucosa, y con el tiempo la cantidad de sangre requerida ha disminuido de forma significativa, llegando a requerir sólo una gota en dispositivos como los glucómetros; sin embargo estos últimos métodos tienen una precisión que va de 70 a 90%.<sup>2</sup> Para los métodos mínimamente invasivos y los no invasivos el fluido más estudiado es el fluido intersticial (ISF) el cual llena el espacio entre las células y ayuda a llevar el oxígeno y nutrientes contenidos en los vasos sanguíneos a células de diversos tejidos. Adicionalmente este fluido se encuentra cerca de la superficie de la piel por lo que es un blanco de medición subcutáneo más viable que la sangre, la cual se encuentra a

mayor profundidad.<sup>3</sup> Uno de los principales inconvenientes de este fluido es que su medición presenta un retraso temporal que resulta del propio retraso del sensor para hacer la medición, más el retraso del tiempo que tarda el proceso de difusión de la glucosa que circula en los capilares al ISF.<sup>4</sup> Sin embargo, la precisión y concentraciones contenidas en este fluido son muy similares a lo que se observa en la sangre (Figura 3) y a diferencia de la sangre capilar, la glucosa en ISF puede ser medida con ultrasonido o por iontoforesis inversa por la cercanía a la piel previamente mencionada por lo que actualmente se ha implementado en diversos dispositivos que logran mediciones sin generar malestar al paciente y que además pueden lograr un monitoreo continuo proporcionando un panorama más amplio de los cambios en las concentraciones de glucosa.

Figura 3. Diferencia de concentraciones posprandiales de glucosa en diversos fluidos en personas con DM2 y personas saludables medido en nanómetros.



Traducida y modificada de Tang L, Chang SJ, Chen C-J, Liu J-T. Non-Invasive Blood Glucose Monitoring Technology: A Review. Sensors (Basel) 2020.

Otro fluido que ha sido de gran interés para el monitoreo de la glucosa es el sudor el cual es más fácil de obtener y no requiere de procedimientos que generen sufrimiento al paciente pero la concentración nano molar de glucosa en este fluido es considerablemente menor (<100 µM) que la de la sangre, además de que se ve influenciada por la actividad física, lo cual genera una disminución cuando es de intensidad y frecuencia alta y sus resultados presentan retraso temporal en comparación con las mediciones en sangre.<sup>5</sup> Por otro lado, la saliva ha sido considerada como una alternativa no invasiva de fácil obtención ya que contiene aproximadamente concentraciones de glucosa



de aproximadamente 20 a 200  $\mu\text{mol/L}$  en pacientes saludables o con diabetes y la sensibilidad de los monitores ha incrementado con el tiempo aunque los estudios realizados se han hecho en saliva artificial y en personas en situaciones con control riguroso, por lo que su viabilidad en la vida cotidiana aún es estudiada.<sup>6</sup> Las lágrimas también han sido objeto de estudio para el desarrollo de nuevos mecanismos de monitoreo de glucosa y algunos de gran sensibilidad como los métodos con fluorescencia han sido capaces de cuantificar de manera confiable concentraciones de glucosa en este fluido, aunque presenta desventajas similares a las del sudor y el ISF con retrasos en las mediciones y concentraciones que varían por factores externos.<sup>7</sup>

La medición de las concentraciones de glucosa en estos fluidos continua en estudio debido a los inconvenientes mencionados, siendo de los más notables, la concentración de glucosa en comparación con las concentraciones que se ven en sangre y el tiempo de retraso que presenta la medición. Este último factor es determinante para un buen manejo de la glicemia, ya que el retraso en la atención de una emergencia puede llevar a complicaciones más severas de los estados tanto de hiperglucemia, como de hipoglucemia que se pueden presentar en pacientes que padecen diabetes mellitus tipo 1 y 2 (Figura 4).

Figura 4. Comparación del retraso temporal de la medición de glucosa en fluidos fisiológicos.

Fluido	Tiempo de retraso	Glucosa comparada con sangre
ISF	8 a 10 minutos	Similar a la sangre
ISF (RI)*	15 a 20 minutos	-1%
Sudor	10 minutos	-2%
Lágrimas	15 minutos	-2%
Saliva	15 minutos	-1%

\*Fluido intersticial obtenido por iontoforesis inversa.

Adaptada parcialmente de Leung HMC, Forlenza GP, Prioleau TO, Zhou X. Noninvasive Glucose Sensing In Vivo. Sensors (Basel) 2023.

## Métodos ópticos

### Espectroscopia NIR

Proveniente del término en inglés near-infrared, la espectroscopia de infrarrojo cercano es un método basado en los principios de absorción, emisión, transmisión y reflectancia de la luz por la materia y sus interacciones con las radiaciones infrarrojas que permiten identificar grupos funcionales o sustancias químicas contenidas en dicha materia. De forma general, la absorción de radiación infrarroja genera variaciones en los estados vibracionales de las moléculas y como el grado de absorción es proporcional a la intensidad de la luz incidente, se considera que también es proporcional a la concentración de la molécula que pretende medir.<sup>7</sup>

Es posible realizar análisis cuantitativos en tres regiones infrarrojas denominadas cercana, media y lejana, siendo la cercana, la más viable para el estudio de la glucosa en sangre debido a que las otras regiones sólo pueden estudiar la reflectancia ya que tienen baja capacidad de penetración en la piel y el alto contenido de agua de los tejidos y fluidos corporales también disminuye su eficiencia por su capacidad de dispersar la luz.<sup>8</sup> La espectroscopia NIR hace sus mediciones en el rango de 680 a 2500 nm con una capacidad de penetración en biofluidos y tejidos suaves de  $>0.5$  mm por lo que la dispersión de luz infrarroja será menor que la de la luz visible y su medición se calcula con los valores de reflectancia y transmisión usando la

ecuación de Beer–Lambert law que muestra la intensidad de la luz reflejada/transmitida en función del espesor de la muestra, la concentración y el coeficiente de absorción.<sup>9</sup>

Aunque diversos factores como ciertas condiciones de la piel (humedad, lesiones, tono, sitio de medición) pueden generar variaciones, los modelos matemáticos de estimación de concentraciones basados en regresión lineal integrada de mínimos cuadrados parciales han mejorado de forma significativa en los últimos años con el uso de tecnologías de redes neuronales e inteligencia artificial que aumentan la precisión de estimación de los coeficientes de correlación de un 0.3021 hasta 0.9216 en promedio al combinar el modelo lineal mencionado y el modelo de codificadores apilados no lineares (SAE), lo cual eleva las mediciones a un estándar clínico.<sup>10</sup>

### Espectroscopia de Raman

La espectroscopia de Raman tiene su fundamento en el principio de dispersión de Raman, cuando un láser de cierta frecuencia interactúa con la superficie de una muestra, las moléculas de ésta absorben energía, generando vibraciones y dispersando la luz en diferentes frecuencias. Estas variaciones en frecuencia dependerán de cada tipo de material y cada sustancia cuenta con su propia huella molecular que permite identificarlas.<sup>9</sup> Otro factor importante de este método es el desplazamiento de Raman que es la diferencia entre las longitudes de onda inicial y la vibracional. Los equipos de espectroscopia de Raman cuentan con al menos 4 componentes esenciales que son: 1) una fuente de luz monocromática que emitirá la señal inicial dentro del rango de luz visible o el NIR 2) un lente que permite recolectar la luz dispersada 3) filtros que bloquean señales no deseadas y el mecanismo detector que usualmente es una cámara conectada a una computadora.<sup>11</sup> Aunque la precisión de este método puede verse comprometido por señales fluorescentes que generan ruido en las lecturas, esta forma de espectroscopia cuenta con al menos 20 técnicas conocidas que mejoran la calidad de las estimaciones y entre ellas destaca la espectroscopia de Raman de superficie mejorada que posiciona los analitos cerca de coloides metálicos o superficies metálicas rugosas para producir mejoras espectrales en comparación con la dispersión de Raman convencional, llegando a identificar hasta moléculas de forma individual.<sup>7,12</sup>

### Métodos con fluorescencia

Estos métodos están basados en el principio de fluorescencia que es la emisión de luz por ciertas moléculas tras absorber luz y dichas moléculas se conocen como fluoróforos.<sup>13</sup> Una de las mayores fortalezas de la fluorescencia es el poder cuantificar diversas moléculas en rangos nano y pico molares, y en el caso de la glucosa el método más común se basa en la enzima glucosa oxidasa (GOx) que cataliza la conversión de D-glucosa a D-glucono-1,5-lactona y peróxido de hidrógeno. Esta enzima contiene tirosina y triptófano que le permiten presentar una fuerte señal de fluorescencia con excitación a 224 y 278 nm y emisión a 334 nm, la fluorescencia intrínseca de la GOx a 334 nm se usa para la medición de la glucosa ya que al reaccionar con esta, cualquier cambio en la intensidad de fluorescencia de la proteína es interdependiente con el nivel de glucosa.<sup>14</sup>

Los métodos basados en la fluorescencia presentan ventajas considerables y se espera poder implementarlos como métodos de monitoreo continuo, pero desafortunadamente también presentan desventajas muy importantes que incluyen una alta probabilidad







de que aquellos que requieren implantes fluorescentes sean rechazados por el cuerpo al ser reconocidos como agentes dañinos y existe la posibilidad de que se presente un efecto tóxico por los mismos si no pueden ser removidos totalmente. Los fluoróforos pueden ser sensibles al oxígeno y condiciones de pH por lo que las mediciones pueden verse alteradas y los costos de estos equipos no se consideran competitivos con otras alternativas ya que los sensores y las fuentes de luz tienen precios elevados.<sup>13</sup>

#### *Espectroscopia fotoacústica*

Como se ha observado a través del presente reporte, el uso de métodos híbridos que mejoran la precisión de las lecturas se ha vuelto una de las alternativas más viables para llegar a estándares de medición y aplicación clínica. La espectroscopia fotoacústica combina métodos de excitación óptica con métodos de detección acústica. La energía proveniente de la excitación óptica de la glucosa genera un ligero aumento en la temperatura local de la solución que produce una onda acústica por la liberación de presión, esta onda es medida por un transductor piezoeléctrico que se polariza ante esta presión, convirtiéndose en una señal eléctrica que permite cuantificar las concentraciones de glucosa de manera precisa.<sup>2,15</sup> Entre las ventajas más destacables de estos métodos se encuentra su facilidad de uso y bajos costos, así como la versatilidad en su aplicación para cuantificar no sólo glucosa, si no diversas moléculas que incluyen electrolitos, aminoácidos, lípidos e incluso bacterias y células cancerígenas.<sup>15</sup> Entre los sensores ópticos que se combinan con sensores acústicos, se observa que aquellos que miden el rango medio (MIR) son los más utilizados, y por si solos tienen una capacidad de penetración de la piel pobre, sin embargo, se han generado nuevos sistemas con repeticiones de pulsos MIR que producen una señal ultrasónica que se propaga por los tejidos como la piel y ésta es medida por un transductor de titanato zirconato de plomo acoplado a la superficie. Aunque estos métodos continúan siendo desarrollados, su precisión al combinarse con inteligencia artificial y los modelos de aprendizaje automatizados puede aumentar de forma significativa.<sup>16</sup>

#### *Polarimetría*

La polarimetría óptica es uno de los métodos más antiguos de monitoreo no invasivo que consiste en utilizar una fuente de luz polarizada para iluminar una solución de glucosa, la presencia de esta molécula provoca la rotación del plano polarizado de la luz incidente, formando un ángulo de desviación con la dirección de incidencia original que es proporcional a la concentración de glucosa. Aunque es un método fácil de usar, no proporciona resultados precisos en la piel y se realiza en los ojos, en donde ocurre otro problema conocido como birrefringencia o doble refracción que interfiere con la medición, por lo que se han desarrollado métodos más complejos basados en los mismos principios con el fin de evitar esta limitación.<sup>9</sup>

El sistema de polarimetría de longitud de onda dual tiene como principal objetivo eliminar el error inducido por el fenómeno de birrefringencia observado en el tejido ocular al combinar y modular las señales de dos láseres. Sus haces individuales se propagan a través de compensadores de Faraday que sirven como compensadores de rotación para lograr un mejor control de la retroalimentación del circuito cerrado. Posteriormente los haces de luz coinciden con ayuda de un divisor/combinador de haces que permite modular su amplitud con un modulador Faraday basado en ferrita. En estudios *in vitro* el sistema dual

envía la luz hacia una celda hecha de un material birrefringente que contiene la muestra para su posterior cuantificación<sup>17</sup> mientras que en ensayos *in vivo* el paso de modulación es modificado y los haces de luz que coinciden el uno con el otro, son enviados a un rotador de Faraday que modula la polarización lineal para que posteriormente los haces combinados y modulados pasen a través del humor vítreo y mediante un sistema receptor, se convierte las señales ópticas a señales eléctricas que se pueden cuantificar.<sup>18</sup> Debido a las limitantes mencionadas, este método ha caído en desuso y aunque los sistemas duales tienen potencial de ser una opción precisa, su costo y complejidad lo vuelven una de las opciones menos atractivas para el monitoreo continuo en ambientes clínicos y comerciales.

