

جرعة صغيرة من المواد التي تؤدي إلى اختلال الغدد الصماء أو مقدمة إلى الآثار الصحية السلبية للمواد التي تؤدي إلى اختلال الغدد الصماء

فصل من كتاب

جرعة صغيرة من السموم: الآثار الصحية السلبية للمواد الكيماوية الشائعة

تمت ترجمته من قبل

د. أنسام صوالحة

بواسطة

د. ستيفن غيلبرت (البورد الامريكي في علم السموم)

مدينة سياتل، ولاية واشنطن، الرمز البريدي 98115

الولايات المتحدة الامريكية

البريد الالكتروني

sgilbert@innnd.org

دعم المواقع على شبكة الإنترنت

www.asmalldoseof.org - "A Small Dose of Toxicology"

www.toxipedia.org - Connecting Science and People

الاسم: مُخلات الغدد الصماء (المواد التي تسبب خلل في الغدد الصماء).

الاستعمال: مدى واسع من المواد الكيميائية والمبيدات والبلاستيك ومثبطات اللهب والأدوية.

المصدر: الكيماويات المصنعة والنباتات.

الجرعة اليومية الموصى بها: لا شيء (ليس ضرورياً).

الامتصاص: الأمعاء، الجهاز التنفسي (الرتنين)، الجلد.

الأشخاص الأكثر تأثراً: الأجنة والأطفال.

السمية/الأعراض: جهاز الغدد الصماء، تقلل الأستروجين، مضادة للإستروجين، تؤثر على مستويات الهرمونات، الصفات الجنسية، التكاثر، تأثيرات على النمو.

حقائق تنظيمية: تقوم منظمة حماية البيئة ووكالة الأغذية والأدوية حالياً بمرجعة ما يتعلق بالمواد المُخلّة بالغدد.

حقائق عامة: تستعمل مليارات الباوندات سنوياً في مدى واسع من المنتجات.

بيئياً: منتشرة بشكل واسع في البيئة وقد تُؤثر على الحياة البرية.

التوصيات: يجب تقليل الاستخدام، يجب منع تعرض الصغار لها، والتفكير في بدائل.

حالات للدراسة

موانع الحمل الهرمونية:

إن موانع الحمل الهرمونية هي أكثر وسيلة شائعة لمنع الحمل وتستهمل من قبل ملايين النساء في مختلف أنحاء العالم، لكنها في الواقع من أكثر المواد التي تُسبب إخلال بالغدد. لقد بدأ البحث عن شكل هرموني لمنع الحمل منذ الثلاثينيات وتم مناصرة هذا العمل من قبل نساء مثل مارغريت سانغر. وقد حصل اكتشاف مهم عام 1939، عندما اكتشف راسل ماركر طريقة لتصنيع هرمون البروجسترون من النبات. الأبحاث المتعلقة باستعمال الهرمونات لإحداث نقص في خصوبة الإناث تسارعت في الخمسينيات. وفي التاسع من أيار لعام 1960 أقرت وكالة الأغذية والأدوية استعمال "الحبة". وهي عبارة عن خليط من الأستروجين والبروجسترون، تؤخذ عن طريق الفم لتثبيط خصوبة الأنثى من خلال منع حصول الإباضة. المخاطر المحتملة الناتجة عن استعمال موانع الحمل تم ذكرها لأول مرة في تقارير في أواخر عام 1961 حيث أصيبت بعض النساء بتجلطات دموية وانسداد رئوي. وقد أكدت الأبحاث اللاحقة هذه التقارير ووجدت أيضاً أن المدخنات لديهن خطر أعلى للإصابة بهذه المخاطر. وجد لاحقاً أن مستويات الأستروجين والبروجسترون ممكن تقليلها بشكل كبير مع المحافظة على قدرتها لإخلال الخصوبة لدى الإناث. هناك قلق متزايد فيما يتعلق بطرح هذه الهرمونات المصنعة (وكذلك الهرمونات الطبيعية) في البول ومن ثم انتقالها إلى محطات معالجة المياه العادمة ولاحقاً إلى البيئة، وبالتالي تأثيرها على نواحي بيئية مثل تكاثر الأسماك.

