Ejercicio 1

Teniendo en cuenta las materias estudiadas hasta el momento en Epidemiología y Toxicología y atendiendo a la lectura de los siguientes artículos que se anexan:

1 Albores A. y col. "Estudio comparativo de hidroarsencismo crónico en dos comunidades rurales de la región lagunera de México".

2 Tovar E. y col. "Estudios en una comunidad con arsenicismo crónico endémico. III Ingestión y excreción de arsénico".

3 Márquez E. "Arsénico".

Desarrolle los siguientes planteamientos:

1 Respecto a los artículos 1 y 2 señale las fases del método epidemiológico que se aplican o desarrollan en cada uno de ellos y si dichos estudios son preferentemente biológicos, clínicos, epidemiológicos o combinados.

2 Considerando los antecedentes expuestos en los artículos 1 y 3, más el hecho de que en la región lagunera se han utilizado en forma intensiva plaguicidas arsenicales:

a) ¿Le parece que el problema de arsenicismo crónico en esa región podría ser fenómeno atribuible exclusivamente a fuentes naturales de arsénico?

b) Respecto al planteamiento hecho en el inciso a) anterior, ¿qué otros datos sobre las poblaciones estudiadas en el artículo 1 habría sido conveniente tomar en cuenta?

3 ¿Se podría determinar la vida media del arsénico en la población estudiada en el artículo 2?

4 Sabiendo que la vida media del arsénico en humanos es de 35 horas, ¿cómo interpreta usted los resultados sobre retención obtenidos en el artículo 2?

ESTUDIO COMPARATIVO DE HIDROARSENICISMO CRONICO EN DOS COMUNIDADES RURALES DE LA REGION LAGUNERA DE MEXICO

Arnulfo Albores, Mariano E. Cebrián, Ismael Tellez y Bulmaro Valdez*

INTRODUCCION

El arsénico como un contaminante del agua, de los alimentos y de la atmósfera, puede producir diversos estados patológicos con manifestaciones locales y sistemáticas tales como carcinoma epidermoide (1, 2), lesiones dérmicas (1), alteraciones vasculonerviosas (1, 3), leucemias (4), alteraciones renales y digestivas (5), carcinoma broncogénico (6-8), etc.

Por las manifestaciones cutáneas, pueden describirse cuatro períodos clínicos de la intoxicación, los cuales no pueden delimitarse categóricamente ya que se imbrican entre si. El primero es una hiperhidrosis palmoplantar; el segundo, una hiperqueratosis de las mismas zonas con trastornos vasculonerviosos locales; el tercero, una melanodermia difusa más visible en el tronco y el cuarto, el estado maligno de algunas de estas lesiones (2).

La región de la laguna se encuentra en el centro norte de México entre los 103°45' y los 102° de longitud oeste y entre los 25°15' y los 26°15' de latitud norte; comprende el noreste del estado de Durango y el suroeste del estado

*Fuente: Bol Of Sanit Panam 86(3), 1979

Nota: el artículo original ha sido adaptado para los fines del ejercicio.

de Coahuila (9). Tiene un clima muy seco, templado la mayor parte del tiempo y con invierno benigno. La lluvia, deficiente, en todas las estaciones, ha dado lugar a una vegetación característica del desierto (10). En esta región existen zonas en las que el hidroarsenicismo crónico es endémico y donde, incluso, han surgido brotes agudos en el sector urbano de la ciudad de Torreón, Coahuila, donde se notificaron 40 casos graves y una defunción en 1962 (10-12).

En la zona rural localizada en los municipios de Francisco I. Madero y San Pedro de las Colonias, Coahuila, y Tlahualilo, Durango, se han realizado algunos estudios epidemiológicos que muestran una alta incidencia de estados patológicos atribuibles al arsénico (13, 14).

En 1976 se produjo en la región un brote epizoótico agudo en el ganado vacuno, debido a intoxicación con alimentos contaminados con arsénico. Esta epizootia afectó a 6 014 bovinos de un total de 11 000 cabezas. De los afectados, 1 500 fallecieron y 1 396 quedaron con secuelas del padecimiento, por lo que hubo que sacrificarlos. Solamente 3 118 del total afectado se recuperaron. La producción lechera de la zona disminuyó en 100 000 litros diarios (15, 16). Debe señalarse que, según se conoce, la concentración de arsénico en el suelo de esa zona es de 0,9 a 1,55 mg/100 g de suelo (14).

El propósito de este artículo es exponer las características regionales del hidroarsenicismo crónico y evaluarlo como un problema de salud pública que disminuye la calidad y la esperanza de vida. El estudio que se presenta constituye la primera etapa en la elaboración de una

metodología que se probó mediante su aplicación en dos poblaciones rurales donde se había detectado previamente una concentración de arsénico en el agua.

Métodos

Sobre la base de las concentraciones de arsénico en el agua de beber se seleccionaron dos poblados de la región lagunera de condiciones socioeconómicas aparentemente semejantes: El Salvador de Arriba, Coahuila -con una concentración media anual de arsénico en el agua de 0,5 ppm, 10 veces mayor que la máxima permisible de 0,05 ppm (17)- y San José de Viñedo, Durango, con una concentración media anual de arsénico en el agua de 0,001 ppm, la cual está dentro de los límites aceptados. Las determinaciones se realizaron por el método de Gutzait (18).

Se diseñó una encuesta en la que se incluyeron los datos generales del entrevistado y una lista de signos y síntomas atribuibles al arsenicismo crónico (1, 3, 5, 13, 14, 19). Se adiestró al personal encargado de la encuesta sobre cómo reconocer las manifestaciones clínicas y, asimismo, sobre la forma precisa de efectuar la entrevista (20).

