

Quecksilberbelastung von menschlichen Föten und Säuglingsgeweben

(Eine Studie von G.Drasch, I.Schupp, H.Höfli, R.Reinke, G.Roider.
Institut für Rechtsmedizin, Frauenlobstr.7a, D-80337 München)

ÜBERSICHT

Die gesamte Quecksilberkonzentration in der Leber (Hg-L), der Nierenrinde (Hg-K) und der Großhirnrinde (Hg-C) von 108 Kindern im Alter von einem Tag - fünf Jahren, sowie die Hg-K und Hg-L von 46 Föten wurden bestimmt. So weit wie möglich wurden die Mütter interviewed und der Zustand ihres Gebisses festgehalten. Die Ergebnisse wurden mit Quecksilberkonzentrationen in Geweben von Erwachsenen verglichen, die in demselben geographischen Gebiet wohnen. Die Hg-K (n=38) und Hg-L (n=40) von Föten, sowie die Hg-K (n=35) und Hg-C (n=35) älterer Säuglinge (11-50 Lebenswochen) standen in bezeichnender Weise in Wechselbeziehung mit der Anzahl der Amalgamfüllungen der Mütter. Die toxikologische Bedeutung der unerwartet hohen Hg-K älterer Säuglinge von Müttern mit einer größeren Anzahl von Amalgamfüllungen ist diskutiert worden.

SCHLUSFOLGERUNG

Künftige Diskussionen in bezug auf das Für und Wider von zahnärztlichem Amalgam sollten nicht auf Erwachsene oder Kinder mit ihren eigenen Amalgamfüllungen beschränkt werden, sondern auch miteinbeziehen, wie das ungeborene Leben dem ausgesetzt ist. Der uneingeschränkte Gebrauch von Amalgam als Zahnfüllung bei Frauen vor und im gebärfähigem Alter sollte neu überdacht werden.

SCHLÜSSELWÖRTER

Quecksilber. Föten. Neugeborene Säuglinge. Zahnärztliches Amalgam

ABKÜRZUNGEN

Hg-C gesamte Quecksilberkonzentration in der Großhirnrinde
— (ng/g wet weight)
Hg-K gesamte Quecksilberkonzentration in der Nierenrinde
— (ng/g wet weight)
Hg-L gesamte Quecksilberkonzentration in der Leber
— (ng/g wet weight)

EINLEITUNG

Jüngste Untersuchungen [1,5] an Menschen haben gezeigt, daß Amalgamfüllungen die Hauptquelle von Quecksilberbelastung bei Erwachsenen sind, zumindest in geographischen Gebieten mit einem mäßigen Verbrauch von Fisch und Meeresfrüchten. Es gibt nun eine weitverbreitete, internationale Aufmerksamkeit, was die krankhaft-physiologische Bedeutung von Quecksilber angeht, welches unaufhörlich von Amalgamfüllungen freigesetzt wird [6]. Ein Ergebnis einer dieser wissenschaftlichen Untersuchungen war, daß bei einigen der wenigen Säuglinge, die zu dieser Zeit untersucht wurden, relativ hohe Quecksilberkonzentrationen in ihren Nieren zu finden war. Um diese Entdeckung zu erweitern, war das Ziel der

laufenden wissenschaftlichen Untersuchung eine Bestimmung der Quecksilberkonzentration in Geweben einer viel größeren Anzahl von Säuglingen, älterer Kinder und Föten. So weit wie möglich wurden die Mütter interviewed und der Zustand ihres Gebisses schriftlich festgehalten.

MATERIALIEN UND METHODEN

Leber- und Nierenproben von 46 Föten, sowie Leber, Nieren- und Großhirnrinden von 108 Kindern im Alter von einem Tag - fünf Jahren wurden während 1990 - 1992 bei Autopsien gesammelt, die am Pathologischen Institut und am Institut für Gerichtsmedizin der Universität München durchgeführt worden waren.

Abtreibungen wurden hauptsächlich aus medizinischen Gründen vorgenommen. Alle Säuglinge waren plötzlich gestorben, und bei den meisten wurde das Syndrom des plötzlichen Kindstods diagnostiziert.

