

Intoxicación por monóxido de carbono.

Peculiaridades en los niños

Jesús Payeras Grau

Servicio de Pediatría.Sección de Urgencias.

Hospital Sant Joan de Dèu. Barcelona

Epidemiología

- En EEUU
 - 40000 consultas anuales.
 - 5000 muertes anuales
- En Cataluña
 - 200 - 300 casos anuales.

Monóxido de carbono (CO)

- Gas inodoro, incoloro y no irritante.
- Producto de la combustión incompleta de cualquier producto orgánico con carbono.
- Presente en capas bajas de la atmósfera a 0,001 ppm.

Fuentes de intoxicación

- Gas ciudad y combustión imperfecta de gas natural, propano o butano.
- Estufas, chimeneas, cocinas o calentadores de gas, madera, carbón o queroseno.
- Incendios y explosiones
- Gases de escape de motores de explosión.

Material
defectuoso



Mala
ventilación



Deficiente
evacuación

Fisiopatología

Difusión por capilares pulmonares

Unión a globinas

Hipoxia tisular

COHb

- ✓ Incapaz de oxigenar
- ✓ Disminuye O_2

Daño celular directo

Citocromos
NADPH

- ✓ Frena síntesis

ATP COMb

- ✓ Rabdomiolisis
- ✓ Daño miocárdico

Otros

- ✓ Peroxidación lipídica
- ✓ Cascada inflamatoria
- ✓ Lesiones por reperfusión

Clínica

- Síntomas
 - **Inespecíficos.** Simulan un cuadro viral.
 - **Diversos:** neurológicos, cardiovasculares, digestivos,...
- Exámen físico
 - **Aporta pocos datos.**
 - **Evaluación del estado mental.** Punto clave.

La intensidad de la clínica se correlaciona con la gravedad.

Diagnóstico

- Es fundamental el ALTO NIVEL DE SOSPECHA.
 - ✓ Historia de exposición.
 - ✓ Clínica compatible.
 - ✓ Determinación de COHb.
- La pulsioximetría no es útil ni para el diagnóstico ni para la monitorización e introduce un factor de confusión.

Síndrome Neurológico Tardío

- Incidencia hasta el 40 %. Más en mayores de 40 años
- Entre los 3 - 240 d (habitualmente 20 días). Intervalo libre.
- Clínica:
 - Déficit cognitivo, demencia, parkinsonismo
 - Alteraciones de la personalidad, depresión, psicosis, ansiedad
 - Cefaleas, problemas de concentración

Tratamiento

Retirada de exposición

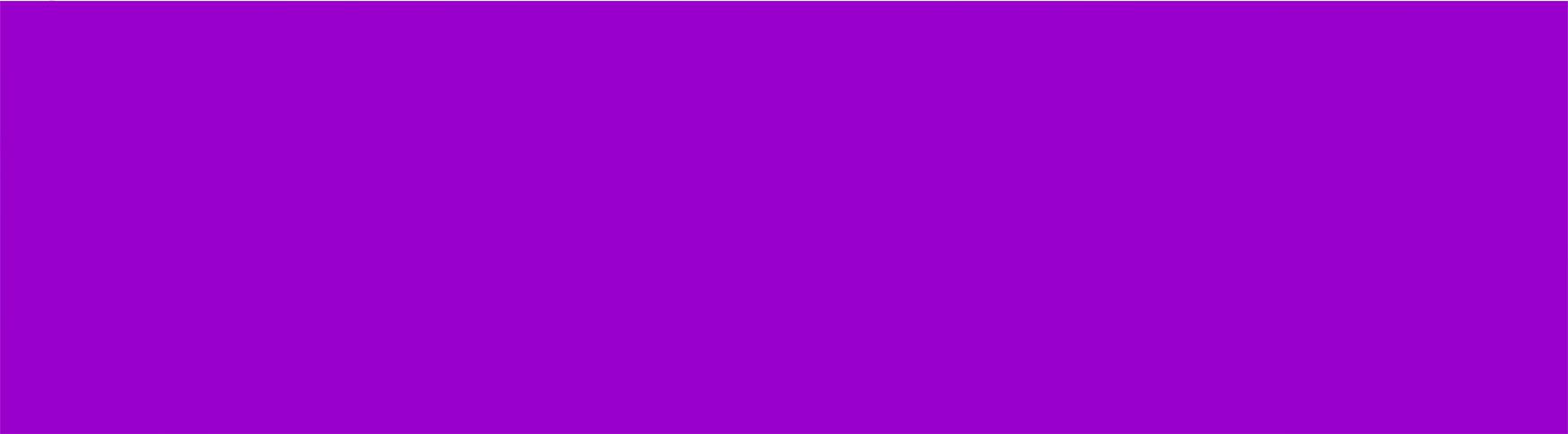
Estabilización inicial y medidas de soporte

Disminución de las necesidades metabólicas

Favorecer la disociación de la COHb

- Oxígeno al 100%
- Cámara hiperbárica. PUNTO DE CONTROVERSA

Peculiaridades en los niños.



Epidemiología

- Incidencia en Pediatría:
 - Probablemente SUBESTIMADA.
 - 15 - 30 % de las intoxicaciones por CO son en niños.
 - 1,5 - 2 % de las intoxicaciones de la infancia.
- En España
 - 5,2 % en < 18 a.

Peculiaridades en los niños

La literatura

- Los trabajos publicados que se refieran a niños son principalmente casos clínicos o estudios que incluyen una serie pequeña de pacientes pediátricos.
- La mayoría de ensayos clínicos excluyen a los niños.

Proporciona poca información que permita establecer guías de práctica clínica específicas para niños en la intoxicación por CO.

Peculiaridades en los niños

Fisiopatología

Diferencias biológicas

```
graph TD; A[Diferencias biológicas] --> B[Hemoglobina]; A --> C[Necesidades de oxígeno]; A --> D[Volumen minuto]; A --> E[Inmadurez SNC];
```

Hemoglobina

Necesidades
de oxígeno

Volumen
minuto

Inmadurez
SNC

- Desconocemos la importancia relativa de estos factores en los mecanismos de toxicidad por CO en niños.

Peculiaridades en los niños

Fisiopatología

Diferencias biológicas

```
graph TD; A[Diferencias biológicas] --> B[Hemoglobina]; A --> C[Necesidades de oxígeno]; A --> D[Volumen minuto]; A --> E[Inmadurez SNC];
```

Hemoglobina

Necesidades
de oxígeno

Volumen
minuto

Inmadurez
SNC

- El efecto tóxico del CO depende del nivel de Hb preexistente.
- Los niños (sobre todo < 3 meses) tienen:
 - ✓ Menor concentración de Hb.
 - ✓ Persistencia de Hb fetal con mayor afinidad por CO.

