

Anja Urbas^{1*}, Hana Feguš^{2*}, Polona Ušaj^{3*}, Tit Jure Srhoj^{4*}, Tina Sluga^{5*},
Željka Večerić-Haler⁶

Krokodil, droga zombijev

Krokodil, the Zombie Drug

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: krokodil, dezomorfin, vojna v Ukrajini, uživalci drog, droge

V prispevku obravnavamo več vidikov nezakonite, doma pripravljene droge krokodil (rus. *крокодил*, *krokodil*), ki se je zaradi različnih geopolitičnih dejavnikov pojavila tudi v Sloveniji. Posebej obravnavamo medicinske posledice uporabe in biokemijske lastnosti aktivne snovi – dezomorfin. Z namenom poglobljenega razumevanja problematike uvodoma predstavljamo primer zdravljenja ukrajinskega uživalca krokodila, ki je zaradi vojne v Ukrajini pristal v Sloveniji. V osrednjem delu so predstavljeni kemijska sestava, sinteza, farmakologija in toksikologija krokodila in znaki ter simptomi zlorabe, diagnoza in zdravljenje. V zaključnem delu je opisana razširjenost zlorabe omenjene droge v Ukrajini in po svetu.

ABSTRACT

KEY WORDS: krokodil, desomorphine, war in Ukraine, drug abusers, drugs

This article discusses various aspects of the illegal homemade drug krokodil (rus. *крокодил*, *krokodil*), which has also appeared in Slovenia due to various geopolitical factors. In particular, the medical consequences of use and the biochemical properties of the active ingredient desomorphine are discussed. For a better understanding of the topic, the first part of the article describes the case of a Ukrainian krokodil user who ended up in Slovenia due to the war in Ukraine. In the main part, the chemical composition, synthesis, pharmacology, and toxicology of the drug are described, as well as the signs and symptoms of abuse, diagnosis, and treatment. The last section describes the spread of krokodil abuse in Ukraine and worldwide.

* Avtorji si delijo mesto prvega avtorja.

¹ Anja Urbas, štud. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

² Hana Feguš, štud. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

³ Polona Ušaj, štud. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

⁴ Tit Jure Srhoj, štud. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

⁵ Tina Sluga, štud. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

⁶ Doc. dr. Željka Večerić-Haler, dr. med., Klinični oddelek za nefrologijo, Interna klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana; Katedra za interno medicino, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana; zeljka.vecericahaler@kclj.si

UVOD

V prispevku opisujemo nezakonito doma pripravljeno drogo krokodil (rus. *крокодил*, *krokodil*), tj. suspenzijo dezomorfin, pogosto onečiščeno s škodljivimi primesmi. Enako kot drugi opiodi ima evforičen, pomirjevalen in protibolečinski učinek ter povzroča močno telesno in duševno odvisnost. Najbolj je razširjen v Rusiji in Ukrajini, kjer naj bi bilo že leta 2011 skupno vsaj 120.000 uporabnikov krokodila. Med uporabniki drog je priljubljen zaradi nizke cene in enostavne priprave. Ime izhaja iz izgleda škodljivih posledic njegove uporabe, ki so vidne na koži, saj pogosto spominjajo na zeleno in luskasto kožo krokodila. Uporaba krokodila poleg poškodb kože povzroča tudi tromboflebitis in nekrozo tkiv; žil, mišic ter kosti, ki pogosto vodijo v amputacijo udov. Sistemske posledice njegove uporabe lahko povzročijo odpoved organov in smrt.

PRIKAZ PRIMERA

35-letni bolnik, begunec iz Ukrajine, je bil sprejet v bolnišnično obravnavo aprila 2022, takoj po prebegu v Slovenijo. V anamnezi sta izstopali okužba z virusom hepatitisa C in odvisnost od prepovedanih drog, zaradi katere je prejemal nadomestno zdravljenje z metadonom. Prepovedane droge in zdravila, vključno z amfetaminom, opijem, dezomorfinom, heroinom, tramadolom in marihuano, je zlorabljal od 15. leta starosti. Droge si je vbrizgaval v vene celotnega telesa (sprva v vene goleni, nato tudi v preostale dostopne vene, vključno z venami vratu, dimelj in prsnega koša). Nekajkrat si je vbrizgaval tudi doma pripravljene mešanice drog in drugih snovi, kot je npr. krokodil. Ob sprejemu so v klinični sliki izstopale neobičajne, zelo obsežne nekrotične razjede obeh goleni z gnojnim izcedkom (fotografski kronološki prikaz stanja bolnikovih nog prikazuje slika 1). Razjede so bile izrazito neprijetnega vonja, iz mikrobioloških brisov ran je bila izolirana bak-

