

Condiciones de trabajo y reproducción: un recorrido por las evidencias

García, A. M.

RESUMEN

En los lugares de trabajo tienen lugar exposiciones a diferentes agentes químicos, físicos, biológicos y/o psicosociales, muchos de ellos potenciales factores de riesgo reproductivo. En la investigación sobre los riesgos reproductivos de origen laboral destacan dos casos de los que podemos derivar reflexiones interesantes. La infertilidad masculina por exposición a dibromocloropropano sigue siendo citada como el ejemplo más evidente de riesgo reproductivo laboral para el hombre. La asociación entre exposición laboral a pantallas de visualización de datos y diferentes trastornos reproductivos, ocasionó hace algunos años considerable alarma social. Los diferentes mecanismos de alteración de la reproducción pueden actuar mediante exposiciones del padre o de la madre y durante un período que se extiende antes y después de la concepción. Aunque diferentes estudios epidemiológicos han identificado una serie de potenciales riesgos reproductivos de origen laboral, muy pocas de estas asociaciones han sido confirmadas y sigue siendo necesario desarrollar investigación específica en este área.

PALABRAS CLAVE

Condiciones de trabajo, reproducción

WORKING AND REPRODUCTION CONDITIONS: A SURVEY OF THE EVIDENCE

ABSTRACT

Workers are exposed to a variety of chemical, physical, biological and/or psychosocial factors, many of them with a potential risk for human reproduction. The research on occupational reproductive risks provides two examples from which some interesting reflections could be elicited. Dibromochloropropane induced male infertility is still quoted as the more evident example of an occupational reproductive risk for male workers. On the other hand, association between occupational exposure to video display terminals and adverse pregnancy outcomes originated considerable social alarm some years ago. Different mechanisms for adverse reproductive effects have been proposed, acting through male and female exposure and during a period spreading before and after the conception. Although some epidemiological studies have pointed out a number of potential occupational reproductive risks, only a few of these observed associations have been confirmed and it is still necessary to develop much more research on this subject.

KEY WORDS

Working conditions, reproduction

TRABAJO Y TRASTORNOS DE LA REPRODUCCIÓN: A PROPÓSITO DE DOS CASOS

Dibromocloropropano e infertilidad masculina

En Diciembre de 1977, Whorton y colaboradores publicaban un breve artículo en el que presentaban los resultados de un estudio realizado sobre los 39

trabajadores empleados en una sección dedicada a la formulación de 1,2-dibromo-3-cloropropano (DBCP) dentro de una gran industria productora de plaguicidas en California.¹ Previamente, algunos de los trabajadores varones en esta sección habían observado que estaban teniendo dificultades para tener hijos. Cinco de ellos presentaban oligo-espermia o azoospermia. Los propios trabajadores contactaron con la universidad local y reclamaron la realización de un estudio epidemiológico.

En este estudio se realizó un espermograma a todos los trabajadores varones no vasectomizados de dicha sección de trabajo, y los investigadores estimaron la exposición de los trabajadores a DBCP (un organoclorado bromado, utilizado como nematocida en cítricos, frutales u hortalizas) en el pasado mediante el número de años trabajados en esta sección de la factoría. Según los datos disponibles

Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Bromatología, Toxicología y Medicina Legal. E.U. Relaciones Laborales. Universitat de València.

Correspondencia:

Ana M. García
E.U. Relaciones Laborales
Avda. Taronges, s/n. 46022 Valencia.

Aceptado para publicación el 10 de febrero de 1999.

en la empresa, los niveles medios de DBCP en aire, para exposiciones de 8 horas diarias, eran de 0,4 ppm, un valor por debajo del límite de exposición a DBCP recomendado en la época (1 ppm).