Fisiopatología

Diferencias biológicas

```
graph TD; A[Diferencias biológicas] --> B[Hemoglobina]; A --> C[Necesidades de oxígeno]; A --> D[Volumen minuto]; A --> E[Inmadurez SNC];
```

Hemoglobina

Necesidades
de oxígeno

Volumen
minuto

Inmadurez
SNC

- Los niños tienen mayor metabolismo basal y en consecuencia mayor consumo de oxígeno.
- Son más susceptibles a la hipoxia.

Peculiaridades en los niños

Fisiopatología

Diferencias biológicas

```
graph TD; A[Diferencias biológicas] --- B[Hemoglobina]; A --- C[Necesidades de oxígeno]; A --- D[Volumen minuto]; A --- E[Inmadurez SNC]; style D fill:#c8e6c9
```

Hemoglobina

Necesidades
de oxígeno

Volumen
minuto

Inmadurez
SNC

- Los niños tienen mayor volumen minuto relativo.
- El volumen minuto favorece la difusión de CO en los capilares pulmonares .
- Tanto la absorción como la eliminación de CO son directamente proporcionales al volumen minuto.

Peculiaridades en los niños

Fisiopatología

Diferencias biológicas

```
graph TD; A[Diferencias biológicas] --> B[Hemoglobina]; A --> C[Necesidades de oxígeno]; A --> D[Volumen minuto]; A --> E[Inmadurez SNC];
```

Hemoglobina

Necesidades
de oxígeno

Volumen
minuto

Inmadurez
SNC

- El SNC es el órgano más sensible a la inhalación de CO.
- Dificultades para predecir cual es la susceptibilidad de los niños intoxicados por CO a tener secuelas neurológicas.
- Los estudios que informan de la incidencia de secuelas neurológicas se refieren a niños grandes.
- Son los lactantes y recién nacidos los que tienen mayor riesgo de estrés metabólico. (Modelos animales)

Clínica

- Los síntomas típicos de exposición moderada a CO pueden ser superponibles en niños grandes pero no en etapas preverbales.
- La sintomatología más frecuente en lactantes es **IRRITABILIDAD Y RECHAZO DEL ALIMENTO.**

Diagnóstico

- Entidad INFRADIAGNOSTICADA.
- REQUIERE ALTO ÍNDICE DE SOSPECHA:
alerta ante **síntomas inespecíficos** que aparecen:
 - En invierno.
 - Afectando a varias personas del entorno.
 - Mejoran al salir a la calle.

Diagnóstico

- En cuanto a la COHb:
 - Los niños la eliminan más rápidamente que los adultos: Podemos encontrar valores sorprendentemente bajos.
 - La presencia de hemoglobina fetal interfiere en la medición de COHb dando valores falsamente elevados.

Síndrome Neurológico Tardío

- Se desconoce su incidencia exacta en niños.
- Parece ser que es menor que en adultos.
- Siempre aparece en relación a intoxicaciones graves.
- Los estudios publicados hacen referencia a niños grandes.

Tratamiento

- La mayoría de niños llegan a los servicios de urgencia en situación estable y sólo requieren reposo y oxígeno al 100 %
- No hay evidencias de que el tratamiento con oxígeno hiperbárico (OHB) disminuya la mortalidad y las secuelas en los niños.
- En pediatría es aún más controvertida la indicación y utilidad de la OHB

Nuestra experiencia

A. Sangorrin, L. Martínez "Intoxicación por monóxido de carbono en pediatría. Revisión de la casuística" 2007

Revisión de la casuística

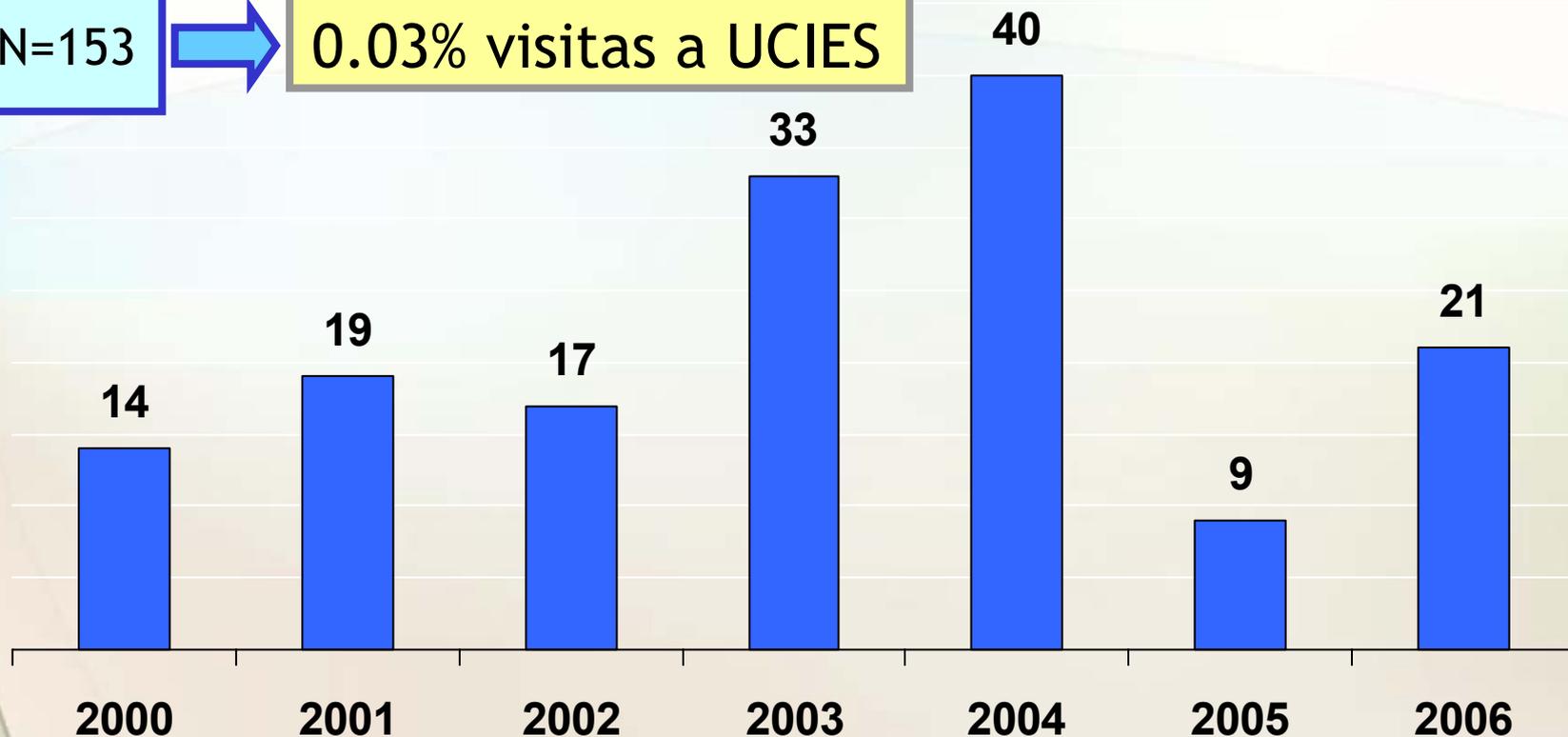
- Periodo: Enero del 2000 - Diciembre 2006.
- Revisión retrospectiva.
- Objetivos.
 - Describir las características epidemiológicas y clínicas de la ICO en nuestro medio.
 - Valorar la posible correlación entre niveles COHb y clínica.
 - Estudiar los cambios de manejo entre los periodos 2000 - 2002 y 2003 - 2006.