الاستروجينات المصنعة

تم صنع مركب "بيسفينول إيه" ذي التأثير الأستروجيني المتوسط، للمرة الأولى عام 1891 من قبل العالم الروسي الكساندر ديانين، وقد أطلق عليه اسم "مركب ديانين". وفي عام 1938 تم تصنيع مركب آخر أشد فعالية كاستروجين صناعي وهو "داي إيثيل ستيل بستيرول" من قبل طالب في برنامج الدراسات العليا في جامعة أوكسفورد البريطانية. وهو السيد ليون غولديبرغ. في عام 1941 وافقت منظمة الأغذية والأدوية على استعماله لعلاج أعراض سن اليأس وفي عام 1947 لمنع الإجهاض. لكن

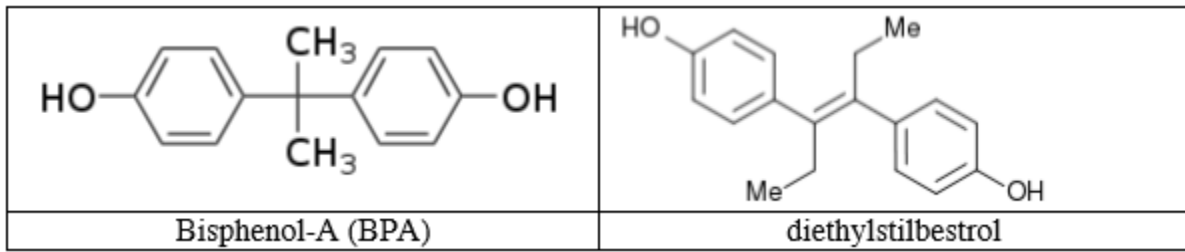
في عام 1953 تم نشر أول دراسة تشير أن مركب "داي إيثيل ستيل بستيرول" ليس فعالاً في منع الإجهاض. استمر المنتج في تسويق عقار "داي إيثيل ستيل بستيرول" للنساء الحوامل حتى عام 1971 حيث تم نشر أول دراسة تربط بين استعمال هذا العقار والإصابة بسرطان عنق الرحم عند الإناث من المواليد. تعرضت الملايين من النساء وبناتهن إلى هذا العقار بين عامي 1941 وحتى 1971.

خلال ذلك، وفي الأربعينيات والخمسينيات، اكتشفت الصناعة الكيميائية أن مادة "بسفينول إيه" هي مادة ممتازة لتصليب صمغ الإيبوكسي وكذلك بلاستيك البولي كاربونات. ويُستعمل الآن في مدى واسع من المنتجات من البلاستيك إلى بطانة معلبات الأطعمة، مع تقديرات بأن معدل استخدامه يبلغ 6 مليار باوند خلال العام. وقد وجد مركز مكافحة الأمراض أن هناك بسفينول إيه في البول الخاص بأكثر من 90% من الأشخاص، وأن أعلى مستويات التعرض تحصل عند الأطفال والرضع. التسمم العلني الواضح نتيجة التعرض "للبيسفينول إيه" يحدث فقط عند التعرض لجرعات عالية جداً، لكن الآثار الدقيقة على الغدد الصماء تحدث نتيجة التعرض لجرعات صغيرة جداً. الدراسات على الحيوانات المخبرية والدراسات المحدودة على الإنسان وجدت آثاراً صحية سلبية متعلقة بالغدد الصماء لكن المنظمات الحكومية لا تزال مترددة حول تقييد أو منع استعمال "البيسفينول إيه". مؤخراً، أقدمت بعض الوكالات الحكومية المحلية بمنع استعمال "البيسفينول إيه" في عبوات رضاعة الأطفال البلاستيكية في مسعى لتقليل التعرض لهذه المادة لدى من هم أكثر تأثراً بها.