terija *Pseudomonas aeruginosa*. Zdravljenje je vključevalo kirurško oskrbo ran, vključno z nekrektomijo okuženih razjed in antibiotičnim zdravljenjem. Kritje obsežnih kožnih sprememb s kožnim presadkom ni bilo mogoče zaradi odsotnosti venskega žilja na sprednjih delih obeh goleni. Bolnik je bil v izboljšanem stanju in z načrtom nadaljnje ambulantne zdravstvene obravnave odpuščen v oskrbo dobrodelne nevladne organizacije.

KROKODIL IN DEZOMORFIN

Krokodil je ulično ime za mešanico sestavin; glavna sestavina je dezomorfin, ki se ga lahko na enostaven način pripravi iz kodeinskih tablet (1–3). Krokodil se uporablja kot poceni nadomestek heroína (bil naj bi namreč skoraj petkrat cenejši). Ime izvira iz posledic kronične zlorabe substance, ki je zelo korozivna in po vbrizganju v vene povzroča razjede kože, okužbo in gangreno, zaradi česar postane koža podobna krokodilji (luskasta, zelene in/ali črne barve) (1). V Rusiji je krokodil znan tudi pod imenom *ruska magija* (zaradi kratkega obdobja evforije, ki sledi vbrizganju), angl. *croc* ali *krok* (rus. *крок*) in *droga zombijev* (1, 3, 4).

Kemijska sestava dezomorfin

Glavna sestavina krokodila je polsintetični opiod, imenovan dezomorfin ($C_{17}H_{21}NO_2$, dihidrodeoksiformin), ki so ga prvič sintetizirali leta 1932 v ZDA (5, 6). Dezomorfin je pri sobni temperaturi prah bele ali bež barve z molekulsko maso 271,35 g/mol in temperaturo tališča 189 °C. Spada med organske baze. Protonirana oblika ima pKavrednost 9,69, zato se pri normalnih fizioloških pogojih nahaja v ionizirani obliki. V vodi je kot prosta baza le delno topen (1,425 g/l pri 25 °C), če se nahaja v obliki soli, se njegova topnost izredno poveča (5). Dezomorfin je mogoče sintetizirati iz kodeina, od morfija ga loči samo odsotnost hidroksilne skupine in dvojne vezi, kar mu močno poveča aktivnost (7, 8).

Sinteza dezomorfina

Kot začetna snov se uporabi kodein, ki ga je možno pridobiti v obliki tablet brez recepta, saj se uporablja kot zdravilo proti kašlju ali za zdravljenje kroničnih bolečin. V tabletah so kodeinu lahko dodane še nekatere druge snovi, kot so paracetamol, acetilsalicilna kislina in v nekaterih primerih tudi kofein. Sinteza krokodila poteka v dveh korakih. Prvi korak je ekstrakcija kodeina iz tablet. Kodein je v tabletah navadno vezan

v obliki fosfatne soli. Običajno se deset kodeinskih tablet (približno 80–400 mg kodeina) zdrobi v prah in zmeša z raztopino močne baze, ponavadi z natrijevim hidrok-sidom. Tako pridobljeni kodein v obliki pro-ste baze se nato raztopi v organskem topilu. V tem koraku se odstrani vodotopne sestavine tablet. Organski raztopini kodeina je nato treba dodati klorovodikovo kislino in vodo, tako nastane vodna raztopina kodeina v obliki hidrokloridne soli (9).



Slika 1. Noge bolnika s »krokodiljo kožo«. Slike si kronološko časovno sledijo po abecednem vrstnem redu. Posnete so bile februarja 2022 (A), aprila (3. april (B), 4. april (C) in 5. april 2022 (D)), po nekrektomiji (E) in pred odpustom, maja 2022 (F). Bolnik je podal dovoljenje za objavo slik.

