

جرعة صغيرة من المذيبات أو مقدمة الى الآثار الصحية السلبية للمذيبات

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@innd.org

دعم المواقع على شبكة الإنترنت

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

www.toxipedia.org - Connecting Science and People

الاسم: المذيبات (مجموعة واسعة من الكيماويات)

الاستعمال: متنوع – للاستمتاع (مثل الكحول) أو للصناعة (الوقود ومزيلات الدهون)

المصدر: التصنيع الكيميائي، مشتقات البترول، الزيوت النباتية

الجرعة الموصى بها: لا يوجد (ليس ضرورياً للحياة)

الامتصاص: من الأمعاء والجلد، وامتصاصها الرئيسي من خلال الاستنشاق

الأشخاص الأكثر تأثراً: الأطفال والأجنة

حقائق عامة: له تاريخ طويل من الاستعمال (مثل الكحول)، بسبب قابليته الشديدة للتبخر، فهو يؤدي إلى التعرض للأبخرة من خلال الاستنشاق

البيئة: تتفاعل المواد العضوية المتطايرة مع ضوء الشمس منتجة الضباب الدخاني

التوصيات: يجب تفاديه، يجب اتخاذ وسائل الحماية الملائمة لمكان العمل

حالات للدراسة

"لقد شاهدت في غرفة العمليات وفي مناسبتين مختلفتين في مستشفى بأنديره، ورأيت عمليتين جراحيتين سيئتين، أحدهما لطفل، لكنني أسرعت خارجاً قبل أن تنتهيان. ولم أذهب للمشاهدة أبداً بعد ذلك. كان هذا قبل الأيام المباركة التي استعمل فيها الكلوروفورم. لقد طاردتني أشباح تلك الحالات لسنوات عدة"

من "السيرة الذاتية" لتشارلز داروين 1993

مواد التخدير

عنصر التخدير الفعّال يجب أن يكون سهل الاستعمال، ويُفقد المريض وعيه بسرعة ولا يُسبب التسمم. كان الدكتور وليام ت. ج. مورتون أول من برهن للعلن استعمال الأيثر كمادة مخدرة فعالة وذلك في مستشفى ماساشوستس العام في 16 تشرين الأول من عام 1846 أمام تجمع من الأطباء المشككين في هذا الاستخدام. وكان اكتشاف الأيثر قد حصل عام 1275 من قبل كيميائي اسباني يُدعى ريموندس لولياس، وصيغته الكيميائية $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{O}$. أما خصائصه المسببة للنوم فلم تلبث أن اكتشفت وتم تقديرها، بل حتى الاستمتاع بها من قبل البعض. وقد استعمل الأيثر لعدة عقود فقط لعلاج بعض العِلل الطبية المتفرقة. على الرغم من استعمال الأيثر، لم يكن هناك تحسن على طريقة إجراء العمليات الجراحية لغاية إدخال طرق التعقيم ووسائل التحكم

ومنع حدوث العدوى، والذي حصل بعد عشرين عاماً. تم استبدال الأيثر بالسايكلوبروبان عام 1929 والذي حل محله الهالوثان عام 1956. وفي الوقت الذي تُشكل مواد التخدير شيئاً مرغوباً للمريض، إلا أن تعرض الطاقم العامل في المستشفى لها غير مرغوب به وله اعتبارات مهمة من ناحية العمل وتأثيره.

"إن-هكسان"