تم صنع مركب "بيسفينول إيه" ذو التأثير الاستروجيني المتوسط، للمرة الأولى عام 1891 من قبل العالم الروسي الكساندر ديانين، وقد أطلق عليه اسم "مركب ديانين". وفي عام 1938 تم تصنيع مركب آخر أشد فعالية كإستروجين صناعي وهو "داي إيثيل ستيل بستيرول" من قبل طالب في برنامج الدراسات العليا في جامعة أكسفورد البريطانية، وهو السير ليون غولديبرغ. ثم في عام 1941 وافقت منظمة الأغذية والأدوية على استعماله لعلاج أعراض سن اليأس، وفي عام 1947 استُعمل لمنع الإجهاض. لكن في عام 1953 تم نشر أول دراسة تشير أن مركب "داي إيثيل ستيل بستيرول" ليس فعالاً في منع الإجهاض. استمر المنتج في تسويق عقار "داي إيثيل ستيل بستيرول" للنساء الحوامل حتى عام 1971 حيث تم نشر أول دراسة تربط بين استعمال هذا العقار والإصابة بسرطان عنق الرحم عند الإناث من المواليد. تعرضت الملايين من النساء وبناتهن إلى هذا العقار بين عامي 1941 وحتى 1971.

خلال ذلك، وفي الأربعينيات والخمسينيات، اكتشفت الصناعة الكيميائية أن مادة "بسفينول إيه" هي مادة ممتازة لتصليب صمغ الإيبوكسي وكذلك بلاستيك البولي كاربونات. ويُستعمل الآن في مدى واسع من المنتجات من البلاستيك إلى بطانة معلبات الأطعمة، مع تقدير بأن معدل استخدامه يبلغ 6 مليار باوند خلال العام. لقد وجد مركز مكافحة الأمراض أن هناك "بيسفينول إيه" في البول الخاص بأكثر من 90% من الأشخاص، وأن أعلى مستويات التعرض تحصل عند الأطفال والرضع. التسمم العلني الواضح نتيجة التعرض للبيسفينول إيه تحدث فقط عند التعرض لجرعات عالية جداً، لكن الآثار الدقيقة على الغدد الصماء تحدث نتيجة التعرض لجرعات صغيرة جداً. الدراسات على الحيوانات المخبرية والدراسات المحدودة على الإنسان وجدت آثاراً صحية سلبية متعلقة بالغدد الصماء لكن المنظمات الحكومية لا تزال مترددة حول تقييد أو منع استعمال "البيسفينول إيه". مؤخراً، أقدمت بعض الوكالات الحكومية المحلية بمنع استعمال "البيسفينول إيه" من عبوات رضاعة الأطفال البلاستيكية في مسعى لتقليل التعرض لهذه المادة لدى من هم أكثر تأثراً بها.

الشكل أدناه يوضح تركيب "بيسفينول إيه" و"داي إيثيل ستيل بستيرول"



أترازين

تأتي المُخلّات بالغدد الصماء بأشكال متعددة. وذلك يشمل مبيدات الأعشاب مثل الأترازين، والذي يُستعمل لقتل الأعشاب عريضة الأوراق والمعشوشبة. تم البدء باستعماله عام 1958 ولكن استعماله مُنح لاحقاً من قِبل الاتحاد الأوروبي بسبب كونه ملوث للمياه الجوفية لا يتحلل. لا زال الأترازين واحد من أكثر مبيدات الأعشاب استعمالاً في الولايات المتحدة. وجدت العديد من الدراسات أن الأترازين يؤدي إلى تآنيث ذكور الضفادع من خلال أحداث خلل في غددها الصماء. هناك العديد من مبيدات الآفات مثل "دي دي تي" والكلورينات العضوية والتي يُعتقد أنها مُخلّة بالغدد الصماء حتى على مستويات منخفضة من التعرض.

مقدمة وتاريخ

على سبيل المثال، اوضحت بعض الأبحاث الحديثة في الولايات المتحدة أن المستويات البيئية لبعض الكيماويات المُخلّة بالغدد الصماء هي على الأقل ضعف ما هو موجود في الراسب الطيني الخاص بمياه المجاري في أوروبا.

