

Prevalencia de sobrepeso, obesidad y factores asociados a diabetes y enfermedad cardiovascular en escolares del estado de Hidalgo, México

Perfil clínico-epidemiológico y prevalencia de resistencia a la insulina en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad mediante un modelo homeostático

Detección temprana de nefropatía diabética en pacientes atendidos en las clínicas de diabetes del estado de Hidalgo

Análisis de cuerpos de agua termal en albercas por la presencia de amebas de vida libre y su resistencia a los sistemas de saneamiento en Hidalgo

Calidad aeromicrobiológica intrahospitalaria y la epidemiología ambiental, un reto en el tercer nivel de atención

Los biosólidos: ¿un beneficio o un riesgo para la salud en México?



GACETA HIDALGUENSE DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

Órgano oficial de divulgación de la Subdirección de Coordinación de Investigación en Salud de los Servicios de Salud de Hidalgo

No. 2. Enero - Marzo 2012

Subdirección de Coordinación de Investigación en Salud de la Secretaría de Salud de Hidalgo

Av. México No. 300, Col. Villa Aquiles
Serdán. Pachuca, Hgo.
Tel.: (01) 771 71 80770

DIRECTORIO

Lic. Pedro Luis Noble Monterrubio
Secretario de Salud y Director General de los
Servicios de Salud de Hidalgo.

Dr. Moisés Ocampo Torres
Subdirector de la
Coordinación de Investigación en Salud.

Lic. Alejandro Bellazetín
Coordinador editorial y diseño.

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Moisés Ocampo Torres
Dra. Lourdes Cristina Carrillo Alarcón
M. en C. Érika López López
Lic. Alejandro Bellazetín S.

La información y las opiniones expresadas en artículos firmados en la presente *Gaceta Hidalguense de Investigación en Salud*, son responsabilidad de sus autores, y no necesariamente representan la visión o punto de vista de la Subdirección de Coordinación de Investigación en Salud de la Secretaría de Salud de Hidalgo. Cualquier aclaración, sugerencia, solicitud o envío de artículos, favor de escribir a: bellazetin@gmail.com



SECRETARÍA DE
SALUD



Contenido

Editorial	1
Prevalencia de sobrepeso, obesidad y factores asociados a diabetes y enfermedad cardiovascular en escolares del estado de Hidalgo, México	2
Perfil clínico-epidemiológico y prevalencia de resistencia a la insulina en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad mediante un modelo homeostático	6
Detección temprana de nefropatía diabética en pacientes atendidos en las clínicas de diabetes del estado de Hidalgo	9
Análisis de cuerpos de agua termal en albercas por la presencia de amebas de vida libre y su resistencia a los sistemas de saneamiento en Hidalgo	12
Calidad aeromicrobiológica intrahospitalaria y la epidemiología ambiental, un reto en el tercer nivel de atención	15
Los biosólidos: ¿un beneficio o un riesgo para la salud en México?	19

El perfil epidemiológico de la morbilidad y mortalidad en el estado de Hidalgo, al igual que ocurre a nivel nacional, ha estado en constante cambio. El 60% de las 20 principales causas de enfermedad en la entidad son infecciosas y apenas 1.3% son de origen crónico-degenerativo. En cambio, de las 20 principales causas de mortalidad, 40% son por enfermedades isquémicas del corazón y crónico-degenerativas y sólo 7% son de origen infeccioso.

En la Subdirección de Coordinación de Investigación en Salud de los Servicios de Salud de Hidalgo estamos pendientes de este comportamiento epidemiológico y orientamos nuestro quehacer científico al análisis de las principales causas de morbi-mortalidad registradas en nuestro estado. De modo que en este número ponemos a su consideración cuatro trabajos originales y dos ensayos que abordan ambas problemáticas: enfermedades crónico-degenerativas e infecciosas.

El estudio de prevalencia de sobrepeso, obesidad y factores de riesgo aterogénico en escolares de Hidalgo evidencia que el 38.5% de tal grupo de edad padece algún grado de sobrepeso y obesidad, y que el 30.4% tiene factor de riesgo aterogénico. Hallazgos éstos de gran trascendencia epidemiológica, ya que permiten innovar estrategias de prevención y control para frenar esta epidemia de alteraciones del peso corporal en niños que estamos padeciendo. El trabajo del perfil clínico y epidemiológico de la resistencia a insulina, refuerza hallazgos previos respecto a la alta frecuencia con que el síndrome metabólico se ha detectado en niños escolares con sobrepeso y obesidad, ya que se encontró una prevalencia de 31.3% en niños con esta condición y una relación directamente proporcional entre el índice de resistencia y el sobrepeso y obesidad. El tercer artículo original aborda el tema de la detección temprana de la nefropatía diabética, cuyo objetivo es evaluar y detectar oportunamente la función renal para favorecer un mejor control y seguimiento de este grave padecimiento, el cual representa una enorme carga en los costos de atención médica y una seria pérdida de la calidad de vida para quienes la padecen. En este estudio, los autores encontraron una elevada prevalencia de algún grado de daño renal (midiendo la tasa de filtración glomerular) de hasta un 76.8%, y un nivel de hiperglicemia mayor de 126 mg/dL de sangre en el 61% de los pacientes estudiados.

En cuanto a los temas infecciosos se presentan dos trabajos. Uno consiste en un artículo original acerca de la

presencia de amibas de vida libre en aguas de sistemas de recreación en el estado y un ensayo acerca de infecciones nosocomiales. En relación al primero, afortunadamente nuestra investigadora no halló amibas de vida libre en las aguas de las albercas analizadas, ya que este protozoo es causante de cuadros meníngeos graves que pueden terminar con la vida de los pacientes que la adquieren. No obstante, se encontró un deficiente control de cloración, lo cual debería ser una alerta para poner mayor énfasis en el tratamiento de las albercas y así prevenir riesgos en la salud de los usuarios. El ensayo es un llamado a poner más cuidado en la calidad del aire que se respira en las unidades médicas, ya que podría ser un reservorio y una fuente de procesos infecciosos intrahospitalarios. De ahí la importancia de monitorear la calidad del aire en aras de prevenir infecciones en los pacientes y en el personal de salud. Se incluye también un segundo ensayo respecto a la problemática de los biosólidos, que siendo éstos un subproducto del tratamiento de aguas residuales, representan potencialmente una fuente de contaminación ambiental y un peligro para la salud de la población si no son adecuadamente manejados.

*Por último, queremos dar a conocer por este medio tres aspectos importantes de nuestra responsabilidad en materia de difusión, vinculación y capacitación en investigación en salud. **Difusión:** investigadores de nuestra unidad presentaron trabajos en dos foros de relevancia nacional, el Congreso Nacionales de Salud Pública y el Congreso Nacional Historia y práctica de las drogas: Después de la prohibición. **Vinculación:** como Subdirección de Investigación participamos y lideramos la Comisión Interinstitucional de Investigación en Salud del Estado de Hidalgo, en la que se están estableciendo convenios de colaboración interinstitucional para desarrollar las líneas de investigación en materia de salud que ayuden a mejorar las condiciones de salud de la población hidalguense. Asimismo, junto con el Primer Nivel de Atención de los Servicios de Salud de Hidalgo se ultiman los detalles para iniciar el Programa de Prevención de Retinopatía Diabética, único en su tipo en México, desarrollado por una de nuestras investigadoras y adaptado por el personal médico del Primer Nivel de Atención para su operación. **Capacitación:** invitados por la Dirección de Capital Humano se dio un curso de Investigación Operativa para Proyectos de Acuerdos de Gestión dirigido a los Gestores de Calidad de las unidades médicas de los SSH, y otro más sobre Metodología de Investigación para el personal médico y paramédico del Hospital Integral Otomí-Tepehua.*

*Dr. Moisés Ocampo Torres
Subdirector de Coordinación de Investigación en Salud, SSH*

Prevalencia de sobrepeso, obesidad y factores asociados a diabetes y enfermedad cardiovascular en escolares del estado de Hidalgo, México

Dr. Victor Gómez Bocanegra,¹
Dr. Raúl Bernal Reyes,² Dra. Lourdes C. Carrillo Alarcón,³

¹Área de Enfermedades Crónico-Degenerativas y Ambientales,
Subdirección de Coordinación de Investigación en Salud (SCIS)
de los Servicios de Salud de Hidalgo (SSH)

²Subdirector, SCIS de los SSH

³Jefa de Investigación, SCIS de los SSH

Resumen

Objetivo: Estimar la prevalencia de sobrepeso y obesidad de los escolares entre 6 y 12 años de edad en el estado de Hidalgo, así como de algunos factores de riesgo cardiovascular. **Método:** se realizó una encuesta a 5067 niños de 12 escuelas del estado partir del instrumento previamente validado. **Resultados:** el 23.27% de los niños presentaron sobrepeso y 15.22% obesidad. Así mismo, se encontró alta prevalencia de alteraciones de la glucosa plasmática y perfil de lípidos entre los niños con sobrepeso y obesidad. **Conclusiones:** Existe un grave problema en relación al sobrepeso y obesidad entre los escolares del estado de Hidalgo, y que se asocian a mayor ocurrencia de factores de riesgo cardiovascular, lo que hace necesaria la implementación de estrategias enfocadas a hábitos nutricionales y de actividad física, siendo estos los pasos a seguir a fin de abatir el impacto del sobrepeso y la obesidad.

PALABRAS CLAVE: Sobrepeso, Obesidad, Escolares, México.

Introducción

La obesidad es el resultado de un desequilibrio entre la ingestión y el gasto energético del individuo, consecuencia de la ingestión de dietas con alto contenido energético en combinación con una escasa o nula actividad física. Esta pandemia, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), coexiste con desnutrición en países en desarrollo y con ciertas enfermedades crónicas relacionadas con malos hábitos alimenticios, como diabetes mellitus, hipertensión, enfermedades cardiovasculares, infartos y ciertos tipos de cáncer.

En México y el mundo ha sido evidente el incremento en la prevalencia de este padecimiento. En 1999 se estimó en 19.5% la prevalencia de obesidad en escolares de México (casi 3 millones de niños en edad escolar con sobrepeso y obesidad), con diferente

comportamiento dependiendo de la región del país: 25.6% para la Ciudad de México y el norte del país, y 14.3% y 18.0% para el sur y centro, respectivamente. En 2006 la prevalencia de sobrepeso y obesidad se calculó en 26% (poco más de 4 millones de escolares).

Actualmente se sabe que el sobrepeso y la obesidad en la infancia es un importante factor pronóstico para padecer obesidad en la edad adulta. Algunos estudios muestran que hasta 80% de los adolescentes obesos se convertirán en adultos obesos, y que un tercio de los preescolares, así como la mitad de los escolares obesos, serán también adultos obesos.

Se ha descrito que los niños y adolescentes con obesidad, sobre todo aquellos con incremento en la grasa abdominal, pueden tener un perfil sérico de lípidos

aterogénico, caracterizado por un incremento de la concentración de colesterol sérico total (CT), triglicéridos (TGL) y lipoproteínas de baja densidad (LDL), y por la disminución de las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Se ha llegado a notificar la presencia de estas alteraciones hasta en 30% de niños y adolescentes con obesidad. Actualmente, se reconoce que las alteraciones del perfil sérico de lípidos en niños y adolescentes con obesidad pueden ser indicadores tempranos de riesgo cardiovascular o formar parte del síndrome metabólico. aterogénico, caracterizado por un incremento de la concentración de colesterol sérico total (CT), triglicéridos (TGL) y lipoproteínas de baja densidad (LDL), y por la disminución de las lipoproteínas de alta densidad (HDL). Se ha llegado a notificar la presencia de estas alteraciones hasta en 30% de niños y adolescentes con obesidad. Actualmente, se reconoce que las alteraciones del perfil sérico de lípidos en niños y adolescentes con obesidad pueden ser indicadores tempranos de riesgo cardiovascular o formar parte del síndrome metabólico.

El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad en escolares de entre 6 y 12 años de edad, así como de la concentración plasmática de glucosa y determinación de perfil lipídico en este grupo de población.

Material y métodos

Realización y aplicación de una encuesta utilizando un muestreo no probabilístico para la selección de las unidades primarias (escuelas primarias de las trece jurisdicciones del estado de Hidalgo). Se utilizó como fuente de información una encuesta previamente validada, la cual integra información sobre los factores de riesgo cardiovascular en los escolares. Asimismo, se realizaron mediciones antropométricas (peso y talla) a fin de estimar el estado nutricional de los escolares, de acuerdo con las tablas para clasificar desarrollo en niños publicadas por la OMS.