Odvisniki, ki dezomorfin pripravljajo sami doma, pri tem postopku uporabljajo snovi, ki jih je možno kupiti v trgovinah in lekarnah. Poslužujejo se proizvodov za čiščenje odtokov, ki vsebujejo močne alkalne snovi, kot je natrijev hidroksid. Kot organsko topilo navadno uporabijo bencin ali razredčilo za barve, ki lahko vsebuje tudi druge nevarne snovi, kot so svinec, cink ali železove spojine (3, 10). Klorovodikovo kislino pridobijo iz baterij ali drugih industrijskih produktov. Iz vodne raztopine kodeina lahko z izparevanjem ali uporabo acetona pripravijo kodein, ki je osnova za nadaljnje korake v sintezi dezomorfin (9).

Sledi redukcija kodeina do dezomorfin (slika 2). Kodein je v tem koraku zmešan z jodom, vodo in rdečim fosforjem. Mešanico je treba segreti, pri čemer nastane zelo močna jodovodikova kislina (11–13). Med postopkom pride do ciklične oksidacije jodidnih anionov do joda in nato do redukcije joda nazaj v anion s pomočjo rdečega fosforja, da nastane fosforjeva kislina (13). Ciklična oksidacija omogoči cepitev metoksilne skupine kodeina in nastanek hidroksilne skupine (14). Tudi pri tem koraku je vse sestavine mogoče pridobiti iz prosto dostopnih gospodinjstskih izdelkov. Jod se lahko pridobi iz medicinskih raztopin ali jodovih kristalov. Rdeči fosfor pa se nahaja na vžigalnicah, kjer ga je mogoče postrgati z mesta za vžig (10, 13).

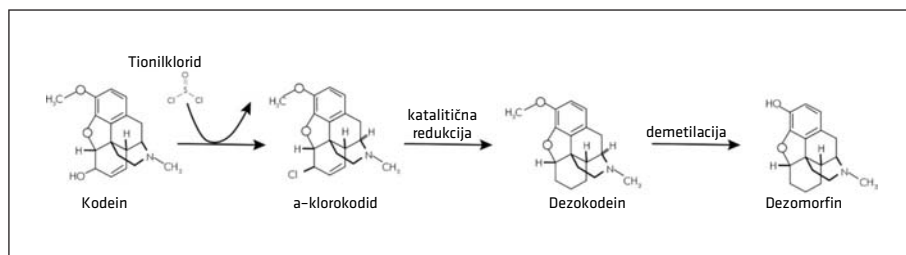
Klasična pot pridobivanja dezomorfin vključuje reakcijo med kodeinom in tionil-kloridom, pri čemer nastane α -klorokodid, nato sledita še redukcija in demetilacija (15). S pomočjo plinske kromatografije so pri tem

postopku uspeli določiti štiri sintetične analoge dezomorfin: metildezomorfin, 3,6-dideoksi-dihidromorfin, morfinan-4,5-epoksi-3-ol in didehidro dezomorfin, kot tudi sledove kodeina in ostalih spojin, z vsebnostjo dezomorfin do 75 % (16–18).

Končno pripravljeno raztopino je mogoče vbrizgati v veno po približno 45 minutah, ko spremeni barvo iz vijolične v rjavo in nato v svetlo rumeno ter dobi značilno kiselkast vonj (13). Poleg dezomorfin takšna raztopina vsebuje tudi ostanke vseh ostalih reagentov, ki so bili uporabljeni v njeni pripravi. Zaradi uporabe različnih reagentov in postopkov pri pripravi krokodila se kemijske sestavine in koncentracija dezomorfin med končnimi izdelki različnih uporabnikov lahko razlikujejo (10). Ker ima končni produkt zelo kislno pH-vrednost, mu nekateri primešajo cigaretni pepel ali natrijev bikarbonat, vendar pH-vrednost vseeno ne presega 3,0 (3).