القائل: روبرت سي هيل

من مجلة: من منظور صحة البيئة، آب 2003

الكيماويات المُخلّة بالغدد الصماء تُشكل مجموعة متنوعة من المواد الكيميائية والتي تتفاعل مع جهاز الغدد الصماء، وقد يحصل ذلك على مستويات منخفضة جداً من التعرض، وبالتالي تشمل الآثار السلبية تغير في النمو، كظهور الصفات الأنثوية وتغيرات في الجهاز التناسلي، نقص في كفاءة جهاز المناعة، زيادة معدل الإصابة بأمراض في بطانة الرحم، وبعض أنواع السرطان. الاهتمامات الأولية المتعلقة بالكيماويات المُخلّة بالغدد الصماء تشمل: (1) أن بإمكانها إحداث آثار صحية سلبية حتى على مستوى منخفض من التعرض. (2) نحن معرضون للعديد من هذه الكيماويات منذ لحظة حصول الإخصاب للبويضة وبعد ذلك خلال كل مراحل حياتنا. (3) تنتشر الكيماويات بشكل واسع في البيئة وتؤثر على كل من الإنسان والحيوان. فيما يلي قائمة قصيرة من المواد الكيميائية التي يُعتقد بأنها تتداخل مع جهاز الغدد الصماء.

مواد قادرة على الإخلال بالغدد الصماء

الاستعمال	المادة الكيميائية	الفئة
مبيد للحشرات (غير مسموح به في الولايات المتحدة)	دي دي تي	مبيد الآفات
مبيد أعشاب	4،2-دي	
مبيد أعشاب	أترازين	
يجعل البلاستيك أصلب	بسفينول إيه	مضافات للبلاستيك
يجعل البلاستيك أظرى، مُذيب	فتالات	
مواد تنظيف، الطلاء، مبيد الآفات	نونيل فينول (نتاج من تحلل مادة فينول إيثوكسلات)	مواد كيميائية للصناعة
مثبطات اللهب	الإثيرات متعددة البروم ثنائيات الفينيل (به بي دي إي)	مثبطات اللهب
لم يعد يُستخدم لمنع الإجهاض	داي إيثيل بستيرول (دي إي إس)	الأدوية
نتاج ثانوي في صناعة البلاستيك من نوع "بي في سي"، نتاج من المحارق، مادة ملوثة من صناعة بعض المركبات المكلورة	دايوكسين	الملوثات
تلوث واسع الانتشار	الرصاص، الزرنيخ، الزئبق	
استعملت في السابق في زيت المحولات	المركبات متعددة الكلورة ثنائية الفينيل (بي سي بي)	

الخصائص البيولوجية

جهاز الغدد الصماء

إن جهاز الغدد الصماء هو وسيلة الجسم في الاتصالات الكيميائية، ويستخدم الأوعية الدموية لنقل المواد الكيميائية خلال الجسم وذلك للتواصل مع الخلايا المختلفة في الجسم. هذه الكيمائيات الطبيعية، والمسماة هرمونات، يتم إفرازها من الغدد المختلفة الموزعة في الجسم (انظر الجدول أدناه). تنتقل الهرمونات عبر الجسم، مُعطيةً إشارات لخلايا حساسة خاصة لتقوم بالاستجابة. هذه الكيمائيات تنظم وتؤثر تقريباً على الوظائف الأساسية في الحياة مثل النمو والإيض والتناسل والجنس والاستجابة للخوف وكذلك الغضب والحمل والعديد من الوظائف الصغيرة والكبيرة الأخرى. وفي حلقة معقدة من ردود الفعل والتغذية الراجعة، تقوم العديد من الهرمونات بالتأثير على إفراز الهرمونات الأخرى. وأخيراً، يتم إنتاج الهرمونات والتي تستطيع أن تُحدث أثراً حتى على مستويات متناهية في الصغر. الغدد الرئيسية التي تقوم بإنتاج الهرمونات وأمثلة من الهرمونات التي يتم إفرازها تم عرضها في جدول 2. ولكن من الضروري تذكر أن العديد من الأعضاء تستطيع إفراز الهرمونات كذلك. ويشمل ذلك الكلى، المشمية، المعدة والكبد وغيرها.