Nuestra experiencia

Visitas por exposición a CO

N=153

0.03% visitas a UCIES



Total visitas UCIES : 514.075

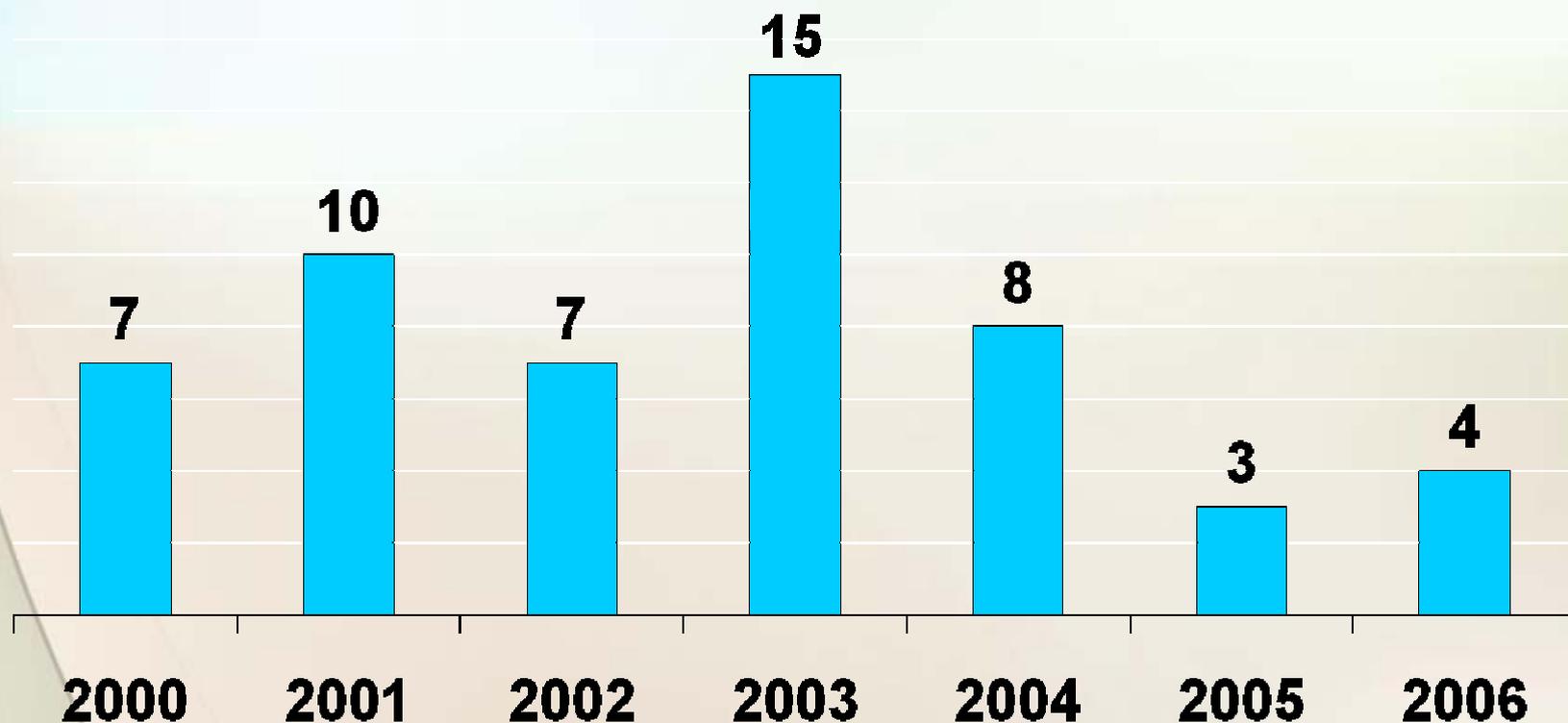
Nuestra experiencia

Intoxicaciones por CO

N=54



0.01 % de las visitas pediátricas



Nuestra experiencia

Intoxicaciones por CO

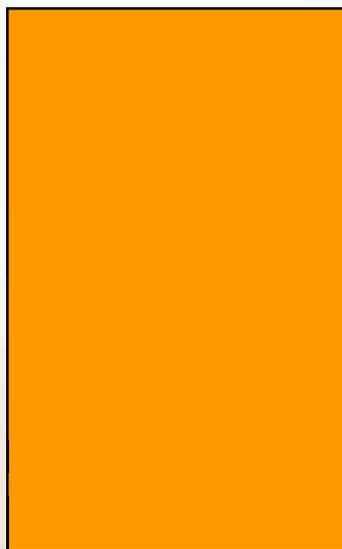
MUESTRA	n=54
EDAD	5 días- 17 años Media 7,4 años
SEXO	Niños 40,7 % Niñas 59,3 %