Los resultados del estudio fueron bastante definitivos. Los 11 trabajadores con un recuento normal de espermatozoides (\geq 40 millones espermatozoides/ml) habían trabajado durante menos de tres meses en la sección, con una media de duración del empleo en dicha sección de 0,1 años. Por su parte, los 11 trabajadores con azoospermia ($<$ 1 millón espermatozoides/ml) habían trabajado todos ellos como mínimo tres años, y la duración media de empleo en este grupo era de 8 años. La relación causal entre la exposición laboral a DBCP y la infertilidad masculina ha sido confirmada en estudios posteriores a éste llevados a cabo en la misma empresa y en otras.²

Se pueden derivar algunas reflexiones interesantes a partir de este estudio sobre la relación entre la exposición laboral a un agente químico y los efectos sobre la salud reproductiva de los trabajadores. En primer lugar, tal y como señalaban los responsables de la investigación, hasta entonces no se había descrito ningún caso de trastornos reproductivos relacionados con la exposición laboral en condiciones habituales de trabajadores varones, aunque si se conocían alteraciones de la fertilidad masculina en trabajadores intoxicados por plomo y por organoclorados. De hecho, este estudio llama la atención sobre los potenciales riesgos reproductivos de origen laboral para los varones, aunque desde entonces prácticamente no se han añadido nuevos agentes en la lista. Una revisión sobre el tema concluía señalando la necesidad de confirmar la mayoría de asociaciones observadas entre las distintas exposiciones laborales y las alteraciones del desarrollo estudiadas (aborto espontáneo, prematuridad, retraso del crecimiento intrauterino, anomalías congénitas y cáncer infantil, principalmente), aunque la investigación experimental con animales y determinadas observaciones epidemiológicas demuestran la plausibilidad de los mecanismos propuestos para que se produzcan tales alteraciones.³

Otro aspecto destacable es el valor relativo de los valores límite establecidos para exposiciones laborales. Este caso resulta especialmente ilustrativo. Por ejemplo, en la elaboración de los TLV (Threshold Limit Values), los conocidos valores límite para exposiciones laborales elaborados en Estados Unidos y muy utilizados también en Europa, no se menciona específicamente la consideración del riesgo reproductivo, por lo que no está claro que dicho riesgo se haya tenido en cuenta.⁴ Por otra parte, en el caso del DBCP el valor límite recomendado en la época se había basado principalmente en la evidencia experimental obte-

nida en el laboratorio con animales. Y las dosis necesarias para producir los efectos tóxicos en las distintas especies animales son varias veces mayores que las necesarias para producir los mismos efectos en el hombre, lo que probablemente sea debido a las diferencias en el proceso de gametogénesis en hombres y animales.⁵

La exposición laboral a DBCP se sigue citando como el riesgo reproductivo de origen laboral de mayor magnitud, y cabe destacar que fue puesto en evidencia por los propios trabajadores. Un sistema adecuado de vigilancia de la salud reproductiva de los trabajadores habría permitido detectar igualmente el problema, posiblemente con mayor antelación. En cualquier caso, el establecimiento de estos sistemas de vigilancia es necesario para la identificación de otros riesgos reproductivos, especialmente si consideramos las rápidas variaciones en los métodos de trabajo y la introducción continua de nuevos compuestos químicos en los procesos de producción.

Pantallas de visualización de datos y riesgo reproductivo

Entre 1978 y 1980 vieron la luz, principalmente en los Estados Unidos, una serie de informes de casos de trastornos de la reproducción en mujeres jóvenes que utilizaban en sus puestos de trabajo pantallas de visualización de datos (PVDs). La mayoría de estos informes se publicaron en medios de comunicación no científicos. Debido a la generalización en el uso de PVDs, y en especial por mujeres trabajadoras en edad fértil, todo el caso produjo gran alarma social.

Se propusieron tres hipótesis diferentes para explicar un potencial riesgo reproductivo asociado con la exposición a PVDs.⁶ Un primer mecanismo podría ser la sobrecarga física debida al mantenimiento de la postura sentada durante toda la jornada de trabajo. De hecho, se ha observado una asociación entre nacimiento pretérmino y muerte fetal y otras formas de carga física, principalmente manipulación de objetos pesados y postura mantenida de pie, aunque no con la postura sentada.⁷ Los factores psicosociales relacionados con las características de la organización del trabajo o de las tareas en relación con la utilización de PVDs, podrían ser un segundo mecanismo potencial, aunque la información disponible en este sentido es muy limitada. Un tercer mecanismo se relacionaría con la emisión por estos equipos de diferentes tipos de radiaciones electromagnéticas, incluyendo rayos X, infrarrojos, ultravioletas, radiofrecuencias, radiaciones de muy baja frecuencia (MBF) y radiaciones de extremadamente baja frecuencia (EBF), aunque en general los