Informationen über Arbeits-, Wohn-, oder medizinische Quecksilberbelastung von 40 schwangeren Frauen und 65 Müttern von Kindern waren verfügbar und deren Gebißzustand schriftlich festgehalten. In keinem Fall waren die Eltern weder an ihren Arbeitsplätzen Quecksilber ausgesetzt, noch wurde über einen sehr hohen Fischverbrauch von Mutter oder Kind berichtet. Es gab keinen Fall einer unüblichen Quecksilberbelastung des Kindes (z.B. durch zerbrochene Thermometer oder das Einnehmen von quecksilberhaltigen Arzneimitteln).

Gewebeproben von etwa 1g wurden mit 2ml Salpetersäure vermischt (Mineralogie 65%, 1a reine Qualität; E. Merck, Darmstadt, Deutschland), für sechs Std. bei 140°C in luftdicht (/versiegelten) ausgekleideten Teflon-Druckgefäß (Parr Acid Digestion Bomb; H. Kürner, Rosenheim, Deutschland) aufgelöst.

Nach dem Abkühlen wurden die Lösungen mit Wasser bis 10ml verdünnt und die Konzentration des gesamten Quecksilbers durch kalten Dunst Atom-Absorptions-Spektographie bestimmt, nachdem es auf einem Gold-Platin-Netz angereichert worden war [19]. Die Genauigkeit dieser Methode wurde durch maßgebendes Bezugsmaterial festgesetzt (BCR reference material # 145, bovine liver and IAEA fish homogenate MA-A-2).

Gesamte Quecksilberkonzentrationen wurden als ng Quecksilber pro g Gewebe wet weight errechnet. Da die Einteilung der Werte keine Parameter hatte, wurden Mittelwerte errechnet. Untergruppen wurden mit dem Mann-Whitney Test verglichen, Wechselbeziehungen durch Spearman Klassenbeziehungen.

Um die Ergebnisse der Föten und Kinder in einem einzigen Diagramm darzustellen, wurde das Alter der Föten in "negative Lebenswochen" umgerechnet, d.h. 40 Wochen minus Geburt.

Die Untersuchungsgruppe wurde in vier Untergruppen - dem Alter entsprechend - aufgeteilt:

- | | |
|----------------------------|------------------------------------|
| 1. Föten | von der Befruchtung bis zur Geburt |
| 2. Neugeborene & Säuglinge | 0 - 10 Wochen |
| 3. Babys | 11 - 50 Wochen |
| 4. Kleinkinder | 1 - 5 Jahre |

TABELLE 1 Spearman Klassenbeziehungen der Quecksilberkonzentrationen in menschlichen Geweben zu der Anzahl der Zähne mit Amalgamfüllungen der Mütter.

Liver = Leber
 Renal cortex = Nierenrinde
 Cerebral cortex = Großhirnrinde
 significance = Significance

		Fetuses	Newborns and younger infants (0-10 weeks)	Older infants (11-50 weeks)	Younger children (1-5 years)
Liver	n	40	19	35	11
	r	+0.366	±0.000	+0.254	-0.163
	sig.	b	a	a	a
Renal cortex	n	38	19	35	11
	r	+0.537	+0.212	+0.454	+0.273
	sig.	d	a	c	a
Cerebral cortex	n	0	18	35	11
	r		+0.213	+0.372	-0.181
	sig.		a	b	a

Significance: a = < 95%; b = > 95%; c = > 99%; d = > 99.9%

TABELLE 2 Vergleich (Mann-Whitney Test) der Quecksilberkonzentrationen (ng Hg/g, Mittelwerte) in Geweben menschlicher Föten und Babys (Alter: 11 - 50 Wochen) von Müttern mit entweder 0 - 2 oder 10 oder mehr Amalgamfüllungen zu altersgleichen Erwachsenen (Alter: 16 - 45 Jahre) mit der gleichen Anzahl an Amalgamfüllungen wie die Mütter [5, 19].

		0-2 Teeth with amalgam	>10 Teeth with amalgam	Significance of difference
Liver	Fetuses	12.68 (n=10)	25.85 (n=14)	b
	Older infants	19.2 (n=10)	34.4 (n=8)	b
	Younger adults	18.7 (n=41)	67.2 (n=19)	d
Renal cortex	Fetuses	5.95 (n=10)	10.3 (n=11)	d
	Older infants	20.75 (n=10)	115.6 (n=8)	c
	Younger adults	47.3 (n=41)	409.25 (n=18)	d
Cerebral cortex	Older infants	2.05 (n=10)	3.95 (n=8)	a
	Younger adults	14.7 (n=39)	25.7 (n=19)	b

Significance: a = < 95%; b = > 95%; c = > 99%; d = > 99.9%

Alle Ergebnisse wurden parallel mit denen von 34 Erwachsenen in der gleichen Altersgruppe wie die Mütter (16 - 45) verglichen, die mindestens zwei Amalgamfüllungen besaßen.