#### **Métodos transdermales**

##### *Iontoforesis inversa*

La iontoforesis se define como el proceso en el que se aplica una pequeña corriente eléctrica que ayuda a compuestos polares y cargados a moverse a través de la piel a velocidades superiores a las de sus permeabilidades pasivas.<sup>3</sup> Este proceso se compone de dos mecanismos que son la electromigración, que es la interacción entre los iones cargados y el campo eléctrico aplicado y funciona como mecanismo de transporte, y la electroósmosis que el flujo de moléculas desde el ánodo al cátodo y funciona como mecanismo de extracción.<sup>9,19</sup> En el cuerpo humano la piel proporciona el medio ideal para realizar este proceso ya que como se ha comentado, se encuentra en contacto estrecho con el ISF del cual se pueden obtener mediciones de las concentraciones de glucosa muy similares a las que se observan en la sangre y gracias a la iontoforesis reversa, es posible extraer glucosa de este fluido de forma indolora y no invasiva con dispositivos que han alcanzado estándares para su comercialización como el Glucowatch® Biographer.<sup>20</sup> Cuando este tipo de dispositivos aplica la corriente eléctrica a través de sus electrodos de extracción, los iones contenidos en el ISF migran de la superficie de la piel hacia el electrodo de polaridad opuesta. Como el pH de la piel tiene carga negativa, se vuelve permselectiva a los iones positivos, por lo que se debe inducir un flujo disolvente electroosmótico con cationes que lleva moléculas tanto polares como neutras, incluyendo la glucosa, hacia el cátodo del dispositivo para posteriormente cuantificar las concentraciones con el sensor del mismo.<sup>19</sup> Estos dispositivos tienen muchas ventajas evidentes y su precisión alcanzó validez clínica en aproximadamente 94% de sus mediciones en estudios previos<sup>21</sup> pero estudios posteriores sugieren que la capacidad para detectar hipoglucemia de dispositivos como el Glucowatch® Biographer reporta una alta frecuencia de falsos positivos que para algunos pacientes puede resultar inconveniente y puede hacer que las alarmas se ignoren, por lo que potencialmente el paciente pudiera ignorar una alerta positiva real que ponga en riesgo su vida.<sup>22</sup> A pesar de los inconvenientes que presentan algunos dispositivos, el grado de confiabilidad que permite realizar este método es muy cercano al estándar clínico por lo que se continúan desarrollando más dispositivos con mediciones cada vez más refinadas.

##### *Espectroscopia de impedancia*

El principio de este método se basa en el mecanismo por el cual los cambios en las concentraciones de glucosa sérica inducen cambios en las concentraciones de iones de sodio y potasio que se reflejan como cambios de permeabilidad y conductividad en las membranas de las células rojas de la sangre. La espectroscopia





de impedancia evalúa estos cambios al aplicar una pequeña cantidad de corriente alterna, de intensidad conocida, para medir la resistencia asociada y por consiguiente, la conductividad que se asocia directamente con las concentraciones de glucosa.<sup>23</sup> Desafortunadamente la sensibilidad de este método se puede ver afectada por diversos factores como variaciones de temperatura, movimiento, humedad y presencia de sudor. Aunque algunos dispositivos alcanzaron el mercado, estos fueron retirados por sus deficiencias.<sup>7,24</sup>

## Métodos térmicos

### *Calor metabólico (MHC)*

La glucosa es la principal fuente energética de los seres humanos y durante su metabolismo adicional a la liberación de energía, también se libera calor como subproducto que se correlaciona directamente con su concentración y con la de los niveles de oxígeno. Este calor se puede emitir por radiación y convección a la piel, mientras que el calor que se disipa se evapora a través de la piel.<sup>23</sup> Con este fundamento, los dispositivos basados en MHC buscan deducir las concentraciones de glucosa a través de indicadores de generación de calor como el pulso, concentraciones de oxihemoglobina, la tasa metabólica del calor y el volumen del flujo sanguíneo.<sup>7,23</sup> Estas mediciones se hacen en la punta de los dedos mediante métodos de espectroscopia de longitud de onda múltiple en conjunto con las temperaturas del dedo y el ambiente para que posteriormente sean analizadas con métodos estadísticos que incluyen la regresión de mínimos cuadrados parciales y análisis multivariados discriminantes ya que, como se mencionó, la relación entre las concentraciones de glucosa y el calor corporal (medido por radiación convección y evaporación), flujo sanguíneo y oxidación de la hemoglobina, es de carácter lineal aunque su precisión se puede ver afectada por la temperatura ambiental y la presencia de sudor.<sup>25</sup>

### *Espectrómetro de emisión térmica*

De forma reciente se propuso un sistema con espectroscopia MIR basada en espectroscopia de Fourier (busca medir un espectro infrarrojo emitido por alguna sustancia) que permitió identificar dos picos representativos en 9.25 and 9.65  $\mu\text{m}$ , asignando la onda de 9.65  $\mu\text{m}$  a la glucosa. Al tomar una imagen espectroscópica se observó que emisiones altas de glucosa podían ser medidas en la muñeca y en la cara anterior de la mano, y aunque al momento de la realización de las pruebas del estudio la selección de la zona de medición se hizo de forma artificial, se espera mejorar el sistema para que se realice de forma automática. Este método aún se encuentra en fases tempranas pero tiene potencial de ser usado como un método de fusión que integra varias técnicas de monitoreo de glucosa.<sup>26</sup>

## Conclusiones

Como se puede ver en la revisión de cada método de monitoreo invasivo, todos tienen ventajas y desventajas que les han impedido alcanzar la precisión y viabilidad que tienen los métodos invasivos tradicionales, sin embargo gracias a los avances de cada uno, se han evaluado las posibilidades de crear sistemas fusionados que utilicen varios de los métodos revisados sin comprometer su disponibilidad por costos o tamaños excesivos; y entre las combinaciones con las que se han logrado fusionar exitosamente se encuentran dispositivos como GlucoTrack que combina métodos ultrasónicos, electromagnéticos y térmicos.<sup>3</sup> Adicionalmente varios de los métodos ópticos y transdermales revisados también se encuentran mejorando sus modelos de

estimación a través del uso de inteligencia artificial y los sistemas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo, por lo que su uso como sistemas de monitoreo continuo se considera posible en un futuro cercano.

## Referencias bibliográficas

1. INEGI. ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA MUNDIAL DE LA DIABETES 2022. <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=7746> (accessed September 13, 2023).
2. Laha S, Rajput A, Laha SS, Jadhav R. A Concise and Systematic Review on Non-Invasive Glucose Monitoring for Potential Diabetes Management. *Biosensors (Basel)* 2022;12:965. <https://doi.org/10.3390/bios12110965>.
3. Leung HMC, Forlenza GP, Prioleau TO, Zhou X. Noninvasive Glucose Sensing In Vivo. *Sensors (Basel)* 2023;23:7057. <https://doi.org/10.3390/s23167057>.
4. Keenan DB, Mastrototaro JJ, Voskanyan G, Steil GM. Delays in Minimally Invasive Continuous Glucose Monitoring Devices: A Review of Current Technology. *J Diabetes Sci Technol* 2009;3:1207–14.
5. Gao W, Brooks GA, Klonoff DC. Wearable physiological systems and technologies for metabolic monitoring. *Journal of Applied Physiology* 2018;124:548–56. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00407.2017>.
6. Arakawa T, Kuroki Y, Nitta H, Chouhan P, Toma K, Sawada S, et al. Mouthguard biosensor with telemetry system for monitoring of saliva glucose: A novel cavitas sensor. *Biosensors and Bioelectronics* 2016;84:106–11. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2015.12.014>.
7. Todaro B, Begarani F, Sartori F, Luin S. Is Raman the best strategy towards the development of non-invasive continuous glucose monitoring devices for diabetes management? *Front Chem* 2022;10:994272. <https://doi.org/10.3389/fchem.2022.994272>.
8. Hina A, Saadeh W. Noninvasive Blood Glucose Monitoring Systems Using Near-Infrared Technology—A Review. *Sensors (Basel)* 2022;22:4855. <https://doi.org/10.3390/s22134855>.
9. Tang L, Chang SJ, Chen C-J, Liu J-T. Non-Invasive Blood Glucose Monitoring Technology: A Review. *Sensors (Basel)* 2020;20:6925. <https://doi.org/10.3390/s20236925>.
10. Han G, Chen S, Wang X, Wang J, Wang H, Zhao Z. Noninvasive blood glucose sensing by near-infrared spectroscopy based on PLSR combines SAE deep neural network approach. *Infrared Physics & Technology* 2021;113:103620. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2020.103620>.
11. Xue Y, Thalmayer AS, Zeising S, Fischer G, Lübke M. Commercial and Scientific Solutions for Blood Glucose Monitoring—A Review. *Sensors (Basel)* 2022;22:425. <https://doi.org/10.3390/s22020425>.
12. Rourke-Funderburg AS, Walter AB, Carroll B, Mahadevan-Jansen A, Locke AK. Development of a Low-Cost Paper-Based Platform for Coffee Ring-Assisted SERS. *ACS Omega* 2023;8:33745–54. <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c03690>.
13. Klonoff DC. Overview of Fluorescence Glucose Sensing: A Technology with a Bright Future. *J Diabetes Sci Technol* 2012;6:1242–50.
14. Nawrot W, Drzozga K, Baluta S, Cabaj J, Malecha K. A Fluorescent Biosensors for Detection Vital Body Fluids' Agents. *Sensors (Basel)* 2018;18:2357. <https://doi.org/10.3390/s18082357>.
15. Tsai W-Y, Breimann S, Shen T-W, Frishman D. Photoacoustic and absorption spectroscopy imaging analysis of human blood. *PLoS One* 2023;18:e0289704. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0289704>.
16. Sasaki R, Kino S, Matsuura Y. Mid-infrared photoacoustic spectroscopy based on ultrasound detection for blood component analysis. *Biomed Opt Express* 2023;14:3841–52. <https://doi.org/10.1364/BOE.494615>.
17. Yu ZF, Pirnstill CW, Coté GL. Dual-modulation, dual-wavelength, optical polarimetry system for glucose monitoring. *JBO* 2016;21:087001. <https://doi.org/10.1117/1.JBO.21.8.087001>.
18. Pirnstill CW, Malik BH, Gresham VC, Coté GL. In Vivo Glucose Monitoring Using Dual-Wavelength Polarimetry to Overcome Corneal Birefringence in the Presence of Motion. *Diabetes Technol Ther* 2012;14:819–27. <https://doi.org/10.1089/dia.2012.0070>.
19. Chang T, Li H, Zhang N, Jiang X, Yu X, Yang Q, et al. Highly integrated watch for noninvasive continual glucose monitoring. *Microsyst Nanoeng* 2022;8:25. <https://doi.org/10.1038/s41378-022-00355-5>.
20. Ching TS, Connolly P. Simultaneous transdermal extraction of glucose and lactate from human subjects by reverse iontophoresis. *Int J Nanomedicine* 2008;3:211–23.
21. Tierney MJ, Tamada JA, Potts RO, Jovanovic L, Garg S, Cygnus Research Team. Clinical evaluation of the GlucoWatch biographer: a continual, non-invasive glucose monitor for patients with diabetes. *Biosens Bioelectron* 2001;16:621–9. [https://doi.org/10.1016/S0956-5663\(01\)00189-0](https://doi.org/10.1016/S0956-5663(01)00189-0).
22. GlucoWatch@G2TM Biographer (GW2B) Alarm Reliability During Hypoglycemia in Children. *Diabetes Technol Ther* 2004;6:559–66.
23. Villena Gonzales W, Mobashsher AT, Abbosh A. The Progress of Glucose





- Monitoring—A Review of Invasive to Minimally and Non-Invasive Techniques, Devices and Sensors. *Sensors (Basel)* 2019;19:800. <https://doi.org/10.3390/s19040800>.
24. Huang J, Zhang Y, Wu J. Review of non-invasive continuous glucose monitoring based on impedance spectroscopy. *Sensors and Actuators A: Physical* 2020;311:112103. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2020.112103>.
  25. Tang F, Wang X, Wang D, Li J. Non-Invasive Glucose Measurement by Use of Metabolic Heat Conformation Method. *Sensors (Basel)* 2008;8:3335–44. <https://doi.org/10.3390/s8053335>.
  26. Kitazaki T, Morimoto Y, Yamashita S, Anabuki D, Tahara S, Nishiyama A, et al. Glucose emission spectra through mid-infrared passive spectroscopic imaging of the wrist for non-invasive glucose sensing. *Sci Rep* 2022;12:20558. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25161-x>.



# Uniendo y ocluyendo infecciones nosocomiales: Cinta adhesiva

Zuñiga-Carrasco Iván R.,<sup>1</sup> Millar-De Jesús Reyna.<sup>2</sup>

*Jefe del Servicio de Epidemiología, UMF 223 IMSS Lerma, México Poniente.<sup>1</sup>  
Coordinadora de Enseñanza de Enfermería. Hospital General "Dr. Nicolás San Juan", Instituto de Salud del Estado de México, Toluca.<sup>2</sup>*

## Resumen

La cinta adhesiva médica se usa en prácticamente todos los pacientes tanto en un hospital, en la sala de emergencias, en varios departamentos dentro del hospital, así como en un centro de salud, en la atención pre-hospitalaria, inclusive en el consultorio médico particular. Es un insumo el cual casi nunca se lava o esteriliza inicialmente después de que su paquete se abre; un rollo de cinta puede ser utilizado por y para un gran número de personas, por lo tanto, puede estar expuesto a varios pacientes incluyendo el personal de salud. El papel de la cinta quirúrgica como potencial fómite se informó en 1974 pero no ha sido ampliamente reconocido desde entonces.