Tabla 1. Mecanismos de alteración del proceso reproductivo actuando a través de exposiciones del padre y/o de la madre, con algunos ejemplos de exposiciones laborales (ver texto)

	Padre	Madre
Antes de la concepción	Trastornos del sistema endocrino o nervioso central (<i>disruptores endocrinos</i>) Alteraciones genéticas de los gametos (<i>radiaciones ionizantes</i>) Toxicidad sobre el proceso de la gametogénesis (<i>plomo</i>)	
Después de la concepción	Contaminación del hogar Toxinas en líquido seminal	Toxicidad sobre células embrión/feto (<i>disolventes</i>) Toxicidad en leche materna (<i>organoclorados</i>)

niveles de emisión se encuentran muy por debajo de los que se consideran necesarios para producir efectos biológicos.⁸

Durante las décadas de los años 80 y 90 se llevaron a cabo diferentes estudios epidemiológicos para evaluar éstas hipótesis en relación con determinados trastornos de la reproducción. En su mayoría, los resultados obtenidos en dichos estudios son negativos. Una reciente revisión concluía afirmando que «la mayoría de estudios epidemiológicos sugieren que el trabajo con PVDs no se asocia con aborto espontáneo, malformación congénita o retraso del crecimiento fetal. Sólo algunos estudios muestran un exceso de algunos trastornos reproductivos, pero el efecto del sesgo de recuerdo no se puede excluir en estas investigaciones».⁹ Los autores de la revisión destacaban, sin embargo, algunas evidencias, aunque todavía insuficientes, en relación con un aumento del riesgo reproductivo en personas expuestas a niveles elevados de campos electromagnéticos de extremadamente baja frecuencia, procedentes de PVDs o de otras fuentes laborales y/o domésticas.

El uso generalizado de PVDs puede constituir un buen ejemplo de la introducción de nuevas tecnologías, en este caso de forma masiva, sin tener un conocimiento adecuado de los potenciales riesgos para la salud de los usuarios. Resulta también ilustrativo de la necesaria prudencia a la hora de interpretar las agrupaciones de casos de una enfermedad en el espacio o en el tiempo (*clusters*) con una frecuencia aparentemente por encima de la esperada. A partir de unos sencillos cálculos, Joffe estimaba que en un país como Gran Bretaña la coincidencia de que en un grupo de ocho mujeres embarazadas (por ejemplo, trabajando en una misma empresa) se produzcan cuatro abortos espontáneos ocurre más de 2.000 veces al año.¹⁰

Por otra parte, este caso pone también de manifiesto la existencia de limitaciones en la investigación epidemiológica y la necesidad de disponer de evidencias procedentes de un número

suficiente de estudios en los que se garantice un control suficiente del error aleatorio y sistemático. Por ejemplo, en el sistema nórdico de clasificación de las sustancias con toxicidad sobre el proceso reproductivo, el criterio exigido para clasificar a un compuesto en la categoría de mayor evidencia (el grupo 1A, calificado como tóxico para la reproducción humana) es que existan dos o más estudios epidemiológicos en los que «el efecto del azar y de los sesgos se pueda excluir razonablemente».¹¹

En cualquier caso, en relación con las PVDs, y aunque el riesgo reproductivo parezca poco probable, una mejor adecuación de las condiciones de trabajo de trabajo con estos equipos repercutirá positivamente en la salud y el bienestar de los trabajadores. Recientemente se ha aprobado en España el Real Decreto 488/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización, normativa derivada de la correspondiente directiva europea y que pretende garantizar dicha adecuación. De hecho, los nuevos equipos emiten dosis menores de radiaciones y tienen mejores diseños ergonómicos, habiéndose también establecido recomendaciones en relación con la organización de las tareas en estos puestos con el objetivo de reducir la carga física y psíquica en los trabajadores.