Farmakologija in toksikologija dezomorfin

Dezomorfin spada med opioide in zaradi aktivacije μ - in δ -opioidnih receptorjev deluje analgetično (19–21). Povzroča opiatom podobne učinke s hitrim začetkom delovanja in kratkim razpolovnim časom (22). Podobno kot heroin in morfij aktivira μ -receptorje na GABA-ergičnih nevronih, kar vodi v obilno sproščanje dopamina iz dela ventralnega striatuma (lat. *nucleus accumbens*). Poleg tega aktivira tudi δ -receptorje v sinjem jedru (lat. *locus coeruleus*) in se s tem vpleta v sproščanje noradrenalina (20, 21). Učinek



Slika 2. Sinteza dezomorfin iz kodeinskih tablet.

dezomorfin je desetkrat močnejši od morfija. Je močan analgetik, mišični relaksant in lahko povzroča evforijo ter sedacijo. Njegovi neželeni učinki so podobni učinkom drugih opioidov: mioza, slabost, bruhanje, zardevanje, zaprtje, zastajanje urina, nezavest in zaviranje dihalnega centra (10).

V Švici so med leti 1940–1952 dezomorfin uporabljali kot analgetik pod imenom Permonid® (4). Na podlagi poročil uporabe dezomorfin pri bolnikih z rakom se je kasneje izkazalo, da lahko pride s kronično uporabo do hitrega razvoja fizične in psihične odvisnosti in tolerance (22). Slednja

se lahko razvije zaradi premika opioidnih receptorjev v celico (21). Izjema je učinek zaviranja dihalnega sistema, pri katerem se tolerance ne razvije (22).

Učinki dezomorfin zaradi kratkega razpolovnega časa trajajo 2–3 ure, kar je veliko manj kot pri morfinu ali heroinu, zato si uporabniki krokodila tega pogosteje vbri- zgajo, da bi se izognili odtegnitvenim sim- ptomom, ki so podobni kot pri uporabi heroina in vključujejo anksioznost, razdra- žljivost in nespečnost (1, 23). Odtegnitveni sindrom lahko razdelimo v šest faz, ki so pojasnjene v tabeli 1.

Tabela 1. Faze odtegnitvenega sindroma (14, 23).

Faza (trajanje)	Simptomi
Faza 1 (6–14 ur po zadnjem odmerku)	• Velika želja po ponovnem vbizganju krokodila, • tesnoba, razdražljivost, potenje in • blaga do zmerna disforija.
Faza 2 (14–18 ur po zadnjem odmerku)	• Hudo potenje, • blaga depresija, • izcedek iz nosu, • jok in • disforija.
Faza 3 (16–24 ur po zadnjem odmerku)	• Izcedek iz nosu, • razširjene zenice, • piloerekcija, • mišični spazmi, • vročinski oblivi, • bolečine v kosteh in mišicah, • izguba apetita in • pojav trebušnih krčev.
Faza 4 (24–36 ur po zadnjem odmerku)	• Hudi krči in nehoteni zgibki nog, • mehko blato, • nespečnost, • zvišan krvni tlak, • hiperventilacija, • tahikardija, • razdraženost in • slabost.
Faza 5 (36–72 ur po zadnjem odmerku)	• Pogostejše bruhanje in driska, • izguba telesne teže, lahko tudi 2–5 kg na vsakih 24 ur in • bolnik se zviže v položaj ploda.
Faza 6 (več kot 72 ur po zadnjem odmerku)	• Počasno vračanje apetita in normalne funkcije prebavnega trakta, • simptomi, ki ostanejo, so predvsem psihološke narave, vendar so lahko prisotni: • primarna hiperalgezija, • zvišan krvni tlak, • kolitis ali • druge prebavne težave.

Znaki in simptomi zlorabe krokodila

Najpogostejši način uporabe krokodila je z injekcijo intravensko, lahko pa tudi intramuskularno ali intradermalno. Intravenski način uporabe lahko hitro privede do hude poškodbe tkiva. Uporabniki običajno, zato da bi se izognili stigmatizaciji in aretaciji, uporabljajo bolj skrita mesta, kot so pazduhe in dimlje (3, 9, 24). Prve vidne fizične spremembe nastanejo zaradi poškodbe kože in venskega žilja, vključno z ognjki, razjedami in flebitisom na mestih vbizganja. Koža lahko spremeni barvo in postane bleda, nato pa se začne luščiti. Na mestih večkratnega vbizganja postane luskava in groba (podobna krokodilji koži), z nadaljevanjem uporabe lahko pride do nastanka gangrene in avtoamputacije delov okončin (3, 5, 17, 19, 25, 26). Zaradi primesi joda in fosforja lahko pride tudi do poškodb ščitnice in hrustanca (10).