ERGEBNISSE

Statistische Wechselbeziehungen zwischen der Quecksilberkonzentration in verschiedenen Organen und der Anzahl der mütterlichen Amalgamfüllungen sind in Tabelle 1 aufgelistet. Bei Föten stand die Quecksilberkonzentration in der Leber (Hg-L) in auffälliger Weise in Wechselbeziehung mit der Anzahl der mütterlichen Amalgamfüllungen. Bei den anderen Altersgruppen konnte eine solche Wechselbeziehung nicht festgestellt werden.

Die Quecksilberkonzentration in der Nierenrinde (Hg-K) und die Anzahl der mütterlichen Amalgamfüllungen standen in bezeichnender Weise in Wechselbeziehung bei Föten und Babys, jedoch nicht bei den anderen Altersgruppen.

Die Quecksilberkonzentration in der Großhirnrinde (Hg-C) stand nur bei Babys in auffälliger Wechselbeziehung mit der Anzahl der mütterlichen Amalgamfüllungen.

Bei Föten und Babys wurde eine höhere durchschnittliche Quecksilberkonzentration in der Leber und Nierenrinde gefunden, wenn die Mütter zehn oder mehr Amalgamfüllungen hatten, im Vergleich zu Föten oder Babys, deren Mütter höchstens zwei Amalgamfüllungen hatten (Tabelle 2). Die Diagramme 1 - 3 veranschaulichen der Reihe nach die Werte von individuellen Quecksilberkonzentrationen in Leber, Nieren- und Großhirnrinde aller Föten und Kinder, ver-

glichen mit den Werten von Erwachsenen ohne zahnärztlichem Amalgam. Viele Babys haben jäh eine Quecksilberbelastung erlangt, die der von Erwachsenen gleicht oder sie noch übersteigt.

DISKUSSION

Die Quecksilberkonzentration in verschiedenen Föten- und Kleinkindgeweben ist kaum untersucht worden und niemals mit den mütterlichen Amalgamfüllungen in Verbindung gebracht worden. Suzuki [20] war einer von denen, der über die Quecksilberkonzentrationen bei fünf Gehirn- und vier Leberproben berichtete, und Markesbery [14] bei zwei Föten, one term und drei Kleinkindgehirnen. Ihre Ergebnisse liegen im gleichen Konzentrationsbereich, den wir gefunden hatten.

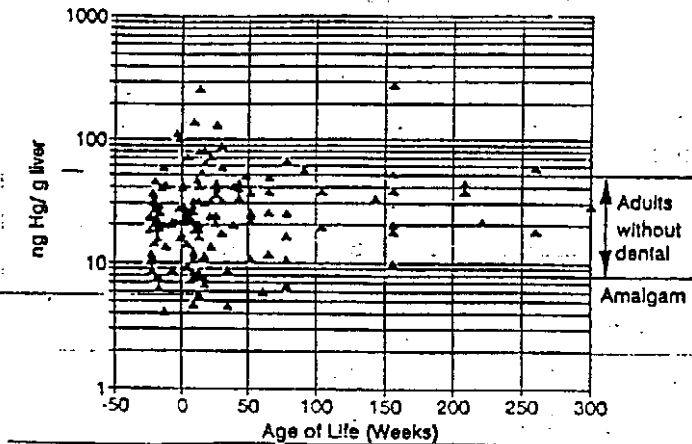


DIAGRAMM 1 Gesamte Quecksilberkonzentration in der Leber menschlicher Föten und Babys/Kleinkinder in Beziehung zum Lebensalter