MECANISMOS DE ALTERACIÓN DEL PROCESO REPRODUCTIVO

Un ciclo reproductivo completo en los seres humanos empieza con el proceso de gametogénesis, o división y maduración de los gametos (espermatozoide y óvulo), continúa con la fertilización del óvulo por un espermatozoide y la implantación del cigoto en el útero materno, con el desarrollo y crecimiento intrauterino del embrión/feto, y se extiende a través de la etapa postnatal de desarrollo y maduración. Los momentos de mayor susceptibilidad a la acción de sustancias químicas u otras exposiciones laborales

son la gametogénesis y el desarrollo del embrión en el útero durante las primeras semanas de embarazo,⁵ aunque se pueden producir alteraciones por la acción de agentes ambientales en cualquiera de las fases del ciclo.

Por tanto, en el proceso de la reproducción intervienen diversos mecanismos biológicos, cuya alteración puede venir determinada por exposiciones del padre o de la madre, antes o después de la concepción, y puede manifestarse en una amplia gama de efectos.¹⁰ Entre los mismos se incluyen trastornos previos a la concepción, como por ejemplo reducción de la libido, alteraciones de la menstruación o reducción de la fertilidad, y alteraciones que se presentan después de la fecundación del óvulo, como por ejemplo aborto espontáneo, muerte fetal, anomalías congénitas, retraso del crecimiento uterino, prematuridad, cáncer infantil y otras enfermedades infantiles o del adulto. Con frecuencia, un mismo agente puede producir interferencias a diferentes niveles, que van a manifestarse también en diferentes tipos de alteraciones.¹²

La Tabla 1 presenta los mecanismos de alteración del proceso reproductivo actuando a través de exposiciones del padre y/o de la madre. En la tabla se dan también algunos ejemplos de exposiciones laborales implicadas o potencialmente implicadas en la aparición de trastornos reproductivos mediados por los diferentes mecanismos. Estos mecanismos y ejemplos se comentan a continuación.

En los seres humanos, diferentes hormonas, producidas por el sistema endocrino, regulan de forma fundamental las diferentes etapas del ciclo reproductivo. Una reciente línea de investigación se ha abierto en relación con los efectos de los denominados disruptores endocrinos, sustancias presentes en el ambiente, y también en muchos procesos de trabajo, con la capacidad de interferir la producción y las funciones de las hormonas en el organismo.¹³ En la lista de reconocidos y probables disruptores endocrinos se encuentran muchas sustancias presentes en el ambiente laboral, tales como determinados plaguicidas (organoclorados y de otras familias), dioxinas y furanos (compuestos residuales que se generan, por ejemplo, en la producción de papel blanco o durante los procesos de incineración) o alquilfenoles (compuestos muy utilizados como surfactantes industriales).¹⁴ Entre otros problemas, la exposición a disruptores endocrinos se ha relacionado con alteraciones en la calidad del semen y anomalías congénitas de los órganos reproductivos masculinos.

Los gametos masculino y femenino pueden verse afectados, igual que cualquier otra célula del organismo, por la acción de agentes mutágenos que produzcan una alteración en su material genético. Esta alteración puede manifestarse en

Tabla 2. Asociaciones epidemiológicas observadas entre exposiciones laborales y paternas y alteraciones de la reproducción.

Agente/ocupación/industria	Alteración
Dibromocloropropano	SF/IN
Dibromuro de etileno	SF/IN
Disulfuro de carbono	SF/IN
Eteres del etilenglicol	SF/IN
Tolueno	AE
Xileno	AE
Benzeno	AE, MF, PEG
Tricloroetano	AE
Cloropreno	SF/IN
Plomo	SF/IN, AE
Mercurio inorgánico	SF/IF, AE
Cadmio	SF/IF
Gases anestésicos	AE, AC
Cloruro de vinilo	AE, AC
Calor	SF/IF
Radiaciones ionizantes	SF/IF
Agentes estrogénicos	RL/I
Plásticos/gomas	PM
Pinturas	LI, TCI, TW
Disolventes	AE, PM, PEG, AC, LI, TCI, TW
Metales	AH, RL/I, LI, TCI, TW, HB
Tintes	LI, TCI
Hidrocarburos	LI, TCI, TW
Plaguicidas	LI
Trabajadores del caucho/goma	AE
Trabajadores de petróleo/refinerías	AE
Trabajadores textiles	MF, PM, PEG
Trabajadores forestales/madera	AC
Pintores	AC, LI, TCI, TW
Soldadores	AH, SF/IN, AC, TW
Mecánicos de automóviles	AC, LI, TW
Bomberos	AC
Conductores de vehículos	AC, LI, TCI
Trabajadores de aserraderos	AC
Maquinistas	LI, TW
Industria de aviación	TCI
Industria electrónica	TCI, TW, NB

