

Med Klin Intensivmed Notfmed 2014 ·
109:271–275
DOI 10.1007/s00063-014-0360-5
Eingegangen: 13. Dezember 2013
Überarbeitet: 2. März 2014
Angenommen: 4. März 2014
Online publiziert: 27. April 2014

Redaktion

R.Riessen, Tübingen

S. Grautoff · J. Kähler

Abteilung für Kardiologie und konservative Intensivmedizin, Klinikum Herford

Lebensgefährliche Intoxikation mit der neuen psychoaktiven Substanz 25C-NBOMe

Hintergrund

Neue Drogen werden in immer kürzeren Zeitintervallen entwickelt und von Konsumenten via Internet bestellt. Viele dieser neu entwickelten Wirkstoffe sind als legal einzustufen, da die Rechtsprechung Schwierigkeiten hat, mit der Entwicklung dieser Vielfalt an Drogen Schritt zu halten. Sobald neue Drogen als illegal eingestuft werden, können in kurzer Zeit neue Substanzen in leicht abgewandelter Form dem Markt bereit gestellt werden. Um den wahren Verwendungszweck zu vertuschen, werden Verpackungen mit Etiketten versehen, die vor einem Verzehr warnen (z. B. „not for human consumption“).

Neue Substanzen können komplett neu synthetisiert werden oder es sind Derivate von bereits bekannten Stoffen. Sie werden als sog. Badesalze, Lufterfrischer oder Pflanzenwachstumsbeschleuniger fehldeklariert, um zu verschleiern, dass diese Substanzen als euphorisierende und halluzinogene Drogen missbraucht werden können. Häufig werden die Inhaltsstoffe nicht auf der Packung aufgeführt. Junge Leute können zum Konsum verführt werden, da die Drogen als sog. Legal Highs deklariert werden und somit scheinbare Sicherheit suggerieren. Da insgesamt sehr wenig Erfahrung mit diesen Substanzen besteht, kann ihr Konsum sogar gefährlicher sein als der anderer illegaler Drogen, da (human)pharmakologische bzw. toxikologische Daten fehlen und wirksame Dosis und unerwünschte Wirkungen nicht bekannt sind. Insbesondere bei geringen Wirkstoffmengen, die bei oraler oder nasaler Applikation sehr unterschiedlich resorbiert wer-

den, und (ungeduldigen) Nachdosierungen kann sehr leicht eine hohe Dosis aufgenommen werden.

Im vorliegenden Bericht wird der erste beinahe tödliche Fall nach dem Konsum von 25C-NBOMe, einer im Jahr 2011 erstmals beschriebenen Droge [1], dargestellt.

Falldarstellung

Anamnese

Es wird der klinische Verlauf eines 19-jährigen zuvor gesunden Mannes beschrieben, der bereits präklinisch durch den Notarzt intubiert und beatmet werden musste. Es wurde initial durch den Rettungsdienst ein generalisierter Krampfanfall beobachtet. Bei Eintreffen des Notarztes zeigte der Patient nach spontanem Sistieren des Krampfanfalls eine Hypoventilation mit dadurch bedingter Hypoxämie und einem SpO₂ von 50%. Es waren zu dem Zeitpunkt keiner-

lei Medikamente verabreicht worden. Der initial erhobene Glasgow-Coma-Scale-Wert lag bei 4. Der Patient war tachykard (120/min) und hyperten (systolisch: 160 mmHg). Der nach der Intubation abgeleitete erste pCO₂-Wert der Kapnometrie lag bei 100 mmHg.

Bei Aufnahme auf die Intensivstation lagen unter Analgosedierung sowohl Blutdruck als auch Herzfrequenz wieder im Normbereich. Es wurden Elektrolytstörungen und metabolische Entgleisungen (Hypoglykämie, Ketoazidose, Urämie) umgehend ausgeschlossen. Der Patient war fieberfrei und zeigte keine höhergradigen Herzrhythmusstörungen. Es wurden in immunchemischen Verfahren negative qualitative Ergebnisse für Alkohol, Amphetamine, Kokain, Opioide und Benzodiazepine in Serum und Urin erhoben. Daher wurde eine Intoxikation mit einer unbekannt Substanz in Erwägung gezogen.