**Palabras clave:** Cinta adhesiva, fómite, crecimiento bacteriano.

## Abstract

Medical adhesive tape is used in practically all patients both in a hospital, in the emergency room, in various departments within the hospital, as well as in a health center, in pre-hospital care, even in the private doctor's office. It is an input which is almost never initially washed or sterilized after its package is opened; a roll of tape can be used by and for a large number of people therefore, it can be exposed to several patients including health personnel. The role of surgical tape as a potential fomite was reported since 1974, but has not been widely recognized.

**Key words:** Adhesive tape, fomite, bacterial growth

## Introducción

La cinta adhesiva médica se usa en prácticamente todos los pacientes tanto en un hospital, en la sala de emergencias, en varios departamentos dentro del hospital, así como en un centro de salud, en la atención pre-hospitalaria, inclusive en el consultorio médico particular; se utiliza desde los recién nacidos hasta ancianos. Los usos comunes son: como apoyo en el cierre de heridas, fijación en la terapia intravenosa u otros procedimientos. Es un insumo el cual casi nunca se lava o esteriliza inicialmente después de que su paquete se abre; un rollo de cinta puede ser utilizado por y para un gran número de personas por lo tanto, puede estar expuesto a varios pacientes incluyendo el personal de salud. Los rollos de cinta como no pueden ser descontaminados, pueden servir como una fuente de contaminación tanto para el personal como para las y los pacientes, por tanto, este material debe ser utilizado por pacientes y desechado después de su uso aunque haya sobrado. Los rollos de cinta adhesiva pueden contaminar las superficies ambientales con las que entran en contacto las manos del personal que los maneja o los pacientes de manera directa o indirectamente a través de la contaminación de las manos del personal que lo usa. Desafortunadamente, muchas personas no tienen precaución de lavarse las manos después de la manipulación de este material. Una cinta adhesiva aparentemente inofensiva no puede esperarse que permanezca estéril después del uso inicial, por lo tanto el lavado de manos después del uso de la cinta es imprescindible para el personal de salud. El papel de la cinta quirúrgica como potencial fómite se informó en 1974, pero no ha sido ampliamente reconocido desde entonces.

## Evidencias

Lavelle afirma que la mayoría de las cintas quirúrgicas se suministran limpias, en lugar de estériles, pero esto no garantiza que se mantendrán desinfectadas en un entorno clínico. Los rollos de cinta generalmente se encuentran a menudo en los bolsillos de los médicos (principalmente en el personal becario), dentro de los cajones de los escritorios del personal de salud, los cuelgan en los estetoscopios o simplemente son colocados en el mobiliario utilizado por todo el personal de salud.<sup>1</sup>

Un estudio de Redelmeier y cols explica la incidencia de microorganismos cultivados del exterior de una cinta adhesiva médica; en ninguna de las cintas tomadas directamente de empaques sin abrir, había contaminación bacteriana, sin embargo, el 74% de las muestras tomadas de 40 rollos usados, de varios sitios dentro del hospital, tuvo algún crecimiento bacteriano.<sup>2</sup>

Otros estudios han demostrado que las cintas médicas, una vez abiertas y puestas en uso, pueden ser fuentes de contaminación. En otro estudio se evaluaron las cintas en tres hospitales, concluyendo que estas últimas están frecuentemente contaminadas con organismos resistentes a múltiples fármacos. Berkowitz demostró la presencia de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y varias especies de *Enterobacteriaceae* en un período de siete días. Se analizaron 23 rollos de cinta adhesiva utilizados en una unidad de cuidados intensivos.<sup>3</sup>

Wilcox y cols., estudiaron un brote por *Staphylococcus aureus* sensible a la meticilina en una unidad neonatal, en la cual la





infección se relacionó con cinta adhesiva utilizada como protector de la piel.<sup>4</sup>

Además, se realizaron estudios de casos de mucormicosis donde se identificó que las cintas adhesivas fueron la fuente de Dickinson, así mismo hay estudios sobre cintas adhesivas y contaminación cruzada. Everett.<sup>5,6</sup>

Arias indica que la transmisión de microorganismos de superficies inanimadas ha sido objeto de controversia, pero explica que hay cada vez más pruebas de que las superficies inanimadas contaminadas, especialmente las que se tocan con la mano con frecuencia, pueden contribuir a la propagación de patógenos asociados a la atención a la salud, la transmisión puede ocurrir cuando las manos o los guantes de un trabajador/a de la salud toca superficies contaminadas y luego toca no solamente pacientes sino material de cualquier tipo.<sup>7,8</sup>

Es importante recalcar que se debe utilizar un rollo de cinta por paciente con el fin de reducir el riesgo de transmisión bacteriana y/o contaminación cruzada entre uno y otro paciente, como se maneja en los pacientes que reciben diálisis en los cuales se utiliza un rollo de cinta por paciente. El Hospital Jennie Edmundson, retiró todos los rollos de cinta de las bandejas utilizadas por enfermería y otras áreas de almacenamiento comunes en la habitación del paciente, para reducir el riesgo de infecciones cruzadas.<sup>3</sup>

Un estudio bacteriológico reveló que los rollos de cinta adhesiva en la cabecera de los pacientes estaban contaminados con diversas bacterias: *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Estafilococos coagulasa positivos*. Estos organismos también habían sido aislados de las manos del personal y muestras clínicas de pacientes. La principal sospecha fueron los rollos contaminados de cinta ya que pudieron ser un vehículo potencial para la transmisión de estas bacterias. Los rollos de cinta adhesiva generalmente se contaminan con bacterias oportunistas durante el uso. Este hallazgo revela otra fuente potencial de infecciones nosocomiales como es la cinta adhesiva ampliamente utilizada para asegurar vías aéreas, tubos nasogástricos y drenajes artificiales. En una cinta, tanto la parte adhesiva como la no adhesiva, puede entrar en contacto cercano con las mucosas del paciente ya sea nariz, garganta y tracto urinario. La cinta adhesiva también se utiliza para asegurar varios catéteres vasculares en su lugar, a menudo colocando la cinta cerca del sitio de punción. Además, la cinta suele contaminar las manos del personal que la manipula.

Hay estudios en los cuales cada uno de los 24 rollos de cinta adhesiva contenidos en una lata recién abierta, se encontraron estériles. Se marcaron los rollos del 1 al 13 los cuales se colocaron en un área de atención al paciente: en el día 1, los rollos 1 a 13 mostraron cada uno contaminación bacteriana. Los rollos del 14 al 24 que todavía estaban en el armario de almacenamiento permanecieron estériles dentro de su lata. Los rollos 14 a 23 fueron puestos en uso, resultaron positivos en el día 5. Se encontró que el rollo 23 estaba muy contaminado después de estar en uso durante 1 h en un paciente, en el cultivo había un crecimiento de > 300 colonias de *Klebsiella*. Este hallazgo sugiere gran contaminación en poco tiempo. El rollo 24 fue el único que no fue removido de su lata en el gabinete de almacenamiento durante 7 días y fue el único rollo a partir del cual no hubo crecimiento de organismos. Aunque la mayoría de los rollos parecían permanecer en un solo lugar, se encontró que algunos rollos habían sido trasladados

a diferentes áreas del área hospitalaria y por lo tanto fueron utilizados en más de un paciente.

De los 23 rollos de cinta que se utilizaron en general, las superficies planas de los rollos desarrollaron mayor número de bacterias que la cara externa. Esto fue debido a: 1) superficies planas; 2) los rollos fueron colocados exponiéndolos a diversas superficies y 3) las superficies recubiertas por la sustancia adhesiva de la cinta. De los organismos específicos recuperados en dos grupos principales, el primer grupo tuvo presencia de *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus sp.*, *Mima polymorpha* y hongos, organismos comúnmente encontrados en el medio ambiente y piel normal. *S. epidermidis* y *Bacillus sp.*, fueron los organismos más frecuentemente aislados de los rollos de cinta. El segundo grupo consistía en bacilos gramnegativos que son a menudo aislados del ambiente hospitalario y que producen enfermedades en personas hospitalizadas, este grupo incluyó *Klebsiella*, *Serratia marcescens*, *E. coli*, *P. Aeruginosa*, *Proteus vulgaris* y *Proteus mirabilis*. Estos organismos también han sido encontrados colonizando las manos de los pacientes durante su hospitalización con la excepción de *S. marcescens* y *P. aeruginosa*, son comúnmente asociadas con el tracto gastrointestinal del hombre. Los bacilos gramnegativos que dan mayor crecimiento fueron *Klebsiella* y *S. marcescens*. Estos dos organismos fueron también los Bacilos gramnegativos más frecuentemente aislados. Los rollos de cinta también pueden haber sido contaminados con anaerobios, como *Clostridium* u otras bacterias oportunistas.<sup>9</sup>

En otro estudio se recolectaron rollos de cinta adhesiva parcialmente usados de varias áreas clínicas de tres hospitales. Se colocaron los rollos de cinta de diferentes áreas en 21 bolsas de recolección limpias (hasta tres cintas por bolsa). Las cintas de cada lote se colocaron en 21 contenedores estériles y se incubaron durante la noche. En 11 de los 21 lotes de cintas, se identificaron SARM (MRSA en inglés) son las siglas en español para las infecciones por *Estafilococo aureus* resistente a la meticilina y / o ERV (VRE en inglés) *Enterococos* resistentes a la vancomicina. De estos, cuatro fueron positivos para MRSA y 10 para VRE, con tres positivos para ambos. MSSA se identificó en dos, ambos en asociación con VRE. Todos los lotes mostraron evidencia de contaminación con otras bacterias como *Bacillus cereus*, *Estafilococos coagulasa negativos no multirresistentes*, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas spp*, *Acinetobacter spp* y otros *Enterococos*. Los resultados indican que las cintas adhesivas están frecuentemente contaminadas con organismos multidroga resistentes.<sup>10</sup>

La prevalencia de lesiones en la piel debido a la cinta adhesiva es en gran parte desconocida. En una cohorte prospectiva se estudió la incidencia acumulada de lesión cutánea causada por cinta adhesiva siendo del 15,5%. Las manifestaciones clínicas observadas en este estudio incluyeron contacto dermatitis (71%), traumatismo (21%) e infección (9%).

Un entorno clínico donde la incidencia de Lesiones en la Piel Relacionado con Adhesivo Médico (LPRAM), en sus siglas en inglés MARSÍ se ha documentado bastante bien, es la cirugía ortopédica. Las lesiones por tensión o ampollas son prominentes en este entorno como resultado de múltiples factores, incluido el uso de grandes cantidades de cinta para mantener una compresión grande de vendajes de forma segura. El riesgo de dañar la cinta se ve agravado por el movimiento de la articulación,





la fricción de la piel y la presencia de edema tisular, lo que crea un efecto de sujeción.

Varios investigadores/as han documentado un aumento de crecimiento bacteriano en cara adhesiva de la cinta. Los adhesivos también pueden promover el crecimiento excesivo de levaduras y hongos saprófitos. Por lo tanto, cualquier sitio expuesto a materiales adhesivos debe ser monitoreado en busca de evidencia de infección localizada o sistémica. Los signos y síntomas de infección bacteriana localizada incluyen presencia de pústulas, foliculitis o furunculosis. Los signos y síntomas de infección micótica localizada incluyen, entre otros, una erupción eritematosa maculopapular con lesiones papulares o pustulares satélite. Al igual que con cualquier lesión en la piel, las que resultan del uso de productos que contienen adhesivos pueden provocar infecciones localizadas o sistémicas, especialmente en poblaciones vulnerables. Estos incluyen pacientes con factores o comorbilidad que comprometen la función inmune, como es: diabetes, insuficiencia renal, neoplasia maligna, trasplante de órgano sólido o antecedentes, uso de medicamentos inmunosupresores, pacientes quirúrgicos; así como ancianos/as, recién nacidos/as y prematuros/as.