En las dos poblaciones elegidas, las muestras abarcaron los habitantes del 33% de las viviendas tomadas al azar. De El Salvador de Arriba, que cuenta con 998 habitantes, se seleccionaron 57 viviendas, y de San José de Viñedo, con 1 488 habitantes, se eligieron 68 viviendas.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente y se compararon los índices de frecuencia relativa.

Resultados

Los resultados muestran que existe una marcada diferencia en la aparición de manifestaciones típicas de hidroarsenicismo crónico, mayor en El Salvador de Arriba que en San José de Viñedo, especialmente en lo que se refiere a las discromías y a la hiperqueratosis palmoplantar (cuadro 1). Asimismo la frecuencia con que aparecen otros signos y síntomas de etiología diversa, dadas las características de la región, es superior en el poblado expuesto a altas concentraciones de arsénico (cuadro 2). Además, según muestra el cuadro 3, en El Salvador de Arriba, la incidencia de signos y síntomas de etiología dudosa es mayor en los individuos que tienen manifestaciones cutáneas que en los que no las padecen.

CUADRO 1

PORCENTAJE DE MANIFESTACIONES CLINICAS ATRIBUIBLES AL ARSENICO EN 196 PERSONAS DE EL SALVADOR DE ARRIBA, COAHUILA Y EN 318 DE SAN JOSE DE VIÑEDO, DURANGO.

Signos o Síntomas	Pacientes de:			
	El Salvador de Arriba, Coahuila		San José de Viñedo, Durango	
	N°	%	N°	%
Equimosis	8	2,70	3	0,94
Petequias	21	7,09	2	0,62
Hiperqueratosis palmoplantar	44	14,8	1	0,31
Discromías	94	31,7	10	3,14
Estrías semilunares transversales	7	2,36	0	0,00
Zonas verrugosas	22	7,43	0	0,00
Atrofia cutanea	6	2,02	1	0,31

CUADRO 2

PORCENTAJE DE OTROS SIGNOS Y SINTOMAS EN 296 PERSONAS DE EL SALVADOR DE ARRIBA, COAHUILA, Y EN 318 DE SAN JOSE DE VIÑEDO, DURANGO

Signos o Síntomas	Pacientes de			
	El Salvador de Arriba, Coahuila		San José de Viñedo, Durango	
	N°	%	N°	%
Naúseas	62	20,94	19	5,94
Dolor epigástrico	81	27,36	26	8,17
Diarrea	50	16,89	29	9,11
Constipación	45	15,20	17	5,34
Adinamia	30	10,13	15	4,74
Astenia	64	21,62	34	10,69
Cefalea	82	27,20	45	14,15
Edema	18	6,08	4	1,25
Anemia	51	17,22	17	5,34
Conjuntivitis	17	5,74	18	5,66
Síndrome catarral	131	44,25	55	17,29
Trastornos sensoriales	49	16,54	22	6,91

Los más sobresalientes de dichos signos son astenia, cefalea y dolor epigástrico y naúseas.

Por otra parte, se observa, según indica la distribución por edades de la hiperqueratosis palmoplantar y de discromías en la población expuesta a altas concentraciones de arsénico (figura 2) que, conforme aumenta la edad, incrementa la proporción de individuos afectados. La mayor incidencia de estos síntomas se encuentra en personas de más de 40 años de edad. A partir de los 70 años, sin embargo, desciende el porcentaje de población afectada. Al igual que E. Astolfi en sus investigaciones sobre el hidroarsenicismo crónico (2) este estudio encontró que los períodos

clínicos descritos para esta enfermedad no se pueden distinguir ya que se imbrican entre sí. En El Salvador de Arriba las discromías, que afectaron al 31,7% de los habitantes, fueron el signo más frecuente, mientras que la hiperqueratosis palmoplantar, de la que padecía el 14,8% de la población, resultó ser la segunda lesión en frecuencia; ambas lesiones se consideran precancerosas (1, 2, 19).

La edad máxima de los habitantes de El Salvador de Arriba era de 64 años mientras que la de los habitantes de San José de Viñedo era de 76 años.