Toksične učinke uporabe krokodila delimo na lokalne, sistemske in nevrotoksične (tabela 2).

Uničujoči učinki krokodila na tkiva se pripisujejo nečistočam iz sinteznega postopka, predvsem rdečemu fosforju in jodovodikovi kislini, ki sta zelo jedki snovi. Tovrstna poškodba tkiv bi lahko bila tudi posledica belega fosforja, ki naj bi nastal med pripravo krokodila, kar pa še ni dokončno potrjeno

(29). Ker se ob pripravi krokodila uporabi velike količine rdečega fosforja, se ta ob koncu postopka lahko ne porabi v celoti in ga zato v končnem izdelku zaznamo poleg dezomorfina, ki je glavni produkt reakcije. Rdeči fosfor naj bi povzročal nepovratne deformacije kosti lobanje, med njimi tudi osteonekrozo čeljusti (30). Kronična izpostavljenost ostankom topil, kot so bencin, razredčilo za barve in alkalni produkti za čiščenje odtokov, ki se uporabljajo pri izločitvi kodeina, lahko povzroča encefalopatijo in druge nevrološke težave, hematološke okvare, poškodbo jeter in ledvic ter motnje reprodukcije (31, 32). Visoke koncentracije težkih kovin v krokodilu imajo hude neželene učinke na osrednji živčni sistem in povzročajo prizadetost govora ter motorike, slabšanje spomina in koncentracije (10).

Kratko obdobje delovanja in hitra priprava (v manj kot uri) povzročata, da so odvisniki dnevno ujeti v cikel priprave in zlorabe droge (10). Ob redni kronični uporabi nastopi smrt navadno 2–3 leta po prvem odmerku, lahko pa je usoden že prvi odmerek (33). Hitrost napredovanja škodljivih učinkov zlorabe krokodila in posledične smrti je odvisen predvsem od primesi raztopine, saj pri uporabi čiste raztopine dezomorfina ne pride do tako uničujočih učinkov oz. se pojavijo šele po daljšem času.

Tabela 2. Toksični učinki uporabe krokodila (4, 25–28).

Lokalni	Sistemski	Nevrotoksični
• Tromboflebitis, • nekroza tkiva, okužba kože in mehkih tkiv, • krvavitve, • razjede, • abscesi, gangrena, • osteonekroza čeljusti, • razbarvanost kože, • gnitje dlesni in ušes, • nastajanje krast in • poškodba krvnih žil, mišic, hrustanca ter kosti.	• Hipotiroidizem, • vnetje ledvic in jeter, • endokarditis, • pljučnica, • meningitis, • hipotenzija, • bradikardija, • večorganska odpoved in • smrt.	• Upad kognitivnih funkcij, • težave z govorom, • osebne motnje, • izguba spomina in • halucinacije.

DIAGNOZA

Dezomorfin lahko v krvnih vzorcih zaznamo še po nekaj urah, v vzorcih urina pa v 2–3 dneh po vbizganju krokodila. Rutinskih testov na dezomorfin ni na voljo. Diagnozo se navadno postavi na temeljih anamneze in prisotnosti kliničnih znakov. Pazljivi moramo biti pri določanju vzroka poškodbe tkiva, saj ta nastane tudi pri okužbah kože in mehkih tkiv zaradi vbizgavanja drugih drog (npr. kokaina in heroína). Zaradi možnega onesnaženja s težkimi kovinami pri pravi krokodila je pri kroničnih uživalcih smotrno narediti preiskave za ugotavljanje zastrupitve s težkimi kovinami (10).

ZDRAVLJENJE

V predelih sveta, kjer je zloraba krokodila najbolj razširjena, slaba dostopnost zdravljenja še poslabšuje že opisane posledice. Uporabniki poiščejo medicinsko pomoč šele v poznih stadijih poškodbe tkiva, kar se pogosto konča s hudo pohabljenostjo, amputacijami ali celo smrtjo. Običajno se v bolnišnicah izvaja intenzivna oskrba ran in parenteralna administracija širokospektralnega antibiotika. Zdravljenje se ne sme omejiti samo na lokalno poškodbo tkiva, ampak mora zajemati tudi distalne tkivne poškodbe in večorganske poškodbe, ki lahko spremljajo kronično zlorabo droge. V primeru nezvesti in depresije dihanja je mogoče uporabiti nalokson, ki je specifični zaviralec opioidnih receptorjev (intravenske odmerke 0,4–2 mg ponavljamo vsake 2–3 min, dokler ne dosežemo želenega učinka) (10). Kot nadomestni drogi med fazo odvajanja ali vzdrževanja se lahko uporabljata metadon ali buprenorfin.