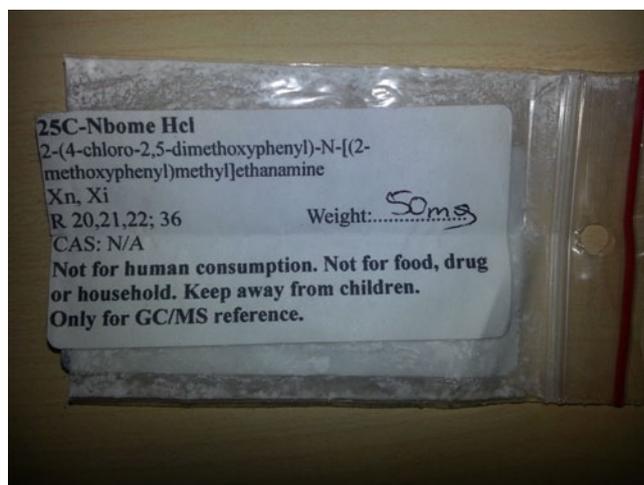


Abb. 1 ◀ Originalpäckchen, enthält 25C-NBOMe

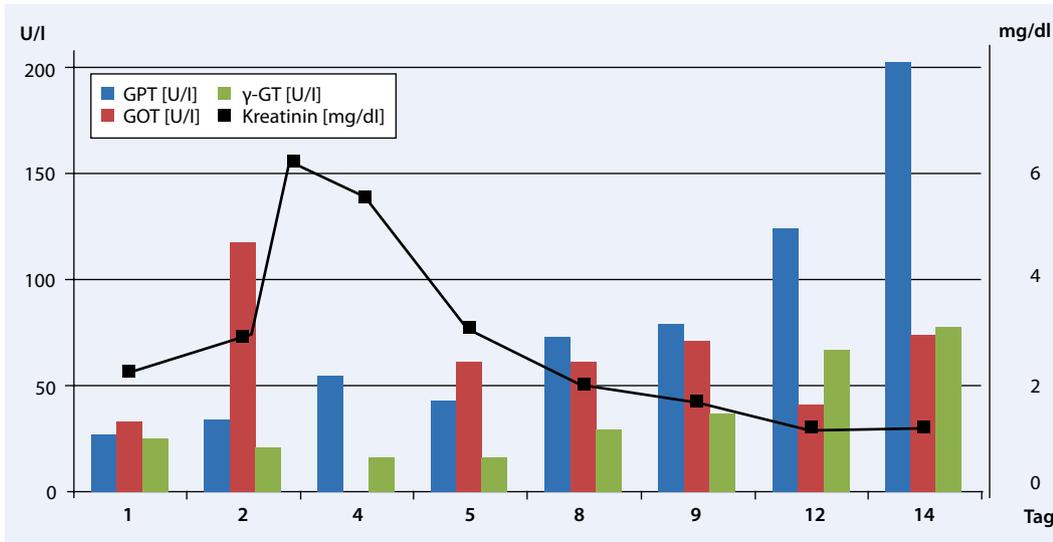


Abb. 2 ◀ Konzentrationsverlauf von Kreatinin (mg/dl/Tag) und Transaminasen (U/l/Tag) nach Aufnahme. GPT Glutamat-Pyruvat-Transaminase, GOT Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, γ-GT γ-Glutamyltranspeptidase.



Abb. 3 ◀ Computer-tomographie des Thorax am Tag 7

Diagnose

Nach raschem Weaning konnte der Patient nach 12 h komplikationslos extubiert werden. Er berichtete nun, dass er 25C-NBOMe, eine neue synthetische psychoaktive Substanz, via Internet bestellt hatte. Diese Substanz soll einen Lysergsäurediethylamid(LSD)-ähnlichen halluzinogenen Effekt bewirken.

Die Familie des Patienten hatte einen Rest der Substanz asserviert und übergeben, sodass diese laborchemisch untersuchen werden konnten. Auf dem Beutel war der Inhalt als „25-CNbome Hcl“ und „2-(4-chloro-2,5-dimethoxyphenyl)-N-[(2-methoxyphenyl)methyl]ethanamine“ beschrieben worden (▣ **Abb. 1**). Außerdem waren folgende Risiko(R)-Sätze darauf verzeichnet:

- ▣ R 20: gesundheitsschädlich beim Einatmen,

- ▣ R 21: gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut,
- ▣ R 22: gesundheitsschädlich beim Verschlucken,
- ▣ R 36: reizt die Augen.