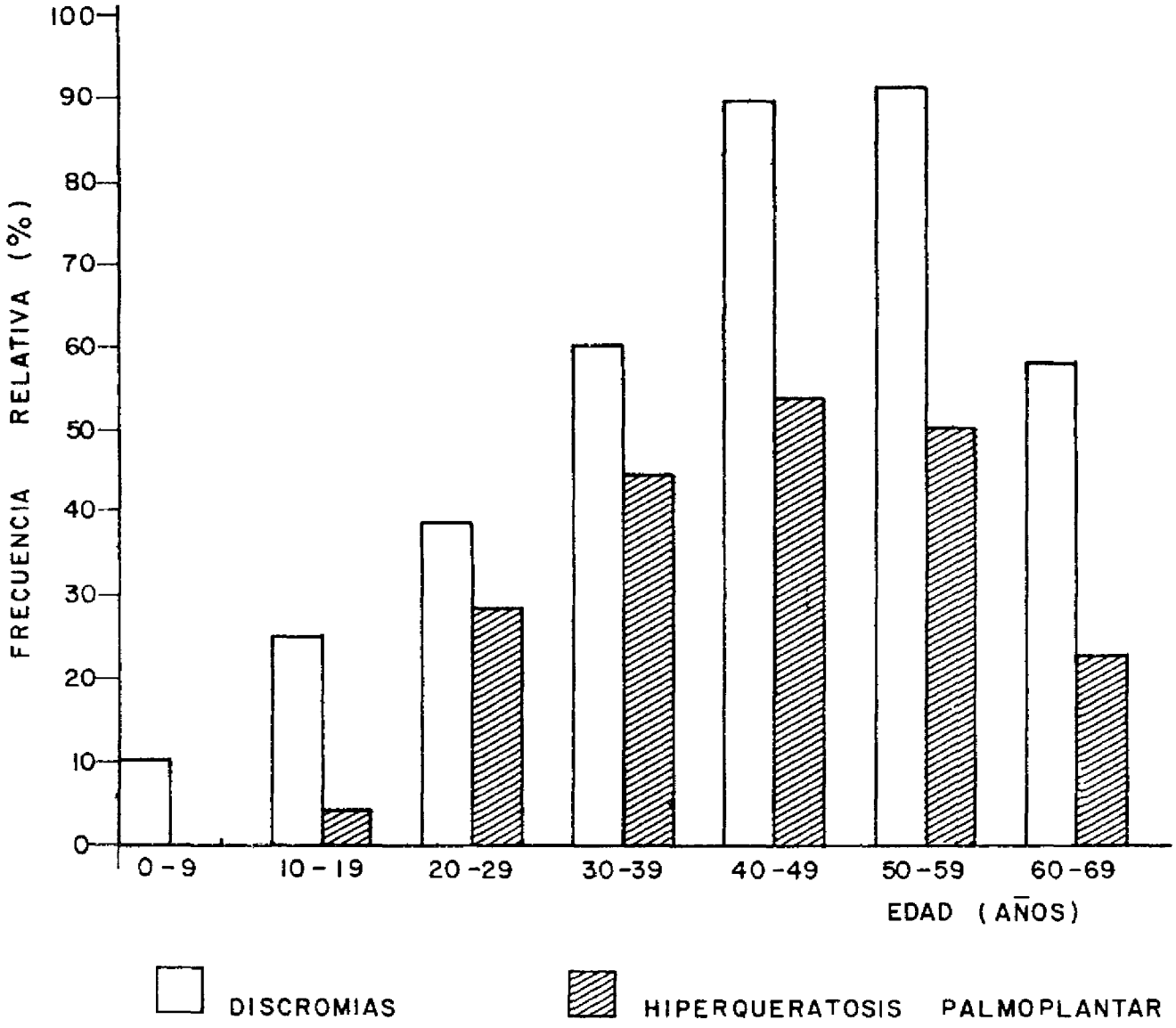
CUADRO 3

SIGNOS Y SINTOMAS ATRIBUIBLES AL ARSENICO COMPARADOS CON MANIFESTACIONES CUTANEAS EN EL SALVADOR DE ARRIBA, COAHUILA

Signos o Síntomas	Pacientes					
	Total (N=296)		Con piel sana (N=198)		Con piel enferma (hiperqueratosis y/o discromías) (N=98)	
	N°	%	N°	%	N°	%
Dolor epigástrico	81	21,36	41	20,70	40	40,81
Náusea	62	20,94	28	14,14	34	34,96
Diarrea	50	16,89	28	14,14	22	22,44
Constipación	45	15,20	18	9,09	27	27,55
Adinamia	30	10,13	6	3,03	24	24,48
Astenia	64	21,62	25	12,62	39	39,79
Cefalea	82	27,70	34	17,17	48	48,97
Edema	18	6,08	5	2,52	13	13,26
Anemia	51	17,22	27	13,63	24	24,48
Conjuntivitis	17	5,74	12	6,06	5	5,10
Tos productiva	52	17,56	23	11,61	29	29,59

Figura 2

FRECUENCIA DE MANIFESTACIONES TIPICAS DE HIDROARSENICISMO CRONICO EN EL SALVADOR DE ARRIBA, POR GRUPOS DE EDAD. SE TOMO COMO 100% EL TOTAL DE INDIVIDUOS DEL MISMO GRUPO DE EDAD EN CADA CASO



Conclusiones

Es evidente (cuadros 1 y 2) que las condiciones de salud existentes en El Salvador de Arriba, son inferiores a las observadas en San José de Viñedo ya que en el primer poblado se encuentra con más frecuencia la mayoría de las manifestaciones clínicas estudiadas.

En El Salvador de Arriba parece existir una relación íntima entre las manifestaciones cutáneas y la aparición de otros signos y síntomas, por ello se puede concluir que estos últimos pueden atribuirse al efecto de la ingestión crónica del arsénico en el agua.

Como se observa en la figura 2, las manifestaciones específicas en los habitantes de El Salvador de Arriba ocurren con mayor frecuencia en la etapa productiva de la vida. La disminución que se observó en el porcentaje de la población afectada a partir de los 60 años puede atribuirse a muerte natural o a diferencias en la susceptibilidad individual al tóxico.

En vista de los resultados obtenidos, se puede suponer que en El Salvador de Arriba el número de habitantes con concentraciones corporales de arsénico inferiores a las necesarias para manifestar signos clínicos, debe ser superior al de los que ya presentan estados patológicos. De ahí que la población asintomática expuesta representa un grave problema potencial de salud pública. Este problema será objeto de estudios posteriores.

Hay que reconocer que aunque se emplee la terapéutica medicamentosa y todos los cuidados recomendados para es-

te tipo de intoxicación, a menudo la enfermedad evoluciona inexorablemente para terminar en cáncer. En el momento actual, la única solución viable a largo plazo es la profiláctica, por medio del abastecimiento del agua potable a la población afectada. En 1977, se introdujo en la zona una red de agua potable cuyo contenido de arsénico está dentro de los límites permitidos. Los efectos de esta medida se evaluarán periódicamente comparándolos con los resultados del presente estudio.