Harris y cols., documentaron que 11 de 21 muestras (52%) de cintas adhesivas usadas, recolectadas en varias áreas clínicas de tres hospitales en Australia estaban contaminadas con organismos multirresistentes como fueron: estafilococo resistente a la metilicina, *S. aureus* y enterococos resistentes a la vancomicina. Estos informes representan estudios de casos o investigaciones con tamaños de muestra pequeños donde solo se determinaron las tasas de colonización. Sin embargo, como los productos adhesivos médicos se usan para fijar elementos que entran en contacto con el torrente sanguíneo, existe la posibilidad de infección con el uso de productos que no están empaquetados como aquellos que tuvieron un solo uso, así como ciertos productos de barrera, suministros de osteotomía y otros dispositivos adhesivos médicos.<sup>9</sup>

Se han presentado importes brotes cuyo factor de riesgo fue el material adhesivo; un ejemplo fueron las láminas en una unidad neonatal en el Reino Unido. Además, se han notificado brotes de infección cutánea de *Rhizopus* con el uso de productos adhesivos como cinta de polietileno, bolsas de osteotomía y vendajes adhesivos elásticos utilizados sobre heridas quirúrgicas. También se han descrito casos de mucormicosis cutánea asociada con el uso de electrodos de monitoreo en neonatos.<sup>10</sup>

Otro brote nosocomial por cigomicosis cutánea se presentó en el departamento de hematología de adultos en un Hospital de Grecia, durante un período de seis semanas, la fuente de infección identificada en esos casos fue la cinta adhesiva.<sup>11</sup>

### Precaución

Almacene y use productos que contengan adhesivos, de una manera que evite la contaminación. Cualquier producto adhesivo médico que no esté empaquetado, debe almacenarse y utilizarse de manera que evite la contaminación. Las cajas que contienen dicho material deben permanecer cerradas idealmente; los artículos individuales deben ser llevados a la cabecera del paciente según sea necesario. Los artículos limpios deben estar separados de los que se tocan con frecuencia y / o ya se han utilizado. Los rollos de cinta adhesiva no deben dejarse en las superficies contaminadas o ser transportados en bolsas de bata,

cangureras, bolsa de mano o las llamadas mariconeras así como en estetoscopios; tiras de cinta no deben colocarse sobre barras de cama, mesas u otras superficies potencialmente contaminadas antes de aplicarlas al paciente.<sup>10</sup>

Por otra parte, parece prudente mantener excepcionalmente limpios los sitios de materiales no estériles y realizar periódicamente vigilancia así como cultivos de superficies de almacenamiento principalmente en unidades con pacientes inmunosuprimidos o pacientes críticos.<sup>11</sup>

### Referencias bibliográficas

1. LaVelle B. Reducing the risk of skin trauma related to medical adhesives. *Manag Infect Control*. 2004; 182:1289-1294
2. Redelmeier D, Livesley N. Adhesive tape and intravascular-catheter-associated infections. *J Gen Intern Med*. 1999; 14: 373-375.
3. Berkowitz D, Lee W, Pazin G, Yee R, Ho M. Adhesive tape: potential source of nosocomial bacteria. *Appl Microbiol*. 1974; 28(4):651-654.
4. Wilcox M, Fitzgerald P, Freeman J, Denton M, Gill A, et al. A five year outbreak of methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* phage type 53,85 in a regional neonatal unit. *Epidemiol Infect*. 2000; 124 (1):37-45.
5. Dickinson M, Kalayanmit T, Yang C, Pomper G, Franco C, et al. Cutaneous Zygomycosis (Mucormycosis) Complicating Endotracheal Intubation: Diagnosis and Successful Treatment *Chest*. 1998; 114(1): 340-342.
6. Everett E, Pearson S, Rogers W. *Rhizopus* surgical wound infection with elasticized adhesive tape dressings. *Arch Surg*. 1979;114(6):738-73
7. Meehan K. Contamination and Cross Contamination on Hospital Surfaces and Medical Equipment. Initiatives in Safe Patient Care. En: <http://initiatives-patientsafety.org/assets/initiatives43.pdf> (Consultado 06/06/2019)
8. Marples R, Kligman A. Growth of Bacteria Under Adhesive Tapes. *Arch Dermatol*. 1969;99(1):107-110
9. Harris P, Ferguson J. Adhesive tape in the health care setting: Another high-risk fomite? *Med J Aust*. 2012 196 (1):34
10. McNichol L, Rosen T, Gray M. Medical Adhesives and Patient Safety: Consensus Statements for the Assessment, Prevention, and Treatment of Adhesive-Related Skin Injuries. *Orthop Nurs*. 2013; 40 (4):365 – 380.
11. Lalayanni C, Baliakas P, Xochelli A, Apostolou C, Arabatzis M, et al. Outbreak of cutaneous zygomycosis associated with the use of adhesive tape in haematology patients. *JHIN*. 2012; 81:213-215.



# Pulpoterapia: Entre la controversia y beneficio para los neonatos

Millar-De Jesús Reyna,<sup>1</sup> Zuñiga-Carrasco Iván R.<sup>2</sup>

*Coordinadora de Enseñanza de Enfermería. Hospital General "Dr. Nicolás San Juan", Instituto de Salud del Estado de México, Toluca. <sup>1</sup>  
Jefe del Servicio de Epidemiología, UMF 223 IMSS Lerma, México Poniente.<sup>2</sup>*

## Resumen

El nacimiento prematuro sigue siendo una de las complicaciones más frecuentes y se convierte en un reto para las y los neonatólogos. Se considera prematuro al neonato nacido antes de las 37 Semanas de Gestación. El propósito de identificar en el neonato los factores que le generan estrés ha fomentado el desarrollo del empleo de terapias estimulantes que brindan seguridad y mejoran el confort, con el fin de tener la mejor respuesta al tratamiento. El empleo de la terapia con pulpo permite que la o el neonato retome el ambiente obstétrico, por medio del uso de un pulpo con tentáculos elaborado con hilo crochet, que se asemeja al cordón umbilical; permitiendo el neurodesarrollo de diversas capacidades sensoriales que impacten fisiológicamente en ella o él.

**Palabras clave:** neonato, prematuridad, terapia, pulpo, neurodesarrollo.

## Abstract

Premature birth remains one of the most frequent complications and becomes a challenge for neonatologists, the newborn born before 37 gestation weeks is considered premature. The purpose of identifying in the neonate the factors that generate stress has encouraged the development of the use of stimulating therapies that provide safety and improve comfort, in order to have the best response to treatment. The use of octopus therapy allows the newborn to resume the obstetric environment, through the use of an octopus with tentacles made of crochet thread, which resembles the umbilical cord; allowing neurodevelopment of various sensory abilities that impact physiologically in the newborn

**Key words:** neonate, prematurity, therapy, octopus, neurodevelopment.

## Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que un recién nacido es prematuro cuando nace antes de la semana 37 de gestación o antes de los 259 días de vida después del último día del período menstrual. En relación a la edad gestacional las y los prematuros se dividen en subcategorías: prematuros extremos: menores de 28 semanas de gestación, muy prematuros: entre 28 y 32 semanas de gestación y prematuros: entre 32 y 37 semanas de gestación.<sup>1</sup> En el recién nacido pretérmino (RNPT), el síndrome de dificultad respiratoria (SDR), se atribuye a un déficit o ausencia de factor tensoactivo o surfactante pulmonar, siendo ésta la principal causa de ingreso en las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN), su mortalidad es elevada.<sup>2</sup>

Derivado de la mejora continua en neonatología, se obtiene una mayor probabilidad de supervivencia de las y los neonatos prematuros; no obstante, su grado de inmadurez los coloca en una situación de fragilidad que los expone tanto a una mayor morbilidad, como a retrasos en el desarrollo cognitivo y motor a corto, mediano y largo plazo.<sup>3</sup>

La y el neonato prematuro nace con una inmadurez de sus órganos, principalmente en sus tres funciones corporales como son: termorregulación, respiración y nutrición; el RNPT requiere apoyo vital para poder sobrevivir fuera del útero materno, siendo el principal candidato/a al ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales para aplicar diferentes terapias que ayudan directamente al neurodesarrollo del RNPT específicamente los de alto riesgo, haciendo énfasis que no todos los RNPT están

comprometidos igualmente; se dice que la gravedad de estos problemas se relaciona con la edad gestacional, la maduración y el peso.

Las y los neonatos prematuros presentan una inmadurez anatómica y funcional importante, sobre todo en el sistema nervioso central, hecho que limita su capacidad para procesar y registrar las respuestas sensoriales, por tanto, la capacidad de adaptación al ambiente extrauterino los hace vulnerablemente comprometidos y sensibles a los estímulos externos.<sup>4</sup>

Está demostrado que los periodos prolongados de estados de sueño difuso, la posición supina, la excesiva manipulación, la luz, el ruido ambiental, la falta de oportunidades de succión no nutritiva y de interacción social adecuada, tienen efectos adversos en el neurodesarrollo de las y los RNPT, es por ello que el ambiente dentro de la UCIN debe ser confortable y que le brinde un ambiente semejante al uterino, para evitar sobrecarga sensorial que impacte negativamente en el sistema neurológico y en el desarrollo motor.<sup>5</sup>

El ingreso del RNPT a la UCIN es un suceso que causa estrés e inseguridad debido al ambiente físico de la unidad y a los procedimientos invasivos que requieren por sus condiciones de salud crítica, alterando el núcleo familiar, dado que la condición de vulnerabilidad del RNPT, lo cual interfiere en el vínculo afectivo madre e hijo,<sup>6</sup> por esta razón puede presentar riesgo de sufrir retraso o alteración en el neurodesarrollo, lo que se refleja en





hipersensibilidad a los estímulos, dificultad para mantenerse alerta y mayor tiempo para recuperar la estabilidad, en relación con las y los niños no hospitalizados y nacidos a término.<sup>7</sup>

Se ha demostrado que las y los neonatos que reciben una atención centrada en el desarrollo donde intervienen las modificaciones ambientales, modulación de luz y ruido, empleo de la técnica canguro, contacto piel a piel, etc., han mejorado mostrando resultados neuroconductuales a largo plazo, siendo que el personal de enfermería por encontrarse involucrado en el cuidado directo del neonato, juega un papel importante.<sup>4,8</sup>

### Beneficios vs Riesgos del empleo del Pulpo a ganchillo

En el año 2013 la Unidad de Neonatología de Dinamarca implementó la iniciativa para ayudar a las y los recién nacidos a desarrollarse fuera del útero materno llamada: "Proyecto Octo"; el cual consiste en pulpos de ganchillo para bebés prematuros, con la certeza de contribuir a la relajación y a su vez estimulen su desarrollo temprano.<sup>9</sup> En España surgió "The Danish Octo" ("El pulpo danés") o "Abraza tu pulpo", proyecto cuya misión es tejer pulpos de ganchillo que acompañen a las y los bebés prematuros durante las primeras semanas fuera del vientre de su madre.<sup>10</sup>

Posteriormente el Voluntariado del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y la Fundación "La Cana" implementaron la iniciativa "Pulpos con causa", para mejorar la salud de bebés prematuros, poniéndolo en marcha mediante el contacto físico con estos juguetes tejidos y esterilizados, que además ayudan a su desarrollo emocional y afectivo; el cuál arrancó en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital General de Zona (HGZ) número 1A, conocido como Venados. Dicha iniciativa se pretende ampliar a todos los hospitales del Seguro Social que brindan atención gineco-obstétrica, en beneficio de las y los pequeños que nacen antes de la semana 37 de gestación.<sup>11</sup>

### Uso terapéutico

Se cree que al agarrar los tentáculos, las y los prematuros recuerdan la seguridad del útero materno cuando, entre líquido amniótico, los rítmicos sonidos del corazón de su madre y el vaivén del movimiento jugueteaban con el cordón umbilical; de igual manera estos pulpos con sus suaves tentáculos, ayudan a prematuros y prematuras a recordar la tranquilidad y seguridad que sentían en el útero materno; desde el punto de vista emocional, este sencillo gesto les proporciona una gran sensación de seguridad, a la vez que les relaja y les hace sentirse cerca de su madre.<sup>12</sup>

Estos pulpos de ganchillo se introducen dentro de las incubadoras o cunas radiantes de calor junto a las y los prematuros, el cual les ayuda a: mejorar la respiración y el patrón cardiaca les proporciona seguridad y mejora el nivel de oxígeno en sangre de los prematuros, además de que no se desconectan o arrancan las diferentes sondas o aparatos, asimismo de permitir la interacción de cogerlos con las patitas para mejorar su flexibilidad motora y ayudar al cerebro en su desarrollo.

### Recomendaciones para elaboración del pulpo

- Están tejidos en material 100% algodón de alta calidad y de colores claros
- Rellenos de fibra sintética o guata y con el punto bien cerrado.
- Material que debe soportar temperaturas de lavado de 60°C
- No usar botones, adornos, ojos de seguridad, todo debe ser tejido y cosido.
- Debe medir 22 cm de largo (con tentáculos estirados), y la

cabeza debe medir entre 6 y 9 cm.<sup>9</sup>



En el año de 2019 se implementó en el Hospital General Toluca (HGT) del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de las y los Trabajadores del Estado (ISSSTE), donde los familiares de las y los recién nacidos prematuros lo adquirieron de manera personal. Para la limpieza y esterilización del mismo, la institución no se hace responsable, ya que debe ser por parte de los propios familiares; esto se efectúa en pacientes con estancia intrahospitalaria mayor a 20 días.

### Riesgo de los juguetes en la UCIN

Se estima que todos los juguetes de las cunas del servicio de UCIN se colonizan con bacterias, muchas consideradas patógenos potenciales. Los juguetes pueden ser reservorios para una posible sepsis nosocomial en recién nacidos, lactantes, pediátricos, etc.

A lo largo de la historia, diversos autores han estudiado los medios de infección; pese a ello en los servicios hospitalarios existen situaciones que ponen en riesgo la salud e integridad del paciente. En los nosocomios coexisten gérmenes que pueden alojarse en diversos sitios, como en el área del séptico, paredes, pisos, puertas, entre otros.

Cabe señalar que la transmisión viral depende de la interacción con el huésped, así como de la interacción con el medio ambiente y puede ser la causa más común de enfermedades infecciosas adquiridas en interiores como: escuelas, guarderías, hogares de ancianos/as, oficinas comerciales y hospitales, donde se facilita constantemente la morbilidad y mortalidad por enfermedades.<sup>13</sup>

Los juguetes son considerados fómites ya que tienen característica de contaminarse fácilmente de microorganismos patógenos y además de servir como vehículos de transmisión, siendo por el contacto directo de fluidos corporales, incluyendo sangre, heces, orina, saliva y líquido nasal; aunado a ello intervienen los factores ambientales extrínsecos, como la temperatura, la humedad y el medio viral circundante; factores que ayudan a proliferar la cepa viral.<sup>14</sup>

### Discusión

Los fómites son un vehículo potencial de patógenos infecciosos en el medio ambiente, están considerados particularmente importantes en la transmisión de enfermedades por patógenos, por contacto de mano y el ambiente de la incubadora; el papel







de los fómites en la transmisión de enfermedades sigue siendo un tema controvertido, ya que algunos estudios epidemiológicos han sugerido que las superficies contaminadas pueden desempeñar un papel en la propagación de virus respiratorios. Aunque en ciertas instituciones son empleados con sus debidas medidas higiénicas empleadas con jabón hipoalergénico, cambio de relleno, que aguante los 60°C. Cabe mencionar que aunado a dichas medidas, sigue siendo un foco de contaminación potencialmente en prematuros pues por el ambiente dentro de una incubadora, es sumamente susceptible a la proliferación por la temperatura y el ambiente de incubación.