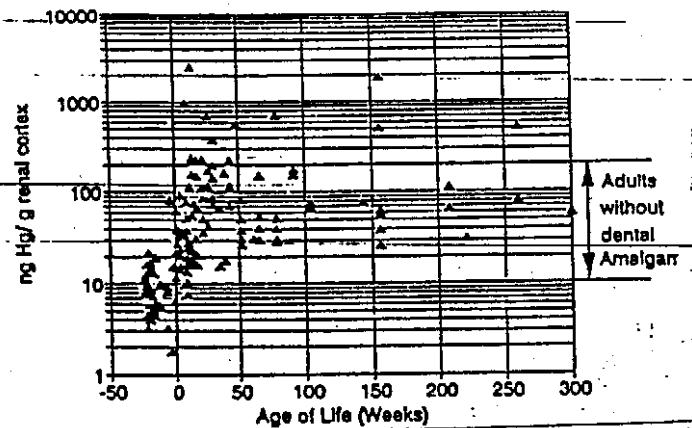


DIAGRAMM 2 Gesamte Quecksilberkonzentration in der Nierenrinde menschlicher Föten und Babys/Kleinkinder in Beziehung zum Lebensalter

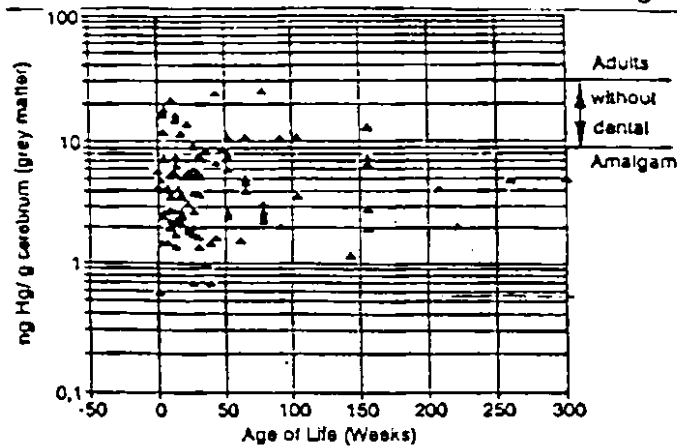


DIAGRAMM 3 Gesamte Quecksilberkonzentration in der Großhirnrinde menschlicher Föten und Babys/Kleinkinder in Beziehung zum Lebensalter

Werte aus früheren Untersuchungen [15,16] sind nicht so zuverlässig, da zu jener Zeit die analytischen Methoden begrenzt waren. Als trächtige Meerschweinchen Quecksilberdampf oder trächtige Schafe Amalgamfüllungen (beinhaltet radioaktives ^{203}Hg) [22] ausgesetzt wurden, bestand das Ergebnis in einer Zunahme der Quecksilberkonzentrationen bei den Föten und Neugeborenen. Die Übertragung von Quecksilber über den Mutterkuchen von der Mutter zum Fötus hängt von der mütterlichen Quecksilberbelastung ab [7,10,12,21]. Da die Anzahl der zahnärztlichen Amalgamfüllungen in bedeutender Weise mit der Quecksilberkonzentration in den mütterlichen Geweben von Tieren [22] und Menschen [5] zusammenhängt, so sollte dann auch die Anzahl mütterlicher Amalgamfüllungen die Quecksilberkonzentration in menschlichen Geweben von Föten beeinflussen. Wir waren in der Lage, diese Verbindung in bezug auf die Leber und Niere von Föten zu bestätigen. Die "Begierde" der mütterlichen Nieren für Quecksilber, die in Tabelle 2 aufgeführt ist, kann mit der Einlagerungsfunktion der mütterlichen Niere für Quecksilber erklärt werden. Man kann von der Annahme ausgehen, daß das "bewegliche" Quecksilber, welches durch eine Übertragung durch den Mutterkuchen zur Verfügung steht, überwiegend von der mütterlichen Leber (und vergleichbaren "Abteilungen"), und nicht von der mütterlichen Niere, abgeleitet wird. Darüber hinaus scheint die Leber der Föten das übertragende Quecksilber bis zu einem gewissen Grad zu speichern [8,12,25,26] und so eine höhere Ansammlung in der Niere der Föten verhindert. Die gegenwärtigen Befunde bei Menschen sind mit den Ergebnissen, die früher bei Schafen erzielt wurden, vergleichbar [22].

Die Quecksilberkonzentrationen in den Geweben von Neugeborenen und Säuglingen standen nicht in hohem Grade in Wechselbeziehung mit der Anzahl der mütterlichen Amalgamfüllungen. Dies kann durch eine Überlagerung des ursprünglichen Einflusses der mütterlichen Amalgamfüllungen auf die Quecksilberkonzentration im Säuglingsgewebe während der Schwangerschaft erklärt werden, bei einer Neuverteilung des Quecksilbers von der Leber des Säuglings zu seiner Niere und anderen Geweben in den ersten Lebensmonaten, sowie einer gleichzeitigen Neuaufnahme des Quecksilbers in diesem vorübergehenden Lebensabschnitt [12,26].