Nuestra experiencia

Lugar de exposición

N=54

49



5

Domicilio

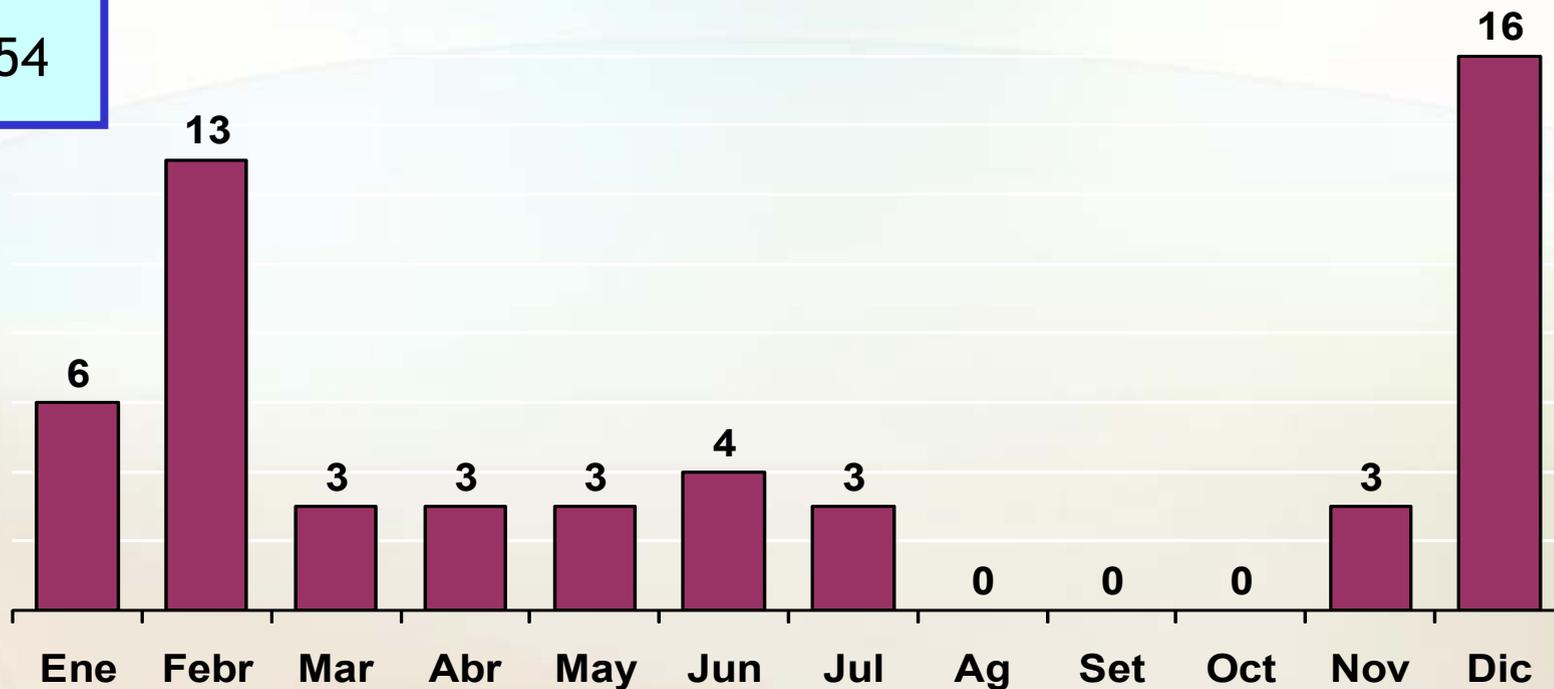
Otros

90% en el domicilio

Nuestra experiencia

Distribución mensual

N=54

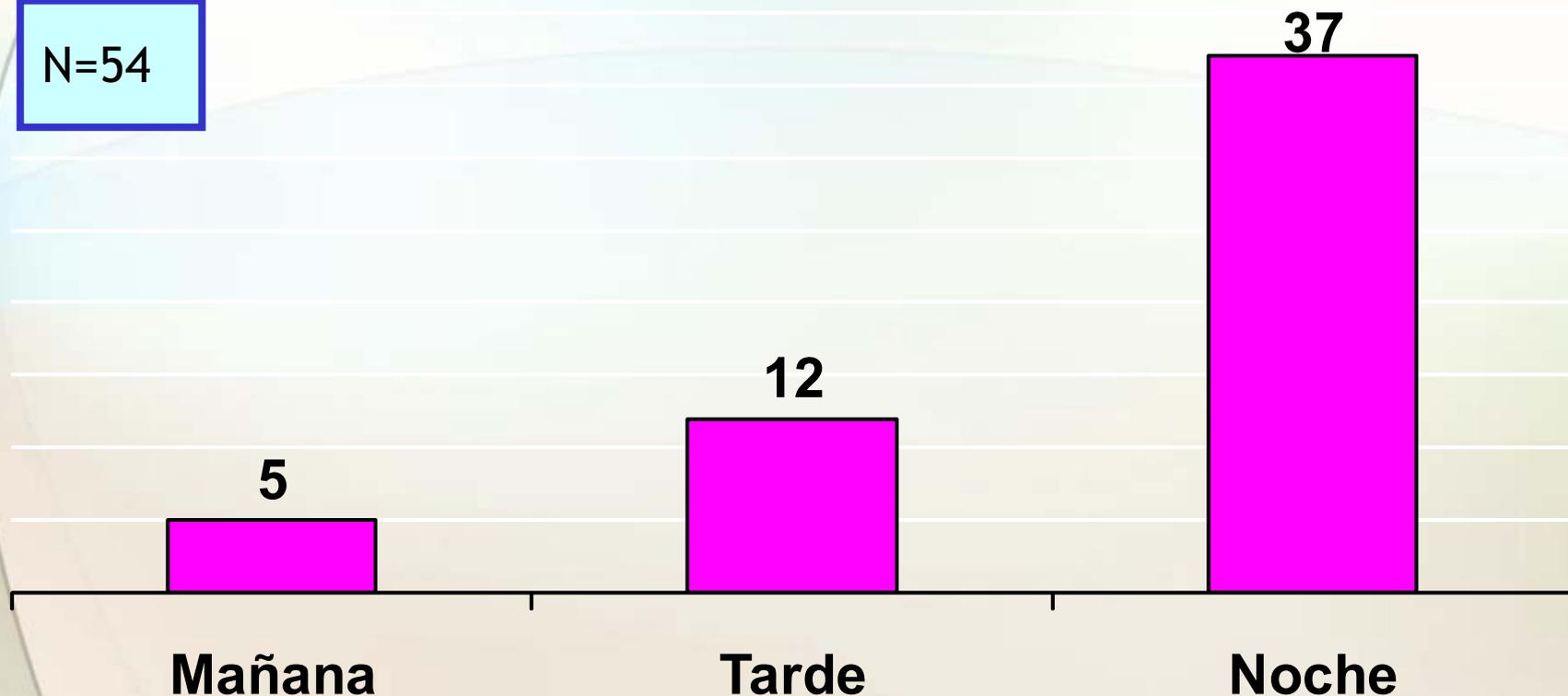


**Predominio en meses fríos
65%: Diciembre - Enero**

Nuestra experiencia

Franja horaria