## Conclusiones

La pulpoterapia es una práctica que se ha efectuado en diversas partes del mundo con resultados positivos en las y los recién nacidos prematuros que ingresan a la UCIN para su desarrollo neurológico, fisiológico y metabólico. Para fines positivos del recién nacido prematuro se implementó en el HGT del ISSSTE con la intención de mejorar la respiración y el patrón cardiaco; les proporciona seguridad y mejora el nivel de oxígeno en sangre de los prematuros. Siendo un proyecto muy ambicioso del 2013 comenzado en Dinamarca y expandiéndose por el resto del mundo, el cual llega a México al día de hoy. Es muy limitada la base científica que sustenta el uso del pulpo en prematuros/as, basándome en evidencias bajo experiencia práctica.

## Referencias bibliográficas

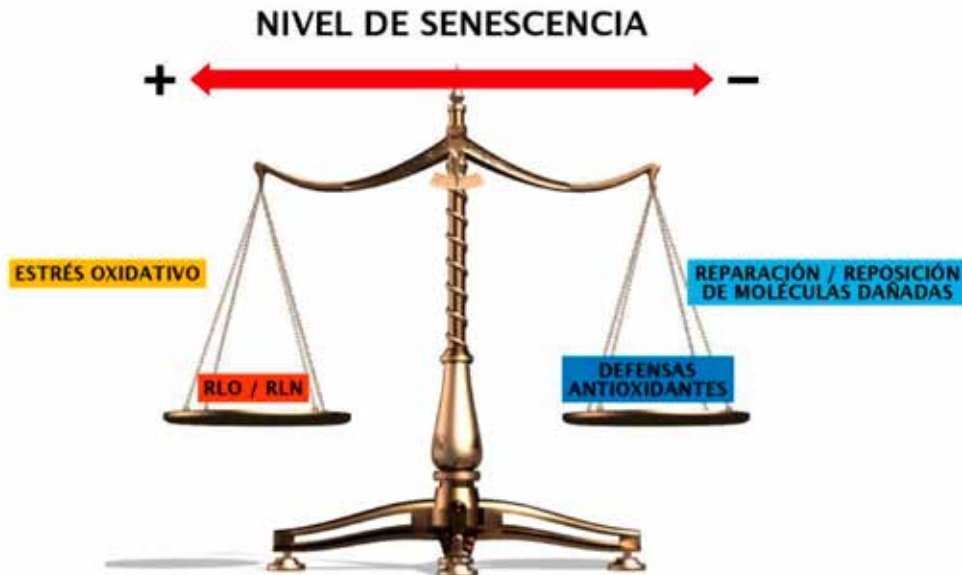
1. Manejo del Recién Nacido Prematuro Sano en la Sala de Prematuros. México. Secretaría de Salud. 2010.
2. Villanueva D. Neonatología 4. 2016. Editorial Intersistemas. p 22.
3. Ortega J, Núñez C. Estrategias de estimulación temprana dentro de unidades de neonatología para bebés pretérmino. 2017; 1. En: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/enfermeria/article/view/32273> Consultado: 08/10/21
4. Capó I. Intervenciones enfermeras sobre el ambiente físico de las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales. Enfermería Intensiva. 2016; 27(3):96-111.
5. Egan F, Quiroga A, Chattás G. Cuidado para el neurodesarrollo. Enfermería Neonatal. 2012; 14:4-14
6. Acosta M, Cabrera N. Percepción de padres de hijos prematuros frente a la hospitalización en la Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal: un estudio de Revisión documental. UNIMAR. 2016 ;34(1): 193-199
7. Hechavarría L, Cruz U, Hernández M, López M. Protocolo de atención temprana a los neonatos con neurodesarrollo de alto riesgo. CCM. 2018;4:137-154
8. Sánchez G, Quintero L, Rodríguez G, Nieto A, Rodríguez I. Disminución del estrés del prematuro para promover su neurodesarrollo: nuevo enfoque terapéutico. Rev Medicina Universitaria. 2010;12(48): 176-180
9. Pulpos de ganchillo para los bebés prematuros: Una iniciativa controvertida. Esta Infantil. 2019. En: <https://www.etapainfantil.com/pulpos-ganchillo-bebes-prematuros> Consultado: 08/10/21
10. Pulpos solidarios para que los bebés prematuros mejoren. El País. 2017, En: [https://elpais.com/elpais/2017/03/10/mamas\\_papas/1489134632\\_543996.html](https://elpais.com/elpais/2017/03/10/mamas_papas/1489134632_543996.html). Consultado: 08/10/21
11. Voluntariado IMSS arranca proyectos "Pulpos con causa" para mejorar el desarrollo de bebés prematuros. Megazine; 2019 En: <http://www.andresestevez.mx/magazine/noticias/item/12076-voluntariado-imss-arranca-proyecto-pulpos-con-causa-para-mejorar-el-desarrollo-de-bebes-prematuros> Consultado: 08/10/21
12. Crocheted octopi confort preemies in hospital NICU. CNN Newsource; 2016. En: <https://edition-m.cnn.com/2017/02/27/health/premature-babies-crochet-octopus-nicu/> Consultado: 08/10/21
13. Boone S, Gerba C. Significance of Fomites in the Spread of Respiratory and Enteric Viral Disease. Appl env micro. 2007;73(6): 1687-1696
14. Barker J, Stevens D, Bloomfield SM. Propagación y prevención de algunas infecciones virales comunes en instalaciones comunitarias y hogares domésticos. Journal of Applied Microbiology. 2001;91:7-21 pp.



# Mecanismos moleculares que median el efecto protector del estrés oxidativo

Hinojosa-Juárez Araceli C.,<sup>1</sup> Vargas-Hernández Joel A., Mendieta-Zerón Hugo, Martínez-Alva Germán, González-Santana Arturo.<sup>1</sup>

Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México.<sup>1</sup>



Fuente: Balanza del envejecimiento. Daño oxidativo. Según la teoría del daño oxidativo el envejecimiento progresaría en la medida en que la cantidad de agentes tóxicos presentes en el entorno celular superarse la capacidad de la célula para neutralizarlos o contrarrestar sus efectos. <https://ocw.unican.es/mod/page/view.php?id=288>

## Introducción

El trabajo presenta algunos aspectos del efecto protector a nuestra salud de los antioxidantes que pueden neutralizar el exceso de radicales libres durante la actividad oxidativa, propia del organismo. El oxígeno es el segundo componente más abundante en el aire de la atmósfera terrestre, es un elemento necesario y del cual depende la vida de los organismos aerobios en el planeta, es la molécula que recibe los electrones que se transfieren en los complejos multienzimáticos de la cadena respiratoria, ubicada en la mitocondria y acoplada con el proceso de fosforilación oxidativa, procesos que liberan energía de los nutrientes que consumimos todos los días y del cual depende la funcionalidad de las células de los organismos aerobios.

Alternativamente a los procesos mencionados se generan especies reactivas de oxígeno (ERO), las que, en exceso, reaccionan con las moléculas del organismo, provocando: el envejecimiento celular, alteraciones orgánicas y funcionales, incluyendo la muerte. Nuestro organismo en condiciones fisiológicas neutraliza los radicales libres con enzimas antioxidantes que contribuirán a mantener una concentración adecuada sin causar daño celular.

### ¿Que son los radicales libres de oxígeno?

Un radical libre es un átomo o molécula que contiene un electrón desapareado en su orbital exterior por lo que son muy reactivos ya que tienden a captar un electrón de moléculas estables con el fin de alcanzar su estabilidad electroquímica. A nivel fisiológico

los radicales libres más importantes son especies derivadas del oxígeno, tales como el anión superóxido ( $O_2^-$ ), el radical hidroxilo ( $\bullet OH$ ), el óxido nítrico (NO), el radical peróxido ( $ROO\bullet$ ), el radical hidroperóxido ( $HOO\bullet$ ) y el oxígeno singlete ( $1O_2$ ). Además de los radicales libres, existen otras especies reactivas derivadas del oxígeno y que pueden ser oxidantes en ciertas condiciones, como, por ejemplo, el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), el ácido hipocloroso (HOCl) y el ozono ( $O_3$ ).<sup>1</sup>

### Radicales libres endógenos y exógenos

Los radicales libres se producen a partir de fuentes endógenas y exógenas. Entre las endógenas se encuentran el transporte de electrones en la cadena respiratoria, la inflamación, la isquemia, el cáncer y el ejercicio excesivo.

Entre las exógenas se encuentran la exposición a contaminantes ambientales, algunos medicamentos (gentamicina, ciclosporina, etc.), consumo de alimentos (carne ahumada, aceite sobrecalentado, grasa), humo de tabaco, alcohol, exposición a radiaciones, entre otros.<sup>2</sup>

### ¿Cómo se generan los radicales libres?

El oxígeno es un elemento del cual depende la vida de los organismos aerobios, ayuda a aprovechar la energía de los nutrientes, sin embargo, también produce especies reactivas de



oxígeno (ERO), las que, en exceso, reaccionan con las moléculas del organismo y las destruyen. Esto provoca envejecimiento y también es responsable de la degeneración que se puede dar a nivel celular en nuestro organismo, provocando alteraciones orgánicas y funcionales, eventualmente, la muerte.

Se puede afirmar que, en cantidades leves, los radicales libres no son nocivos para el cuerpo humano y más bien son parte de procesos beneficiosos para el organismo, pero conforme aumentan y se acumulan se genera el estrés oxidativo, siendo este coadyuvante de la progresión y evolución de enfermedades degenerativas.<sup>3,4,5</sup>

La producción de radicales libres, es un evento natural, regulado por diferentes rutas metabólicas, porque representan la primera línea de defensa de los seres vivos. Sin embargo, aunque son relevantes para mantener la salud, el desbalance entre antioxidantes endógenos y radicales libres (estrés oxidativo) se asocia con diferentes enfermedades o con el envejecimiento humano, como se analiza en este texto.

### Antioxidantes exógenos.

Los antioxidantes se encuentran en muchos alimentos, incluyendo frutas y verduras, el efecto protector lo lleva a cabo la vitamina C (ácido ascórbico), la vitamina E (tocoferol) y el beta caroteno; y el estrés oxidativo es la afección que se presenta cuando hay demasiadas moléculas inestables llamadas radicales libres en el cuerpo y no hay suficientes antioxidantes para eliminarlas.<sup>6,7</sup>

### Antioxidantes endógenos.

Los radicales libres generados en el cuerpo humano, también son parte de procesos beneficiosos para el organismo; cuando las condiciones de oxígeno son adecuadas, aproximadamente 1 o 2% del oxígeno consumido por las mitocondrias sigue la vía en la que los macrófagos pueden generar superóxido durante los procesos inflamatorios por activación de la NADPH oxidasa de sus membranas plasmáticas, el que es utilizado para destruir determinadas cepas bacterianas. Conforme aumentan durante la hipoxia y se acumulan, se genera el estrés oxidativo, siendo este coadyuvante de la progresión y evolución de enfermedades degenerativas, algunas de las que mencionaremos en los párrafos siguientes.<sup>3,8</sup>

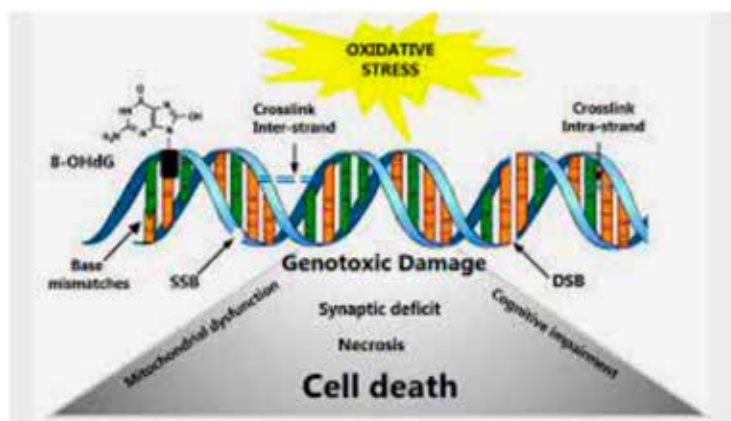
Los radicales libres también se pueden generar alternativamente a partir de reacciones no enzimáticas como las que se producen por reacción del oxígeno con compuestos orgánicos o las iniciadas por radiaciones ionizantes. También, el organismo está expuesto a agentes oxidantes ambientales como el ozono, el humo del tabaco, la contaminación ambiental, pesticidas, herbicidas, fungicidas, aditivos, conservantes, colorantes, estrés, alimentos procesados empaquetados, metales pesados, exposición excesiva a las radiaciones solares, la ingesta de aceites vegetales que fueron refinados ya que estos contienen radicales libres al ser sometidos a altas temperaturas, exceso de proteína animal y de animales que contengan hormonas y antibióticos.<sup>9</sup>