Mütterliche Amalgamfüllungen scheinen Hg-C bei Babys ungefähr soviel zu beeinflussen, wie sie es bei Erwachsenen tun. Der Einfluß

auf Hg-K bei Babys ist in etwa halb so groß wie der von eigenen Füllungen von Erwachsenen (siehe Tabelle 2).

Die meisten der untersuchten Babys wurden nicht oder nur für einige Wochen gestillt. Folglich sind die höheren Hg-K und Hg-C der Nachkommen von Müttern mit Amalgamfüllungen zumindest teilweise auf das Ausgesetztsein in der Gebärmutter, und nicht auf die Muttermilch, zurückzuführen. Ob und inwieweit das Stillen von Müttern mit mehreren Amalgamfüllungen zu einer Quecksilberbelastung des Babys beiträgt, sollte weiter untersucht werden. Quecksilber aus zahnärztlichem Amalgam reichert sich in Schafsmilch an [22], jedoch war Klemann einer von denen [9], der keine statistisch bedeutende Wechselbeziehung zwischen der Quecksilberkonzentration in der Muttermilch und der Anzahl der mütterlichen Amalgamfüllungen fand.

Zur Zeit wird die Giftigkeit von Quecksilberdampf aus zahnärztlichen Amalgamen durch eine Reihe von Untersuchungen eingeschätzt, [1]; allerdings wurde die toxikologische Wirkung der relativ hohen Quecksilberkonzentrationen in der Nierenrinde von Säuglingen, wie in der vorliegenden Studie herausgefunden, nicht bestimmt. Im Gegensatz zu der wohlbekannteren Verwundbarkeit eines sich entwickelnden Gehirnes, das Quecksilberdampf ausgesetzt wird (das meiste Quecksilber von zahnärztlichem Amalgam wird in dieser Form freigesetzt), oder Methylquecksilber, gibt es keine Berichte, daß die Niere eines Säuglings empfindlicher auf anorganisches Quecksilber reagiert als die Niere eines Erwachsenen [6,10,11,13,21,23,24,27]. Andererseits weisen gegenwärtige Beweise darauf hin, daß das Nephrotische Syndrom Ergebnis einer immuntoxikologischen Reaktion ist [24], infolge einer Aufnahme von Quecksilberbestandteilen. Auch hat es sich gezeigt, daß Quecksilber aus Amalgam mehrere Anzeichen der Nierenfunktion bei Schafen verändert [2]. Mögliche Unterschiede in der gebundenen Form des Quecksilbers in der Niere von Föten, Säuglingen und Erwachsenen, z.B. Metallothionein oder Selen, sind momentan nicht bekannt [4,17,18].

Die vorliegenden Befunde zeigen deutlich, daß weitere Diskussionen über das Für und Wider von zahnärztlichem Amalgam nicht ausschließlich auf Erwachsene oder Kinder mit ihren eigenen Amalgamfüllungen gerichtet sein sollten [3,27], sondern auch auf die Nachkommen.

Aus unseren Ergebnissen kann geschlossen werden, daß Säuglinge Quecksilber, das anscheinend von mütterlichen Amalgamfüllungen abstammt, in ähnlichem Umfang in ihren Nieren ansammeln, wie es bei älteren Kindern oder Erwachsenen der Fall ist. Daher sollte der uneingeschränkte Gebrauch von Amalgam als Zahnfüllung bei Frauen vor und im gebärfähigem Alter neu überdacht werden, entsprechend der Empfehlung der Deutschen Gesundheitsbehörde von 1992 [3], welche erörtert, daß wegen einer höheren Anfälligkeit von Säuglingen auf Quecksilber, Amalgam nicht mehr als Zahnfüllung für Kinder bis sechs Jahren empfohlen werden kann, und vor allen Dingen nicht während der ersten drei Lebensjahre. Zumindest sollte eine hohe Anzahl von Amalgamfüllungen bei Frauen vor und im gebärfähigem Alter vermieden werden.

1991 bestätigte die WHO eine früherer Aussage von 1980:

"Im gebärfähigem Alter sollten Frauen so wenig wie möglich Quecksilberdampf ausgesetzt sein."