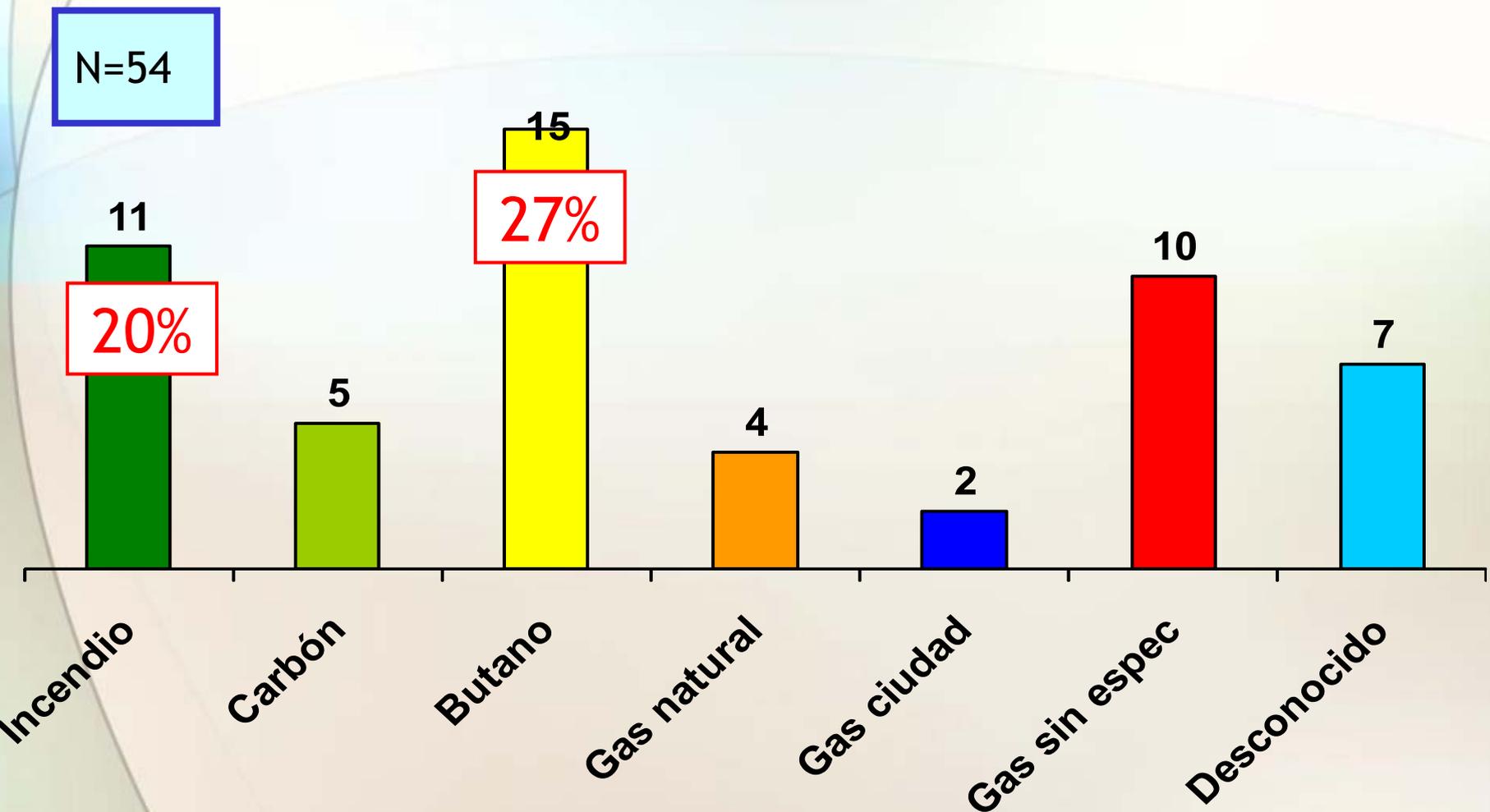
N=54



70% exposiciones tarde - noche

Nuestra experiencia

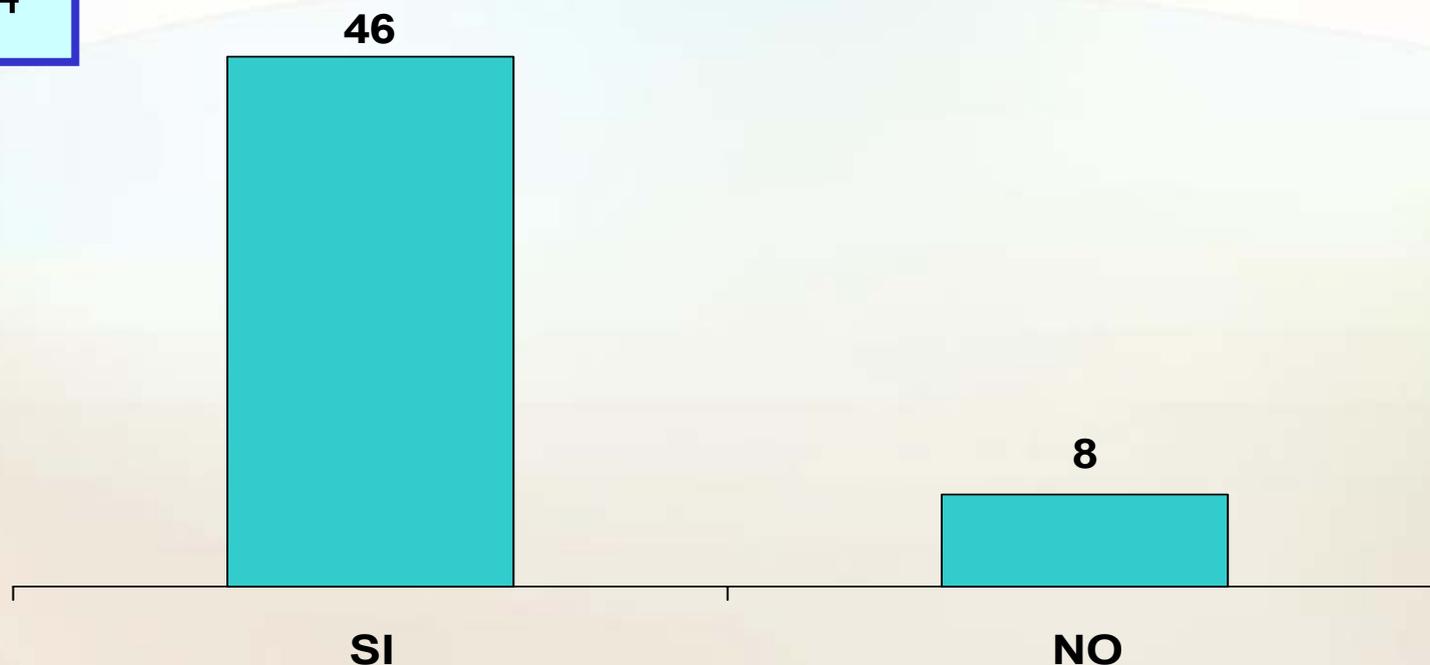
Fuentes



Nuestra experiencia

Exposiciones múltiples

N=54



85% exposiciones múltiples

Nuestra experiencia

Clínica

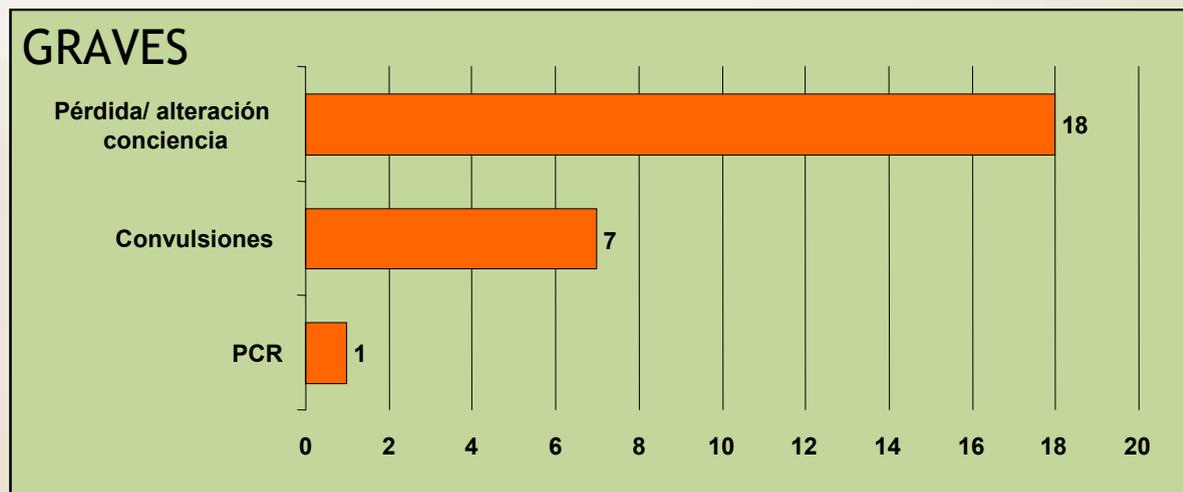
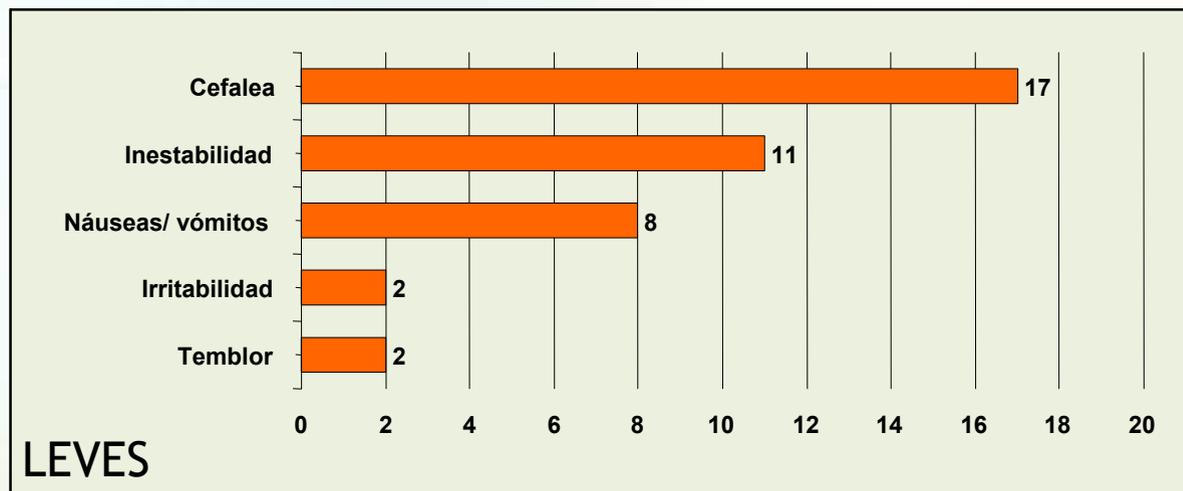


83% pacientes sintomáticos

Nuestra experiencia

Gravedad clínica

Asintomáticos	14.8%
Leves	16.7%
Graves	68.5%



Nuestra experiencia

Relación clínica - COHb

	Asintomáticos	Leves	Graves
Edad (años)	5.6	8.21	7.6
Tiempo de exposición >2h (%)	20	40	34
Oxígeno previo (%)	37.5	22.2	16.2
NO estadísticamente significativo			