Fuente: <http://www.journalmex.com.mx/estres-oxidativo/>

### Radicales libres de oxígeno y daño al Ácido desoxirribonucleico (ADN).

El ADN es uno de los principales blancos del ataque de los radicales libres en la célula y presentan modificaciones; como consecuencia de esos ataques se perdería la homeostasis celular de las funciones del ADN activo, reservorio de información genética. Es por ello que se estudian intensamente los agentes y mecanismos del daño por las ERO, porque su esclarecimiento se acompaña a la elucidación de la patogenia de enfermedades de gran morbilidad y mortalidad. Entre los daños mencionaremos que el estrés oxidativo produce la ruptura del esqueleto azúcar fosfato de una o de las 2 hebras del ADN, la modificación de las bases nitrogenadas, la saturación y fragmentación del anillo de timina y la formación de uniones cruzadas (cross-links) ADNADN o ADNproteína, a través de la modificación de bases del ADN, depuración de bases del ADN, rupturas de una cadena del ADN, mutaciones, inducción de metástasis, activación de protooncogenes a oncogenes e inactivación de genes supresores de tumores, entre otros.<sup>10,11</sup>



Estrés Oxidativo Fuente: <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenido=93989>

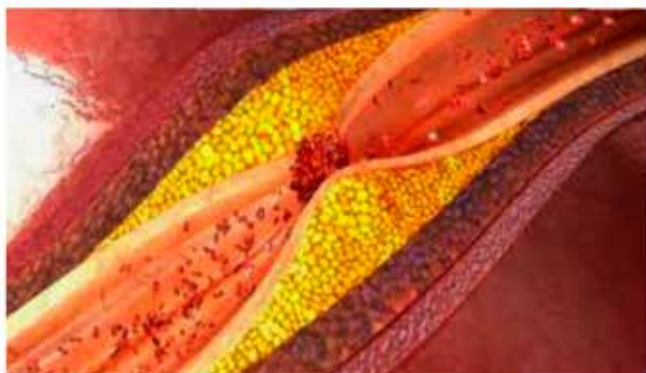


Factores de riesgo del que se generan factores de riesgo para la presentación de mutaciones y carcinogénesis, pérdida de expresión o síntesis de una proteína por alteración en un gen específico, modificaciones oxidativas de las bases, deleciones, fragmentaciones, interacciones estables ADN-proteínas, reordenamientos cromosómicos y desmetilación de citosinas del ADN que activan genes. El daño se puede realizar por la alteración (inactivación/pérdida) de algunos genes supresores de tumores que pueden conducir a la iniciación, progresión. Los genes supresores de tumores pueden ser modificados por un simple cambio en una base crítica de la secuencia del ADN.

Debido a su elevada reactividad, los radicales libres son capaces de interactuar con diversas estructuras celulares a través de la unión covalente a enzimas o receptores, modificando su actividad mediante la unión a ciertos componentes de la membrana, alterando la estructura y función de la misma e interfiriendo en los procesos de transporte, iniciando la peroxidación lipídica con graves consecuencias estructurales y funcionales, o causando daño sobre el ADN.<sup>12</sup>

### **Daño generado en los lípidos por las especies reactivas del oxígeno.**

En los lípidos se produce un proceso que se conoce como peroxidación lipídica, la que afecta a las estructuras ricas en ácidos grasos poliinsaturados, ya que se altera la permeabilidad de la membrana celular y se produce edema y muerte celular. Los ácidos grasos insaturados son componentes esenciales de las membranas celulares, por lo que son importantes para su funcionamiento normal; sin embargo, son vulnerables al ataque oxidativo iniciado por los radicales libres del oxígeno. La oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LBD) es un proceso complejo en el cual la proteína y los lípidos constituyentes sufren cambios oxidativos originando productos complejos. La LBD oxidada juega un papel clave en la iniciación y la progresión de la aterogénesis caracterizada por una inflamación crónica, la acumulación de lípidos y modificaciones de las células vasculares en la pared arterial. A diferencia de las LBD nativas, las LBD oxidadas son reconocidas por los receptores scavenger de los macrófagos, los que viajan a las células vasculares y se incorporan a la íntima de las arterias captadas en una forma no regulada por las células vasculares, en donde se lleva a la acumulación de colesterol en la pared vascular, características de la lesión aterosclerótica.<sup>13</sup>



Fuente: Milagro Sanchez Valoración del estrés oxidativo en placas ateroscleróticas de pacientes sintomáticos y asintomáticos intervenidos de endarterectomía carotídea. Revista Iberoamericana de Cirugía Vascul. <https://www.iberovascul.com/blog/valoracion-del-estres-oxidativo-en-placas-ateroscleroticas-de-pacientes-sintomaticos-y-asintomaticos-intervenidos-de-endarterectomia-carotidea/>

Los niveles alcanzados de LDL oxidada han sido demostrados en pacientes con enfermedad arterial coronaria (CAD) y sugieren que el nivel plasmático de la LDL oxidada puede ser un marcador de la enfermedad.<sup>14</sup>

La generación de radicales libres puede ser el principal factor patógeno responsable del inicio del daño de las células miocárdicas por isquemia/reperfusión; la función alterada de los componentes membranosos de las células isquémicas está asociada con alteraciones inducidas por radicales de oxígeno en proteínas y lípidos. Por lo tanto, los antioxidantes de lípidos y los captadores de radicales libres, así como los antagonistas de la modificación de proteínas, pueden ser necesarios para la intervención terapéutica de este aspecto de la lesión por isquemia/reperfusión.<sup>15</sup>

### **Radicales libres de oxígeno y daño a proteínas.**

La presencia del grupo carbonilo pueden ser transformados por oxidación causada por radicales libres de algunos residuos de aminoácidos, como el de la prolina, arginina y lisina; los que al oxidarse producen grupo carbonilo el cual se ha utilizado como un parámetro para evaluar el daño oxidativo en las proteínas, de lo que se ha estimado que 2 nmol de grupos carbonilo por miligramo de proteína, 10% del total de las proteínas celulares, es la cantidad que se encuentra en personas jóvenes, mientras que en las y los ancianos este porcentaje se incrementa a 20 y 30% del total de las proteínas celulares.<sup>16,17,18,19</sup>

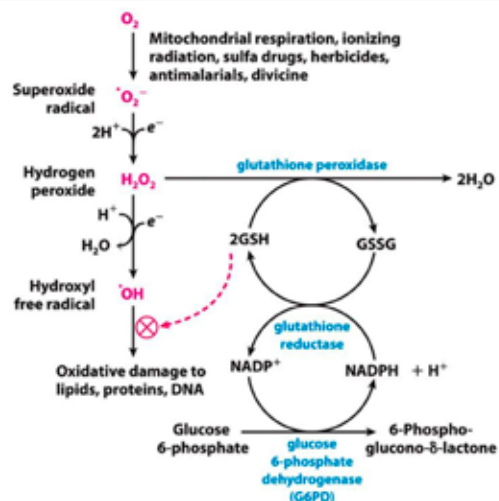
En pacientes con envejecimiento prematuro, como en pacientes con aterosclerosis, la cantidad de grupos carbonilo en sus células es significativamente mayor que las de individuos normales de la misma edad. Este incremento de proteínas dañadas podría relacionarse con deficiencias en su eliminación o con un incremento en la tasa de oxidación de proteínas durante el envejecimiento.<sup>20</sup>

Nuestro organismo en condiciones fisiológicas neutraliza los radicales libres con enzimas antioxidantes como el superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa, glutatión reductasa y glucosa 6-P deshidrogenasa, que si la estructura química se encuentra bien conformada contribuirán a mantener concentración adecuada sin causar daño celular. Si la capacidad de control de las sustancias oxidantes es superada por sistemas antioxidantes, cambia el balance a favor de la oxidación y se establece el estrés oxidativo, que puede provocar grandes daños a células y a las biomoléculas, ácidos nucleicos, proteínas y lípidos.





### Mecanismo de nuestro organismo que neutraliza los radicales libres.



Mecanismo protector del efecto de los radicales libres. Fuente: [https://mcb.berkeley.edu/labs/krantz/mcb102/lect\\_S2008/MCB102-SPRING2008-LECTURE5-PENTOSE](https://mcb.berkeley.edu/labs/krantz/mcb102/lect_S2008/MCB102-SPRING2008-LECTURE5-PENTOSE)

Se sabe que el estrés celular contribuye a procesos inflamatorios y disfunción endotelial, considerado este último como el factor de riesgo principal de enfermedades cardiovasculares. Por todo lo anterior, resulta de gran importancia, entender el papel de los radicales libres en nuestro metabolismo para así comprender su relación con diversas enfermedades crónico-degenerativas en los seres humanos.<sup>21</sup>

El papel de los macrófagos en la producción de radicales libres en los procesos inflamatorios es importante en la broncodisplasia, enterocolitis necrotizante y en los mecanismos de isquemia-reperusión. Algunas reacciones de autooxidación como la de la hemoglobina, del citocromo P-450, de las catecolaminas, también pueden producir superóxido.<sup>22</sup>

Si más del 95% del O<sub>2</sub> consumido por las células de nuestro organismo, es reducido en la cadena respiratoria ubicada en la membrana mitocondrial interna, y transformada completamente a H<sub>2</sub>O durante la respiración mitocondrial, una vez que se ha formado el radical libre en la reacción de iniciación, éste tiene la capacidad de ceder el electrón a cualquier otro compuesto, originándose nuevos radicales, lo cual constituye la reacción de propagación en cadena que puede amplificarse tanto, que llegue a afectar a los tejidos corporales (<5%) y ser convertido a Especies Reactivas de Oxígeno (ERO).<sup>23,24</sup>

Las células de nuestro cuerpo son fuente de especies reactivas de oxígeno, las cuales, ayudado por una disfunción de las defensas antioxidantes, son factores de riesgo cuando se alteran moléculas fundamentales, desencadenando desórdenes graves, entre otras, las enfermedades neurodegenerativas, envejecimiento, aterosclerosis, cáncer, Alzheimer, Parkinson. Del oxígeno se derivan moléculas inestables que pueden causar daño a nivel celular cuando se pierde el equilibrio entre dichas moléculas y el sistema de defensa antioxidante que poseemos los seres vivos, generando así lo que se denomina estrés oxidativo<sup>25,26,27</sup>.

En condiciones fisiológicas, el organismo neutraliza los radicales libres con enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa, glutatión reductasa, glucosa 6-P deshidrogenasa. Si las enzimas están bien estructuradas, el

control de las sustancias oxidantes se encuentra controlado por sistemas antioxidantes; es superada, cambia el balance a favor de la oxidación y se establece el estrés oxidante, que puede provocar grandes daños a células y biomoléculas. Por todo lo anterior, resulta de gran importancia entender el papel de los radicales libres en nuestro metabolismo para así comprender su relación con diversas enfermedades crónico-degenerativas en los seres humanos. Este último, es la base fundamental de la teoría del envejecimiento por radicales libres, conocida actualmente como la hipótesis de los radicales libres. Estas teorías del envejecimiento han evolucionado hacia la teoría del envejecimiento mitocondrial.<sup>28,29</sup>

En la última década se han acumulado evidencias que permiten afirmar que los radicales libres y el conjunto de especies reactivas que se les asocian, juegan un papel central en nuestro equilibrio homeostático. Las reacciones químicas de los radicales libres se dan constantemente en las células de nuestro cuerpo y son necesarias para la salud, pero el proceso debe ser controlado con una adecuada protección antioxidante.<sup>30,31</sup>

## Conclusiones

Las células humanas dependen de un intercambio continuo de nutrientes, de sus metabolitos y su entorno para que puedan funcionar apropiadamente. Para que este intercambio pueda ser eficaz, debe mantenerse principalmente la integridad de la membrana celular, evitando interferencias en el mecanismo de transporte celular. Alguna alteración de la membrana celular podría afectar su mecanismo de función, lo que traería como consecuencia efectos adversos en el crecimiento y metabolismo celular, relacionados con el envejecimiento. Las enzimas son vitales para el funcionamiento apropiado de organismos. Cualquier interferencia con el funcionamiento normal de los procesos enzimáticos puede considerarse como un efecto tóxico en el organismo. Recientemente se ha descubierto una enzima conocida como SIR2 (silent information regulador); cuando se restringe el consumo calórico se genera una enzima que elimina la nicotinamida que normalmente reprime la SIR2. Esta es un estresante que activa la sobrevivencia como respuesta. Estas investigaciones en levaduras y mosca de la fruta han sido extendidas a los mamíferos, en estos la versión del SIR2 se llama SIRT-1 y tiene la misma actividad enzimática que la SIR. SIRT-1 activa mecanismos de reparación o restauración celular. Existen compuestos relacionados a SIRT-1 llamados certuinas que desarrollan la misma actividad. El resveratrol, es un potente anti-oxidante natural que activa las certuinas. La humanidad desde tiempos remotos ha soñado con el "elixir de la vida" que fue objeto de intensa búsqueda por los alquimistas medievales. Hace más de 70 años se descubrió que una restricción calórica en la alimentación era la única forma de prolongar la vida. Como efectivamente la aplicación de esta idea ha dado buenos resultados, se creyó que su eficacia se debía a una disminución en la velocidad de los procesos metabólicos. Actualmente se cree que la restricción calórica es más bien un factor estresante para el organismo, como sería una escasez de alimentos que llevaría a una hambruna, la cual induce a una respuesta defensiva para preservar la vida durante la escasez.<sup>31</sup>