Resumen

En algunos sitios de la región lagunera de México el hidroarsenicismo crónico es endémico e incluso algunos brotes agudos han afectado a seres humanos y animales. El propósito del trabajo que se presenta fue conocer las características regionales del padecimiento y evaluarlo como un problema de salud pública que disminuye la calidad y la esperanza de vida. Es el comienzo de la elaboración de una metodología de estudio que se puso a prueba en dos comunidades rurales: El Salvador de Arriba, Coahuila, con una concentración media anual de arsénico de 0,5 ppm en el agua para beber, es decir 10 veces mayor a la máxima permitida, y San José de Viñedo, Durango, con una concentración que está dentro de los límites aceptados.

Se descubrió que en la población expuesta a altas concentraciones de arsénico las discromías fueron el signo más frecuente, que afectaron al 31,7% de la población, mientras que el segundo signo en importancia de frecuencia fue la hiperqueratosis palmoplantar de la que padecía el 14,8% de los habitantes. Ambas lesiones se consideraron

como precancerosas. En la distribución por edades de estos signos, se observa que conforme aumenta la edad se incrementa la proporción de individuos afectados, a partir de los 30 años. Asimismo se pone de manifiesto que la incidencia de signos clínicos cuya etiología no es atribuible por completo al arsénico es mayor en los individuos que tienen manifestaciones cutáneas que en los que no la padecen, y que la calidad y la esperanza de vida de la comunidad expuesta está notablemente afectada.

REFERENCIAS DEL ARTICULO

1 Birmingham, D.J., M.M. Key, D.A. Holaday y V.B. Perone. An outbreak of arsenical dermatoses in a mining community. Arch Dermatol 91:457-464, 1965.

2 Astolfi, E. Estudio de arsénico en el agua de consumo: Hidroarsenicismo crónico regional endémico. Prensa Médica Argentina 58:1342-1343, 1971.

3 Borgoño, J.M. y R. Greiber. Estudio epidemiológico del arsenicismo en la ciudad de Antofagasta. Rev Med Chil 99:702-707, 1971.

4 Kjeldsberg, C.R. y H.P. Ward. Leukem a in arsenic poisoning. Ann Internal Med 77:935-937, 1972.

5 Robins, S.L. Tratado de patología. 3a. edición, México Interamericana, 1968. Pág. 414.

6 Goldman, A.L. Lung cancer in Bowen's disease. Am Rev Respir 108:1205-1207, 1973.

7 Poirier, R., R. Fayre, J.P. Kleisbauer, G. Ingento, J. Paoli, P. Laval y X. Serafino. Carcinoma bronchique primitif chez un vigneron, rôle des arséniates. Nouv Presse Med 2(2):91-92, 1973.

8 Chahinian, Ph. Carcinogénese par arséniates et temps de doublement tumoral. Nouv Presse Med 2(11):720, 1973.

9 Cartas Geográficas Cetenal, G13B85, G13B86, G13B87, G13D15, G13D16, G13D17, G13D25, G13D26, G13D27, Comisión de Estudios del Territorio Nacional, México, D.F. 1976.

10 Viniegra, G., R. Escobar, M. Borja y P.J. Caballero. La polución atmosférica e hídrica en Torreón, Coahuila, Salud Pública Mexicana 6(3):405-414, 1964.

11 Castellano, L., G. Viniegra, R. Eslava y J. Alvarez. El arsenicismo en la comarca lagunera. Salud Pública de México 6(3):375-385, 1964.

12 Viniegra, G. La contaminación atmosférica. Salud Pública de México 8(4):601-607, 1966.

13 Bracho, A.R. Intoxicación arsenical crónica o arsenicismo crónico en la comarca lagunera de Coahuila. Tesis Profesional, Escuela de Medicina Unidad Torreón, Universidad Autónoma de Coahuila, México 1971.

14 Ochoa, J.A. Arsenicismo en Otzanduri, Francisco I. Madero, Coahuila, Tesis Recepcional, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, México 1964.

15 Torres de Navarro, E. La intoxicación arsenical en el ganado vacuno. Control toxicológico y riesgo sanitario. Salud Pública de México 18(6):1037-1044, 1976.

16 Excelsior, Año LIX, Tomo III, N° 21: 603 pág. 1-A, 4 de junio; 604, pág. 23-A, 5 de junio, y 605, pág. 4-A, 6 de junio, 1976.

ESTUDIOS EN UNA COMUNIDAD CON ARSENICISMO CRONICO ENDEMICO III. Ingestión y excreción de arsénico*

Dr. Enrique Tovar**
Dr. Adolfo Chávez**
Dr. Carlos Pérez Hidalgo**
Q.F.B. Manuel Garmilla**

El estudio de una comunidad con arsenicismo crónico debe comprender ciertos aspectos del metabolismo de los compuestos arsenicales que originan la intoxicación en sus habitantes. Estos estudios conducen al mejor conocimiento de los mecanismos de la intoxicación y también a una adecuada planeación del tratamiento.

La existencia de arsenicismo crónico en esta comunidad es indudable,[1,2] por lo que se juzgó necesario la determinación directa de la ingestión y excreción de arsénico en una muestra de la población.

El conocimiento de zonas con arsenicismo crónico endémico es muy escaso,[3,4,5] por lo que muy posiblemente no se han efectuado investigaciones similares.

Manzario y Tello en la provincia de Córdoba, Argentina[3] estudiaron la eliminación urinaria de arsénico en personas hospitalizadas provenientes de una región con datos de arsenicismo endémico y a la vez valorizaron el efecto de diversos medicamentos sobre la excreción.

