

Hallo zusammen und herzlich Willkommen zu einer neuen Episode des Laborteils,

diesmal wieder etwas off-topic bezüglich des Labors, aber voll dabei im Thema dieser Folge, den Vergiftungen. Bühne frei für zehn Minuten Heavy Metal - wir lassen euch heute das Blei um die Ohren fliegen!

Vergiftungen mit Blei sind ganz offensichtlich nicht unser Daily Business auf der Notfallstation. Die Symptome einer Bleivergiftung kommen aber dermassen Doctor House-mässig daher, dass euch Heldenstatus sicher ist, falls ihr schon nur ihr an die Möglichkeit denkt und entsprechende Fragen stellt, wenn ihr einen Patienten oder eine Patientin mit einem Blumenstraus diffuser und scheinbar unzusammenhängender Beschwerden vor euch habt.

Blei ist ein natürlich vorkommendes, verhältnismässig schweres und gleichzeitig weiches Metall, weshalb es schon die alten Ägypter rege nutzten. Aus dieser Zeit stammen auch tatsächlich die ersten Beschreibungen von Bleivergiftungen. Auch der griechische Arzt Dioskurides konstantierte im ersten Jahrhundert nach Christus: „Durch Blei lässt der Verstand nach.“ Es gibt sogar Theorien, dass das römische Reich auch darum untergegangen ist, weil die führende Gesellschaftsschicht wegen bleihaltigem Wein und Wasserleitungen unter chronischen Vergiftungserscheinungen litt und salopp gesagt schrittweise verblödete.

Womit wir natürlich schon bei den drängendsten Fragen sind: Wie kommt das Blei in unseren Körper und was richtet es da genau an?

Bei Erwachsenen ist das Inhalieren von bleihaltigen Stäuben bei weitem der häufigste Expositionsweg. Blei wurde während rund 70 Jahren bis zu dessen Verbot im Jahr 2000 als Zusatz im Benzin verwendet - darum haben wir heute immer noch die Bezeichnung „bleifrei“ an der Tanksäule. Über das Benzin wurden weltweit innerhalb eines Jahrhunderts mehrere Millionen Tonnen Blei verteilt, was auch schon als das „grösste Massenvergiftungsexperiment aller Zeiten“ bezeichnet wurde. Tatsächlich hat die Exposition durch eingeatmetes Blei seit dem Verbot seiner Anwendung im Benzin im Jahr 2000 um über 99% abgenommen. Als kleine Randbemerkung: Flugbenzin wird immer noch mit Blei „verbessert“, ein weiterer problematischer Punkt der Flugindustrie, über den niemand sprechen möchte.

Aufpassen müsst ihr ausserdem, wenn ihr in eurer hippen Altbauwohnung die Lackschichten von Türen und Vertäferungen abschleift - das Risiko, dass sich noch bleihaltige Farbe unter dem obersten Anstrich verbirgt, ist auch in der Schweiz sehr hoch! Bei einer Untersuchung im Kanton Genf wurde 2013 in der Hälfte aller vor 2006 errichteten Gebäude Blei gefunden. Bleihaltige Farben sind in der Schweiz zwar seit den 1950er Jahren immer weniger verwendet worden, aber erst seit 2005 sind sie tatsächlich verboten. Blei greift jedoch nicht nur Erwachsene an, es schädigt vor allem die jüngsten Mitglieder unserer Gesellschaft. Einerseits haben kleine Kinder nämlich die Tendenz, sich alles Mögliche in den Mund zu stecken, so auch Gegenstände, die Blei enthalten, wie Schmuck oder kleine Bleigewichte (beispielsweise von Vorhängen). In der Literatur wird das Essen von abgeblätterter Farbe als eine der Hauptquellen für Bleivergiftungen bei Kleinkindern genannt. Zusätzlich fällt ins Gewicht, dass der Magendarmtrakt von Kindern 40-50% des geschluckten Bleis absorbiert, während bei Erwachsenen nur 5-10% in den Körper aufgenommen werden. Das sich noch entwickelnde Nervensystem der Kinder ist ausserdem viel anfälliger für die toxischen Wirkungen von Blei und die Knochen von Kindern lagern Blei besonders gerne ein, woraufhin dieses über 10 bis 30 Jahre im Körper verbleibt und nur sehr langsam wieder ausgeschieden wird. Doch es gibt auch gute Neuigkeiten: Durch verschiedene Massnahmen konnte der durchschnittliche Bleigehalt im Blut von Kindern in den USA von den Achzigerjahren bis 2013 von 15 auf 1 ug/l gesenkt werden.