## Referencias bibliográficas

- Terrado Quevedo Sara Pura, Barthelemy Vidaillet Armando, Valls Alvarez Marta, Armand Loric Odalys. Radicales libres y defensas antioxidantes. Revista de Información Científica.37(1) 2003. Disponible en: <https://revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/1598>
- Pizzino G, Irrera N, Cucinotta M et al. (2017). Oxidative stress: Harms and benefits for human health. *Oxid Med Cell Longev*. Published online Jul 27. Doi: 10.1155/2017/8416763 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5551541/>
- Mora ASÁ, Zeledón AAS, Vargas RT. Estrés oxidativo y antioxidantes: efectos en el embarazo. *Revista Médica Sinergia*. 2019;4(05):89-100. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=86842>
- Emina Čolak. New markers of oxidative damage to macromolecules. *JMB* 2008; 27: 1-16. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DJ20220348401>
- Venereo G, Justo R. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Rev Cub Med Mil* 2002; 311: 26-133. Disponible en: [https://www.uv.mx/rm/numanteriores/revmedica\\_vol10\\_num2/articulos/radicales.pdf](https://www.uv.mx/rm/numanteriores/revmedica_vol10_num2/articulos/radicales.pdf)
- Ortiz Escarza, Jorge Manuel y Medina López, Manuel Eusebio (2020). Estrés oxidativo ¿un asesino silencioso? *Educación Química*. Vol 31(1), 1-11. DOI: 10.22201/fq.18708404e.2020.1.69709 Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v31n1/0187-893X-eq-31-01-1.pdf>
- Instituto Nacional de Cáncer: Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/estres-oxidativo>
- Turrens JF, Freeman BA, Crapo JD. Mitochondrial formation of reactive oxygen species. *J Physiol*. 2003 Oct 15; 552(Pt 2): 335-344. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2343396/>
- Vera A. (2005). Production of reactive oxygen species in brain mitochondria: contribution by electron transport chain and non-electron transport chain sources. *Antioxidants & redox signaling*, 7(9-10), 1140-1149. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16115017/>
- Zorrilla García A.E, Izquierdo M.E, Izquierdo Expósito M. Papel de los radicales libres sobre el ADN: carcinogénesis y terapia antioxidante. *Rev Cubana Invest Bioméd v.23 n.1 supl.1 Ciudad de la Habana ene.-mar. 2004*. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002004000100008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002004000100008)
- Jaruga P, Dizdaroglu M. Repair of products of oxidative DNA base damage in human cells. *Nucleic Acids Res*.1996 Apr 15;24(8):1389-94. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8628669/>
- Rodríguez-Palmero M. Nutrición. Radicales libres, antioxidantes y envejecimiento. [Artículo en línea]. *Papel de la dieta. Ámbito farmacéutico* 2000; 19 (7) [22 noviembre 2002]
- Carvajal Carvajal Carlos. LDL oxidada y la aterosclerosis. *Medicina. pierna. Costa Rica [Internet]*. marzo de 2015 [citado el 14 de junio de 2023]; 32(1): 161-169. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152015000100020&lng=en](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152015000100020&lng=en).
- Kako K.J. Efectos de los radicales libres sobre la proteína de membrana en la lesión por isquemia/reperusión miocárdica. *Revista de Cardiología Molecular y Celular*. Volumen 19, Número 2, febrero de 1987 , páginas 209-211.
- Prinsze C, Dubbelman TMAR, VanStevenick J. Protein damage, induced by small amounts of photodynamically generated singlet oxygen or hydroxyl radicals. *Biochim Biophys Acta* 1990; 1038: 152-7.
- Stadman ER. Oxidation of proteins by mixed-function oxidation systems. *TIBS* 1986;11: 11-2. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0968000486902215>
- Oliver CN, Starke-Reed PE, Stadman ER, Liu GJ, Carney JM, Floyd RA. Oxidative damage to brain proteins, loss of glutamine synthetase activity, and of glutamine synthetase activity and production of free radicals during ischemia/reperfusion-induced injury to gerbil brain. *Proc Natl Acad Sci USA* 1990; 87: 5144-47. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1973301/>
- Sundari PN, Wilfred G, Ramakrishna B. Does oxidative protein damage play a role in the pathogenesis of carbon tetrachloride-induced liver injury in the rat? *Biochim Biophys Acta* 1997; 1362: 169-76. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9540847/>
- Starke-Reed PE, Oliver CN. Protein oxidation and proteolysis during aging and oxidative stress. *Arch Biochem Biophys* 1989; 275: 559-67. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2574564/>
- Leeuwenburg Ch, Hansen P, Shaish A, Holloszy J, Heinecke JW. Markers of protein oxidation by hydroxyl radical and reactive nitrogen species in tissues of aging rats. *Am J Physiol* 1998; 274: R453-61Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Markers-of-protein-oxidation-by-hydroxyl-radical-in-Leeuwenburgh-Hansen/f6a759d3ee4b26181c0c5cf0850c5ce1fde35d2f>
- Finkel T, Holbrook NJ. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature* 2000; 408: 239-247. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11089981/>
- Fridovich I. Superoxide radical: an endogenous toxicant. *An. Rev. Pharmacol.* Toxicol 1983; 23: 239-57. Disponible en: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.pa.23.040183.001323?journalCode=pharmtox>
- Israel Korc, Margarita Bidegain, Miguel Martell. Radicales libres Bioquímica y sistemas antioxidantes Implicancia en la patología neonatal *Rev Med Uruguay* 1995; 11: 121-135 Disponible en: <https://www.rmu.org.uy/revista/1995v2/art6.pdf>
- Emina Čolak. New markers of oxidative damage to macromolecules. *JMB* 2008; 27: 1-16. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DJ20220348401>
- Zuluaga Vélez A, Gaviria Arias D. Una mirada al estrés oxidativo en la célula. *Revista Médica de Risaralda* 2012; 2 (18):145-146.Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmri/v18n2/v18n2a09.pdf>
- Constanza Corrales L, Muñoz Ariza M.M. Estrés oxidativo: origen, evolución y consecuencias de la toxicidad del oxígenoNova - Publicación Científica en Ciencias Biomédicas - ISSN: 1794-2470 – (18) 10 diciembre de 2012: 135 – 250
- Drögue W. Free Radicals in the physiological control of cell function. *Physiol Rev* 2002; 82: 47-95. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11773609/>
- Devasagayam, T. P., Tilak, J. C., Bloor, K. K., Sane, K. S., Ghaskadbi, S. S., Lele, R. D. Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects. *J. Assoc. Physicians India* 52, 794-804 (2004). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15909857/>
- Sohal, R. S., Weindruch, R. Oxidative stress, caloric restriction, and aging. *Science*, 273, 59-63 (1996). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8658196/>
- Cutler, R. G., Mattson, M. P. Introduction: the advertising of aging. *Ageing Res. Rev.*, 5(3), 221-238 (2006). [https://www.researchgate.net/publication/6838639\\_Introduction\\_The\\_adversities\\_of\\_aging](https://www.researchgate.net/publication/6838639_Introduction_The_adversities_of_aging)
- Pryor W y cols. Free radical biology and medicine: it's a gas, man!. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2006; 291: 491-511. Disponible en: [https://www.uv.mx/rm/numanteriores/revmedica\\_vol10\\_num2/articulos/radicales.pdf](https://www.uv.mx/rm/numanteriores/revmedica_vol10_num2/articulos/radicales.pdf)



# Tema selecto

## El valor de los valores morales inculcados desde la infancia

Vicenteño-Alamillo Anabel.

*Jefe B de Proyectos de la UIPPE Secretaría de Salud del Estado de México.*

### Conflicto de intereses

Yo Anabel Vicenteño Alamillo, bajo protesta de decir verdad manifiesto no tener ningún conflicto de interés que declarar.

Recientemente escuchamos noticias acerca de jóvenes que se han peleado, con resultados muy trágicos: algunos/as han muerto, otros/as quedan con secuelas que imposibilitan continuar una vida normal y digna. Estos actos de violencia se han efectuado antes de llegar a la escuela o después de haber terminado sus clases, jóvenes que estudian en escuelas públicas o de un prestigio notable en el país. Si bien es cierto que los estudios son importantes, por muy buena que sea la institución no ayuda a una persona a combatir tendencias agresivas o psicológicas. La inteligencia, los estudios o la clase social, no impide a la juventud hacer cosas indebidas.

En tal caso ¿a quién le corresponde la educación ética y moral? Casi siempre se cree que la escuela tiene la obligación de enseñar valores morales; sin embargo, de acuerdo con el artículo "La importancia de la escuela, el profesor y el trabajo educativo en la atención a la deserción escolar", (Tocora Lozano, 2018).<sup>1</sup> la escuela, como ente educativo, desempeña un papel fundamental para formar a las nuevas generaciones en relaciones económicas, sociales, políticas y culturales. Con todo, la escuela tiene interacción con otros entornos como el familiar, laboral, social y religioso; esta relación es necesaria para el desarrollo del estudiante en su forma de pensar, sentir y actuar en la sociedad.

Hablando de la familia, lo lógico sería que los pilares de la casa, es decir, papá o mamá, enseñen a sus hijos/as lo que está bien y lo que está mal. Pero la realidad es que muchos de ellos o ellas están centrados en sus propios problemas que olvidan su gran responsabilidad: la tarea como padre y madre de familia.

Entonces ¿cómo mantener esos valores morales al día en todos los aspectos de la vida? ¿Cómo influyen en el desempeño laboral? Cada una de estas preguntas se verán a continuación.

### La educación moral, enseñanza desde la niñez

Convertirse en padre y madre es un desafío y más aún en estos tiempos ¿por qué? Bueno, lo que pasa es que el mundo de hoy es más complicado, pues mientras usted veía la hora infantil con el Tío Gamboin, Don gato y su pandilla, Heidi o la Pantera Rosa, (Noroeste, 2015)<sup>2</sup> a los niños/as ahora les gusta sentir la emoción, la acción que hay en las caricaturas violentas y poco tiernas, por ejemplo experimentar lo que se siente si vivieran en un video juego, imitar comportamientos como el de Los Simpson, violencia o actos como Ren & Stimpy, Rick and Morty y South Park (Marvin. Inc, 2017).<sup>3</sup> Mientras que para usted una caricatura en silencio era divertida y entretenida, para las niñas y niños de ahora, son

aburridas y lentas; hoy en día algunas de las amenazas a la moralidad que las niñas y niños, jovencitas y jovencitos tienen que afrontar, las encuentran e internet y todo gracias a la nueva era digital.

La era digital no es negativa; al contrario, es efectiva. Internet ha cambiado el comercio, la educación, el gobierno, la salud, en la detección de talento humano e incluso la forma de relacionarnos (Dentzel, 2013);<sup>4</sup> no obstante, todavía se cree que la escuela tiene la obligación de enseñar valores morales, pero la realidad es que la responsabilidad de querer y actuar de acuerdo con los valores recae en papá y mamá y lo mejor es empezar a tierna edad (Ávila, 2006).<sup>5</sup>

Un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (Faccini, 1999)<sup>6</sup> reporta que la cantidad de conexiones entre las células nerviosas del cerebro de un niño/a se multiplica por más de 20 veces en los primeros meses de vida, esto permite una maduración efectiva del cerebro y desarrolla su capacidad de aprender; por ello, es importante que papá y mamá aprovechen ese corto periodo para empezar a inculcar en sus hijas e hijos principios y valores. La Real Academia Española define inculcar como: repetir con empeño muchas veces algo a alguien, y una de las claves para lograrlo es comunicar: al estar en estrecha relación con las hijas y los hijos se inculcan valores éticos.

Un niño o niña, son como un arbolito, para que crezca grande y fuerte necesita que lo rieguen con regularidad, y si para las personas adultas la repetición nos ayuda a recordar cosas importantes, cuánto más funcionará en su retoño. Enséñele que todo acto tiene consecuencias, si su hijo o su hija rompe el juguete de su amiguito/a por error o a propósito, no trate de protegerlo de las consecuencias de su error ¿por qué no lo manda que lo reponga con uno de sus juguetes? Eso le enseñará una lección que difícilmente olvidará: la importancia de respetar las cosas ajenas. Definitivamente lo que mamá y papá hagan transmitirá un mensaje que las hijas e hijos serán capaces de interpretar y traducir a su interior.

### Valores morales en los aspectos de la vida

Es verdad que el mundo en que vivimos resulta desafiante pues no hay tiempo de sobra, pero por amor a ellos y ellas tiene que apartar tiempo. Recuerde, los hijos e hijas son temporales, necesitan "volar", vivir su propia vida, por eso, aproveche bien el tiempo que los tiene a su lado para repetir diariamente principios





y valores como el perdón, la honradez, el amor, la bondad la generosidad, solo así grabará en su mente y en su corazón la diferencia entre hacer lo que es correcto e incorrecto. Con estos valores y buenas costumbres está formando hijos e hijas fuertes, con capacidad de buen juicio, lo que contribuirá a que sean buenos/as ciudadanos/as, buenos/as hijos/as y en un futuro puedan construir su propia familia libre de violencia, siguiendo las buenas costumbres que usted le enseñó.

### Ética, conciencia y el trabajo

Entonces ¿cómo mantener esos valores morales al día en el aspecto laboral? Pues llevándolo a la práctica; mire usted, desde el inicio de la existencia el ser humano siempre ha tenido conciencia. En palabras simples la conciencia es como una voz interior que le dice lo que está bien y lo que está mal, entonces, para tener presente los valores morales se requiere entrenar nuestra conciencia, así como un deportista profesional debe entrenar sus músculos para mantenerse en forma, la conciencia necesita ser entrenada por normas justas, ya que ésta puede ser influenciada erróneamente por el ambiente local, costumbres o malos hábitos, he ahí el resultado positivo de dedicarle tiempo a las y los hijos y educarlos con principios.