جدول 2: الغدد الرئيسية وأمثلة على الهرمونات ووظيفتها

الوظيفة	مثال على الهرمونات	الغدة (الموقع)
النوم	ميلاتونين	الغدة الصنوبرية (الدماع)
النمو، تكاثر الخلايا	هرمون النمو	الغدة النخامية (الدماع)
إنتاج الحليب، المسرة الجنسية	البرولاكتين	
يُنشط الغدة الدرقية لإفراز هرموناتها ت3، ت4	الهرمون المُنشط للدرقية	
في الإناث: الإباضة في الرجال: تنظيم التستوسترون	هرمون الإباضة	
الإيض	ثايروكسين (ت4)	الغدة الدرقية (الرقبة)
الأيض	تراي إيودو ثايونين	
يؤثر على أخذ السكر الى داخل الخلايا	غلوكو كورتيكويدز	الغدة الكظرية (الكلى)
ردة الفعل في حالة الفرار أو الخوف (مجموعة من الآثار)	الأدرينالين	
يُنظم السكر	الأنسولين	البنكرياس (الكلى)
الحمل، ارتخاء العضلات، عدد من الآثار	بروجسترون	المبييض (الأنث)
النمو، الخصائص الجنسية	الاستروجين	
الكتلة العضلية، كثافة العظام، النضوج الجنسي	تستوسترون (الاندروجين)	الخصيتين (الذكور)

الآثار الصحية

المقدمة

هناك نمو متزايد في الأدلة على أن التعرض للكيمائيات المخلة بالغدد الصماء خلال النمو خطر للغاية. على سبيل المثال، التعرض للكيمائيات المخلة بالغدد الصماء في مرحلة مبكرة في الحياة قد يؤدي إلى حدوث السرطان لاحقاً في الحياة (انظر المرجع من تأليف بيرنوم وفينتون 2003). ومثال على ذلك هو تعرض الأم قبل الولادة لمادة مُصنعة تشابه الاستروجين وهي "داي إيثيل ستيل بيستيرو" قد يؤدي إلى سرطان المهبل. الدراسات على الإنسان والحيوان تشير أن الاستروجين الطبيعي والمُصنع قد يُسببان سرطان الثدي والمهبل. دراسات على الحيوانات تشير إلى أن الدايوكسين، وهو ملوث للبيئة، قد يتداخل مع نمو نسج الثدي، وبالتالي هناك احتمال أن يؤدي ذلك إلى السرطان.

هناك عضو آخر يتعرض للمواد المُخلّة بالغدد الصماء ألا وهو الغدة الدرقية، وعلى امتداده، الجهاز العصبي. يبدأ نمو وتطور الغدة الدرقية في مرحلة مبكرة من الحمل. هناك نظام حساس للتغذية الراجعة وردود الفعل موجود بين الغدة "ما تحت المهاد" والغدة النخامية والغدة الدرقية لتنظيم إنتاج هرمون الغدة الدرقية. إن هرمون الغدة الدرقية مهم جداً للتطور والنمو الطبيعي للدماغ، فهو يؤثر على نمو خلايا الدماغ وتقلها وتكوين الروابط بين الخلايا. ونمو الخلايا المساندة وتطور الوظائف العامة له. نقص هرمون الغدة الدرقية يؤثر سلباً على كل نواحي تطور الدماغ. هناك عدد كبير من المواد الكيميائية يمكنها أن تتداخل بشكل سلبي مع هرمونات الغدة الدرقية (للمزيد من المعلومات الرجاء مراجعة مقال هاوديشل 2002). كذلك فإن قيام الغدة الدرقية بوظائفها بشكل طبيعي ضروري أيضاً لتطور السمع الطبيعي. هناك اهتمام وقلق متزايدان بخصوص تعرض الجنين في مراحل مبكرة للمواد المُخلّة بالغدد بأنه قد يؤدي إلى أمراض متعلقة بالنمو العصبي مثل التوحد، نقص معدل الذكاء، ومتلازمة فرط النشاط ونقص التركيز.

المنشطات (الكورتيزونات التي تبنى)-معززة الأداء

أحد الاستعمالات العديدة للكورتيزونات البنائية هو لتحسين الأداء الرياضي وذلك لأنه يزيد الكتلة العضلية والقوة والقدرة على التحمل. إن استعمال المنشطات هو فقط واحد من أشكال التنشيط والتحفيز لتعزيز الأداء والذي يُعرف على أنه "استعمال الأدوية أو منتجات الدم لتحسين الأداء الرياضي". التنشيط والتحفيز يتضمن استعمال منتجات الدم مثل حقن كريات الدم الحمراء لتحسين القدرة على حمل الاوكسجين، لكن هذا المجال لن تتم تغطيته في هذا الفصل.