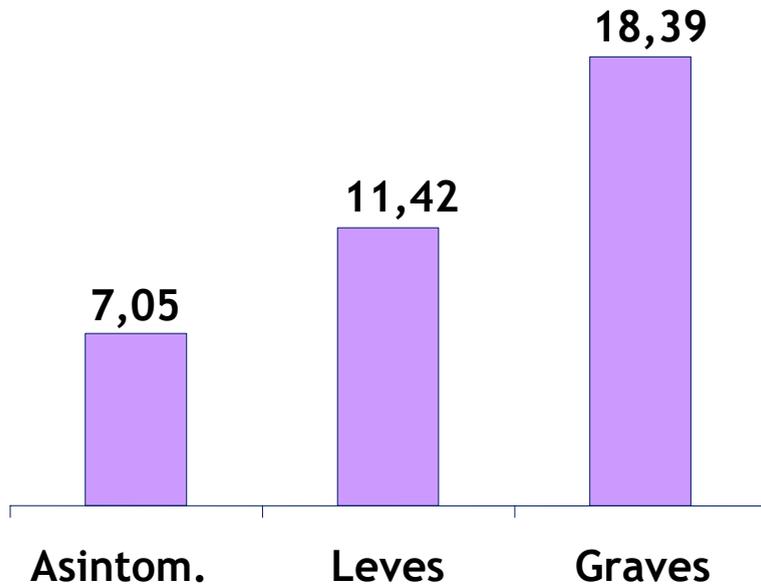
Los grupos son comparables

Nuestra experiencia

Relación clínica - COHb

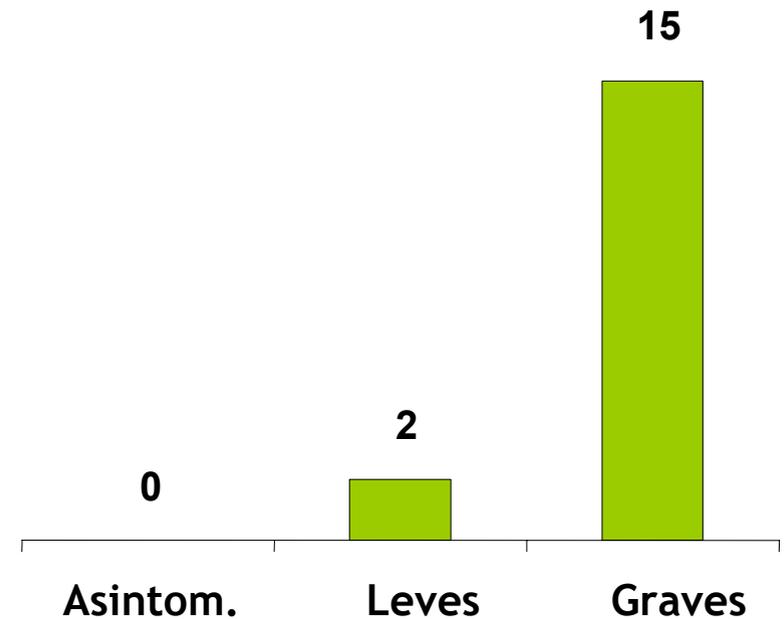
Media COHb

p= 0.005



COHb > 20%

p= 0.02



Relación directa niveles COHb - gravedad clínica

Exploraciones complementarias

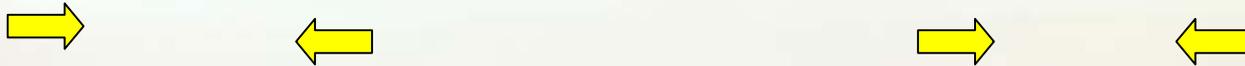
- A todos los pacientes:
 - Hemograma
 - EAB
 - COHb
- EAB anormal en 3 pacientes
 - 2 acidosis metabólicas graves ingresadas en UCIP
 - 1 acidosis metabólica leve

Exploraciones complementarias

- **EKG : (15) Normales**
- **Rx tórax: (16)**
 - Patrón de edema pulmonar en paciente PCR
 - Resto normales
- **TC Craneal: (1)**
 - Paciente de 17 años en coma.
 - Edema cerebral difuso con lesiones hipodensas bilaterales en gánglios de la base (hipoxia)

Nuestra experiencia

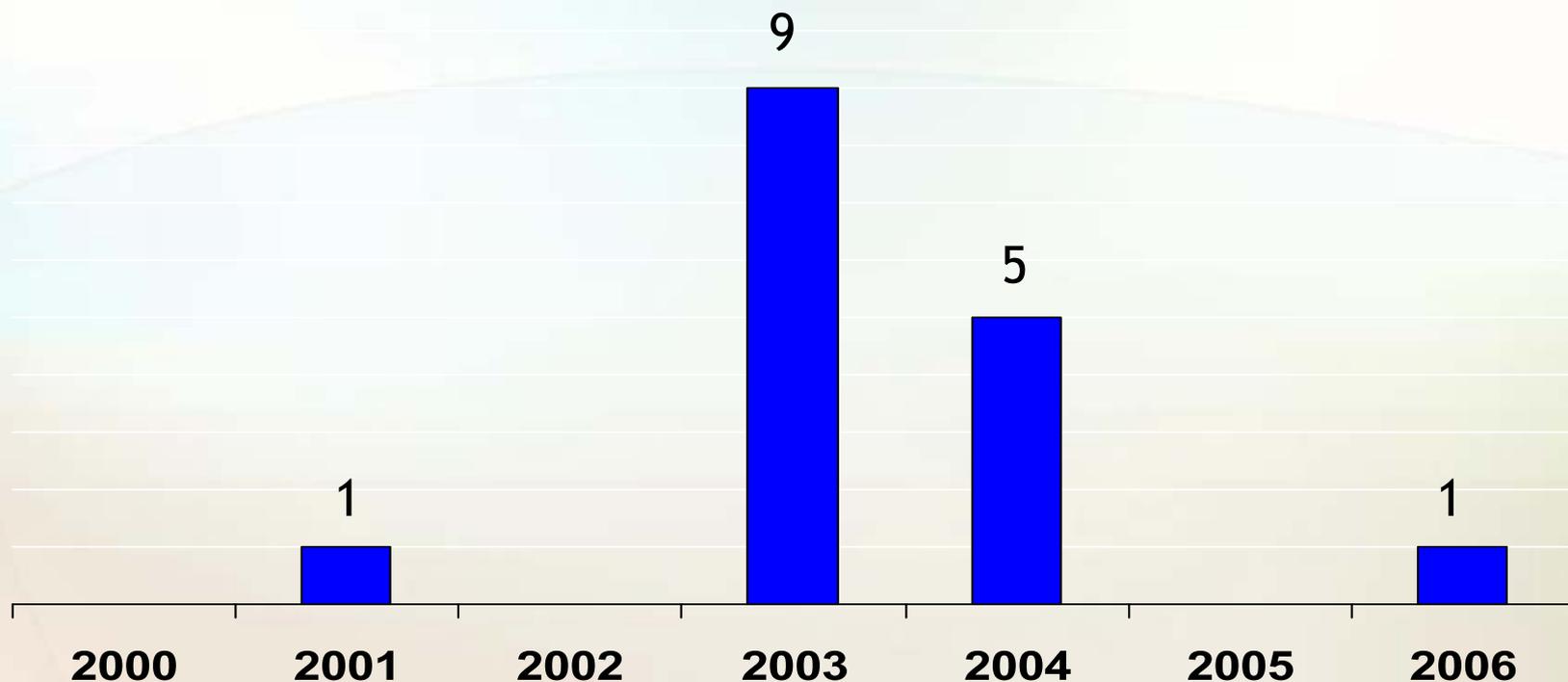
Exploraciones complementarias



Hipodensidad del núcleo pálido

Nuestra experiencia

Oxígeno hiperbárico (OHB)