يُعتبر "إن-هكسان" مركباً بسيطاً وشائعاً من مشتقات الهيدروكربون الموجودة في المُذيبات ومواد إزالة الدهون والصمغ وطلاء الرش والوقود ومشتقات السيليكون وغيرها من المواد الشائعة. من المصادر الشائعة للتعرض لمادة "إن-هكسان" في أماكن العمل هو من خلال المواد التي تُزيل الدهون، والتي تحتوي في العادة مزيجاً من المذيبات. في عام 1997 ذهب ميكانيكي يبلغ من العمر 24 عاماً إلى طبيبه يشكو من تنميل وخدر في أصابع اليدين والقدمين. تم إجراء المزيد من الفحوصات العصبية والتي كشفت نقص في الإحساس فيساعد اليد وانخفاض في ردادات الفعل. لقد استخدم هذا العامل يومياً وعلى مدى 22 شهراً الماضية رذاذاً لتنظيف الكوابح وكان يحتوي على 50-60% من الهكسان (مكون من 20-80 من إن-هكسان)، و 20-30% من التولوين وكذلك 1-10% من الميثيل إيثيل كيتون. لقد استعمل هذا المركب المزيل للدهون لتنظيف الكوابح والأدوات الصغيرة وحتى محركات السيارات. كان في العادة يرتدي قفازات مطاطية عندما يكون في العمل. تحسنت حالته عندما توقف التعرض لمادة التنظيف. يعتقد أن أحد نواتج أيض "إن-هكسان" هو 5،2 - هكسان دايون والذي يتم طرحه في البول، هو ناتج سام ومسؤول عن الآثار السلبية على الجهاز العصبي، ويمكن قياس مستواه لتقدير معدل التعرض لمادة إن-هكسان. دراسات لاحقة أثبتت أن ميكانيكي السيارات كانوا معرضين بالفعل لمادة إن-هكسان. المواد التي تزيل الدهون تحتوي عادة على مزيج من المذيبات والتي يتم امتصاصها بعد استنشاقها، أو أنها تدخل عبر اختراقها خلال الجلد. إن قفازات المطاط التي استعملها العامل وفرت له حماية بسيطة فقط. لمزيد من المعلومات حول هذه الحالة، يمكن قراءتها في التقرير الأسبوعي للإصابات والوفيات (2001).

مقدمة وتاريخ

المذيبات مجموعة واسعة من المركبات التي تتعرض لها عادةً عندما نملأ مركباتنا بالوقود في محطات الوقود أو عند تغيير زيتها أو عند طلاء المنزل أو عند إلصاق الأجزاء المكسورة مكانها أو شرب الكحول، أو كمادة تخدير عند الخضوع للجراحة. المذيبات تتطاير بسرعة ويتم امتصاصها بسهولة عند استنشاق أبخرتها. الوزن الجزيئي الصغير لمعظم المذيبات وذائبيتها العالية في الدهون تجعل امتصاصها سهلاً خلال الجلد. التعرض للمذيبات في مكان العمل شائع، ويُقدر أن حوالي 10 مليون عامل في الولايات المتحدة معرضين لها من خلال الاستنشاق أو التلامس مع الجلد. التعرض الحاد قد يؤدي إلى فقدان التنسيق في الحركة وتقليل سرعة رد الفعل وشعور عام بالثمالة. أما التعرض طويل الأمد فقد يؤدي إلى تقليل التعلم وقوة الذاكرة وتقليل القدرة على التركيز وتغييرات في الشخصية وقد تحصل أيضاً تغييرات بنوية في الجهاز العصبي.

يجد بعض الناس تأثيرات المذيبات على الجهاز العصبي محببة مما يدفعهم إلى استنشاقها (أو شمها) للوصول إلى نوع من التسمم. يُقدر بأن حوالي 15% من طلبة المدارس الثانوية في الولايات المتحدة قد جربوا استنشاق المذيبات على الأقل مرة واحدة. المذيبات التي يتم استنشاقها وإساءة استعمالها شائعة في المنزل. المنتجات المنزلية التي تحتوي على مذيبات تشمل الطلاء ومزيلات الطلاء والورنيش والمواد اللاصقة والغراء ومواد التنظيف ومزيلة الزيوت والأصباغ وأقلام التخطيط وحبر الطباعة ومواد تلميع الأحذية والأرضيات والشمع والمبيدات الحشرية والأدوية ومواد التجميل والوقود، وهذا ليس إلا القليل منها.

