

Wie viel Nikotin ist tödlich für einen erwachsenen Menschen?

Karsten Bech,* Ralf Stahlmann

Institut für Klinische Pharmakologie und Toxikologie, Charité-Universitätsmedizin Berlin

*Student im Masterstudiengang Toxikologie

Seit der Markteinführung von elektronischen Zigaretten und den entsprechenden nikotinhalten Flüssigkeiten zum Befüllen dieser Geräte ist die Toxizität von Nikotin wieder ein aktuelles Thema. Die meisten Nachschlagewerke geben eine tödliche Dosis von 60 mg oder weniger für einen Erwachsenen an. Dies würde einer Aufnahme von 5 Zigaretten oder 10 ml Füllflüssigkeit entsprechen. Für einen erwachsenen Menschen mit einem Körpergewicht von 75 kg entspricht diese Menge einer Dosis von 0,8 mg/kg Körpergewicht. Damit läge Nikotin mit seiner „Giftigkeit“ etwa im Bereich von Cyanid. Tierexperimentell wurden jedoch tödliche Dosierungen ermittelt, die deutlich höher liegen als die für den Menschen berichteten. Dies ist nicht ungewöhnlich, da für viele Fremdstoffe deutliche Unterschiede zwischen den Nagetierarten und dem Menschen hinsichtlich der akuten Toxizität bekannt sind. Bei oraler Aufnahme wurde bei Mäusen eine LD₅₀ von 3,3 mg/kg und bei Ratten sogar von 50 mg/kg Körpergewicht ermittelt. Damit stellt sich die Frage, ob wirklich ein so deutlicher Speziesunterschied besteht oder ob die Angaben zur Toxizität des Alkaloids beim Menschen falsch sind. In der wissenschaftlichen Literatur gibt es durchaus Berichte, dass die Aufnahme von Nikotin in Mengen von mehr als 60 mg überlebt wurde.

Beispiele von Intoxikationen mit größeren Mengen

Das markanteste Beispiel ist ein überlebter Suizidversuch mit oraler Zufuhr von 4 g reinem Nikotin. In diesem Fall war allerdings die Resorption aus dem Magendarmtrakt durch rasch einsetzendes Erbrechen deutlich vermindert, aber Berichte über Vergiftungen mit bis zu 6 mg/kg ohne Todesfolge sind keine Seltenheit. Aus den Erfahrungen mit Vergiftungen durch nikotinhaltige Pflanzenschutzmittel, kann eine Blutkonzentration von etwa 2 mg Nikotin pro Liter Blut abgeschätzt werden. Aufgrund der komplexen Toxikokinetik des Nikotins und des raschen Abbaus auch nach Todeseintritt kann dieser Wert allerdings trotzdem höher liegen. Das Rauchen einer Zigarette führt zur Aufnahme einer Gesamtmenge von etwa 2 mg, was einer Nikotinkonzentration im Blut von etwa 0,03 mg/l entspricht.

Basierend auf einer Bioverfügbarkeit von ca. 20% und einer linearen Kinetik vorausgesetzt, sollte eine orale Dosis von 60 mg - der häufig zitierten „tödlichen Dosis“ - zu einer Plasmakonzentration von 0,18 mg/l führen. Die o.g. minimal tödliche

Konzentration von 2 mg/l Blut - was etwa 4 mg/l Plasma entspricht - ist aber 20-fach höher! Demnach kann die tödliche, orale Dosis vorsichtig auf 500 bis 1000 mg Nikotin geschätzt werden (entspricht 6,6 bis 13 mg/kg), was mit den beim Hund ermittelten tödlichen Dosen übereinstimmt (LD₅₀ von 6,5 bis 15 mg/kg).

Woher stammt die Angabe „60 mg ist tödlich“?

Auf der Suche nach der ursprünglichen Quelle dieser häufig zitierten „60 mg Dosis“ findet man widersprüchliche Angaben. Oft wird die Publikation Lazutka *et al.*, 1969 angegeben, in der aber Untersuchungen an Ratten und Mäusen beschrieben werden, ohne Rückschluss auf den Menschen. Eine weitere Quelle, „Lehmann 1949“ bezieht sich auf das deutsche „Lehrbuch der Intoxikationen“, Hrsg. Kobert von 1906, wo sich der wahrscheinliche Ursprung findet. Dort heißt es:

„Von reinem Nik. ist die lethale Dosis ebenfalls schwer zu bestimmen, da es sich [...] zersetzt und [...] wasserhaltig ist; doch nach den üblen Zufällen, die bei mehreren Experimentatoren schon 0,002-0,004 g hervorbrachten, ist sie wohl sicher nicht höher als 0,006 g.“ „Die [Experimentatoren] empfanden ein Gefühl von Wärme [...]. Nachher[...] Schwindel, Betäubung [...]. Nach Verlauf von 45 Minuten wurden [sie] ohnmächtig. Bei dem einen kam es zu 2 Stunden anhaltenden klonischen Krämpfen [...].“

Die hier gemachten Angaben beschreiben Wirkungen nach Dosen von 2 bis 4 mg, die sich nicht mit anderen wissenschaftlichen Erkenntnissen decken. Obwohl einige beschriebene Symptome typischerweise bei Nikotinintoxikationen anzutreffen sind, scheinen klonische Krämpfe und Bewusstlosigkeit bei diesen Dosen im Gegensatz zum damaligen Stand der Forschung zu stehen. Zwar wurden die Experimente, z. B. von Wilhelm Reil beschrieben, welcher bei oraler Aufnahme von 7,5 mg Nikotin nur sehr leichte Symptome wahrnahm, allerdings wurden Reils Ergebnisse im weiteren Verlauf ignoriert.

Fazit

Rudolf Kobert veröffentlichte 1906 die Ergebnisse von fragwürdigen Selbstexperimenten mit Nikotin, die allgemein anerkannt wurden, und auf die sich auch heute noch verschiedene Sicherheitsregularien für Tabakprodukte beziehen. Ohne Zweifel ist Nikotin bereits in sehr geringen Mengen toxisch und sollte entsprechend vorsichtig behandelt werden, aber bei einer Gesamtbetrachtung der Datenlage zeigt sich, dass eine Vergiftung mit Todesfolge bei Aufnahme von 60 mg durch einen Erwachsenen wohl nicht zu erwarten ist.

1) Mayer, B. How much nicotine kills a human? Tracking back the generally accepted lethal dose to dubious self-experiments in the nineteenth century, [Arch Toxicol 2013; DOI 10.1007/s00204-013-1127-0](https://doi.org/10.1007/s00204-013-1127-0)