Aumenta su indicación después de la publicación de:
*"Lindell K. et al.
Hyperbaric oxygen for acute carbon monoxide poisoning"
N.Engl J Med 2002;347(14):1057-1067*

Nuestra experiencia

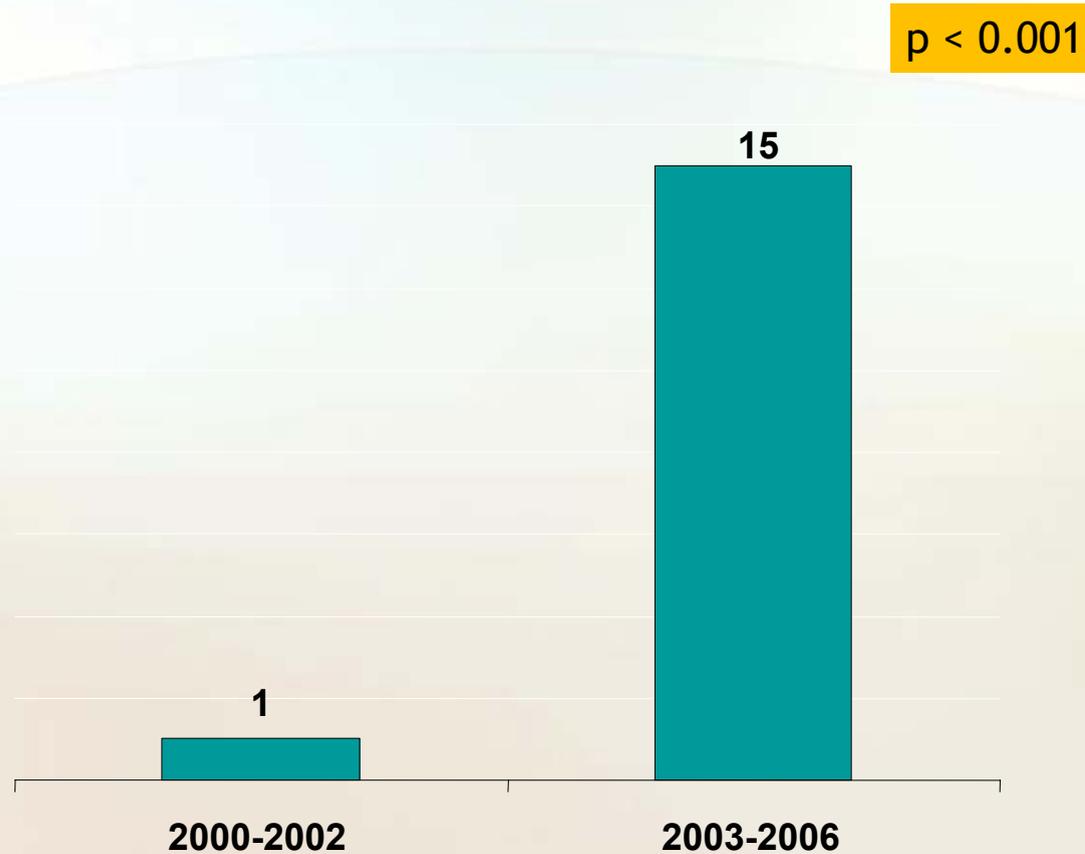
Periodos y uso de OHB

	2000 - 2002	2003 - 2006
Masculino	45.5 %	54.5 %
Síntomas	47.8 %	52.2 %
Graves	54.1 %	45.9 %
NO estadísticamente significativo		

Los grupos son comparables

Nuestra experiencia

Periodos y uso de OHB



Eficacia OHB

- ✓ Aunque hemos indicado con más frecuencia la OHB en los últimos años, **NECESITAMOS ESTUDIOS DE SEGUIMIENTO NEUROLÓGICO** para conocer la incidencia de Síndrome Neurológico Tardío y valorar la eficacia de la OHB en su prevención

Evolución

- **FAVORABLE:** En la mayoría de pacientes excepto en dos:
 - **Éxitus:** Niño de 8 años que presenta paro cardiorrespiratorio en los primeros momentos postexposición.
 - **Tetraparesia espástica:** Adolescente de 17 años.
- El resto de pacientes fueron dados de alta en 24 h **sin secuelas.**
- Desconocemos la aparición de secuelas neurológicas tardías

Pauta de actuación



Detección del síndrome ICO

- Llamar la atención al médico de urgencias sobre la **inespecificidad** de los síntomas.
- **Aumentar el nivel de sospecha** ante:
 - Meses fríos.
 - Presencia de otras víctimas
 - Mejoría al salir a la calle.
 - Exposición a fuentes de intoxicación

Establecimiento de prioridades

1. Valoración y estabilización inicial
2. Oxigenoterapia FiO_2 100 %
3. Monitorización
4. Extracción de sangre para EAB y COHb
5. Canalizar vía en casos graves
6. Reposo
7. Bicarbonato si $pH < 7,1$
8. Exploraciones complementarias
9. Criterios de oxigenoterapia hiperbárica

Estimación de la gravedad

Exposición

- Fuente
- Tiempo de exposición
- Intervalo exposición - niveles COHb
- Administración O₂
- Otras víctimas

Síntomas

- Leve
- Moderada
- Grave

Exploraciones complementarias

- Utilidad e indicaciones de.
 - Analítica sanguínea
 - Radiografía de tórax
 - EKG
 - Sedimento de orina
 - Cribado de tóxicos, etanol y paracetamol
 - TC craneal

Criterios OHB

- COHb > 25 % (> 20 % en gestantes)
- Pérdida de conciencia
- Acidosis metabólica grave (pH < 7,1)
- Isquemia en órganos diana (dolor torácico, cambios EKG, estado confusional,...)

Controles y seguimiento

- Niveles COHb seriados cada 2 h.
- Retirar oxigenoterapia y alta a domicilio cuando:
 - COHb < 5 % y en descenso
 - Asintomático
- Seguimiento neurológico a las 6 semanas.

Nuestros propósitos

- Mejorar la **detección** del síndrome de intoxicación por monóxido de carbono
- **Estandarizar** nuestra actuación ajustándola a las evidencias actuales.
- Mejorar la calidad de nuestros informes con una correcta **evaluación y registro de criterios de gravedad**
- Ampliar nuestros **conocimientos** (y disminuir nuestras carencias) en el **manejo** de estos pacientes, sus **secuelas** a medio plazo y factores de **riesgo de padecerlas**.