RAZŠIRJENOST KROKODILA V UKRAJINI IN PO SVETU

Leta 2019 je bilo v Ukrajini registriranih 340.000 uporabnikov intravenskih drog, od tega naj bi bilo približno 282.000 odvisnikov od opioidov, kar predstavlja več kot 95 % uporabnikov intravenskih drog (34).

Za razliko od Slovenije imajo Ukrajina in ostale nekdanje sovjetske države dolgo zgodovino vbizgavanja doma proizvedenih opioidnih drog. K okoliščinam, ki so privedle do uporabe domačih pripravkov, tudi krokodila, so prispevali številni socialni, ekonomski in politični dejavniki. Domača proizvodnja mešanic drog se je razvila v obdobju, ko je zaprtje meja učinkovito preprečevalo uvoz heroína in drugih drog, razširjenih na zahodu, na območje sovjetskih republik. Ob koncu 90. let, po padcu sovjetskega režima, je domače droge v številnih ruskih mestih in v nekaterih drugih nekdanjih sovjetskih državah nadomestil heroin, uvožen iz Afganistana (3, 35).

V Ukrajini uvožen heroin zaradi revščine nikoli ni postal široko dostopen, zato je praksa doma proizvedenih drog ostala pogosta tako v mestih kot na odročnih področjih (3). V nedavni raziskavi je bilo ugotovljeno, da so med uživalci prepovedanih drog najbolj razširjeni doma proizvedeni opiodi (pogosto imenovani *širka* (rus. *шурка*)). Širko pripravljajo iz koncentrirane substance, imenovane *maljas* (rus. *маляс*), ki jo lahko pridobijo iz maka ali farmacevtskih pripravkov, ki vsebujejo opioide. Udeleženci omenjene raziskave pogosto niso bili prepričani, kakšen je izvor širke in maljasa, ki so ju kupili (34).

Prvi primer uporabe krokodila je bil zabeležen leta 2002 v severovzhodnem delu evropskega dela Rusije, od koder se je razširil po celotni Rusiji in tudi v sosednje države. Na ruskem trgu drog se je pojavil leta 2003, kar je sovpadalo z upadom dostopnosti heroína iz Afganistana (3, 9). Leta 2012 je bilo od krokodila odvisnih približno 100.000 ljudi v Rusiji in 20.000 v Ukrajini (3). V tem času so se začeli pojavljati primeri uporabe krokodila tudi v Gruziji in Kazahstanu (36, 37). Rusija je zato leta 2012 prepovedala prosto prodajo kodeina, kar je zmanjšalo uporabo krokodila, vendar se kodein še vedno prodaja na črnem trgu (36). V ZDA se je krokodil prvič

pojavil leta 2011, kjer je bil kasneje uvrščen v razred najnevarnejših in najbolj zasvojljivih drog (angl. *schedule I drug*), istega leta je bil opisan primer tudi v Nemčiji (3, 9, 38, 39). V ostale evropske države naj bi se krokodil razširil z ruskimi priseljenci. Žrtve zlorabe krokodila so navadno mladi prebivalci, stari med 18 in 25 let, ki se zatekajo k tej drogi iz ekonomskih razlogov (10).

ZAKLJUČEK

Nečista oblika dezomorfina v obliki droge krokodil se je izrazito razširila po državah nekdanje Sovjetske zveze. Zaradi različnih socialnih in geopolitičnih dejavnikov, še zlasti zaradi trenutne vojne v Ukrajini, se hitro širi tudi na evropske in ameriške trge pre-

povedanih drog. V očeh uživalcev sta prednosti krokodila pred tradicionalnimi opioidi predvsem enostavna priprava in nizka cena, zato posledice uporabe najbolj prizadenejo mlado in socialno šibkejšo populacijo, ki je v preteklosti uživala heroin. Priprava droge v domačem okolju in z njo povezana prisotnost nečistoč ter potreba po pogostejšem vbizgavanju, ki je povezana s kratkim časom delovanja, sta glavna razloga za številne zdravstvene zaplete, vključno s sindromom krokodilje kože. Kljub številnim zdravstvenim posledicam odvisniki od krokodila zaradi družbene stigmatizacije zdravniške pomoči pogosto ne poiščejo pravočasno ali celo nadaljujejo z vbizganjem droge, kar vodi v visoko umrljivost.