Erwähnt wurden ferner die Gefahrensymbole Xn und Xi für gesundheitsschädlich bzw. reizend.

Der Patient gab an, nasal eine Gesamtmenge von 2 mg innerhalb einer Stunde in 2 gleichen Einzeldosen konsumiert zu haben. Er hatte diese Substanz nicht zum ersten Mal eingenommen, zuvor aber immer in niedrigeren Dosierungen (Gesamtmenge <0,75 mg). Er verneinte sowohl den Beikonsum von anderen legalen oder illegalen Drogen wie auch, in suizidaler Absicht konsumiert zu haben. Der Patient nahm keine Dauermedikation ein.

Mittels Gaschromatographie und Massenspektrometrie (GC/MS) konnte

im Vergleich mit Referenzspektren der Päckcheninhalt als 2-(4-chloro-2,5-dimethoxyphenyl)-N-[(2-methoxyphenyl)methyl]ethanamine (25C-NBOMe) identifiziert werde. 25C-NBOMe wird von Konsumenten auch als „Pandora“ bzw. von Ettrup et al. als „Cimbi-82“ bezeichnet.

25C-NBOMe – eine neue psychoaktive Substanz

25C-NBOMe, $C_{18}H_{22}ClNO_3$, hat ein Molekulargewicht von 335,83 Da [5]. Es ist ein partieller Agonist des Serotonin(5HT_{2A})-Rezeptors, der halluzinogene Effekte hervorruft. Nach der Erstbeschreibung im Jahr 2011 durch Ettrup et al. [1] wurde es im Jahr 2012 von Zuba et al. [8] als potenzielle Droge vorgestellt. Im Jahr 2003 veröffentlichte Heim [3] Daten, die beschrieben, dass Serotonin-2A(5-HT_{2A})-Rezeptoren einen großen Einfluss auf den Beginn von Halluzinationen und psychiatrischen Erkrankungen, wie Schizophrenie und Depression, haben können. In seiner Dissertation beschrieb er Effekte von 25I-NBOMe, 25B-NBOMe und 25TFM-NBOMe. Diese Stoffe gehören zur sog NBOM-Gruppe, die zu den N-(2-methoxy)benzyl-Derivaten der 2C-Serie der Phenethylamine gehören. Diese können möglicherweise ein ähnliches Nebenwirkungsspektrum haben, wie das von 25C-NBOMe.

Therapie und Verlauf

Der junge Patient war zuvor gesund gewesen. Er hatte bis vor 6 Monaten aufgrund einer Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) Methylphenidat eingenommen.

Laborchemisch waren Kreatininkonzentration (2,15 mg/dl bei Aufnahme und 2,75 mg/dl am Folgetag; Normwerte: 0,84–1,25 mg/dl) und Harnstoffkonzentration (39,1 mg/dl sowie 51,2 mg/dl am 2. Tag, Normwerte: 23–44 mg/dl) erhöht. Die Kreatinkinase (CK) stieg von 197 U/l bei Aufnahme auf 3592 U/l am Folgetag (Normwerte: 39–308 U/l). Der Verlauf der Kreatininkonzentration ist in **Abb. 2** zu sehen.

Trotz ausreichender intravenöser Flüssigkeitsgabe (beginnend am Aufnahmetag) stiegen sowohl CK- als auch Kreatinin- und Harnstoffkonzentration (Tag 3: Konzentration für CK 5533 U/l, Kreatinin 5,53 mg/dl und Harnstoff 72,3 mg/dl). Die Ausscheidung war zunächst nicht eingeschränkt. Bei Rhabdomyolyse und Zeichen einer Hypervolämie bei beginnender Oligurie wurde am 3. Tag mit einer kontinuierlichen venovenösen Hämofiltration begonnen.

Die regelmäßig durchgeführten arteriellen Blutgasanalysen zeigten einen kontinuierlich sinkenden Sauerstoffpartialdruck, sodass am 3. Tag erneut mit einer Sauerstoffgabe begonnen werden musste. Am 5. Tag wurde eine nichtinvasive Beatmung initiiert. Die nichtinvasive Beatmung konnte im Wechsel mit Spontanatmung ohne maschinelle Unterstützung für Perioden von jeweils 1–2 h durchgeführt werden.