Tanto las instituciones públicas como privadas, con el fin de especificar su estructura, su cultura, la adaptación de sus trabajadores/as y una mayor armonía con la sociedad, ha definido su misión, visión y objetivos, mismos que comunican a su personal para que los conozcan y se lleven a la práctica. En la toma de decisiones, la persona empleada que cuente con una conciencia entrenada, va a sumar los principios que ha aprendido en el núcleo familiar con los valores institucionales dando como resultado confiabilidad, motivación, sentido de pertenencia, entre otros.

Claro está, no todas las compañeras y compañeros de trabajo tienen la misma educación que usted, a veces se sentirá presionado/a a realizar actos que van en contra de los códigos de conducta y reglas de integridad de la institución aprovechándose de las funciones y del puesto que desempeña, el acceso a la información confidencial o, incluso, tomar decisiones para obtener un beneficio propio (Hernández);<sup>7</sup> es aquí donde su conciencia empieza a actuar; si usted cede a la presión, primero usted no se sentirá en paz, porque su conciencia le está indicando que hizo algo mal; luego, al tomar decisiones poco éticas se pierde el respeto hacia la o el líder del equipo, se pierde el respeto entre compañeros y compañeras e inclusive imitar esa mala conducta. Disminuirá la productividad del empleado/a y por ende la de la institución pública o privada. Se pierde la credibilidad a tal grado de tener consecuencias personales, laborales y hasta conflictos legales. Todas y todos tenemos la necesidad de ser respetados y más aún al estar rodeados de violencia, poca tolerancia e injusticia; es por eso que, si hacemos un esfuerzo por educar la conciencia, verá que su vida será diferente.

### Los beneficios de contar con principios, valores y reglas de integridad en la Secretaría de Salud

La Secretaría de Salud del Estado de México cuenta con una misión, visión y objetivo, con el fin de promover la salud de las y los ciudadanos y al ser consciente de que los valores y la ética son fundamentales en el desempeño de su empleo, cargo o comisión, cuenta con un Comité de Ética cuya función, entre muchas más,

es la difusión constante de las Reglas de Integridad y Valores Éticos; de tal manera que en coordinación con otras instituciones de Gobierno del Estado de México, capacita a las personas Servidoras Públicas para sensibilizar en materia de ética, derechos humanos, prevención de la corrupción y perspectiva de género, lo que contribuye a que juntos y juntas trabajemos de manera efectiva para la Secretaría y para la sociedad.

De igual forma, mejora el bienestar laboral al crear un ambiente de trabajo positivo, saludable y ético, nos ayuda a tomar decisiones acertadas, a comportarnos de manera coherente con los objetivos institucionales y finalmente, conciliar nuestra vida familiar con la laboral.

### Referencia bibliográfica

1. Tocora Lozano, S. P. (2018.). La importancia de la escuela, el profesor y el trabajo educativo en la atención a la deserción escolar. Varona. Revista Científico Metodológica., (66, supl. 1) e24. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1992-82382018000300024](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1992-82382018000300024)
2. Noroeste. (15 de 11 de 2015). ¿Qué ven los niños hoy? Noroeste, pág. Cultura. <https://www.noroeste.com.mx/entretenimiento/cultura/que-ven-los-ninos-de-hoy-XTNO28321>
3. Marvin.Inc. (2017). Las 7 caricaturas más violentas de la historia. Marvin, inc. <https://marvin.com.mx/las-7-caricaturas-mas-violentas-la-historia/>
4. Dentzel, Z. (2013). BBVA. Obtenido de "El impacto de internet en la vida diaria", en C@mbio: 19 ensayos clave sobre cómo internet está cambiando nuestras vidas.: <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/el-impacto-de-internet-en-la-vida-diaria/>
5. Ávila, M. &. (2006). Educar en valores desde el nivel inicial: reto ante la realidad actual. Educere v.10 n.32, 97-106. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-49102006000100014](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-49102006000100014)
6. Faccini, B. C. (1999). El Desarrollo del niño en la primera infancia: Echar los cimientos del aprendizaje. UNESCO: UNESCO. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000116350\\_spa#:~:text=Se%20ha%20demostrado%20emp%C3%ADricamente%20que,las%20posibilidades%20de%20sus%20hijos.](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000116350_spa#:~:text=Se%20ha%20demostrado%20emp%C3%ADricamente%20que,las%20posibilidades%20de%20sus%20hijos.)
7. Hernández, P. S. (s.f.). Suprema Corte. Obtenido de Ética en el Servicio Público:<https://www.supremacorte.gob.mx/sites/default/files/transparencia/documentos/becarios/117pedro-salvador-alvarez-fernandez.pdf>





# Información para autores/as

**Inteligencia Epidemiológica**, es una revista de carácter científico del Centro Estatal de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades (CEVECE) de la Secretaría de Salud del Estado de México, dirigida a profesionales de la salud y dedicada a la publicación de trabajos orientados al estudio e investigación en Salud Pública y Epidemiología.

El CEVECE invita a las y los profesionales de la salud de los sectores público y privado que deseen participar en este órgano informativo a enviar propuestas de escritos, artículos, reportes, comunicados y cartas. Para enviar su aportación, favor de dirigirse a la siguiente liga de acceso:

<https://ddssem.edomex.gob.mx:24243/index.php/iecevece/user/authorizationDenied?message=user.authorization.authorRoleMissing>  
Tel. (722) 219-38-87 y (722) 212-46-39 Ext. 109

e-mail: [ceveceriesgosalud@gmail.com](mailto:ceveceriesgosalud@gmail.com)

También puede consultar la página: <http://salud.edomexico.gob.mx/cevece/>.

Los siguientes requisitos para autores/as están acordes con los lineamientos internacionales para manuscritos de revistas biomédicas y la declaración de Helsinki para investigaciones biomédicas que involucran a seres humanos (JAMA 1997; 277: 927-934). Todo el material propuesto para publicación deberá cubrir los requisitos que a continuación se señalan. Asimismo, ajustarse a los requerimientos uniformes para el envío de manuscritos a revistas biomédicas (International Committee of Medical Journal editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. N Engl J Med. 336:1997;p. 309-315).

Para su publicación los artículos deberán ser aprobados por el Comité Editorial. Los trabajos que sean publicados podrán tener modificaciones que faciliten su edición; incluirán acortamiento del artículo, reducción del número de gráficas, fotografías o ilustraciones, o cambio de formato y estilo para cumplir con redacción en lenguaje incluyente, no sexista.

Inteligencia Epidemiológica es uno de los órganos informativos del CEVECE, su publicación es semestral y su distribución es gratuita. Cabe señalar que todos los conceptos vertidos en los artículos publicados en la revista, representan la opinión de las y los autoras/es y no reflejan la política oficial del CEVECE o de la Secretaría de Salud del Estado de México. Los artículos y escritos publicados parcial o totalmente en este órgano informativo, no podrán ser publicados en ninguna otra fuente de información, sin el consentimiento escrito del editor de Inteligencia Epidemiológica.

La revista permite incluir material para publicación en las siguientes secciones: editorial, trabajos originales, reporte de

casos, artículos de revisión, temas selectos, comunicados breves, estudio de brote, semblanza, perfil epidemiológico, sistemas de información en salud, aspectos bioéticos, educativos, legales, de administración y calidad de los servicios de salud. Así como cartas al editor, noticias y actividades académicas. En todos estos rubros la revista es un foro abierto a todo el personal de salud interesado/a en publicar, haciendo especial invitación a salubristas y epidemiólogos/as del Estado de México.

## Secciones de la revista

### Editorial.

Sección de análisis y reflexión sobre el contenido de la revista, que se integra con la propuesta de todos y todas los/as participantes.

### Artículos originales.

Los trabajos propuestos deberán ser originales e inéditos. Se aceptan trabajos completos publicados previamente en forma de resumen, o trabajos no publicados presentados en congresos o seminarios. Deberán incluir título, resumen en español, palabras clave, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 10 páginas con letra Arial 10 a doble espacio o un máximo de 3,000 palabras.

### Artículos de revisión.

Corresponderán a un tema relevante de salud pública o epidemiología, e indicarán el periodo que abarca el trabajo; serán exhaustivos en cuanto al objetivo planteado, que debe





ser preciso e incluirse al inicio del trabajo, e indicarán el número de trabajos considerados y las bases o fuentes consultadas, siendo éstas un mínimo de 20 citas. Estas referencias deberán contener la información de los últimos 5 años a la fecha sobre el tema tratado. Deberán incluir título, resumen en español, palabras clave, introducción, métodos, análisis e integración de la información, conclusiones y referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 10 páginas con letra Arial 10 a doble espacio o un máximo de 3,000 palabras.

#### **Temas selectos.**

Aporta información relativa a los principales problemas y retos en materia de salud pública y epidemiología en el mundo contemporáneo, relacionándolos con su contexto regional y nacional. Deberán incluir título, desarrollo del tema, conclusiones y referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 5 páginas con letra Arial 10 a doble espacio o un máximo de 3,000 palabras.

#### **Estudio de brote.**

Definirá la asociación epidemiológica (tiempo, lugar y persona) de dos o más casos que orientó la toma de decisiones en materia de prevención y control de enfermedades. Deberá incluir título, resumen en español, palabras clave, introducción, sujetos y método, resultados, discusión y referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 7 páginas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Semblanza.**

Describe la trayectoria de un/a profesional de la salud o la trascendencia histórica de una institución de salud, preferentemente perteneciente al Estado de México y valioso por su aportación a la Salud Pública. Deberá incluir título, introducción, desarrollo del tema y citas o referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 5 páginas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Perfil epidemiológico.**

Aporta información sobre la situación de salud en la Entidad o el país, construido a partir de la realidad social y de salud y no sólo de la enfermedad por sí misma. Deberá incluir título, resumen en español, palabras clave, material y métodos, conclusión y referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 5 páginas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Sistemas de información.**

Hará referencia a la estructuración de algún sistema de información en salud implementado y/o en desarrollo, por las instituciones de salud públicas o privadas, cuya aplicación facilite el análisis y transmisión de información para la toma de decisiones y generación de políticas en salud pública. Deberá incluir título, introducción, desarrollo del tema, conclusiones y citas o referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 5 páginas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Reporte de Casos.**

Sección para mostrar un caso de interés para la comunidad profesional. Todos los casos deberán incluir una revisión breve de la literatura mundial acerca del reporte realizado. Debe incluir título, resumen en español, palabras clave, introducción, presentación del caso, discusión y referencias bibliográficas. Podrá contener un máximo de dos fotografías o tablas. Todas las ilustraciones deberán acompañarse del permiso escrito correspondiente de la/el paciente o de la institución que la aporta. La extensión máxima será de 5 páginas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Comunicaciones breves.**

Sección dedicada a los comentarios sobre temas relacionados con la salud pública y la epidemiología que no constituyan propiamente un protocolo de investigación, revisión o casos clínicos, pero que por su contenido dejen una enseñanza o transmitan una experiencia. Deben incluir título, desarrollo del tema y referencias bibliográficas. La extensión máxima será de 5 páginas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Noticias y cartas al editor.**

El número de publicaciones de estas comunicaciones estará a reserva del espacio disponible destinado dentro de la revista. Pueden enviarse discusiones sobre algún artículo, observaciones, opiniones, correcciones y algún comentario sobre alguna publicación aparecida en números anteriores de la revista. Extensión máxima de 600 palabras en Arial 10 y 5 referencias en caso de ser necesarias.

Aspectos bioéticos, educativos, legales, de administración y de calidad de los servicios de salud.- Sección destinada para la publicación de material relacionado con estos temas. Debe incluir título, introducción, desarrollo del tema, conclusión y referencias bibliográficas. Extensión máxima de 5 cuartillas con letra Arial 10 a doble espacio.

#### **Resúmenes.**

Deberán ser en español, no exceder de 200 palabras con letra Arial 10. Abajo de cada resumen se incluirán las palabras clave que ayuden a indexar el artículo.

#### **Texto y figuras.**

Las fotografías deberán ser en blanco y negro, de 15 x 10 cm o 6 x 4". Cada fotografía deberá indicar el número de la figura, el nombre de la/el autor/a y una flecha que indique la orientación de la misma. Inteligencia Epidemiológica, por el momento sólo publica fotografías y gráficos en blanco y negro. En el caso de las gráficas, estas tendrán que ser realizadas con fondo blanco. Referencias Bibliográficas.

Las referencias bibliográficas deberán enumerarse por orden progresivo de acuerdo a su aparición en el texto; deben omitirse las "comunicaciones personales" y puede anotarse "en prensa"





cuando un trabajo fue aceptado para publicación en alguna revista, pero cuando no ha sido así, referido como "observación no publicada". Cuando los y las autores/as sean seis o menos, deberán anotarse todos/as, pero cuando sean siete o más, se anotarán los/as tres primeros/as y cols., si el trabajo está en español, o et al cuando sea un idioma extranjero. Para información complementaria se recomienda a los y las autores/as consultar el artículo Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. International Committee of Medical Journal Editors, JAMA 1993; 269: 2282-8.





Fidel Velázquez No. 805,  
Colonia Vértice,  
Toluca,  
Estado de México,  
C.P. 50150.  
Teléfono: (722) 2-19-38-87.

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS  
Correo electrónico: [cevece@edomex.gob.mx](mailto:cevece@edomex.gob.mx)



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE  
MÉXICO



**SALUD**  
SECRETARÍA DE SALUD