بشكل عام، هناك فوائد قليلة للتعرض للمذيبات ويجب تجنبها. الاستثناء الوحيد المهم هو استخدامها للوصول إلى حالة فقدان الوعي قبيل العمليات الجراحية. وكما ذكر أعلاه، فإن المذيب "الأيثر" اكتُشف قبل قرون مضت ولكن لم يُستعمل في الجراحة لغاية عام 1840. أدرك بعض الأطباء وأطباء الأسنان لأول مرة تأثيرات الأيثر خلال حفلات السمر المتعلقة بالأيثر خلال ارتيادهم الكلية. تم أيضاً إجراء تجارب على غاز أكسيد النيتروجين ولكن لم يعتمد أطباء الأسنان والجراحون حتى عام 1860. أما بالنسبة للكوروفورم، فبالرغم من سميته على الكبد، إلا أنه كان يستخدم كمادة تخدير بالذات في إنجلترا واسكتلندا ابتداءً

من أواخر فترة 1840. لم يطرأ تغييرات تُذكر على مواد التخدير لغاية اكتشاف السايكلوبروبان بالصدفة عام 1929. ومع تزايد استعمال الأجهزة الألكترونية في المناطق الخاصة بالجراحة، أصبحت قابلية الاشتعال لمواد التخدير موضوعاً مهماً. وفي عام 1956، تم اكتشاف الهالوثان من قِبَل باحثين في بريطانيا معلنين بذلك بدأ حقبة جديدة في علم التخدير.

توسع استعمال المذيبات بشكل كبير مع الثورة الصناعية، والذي أدى إلى انتشارهم وإطلاقهم إلى البيئة. بعض المذيبات (مثل المركبات العضوية المتطايرة) تتبخر بسهولة إلى الهواء، على سبيل المثال عندما يجف طلاء الزيت. إطلاق المذيبات إلى الجو يحدث أيضاً خلال عملية التصنيع أو التسرب. يعتبر تلوث مياه الشرب بالمذيبات أمراً ليس غريباً وهو من المواضيع المهمة للصحة العامة. أما بالنسبة للمركبات العضوية المتطايرة التي تدخل للمياه الجوفية، فإنها تصبح عالقة لحين تحريرها خلال استعمال المياه. تعرض الإنسان لهذه المواد يحصل خلال شرب الماء أو التعرض للماء خلال الاستحمام. مذيبات مثل البنزين والترايكلوروايثيلين تتواجد عادة في مواقع التخلص من المواد الخطرة وقد تتسبب في تلويث المياه الجوفية القريبة.

الخصائص البيولوجية

من وجهة نظر علم البيولوجيا فإن أهم خاصية تتمتع بها المذيبات هي قابليتها للتبخر وذائبيتها العالية في الدهون وحجمها الجزيئي الصغير. المذيبات التي تمتلك هذه الخصائص تسمى "المركبات العضوية المتطايرة"، تحت ظروف العمل العادية تتبخر المذيبات بسهولة إلى الهواء ومنه إلى الرئتين. إن ذائبيتها العالية في الدهون وحجم جزيئاتهم الصغير يعني أنه سيتم امتصاصهم بسرعة خلال أغشية الرئتين ومن ثم تدخل إلى مجرى الدم. ينتقل الدم من الرئتين مباشرة إلى الدماغ وإلى أعضاء أخرى في الجسم قبل أن يصل إلى الكبد، حيث تحصل عملية أيض للمذيبات. مع استمرارية التعرض، يتم الوصول إلى توازن بين كمية المذيب في الجسم وبين تركيزه في الهواء.

يتم امتصاص المذيبات بشكل جيد بعد التعرض لها من خلال الجلد أو الفم. كذلك يتم امتصاص أغلب المذيبات بشكل جيد من الأمعاء، رغم أن وجود الطعام قد يؤخر هذه العملية. والكحول مثال جيد على مذيب تقليدي يتم تناوله عن طريق الفم. يعمل الجلد كحاجز بسيط أمام المذيبات. وتعرض الجلد للمذيبات قد يؤدي إلى تهيج موضعي وإلى زيادة في مستوى المذيب في الدم.