الرياضيون من قدامى الأغريق – "كان للطبيب الأغريقي "غالين" سمعة حسنة كونه وصف "الحوافر الخلفية للحمار الوحشي" حيث يتم فرمها وعلها في الزيت وتكهيها بطلع الورد وبتلاته من أجل تحسين الأداء"

إن استعمال الكورتيزونات لتعزيز الأداء بدأ منذ وقت طويل عندما قام الرياضيون الأولمبيون القدامى بأكل خصيتي الغنم لرفع مستوى التستوستيرون (الذي يعتبر المنشط الأساسي من الكورتيزونات). الأبحاث العلمية على التستوستيرون وغيره من الكورتيزونات تقدم بسرعة في الثلاثينيات، وتم تصنيع التستوستيرون من الكوليسترول عام 1935. حصل التعرف بسرعة على قدرة التستوستيرون على زيادة الكتلة العضلية والشهية ونمو العظام وتحفيز سن البلوغ الذكوري ومن الممكن استعمالها لعلاج الأمراض المزمنة التي تشمل فقدان الكتلة العضلية. لكن هناك عدد من المخاطر التي تصاحب استعمالها وهذه المخاطر تشمل نمو الأوتار الصوتية والشعر على الجسم وتغييرات في مستوى الكوليسترول وحب الشباب وارتفاع ضغط الدم وتلف للكلى وضمور الخصيتين. يستعمل التستوستيرون ومشتقاته المُصنعة (حالياً أكثر من مئة) لتعزيز الأداء ولكنها عموماً ممنوعة ويتم إجراء الفحص للكشف عنها في المسابقات الرياضية الرسمية.

تقليل التعرض

في الوقت الذي لا يمكن فيه الامتناع تماماً عن التعرض للكيمويات المُخلّة بالغدد، إلا أنه يمكن اتخاذ تدابير بسيطة. وهذا الموضوع له أهمية كبيرة بالذات خلال فترة نمو وتطور الجنين ومرحلة الطفولة. يجب تفادي استعمال زجاجة حليب الرضاعة أو الألعاب التي تحتوي على مادة "بسفينول إيه" أو مادة الفثالات. يجب تقليل التعرض لمبيدات الآفات إلى أقل قدر ممكن من خلال شراء المنتجات العضوية من السوق المحلي أو تلك المنتجات ذات الكمية الأقل من المبيدات. هناك بعض المواد الكيميائية مثل الرصاص والمبيدات تستطيع الوصول إلى داخل المنازل على الأحذية، لذلك ينصح دائماً بخلع الحذاء قبل دخول المنزل.

المعايير التنظيمية

في عام 1996، ارشدت كل من قانون حماية جودة الأطعمة الأمريكي وقانون مياه الشرب الآمنة منظمة حماية البيئة لإنشاء برنامج للكشف عن الكيمويات المُخلّة بالغدد. وفي عام 1998، أنشأت منظمة حماية البيئة برنامج لفحص والكشف عن المواد المُخلّة بالغدد وقاموا بأول خطوة وهي تحديد والتحقق من صحة الفحوصات للكيمويات المُخلّة بالغدد. تشمل الفحوصات جزءاً

يعتمد على الخلايا (خارج الجسم) يتم من خلاله الكشف بشكل سريع عن المُخلات بالغدد من بين تقريباً 85،000 مادة كيميائية موجودة حالياً في الاستعمال. يجب أن يتم إجراء الفحوصات السابقة قبل الانتقال إلى الفحوصات الأكثر تعقيداً والتي تتم على حيوانات الاختبار. كان هذا البرنامج يتقدم بخطى بطيئة جداً ولم يبدأ الفحص إلا عام 2007

هناك الكثير من التضارب حول تأثيرات مادة "البيسفينول إيه" على الغدد الصماء، وهذه المادة مستعملة في البلاستيك ولتيطين معلبات الطعام. منظمة الأغذية والأدوية الأمريكية تقوم حالياً بمراجعة العديد من الدراسات حول التأثيرات الصحية لمادة "البيسفينول إيه".