*Fuente: Salud Públ. Méx. Epoca V. Vol. VI. Núm. 3 mayo-junio, 1964.
**Del Instituto Nacional de la Nutrición, México.

Material y métodos

De 294 personas estudiadas clínicamente se seleccionaron 12 con las siguientes características: 6 tenían lesiones cutáneas y neurológicas avanzadas, 3 tenían lesiones moderadas y las 3 últimas no tuvieron manifestaciones de intoxicación arsenical.

La edad de los casos varió de 21 a 58 años y 10 de los 12 fueron del sexo femenino.

La muestra seleccionada fue estudiada desde el punto de vista clínico y durante 3 días consecutivos 4 nutricionistas especializados se encargaron de cuantificar la ingestión de alimentos y agua en el hogar, lo mismo que de recolectar la orina y la materia fecal en muestras de 24 horas.

De todos los materiales recolectados se obtuvieron alícuotas para la determinación de arsénico por una modificación del método de Gutzeit[6].

A pesar de las dificultades del medio, todas las recolecciones se consideraron completas, ya que cada persona estuvo bajo vigilancia estrecha y se obtuvo buena cooperación. Por otra parte, se tomaron en cuenta la excreción urinaria de creatinina y el balance de agua, los que fueron concordantes.

A 3 de los 6 casos con lesiones avanzadas se les administró Dietil-tetra-amino-penta-acetato trisódico de calcio (DTPA) por vía intramuscular a la dosis de un gramo

al día durante los 3 días del estudio.

Resultados

Las principales características clínicas de la muestra estudiada se presentan en el cuadro 1, las que no difieren de las encontradas en la población general[2].

Todas las personas habían residido continuamente en la comunidad por lo menos 13 años antes del estudio. En los casos con arsenicismo, desde la fecha de su llegada (o de su nacimiento) hasta que se iniciaron manifestaciones clínicas pasaron entre 6 y 23 años. En todos ellos el cuadro fue de evolución crónica, con etapas de activación y largos períodos de estabilidad. En el tiempo de estudio, 5 de los casos con manifestaciones intensas estaban en actividad, lo mismo que 2 de los 3 con manifestaciones moderadas. Todos ellos tuvieron manifestaciones cutáneas y neurológicas, con excepción del caso 6 que únicamente tuvo de las primeras.

En el cuadro 2 se presentan los hallazgos de laboratorio más importantes. En él destacan, por un lado, la tendencia a las cifras bajas de hemoglobina y colesterol en las mujeres y por otro las alteraciones en las proteínas. En este último aspecto es de notarse que las 10 mujeres tuvieron entre 6 y 6,5 g de proteínas totales, cifra que es baja, pero dentro de los límites de la normalidad, y que también se observan alteraciones en el patrón electroforético. Las albúminas están, en general, proporcionalmente bajas y la fracción gama de las globulinas está muy elevada.

CUADRO 1

PRINCIPALES CARACTERISTICAS CLINICAS DE LA MUESTRA ESTUDIADA

Caso N°	Edad (años)	Sexo	Residencia en la comunidad (años)	% peso ideal	DATOS NUTRICIONALES		DATOS DE ARCENICISMO					
					Dx.Edo. Nutricional	Signos carenciales	Años con síntomas	Severidad (0-+++)	L.Cutáneas (0-+++)	L. Neurol.	Otras	Actividad
1	58	F	23	91	Malo	-	12	+++	++	++	++	+
2	32	F	32	85	Malo	Lengua lisa	?	++	++	++	+	+
3	28	M	13	90	Reg.	Queilosis y glositis	3	++	+	++	+	+
4	45	F	23	78	Malo		7	+++	+++	+	++	+
5	33	F	20	97	Malo	Múltiples	10	++	++	++	++	+
6	39	F	26	81	Malo	-	18	++	++	0	++	0
7	48	M	48	80	Reg.	-	15	+	+	++	0	0
8	31	F	15	120	Bueno	Bocio-palidez	9	+	+	+	+	++
9	33	F	20	77	Bueno	Bocio-palidez	3	+	+	++	0	+
10	38	F	20	77	Bueno	Bocio-palidez	-	-	-	-	-	-
11	21	F	21	106	Bueno	Bocio-lengua lisa	-	-	-	-	-	-
12	25	F	18	88	Bueno	Bocio	-	-	-	-	-	-

CUADRO 2

DATOS DE LABORATORIO EN LA MUESTRA ESTUDIADA

Caso N°	Edad Sexo	Hb	Ht	Colest. total	Transaminasa G-P	Prot. total	Alb.	Alfa 1	Alfa 2	Alfa	Gama
1	58-F	12,4	39	180	27u	6,5	27%	3%	9%	7%	24%
2	32-F	11,3	35	150	20u	6,1	55%	4%	8%	8%	25%
3	28-M	15,9	47	190	26u	7,0	62%	4%	8%	8%	18%
4	45-F	12,1	34	140	15u	6,1	59%	4%	2%	14%	21%
5	33-F	12,1	39	150	23u	6,4	55%	5%	7%	10%	23%
6	39-F	12,4	40	160	16u	6,1	73%	2%	7%	7%	11%
7	48-M	16,2	50	200	26u	7,1	53%	6%	8%	11%	22%
8	31-F	9,4	32	180	17u	6,2	-	-	-	-	-
9	33-F	12,1	38	140	14u	6,1	57%	3%	5%	13%	22%
10	38-F	11,7	38	170	20u	6,4	70%	2%	4%	7%	17%
11	21-F	12,4	42	180	13u	6,4	57%	6%	9%	9%	19%
12	25-F	11,3	35	-	-	-	-	-	-	-	-

Los datos de ingestión y excreción de arsénico se presentan en el cuadro 3. Las concentraciones de arsénico en el agua variaron de 628 a 949 microgramos por litro, con un promedio de 782. La ingestión de este metal fue de 852 a 1 720 mmg/24 horas, lo que dependió principalmente de la cantidad de agua ingerida.