El levantamiento de los datos se realizó entre junio de 2006 y agosto de 2009, obteniendo una muestra de 5067 niños, de 12 escuelas primarias del estado de Hidalgo, ubicadas en cada una de las jurisdicciones de la entidad (una escuela no fue visitada debido a la emergencia causada por el virus de la influenza A-H1N1).

Adicionalmente se obtuvo de una submuestra de escolares, la cual fue estimada a través de la utilización de la fórmula de proporciones, en base a la prevalencia del 18.0% de sobrepeso y obesidad reportada en la Encuesta Nacional de Nutrición 1999. Se utilizó un nivel de significancia del 95%, un poder del 85%, una precisión del 2.0 y un error de muestreo por efecto del diseño del 1.0,

con lo que se obtuvieron 1380 muestras serológicas para la determinación de glucosa y perfil lipídico (CHDL, CLDL, Triglicéridos y colesterol total).

Resultados

Población de estudio. Al comparar los resultados de la media, tanto de peso como de talla para ambos grupos (masculino y femenino), contra las establecidas por los CDC, se observa que el peso de los escolares encuestados se encuentra por arriba de los parámetros; en cambio, la talla no presenta cambios importantes (Tabla 1).

Tabla 1. Características de los escolares por género y edad

Masculino							
Edad	N	Peso			Talla		
		Media	DE	Parámetro*	Media	DE	Parámetro*
6	332	23.64	4.91	20.77 kg	1.17	0.05	1.15 mts
7	420	26.34	5.67	23.17 kg	1.22	0.05	1.22 mts
8	447	30.00	7.21	25.75 kg	1.27	0.06	1.28 mts
9	424	34.42	8.32	28.68 kg	1.33	0.06	1.33 mts
10	411	39.03	9.59	32.08 kg	1.39	0.07	1.37 mts
11	367	44.04	11.06	36.07 kg	1.45	0.07	1.43 mts
12	118	44.39	11.31	40.67 kg	1.47	0.08	1.49 mts

Femenino							
Edad	N	Peso			Talla		
		Media	DE	Parámetro*	Media	DE	Parámetro*
6	374	22.54	4.66	20.33 kg	1.16	0.05	1.15 mts
7	414	26.06	5.60	22.87 kg	1.22	0.05	1.21 mts
8	421	29.60	7.00	25.75 kg	1.27	0.06	1.27 mts
9	422	34.60	8.46	29.14 kg	1.34	0.07	1.33 mts
10	441	38.75	9.64	33.06 kg	1.40	0.07	1.38 mts
11	355	43.77	10.35	37.39 kg	1.46	0.07	1.44 mts
12	90	46.06	10.09	41.82 kg	1.49	0.06	1.51 mts

*Centers for Disease Control and Prevention, Tablas de Crecimiento, Centro Nacional de Estadísticas de Salud en colaboración con el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de Salud (2000). Disponible en línea: <http://www.cdc.gov/growthcharts>

Con lo anterior calculamos el Índice de Masa Corporal (IMC) de los escolares a fin de estimar las prevalencias de su estado nutricional. Observando que al compararse con las referencias para clasificar el estado nutricional, las medias obtenidas están por arriba de estos parámetros en todos los grupos de edad, y que a partir de los 9 años este incremento en el IMC de los escolares es mayor en ambos géneros (más de 3 kg/m²) (Tabla 2).

Tabla 2. IMC de los escolares por género y edad

Masculino				
Edad	N	IMC		
		Media	DE	Parámetro *
6	332	17.06	2.60	15.30-15.47
7	420	17.48	2.60	15.48-15.71
8	447	18.21	3.16	15.73-16.02
9	424	19.07	3.48	16.04-16.41
10	411	19.86	3.84	16.44-16.89
11	367	20.74	4.12	16.93-17.48
12	118	20.08	3.89	17.53-18.17

Femenino				
Edad	N	IMC		
		Media	DE	Parámetro *
6	374	16.57	2.36	15.27-15.38
7	414	17.35	2.82	15.40-15.65
8	421	18.10	3.21	15.68-16.05
9	422	19.13	3.42	16.09-16.57
10	441	19.55	3.80	16.61-17.19
11	355	20.36	3.88	17.25-17.93
12	90	18.58	3.56	17.99-18.73

*Centers for Disease Control and Prevention Tablas de Crecimiento, Centro Nacional de Estadísticas de Salud en colaboración con el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de Salud (2000). Disponible en línea: <http://www.cdc.gov/growthcharts>

Al establecer la clarificación del estado nutricional de los escolares por género, las proporciones encontradas para ambos grupos fueron similares; sin embargo, en el sexo femenino el sobrepeso se observó en casi 6% mayor de prevalencia, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Estado nutricional de los escolares en ambos sexos

	Prevalencia (IC 95%)	Masculino %	N	Femenino %	N	Valor p
Desnutrición	1.16 % (0.89 -1.49)	1.83 (1.35 -2.40)	46	1.23 (0.85 -1.72)	31	0.08
Normal	60.34% (58.98 -61.69)	60.30 (58.38 -62.2)	1519	55.74 (53.79 -57.67)	1403	0.0001
Sobrepeso	23.27% (22.12 -24.46)	20.64 (19.10 -22.26)	520	26.54 (24.84 -28.29)	668	0.0001
Obesidad	15.22% (14.24 -16.24)	17.23 (15.79 -18.74)	434	16.48 (15.08 -17.98)	415	0.47

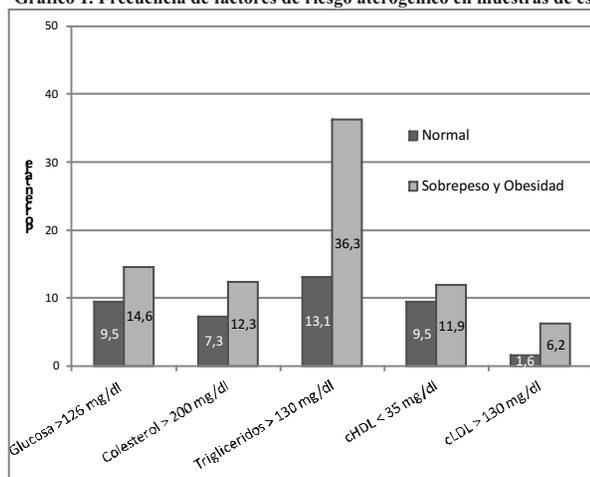
Las 1380 muestras serológicas obtenidas se clasificaron de acuerdo al estado nutricional del alumno, a fin de considerar diferencias en la distribución de la prevalencia de menores por debajo del percentil 85 y alumnos por arriba de este; resultando que aquellos menores con sobrepeso y obesidad obtuvieron prevalencias más altas de alteraciones metabólicas relacionadas con el metabolismo de los lípidos y la glucosa que con los alumnos con peso normal (Gráfico 1).

Del total de escolares con alteraciones de peso, 28 (1.4%) presentaron elementos para diagnosticar presencia de síndrome metabólico. Considerando que la presencia de sobrepeso u obesidad son un criterio para diagnosticar dicho síndrome, en el estudio se evaluaron las alteraciones en los resultados bioquímicos para la integración del diagnóstico. De esta manera se diagnosticó síndrome metabólico en 9/859 escolares (proporción, 1.05; IC 95% 0.51-1.91) por debajo del percentil 85 (peso normal). En el caso de aquellos por arriba del percentil 85 (sobrepeso u obesidad), se identificaron 28/521 (proporción 5.37; IC 95% 3.67-7.57). Con una Razón de Momios de 5.36 (IC 95% 5.67-7.57) y con una $p > 0.05$ en comparación con los niños clasificados con peso normal (Gráfico 2).

Discusión

El objetivo del estudio fue determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad en escolares del estado de Hidalgo. Para establecer parámetros de comparación, se midió y peso a escolares de entre 6 y 12 años de edad, identificando que en relación a la talla, niñas y niños tienen estaturas semejantes a las utilizadas por los CDC para estimar estatura. Respecto al peso, ambos sexos presentaron cifras por arriba de los parámetros, construyendo prevalencias de nivel nutricional consideradas como sobrepeso y obesidad en 23.27% y 15.22%, respectivamente; es decir, una prevalencia conjunta de 38.49%. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 (ENSANUT 2006) identificó en 21.1% la prevalencia sumada de ambos padecimientos.

Gráfico 1. Frecuencia de factores de riesgo aterogénico en muestras de escolares

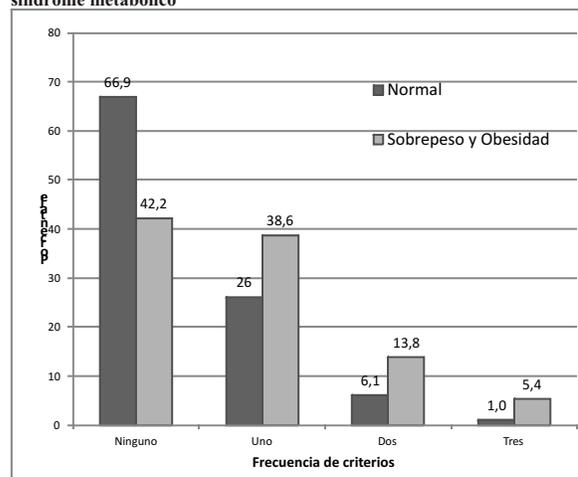


Según la ENSANUT 2006, la prevalencia para el sexo masculino de sobrepeso fue de 14.6% y de obesidad 6.9%. En nuestro estudio se identificaron en 20.64% y 17.23%, respectivamente. Para el sexo femenino la misma Encuesta reportó el sobrepeso en 15.8%, y la obesidad en 4.9%. En nuestra muestra se identificaron prevalencias superiores en 9 puntos porcentuales (pp) en el sobrepeso (26.54%) y 12 pp en obesidad (16.48%). La prevalencia identificada por la ENSANUT en 2006 fue de 5.4% para talla baja en escolares del área urbana del estado de Hidalgo; en contraste, nuestro estudio la identificó en 1.16%. Si consideramos que la selección de la muestra estuvo condicionada por la accesibilidad de la escuela primaria, nuestros resultados reflejan la situación de escolares de áreas urbanas del estado.

Otro aspecto a evaluar fue la presencia de alteraciones bioquímicas, identificando una mayor prevalencia entre los escolares con IMC por arriba del percentil 85. En cuanto al diagnóstico de síndrome metabólico se ponderó un riesgo de más de 5 entre los escolares con sobrepeso y obesidad, en comparación con aquellos por debajo del percentil 85, pudiendo decir que, los niños con sobrepeso u obesidad tienen un riesgo 5 veces mayor que aquellos considerados con peso normal.

En 2005 Beatriz Salazar y col. identificaron cifras de glucosa en ayunas alterada en el 14.5% de escolares con obesidad, lo cual coincide con el 14.6% de nuestro estudio

Gráfico 2. Frecuencia de criterios para la integración del diagnóstico de síndrome metabólico



y sugiere una importante condicionante de salud para el futuro de estos infantes. El mismo estudio halló la existencia de dislipidemia en una importante proporción de niños (27%); cifra menor que la observada por nosotros (32.7%), lo cual fortalece la hipótesis de una deficiencia de hábitos alimenticios en los niños del estado de Hidalgo.

La prevalencia de síndrome metabólico entre los escolares ubicados por arriba del percentil 85 obtuvo 5.37%; en tanto que Beatriz Salazar y col. la identificaron en 4.8%. En aquellos sin diagnóstico de sobrepeso u obesidad la prevalencia encontrada fue de 1.05%; mientras que otro estudio realizado por Martha Rodríguez Moran y col. pudo identificar este síndrome en 21.3% de niños entre 10 y 18 años con peso normal.

El sobrepeso y la obesidad actualmente se encuentran en la mesa de discusión nacional. Por ello, los resultados del presente estudio son de relevancia como línea basal para el planeamiento de proyectos enfocados a modificar los hábitos alimenticios y la actividad física. La principal desviación de este proyecto fue el tiempo en que se concluyó la muestra. Sin embargo, los niños estudiados sólo se visitaron y midieron una vez, por lo que los escolares tienen altas prevalencias de sobrepeso y obesidad que podrían estar justificadas por cuestiones étnicas y de raza. No obstante, la talla media de la población estudiada no apoya esta teoría.