Doch welche Menge ist nun gefährlich? Während in der Vergangenheit verschiedene Grenzwerte von Plusminus 50 ug/l genannt wurden, ist heute klar, dass es keinen „ungefährlichen“ oder „normalen“ Bleispiegel gibt. Die gesundeste Blutkonzentration wäre Null, denn auch bei chronischen Konzentrationen um nur 10 ug/l wurden kognitive Beeinträchtigungen nachgewiesen.

Wie kommt es denn konkret zur Schädigung verschiedener Organsysteme durch Blei? Nun ja, Blei ist in gelöster Form ein positiv geladenes Teilchen. Wie ein Magnet wird es darum von negativ geladenen Dingen angezogen, beispielsweise von Eiweissen im Blut. Durch die Verbindung mit Blei werden Eiweisse und insbesondere Enzyme aber an ihrer Funktion gehindert. Als ob das nicht schon genug wäre, kann das geladene Teilchen problemlos Zellmembranen passieren und sich somit überall im Körper verteilen. Welche Beschwerden werden typischerweise hervorgerufen? Klassischerweise treten recht diffuse Symptome auf, was die Diagnose eben auch so schwierig macht. Im Verdauungssystem typisch sind krampfartige Bauchschmerzen, Verstopfung oder Appetitlosigkeit. Muskuloskeletal treten Gelenk- oder Muskelschmerzen auf. Ganz allgemein berichten Patienten von Erschöpfung, Schlafstörungen und Libidoverlust. Nicht zuletzt sind Anämie, Nierenschädigung und neuropsychiatrische Auffälligkeiten wie Psychosen, Aggressivität und Halluzinationen zu erwähnen.

Für unseren Laborteil ist sicherlich die Anämie am interessantesten und exemplarisch für die Wirkung des Bleis: Warum werden Menschen mit Bleivergiftung anäm? Nur ein Prozent des im Blut zirkulierenden Bleis ist frei. Zu 99% bindet es sich ans Häm in den Erythrozyten. Und was tut es dort? Ich habe es vorhin schon angesprochen: Das Blei blockiert Enzyme des Eisenstoffwechsels und wirkt zudem direkt toxisch auf die Zellmembran der Erythrozyten, was deren Lebensdauer verringert und zu vermehrter Hämolyse führt. Letzten Endes fehlt dem Körper funktionierendes Hämoglobin und es entsteht eine Anämie. Auch in den Nieren lagert sich das Blei gerne ab, stört dort die Durchblutung und verschlimmert die Anämie, indem es die proximalen Tubuluszellen schädigt, welche über das Hormon Erythropoietin die Anämie korrigieren sollten.

Und weil Blei sich im Körper ganz ähnlich wie Calcium verhält, wird es zu grossen Teilen auch in die Knochen eingebaut, wo es jahrzehntelang bleibt und die Knochenarchitektur bis hin zur Osteoporose stört. Bei hohem Bleigehalt der Knochen kann man in Röntgenbildern sogar charakteristische Blei-Linien erkennen. Doch es wird noch nicht besser: weil es so gut löslich ist, tritt Blei auch über die Plazenta zum Fötus über und kann direkt Fehlgeburten, sowie verschiedene Missbildungen verursachen. Gerade das Zentralnervensystem von ungeborenen und jungen Kindern ist äusserst empfindlich für Blei, sodass neben Lähmungen, Schwäche oder Ungeschicktheit auch diverse psychische und kognitive Schädigungen auftreten.