Claves: RL/I: reducción de la libido/impotencia; SF/IN: subfertilidad/infertilidad; AE: aborto espontáneo; MF: muerte fetal; PEG: pequeño para la edad gestacional; PM: prematuro; AC: anomalía congénita; LI: leucemia infantil; TCI: tumor cerebral infantil; TW: tumor de Wilms; NB: neuroblastoma; HB: hepatoblastoma.

Fuentes: Ver bibliografía. Además: Paul M. Occupational reproductive hazards. Lancet 1997; 349: 1385-8.

forma de reducción de la fertilidad, aborto espontáneo o anomalía congénita, entre otros efectos.¹⁵ Debido a las diferentes características en el proceso de gametogénesis, el espermatozoide es mucho más susceptible que el óvulo al sufrir la acción de mutágenos ambientales. Por ejemplo, las

radiaciones ionizantes son agentes con reconocida capacidad mutagénica sobre las células. En el colectivo laboral expuesto a este factor de riesgo destacan los sanitarios y los trabajadores en centrales nucleares. Hace unos pocos años, en un estudio realizado en las proximidades de la central nuclear de Sellafield, en el Reino Unido, se observó un aumento del riesgo de leucemia infantil en los hijos de padres expuestos a radiaciones ionizantes antes de la concepción.¹⁶ Sin embargo, los resultados de este estudio, que tuvo un notable impacto social, no fueron confirmados por subsiguientes investigaciones. Aun así, existen datos que confirman la plausibilidad biológica de los resultados observados en el estudio de Sellafield: un reciente trabajo experimental demostraba que la descendencia de ratones macho irradiados era mucho más susceptible que el grupo control a la acción de agentes cancerígenos inductores de linfomas y leucemias.¹⁷

Además del potencial genotóxico de determinadas exposiciones sobre las células germinales o gametos, estas células pueden verse afectadas por la acción de otros agentes tóxicos. Por ejemplo, una reciente revisión presentaba abundantes evidencias obtenidas en animales de laboratorio acerca de los efectos de la exposición al plomo. En los animales macho expuestos se han observado alteraciones en el proceso de la espermatogénesis, alteraciones en la producción de hormonas y alteraciones del tejido testicular. En la misma revisión se presentaba también evidencia procedente de estudios epidemiológicos con trabajadores varones expuestos a plomo, en general poniendo de manifiesto un aumento del riesgo de alteraciones en la calidad del semen (recuento, movilidad y morfología de los espermatozoides) y en las funciones endocrinas. Los autores de la revisión concluían afirmando que «niveles de plomo en sangre por encima de 40 µg/dl parecen asociarse con una disminución en el recuento, volumen, movilidad y morfología de los espermatozoides, y posiblemente también tengan un efecto discreto sobre el perfil endocrino».¹⁸ Este nivel, debemos recordar, es bastante inferior al límite máximo establecido en la Orden de 9 de Abril de 1986, normativa que regula actualmente en España la protección de la salud de los trabajadores expuestos a plomo en el ambiente laboral, y que establece como límite máximo admisible de plumbemia en trabajadores varones el valor de 70 µg/dl.