LITERATURA

1. Drugs.com: Krokodil drug facts [internet]. New Zealand: Drugs.com; c2000–2022 [citirano 2022 May 5]. Dosegljivo na: <https://www.drugs.com/illegal/krokodil.html>
2. Nelson ME, Bryant SM, Aks SE. Emerging drugs of abuse. *Dis Mon.* 2014; 60 (3): 110–32.
3. Grund JP, Latypov A, Harris M. Breaking worse: The emergence of krokodil and excessive injuries among people who inject drugs in Eurasia. *Int J Drug Policy.* 2013; 24 (4): 265–74.
4. Gahr M, Freudenmann RW, Hiemke C, et al. Desomorphine goes »crocodile«. *J Addict Dis.* 2012; 31 (4): 407–12.
5. Katselou M, Papoutsis I, Nikolaou P, et al. Krokodil emerges from the murky waters of addiction. Abuse trends of an old drug. *Life Sci.* 2014; 102 (2): 81–7.
6. Small LF, Yuen KC, Eilers LK. The catalytic hydrogenation of the halogenomorphides: Dihydrodesoxymorphine-D1. *J Am Chem Soc.* 1933; 55 (9): 3863–70.
7. Janssen PAJ. A review of the chemical features associated with strong morphinelike activity. *Br J Anaesth.* 1962; 34 (4): 260–8.
8. Sargent LJ, May EL. Agonists–antagonists derived from desomorphine and metopon. *J Med Chem.* 1970; 13 (6): 1061–3.
9. Alves EA, Grund JP, Afonso CM, et al. The harmful chemistry behind krokodil (desomorphine) synthesis and mechanisms of toxicity. *Forensic Sci Int.* 2015; 249: 207–13.
10. California Poison Control System: Krokodil [internet]. San Francisco: California Poison Control System (CPCS); c2000–2022 [citirano 2022 Jul 9]. Dosegljivo na: <https://calpoison.org/news/krokodil>
11. Allen AC, Cantrell TS. Synthetic reductions in clandestine amphetamine and methamphetamine laboratories: A review. *Forensic Sci Int.* 1989; 42 (3): 183–99.
12. Windahl KL, McTigue MJ, Pearson JR, et al. Investigation of the impurities found in methamphetamine synthesised from pseudoephedrine by reduction with hydriodic acid and red phosphorus. *Forensic Sci. Int.* 1995; 76 (2): 97–114.
13. Skinner HF. Methamphetamine synthesis via hydriodic acid/red phosphorus reduction of ephedrine, *Forensic Sci Int.* 1990; 48 (2): 123–34.
14. Leone S, Ferrari A. »Krokodil«: The drug that kills. *J Addict Recovery.* 2018; 1: 1005
15. Eddy NB, Howes HA. Studies of morphine, codeine and their derivatives X. Desomorphine-C: Desoxycodine-C and their hydrogenated derivatives. *J Pharmacol Exp Ther.* 1935; 55 (3): 257–67.
16. Neves JF, Alves EA, Soares JX, et al. Data analysis of »krokodil« samples obtained by street-like synthesis. *Data Brief.* 2015; 6: 83–8.
17. Florez DH, Dos Santos Moreira AM, da Silva PR, et al. Desomorphine (krokodil): An overview of its chemistry, pharmacology, metabolism, toxicology and analysis. *Drug Alcohol Depend.* 2017; 173: 59–68.
18. Savchuk SA, Barsegyan SS, Barsegyan IB, et al. Chromatographic study of expert and biological samples containing desomorphine. *J Anal Chem.* 2008; 63 (4): 361–70.
19. Matiuk DM. Krokodil: A monstrous drug with deadly consequences, *J Addict Dis.* 2014.
20. Dang VC, Christie MJ. Mechanisms of rapid opioid receptor desensitization, resensitization and tolerance in brain neurons. *Br J Pharmacol.* 2012; 165 (6): 1704–16.
21. Just S, Illing S, Trester-Zedlitz M, et al. Differentiation of opioid drug effects by hierarchical multi-site phosphorylation. *Mol Pharmacol.* 2013; 83 (3): 633–9.
22. DEA Diversion Control Division: Desomorphine. Drug and chemical information [internet]. Springfield: DEA Diversion Control Division; c2019 [citirano 2022 Jun 9]. Dosegljivo na: https://www.deadiversion.usdoj.gov/drug_chem_info/desomorphine.pdf
23. Katselou M, Papoutsis I, Nikolaou P, et al. A »krokodil« emerges from the murky waters of addiction. Abuse trends of an old drug. *Life Sci.* 2014; 102 (2): 81–7.
24. Grund JP, Zabransky T, Irwin KS, et al. Stimulant use in Central and Eastern Europe. Interventions for amphetamine misuse. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2009. p. 173–202.
25. Thekkemuriyi DV, John SG, Pillai U. 'Krokodil' – A designer drug from across the Atlantic, with serious consequences. *Am J Med.* 2014; 127 (3): e1–2.
26. Dinis-Oliveira RJ, Carvalho F, Moreira R, et al. Clinical and forensic signs related to opioids abuse. *Curr Drug Abuse Rev.* 2012; 5 (4): 273–90.
27. Azbel L, Dvoryak S, Altice FL. 'Krokodil' and what a long strange trip it's been, *Int J Drug Policy.* 2013; 24 (4): 279–80.