Referencias

- World Health Organization. *Global database on body mass index* Ginebra, Suiza, 2006 [consultado 2009 noviembre 18]. Disponible en: <http://apps.who.int/bmi/index.jsp>
- Hernández B, Cuevas-Nasu L, Shamah-Levy T, Monterrubio E, Ramírez-Silva C, García-Feregrino R, "et al". *Factores asociados con sobrepeso y obesidad en niños mexicanos de edad escolar: resultados de la Encuesta Nacional de Nutrición 1999*. Salud Pública Mex 2003;45:1-8.
- Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Avila M, "et al". *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006*. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2006.
- Gutiérrez-Fisac JL. *La obesidad infantil: un problema de salud y medición*. Nutrición y obesidad 1999;2:103-106.
- Romero-Velarde E, Campollo-Rivas O, Celis de la Rosa A, Vásquez-Garibay EM, Castro-Hernández JF, Cruz-Osorio RM. *Factores de riesgo de dislipidemia en niños y adolescentes con obesidad*. Salud Pública Mex 2007;49:103-108.
- Ministerio de Salud de Francia. *Programa EPODE*. Paris, Francia 2010 [consultado 2009 noviembre]. Disponible en: <http://www.epode.fr>
- Síndrome que agrupa la presencia de más de tres criterios diagnósticos como obesidad, hipertensión, disminución del CHDL, aumento de CLDL, aumento de triglicéridos.
- Beatriz Salazar Vázquez y et, al. *Factores bioquímicos asociados a riesgo cardiovascular en niños y adolescentes*. Rev Med IMSS 2005; 43 (4): 299-303
- Rodríguez-Morán M, Salazar-Vázquez B, Violante R. *Metabolic syndrome among Children and adolescents aged 10 to 18 years*. Diabetes Care 2004;27:2516-2517.

Perfil clínico-epidemiológico y prevalencia de resistencia a la insulina en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad mediante un modelo homeostático

Dr. Victor Gómez Bocanegra,¹ QFB. Arcelia Beatriz Escorza Domínguez,²
Dr. Raúl Bernal Reyes,³ Dra. Lourdes C. Carrillo Alarcón,⁴

¹Área de Enfermedades Crónico-Degenerativas y Ambientales,
Subdirección de Coordinación de Investigación en Salud (SCIS) de los Servicios de Salud de Hidalgo (SSH)

²Investigadora, SCIS de los SSH

³Subdirector, SCIS de los SSH

⁴Jefa de Investigación, SCIS de los SSH

Resumen

Objetivo: Determinar la prevalencia de Resistencia a la Insulina (RI) en alumnos de 10 a 15 años de edad con sobrepeso u obesidad en Pachuca, Hidalgo, mediante el índice Homeostatic Model Assesment. **Material y método:** Estudio transversal descriptivo, en una muestra de 361 alumnos con IMC por arriba del percentil 75 según edad y sexo. El punto de corte para diagnosticar RI fue de 2.6. **Resultados:** la prevalencia de RI registró 31.3% y una relación positiva entre el peso del entrevistado y el valor de índice HOMA obtenido. Los factores de riesgo cardiovascular (HTA, perímetro de cintura y triglicéridos) resultaron más elevados en aquellos con diagnóstico de RI (HOMA =2.6). Respecto a los antecedentes de obesidad y diabetes mellitus por línea paterna se identificó una RM=3.3 (IC95% 1.7-6.6) y RM=1.7 (IC95% 1.0-2.9), respectivamente. **Conclusiones:** Los escolares con sobrepeso u obesidad cursan con RI, condicionando la evolución a diabetes mellitus en algún momento posterior. Es necesario crear hábitos de alimentación sana y realizar ejercicio para ir modificando la presencia de factores de riesgo cardiovascular y, a largo plazo, disminuir la ocurrencia de DM tipo 2.

PALABRAS CLAVE: Resistencia a la insulina, sobrepeso, obesidad, HOMA.

Introducción

La resistencia a la insulina (RI) se define como la incapacidad de la hormona insulina para mantener la homeostasis glucídica debido a una respuesta insuficiente de la hormona en los tejidos periféricos. La consecuencia inmediata de la RI es el incremento compensador de la secreción de hormona, produciéndose el hiperinsulinismo. Esto, sin que las concentraciones elevadas de insulina se acompañen de hipoglucemia. A medida que se desarrolla la RI se requiere más insulina para estimular el mismo nivel de utilización de glucosa y mantener el nivel de glucosa extracelular normal. Así, la euglucemia se mantiene a expensas de la hiperinsulinemia^{1,2,3,4}.

La resistencia a la insulina, el sobrepeso y la obesidad son importantes factores de riesgo para el desarrollo de diabetes tipo 2 y actualmente una de las mayores amenazas para la salud de los niños. Los tres factores representan un importante problema de salud pública tanto para México como para el estado de Hidalgo, por lo que resulta significativo conocer su prevalencia.

La identificación de los individuos con resistencia a la insulina es muy importante para realizar estrategias de prevención y detección oportuna del riesgo a desarrollar diabetes tipo 2. De acuerdo con la ADA (American Diabetes Association), se deben examinar niños y adolescentes con un índice de masa corporal (IMC) por arriba del percentil 75 o con historial familiar de diabetes. Aquí toma especial relevancia la utilización de una simple herramienta como lo es el índice HOMA (Homeostatic Model Assesment), que es un modelo utilizado para medir de manera indirecta la sensibilidad a insulina, basado en la relación de la glucosa basal y los niveles de insulina^{5,9}. Puede ser utilizado para el diagnóstico de RI en sustitución de la curva de tolerancia a la glucosa (Estandar de Oro).

No hay consenso respecto a las cifras “normales” del HOMA. Los puntos de corte son muy variables, los cuales van desde 2.1 hasta 3.4, además de que en población infantil mexicana existen pocos estudios al respecto. Para efectos del presente trabajo, se consideró un punto de corte de =2.5^{6,7,8}.

En 2007 Méndez Castillo y Cols. observaron un 26% de niños que mostraron niveles séricos de insulina, correspondientes a una resistencia a la insulina. Otro estudio realizado en Monterrey en el 2007 por Marcos-Daccarett y cols., entre adolescentes obesos, encontró una prevalencia de hiperinsulinemia de 50% para obesos vs. 4% para no obesos⁸.

Estudios realizados en México sugieren que la insulino resistencia en niños y adolescentes es mayor en quienes cursan con sobrepeso y obesidad, por lo que en el presente estudio se espera encontrar una resistencia a la insulina cercana al 23.4%, como lo sugiere el trabajo de Goldaracena-Azuara y cols¹¹, y así establecer un perfil clínico-epidemiológico que nos permita predecir quienes cursan con RI. De tal modo, el objetivo planteado en este trabajo fue estimar la prevalencia de insulinoresistencia en niños y adolescentes que cursan con sobrepeso y obesidad en las ciudad de Pachuca, Hgo., utilizando el índice hemostático HOMA.

Material y método

Estudio transversal (durante el ciclo escolar 2010-2011) en alumnos de entre 10 y 16 años de edad, cuyo IMC se encuentre por arriba del percentil 75. Variable dependiente: RI. Variables independientes: sobrepeso (percentil =75=85), obesidad (percentil =86=97), obesidad grave (percentil =98), sexo, hipertrigliceridemia, hipertensión arterial y acantosis nigricans, peso al nacer y antecedentes familiares de DM, neoplasias e hipertensión arterial. Se realizó estadística descriptiva y análisis bivariado.

Para calcular la resistencia a la insulina se tomó una muestra de sangre de 10ml en ayuno (12 hrs) y luego se midió el índice HOMA en todos los niños y niñas, utilizando la siguiente fórmula:

$$HOMA = \text{insulina } (\mu\text{U/ml}) \times [\text{glucosa (mmol/L)}] / 22.5.$$

Se consideró resistencia a la insulina =2.5.^{6,7,8}

Resultados

En total se encuestaron a 361 alumnos de entre 10 y 15 años de edad. 52.1% (n=188) del sexo femenino y 47.9% (n=173) del sexo masculino. La distribución de los alumnos incorporados al estudio según su estado nutricional fue la siguiente:

	N	Porcentaje
Sobrepeso	12	3.4%
Obesidad	185	51.2%
Obesidad grave	164	45.4%
Total	361	100%

El perímetro de cintura promedio fue de 84.9 ±10.5, con una insulina promedio de 17.1 ±11.1 y un índice HOMA promedio de los entrevistados de 2.2 ±1.2.

La prevalencia de RI por índice de HOMA =2.5 fue de 113/361 (31.3% IC 95% 26.7-36.2), sin diferencias significativas por sexo.

Ahora bien, tomando como punto de referencia el valor de 2.6 para el índice homeostático de HOMA, se identificaron diferencias significativas para el peso, el valor de insulina, los triglicéridos, la presión sistólica y diastólica y el IMC, como a continuación se muestra:

VARIABLE	HOMA < 2.5 (n=248)		HOMA = 2.6 (n=113)		P
	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar	
Peso	54.2	11.9	66.5	15.9	0.000**
Talla	1.47	0.09	1.52	0.09	0.187
Cintura	81.7	8.7	91.7	10.9	0.131
Glucosa	88.1	8.6	93.03	9.3	0.236
Insulina	11.4	3.7	29.5	11.8	0.000**
Colesterol	157.1	34.5	152.6	29.9	0.340
Triglicéridos	114.1	58.7	147.5	73.4	0.016**
LDL	86.8	26.3	85.02	21.7	0.188
HDL col	46.9	9.3	43.3	8.7	0.384
HOMA	1.51	0.5	3.6	1.2	0.000**
Edad	11.3	1.4	11.9	1.5	0.037**
TA Sistólica	102.6	8.7	106.6	12.9	0.000**
TA Diastólica	59.01	8.2	62.1	9.3	0.039**
IMC	24.8	3.34	28.13	4.4	0.001**
Percentil IMC	93	4.5	96	3.5	0.000**

** Diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos

En la literatura se menciona que la ocurrencia de bajo peso al nacer puede condicionar cierto factor de riesgo para la ocurrencia de resistencia a la insulina. Cabe hacer mención, no obstante, que esta situación no se identificó en el presente estudio (n=335, (RM=0.71 IC95%=0.34-1.46).

En el caso de los antecedentes familiares de diabetes, hipertensión arterial, obesidad y cáncer, se pudo investigar la ocurrencia en los alumnos entrevistados, logrando identificar que existe un riesgo de RM=3.3 (IC95% 1.7-6.6) en el caso del padre con diabetes mellitus y de RM=1.7 (IC95% 1.0-2.9) cuando el padre cursa con obesidad. Así mismo, en el antecedente de abuela paterna de diabetes mellitus se identificó una RM=2.3 (IC95% 1.4-3.8).

Discusión y conclusiones

La prevalencia de resistencia a la insulina en nuestro estudio fue del 31.3%. En México otros autores identificaron valores considerados de RI en 26%⁹. Un estudio realizado en 2007 en San Luis Potosí en adolescentes (Marcos-Daccarett) identificó una prevalencia del 50% para aquellos que cursaban con obesidad¹⁰. Otro, llevado a cabo en 2008 (Goldaracena)⁸ en niños entre 6 y 12 años edad identificó mediante HOMA una prevalencia de RI de 23.4%.

Si bien la obesidad es un cuadro frecuentemente asociado a la RI, al diferenciar aquellos con índice HOMA mayor de 2.6, se identificó que ciertas variables de riesgo cardiovascular se correlacionan positivamente en aquellos con RI, como el peso entre ambos grupos, que a mayor peso mayor el índice HOMA.

Otras variables identificadas como predictoras de RI fueron los valores de insulina, los triglicéridos, la tensión arterial tanto sistólica como diastólica, y el valor promedio de IMC, que tuvieron diferencias estadísticamente significativas para ambos grupos.

Resulta además importante el antecedente familiar del padre con obesidad o diabetes mellitus como factor de riesgo para la ocurrencia de RI, que es hasta dos veces mayor en aquellos que tienen padre con obesidad, diabetes mellitus o abuela paterna con diabetes.

El término de RI implica una respuesta biológica subnormal a una determinada concentración de insulina, lo que trae como consecuencia un aumento en los niveles de insulina con una glicemia que puede ser normal o elevada. Actualmente se sabe que esta condición está involucrada en múltiples trastornos metabólicos. Puede existir en forma primaria (genética) o, posiblemente, originada por la obesidad, asociándose a patologías como hipertensión arterial, enfermedad coronaria, hiperlipidemia, diabetes mellitus 2, síndrome de ovario poliquístico, fibrosis quística, hipertiroidismo, etc.

En México la mortalidad por diabetes ha mostrado un incremento sostenido durante las últimas décadas, llegando a ocupar la tercera causa de mortalidad general. Cada vez existen más evidencias alrededor del mundo de que jóvenes y niños se ven afectados por la diabetes tipo 2, principalmente en poblaciones de alto riesgo, como México-Americanos. Hasta hace una década el porcentaje de infantes que la padecía era del 2%; sin embargo, la cifra se ha incrementado de manera alarmante y ahora va del 8 hasta el 45%¹⁹.