La exposición laboral paterna a determinados agentes puede producir exposición secundaria de la madre embarazada y afectar al embrión en desarrollo mediante dos mecanismos. Por una parte, algunos tóxicos pueden estar presentes en el líquido seminal y pasar a la sangre materna por vía vaginal durante la relación sexual. Se ha

Tabla 3. Asociaciones epidemiológicas observadas entre exposiciones laborales maternas y alteraciones de la reproducción

Agente/ocupación/industria	Alteración
Etilenglicol	AE
Tolueno	AE
Oxido nitroso	AE, PEG
Citostáticos	AE, AC
Oxido de etileno	AE
Monóxido de carbono	AC
Plomo	AE, MF, AC, PEG
Metilmercurio	AC
Radiaciones ionizantes	AE, MC, MF, LI
Carga física intensa	AE, MF, PM, PEG
Estrés laboral	AE, PM
Infecciones	MF, AC
Disolventes	AE, MF, AC
Personal en clínicas dentales	AE, MF
Personal de quirófano	AE, MF
Trabajadoras textiles	AE, PEG
Laboratorios	AE, AC
Enfermeras	MF, PM, PEG
Trabajadoras del cuero	MF, AC
Empresas limpieza	MF
Lavanderías/limpieza en seco	AE, MF
Industria microelectrónica	AE, MF

Claves: AE: aborto espontáneo; MF: muerte fetal; PEG: pequeño para la edad gestacional; PM: prematuro; AC: anomalía congénita; LI: leucemia infantil.

Fuentes: Ver bibliografía. Además: Lindbohm ML, Taskinen H, Hemminki K. Reproductive health of working women: spontaneous abortions and congenital malformations. *Public Health Rev* 1985; 13:55-87; Cullen MR, Cherniack MG, Rosenstock L. Occupational Medicine. *New Engl J Med*; 1990; 322: 675-83; Paul M. Occupational reproductive hazards. *Lancet* 1997; 349: 1385-8.

comprobado en experimentos con animales la absorción a través de la mucosa vaginal de una variedad de sustancias químicas.¹⁹ Por otra parte, el trabajador puede introducir sustancias del ambiente laboral en su casa a través de la ropa u otros utensilios contaminados, un proceso conocido como contaminación del hogar y relacionado con la aparición de algunas enfermedades laborales en convivientes de trabajadores expuestos.²⁰ Aunque ambos mecanismos están bien descritos, su papel en la aparición de trastornos reproductivos es todavía incierto.³

Una mayoría de los estudios sobre el riesgo reproductivo se centran en la exposición de la madre desde el momento de la concepción y durante el período de embriogénesis, que corresponde aproximadamente con el primer trimestre del embarazo en los seres humanos. En esta etapa el nuevo organismo en desarrollo es especialmente sensible a la acción tóxica de los

agentes ambientales. Por ejemplo, las células de los diferentes tejidos se encuentran en una fase de rápida diferenciación, siendo dianas preferentes de los agentes teratógenos.²¹ En relación con la exposición laboral, los disolventes orgánicos, utilizados en múltiples procesos industriales, son actualmente reconocidos por su capacidad para producir aborto espontáneo en las mujeres expuestas durante este primer trimestre de embarazo.²² Aunque la evidencia es menos concluyente, algunos estudios recientes han relacionado también la ocupación materna en determinadas ocupaciones en las que existe importante exposición laboral a disolventes con la aparición de anomalías congénitas, en particular labio y/o paladar hendido.^{23,24}

Por último, durante la lactancia la madre puede transferir al hijo sustancias tóxicas que pueden afectar su desarrollo postnatal. Son muy pocos los estudios específicos que hayan evaluado el riesgo relacionado con esta vía de exposición, aunque en la leche materna se han cuantificado cantidades importantes de sustancias potencialmente tóxicas. En particular, existen abundantes datos acerca de la presencia compuestos organoclorados (por ejemplo, algunos plaguicidas) o disolventes orgánicos en leche materna.⁵ Sin embargo, los efectos de las exposiciones laborales sobre el desarrollo postnatal han sido escasamente investigados.

EXPOSICIONES LABORALES Y RIESGO REPRODUCTIVO

Sólo una pequeña parte de los 80.000 compuestos químicos en comercio han sido adecuadamente valorados en cuanto a su toxicidad sobre la reproducción y el desarrollo. Aunque una variedad de agentes se comportan como tóxicos para la reproducción en animales de laboratorio, los efectos sobre la reproducción humana para la inmensa mayoría de sustancias químicas industriales y ambientales son desconocidos.²⁵ Adicionalmente, otras exposiciones con un riesgo potencial sobre la reproducción (por ejemplo, ruido, carga física, radiaciones o factores psicosociales) son también frecuentes en los lugares de trabajo.