La excreción de arsénico fue variable, tanto de persona a persona como de día a día en una misma persona.

La retención de arsénico fue muy importante, ya que fue del 68 al 96% de la cantidad ingerida; lo que representa una retención en cantidades diarias desde 619 hasta 1 450 mmg, que es significativo si se considera el tiempo de exposición.

En el cuadro 4 se presentan en forma global los datos de balance, en él se ve que no existen grandes diferencias, pues todos tuvieron retenciones importantes. De todas maneras se observa: 1) Que el grupo B, que recibió DTPA, tuvo excreciones 2½ veces superior al grupo testigo (grupo A) y que por lo tanto, tuvo una eliminación, en porcentaje de la ingestión, 2 veces superior. Esta situación en cantidad, no es muy importante, aunque sí significativa. 2) El grupo C, con arsenicismo moderado, tuvo consumos similares y excreciones mayores que el grupo A, pero esto no es significativo dado el corto número de casos estudiados, y 3) El grupo D, sin arsenicismo, tuvo una ingestión y excreción de arsénico semejante.

CUADRO 3
INGESTION Y EXCRECION DE ARSENICO EN LA MUESTRA ESTUDIADA

			INGESTION			EXCRECION				
Caso N°	Medicamentos	Grado de arsenismo (0 a +++)	Agua (ml/24h)	As en agua mmg/24h	As en alimentos	Orina ml/24h	Creatinina (mg/24h)	As en orina mmg/24h	Materia fecal (g/24h)	As M.F. mmg/24h
			1580	1236	102	920	0,880	69,5	-	-
1	-	+++	1748	1367	130	1088	1,080	136,7		
			1320	1032	155	660	1,122	27,7		
			1281	1004	81	756	0,726	290,0		
2	-	++	-	-	175	-	-	-	202,7	0,0
			968	757	247	440	1,000	37,4		
			1256	982	-	560	1,165	18,9		
3	-	++	960	751	-	264	1,084	13,0	196,7	12,7
			1054	824	-	358	0,874	18,8		
			1086	849	211	520	0,951	100,7		
4	DTPA	+++	1376	1076	211	950	1,140	128,7	136,3	112,4
			1447	1132	36	720	0,792	119,9		
			1626	1242	374	990	1,116	255,4		
5	DTPA	++	1544	1207	317	908	1,008	320,5	136,7	46,3
			2140	1673	317	1504	0,967	93,8		
			1748	1367	190	1168	1,057	180,5		
6	DTPA	++	1264	988	86	684	0,876	128,6	94,7	50,7
			1412	1104	221	832	1,000	272,2		
			1010	790	103	350	1,305	84,4		
7	-	+	970	759	105	310	1,512	41,4	164,0	129,1
			-	-	-	-	-	-		

Continuación CUADRO 3

Caso N°	Medicamentos	Grado de arsenismo (0 a +++)	INGESTION Agua (ml/24h)	As en agua mmg/24h	As en alimentos	EXCRECION Orina ml/24h	Creatinina (mg/24h)	As en orina mmg/24h	Materia fecal (g/24h)	As M.F. mmg/24h
8	-	+	1590 1572 1458	1243 1229 1140	211 193 211	1200 900 624	1,596 1,224 1,084	56,7 103,3 80,1	206,7	101,9
9	-	+	1064 999 869	832 781 680	200 140 155	571 506 380	0,995 0,885 1,013	140,8 129,0 49,4	212,0	190,4
10	-	0	985 1035 927	770 809 725	141 260 86	475 525 417	0,640 0,694 0,660	123,9 220,2 105,6	105,0	47,2
11	-	0	1318 1068 1279	1031 835 1000	363 310 207	800 400 560	1,304 1,173 0,968	117,0 97,8 203,9	377,3	69,1
12	-	0	1231 1041 1011	963 814 791	- - -	655 465 435	0,795 0,604 0,690	49,1 54,0 74,0	151,3	21,5

CUADRO 4

BALANCE DE ARSENICO

Núm. y grupo	BALANCE PROMEDIO POR PERSONA mmg/24 horas				BALANCE PROMEDIO POR GRUPO mmg/24 horas			
	Ingestión	Excreción	Retención	%	Ingestión	Excreción	Retención	%
1	1310	78	1262	+94				
2 A	1047	164	883	+84	1079	91	988	+91
3	852	32	820	+96				
4	1172	229	943	+80				
5 B	1720	270	1450	+84	1366	236	1130	+82
6	1318	211	1107	+84				
7	878	192	689	+78				
8 C	1421	182	1239	+87	1081	223	859	+79
9	916	297	649	+68				
10	930	197	733	+78				
11 D	1248	205	1043	+83	1011	161	850	+81
12	856	81	775	+90				

Comentario

En este informe preliminar se puede considerar desde el punto de vista práctico, que la fuente principal de arsénico fue el agua y que además está altamente contaminada; la muestra con menor contenido tuvo 628 mmg/litro.