Ante el panorama mostrado por este proyecto, se refuerza la necesidad de poner especial énfasis en el manejo del sobrepeso y la obesidad en poblaciones jóvenes. Complementariamente a las estrategias nacionales de abordaje de la obesidad, debemos crear hábitos de alimentación sana y equilibrada, así como la realización de actividad física rutinaria, con el objetivo de abatir lo más pronto posible esta epidemia.



Referencias

1. Chaila de Simesen de Bielke, Sánchez de Boeck. *Resistencia a la insulina: actualización, métodos mínimos de diagnóstico*. Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo, 2005;Vol.42(3):90-114.
2. Guerrero-Romero F, Violante R, Rodríguez Morán M. *Distribution of fasting plasma glucose and prevalence of impaired fasting glucose, impaired glucose tolerance and type 2 diabetes in the Mexican paediatric population*. Paediatric and Perinatal Epidemiology, (23)363-369.
3. Calzada LR, Ruiz RML, Altamirano BN. *Etiología de la diabetes mellitus tipo 2 en pediatría. Evidencia a favor de la falla primaria de la célula β* . Acta Pediátrica de México, 2002;23(3):154-159.
4. Weyer C, Bogardus C, Mott DM, Pratley RE. *The natural history of insulin secretory dysfunction and insulin resistance in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus*. J Clin Invest 1999;104:787-94.
5. Cutfield WS, Hefferis CA, Jackson WE, Robinson EM, Hofman PL. *Evaluation of HOMA and Quick as measures of insulin sensitivity in prepubertal children*. Pediatr Diabetes, 2003;4:119-125.
6. Loya Y, Carrasco K, Reyes G. *Determinación de resistencia a la insulina mediante homa en una población escolar de ciudad Juárez*. Laboratorio de Genética Aplicada, UACJ, 2º Congreso Nacional de Química Médica.
7. Juárez-López C, Klünder-Klünder M, Medina-Bravo P, y cols. *Insulin resistance and its association with the components of the metabolic syndrome among obese children and adolescents*. BMC Public Health 2010;10:318.
8. Méndez-Castillo J, Flores-Sánchez J, Noyola D, y cols. *Asociación del índice de resistencia a la insulina con niveles de cortisol y medidas antropométricas por género de niños mexicanos en edad escolar*. Bioquímica, 2007;32(4):126.
9. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. *Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man*. Diabetologia, 28:412-419,1985.
10. Marcos-Daccarett N, Nuñez-Rocha G, Salinas Martínez AM, Santos-Ayazagoitia M, Decanini Arcaute H. *Obesidad como factor de riesgo para trastornos metabólicos en adolescentes mexicanos*, 2005 Rev. Salud Pública 9(2):180-193,2007
11. Goldaracena Azuara M, Calderón Hernández J, De la Cruz Mendoza E, Vargas Morales JM, Mondragón González RR, y cols. *Resistencia a la Insulina y su correlación con Interleucina-6 (IL-6) en niños y adolescentes de San Luis Potosí (México)*.
12. Méndez Castillo, Flores Sánchez J, E Noyola D, De la Cruz-Mendoza E, Calderón Hernández J, Aradillas García C. *Asociación del índice de resistencia a la insulina con niveles de cortisol y medidas antropométricas por género de niños mexicanos en edad escolar*. BIOQUIMIA 32:4:2007
13. Conwell LS, Trost SG, Brown WJ, Batch JA. *Indexes of insulin resistance and secretion in obese children and adolescents*. Diabetes Care, 2004;27:314-319
14. Carlsson S, Gunnar P, Alvarsson PM, et al. *Low birth weight family history of diabetes, and glucose intolerance in Swedish middle-aged men*. Diabetes Care;22:1043-7
15. Ponder SW, Sullivan S, McBeth Grete. *Type 2 diabetes Mellitus in Teens*. Diabetes Spectrum, 2000;13:2:95.
16. Shepherd PR, Khan BB. *Glucose transporters and insulin actions*. N Engl J Med 1999;341:248-57.
17. Stuart CA, Gilkison CR, Smith MM, Bosma AM, Keenan BS, Nagamani M. *Acanthosis nigricans as a risk factor for non-insulin dependent diabetes mellitus*. Clin Pediatr 37:73-80,1998.
18. Guiot Y, Sempoux C, Moulin P, et al. *No decrease of β cell mass in type 2 diabetic patients*. Diabetes 2001;50:S188
19. Clark A, Jones LC de Koning E, et al. *Decreased insulin secretion in type 2 diabetes. A problem of cellular mass or function?* Diabetes 2001;50:S169-S171.
20. The United Kingdom Prospective diabetes Study group, *UK Prospective Diabetes Study 16. Overview of 6 years' therapy of type II diabetes. A progressive disease*. Diabetes 1995;44:1249-58
21. Kahn SE. *Regulation of β -cell function in vivo: From health to disease*. Diabetes Rev, 1996;4:372-89
22. Kahn SE, Beard JC, Schwartz MW, et al. *Increased β secretory capacity as a mechanism for islet adaptation to nicotinic acid-induced insulin resistance*. Diabetes 1989;38:562-8
23. Weyer C, Bogardus C, Mott DM, Pratley RE. *The natural history of insulin secretory dysfunction and insulin resistance in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus*. J Clin Invest, 1999;104:787-94.
24. Mittelman SD, Can Citters GW, Kim SP et al. *Longitudinal compensation for fat-induced insulin resistance includes reduced insulin clearance and enhance β -cell response*. Diabetes, 2000;29:291-302
25. Levy J, Atkinson A, Bell P et al. *Beta-cell deterioration determines the onset and rate of progression of secondary dietary failure in type 2 diabetes mellitus: The 10-year follow-up of the Belfast Diet Study*. Diabet Med, 1998;15:290-6

Detección temprana de nefropatía diabética en pacientes atendidos en las clínicas de diabetes del Estado de Hidalgo

Dr. Víctor Gómez Bocanegra¹, Dra. Lourdes C. Carrillo Alarcón²

¹Área de Enfermedades Crónico-Degenerativas y Ambientales, Subdirección de Coordinación de Investigación en Salud (SCIS) de los Servicios de Salud de Hidalgo (SSH).

²Jefa de Investigación, SCIS de los SSH.

Resumen

Objetivo: Estimar la prevalencia de insuficiencia renal en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en las clínicas de diabetes del estado de Hidalgo. **Material y método:** Estudio de prevalencia de tipo transversal y descriptivo (febrero - junio de 2009). A los pacientes se les tomó muestra de sangre, orina, y respondieron un cuestionario. **Resultados:** De 311 pacientes, 71.1% fueron mujeres y 28.9% hombres. 76.8% del total presentó algún grado de deterioro de la función renal. Respecto a los porcentajes de alteraciones de cifras de glucosa relacionadas con el IMC, se observó que del total, 61% se ubicó por encima de 126 mg/dl. Se identificó también que el 46.3% de los pacientes tuvieron >140 mmHg de presión sistólica. **Conclusiones:** Dado que un porcentaje elevado de pacientes presentó deterioro de la función renal y cifras de glucosa >126 mg/dl, resulta relevante revisar los objetivos de los programas enfocados a la prevención de complicaciones crónicas en pacientes diabéticos, ya que si bien existen programas bien estructurados y funcionales, hace falta reformular las estrategias a fin de prevenir el deterioro temprano de la función renal.

PALABRAS CLAVE: Prevalencia, insuficiencia renal, diabetes, Hidalgo.

Introducción

La Insuficiencia renal crónica (IRC) se define como la disminución clínicamente significativa, progresiva e irreversible del número de nefronas funcionantes.¹ Es una enfermedad que se considera de gran crecimiento mundial y, en nuestro país, se ha incrementado notablemente el número de casos: la incidencia de pacientes con IRC en México se estima de 302 pacientes/millón de habitantes,² mientras que para Estados Unidos es de 351 pacientes/millón de habitantes.

Se considera que entre el 10% y el 25% de todos los pacientes con diabetes mellitus desarrollarán proteinuria en grado variable en algún momento de su vida, dependiendo directamente de factores modificables tales como el tabaquismo, el control glucémico, la actividad física, etc.³

De acuerdo con el Sistema de Datos Renales de Estados Unidos (USRDS), México fue, en el 2007, el primer lugar en la incidencia de nefropatía diabética a nivel mundial.⁴

Nefropatía diabética es el término usado para describir la enfermedad renal producida por diabetes mellitus. Se caracteriza por presentar proteinuria persistente y habitualmente se asocia con un incremento gradual en la severidad de la proteinuria y en el deterioro de la función renal. Frecuentemente ocurre además hipertensión arterial,⁵ la cual, se calcula, produce el 40-60% de los casos de IRC.

De esta manera, el objetivo del presente estudio fue estimar la prevalencia de insuficiencia renal en pacientes que cursan con diabetes mellitus tipo 2 en las clínicas de diabetes del estado de Hidalgo, esperando encontrar una cifra elevada de pacientes diabéticos del estado de Hidalgo con algún grado de daño renal.

Material y Métodos

Se realizó un estudio de prevalencia de tipo transversal y descriptivo entre febrero y junio de 2009. A partir de la sensibilización al médico que atiende las clínicas de

diabetes mellitus en el estado de Hidalgo, se pidió a cada paciente que cumplía con los criterios de selección, un frasco para recolección de orina y se le explicó el procedimiento para la recolección de la muestra, para lo cual se les se entregó por escrito las instrucciones a seguir. Al día siguiente, ya en la unidad de salud, se acudió al lugar para hacer el llenado del cuestionario correspondiente, así como la toma de la muestra sanguínea.

Resultados:

Se incluyeron a 311 pacientes: 221 (71.1%) del sexo femenino y 90 (28.9%) del sexo masculino.

Se sabe que de los pacientes con diabetes mellitus al menos el 25% desarrollará falla renal en algún momento de su vida. Relacionado con ello, se realizó una evaluación de la filtración glomerular estimada por fórmula de Levey (MDRD)=60ml/min, obteniendo los resultados contenidos en el Cuadro 1.

Un importante factor de riesgo relacionado con la ocurrencia de complicaciones secundarias es la hiperglucemia (>126 mg/dl), que si se relaciona con la composición corporal podemos identificar importantes elementos pronósticos a mediano plazo para el paciente, como se muestra en el Cuadro 2.

Las cifras de presión arterial al momento de realizar el presente estudio identificaron que 144 (46.3%) de los pacientes tuvieron >140 mmHg de presión sistólica ó >90 mmHg la cifra de presión diastólica. Cuadro 3.

Discusión y conclusiones

La diabetes mellitus tipo 2 va en aumento, y está asociado a múltiples factores como son: los cambios alimentarios, el envejecimiento de la población, la obesidad, la hipertensión arterial, la hipercolesterolemia, falta de actividad física, entre otros.⁶

El 76.8% de los pacientes estudiados presentaron un grado de deterioro de la función renal, el 2.3% daño severo y en el 1% fue posible establecer el diagnóstico de insuficiencia renal crónica.

El 61.1% de los pacientes registraron cifras de glucosa por arriba de 126 mg/dl, lo que evidencia la necesidad de instaurar elementos que permitan mejorar el control glucémico en los pacientes diabéticos. La literatura consultada refiere que la diabetes mellitus tipo 2 está ligada al sobrepeso y la obesidad, padecimientos que constituyen factores de riesgo en el daño microvascular y macrovascular.

Respecto de las cifras de tensión arterial, 46.3% estuvieron por arriba de 140/90 mmHg. La HTA es un factor predictivo importante en la aparición de la microalbuminuria en los diabéticos. Es su estudio⁷, Cooper señaló que existe una clara relación entre el control inadecuado de la tensión arterial y la aparición de la nefropatía diabética, lo cual empeora la evolución. Lewis⁸ demostró que incluso un moderado descenso de la presión arterial se seguía de importantes reducciones en el riesgo de daño renal.

Cuadro 1. Clasificación del daño en la función renal según la fórmula de Levey

Clasificación del daño en la filtración glomerular												
Edad	FG	Normal		Leve		Moderada		Severa		IRC		Total
Menores de 20	0	0.0%	1	0.3%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.3%
21 a 40 años	8	2.6%	7	2.3%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.3%	16	5.1%
41 a 60 años	47	15.1%	93	29.9%	17	5.5%	1	0.3%	1	0.3%	159	51.1%
61 a 80 años	16	5.1%	63	20.3%	37	11.9%	5	1.6%	1	0.3%	122	39.2%
Mayores de 80	1	0.3%	6	1.9%	5	1.6%	1	0.3%	0	0.0%	13	4.2%
Total	72	23.2%	170	54.7%	59	19.0%	7	2.3%	3	1.0%	311	100.0%

FG: Filtración glomerular en mililitros/minuto

Cuadro 2. Porcentajes de alteraciones de cifras de glucosa relacionadas con índice de masa corporal.