الخاتمة والتوصيات

هناك وفرة في الأدلة التي تشير إلى أن جهاز الغدد الصماء حساس جداً وضروري للنمو والتطور الطبيعيين. عدم عمل هذا الجهاز بشكل طبيعي قد يؤدي إلى حدوث السرطان وإضطرابات بالنمو والتطور العصبي مثل نقصان معدل الذكاء. نحن معرضون على الرغم من المدى واسع من المواد التي تؤدي إلى الإخلال بالغدد، منها ما هو طبيعي والآخر مُصنَع. الجنين النامي والطفل الرضيع يتأثران بشكل كبير بالمواد المُخلّة بالغدد وبالتالي يجب تقليل التعرض قدر المستطاع. لسوء الحظ، تحتوي الكثير من السلع على مواد كيميائية مُخلّة بالغدد وليس لوجودها داعي، مثل زجاجة رضاعة الأطفال والألعاب البلاستيكية وبطانة المعلبات المعدنية. ابتعدوا عن تلك المنتجات عندما يكون ذلك ممكناً وقوموا بتشجيع المنتجين على استعمال مواد بديلة. يجب كذلك تشجيع الحكومات أن تمضي قدماً بفحص وإصدار الأنظمة المناسبة للتحكم بالتعرض. إن اتباع النهج الاحترازي سيكون مناسباً ومبرراً عندما يتم الشك بأن مادة كيميائية ما قد تكون مُخلّة بالغدد، بخاصة إذا كان من المرجح أن يحصل تعرض واسع لها يشمل الفئات الأكثر تأثراً.

Additional Resources

Slide Presentation and Online Material

- A Small Dose of Endocrine Disruptors [presentation material and references](#). Website contains presentation material related to the health effects of endocrine disruptors.

European, Asian, and International Agencies

- European Commission. [Plant Protection Products](#). Site contains policy and other information on the use of pesticides in agriculture. [accessed September 30, 2008]
- World Health Organization (WHO). [WHO Pesticide Evaluation Scheme \(WHOPES\)](#). WHOPES is an "international programme which promotes and coordinates the testing and evaluation of new pesticides proposed for public health use." [accessed September 30, 2008]
- [International Programme on Chemical Safety \(IPCS\)](#). "Through the International Programme on Chemical Safety (IPCS), WHO works to establish the scientific basis for the sound management of chemicals, and to strengthen national capabilities and capacities for chemical safety." [accessed September 30, 2008]

North American Agencies

- National Toxicology Program. [NTP-CERHR Monograph on the Potential Human Reproductive and Developmental Effects of Bisphenol-A](#). (September 2008). [accessed May 23, 2009]
- US Environmental Protection Agency (EPA). [Endocrine Disruptor Screening Program \(EDSP\)](#). Describes the program, efforts to develop the screening test, and prioritization of chemicals to be tested. [accessed June 15, 2009]
- US National Institutes of Environmental Health Sciences (NIEHS). [Endocrine Disruptors](#). Provides an overview of endocrine disruptors and recent research. [accessed May 23, 2009]

Non-Government Organizations

- [The Endocrine Disruption Exchange, Inc. \(TEDX\)](#). A nonprofit organization that compiles and disseminates information on the health effects of endocrine disruptors. [accessed May 23, 2009]
- The Endocrine Disruption Exchange, Inc. (TEDX). [Prenatal Origins of Endocrine Disruption: Critical Windows of Development](#). "Critical Windows of Development" is a timeline of how the human body develops in the womb, with animal research showing when low-dose exposure to endocrine disrupting chemicals during development results in altered health outcomes." [accessed May 23, 2009]

- Natural Resources Defense Council. [Endocrine Disruptors](#). General information on endocrine disruptors. [accessed June 9, 2009]

References

Colborn, T., vom Saal, F. S., and A. M. Soto. (1993) "[Developmental Effects of Endocrine-Disrupting Chemicals in Wildlife and Humans](#)". *Environmental Health Perspectives* 101, 5 (1993): 378-384.

Birnbaum, L. S. and S. E. Fenton. "[Cancer and Developmental Exposure to Endocrine Disruptors](#)". *Environmental Health Perspectives* 111, 4 (2003): 389-396.

Howdeshell, KL. "[A Model of the Development of the Brain as a Construct of the Thyroid System](#)". *Environmental Health Perspectives Supplements* 110, 3 (2002). [accessed June 15, 2009]