Die Zeiten der nichtinvasiven Beatmung verlängerten sich weiter, sodass am 6. Tag durchgehend nichtinvasiv beatmet werden musste. Der Patient wurde zunehmend agitiert und unkooperativ, er nahm sich seine Maske vom Gesicht, sodass kritische Entsättigungen auftraten. Zunächst konnte er wiederholt überzeugt werden, die Therapie weiter zu tolerieren. Er präsentierte sich zunehmend ängstlich und fühlte sich bedroht. Es wurde ärztlicherseits vermutet, dass er Flashbacks erlebte, die auf die Einnahme von 25C-NBOMe zurückzuführen waren. Eine normale Kommunikation wurde schwie-

S. Grautoff · J. Kähler

Lebensgefährliche Intoxikation mit der neuen psychoaktiven Substanz 25C-NBOMe

Zusammenfassung

Hintergrund. Es existieren bislang keine Beschreibungen einer Überdosierung mit 2-(4-chloro-2,5-dimethoxyphenyl)-N-[(2-methoxyphenyl)methyl]ethanamine (25C-NBOMe). Zurzeit kann diese Droge in vielen Ländern legal erworben werden.

Fallbericht. Berichtet wird über einen 19-jährigen Mann, der sich 2 mg der neuen psychoaktiven Substanz 25C-NBOMe innerhalb einer Stunde nasal verabreicht hatte. Er erlitt 2 Stunden später einen generalisierten Krampfanfall. Bei anhaltender Vigilanzminderung und Hypoxämie erfolgte präklinisch die endotracheale Intubation. Am 2. Tag konnte der Patient zunächst extubiert werden, benötigte keine zusätzliche Sauerstoffzufuhr mehr und war beschwerdefrei. Am 3. Tag entwickelte er ein akutes Nierenversagen, das mittels eines Nierenersatzverfahrens therapiert werden musste. Sein Gesundheitszustand verschlechterte sich zunehmend durch ein akutes Lungenversagen am 4. Tag, das

zunächst nichtinvasiver und in der Folge invasiver Beatmung bedurfte. Im weiteren Verlauf bestand eine vitale Gefährdung, da der Patient nur unter Zuhilfenahme hoher Beatmungsdrücke und einem F_O₂ von 80% ausreichend zu oxygenieren war. Am 13. Tag der intensivmedizinischen Therapie war er wieder in einem klinisch stabilen Zustand, sodass er auf die Normalstation verlegt werden konnte.

Schlussfolgerung. Durch eine Dosis von 2 mg 25C-NBOMe wurde ein junger zuvor gesunder Mann 2-malig vital gefährdet, zunächst wenige Stunden nach Einnahme aufgrund eines Krampfanfalls und im Verlauf wegen eines Multiorganversagens.

Schlüsselwörter

Legal Highs · Teilagonist des Serotonin(5HT)-2A-Rezeptors · Krampfanfall · Multiorganversagen · Nierenversagen

Near fatal intoxication with the novel psychoactive substance 25C-NBOMe

Abstract

Background. Effects of overdosing 2-(4-chloro-2,5-dimethoxyphenyl)-N-[(2-methoxyphenyl)methyl]ethanamine (25C-NBOMe) have not been previously described. Currently the drug is legal in most parts of the world.

Case report. The case of a 19-year-old man who had nasally administered 2 mg of 25C-NBOMe, a novel psychoactive drug, within 1 h is described. Two hours later, he experienced a generalized seizure. Due to loss of consciousness and low oxygen saturation, he required mechanical ventilation. On day 2, he could be extubated without need for supplemental oxygen and appeared to recover quickly. On day 3, he developed acute kidney failure requiring hemofiltration. His condition continued to deteriorate with development of acute lung failure on day 4. He again

required non-invasive and subsequently invasive ventilation with high demands for oxygen and high supporting pressure. On days 7 and 8 his condition became life threatening due to difficulties to achieve sufficient oxygenation even with a F_O₂ of 80%. After 13 days in the intensive care unit, he finally recovered without sequelae.

Conclusion. In summary, 2 mg of 25C-NBOMe placed a young healthy man in a critical situation both acutely a few hours after ingestion due to a generalized seizure and during the subsequent days due to multiple organ failure.

