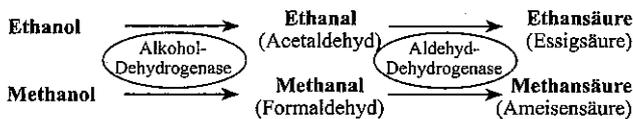


AUFGABEN Methanolvergiftung

M1 Tod auf der Klassenfahrt

2009 starben drei Schüler aus Lübeck, die an einer Klassenfahrt in die Türkei teilgenommen hatten, an einer Methanolvergiftung. Einige Schüler hatten sich billigen Wodka besorgt und getrunken. Sie wirkten danach nur wenig betrunken, wurden aber rasch müde und gingen schlafen. Einige übergaben sich in der Nacht. Am nächsten Morgen wurde ein Schüler tot aufgefunden. Alle, die von dem Wodka getrunken hatten, wurden sofort in die nächste Klinik eingeliefert. Obwohl dort umgehend Therapiemaßnahmen gegen eine Methanolvergiftung eingeleitet wurden, fielen zwei der Schüler ins Koma. Diese wurden in die Uniklinik Lübeck geflogen, doch die Ärzte konnten sie nicht mehr retten. Zu Methanolvergiftungen kommt es immer wieder, wenn selbst gebrannte Schnäpse, die nicht fachgerecht destilliert wurden, konsumiert werden. Zum Teil wird alkoholischen Getränken auch absichtlich billiges Methanol zugesetzt, um den Alkoholgehalt zu erhöhen.

M2 Abbau von Ethanol und Methanol



Ethanol und Methanol werden im menschlichen Körper in der Leber enzymatisch abgebaut. Beim Abbau von Ethanol entsteht als Zwischenprodukt das relativ harmlose Ethanal, auch Acetaldehyd genannt, das weiter zur Ethansäure, umgangssprachlich Essigsäure genannt, oxidiert wird. Diese wiederum wird als aktivierte Essigsäure oder Acetyl-CoA im Citratzyklus abgebaut. Methanol hat eine wesentlich geringere Affinität zum Enzym Alkohol-Dehydrogenase als Ethanol und wird deshalb deutlich langsamer umgesetzt. Beim Abbau von Methanol entsteht Methanal, bekannt als Formaldehyd und Methansäure. Diese wird von dem Coenzym Tetrahydrofolsäure, einem Vitamin aus dem B-Komplex, übernommen und dadurch entgiftet.

M3 Die Giftwirkung von Methanol und dessen Abbauprodukte

Die ersten Symptome einer Methanolvergiftung ähneln einem gewöhnlichen Alkoholrausch. Zunächst treten Schwindel, der eigentliche Rauschzustand und dann Übelkeit auf. Es folgen Kopfschmerzen, Sehstörungen oder gar Bewusstlosigkeit und Atemstillstand. Im Allgemeinen gilt ein Gramm Methanol pro Kilogramm Körpergewicht als lebensbedrohlich.

Da die Ausscheidung von Formaldehyd und Ameisensäure über die Nieren nur sehr langsam abläuft, reichern sich die beiden Substanzen im Körper an. Formaldehyd ist hoch giftig. Es kann im gesamten Körper verheerende Auswirkungen haben. Zum Beispiel werden Nerven, etwa die Sehnerven, geschädigt, sodass die Betroffenen erblinden. Das zentrale Nervensystem wird angegriffen, ebenso die Nieren und die Leber. Noch mehrere Stunden oder sogar noch Tage nach dem Methanolkonsum kann es zu einer Übersäuerung des Blutes und der Gewebsflüssigkeiten kommen, weil sich dort Ameisensäure ansammelt. Diese Übersäuerung ist lebensbedrohlich.

M4 Therapien bei Methanolvergiftung

Bei Methanolvergiftungen kann über mehrere Tage hinweg Ethanol, zum Beispiel in Form von hochprozentigem Schnaps, als Gegenmittel verabreicht werden. Dabei wird der Blutalkoholwert auf 0,5 bis 0,8 Promille gehalten. Methanol wird in dieser Zeit, allerdings sehr langsam, über die Nieren ausgeschieden. Effektiver wirkt die Gabe von Fomepizol, einem Medikament, das die Alkohol-Dehydrogenase kompetitiv hemmt. Pro Zeiteinheit bindet Fomepizol etwa 8000-mal schneller an das aktive Zentrum der Alkohol-Dehydrogenase-Moleküle als Ethanol. Ergänzend wird etwa alle vier Stunden Folsäure verabreicht. Die Übersäuerung des Blutes wird durch Natriumhydrogencarbonat ausgeglichen. Bei schweren Vergiftungen mit einem Nierenversagen wird eine Dialyse zur Entfernung des Methanols und seiner Abbauprodukte eingesetzt.

- 1 Geben Sie unter Berücksichtigung von M2 die Substrat- und Wirkungsspezifität der Enzyme Alkohol-Dehydrogenase und Aldehyd-Dehydrogenase an.
- 2 Erklären Sie unter Berücksichtigung von M2 und M3, wie die verschiedenen Therapieansätze (M4) einer Methanolvergiftung entgegenwirken.
- 3 Überprüfen Sie, ob eine gleichzeitige Verabreichung von Ethanol und Fomepizol bei einer Methanolvergiftung wirksam ist.
- 4 Erläutern Sie unter Berücksichtigung von M1 und M3, warum eine Methanolvergiftung so „tückisch“ ist, das heißt oft viel zu spät erkannt wird.