يتخلص الجسم من المذيبات من خلال الأيض أو الزفير. وكلما زادت قابلية المذيب للتبخر والذائبية في الدهون كلما زاد تركيزه في هواء الزفير. يمكن استعمال هواء الزفير لتقدير تركيز المذيب في الدم، كما هو الحال في تحليل هواء الزفير بعد التعرض للكحول. تحدث عملية الأيض للمذيبات بشكل أساسي في الكبد من خلال الأنزيم P450. في الأغلب يؤدي الأيض إلى منتجات قليلة السمية وقابلة أكثر للخروج من الجسم. فمثلاً، تقل سمية التولوين عندما تقوم إنزيمات الكبد بتغييره بحيث يصبح غير قادر على إختراق الأغشية المحيطة بالخلايا. ولكن في المقابل، تزداد سمية البنزين عندما يتم تغييره إلى مركب قادر على مهاجمة الخلايا التي تُنتج الدم والموجودة في نخاع العظم، مما يؤدي إلى سرطان الدم أو اللوكيميا. هناك اختلافات واضحة بين شخص وآخر في قدرتهم على القيام بعمليات الأيض للمذيبات. الفروق الجينية البسيطة قد تؤدي إلى زيادة أو نقصان قدرة الشخص على القيام بالأيض لبعض المذيبات، مما يؤدي إلى زيادة أو نقصان في السمية. ويكون الكبد عرضة للتدمير ببعض المذيبات، على سبيل المثال، رباعي كلوريد الكربون (CCl₄). وهذا التدمير يكون أسوأ إذا سبقه تعرض للكحول.

جدول 1-12 المنتجات التي تحتوي على المذيبات

| المنتجات التي تتكون غالبيتها من المذيبات | المنتجات التي تتكون جزئياً من المذيبات |
|--|--|
| الوقود الديزل سائل الاحتراق في الولاة وقود الفانوس الشحوم زيت التشحيم مزيلات الشحوم مواد تجريد الطلاء مرققات الطلاء الترينتين مزيلات طلاء الأظافر الكحول الذي يستعمل لتطهير الجلد | الصبغ مواد لاصقة الطلاء الذي يحتوي الزيت ملمع الأثاث ملمع وشمع الأرضيات مزيلات البقع منظفات المعادن والخشب سائل تصحيح أخطاء الطباعة مواد تنظيف الكمبيوتر الورنيش والأصباغ أصباغ الخشب والإسمنت |

الآثار الصحية

معظمنا معرضون لمستوى منخفض من المذيبات يومياً. الملايين من العمال حول العالم معرضون لمستويات عالية من المذيبات يومياً والذي قد يؤثر سلباً على صحتهم. يتعرض العمال لأكثر من نوع من المذيبات خلال يوم العمل. التأثيرات السلبية الناتجة من التعرض للمبيدات تتراوح بين خفيفة إلى شديدة تهدد الحياة وذلك حسب المركب الموجود ومستواه وطول فترة التعرض. يجب أن لا ننسى أبداً أن العديد من المذيبات قابلة للاشتعال وبالتالي فإن الحريق هو خطر صحي ذو أهمية.

التعرض الحاد عادة ما يؤثر على الجهاز العصبي المركزي بسبب الامتصاص السريع للمذيب من الرئتين وانتشاره المباشر إلى الدماغ. التأثيرات المباشرة قد تؤدي إلى دَوَّخَان أو ضعف القدرة على اتخاذ القرار. في أغلب الأحيان، لا تكون خطيرة وتنتهي بسرعة حين يتوقف التعرض. في بعض الأحيان فإن أي هفوة في اتخاذ القرارات قد تكون لها نتائج كارثية. الشخص الذي يستجيب لنداء تسرب مواد خطيرة أو أحياناً حريق يجب أن يأخذ الاحتياطات المناسبة للحد من التعرض إلى أي مذيب قد يؤدي إلى خلل في اتخاذ القرارات وبالتالي يزيد من خطر الإصابة. التعرض المزمّن للمذيبات قد يؤدي إلى مدى من الآثار على الأعضاء والأجهزة. تدمير الجهاز العصبي الطرفي قد يؤدي إلى شعور بالتنميل وفقدان الإحساس في اليدين والقدمين، وزيادة الفترة اللازمة لرد الفعل وقلة التناسق خلال الحركة. أما التأثيرات على الجهاز التناسلي فتشمل قلة في العدد أو تلف الحيوانات المنوية مما يؤدي إلى فقدان الخصوبة. أما تلف الكبد والكلية فهما ممكنان نتيجة التعرض للعديد من المذيبات. وقد تؤدي العديد من المذيبات المختلفة إلى حدوث السرطان مثل البنزين ورباعي كلوريد الكربون.