Keywords

Legal highs · Partial agonist of 5-HT_{2A} receptor · Seizure · Multiple organ failure · Kidney failure

riger, da er zunehmend agitiert und desorientiert war. Außerdem verschlechterte sich trotz nichtinvasiver Beatmung die pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung. Der in den arteriellen Blutgasanalysen bestimmte Sauerstoffpartialdruck sank bis auf 55 mmHg, sodass am

7. Tag erneut die Indikation zur invasiven maschinellen Beatmung gestellt und der Patient dazu intubiert werden musste.

In einer Computertomographie des Thorax wurden Zeichen einer beidseitigen Pneumonie mit beidseitigen Pleurergüssen gesehen **Abb. 3**.

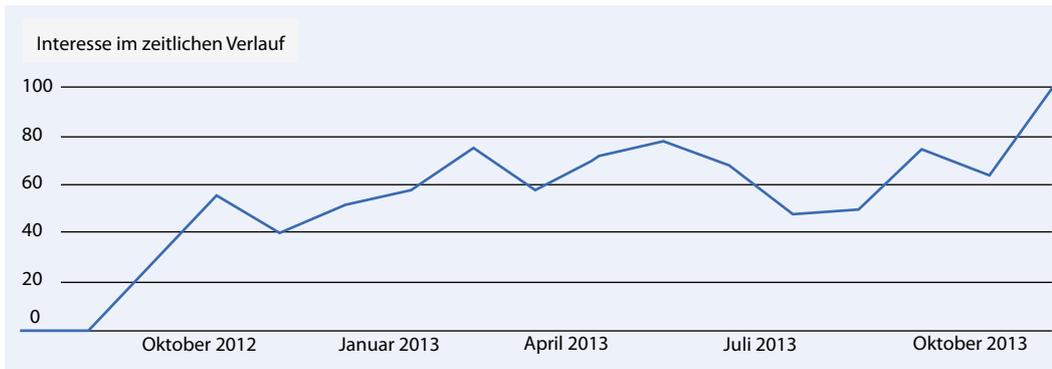


Abb. 4 ◀ Google-Trends nach Anfrage „drug NBO-Me“ im Zeitraum von Juli 2012 bis November 2013. 100: maximales Suchinteresse. (Bildrechte liegen bei Google Inc.)

Die gemessenen Laborparameter für sowohl C-reaktives Protein (CRP) als auch Prokalkitonin (PCT) waren rückläufig, sodass keine Eskalation der antibiotischen Therapie erfolgte. Die intravenöse Gabe von Ceftriaxon, die am 4. Tag bei Verdacht auf das Vorliegen einer Pneumonie initiiert worden war, wurde fortgesetzt.

Beim Vergleich der relativ niedrigen CRP- und PCT-Werte mit den ausgeprägten radiologischen Befunden war eine Infektion als Ursache für die pulmonalen Symptome unwahrscheinlich. Es wird vermutet, dass diese vornehmlich durch toxische Effekte entstanden waren.

Ab dem 3. Tag entwickelte der Patient einen arteriellen Hypertonus, der medikamentös behandelt werden musste. Von Tag 9 bis Tag 11 wurde er mit 5 Antihypertensiva therapiert. Am 12. Tag musste er mit 6 verschiedenen Antihypertensiva (β -Blocker, Kalziumantagonist, α -Blocker, Angiotensin-converting-enzyme (ACE)-Hemmer, direkter Vasodilatator und Diuretikum) behandelt werden. Diese Medikation konnte in den Folgetagen wieder deutlich reduziert werden.

Einen Tag später konnte der Patient bereits wieder letztmalig extubiert werden. Er war nicht mehr agitiert und konnte nach Extubation bereits einfache Aufforderungen befolgen. Am 13. Tag konnte der Patient von der Intensivstation entlassen werden. Wiederum einen Tag später entließ er sich gegen ärztlichen Rat von der Normalstation. Zuletzt waren noch ansteigende Transaminasen auffällig gewesen (▣ **Abb. 2**).