28. Harris M. The 'do-it-yourself' New Zealand injecting scene: Implications for harm reduction. *Int J Drug Policy*. 2013; 24 (4): 281–3.
29. Ruck M, Hoppe D, Wahl B, et al. Fibrous red phosphorus. *Angew Chem*. 2005; 44 (46): 7616–9.
30. Poghosyan YM, Hakobyan KA, Poghosyan AY, et al. Surgical treatment of jaw osteonecrosis in »Krokodil« drug addicted patients. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014; 42 (8): 1639–43.
31. Tsatsakis AM, Dolapsakis G, Troulakis G, et al. Fatal and non-fatal outcome by accidental intoxication with paint thinner. *J Clin Forensic Med*. 1997; 4 (3): 133–8.
32. Tian L, Zheng G, Sommar JN, et al. Lead concentration in plasma as a biomarker of exposure and risk, and modification of toxicity by delta-aminolevulinic acid dehydratase gene polymorphism. *Toxicol Lett*. 2013; 221 (2): 102–9.
33. Villa L. Krokodil the zombie drug – Desomorphin effects & symptoms [internet]. San Diego: American Addiction Centers; c2021 [citirano 2022 May 14]. Dosegljivo na: <https://drugabuse.com/drugs/krokodil/>
34. Meteliuk A, Galvez S, Fomenko T, et al. Successful transfer of stable patients on opioid agonist therapies from specialty addiction treatment to primary care settings in Ukraine: A pilot study. *J Subst Abuse Treat*. 2022; 134: 108619.
35. Abdala N, Grund JP, Tolstov Y, et al. Can home-made injectable opiates contribute to the HIV epidemic among injection drug users in the countries of the former Soviet Union?. *Addiction*. 2006; 101 (5): 731–7.
36. Piralishvili G, Gamkrelidze I, Nikolaishvili N, et al. Needs assessment and treatment compliance at state opioid substitution treatment programmes in Georgia. *Georgian Med News*. 2013; (214): 28–32.
37. Jolley E, Rhodes T, Platt L, et al. HIV among people who inject drugs in Central and Eastern Europe and Central Asia: A systematic review with implications for policy. *BMJ Open*. 2012; 2 (5): e001465
38. Heroes' Mile Veterans Recovery Center: What is krokodil? Veteran opioid abuse [internet]. DeLand: Heroes' Mile Veterans Recovery Center. 2021 [citirano 2022 May 14]. Dosegljivo na: <https://www.heroesmile.com/what-is-krokodil-veteran-opioid-abuse/>
39. Van Hout MC. Kitchen chemistry: A scoping review of the diversionary use of pharmaceuticals for non-medical use and home production of drug solutions. *Drug Test Anal*. 2014; 6 (7–8): 778–87.