لا يوجد شك بأن التعرض لمستويات عالية متكررة من المذيبات قد يؤدي إلى تلف دائم للجهاز العصبي. هذه التغييرات قد تؤدي إلى نتائج سلبية على التعلم والذاكرة، وقلة فترة الانتباه بالإضافة إلى تغييرات نفسية أخرى. هناك أيضاً أدلة معتبرة تشير أن التعرض المزمّن لمستويات منخفضة من المذيبات قد يؤدي إلى مجموعة من الأعراض والتي يُطلق عليها "متلازمة عامل الطلاء" أو "متلازمة المذيب العضوي" أو "مرض الدماغ نتيجة التعرض المزمّن". لقد تمت الإشارة إلى "متلازمة عامل الطلاء" لأول مرة في اسكندنافيا في أواخر 1970 وأصبح مصنفاً بأنه مرض متعلق بالعمل في تلك الدول. مجموعة أعراضه تشمل الصداع والتعب ومشاكل في النوم وتغييرات في الشخصية وهشاشة عاطفية، وتستمر بالانتقال نحو الأسوأ إلى أن تصل إلى عجز عن القيام بالوظائف الفكرية وتنتهي بالخرف. إن الأعراض التي تحصل مبكراً تكون منعكسة في حال توقف التعرض.

جدول 12-2 الآثار الصحية للمذبيبات

| أمثلة | تأثير المذبيبات |
|--|-------------------------|
| ميثوكسي إيثانول، 2-ميثوكسي إيثانول، ميثيل الكلور | خطر على الصحة الإنجابية |
| الكحول (الإيثانول) | خطر على النمو |
| تولوين، رباعي كلوريد الكربون، 1،1،2،2-رباعي كلوريد الإيثان | تلف الكبد والكلى |
| ن-هكسان، بيركلورو إيثيلين، ن-بيوتل ميركبتان | تلف الجهاز العصبي |
| رباعي كلوريد الكربون، ثلاثي كلورو إيثيلين، 1،1،2،2-رباعي كلوريد الإيثان، ميثيل الكلور، البنزين | تسبب السرطان |
| ميثانول | الجهاز البصري |

إن توفر المذبيبات في المنتجات المنزلية والتجارية إضافة إلى تأثيرها السريع على الجهاز العصبي يُشجع على استعمالها لأغراض ترفيهية تؤدي إلى الشعور بالنشوة وهلوسات بصرية وسمعية، بالإضافة إلى النعس والتخدير. وكما ذكر أعلاه، التعرض المتكرر لمستويات عالية من المذبيبات قد يؤدي إلى تلف دائم في الدماغ. بجانب الاستنشاق المُتعمد للمذبيبات لتأثيرها المباشر على الجهاز العصبي، هناك التعرض غير المقصود الناتج عن الحوادث. فمثلاً يقوم الأطفال عرضياً بشرب ملمع الاثاث أو أي منتج في البيت من تلك التي تحتوي على المبيدات، وهؤلاء الأطفال معرضون بشكل كبير للتأثيرات على الجهاز العصبي وكذلك إمكانية الإصابة بالتهاب الرئة.

تقليل التعرض

من وجهة نظر الصحة، فإن هناك القليل من الميزات المفيدة للمذبيبات عدا عن استخدامها في التخدير. من البديهي أن أبسط التوصيات هي عدم التعرض إلا إذا كان لأسباب طبية. وفي أماكن العمل، يجب الالتزام طوال الوقت بالتهوية المناسبة وملايس السلامة الذاتية. هناك العديد من المعايير التنظيمية الدولية والعالمية حول التعرض للمذبيبات في مكان العمل. استبدال المذبيبات بمواد أقل سُمية في خطوات الصناعة والمنتجات سيقلل خطر الإصابة.