	< 126 mg/dl		> 126 mg/dl		Total	
Bajo peso	1	0.3%	2	0.6%	3	1.0%
Normal	31	10.0%	53	17.0%	84	27.0%
Sobrepeso	52	16.7%	90	28.9%	142	45.7%
Obesidad	37	11.9%	45	14.5%	82	26.4%
Total	121	38.9%	190	61.1%	311	100.0%

Cuadro 3. Cifras de presión arterial.

	Femenino		Masculino		Total	
< 140/90 mmHg	110	35.4%	57	18.3%	167	53.7%
> 140/90 mmHg	111	35.7%	33	10.6%	144	46.3%
Total	221	71.1%	90	28.9%	311	100.0%

Es por ello que se vuelve sumamente relevante la revisión de los objetivos de los programas enfocados a la prevención de complicaciones crónicas de los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, ya que si bien existen programas bien estructurados y con importantes logros en el campo de la prevención, resulta claro que aun queda mucho camino por andar.

La presente investigación permite formular nuevas hipótesis: Los resultados obtenidos de los programas de atención al paciente con enfermedades crónicas no han

tenido el impacto deseado, por lo que se hace necesaria una reformulación de las estrategias a fin de prevenir el deterioro temprano de la función renal en el paciente crónico.

Otra hipótesis sería que el abordaje actual del paciente con diabetes mellitus no logra impactar de manera positiva en la prevención de complicaciones crónicas, repercutiendo en la ocurrencia de daño renal irreversible.



Referencias

1. Lorenzo Sellarés V. *Manual de Nefrología*. 2002, Hartcourt.
2. USRDS. *United States Renal System*. USA: CDC, 2008.
3. Rossing P. *Risk factors for development of incipient and overt diabetic nephropathy in type 1 diabetic patients*. *Diabetes Care*, 2002;25.
4. United States Renal Data System. *Annual Data Report 2007*. International Comparisons Chapter 12.
5. NKF/K-DOQI. *Guidelines Clinical Practice Recommendations for Diabetes and Chronic Kidney Disease*, 2008
6. Martínez, C. *Nefropatías metabólicas. Historia natural y manifestaciones clínicas*. (Vol. 2). México, México: Grupo Editorial Iberoamericana, 2002.
7. Cooper. *Effect of losartan renal and cardiovascular outcomes in patients with type 2 diabetes and nephropathy*. *N Engl J Med*, 2001;(345), 861-9.
8. Lewis EJ, Hunsicker LG. *Renoprotective effect on the angiotensin receptor antagonist. Irbesartan in patient with nephropathy due to type 2 diabetes*. *N Engl J Med* 2001; 345:851-60.
9. Johnson, R. *Comprehensive Clinical Nephrology*. Mosby, 2000.
10. Almaguer López M. *Effect of primary health care on prevention of chronic kidney disease in Cuba*. *Medic Review*, 2005;7(5):14-6.
11. Correa Rotter R. *Nefropatía diabética*. En: Treviño Becerra A. *Tratado de nefrología*. México, DF: El Prado, 2003:663.

Análisis de cuerpos de agua termal en albercas por la presencia de amebas de vida libre y su resistencia a los sistemas de saneamiento en el estado de Hidalgo

Lic. en Biología, Zamora Cerritos Karen¹

¹Área de Enfermedades Crónico-Degenerativas y Ambientales
Subdirección de Coordinación de Investigación de los Servicios de Salud de Hidalgo

Resumen

Objetivo: Determinar la calidad microbiológica del agua de uso recreativo (albercas). **Material y Método:** Se realizaron mediciones de parámetros físico-químicos del agua y se buscó la presencia de Amibas de Vida Libre (AVL) en muestras de agua de 10 balnearios de agua termal en el Estado de Hidalgo, bajo metodología estandarizada. **Resultados:** En ninguno de los balnearios se registró presencia de amibas de vida libre (AVL); sin embargo, en lo que se refiere a los niveles de cloración, el 40% de la muestra obtuvo niveles de cloro por debajo de la norma. **Conclusiones:** Es necesario mantener el apego a la norma e intensificar la supervisión tanto de parte de los operadores de las albercas como de las autoridades sanitarias.

PALABRAS CLAVE: Amebas de vida libre, agua termal, cloro.

Introducción

El control sanitario de las albercas es necesario para garantizar la calidad del agua, ya que previene y minimiza los riesgos a la salud pública por enfermedades gastrointestinales, de la piel y otras ocasionadas por ingestión, contacto e inhalación de microorganismos patógenos.

Es responsabilidad de la autoridad sanitaria, a través de las acciones de vigilancia, promover, regular y supervisar que los organismos operadores establezcan e implanten políticas, sistemas y planes de control de calidad. Esto, con el fin de evolucionar hacia el desarrollo y al mejoramiento de la calidad del agua que los centros recreativos abastecen.^{1,2}

Para garantizar que la calidad del agua sea apta para el ser humano en cuanto a su uso por contacto directo, entre otros medios para su depuración, se encuentra el cloro residual; siendo éste el desinfectante de mayor uso debido a su bajo costo, a su fácil comercialización y a que tiene sobre el agua efecto residual.³

Amebas de vida libre

Son un grupo de protozoos cuya importancia en los círculos médicos se ha incrementado considerablemente debido a las patologías que originan. El mecanismo de infección es el de un parásito oportunista, pudiendo distinguir dos vías de infecciones distintas: 1. Por vía cutánea (por heridas en la piel), y 2. Por vía nasal u oral (ingreso de aguas contaminadas, polvo, etc.) en individuos inmuno comprometidos.^{4,5}

A partir de 1958 se inició el registro de casos en todo el mundo, lo cual demostró su amplia dispersión y adaptación e indicando la posibilidad de que muchos casos no hayan sido diagnosticados por la falta de conocimiento acerca de este grupo de protozoos.⁶ Es hasta el año 2007, a nivel mundial, que se tiene conocimiento de 196 casos de Meningoencefalitis Amebeana Primaria (MEAP), 125 de Encefalitis Amebeana Granulomatosa por *Acanthamoeba* (EAG), 93 de EAG por *B. mandrillaris* y más de 1,350 de Queratinitis Amebeana (QA). Estas cifras seguramente están subestimadas, ya que en muchos países la realización de autopsias es

mínima o no se lleva a cabo; y porque el médico general y el personal de laboratorio no están entrenados para diferenciar una meningoencefalitis viral o bacteriana de una infección por AVL.⁷

Las amebas de vida libre patógenas que afectan al humano incluyen a los géneros *Acanthamoeba*, *Naegleria* y *Balamuthia*.^{7,8,9,10} En el estado de Hidalgo en diciembre de 1984 se analizaron muestras de agua termal tomadas en un centro de recreación de Tecozautla, Hidalgo, aislando 33 cepas de amebas de vida libre pertenecientes a los géneros de *Naegleria*, *Acanthamoeba* y *Willaerti*. De éstas, 20 de las cepas pertenecían a la Género *Naegleria*, de las cuales 16 fueron clasificadas como especies de *Naegleria*, dos como *lovaniensis* y dos más como cepas patógenas de las especies de *N. australiensis* y *N. Lovaniensis*. Se ha podido determinar que estas últimas pueden considerarse organismos indicadores de la presencia de *N. Fowleri*.¹¹

En México, las estadísticas respecto a amebas de vida libre relacionadas a actividades recreativas identificaron, de 1997 a 2007, 400 casos y 50 fallecimientos por meningoencefalitis amebiana primaria.¹²

En lo concerniente al panorama epidemiológico en la entidad, en el mes de mayo de 2008, la Subdirección de Epidemiología de los Servicios de Salud de Hidalgo notificó a la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios del Estado de Hidalgo (COPRISEH), la defunción de un menor de edad originario del Estado de México a consecuencia de una meningitis provocada por la presencia de una ameba de vida libre. En este caso, se tiene el antecedente de que días antes el menor había visitado un balneario en el Estado de Hidalgo, específicamente en la región de Ixmiquilpan. En Junio del mismo año, la Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), conjuntamente con personal de la COPRISEH, realizaron una visita de verificación sanitaria, tomando muestras del agua de las albercas de éste balneario para enviarlas a la Comisión de Control Analítico (CCAyAC) para su análisis.²

Material y método

Se estudió un total de 10 balnearios de agua termal en el estado de Hidalgo. De forma *in situ* se hicieron las mediciones de los parámetros físico-químicos de las muestras de agua, obteniendo mediante método colorimétrico los valores para Cloro Libre Residual y pH. La temperatura del agua se tomó con ayuda de un termómetro flotante. Una vez que se tomó la muestra de agua en la celda del colorímetro o comparador, se adicionó el reactivo DPD o correspondiente al pH, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, esperando dos

minutos para el desarrollo completo del color y agitando la celda para ayudar a disolver la pastilla o gotas y acelerar la reacción. Esta operación se realizó con la tapa colocada sobre la celda, cuidando no utilizar otro objeto que pudiera alterar el resultado. Posteriormente las celdas fueron limpiadas con papel suave para evitar que la suciedad o huellas de los dedos impidieran una buena lectura, y evitando rayar los equipos. Las muestras fueron transportadas al Laboratorio Ambiental del Estado de Hidalgo a temperatura ambiente para su análisis. Por lo que concierne a la detección de amibas, esta se hizo mediante la técnica de centrifugado. El análisis de las muestras para determinar la presencia/ausencia de AVL se llevó a cabo a través de microscopio electrónico.

Resultados

En ninguno de los balnearios se registró presencia de AVL. Sin embargo, en lo que se refiere a los niveles de cloro, 4 de los 10 balnearios, es decir el 40%, registraron niveles por debajo de la normativa. De estos 4, 2 se encontraban realizando reparaciones en las instalaciones solicitadas por COPRISEH al momento de la visita, por lo que no adicionaron cloro al agua. En otro se estaba impartiendo un curso de natación y por ello, de acuerdo a los encargados del balneario, tenía bajos niveles de cloro para evitar irritaciones y el olor desagradable. En el cuarto balneario las albercas estaban en funcionamiento y contaban con usuarios dentro de ellas; no obstante, la bomba de cloración no estaba operando, por lo que el agua de la alberca principal se encontraba con niveles bajos de cloro. Respecto a los niveles de pH bajo, uno de los balnearios tenía efecto corrosivo en metales y accesorios de la piscina (10%).

Discusión

No se registró presencia de AVL en las muestras analizadas. Sin embargo el 40% de la muestra observó niveles de cloro por debajo de la norma. Esto evidencia que existe un riesgo de contaminación por diversos microorganismos patógenos transmitidos mediante el agua que pueden resultar peligrosos para los usuarios. Por ello es que esta situación debe ser considerada por las autoridades de salud estatales. Asimismo, el efecto corrosivo en los metales y accesorios de la piscina coinciden con niveles fuera de los límites normativos de cloro y pH.

Aunque es difícil adoptar medidas eficaces de prevención, debe existir un mayor apego a la normatividad por parte de los operadores de las albercas, así como también un aumento en la supervisión por parte de las autoridades sanitarias. También es importante promover una mayor concientización a los usuarios, puesto que este tipo de aguas (termales) son consideradas o manejadas por el público como medicinales o

terapéuticas, lo que indirectamente hace creer en la ausencia de patógenos que, al contrario de mejorar la salud, contribuyen a un deterioro al exponerse a ellas.

Actualmente el estado de Hidalgo ya cuenta con la prueba para la detección de Ameba de Vida Libre, la cual fue implementada en el 2010 en el Laboratorio Estatal de Salud Pública del Estado de Hidalgo, haciendo más eficaz la toma de decisiones en materia de protección cuando así se requiera.

Por otra parte, también se cuenta con el programa de “Balnearios y Parques Acuáticos Saludables”, un programa estatal que ha servido de referente nacional para proteger a la población que hace uso de aguas y albercas de tipo recreativo. Dicho programa tiene como propósito vigilar y entregar reconocimientos a los balnearios que cumplan con el 90 % de los aspectos sanitarios, los cuales

consisten en: 100 % de monitoreos de cloro libre residual dentro de la norma; Análisis microbiológico y físico-químico dentro de norma; Análisis negativo de presencia de Ameba de Vida Libre; Parámetros de PH y Turbiedad dentro de norma; Reglamento interno del uso de albercas a la vista del público, y Bitácora de mantenimiento integrada y sustentada. Además se cuenta con el *Manual para la vigilancia epidemiológica de la meningitis por amebas de vida libre*, emitido por la Dirección General de Epidemiología, SSA en 1993.¹³

Por todo lo anterior es trascendental intensificar y mantener la capacitación del personal de los parques acuáticos para fomentar las Buenas Prácticas de Higiene y la importancia de prevenir riesgos a la salud. Del mismo modo, es necesario mantener el monitoreo de la calidad del agua en los balnearios y concientizar a los propietarios del estricto cumplimiento de la norma.