No se sabe la cantidad de arsénico y el tiempo de exposición necesarios para causar el cuadro clínico; diversas publicaciones[7,8] informan la tolerancia a altas cantidades de arsénico, hasta 400 mg en una sola dosis, repetida hasta 2 veces por semana, como es el caso de los semilegendarios "comedores de arsénico"; sin embargo, se piensa que esta situación no es comparable a la de la comunidad estudiada, pues en realidad corresponde a una ingestión aguda, aunque sea repetida. La explicación de las diferencias seguramente está en las distintas retenciones del material tóxico.

La distribución de los compuestos arsenicales, administrados por períodos cortos de tiempo, ha sido bien estudiada en diversos laboratorios[8]. La mayoría de las especies animales, inclusive el hombre, excretan antes de las 24 horas más del 85% de la dosis administrada. Al principio el metal se concentra en el hígado, los riñones, el pulmón y el bazo; posteriormente disminuye en estos órganos y comienza a elevarse en los tejidos ectodérmicos sobre todo en la piel, y por último, sólo una pequeña cantidad se almacena en estos tejidos a veces hasta por varios meses, sobre todo en pelo y uñas. Este almacenamiento sucede aún con la administración de pequeñas dosis y es acumulativo cuando se repite la exposición al metal.

En los casos estudiados la situación puede ser semejante, con la única gran diferencia de que la eliminación es a la inversa; se retiene más del 60% y se excreta sólo una pequeña parte. Esta elevada retención de los compuestos arsenicales parece ser que también sucedió en Córdoba[3], pues aunque no se menciona directamente, ya que no se hizo medición de la ingestión, las cifras de excreción muestran que eliminaron menos de la mitad que nuestros casos.

Para tratar de explicar la importante retención de arsénico observada se hicieron algunos experimentos. La administración de arsénico radioactivo a perros, agregado a cantidades variables de arsenatos estables, mostró un patrón de eliminación rápido del tipo descrito en la literatura[8]. Cuando se agregó arsénico radioactivo al agua contaminada de la comunidad estudiada sucedió el mismo fenómeno. En la actualidad se está investigando el fenómeno con la administración prolongada de compuestos arsenicales.

Por el momento no se tiene una explicación plausible a la elevada retención y sólo puede suponerse un cambio en los mecanismos de distribución del metal como una adaptación a la ingestión sostenida y prolongada de arsénico. Se sabe que el arsénico es transportado por las proteínas plasmáticas, posiblemente por la fracción alfa 1 y que su destino, como en el caso de otros metales, puede depender de dicho transporte; por ello también se están efectuando investigaciones sobre afinidad de las proteínas plasmáticas para el arsénico en los individuos de la comunidad intoxicada.

La administración de DTPA fue poco efectiva, pues aunque se logró una mayor excreción ésta no fue importante; el efecto de este agente parece ser semejante al de otros, de acuerdo a la corta experiencia obtenida por medio de balances en casos similares. De todas formas una conclusión importante es considerar que el tratamiento principal debe consistir en la supresión de la fuente de arsénico, o sea dotar de agua no contaminada a la comunidad.

Resumen

En una comunidad rural con arsenicismo endémico crónico, se seleccionaron 12 personas con diferente grado de manifestaciones de intoxicación, para realizar en ellas estudios sobre ingestión y excreción del metal.

Se encontró que ingieren de 852 a 1 720 mmg/24 horas de arsénico provenientes principalmente del agua de consumo, y que elimina sólo una pequeña parte, en todos los casos menos del 35%. Esto representa una retención variable entre 649 y 1 450 mmg/24 horas.

De acuerdo a los grupos formados, se observó que los que tienen más lesiones también tienen una ingestión mayor y que aquéllos que recibieron DTPA aumentaron su excreción, pero estos resultados, dado el corto número de casos estudiados, no son muy significativos.

Se comenta principalmente la importancia de las altas retenciones de arsénico observadas, que son contradictorias con diversas experiencias relatadas en la literatura y también con las efectuadas por los autores en perros; retenciones que se consideran decisivas en la producción del

cuadro clínico.

Se concluye que para el tratamiento es indispensable suprimir la fuente del arsénico, o sea dotar de agua no contaminada a la comunidad.

BIBLIOGRAFIA DEL ARTICULO

1 Chávez, A., Bogrand, R., Ramírez, J., Hernández, M., Rojas, A., Pérez Hidalgo, C., y Garmilla, M. Salud Públ. Méx., en prensa, 1964.

2 Chávez, A., Pérez Hidalgo, C., Tovar, E., Garmilla, M. Salud Públ. Méx., en prensa, 1964.

3 Manzario, L. y Tello, E.F. Rev. Fac. Cienc. Méd., 13:133, 1955.

4 Geye, L. Arch. Dermat. U. Syph. 43:221, 1898.

5 Grimmet, R.E., R. New Zealand, J. Agriculture 58:383, 1939.

6 Hamilton, A. y Hardy, H.L. Industrial Toxicology, 2a. ed. Hoeber Inc. N.Y. 127, 1949.

7 Overy, I.R. y Frost, D.D. Toxicol. Applied Pharmacol, 4:747, 1962.

8 Vallee, B.L.: Vemer, D.D. y Wacker, E.C. A.M.A. Arch. Ind. Health 21:133, 1960.

ARSENICO*

En octubre de 1962 la Dirección de Epidemiología y Campañas Sanitarias hizo una consulta a la Dirección de Higiene Industrial de la Secretaría de Salubridad y Asistencia acerca de unas muestras de agua, tierras, grasas, uñas, pelo y orina y su relación con posible contenido de arsénico. La presencia de arsénico en las muestras obligó a la Dirección de Higiene Industrial a tomar parte activa destacando un grupo de personal técnico para investigar la metalúrgica mexicana Peñoles, S. A. en Torreón, Coah., como fuente de origen de la contaminación y tratar otros problemas colaterales de contaminación del aire en Torreón. El problema se consideró de importancia tal, que se hizo necesario el concurso de otras dependencias de la Secretaría de Salubridad y Asistencia como son los Servicios Coordinados del Estado y la Dirección de Epidemiología y Campañas Sanitarias así como la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y de Recursos Hidráulicos, las autoridades locales de Torreón y el personal técnico de la Metalúrgica Mexicana Peñoles.