Diskussion

Neben den etablierten illegalen Drogen sind neue psychoaktive Substanzen (NPS) zu einem wichtigen Bestandteil des Drogenmarkts geworden. Es gibt grundsätzlich 3 verschiedene Subgruppen der NPS [7]. Eine Gruppe erzeugt ähnliche Wirkungen wie Amphetamine, die 2. Gruppe enthält synthetische Cannabinoide und die 3. Halluzinogene. 25C-NBOMe gehört zur letzten Gruppe und erzeugt LSD-ähnliche Effekte.

NPS werden auch als sog. Legal Highs von Dealern bezeichnet, um die Attraktivität des Produkts zu steigern. Es scheinen einerseits rechtliche Konflikte ausgeschlossen und andererseits wird Unbedenklichkeit bei Einnahme suggeriert.

In der vorliegenden Arbeit wird erstmalig eine Überdosierung von 25C-NBOMe beschrieben. Das hier beobachtete konsekutive Multiorganversagen umfasste folgende Symptome:

- Koma mit Hypoventilation und generalisierter Krampfanfall – 1. Tag,
- Rhabdomyolyse – Beginn am 2. Tag und
- akutes Nierenversagen – Beginn der Hämofiltration am 3. Tag,
- arterielle Hypertonie – Beginn am 3. Tag,
- akutes Lungenversagen – Beginn am 4. Tag,
- erhöhte Leberwerte – Beginn am 5. Tag,
- passagere psychotische Symptomatik, Verdacht auf sog. Flashbacks – Beginn am 6. Tag.

Eine Überdosis von 25C-NBOMe ist potenziell lebensbedrohlich. Es ist bedeutsam, dass der Patient in dem beschriebenen

Fall einige der gezeigten Nebenwirkungen nicht unmittelbar nach Einnahme der Droge zeigte. Es wurden 2 Episoden beobachtet: Zunächst zeigte er einen generalisierten Krampfanfall mit Hypoventilation etwa 1–2 h nach Einnahme. Die 2. kritische Episode folgte erst in den nächsten Tagen durch ein akutes Nierenversagen ab dem 3. Tag sowie ein akutes Lungenversagen ab dem 4. Tag. Der Progress des Lungenversagens führte zu erneuter vitaler Gefährdung zwischen dem 7. und 9. Tag.

Als mögliche Ursache für die 2. Intubation am 7. Tag muss eine Aspirationspneumonie diskutiert werden. Es gibt jedoch mehrere Faktoren, die gegen diese Möglichkeit sprechen: die klinische Erholung bis zum 5. Tag, fallende PCT-Werte, eine fehlende pulmonale Sekretmobilisierung und ein generalisiertes Schädigungsmuster beider Lungen in der Computertomographie des Thorax. Toxische Effekte sind dagegen als Ursache für die pulmonale Verschlechterung wahrscheinlicher.

Man kann vermuten, dass die 2. kritische Phase mit der 25C-NBOMe-Intoxikation zusammenhängt. Da es nach Wissen der Autoren die 1. bekannte Intoxikation mit dieser Substanz ist, bleibt unklar, ob dies ein typisches Muster für eine Vergiftung beim Menschen ist.

In einer Fallserie über 7 Patienten, die mit einer anderen Substanz der NBO-Me-Gruppe (25I-NBOMe) intoxikiert waren, werden Tachykardie (n=7), arterielle Hypertonie (n=4), Agitiertheit (n=6), Aggressivität (n=6), visuelle und auditive Halluzinationen (n=6), Krampfanfälle (n=3), erhöhte Körpertemperatur (n=3), Klonien (n=2), Leukozytose (n=2), erhöhte Kreatinkinase (n=7), metabolische Azidose (n=3) und akutes Nieren-

veragen (n=1) als Hauptbefunde beschrieben [2].

Soweit den Autoren bekannt, sind durch 25C-NBOMe bedingte toxische Effekte am Menschen bislang nicht beschrieben worden. Ähnliche Wirkungen könnten möglicherweise auch bei anderen Drogen der NBOMe-Gruppe erwartet werden.

Ergänzend sollten sich auch die Gesundheitsbehörden dieser Gefahr bewusst werden und ihr entsprechende Beachtung schenken. Die Droge ist bequem und günstig im Internet zu erwerben. Unser Patient hatte 50 mg für 45 € aus China bezogen. Das Risiko einer Überdosierung ist hoch, da bereits 2 mg die beschriebenen toxischen Effekte zeigen. Um Bestimmungen im Milli- bzw. Mikrogrammbereich vornehmen zu können, werden sehr präzise Waagen benötigt, die i. d. R. von Konsumenten nicht vorgehalten werden. Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass nicht nur aus Versehen überdosiert wird, es wurden auch Einnahmen von NPS in suizidaler Absicht beschrieben [6].