Sin embargo, aunque la lista de exposiciones laborales y/o ocupaciones relacionadas con diferentes alteraciones de la reproducción a partir de estudios epidemiológicos es relativamente extensa, tanto para hombres como para mujeres, en muy pocos casos dichas asociaciones se pueden considerar confirmadas. A pesar de que diferentes agentes han demostrado su acción sobre la calidad del semen, la producción de hormonas sexuales en el hombre y la fertilidad masculina, se puede afirmar que no se ha establecido de manera definitiva la relación causal

de ninguna exposición paterna con trastornos del resultado del embarazo.²⁶ Para la inmensa mayoría de agentes y exposiciones recogidos en la Tabla 2, la evidencia epidemiológica se considera no concluyente, en el sentido de que las observaciones entre los diferentes estudios son inconsistentes, el número de estudios es insuficiente y/o no se puede descartar con un margen razonable de seguridad el efecto del error aleatorio y/o sistemático en los resultados de estos estudios.

Una situación similar encontramos en relación con la evidencia epidemiológica relativa a las exposiciones laborales maternas, recogida en la Tabla 3. En este caso, el efecto de algunos agentes, como el plomo o las radiaciones ionizantes, es bien conocido, pero resulta mucho más difícil establecer conclusiones definitivas en relación a la mayoría de exposiciones laborales incluidas en esta tabla. Al igual que en la Tabla 2, muchos de los estudios disponibles ni siquiera permiten identificar exposiciones específicas relacionadas con la asociación observada, y sólo alcanzan a señalar algunas ocupaciones en las que el riesgo para determinado trastorno o conjunto de trastornos parece estar incrementado.

CONCLUSIONES

En 1985, el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) publicaba el informe relativo a los trastornos de la reproducción dentro de una serie dedicada a las diez principales enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo.²⁷ En aquel momento, se afirmaba que *«la investigación epidemiológica y toxicológica de los efectos reproductivos de las exposiciones laborales se encuentra en su infancia»*.