Originalmente el brote epidémico de un padecimiento desconocido se localizó en la colonia Miguel Alemán y se mencionaron cuarenta casos con una defunción. Se supo de la existencia de brotes epidémicos anteriores y más intensos de este tipo de padecimientos. Se hizo muestreo para determinar el contenido de arsénico en las diferentes tierras alrededor de la fábrica y a una profundidad de 20 cm y los resultados arrojaron concentraciones elevadas

*Recopilación del Dr. Enrique Márquez Mayaudón, México, Junio 1977.

de arsénico.

Se hicieron también dosificaciones de arsénico en vegetales, en pelo y plumas de animales de la colonia y se encontró que una muestra de vegetales tomada alrededor de la noria tuvo de 0,54 mg/100 gramos de arsénico y unos ramos de planta tenían 0,32 miligramos por 100 gramos y del pelo del perro de una familia cercana a la planta tuvo 4,12 por 100 gramos de material, igualmente las plumas de ave tuvieron cifras elevadas de arsénico. En una encuesta hecha por el personal del Centro de Salud local, se encontraron 184 personas sanas y 290 enfermos (61,18%), de los cuales 146 eran hombres y 144 mujeres. Análisis de arsénico en el pelo de algunos casos expuestos revelaron que la impregnación del arsénico tenía una antigüedad superior a los tres años. Los valores de arsénico en uñas, en pelo y en la orina de los enfermos dieron valores altos.

Se identificó un pozo contaminado localizado al sureste de la metalúrgica con una profundidad hasta de 121 metros con el espejo del agua a una profundidad aproximada de 33,5 m.

La Cía. Metalúrgica Mexicana Peñoles, S.A., en Torreón se estableció en el año de 1901. En 1963 contaba con 720 trabajadores, se dedicaba al beneficio de 350 000 toneladas de mineral al año que procedía de distintas partes del país y del extranjero, sus principales productos eran plomo argentífero, aunque también producían trióxido de arsénico, menos de 250 toneladas al año, cadmio y óxidos de cadmio de 35 a 40 toneladas al año, el azufre, selenio y telurio no eran industrializados y parcialmente los lanzaban a la atmósfera, junto con óxidos de plomo, oro, co-

bre, arsénico y cadmio en forma de aerosoles. La industria está localizada al sureste del centro de la ciudad, su predio alcanza una área de 56 hectáreas. En la metalúrgica el polvillo producto del precipitador electrostático sirve de alimentación a los hornos Godfrey que son unas mesas planas y redondas, la carga es alimentada continuamente cerca del eje de la misma y se mueve gradualmente por rastrillos hacia la orilla de donde es descargada, los hornos se mantienen a una temperatura que calienta la carga apenas al rojo cuando se trabaja el ciclo arsénico insuficiente para fundirla, pero suficiente para volatizar el arśenico en forma de óxido que pasa a través de una bóveda en donde se enfría y se asienta, se le llama arśenico negro y al recogerse de las cámaras de cargado pasa a un horno pequeño para su purificación. La temperatura de este horno es suficiente para volatizar el arśenico quedando las impurezas. Los gases de este horno pasan a una bóveda en donde se obtiene el arsénico blanco refinado cerca de 100% de pureza, este arsénico es molido y posteriormente envasado para su venta. Es interesante hablar sobre la escoria del desecho que la denominan grasa cuyo origen es el horno de fundición en el fondo del horno pasando a una caja recolectora frente al mismo en donde se obtienen por un lado el buillión y esta grasa que se separa por diferencia de pesos. La grasa pobre de valores se granula a la salida del horno con un chorro de agua y se deposita en el fondo de un tanque de donde se extrae con un cucharón mecánico y se pasa a camiones que la trasladan al gran depósito conocido con el nombre de grasero.

La producción aproximada mensual de grasa alcanza las 10 000 toneladas y se estimaba que existían más de

6 000 000 de toneladas a granel y a espacio abierto. Esta escoria se encuentra en grandes montones sobre una superficie aproximada de 169 000 metros cuadrados y tiene principalmente fierro, bióxido de silicio, óxido de calcio y plata. Los resultados de los análisis practicados a esta grasa indicaron una concentración de arsénico total de 24,43 miligramos por cien gramos.

En resumen, tenemos que esta industria antaño arrojaba una cantidad considerable de contaminantes al aire de los cuales inclusive se recuperan para elaborar 150 toneladas diarias de ácido sulfúrico, pero otros óxidos que acompañaban a este anhídrido sulfuroso como los de plomo, cobre, arsénico, cadmio, bismuto, antimonio, selenio, telurio y otros, se arrojaban en promedio de 600 kilogramos por día, así que se pudiera pensar que el problema de la contaminación de las aguas del subsuelo de la Comarca Lagunera pueda tener su origen bien en una fuente natural de rocas arseníferas que bajo condiciones especiales liberan el arsénico o bien en la infiltración de los licores arsenicales hasta los acuíferos o en el deslavado del arsénico de las escorias de fundición y su infiltración a los acuíferos o bien en la disolución e infiltración de los aerosoles y de los polvos arsenicales que se han depositado sobre el suelo.