معايير تنظيمية

إن التوصيات بخصوص الأرقام المرجعية ومستويات التعرض في مكان العمل معقدة حيث أنها يجب أن تتناول كلاً من مستوى التعرض وفترته. فيما يلي بعض المصطلحات المألوفة المستخدمة لوضع توصيات بخصوص مدى التعرض

"إس تي إيه إل" – التعرض قصير الأمد (مدته 15 دقيقة) – للحماية من الآثار الحادة – للحماية ضد فقدان الوعي والأداء – السماح بإجراء دراسات قصيرة الأمد في حالات الطوارئ.

"تي إل في" – معدل التعرض المسموح به.

"تي دبل يو إي" – المتوسط الذي تم تعديله بحسب الوقت (يُستعمل لتعرض مقداره 8 ساعات يومياً، 40 ساعة أسبوعياً)

"تي إل في سي" – معدل التعرض المسموح به – سي (أقصى حد الذي لا يجب تجاوزه)

التوصيات والخاتمة

المُذيبات شائعة في المنزل وأماكن العمل. وكما هو الحال في المواد السامة الأخرى، فإن أحسن استراتيجية هي استبدال المواد السامة بأخرى أقل سمية كلما كان ذلك ممكناً، وكذلك تقليل التعرض عبر الاستنشاق وارتداء الملابس الواقية إذا كانت البدائل غير متوفرة. استنشاق المذيبات يُشكل خطورة بسبب سرعة وصولها إلى الجهاز العصبي. الآثار قصيرة الأمد الناتجة عن التعرض للمذيبات ممكنة التوقع ولكن لا زلنا لا نعرف التأثير طويل الأمد الناتج عن التعرض المتكرر لها.

Additional Resources

Slide Presentation and Online Material

- A Small Dose of Solvents [presentation material and references](#). Website contains presentation material related to the health effects of solvents.

European, Asian, and International Agencies

- United Nations. [Office on Drugs Control and Crime \(UNODC\)](#). [accessed April 16, 2009]

North American Agencies

- US Department of Labor Occupational Safety & Health Administration (OSHA). [Safety and Health Topics: Solvents](#). This site has extensive information on solvents in the workplace. [accessed April 16, 2009]
- US Agency for Toxic Substance Disease Registry (ATSDR). [Hazardous Substance Fact Sheets](#). Site contains fact sheets and case studies on many common solvents. [accessed April 16, 2009]
- US National Institute on Drug Abuse (NIDA). [Drugs of Abuse Information](#). Site contains information on inhalants and solvents as drugs of abuse. [accessed April 16, 2009]
- US Environmental Protection Agency (EPA). [Ozone Layer Depletion - Alternatives / SNAP](#). Site has comprehensive information on alternatives to ozone and other solvents for products and processes. [accessed April 16, 2009]
- US National Library of Medicine. [Tox Town: Solvents](#). Addresses various areas where solvents can be found including city, farm, and workplace. [accessed April 16, 2009]
- US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). [Organic Solvents](#). Excellent information on a wide range of solvents. [accessed April 16, 2009]

Non-Government Organizations

- [The Wood Library-Museum of Anesthesiology](#). The objective of the Wood Library-Museum of Anesthesiology is to collect and preserve literature and equipment pertaining to anesthesiology and to make available to the anesthesiology community, others in the medical profession and the public the most comprehensive educational, scientific and archival resources in anesthesiology. [accessed April 16, 2009]

References

Darwin, Charles, Nora Barlow (Editor). *The Autobiography of Charles Darwin 1809-1882*. New York, NY: W.W. Norton & Company, 1993.

["n-Hexane -- Related Peripheral Neuropathy Among Automotive Technicians -- California, 1999-2000"](#). *MMWR* 50, 45 (2001): 1011-3. [accessed April 16, 2009]

Dick, FD. "Solvent neurotoxicity". *Occup Environ Med.* 63, 3 (2006): 221–226. Feldman, R. G., Ratner, M. H., and T. Ptak. "Chronic toxic encephalopathy in a painter exposed to mixed solvents". *Environ Health Perspect.* 107, 5 (1999): 417–422.