Referencias

1. Comisión Nacional del Agua-Secretaría de Salud. *Manual de Muestreo y Determinación de Cloro Residual Libre*. Primera Edición 1996. México, D.F.
2. Comisión para la Protección Contra Riesgos Sanitarios del Estado de Hidalgo. *Práctica de Innovación Gubernamental Control Sanitario de Balnearios, Parques Acuáticos y Establecimientos con Alberca del Estado de Hidalgo*. Resumen Ejecutivo, 2009. Secretaría de Salud. Pachuca, Hgo.
3. Apella MC, Araujo PZ. *Microbiología de aguas. Conceptos básicos. Tecnologías Solares para la Desinfección y Descontaminación del Agua*. San Martín: Escuela de Posgrado de la UNSAM, 2005. Argentina. pp. 27-44.
4. Beltrán de Estrada M, Uyema TN. *Amebas de Vida Libre en muestras de Agua de Piscinas del Departamento de Lima*. Rev Med Exp Ins, 1997;14(1)29-33.
5. Bonilla P, Ramírez E, Ortiz R, Eslava E. *La Ecología de las Amibas patógenas de Vida Libre en ambientes Acuáticos*, 2007. Instituto Nacional de Ecología. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/440/cap3.html>
6. Peralta RM, Ayala O J. *Free-living amoebae in humans*. Salud Uninorte. Barranquilla, Col., 2009;25(2):280-292.
7. Rivera Fermín, Fernando Lares, Elvia Gallegos, Elizabeth Ramírez, Patricia Bonilla, Arturo Calderón, et al. *Pathogenic Amoebae in natural thermal waters of three resorts of Hidalgo, Mexico*. Environmental Research, 1989;50: 289-295.
8. Secretaría de Salud. *Manual para la Vigilancia Epidemiológica de Meningitis por Amibas de Vida Libre*, Núm. 13, SSA. Disponible en: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/infoepi/manuales/Man13-Mening/Man13.htm>
9. Martínez AJ, Visvesvara. *Free-living, amphizoic and opportunistic amebas*. Brain Pathol, Abstract, 1977;7:583-8.
10. Bonilla P, Ramírez E, Ortiz R, Eslava. *Ecología de las Amibas Patógenas de Vida Libre en Ambientes Acuáticos*. En Microbiología Ambiental, 2004. (pp.67-82).México, D.F. Instituto Nacional de Ecología, (INE-SEMARNAT).
11. Fluvia C, Mascaró C, Guevara DC, Pérez MI, Mascaró ML, Osuna A. *Aislamiento de Amibas de Vida Libre a partir de aguas minerales y mineromedicinales envasadas*. Revista Ibérica de Parasitología, 1983;43(1)33-38.
12. Dirección General de Epidemiología-Secretaría de Salud, 2008. Documento disponible en: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/>
13. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Hidalgo. *Norma Técnica Sanitaria para Balnearios, Parques Acuáticos y establecimientos que cuenten con alberca*. Publicada el 23 de Febrero del 2009 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Hidalgo.

Calidad aeromicrobiológica intrahospitalaria y la epidemiología ambiental, un reto en el tercer nivel de atención

Dr. Ruvalcaba Ledezma Jesús Carlos,¹ Mtra. Cortés Ascencio Sandra Yazmín²

¹Doctorado en Ciencias de la Salud Pública.

²Maestría en Ciencias de la Salud por el INSP, Doctorante en Ciencias Ambientales por la UAEH.

Microorganismos y monitoreo ambiental

La calidad ambiental y las infecciones nosocomiales permanecen como un problema notable de salud pública de interés económico y social. Su importancia clínica y epidemiológica se sustenta en que condicionan altas tasas de morbilidad y mortalidad, e inciden en años de vida potencialmente perdidos.¹⁻³

Cabe señalar que en los hospitales generalmente se cuenta con una división o departamento de epidemiología, cuyo trabajo recae normalmente en la epidemiología clínica. Ahora bien, aunque en los hospitales se llevan a cabo medidas higiénico sanitarias del hospital, cuidados estándar de los profesionales de la salud y educación para la salud de los profesionales y de la población derechohabiente, el flujo de los pacientes, entre otros factores, interviene de manera significativa en la generación de un medio ambiente intrahospitalario característico. Esto hace que la epidemiología ambiental adquiera un valor de uso que, a su vez, determine las estrategias o acciones específicas para disminuir las infecciones nosocomiales.

Los microorganismos, al encontrarse en ambientes estresantes en su lucha por sobrevivir, sintetizan un tipo de proteínas denominadas solutos compatibles. Estas proteínas les permiten resistir el estrés osmótico al que se encuentran sometidos y de alguna manera llegan a ser más virulentos.⁴ Por ello es que en los quirófanos se requiere de una atmósfera limpia para evitar infecciones posteriores a la intervención quirúrgica;⁵ lo mismo para el control microbiológico en áreas de producción farmacéutica.⁶ Se ha demostrado, por ejemplo, que una concentración de 1×10^3 bacterias gran negativas/m³ en el ambiente, causan efectos inflamatorios en las mucosas, lo que representa una concentración de 0.1 mg/m³ de endotoxina.^{4,7}

En cuanto a la recuperabilidad de bacterias por metro cúbico, si una caja de cultivo se expone por 15 minutos y se impacta solamente 1 Unidad Formadora de Colonias (UFC)/m³, se dice que se requiere por lo menos 38 UFC/m³. Por extensión, si multiplicamos el número de UFC impactadas en la caja de cultivo por el factor 38 obtendremos la concentración por metro cúbico.^{4,6} Mediante esta estimación es posible calcular entonces a qué cantidad de bacterias se encuentran expuestas las personas en un área controlada contaminada.⁶

El monitoreo ambiental representa una metodología útil para evaluar el impacto ambiental del aire. Se define como la recolección, el análisis y la evaluación sistemática de muestras ambientales, tales como aire, agua o alimentos en la búsqueda de contaminación.⁸

En relación a los muestreos de microorganismos, existen diversas formas para obtener las muestras del aire ambiental, destacando las de sedimentación, en caja de Petri con Agar Sangre (AS) por exposición de 20 minutos para quirófanos, o en Agar Soya Trypticosa (AST) por 15 minutos de exposición para áreas controladas, por ser el mejor medio de recuperabilidad microbiana.⁶ Mediante esta metodología ha sido posible recuperar enterobacterias provenientes de aerosoles que de manera particular mostraron patrones de resistencia a los antimicrobianos y a metales pesados; y que por sus características genotípicas presentan incrementada su virulencia.⁹ Es por ello que la presencia de este tipo de microorganismos podría representar riesgos para la salud; además de saber que la presencia de los bioaerosoles puede ser impactante para la salud humana.⁹⁻¹⁰

Otro método importante que permite estimar el riesgo derivado de la exposición a microorganismos es el

Muestreador anderssen (MA), que representa una técnica mecánica de 15 minutos de exposición en agar extracto de malta o en agar soya tripticaseína.⁴

Un método alternativo que permite realizar monitoreo ambiental microbiológico corresponde al aerobiocolector denominado *air IDEAL™*, el cual opera según el principio de impacto recomendado en la norma ISO/DIS 14698-1. Recolecta partículas cuyo diámetro oscila entre 3 y 10 μm y es compatible con cajas Rodac 65/70 y de 90 mm.¹¹ Siendo factible que un hospital cuente con dicho aparato, los monitoreos ambientales intrahospitalarios se realizan colocando una caja Rodac en las salidas del aire acondicionado y de superficies sin poder dar cuenta del volumen de exposición.

El problema

Las tasas de infecciones nosocomiales en hospitales de tercer nivel mantiene un promedio a nivel nacional de 4.8/100 egresos, según el registro de la base de datos RHOVE en 2008, misma que varía según el sitio de infección.¹¹

Se sabe que 1×10^3 bacterias de morfología bacilar en el aire de áreas controladas representan un riesgo para la salud. Ya se ha dicho también que las bacterias se estresan y sintetizan proteínas para sobrevivir en condiciones adversas, y que además esta situación les permite ser más virulentas, modificando su metabolismo y su forma hasta regresar a condiciones favorables.¹²⁻¹⁵ Estas condiciones de adversidad podrían ocurrir en la comunidad o en el hospital; aunque se han aislado *E. coli* y *K. pneumoniae* productoras de beta-lactamasa con mayor prevalencia de cepas intrahospitalarias que comunitarias.¹⁶

El aire incluye no solo microorganismos transmisores de enfermedades de vías respiratorias, sino una amplia variedad de microorganismos, entre ellos: saprofitos y productos de la aerolización, fragmentos de paredes celulares, flagelos y material genético, metabolitos, compuestos orgánicos volátiles, endotoxinas y micotoxinas. En aire interno puede contener microorganismos que afectan la salud humana y al medio ambiente, asociado con los bioaerosoles.

Para considerar la calidad ambiental, los bioaerosoles pueden contener partículas de entre 0.5-30 μm de diámetro. La concentración de los microorganismos presentes en bioaerosoles varía dependiendo de la dispersión y la deposición. Se encuentran asociados con partículas dependientes del tamaño, la densidad, la humedad y la temperatura, que cuando son extremas intervienen como factores ambientales y favorecen la variedad de microorganismos, hongos, bacterias, virus y quistes de amibas.

Los microorganismos se estresan durante su transporte y mueren, pero los que sobreviven generan daños adversos a la salud, mediante mecanismos de entrada como la ingestión, inhalación y el contacto por la piel, que son las principales rutas de exposición del humano.

El humano inhala aproximadamente 10 m³ de aire por día y podrá alojar partículas de 1 a 2 μm de diámetro en los alveolos. Como resultado presentará estados adversos a la salud: severas infecciones, asma, hipersensibilidad pneumonitis y otros padecimientos asociados con la exposición a bioaerosoles.¹⁷⁻¹⁹

Hacia una vigilancia epidemiológica intrahospitalaria

Una de las áreas desprotegidas a nivel hospitalario tiene que ver con la salud ambiental de su entorno. La falta de seguimiento, de vigilancia epidemiológica y de patrones estandarizados respecto al manejo de la calidad ambiental, hacen necesario que el tercer nivel de atención cuente con patrones o parámetros que sean estandarizados. Esto permitirá en un futuro ejercer la epidemiología ambiental fundamentada en parámetros comparables, evaluados desde las ciencias ambientales y donde efectivamente se sustente la calidad de los servicios de higiene intrahospitalaria con un impacto positivo; además de promover el incremento de la capacidad académica de quienes ejercen la vigilancia epidemiológica ambiental en un hospital.

Se sabe que las bacterias al vivir en espacios donde se concentran agentes contaminantes (incluidos los antibióticos), se mantienen en constante agresividad y llegan a producir sustancias de naturaleza proteica conocidas como solutos compatibles. Estas sustancias les facilitan una acción más virulenta, expresada cuando encuentran un huésped que les da alojamiento y les brinda las condiciones nutricionales para causar enfermedad. Ello se debe, sobre todo, a que su viabilidad es más efectiva incluso en el ser humano respecto a otros medios de cultivo, como en el agar sangre, agar 110 ó para estafilococos, donde al ser capturadas no crecen, es decir, no son viables, o mejor dicho cultivables; aunque ya Joames M. y col., señalan que el mejor medio de cultivo para la recuperabilidad bacteriana procedente del aire es el Agar Soya Trypticasa.²⁰

Los antibióticos, al igual que otras sustancias contaminantes del entorno ambiental, representan una fuente de exposición para las bacterias. Significa que un ambiente cargado de medicamentos y sustancias químicas les provoca agresividad, a la que ellas, las bacterias, responden generando perfiles de resistencia y a su vez incrementando su virulencia.²¹ Las bacterias presentes en

ambientes contaminados y con perfiles de resistencia específicos resignifican su utilidad como bio-indicadores de calidad aerobiológica.²²

Realizar estudios y proyectos en ese sentido respaldaría las bases académicas aún incipientes para efectuar la vigilancia epidemiológica, sin dejar de considerar el entorno ambiental y con fundamento metodológico, que hasta el momento no se aplica. De esta manera se obtendría la captura de factores de riesgo de manera sistematizada y se realizaría la captura en bases de datos que faciliten su análisis, con la finalidad de calificar y perseguir estándares de calidad ambiental.