Es posible que hayamos avanzado algo desde entonces, aunque posiblemente no demasiado. También es posible, tal y como se concluía en un trabajo de revisión, que los riesgos reproductivos en el lugar de trabajo sean, afortunadamente, poco frecuentes.⁵ O quizás no tengamos las herramientas adecuadas, o no utilicemos las herramientas disponibles adecuadamente, como para poner de manifiesto estos riesgos. Sigue siendo necesario desarrollar investigación que proporcione información de calidad sobre muchas de las asociaciones observadas y sobre muchas otras exposiciones todavía sin evaluar. Y, en cualquier caso, el impacto sanitario, social y personal de los trastornos de la reproducción justifica sobradamente el desarrollo de sistemas específicos de vigilancia y prevención de estos problemas en los lugares de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Whorton MD, Krauss R, Marshall S, Milby TH. Infertility in male pesticide workers. *Lancet* 1977;iii:1259-61.
2. Whorton MD. Male reproductive hazards. *Occup Med: Stat Art Rev* 1986;1:375-9.
3. Olshan AF, Faustman EM. Male-mediated developmental toxicity. *Annu Rev Publ Health* 1993;14:159-81.
4. American Conferenece of Governmental Industrial Hygienists. TLVs. Valores límite para sustancias químicas y agentes físicos en el ambiente de trabajo. Valencia: Consellería de Trabajo y Asuntos Sociales; 1992: 17-18.
5. Barlow SM, Dayan AD, Powell CJ. Reproductive hazards at work. En: Raffle PAB, Adams PH, Baxter PJ, Lee WR, eds. *Hunter's Diseases of Occupations*. London: Edward Arnold Publishers; 1994: 723-42.
6. Schnorr T. Video display terminals and adverse pregnancy outcomes. En: Steenland K, ed. *Case studies in occupational epidemiology*. New York: Oxford University Press; 1993: 7-20.
7. McDonald A. Work and pregnancy. En: McDonald JC, ed. *Epidemiology of work related diseases*. London: BMJ Publishing Group; 1995. p. 293-323.
8. Delpizzo V. Epidemiological studies of work with video display terminals and adverse pregnancy outcomes (1984-1992). *Am J Ind Med* 1994;26:465-80.
9. Lindbohm ML, Hietanen M. Magnetic fields of video display terminals and pregnancy outcome. *J Occup Environ Med* 1995;37:952-6.
10. Joffe M. Epidemiology of occupational reproductive hazards: methodological aspects. *Rev Epidemiol Santé Publ* 1992;40:S17-S25.
11. Taskinen HK. Nordic criteria for reproductive toxicity. *J Occup Environ Med* 1995;37:970-3.
12. Kline J, Stein Z, Strobino B, Susser M, Warburton D. Surveillance of spontaneous abortions. *Am J Epidemiol* 1977;106:345-50.
13. Kavlock RJ, Daston GP, DeRosa C, Fenner-Crisp P, Gray LE, Kaattari S y cols. Research needs for the risk assessment of health and environmental effects of endocrine disruptors: a report of the U.S. EPA-sponsored workshop. *Environ Health Perspect* 1996;104 suppl.4:715-40.
14. Toppari J, Larsen JC, Christinasen P, Giwercman A, Grandjean P, Guillete LJ y cols. Male reproductive health and environmental xenoestrogens. *Environ Health Perspect* 1996;104 suppl.4:741-803.
15. Hemminki K, Sorsa M, Vainio H. Genetic risk caused by occupational chemicals. *Scand J Work Environ Health* 1979;5:307-27.
16. Gardner MJ, Snee MP, Hall CA, Downes S, Terrell D. Results of a case-control study of leukaemia and lymphoma among young people near Sellafield nuclear plant in West Cumbria. *BMJ* 1990;300:423-9.
17. Harling R. Hereditary cancer link supported. *BMJ* 1998;317:299.
18. Apostoli P, Kiss P, Porru S, Bonde JP, Vanhoorne and the ASCLEPIOS study group. Male reproductive toxicity of lead in animals and humans. *Occup Environ Med* 1998;55:364-74.
19. Joffe JM. Influence of drug exposure of the father on perinatal outcome. *Clin Perinatol* 1979;6:21-35.
20. Knishkowsky B, Baker EL. Transmission of occupational disease to family contacts. *Am J Ind Med* 1986;9:543-50.
21. Brent RL, Beckman DA . Environmental teratogens. *Bull NY Acad Med* 1990;66:123-63.
22. Lindbohm ML. Effects of parental exposure to solvents on pregnancy outcome. *J Occup Environ Med* 1995;37: 908-14.
23. Bianchi F, Cianciulli D, Pierini A, Seniori Constantini A. Congenital malformations and maternal occupation: a registry based case-control study. *Occup Environ Med* 1997;54:223-8.
24. García AM, Fletcher T. Maternal occupation in leather industry and selected congenital malformations. *Occup Environ Med* 1998;55:284-6.
25. Marcus M, Silbergeld E, Mattison D and the Research Needs Working Group. A reproductive hazards research agenda for the 1990s. *Environ Health Perspect Suppl* 1993;103 suppl.2:175-80.
26. Lindbohm ML. Paternal TCDD exposure and pregnancy outcome. *Epidemiology* 1995;6:4-6.
27. Centers for Disease Control. Leading work-related diseases and injuries - United States. *MMWR* 1985;34:537-40.

ACTIVIDADES DOCENTES DE LA SOCIETAT

- 24-febrer-99: General LAB. Dra. Sancho. Indicadors biològics en Medicina del Treball.
- 4-març-99: 1er dijous de la Medicina del Treball. Dermatitis de contacte al·lèrgica laboral.
- 25-març-99: Curs d'Ergonomia, Col·labora IBV València.
- 16/17-abril-99: Lab. Glaxo vs informàtica Mèdica. Iniciació a Internet.
- 6-maig-99: 2º dijous de la Medicina del Treball. Dermatosis físiques i biològiques laboral.
- 3-juny-99: Qualitat Serveis Preveió. Col·labora S. C. Med. Familiar.
- 22-setembre-99: Marcadors tumorals en Medicina del Treball. Col·labora General LAB.
- 14-octubre-99: 3er dijous. Hoechst. Al·lèrgies respiratòries d'origen laboral.
- 25-novembre-99: IX DIADA.