In den USA wurden die Zusammenhänge zwischen sozioökonomischem Status, Wohnsituation, Bleiexposition und Intelligenz respektive Delinquenz intensiv erforscht und es ist ein sozialer Skandal, dass die überwiegend schwarze Unterschicht weiterhin eine durchschnittlich doppelt so hohe Bleibelastung aufweist als die weisse Mittel- und Oberschicht, mit entsprechenden Folgen bezüglich psychischer Auffälligkeiten, Straffälligkeit und verminderter Möglichkeit eines sozialen Aufstiegs. Wenn euch die epidemiologischen Hintergründe dieser Umstände interessieren, lege ich euch wärmstens einen Podcast ans Herzen mit dem vielsagenden Titel „This Podcast will Kill you“, den wir auch auf unserer Seite verlinken. Episode 38 davon befasst sich mit Bleiexposition der Bevölkerung in den USA und deren erschreckenden Folgen.

Wie schon gesagt - es gibt keinen „ungefährlichen“ Bleigehalt im Blut. Die typischen akuten Symptome treten bei Blutspiegeln ab 50 ug/l auf, wobei die Konzentrationen bei schweren Vergiftungen bis in den Bereich von über 1000 ug/l steigen können. Da akute Vergiftungen aber selten geworden sind, ist die chronische Exposition mit Spiegeln um 5-10 ug/l und deren Langzeitwirkung auf die kardiovaskuläre, renale und kognitive Funktion eher noch bedrohlicher. Durch eine chronische Bleiexposition steigt die

Gesamtmortalität um ca. 50%, insbesondere durch kardiovaskuläre und maligne Erkrankungen, wobei aufgrund der unspezifischen Symptome Blei als Ursache beispielsweise einer Kardiomyopathie oder eines Nierenversagens meist nicht erkannt werden dürfte.

Nach all diesen bedrückenden Fakten möchtet ihr sicherlich wissen, wie wir denn nun konkret unsere Patienten mit einer Bleivergiftung helfen können. Wenn die Prävention also nicht funktioniert hat, können akute Vergiftungen mittels so genannten Chelatoren behandelt werden. Das sind Moleküle, welche die Blei-Ionen einfangen und binden, damit diese nicht anderswo Schaden anrichten. Diese Therapie ist aber nur wirksam bei akuten, sehr hohen Blei-Spiegeln im

Blut. Insbesondere gegen das über Jahrzehnte langsame Freisetzen von Blei aus den Knochen, wo es möglicherweise bereits im Kindesalter eingelagert wurde, gibt es keine effektiven therapeutischen Massnahmen.

Zusammengefasst begegnet man nicht gerade auf Schritt und Tritt dieser Blei-Problematik. Es lohnt sich aber, Patienten mit einer möglichen Exposition entsprechend zu testen und bei eigenhändigen Renovationen daran zu denken, dass auch in unseren Haushalten in vielen Fällen noch Blei schlummert. Wie bei allen Vergiftungen weiss zudem das Tox-Zentrum unter der Telefonnummer 145 Rat und kennt die aktuellen Behandlungsempfehlungen.

Damit schliesse ich die heutige Episode und freue mich, wenn ihr nächstes Mal wieder zuhört!

Quellen:

- Uptodate: <https://www.uptodate.com/contents/lead-exposure-and-poisoning-in-adults?csi=af439fdb-0148-47fa-9945-e54b105e5fc7&source=contentShare#H1>
- - NZZ „Unbemerkte Bleivergiftungen: auch heute noch ein Problem für Kinder“, 14.01.2020, <https://www.nzz.ch/wissenschaft/blei-im-gehirn-fuer-aermere-kinder-besonders-problematisch-ld.1532958?reduced=true>
- „Bleivergiftung beim Kind in der Schweiz“, Jundt Herman N, Paediatrica, Vol 29, Nr. 4, 2018 <https://cdn.paediatrieschweiz.ch/production/uploads/2020/08/13-17-1.pdf>
- Bundesamt für Gesundheit (BAG), Factsheet Blei (März 2015)
- <https://thispodcastwillkillyou.com/2019/11/26/episode-38-lead-poisoning-heavy-metal->