Desarrollar investigación científica en el tercer nivel de atención mediante las ciencias ambientales a nivel intrahospitalario, permitiría contar finalmente con la metodología técnico-científica para dar cuenta de la calidad aerobiológica en los servicios de hospitalización. En este sentido, se haría necesario evaluar tanto el conocimiento aplicado por el personal de salud como por el de los usuarios, realizar el chequeo de las medidas higiénico sanitarias aplicadas y su corrección, y, en caso necesario, supervisar las acciones del personal de intendencia.

Sin lugar a dudas, el monitoreo ambiental resulta ser una metodología efectiva para determinar la calidad aerobiológica aerotransportada, sus perfiles de resistencia a los antibióticos y la recuperabilidad microbiológica para su estudio desde la perspectiva de su viabilidad celular, así como para establecer las correlaciones existentes entre este tipo de microorganismos e infección nosocomial.

Propuestas de investigación

Las incógnitas planteadas ante el panorama de la epidemiología ambiental intrahospitalaria antes descrito son diversas. De entre ellas, surge una interrogante central que necesita ser respondida: ¿Cuál es la calidad aeromicrobiológica aero-transportada en los servicios de hospitalización y su correlación con la incidencia de agentes etiológicos relacionados a infecciones nosocomiales y sus principales factores de riesgo identificados en un hospital de tercer nivel?

Para tratar de responder esta pregunta, los proyectos de investigación tendrían que abordar el problema desde la epidemiología y sus diseños, partiendo de un estudio descriptivo de carácter longitudinal. El propósito es que mediante muestreos de aire en cajas de cultivo adicionadas con AST y expuestas por 15 minutos en caja

abierta, se vigile la calidad ambiental aeromicrobiológica y se estandaricen métodos de muestreo. Así mismo se proponen muestreos de aire de las salas de hospitalización mediante el *muestreador anderssen* (que simula el funcionamiento del sistema respiratorio humano) y el *air IDEAL™* (muestreador de aire). De esta manera es posible analizar la información obtenida respecto a infecciones nosocomiales, variabilidad microbiana, tratamientos invasivos, características relacionadas al agente etiológico, recuperabilidad microbiana, frecuencia de infección nosocomial. Asimismo, habría que indagar sobre la resistencia y sensibilidad a los antimicrobianos, perfiles de resistencia a metales pesados, y explorar en el personal de salud la incidencia de infecciones respiratorias.

Investigaciones en ese sentido permitirían determinar la variabilidad y recuperabilidad aeromicrobiológica intrahospitalaria y su correlación con la incidencia de agentes etiológicos relacionados a infecciones nosocomiales, así como los principales factores de riesgo identificados mediante un sistema de vigilancia epidemiológica ambiental intrahospitalaria estandarizado.

Conclusiones

Resulta fundamental llevar a cabo epidemiología ambiental en todos los hospitales. Para ello se requiere de un departamento o división que se ocupe no sólo de la epidemiología clínica, sino de la epidemiología ambiental.

Disminuir las infecciones nosocomiales significa que la vigilancia epidemiológica realice toma de muestras o monitoreo ambiental para describir e identificar los riesgos por aerosoles intrahospitalarios, que estandarizado permite ejecutar medidas higiénico-sanitarias en las diversas áreas. Así también es posible educar al profesional de la salud en el lavado de manos, en el cuidado exhaustivo del área de trabajo y otros espacios dentro y fuera del hospital, y ante el transporte de su bata o vestimenta.

Las investigaciones y acciones en este sentido permitirían interpretar una realidad subjetiva (hasta el momento) respecto a la colecta de microorganismos intrahospitalarios y proponer un modelo de vigilancia epidemiológica ambiental intrahospitalaria, lo que repercutiría favorablemente en disminuir las infecciones nosocomiales y los costos por dichos servicios.

Referencias

1. Norma Oficial Mexicana NOM-017-SSA2-1994, Para la vigilancia epidemiológica. D.O.F. 17 de noviembre de 1994.
2. Manual de Procedimientos para la Vigilancia Epidemiológica de las Infecciones Nosocomiales. Dirección General de Epidemiología. Secretaría de Salud. México, 1997.

3. Ponce de León RS, Macías AE, Molina Gamboa J, Ávila-Figueroa C, Rangel-Frausto S, et. al. *Guía práctica Infecciones Intra-hospitalarias*. México, 2000.
4. Rosas I Yela, A Eva S, Calva E. *Bacterias Entéricas en la atmósfera*. Ciencia y Desarrollo, 1994;118:52-57
5. Pérez Castro, Vázquez JA, Mougrabi Msrahy M, Ortega A. *Control bacteriológico del aire ambiental en los quirófanos I. Establecimiento del Método*. Rev. Med IMSS, 1987:25-67.
6. Joames M, Almazan M, Díaz A, Cruz A. *Comparación entre los tiempos de exposición de 15 y 30 minutos en el control ambiental de un área controlada*. Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, la Habana Cuba, V Congreso de Microbiología en Guadalajara, 1993.
7. Buttner MP, Willeke K, Grinshpun S.A. *Manual of Environmental Microbiology: American Society for Microbiology*. Capítulo 68 Sampling and Analysis of Airborn Microorganisms "Bioerosol sampling" 1997:629-640
8. OPS/OMS. *Glosario de términos de Salud Ambiental*. 1995.
9. Raygoza Anaya M, Ruvalacaba Ledezma JC, y cols. *Resistencia a metales pesados de la enterobacterias aerotransportadas en aerosoles del Río San Juan de Dios en la Zona Metropolitana de Guadalajara*. Archivos científicos de Jalisco, UdeG Vol 1 Num 1; 2000.
10. Rosas I Yela, Santos-Burgoa. *Occurrence of airborne enteric bacteria in Mexico City*. Aerobiología, 1994;10(1);39-45
11. RHOVE, 2009 recuperado on line, 24 de abril, 2012
12. Sheyby L Sergey A, y cols. *Effect of impact stress on microbial recovery on agar surface. Applied and Environmental Microbiology*, 1995:1232-1239
13. DB Roszac, RR Colwell. *Survival strategies of bacteria in the natural environment*. Microbiological Reviews, 1987.
14. Bruce Lighthart, Brenda T Shaffer. *Airborne Bacteria in the atmospheric surface layer: Temporal de distribution above a grass seed field*. Applied and Environmental Microbiology. 1995: 1492-1496.
15. R Cambell. *Ecología microbiana. Estructura y dinámica de las poblaciones microbianas en el aire*. Ed. Limusa, 1987: 207-222
16. Navarro Navarro M, Robles Zepeda RE, Garibay Escobar A, Ruiz Bustos E. *Hospital and community-acquired b-lactamasas-producing Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae at hospitals in Hermosillo Sonora*. Salud Pública de México, 2011:53:341-344.
17. Stetzenbach LD, *Manual of Environmental Microbiology: American Society for Microbiology*. Capítulo 67 Introduction to Aerobiology "Bioaerosoles", 1997:619-628.
18. Buttner MP, Willeke K, Grinshpun SA. *Manual of Environmental Microbiology: American Society for Microbiology*. Capítulo 68 Sampling and Analysis of Airborn Microorganisms "Bioerosol sampling" 1997: 629-640
19. Rosas I, Cravioto A, Ezcurra E. *Microbiología ambiental*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Nacional Autónoma de México Capítulo "Bacterias en la atmósfera" 2004:15-40
20. Joames M, Almazan M, Díaz A, Cruz A. *Comparación entre los tiempos de exposición de 15 y 30 minutos en el control ambiental de un área controlada*. Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, la Habana Cuba, V Congreso de Microbiología en Guadalajara, 1993.
21. Ruvalcaba Ledezma JC. *Presencia de enterobacterias en el aire circulante del canal de aguas negras Río San Juan de Dios en Guadalajara Jalisco*. Tesis de grado de maestría en Ciencias de la Salud Pública. U de Guadalajara, 1996.
22. Hilda Kruce, Henning S. *Transfer of multiple drug resistance plasmids between bacteria of diverse origins in natural microenvironments*. Applied and Environmental Microbiology, 1994: 4015-4021.

Los biosólidos: ¿un beneficio o un riesgo para la salud en México?

Mtra. Cortés Ascencio Sandra Yazmín,¹ Dr. Ruvalcaba Ledezma Jesús Carlos²

¹Lic. en Enfermería por el IPN, Maestría en Ciencias de la Salud por el INSP, Doctorante en Ciencias Ambientales por la UAEH, Docente de la licenciatura en Enfermería, Universidad La Salle Pachuca Hgo.

²Lic. en Biología, Lic en Homeopatía, Maestría en Ciencias de la Salud Pública, Doctorado en Ciencias de la Salud Pública, Docente e investigador de la UAD, Campus los Mochis Sin.

Disertación

Los biosólidos son un subproducto de lodos generados durante el tratamiento de aguas residuales. Se producen durante etapas en donde ciertos microorganismos descomponen y transforman los lodos residuales, seguidas por un proceso de estabilización biológica, física o química, y con alto contenido de materia orgánica y nutrientes. También pueden contener altos niveles de micro-organismos patógenos y/o metales pesados (como arsénico, plomo, cadmio, cromo, etc.) que pueden causar serios problemas a la salud.¹

Por ello es que cabe preguntarse: ¿en mi contexto social se utilizan biosólidos?

El aprovechamiento actual del lodo residual de plantas de tratamiento de aguas ha sido muy limitado. Su principal aplicación ha sido como fertilizante en agricultura y como acondicionador del suelo; no obstante, esta aplicación tiende a la baja por cuestiones de riesgo. Los Estados Unidos han incrementado la normatividad (EPA-Environmental Protection Agency-Reglamento Federal 503) para el uso de los lodos como fertilizante y la Unión Europea actualmente prohíbe el uso de éstos como abono de suelo agrícola. En nuestro país la mayoría de los lodos termina mezclado con tierra y depositado en rellenos para su posterior degradación.²

Los biosólidos pueden tener diversos efectos positivos en el ambiente, como la mejora de las características del terreno para el crecimiento óptimo de las plantas, incluyendo el cultivo, la fertilidad y la capacidad de retención de agua. Los biosólidos disminuyen también la necesidad del uso de pesticidas. Una declaración conjunta del Departamento de

de Agricultura de los Estados Unidos, la Administración Alimentos y Drogas, y la Agencia de Protección Ambiental manifiesta que: "...la aplicación de los biosólidos de alta calidad junto con los procedimientos de manejo adecuados, debe salvaguardar al consumidor de cosechas contaminadas y reducir al mínimo cualquier posible efecto adverso en el ambiente". Sin embargo, si la aplicación no se realiza correctamente, puede tener impactos negativos en el agua, el suelo y el aire, sin olvidar que tendrá implicaciones en la salud humana.³

La aplicación de biosólidos estabilizados, que a menudo contienen niveles bajos de agentes patógenos, endotoxinas y trazas de productos químicos tanto industriales como domésticos, se ha convertido en una práctica común en el oeste de Europa, EE.UU y Canadá.

No obstante, los gobiernos locales restringen o prohíben cada vez más la aplicación de biosólidos en respuesta a los informes de efectos adversos en la salud. La exposición a los vientos que soplan desde los campos con aplicación de biosólidos⁴, genera en los residentes una mayor prevalencia de erupciones en la piel, ardor en los ojos y garganta, e infecciones respiratorias⁵, incluida la neumonía por *Staphylococcus aureus*⁶, así como afecciones gastrointestinales por diversos agentes infecciosos, no infecciosos, bacterianos o parásitos.⁷

Asimismo, el destino de los antibióticos y otros productos farmacéuticos se ve fuertemente influenciado por el origen de las aguas residuales; así como por el diseño y operación de los sistemas empleados en el tratamiento y estabilización de los biosólidos. Se ha demostrado que los biosólidos de plantas municipales son una importante fuente de antibióticos y bacterias resistentes a los mismos.⁸

En este sentido, el monitoreo ambiental representa una metodología útil para evaluar el impacto ambiental del aire, ya que recolecta, analiza y evalúa sistemáticamente muestras ambientales, tales como aire, agua o alimentos en la búsqueda de contaminación.⁹

En relación a los muestreos de microorganismos, existen diversas formas para obtener las muestras del aire ambiental. De entre estas formas destacan las de sedimentación (en caja de Petri con Agar Sangre por exposición de 20 minutos para quirófanos, o en Agar Soya Tripticosa por 15 minutos de exposición para áreas controladas)¹⁰ Mediante esta metodología ha sido posible recuperar enterobacterias provenientes de aerosoles que de manera particular mostraron patrones de resistencia a los antimicrobianos y a los metales pesados, y que por sus características genotípicas presentan incrementada su virulencia.¹¹ Por tal motivo, la presencia de este tipo de microorganismos podría representar riesgos para la salud humana.¹¹⁻¹²

Resulta importante señalar que la presencia de bacterias (entre ellas las enterobacterias capturadas provenientes de aerosoles), en base a sus perfiles de resistencia a los antimicrobianos y a los metales pesados, representan en su utilidad a bio-indicadores enterobacteriológicos de impacto ambiental. Particularmente, cuando se detectan en personas en contextos donde la población humana se encuentra expuesta a los aerosoles emanados por canales de aguas negras.¹³ De ahí la importancia de mantener control sobre el origen de los biosólidos.