Auf nichtwissenschaftlichen Internetseiten werden Dosen von 250–500 µg als „sicher“ beschrieben. Es gibt jedoch kaum Erkenntnisse über mögliche Spätfolgen. Außerdem können diese Berichte von Konsumenten nicht hinsichtlich ihrer Richtigkeit überprüft werden. Dennoch ist bemerkenswert, dass die dort empfohlenen Dosen um das 4–8-Fache niedriger liegen als die vom vorgestellten Patienten konsumierte Dosis. Im späteren Verlauf auftretende Effekte nach Missbrauch von 25C-NBOMe sind bislang nicht bekannt, sodass weder das Abhängigkeitspotenzial noch Probleme durch Entzug abgeschätzt werden können.

Es ist zu erwarten, dass der Missbrauch von 25C-NBOMe zunehmen wird. Dies lässt eine Anfrage bei der Suchmaschine Google über deren Service „google trends“ erahnen: Hier zeigt sich eine deutliche Zunahme der Anfragen nach „drug NBOMe“ ([4], **Abb. 4**).

Zuletzt sollte nicht unerwähnt bleiben, dass Handel und Konsum von 25C-NBOMe in vielen Ländern, so auch in Deutschland, nicht verboten ist. Nach Meinung der Autoren sollte der aktuelle legale Status dringend geändert werden. Durch den vorgestellten Fall einer Über-

dosis von 25C-NBOMe muss diese neue Droge als sehr gefährlich eingestuft werden, insbesondere weil sie sowohl akut nach Einnahme der Substanz als auch einige Tage später vital bedrohliche toxische Effekte zeigte.

Fazit für die Praxis

- Eine Intoxikation mit 25C-NBOMe kann zu einer 2-zeitigen vitalen Gefährdung führen.
- Patienten mit einer 25C-NBOMe-Intoxikation sollten daher für mindestens 5 Tage überwacht werden, um regelmäßige Laborkontrollen insbesondere der Nierenretentionswerte durchführen zu können. Darüber hinaus muss der pulmonale Gasaustausch und die Lungenfunktion beobachtet werden.

Korrespondenzadresse



Dr. S. Grautoff

Abteilung für Kardiologie und konservative Intensivmedizin, Klinikum Herford
Schwarzenmoorstr. 70,
32049 Herford
steffen.grautoff@
klinikum-herford.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. S. Grautoff und J. Kähler geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Ettrup A, Hansen M, Santini MA et al (2011) Radiosynthesis and in vivo evaluation of a series of substituted 11C-phenethylamines as 5-HT (2A) agonist PET tracers. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 38:681–693 (Epub 2010 Dec 21)
2. Hill SL, Doris T, Gurung S et al (2013) Severe clinical toxicity associated with analytically confirmed recreational use of 25I-NBOMe: case series *Clin Toxicol (Phila)* 51:487–492 (Epub 2013 Jun 4)
3. Heim R (2003) Synthese und Pharmakologie potenter 5-HT_{2A}-Rezeptoragonisten mit N-2-Methoxybenzyl-Partialstruktur. Dissertation. http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_0000000011221. Zugriffen: 13. Nov. 2013
4. <http://www.google.com/trends/Anfrage:„drug NBOMe“>. Zugriffen: 2. Dez. 2013

5. <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/summary/summary.cgi?cid=46856354>. Zugriffen: 13. Nov. 2013
6. Rojek S, Kłys M, Strona M et al (2012) „Legal highs“ – toxicity in the clinical and medico-legal aspect as exemplified by suicide with bk-MBDB administration. *Forensic Sci Int* 222(1–3):e1–e6 (Epub 2012 May 28)
7. Zawilska JB (2011) „Legal highs“ – new players in the old drama. *Curr Drug Abuse Rev* 4:122–130
8. Zuba D, Sekuła K, Buczek A (2013) 25C-NBOMe – New potent hallucinogenic substance identified on the drug market. *Forensic Sci Int* 227:7–14