Conclusiones

Es importante y necesario considerar el origen de los biosólidos. La aplicación de lodos de plantas de tratamiento de agua residual en suelos para cultivo, implica una serie de interacciones potenciales de los

contaminantes químicos con bajos niveles de patógenos. Ello, derivado de una confiable estabilización para evitar o disminuir los riesgos por aerotransportación de agentes microbiológicos virulentos; así como la densidad de antibióticos y bacterias resistentes que pueden potenciar los efectos adversos en la salud pública y en el entorno ambiental.

De no contar con una estabilización de los biosólidos confiable, existe la probabilidad de que se manifiesten efectos adversos en la salud de las personas que habitan en zonas donde se utilizan éstos. Efectos que pueden ser a corto plazo y denotar procesos biológicos de intoxicación, o bien, procesos derivados de la exposición crónica donde los efectos generados se manifiestan con la aparición y el incremento de casos de enfermedades crónicas. Incluso, con efectos que posteriormente se verán en las generaciones subsecuentes.

Las características ambientales naturales del entorno o contexto social constituyen factores que, aunados a una mala calidad de los biosólidos, provocan una respuesta sinérgica del riesgo en la salud humana. Por ejemplo, en un contexto natural donde el viento es común y constante, la dispersión de los microorganismos interviene en el aerotransporte de riesgos, provocando su manifestación a nivel local o incluso en otras localidades. Otro caso sería el de un lugar con altas temperaturas altas y escasos vientos, donde la proliferación de microorganismos incrementaría el riesgo de enfermar en el área local.

Por todo ello resulta conveniente reflexionar sobre la utilización de los biosólidos en nuestro entorno. Saber si en nuestro país y en nuestra localidad existe la metodología y la tecnología suficiente para garantizar la inocuidad de los riesgos por sustancias químicas o por microorganismos a los que estamos expuestos. Riesgos que afectan al medio ambiente y a la salud humana.



Referencias

1. Pesinova V. *Aprovechamiento de biosólidos del tratamiento de aguas residuales*. Gaceta Ide@s CONCYTEG, 2008, Año 3. Núm. 32.
2. Llamas A, Treviño Arjona B. *Aprovechamiento de biosólidos como una fuente de energía ecológica*. Revista Digital de Posgrado, Investigación y extensión del campus, Tecnológico de Monterrey, 2004. Año 17, Número 68.
3. Folletos informativos de la EPA. Consultado el 7 mayo 2012 en: www.epa.gov
4. Lewis DL, Gattie DK, Novak M, Sanchez S, Pumphrey C. *Interactions of pathogens and irritant chemicals in land-applied sewage sludges (biosolids)*. BMC Public Health 2002;2:11
5. Lundholm M, Rylander R. *Work related symptoms among sewage workers*. Br J Ind Med, 1983;40:325329.
6. Waldvogel FA. *Staphylococcus aureus*. In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R, eds. Principles and Practices of Infections Diseases, 5th ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2000:20692091.
7. Lewis DL, Gattie DK. *Pathogen risks from applying sewage sludge to land*. Environ Sci Technol 2002;36:287A293A.
8. Sungpyo Kim, Diana S. *Agá, Potential Ecological And Human Health Impacts Of Antibiotics And Antibiotic-Resistant Bacteria From Wastewater Treatment Plants, New York, USA*. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, 2007;10:559573
9. OPS/OMS. *Glosario de términos de Salud Ambiental*. 1995.
10. Joames M. Almazan, M. Díaz A, Cruz A. *Comparación entre los tiempos de exposición de 15 y 30 minutos en el control ambiental de un área controlada*. Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, la Habana Cuba, V Congreso de Microbiología en Guadalajara, 1993.
11. Raygoza Anaya M, Ruvalcaba Ledezma JC, y cols. *Resistencia a metales pesados de la enterobacterias aerotransportadas en aerosoles del Río San Juan de Dios en la Zona Metropolitana de Guadalajara*. Archivos científicos de Jalisco, UdeG, 2000; Vol 1 Num 1.
12. Rosas I. A. Yela, C Santos Burgoa. *Occurrence of airborne enteric bacteria in Mexico City*. Aerobiología, 1994;10(1):1994; 39-45
13. Ruvalcaba Ledezma JC. *Presencia de enterobacterias en el aire circulante del canal de aguas negras Río San Juan de Dios en Guadalajara Jalisco*. Tesis de grado de maestría en Ciencias de la Salud Pública. U de Guadalajara, 1996.

Gaceta Hidalguense de Investigación en Salud

Por este medio se hace una atenta invitación a los profesionales, académicos e investigadores de la comunidad hidalguense dedicada a la investigación y al cuidado de la salud desde cualquiera de sus vertientes, a enviar artículos para su publicación en la *Gaceta Hidalguense de Investigación en Salud*, el próximo órgano oficial de divulgación de la Subdirección de Coordinación de Investigación en Salud de los Servicios de Salud de Hidalgo.

Cabe señalar que esta nueva publicación procede del presente *Boletín informativo de la Coordinación de Investigación*, con el propósito de mejorar el contenido y abrir un espacio para el intercambio de hallazgos que propicien y favorezcan el desarrollo del conocimiento. Tiene como finalidad dar a conocer, principalmente, resultados de investigación que sirvan para la elaboración de estrategias orientadas a favorecer las condiciones de salud en el estado de Hidalgo. Publica trabajos en cualquiera de las áreas temáticas relacionadas a la salud en su sentido más amplio, de acuerdo a las siguientes categorías:

- Editorial
- Artículos originales
- Casos clínicos
- Ensayos
- Cartas al editor
- Noticias y comentarios

NORMAS DE PUBLICACIÓN

Todos los textos deberán ser escritos con letra Arial, tamaño 10 y con interlineado sencillo. Es necesario incluir en la parte frontal del trabajo una sola hoja con el título y los nombres de los autores, especificando quién es el autor principal y la dependencia a la que pertenece; así como su nivel académico. Debe proporcionarse un correo electrónico para cualquier aclaración.

En caso de ser aceptado el artículo, se le solicitará al autor principal una breve semblanza de los trabajos publicados, tanto de él como de los coautores. Esto, con la finalidad de integrar e ir publicando un listado de autores para dar a conocer los trabajos que hasta el momento han realizado. Los cuadros y figuras van al final del texto y deben llevar número, título y fuente. Deben estar hechos en Power Point y su resolución no debe ser menor de 500 X 500 pixeles.

Editorial

Este apartado es responsabilidad de la Subdirección de Coordinación de Investigación en Salud. Es una sección de opinión escrita por el subdirector de la oficina, o por algún invitado, en donde se exponen ideas o reflexiones sobre asuntos de actualidad relacionados a la salud desde cualquiera de sus aristas. El nombre del autor, así como su filiación, van al final del texto. No debe exceder de 3 cuartillas.

Artículos originales

En este tipo de artículos deben presentarse resultados de investigaciones realizadas en cualquier área de la salud, principalmente en el estado de Hidalgo. Es indispensable que el artículo presente una estructura congruente entre cada uno de los siguientes apartados:

TÍTULO. Debe ser conciso y específico.

RESUMEN: No mayor de 150 palabras e incluye:

- Objetivo
- Material y método
- Resultados
- Discusión
- Palabras clave (no más de cinco)

INTRODUCCIÓN. Debe dar a conocer los motivos del trabajo y los antecedentes de la problemática estudiada.

MATERIAL Y MÉTODO. Es esta sección deben especificarse los procedimientos de selección de los sujetos de estudio, así como los instrumentos y el método estadístico utilizado. Deberá hacerse mención del consentimiento informado y por ningún motivo se identificará a las personas que participaron en el estudio.

RESULTADOS. Aquí se incluyen los hallazgos más importantes del estudio. La información contenida en los cuadros o figuras que se incluya debe ser diferente a la del texto y deben presentar los datos más importantes o sobresalientes del estudio.

DISCUSIÓN. Enunciación de los resultados sobresalientes del estudio, contraste de los hallazgos con lo reportado en la literatura y elaboración de conclusiones.

BIBLIOGRAFÍA. La bibliografía va al final del texto, citada de acuerdo al orden de los superíndices. No deben exceder de 20 ni ser menor de 5. Deberán ser referenciadas de acuerdo al estilo *Vancouver* o a lo que se indica en el apartado de *Cómo citar las referencias*.

La extensión para este tipo de artículos no deberá ser menor de 6 cuartillas ni mayor de 10.

Casos clínicos

En esta sección se publican casos clínicos de cualquier patología que sea relevante para la comunidad científica, siendo una exigencia que se respete el anonimato y pudor del paciente. Estos textos deben incluir:

Normas de publicación

TÍTULO. Debe ser conciso y específico.

RESUMEN. Un máximo de 100 palabras, describiendo claramente el caso que se presenta. Las palabras clave no deben exceder de 5.

TEXTO. El cuerpo del texto deberá incluir:

- Introducción
- Presentación del caso
- Discusión y conclusiones.

BIBLIOGRAFÍA. Esta deberá ser presentada de la misma manera que en los artículos originales.

Para este tipo de trabajo se acepta un máximo de 2 ilustraciones. La extensión máxima es de 8 cuartillas y la mínima de 4.

Ensayos

Aquí se publican textos dedicados al examen y reflexión de carácter crítico acerca de temas relacionados con la salud. El escrito deberá exponer con claridad, fundamento y hondura una interpretación personal del tema abordado (con bibliografía de respaldo). Debe incluir bibliografía bajo los criterios que rigen a los artículos originales. No se admiten opiniones o juicios de tipo partidista, político, religioso, empresarial, mercantil o que obedezcan a intereses personales. La extensión deberá oscilar entre las 4 y 8 cuartillas. Deberá incluir fuente bibliográfica.

Cartas al Editor

En este espacio se invita a la comunidad científica a emitir comentarios respecto a alguno de los artículos publicados en la *Gaceta*, con derecho a una sola réplica. Es también un foro para la discusión abierta de temas abordados en la revista o de otros asuntos de interés médico o científico. Necesariamente, las cartas deberán contener título, texto, nombre y filiación del autor. El texto de las cartas no debe ser mayor de media cuartilla.

Noticias y comentarios

Esta sección está destinada a la publicación de eventos científicos y académicos de interés para el área de la salud, siempre y cuando la información se envíe con tres meses de anticipación. También se podrán enviar comentarios relacionados con la revista y su contenido en general. Si el comentario se refiere a alguno de los artículos publicados en la *Gaceta*, se publicaría en Cartas al Editor y se la hará saber a la persona que emita el comentario.

MODO DE ENVÍO

Los artículos pueden enviarse al siguiente correo electrónico: bellazetin@gmail.com, o bien entregarse directamente (en CD o USB) en las oficinas de la Coordinación de Investigación, cuya dirección es: Av. México No. 300, Col. Villa Aquiles Serdán (San Bartolo), Pachuca, Hgo. Para mayor información, escribir al correo electrónico citado al principio de este párrafo.

CÓMO CITAR LAS REFERENCIAS

Revista

1. Apellidos e iniciales del nombre o nombres de los autores. Cuando sean siete o más apunte los seis primeros y añada "et al."
2. Título completo del artículo.
3. Nombre de la revista, abreviado y sin puntuación entre sus siglas.
4. Año de publicación.
5. Volumen, en números arábigos.
6. Números inicial y final de páginas, separados por un guión.

Libro

1. Apellidos e iniciales del nombre o nombres de los autores.
2. Título completo del libro.
3. Número de la edición. Si es la primera se omite el dato.
4. Ciudad en la que la obra fue publicada.
5. Nombre de la editorial.
6. Año de publicación.
7. Número del volumen si hay más de uno.
8. Número de la página citada.

Internet

1. Apellidos e iniciales del nombre o nombres de los autores.
2. Título completo del artículo.
3. Nombre de la revista.
4. Añadir la leyenda "[on line]".
5. Año de publicación.
6. Fecha de consulta entre corchetes (año, mes, día).
7. Volumen, en números arábigos.
8. Número completo o aproximado de las páginas inicial y final.
9. Sitio de internet en donde se encuentra la referencia, precedido por la leyenda "Disponible en:"

