



BIOMEDREG  ÚSTAV MOLEKULÁRNÍ A
TRANSLAČNÍ MEDICÍNY

Jedy a drogy

doc. Mgr. Jiří Drábek, PhD.
Laboratoř experimentální medicíny,
Ústav molekulární a translační medicíny,
LF UP a Fakultní nemocnice Olomouc



Cíl lekce

- Po této lekci byste měli:
 - znát nejčastější drogy a jedy a jejich účinky
 - rozeznat chemické vzorce drog
 - znát faktory ovlivňující jedovatost látky
 - nahlédnout na metabolizační dráhy jedů
 - vědět, jak analyzovat vzorky drog a jedů.

Osnova přednášky

- Reakce na jed
- Rozdělení jedů
- Drogy
- Rozdělení drog u nás a v Anglii
- Metody zkoumání

Toxikologie

- Mathieu Orfila (1787-1853) *Traité des poisons* [tré de poisons]
- Jed je látka, která za určitých podmínek způsobuje v lidském (zvířecím) organismu dočasné nebo trvalé změny k horšímu. Změny mohou být neslučitelné se životem.
- Toxikologie zkoumá působení jedů a jejich účinky.
- Sebevražda, vražda, nešťastná náhoda, lékařský omyl, pracovní úraz.
- Zdroj
 - pitevni materiál zajištěný lékařem (mozek, játra, ledviny, plíce, obsah žaludku, moč)
 - vlasy, nehty
 - zbytky nápojů nebo jídel
 - nádoby se zbytky neznámých usazenin
 - zbytky a obaly léčiv
 - injekční stříkačky, infúzní soupravy.

Paracelsus

- Phillippus Aureolus Paracelsus, (vl. jménem Theophrastus Bombastus z Hohenheimu)
- "Všechny sloučeniny jsou jedy. Neexistuje sloučenina, která by jedem nebyla. Rozdíl mezi lékem a jedem tvoří dávka."

Závislost účinků na dávce

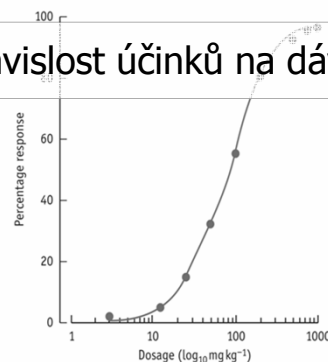


Figure 7.8 A typical dose–response curve where the percentage is plotted against the log of the dosage

From Timbrell, 2002.

LD₅₀

- Dávka, při které polovina testovaných organismů zemře
- Odečtena z křivky závislosti účinku na dávce
- Individuální faktory
 - nemoc
 - věk.

t_{1/2}

- Poločas rozkladu
- Čas, za jaký se koncentrace látky v těle (v orgánu) sníží na polovinu
- Kumulativní jedy mají dlouhý t_{1/2}.

Reakce na jed

- Senzitizace
 - zesílená imunitní odpověď po opětovném setkání organismu s antigenem (anafylaktický šok může končit smrtí)
- Tolerance
 - amfetaminy, benzodiazepiny, opiáty vyžadují zvyšování dávk
 - tolerance se dlouhodobou abstinencí ztrácí
- Akumulace
 - chronická expozice subletálními dávkám (chronická otrava): olovo, rtuť, arsen, dioxiny
 - slinění, chudokrevnost.

Viktor Juščenko



- 2004 kandidoval na prezidenta za opoziční blok Naše Ukrajina
- Záhadně onemocněl
- Dohady o otravě stoupenci provládního kandidáta Janukoviče
- Otrava dioxiny (tetrachlorodibenzoparadioxin TCDD, část Agent Orange) byla prokázána rakouskými lékaři
- Podle ukrajinské prokuratury Juščenko onemocněl „herpetickou infekcí“
- Volby podvodem prohrál, vypukla Oranžová revoluce, nejvyšší soud nařídil opakování druhého kola voleb, kde Juščenko vyhrál, prezidentem od roku 2005 do 2010
- V dalších volbách vyhrál Janukovič

Vstupní cesta

- Požití (ingesce, perorální)
- Inhalace
- Kontakt s kůží
 - fenol, rtuť, akrylamid překoná ochrannou kožní bariéru
- Kontakt s mukózní membránou
 - oči, uši, ústa, nos (kokain – nosní insuflace), rektum, vagina
- Injekce
 - intramuskulární, intravenózní, subkutánní, intradermální
- Přes placentu

ADME

- **Absorpce** – z místa vstupu do krevního oběhu
- **Distribuce** – z krevního řečiště do tkání nebo orgánů
- **Metabolismus** (biotransformace) – biochemická přeměna
- **Eliminace** (exkrece) – z krevního oběhu do vnějšího prostředí

Biologická dostupnost

- Podíl originální dávky, který je absorbovaný a zároveň rychlost absorpce
- Dáno fyzikálně-chemickými charakteristikami jedu a vstupní cestou
- Matematicky popisuje toxikokinetika
- Tenké střevo-játra-krevní oběh. Prvotní metabolismus v játrech hodně jedů eliminuje
- Distribuce krví.

Eliminace

- Biotransformace
 - Bioinaktivace - detoxikace
 - Bioaktivace – metabolity s vyšší biologickou aktivitou
- Ve vodě rozpustný jed: ledviny a moč, játra a žluč (žaludek-lejno)
- Těkavý jed: plíce
- V tucích rozpustný jed: musí se převést na vodorozpustný
- Enterohepatická recirkulace – reabsorbce z žaludku do jater a gastrointestinálního traktu (THC)
- Zabudování těžkého kovu.

Specifikum jedů

- Různá **podoba** (tableta, dražé, čípek, injekce, sprej, mast)
- Různá **forma** (extrakt, smíšený roztok, drcená směs)
- **Stupeň** metabolického **rozkladu** dle polohy v těle (moč, lejno, krev, obsah tlustého střeva, žaludku, část jater, ledvin, mozku).

Účinek jedu

- **Charakter jedu** – velikost letální dávky, nečistoty, rozpustnost
- **Čistota** – chemicky čisté bývá silnější, neplatí u směsi alkoholu s barbituráty
- **Stav organismu** – dispozice, nemoc, alergie, toxikomanie, kuřáctví, alkoholismus
- **Způsob aplikace** – ústy, injekce do svalů nebo žíly, vdechování, resorpce pokožkou nebo sliznicemi
- **Vnější vlivy** – tlak, teplota.

Rozdělení jedů

- Anionty
- Korozivní jedy
- Těkavé jedy
- Kovové jedy
- Pesticidy
- Toxiny
- (Drogy)
- Další alternativní dělení jedů

Anionty

- Bělidla, insekticidy, herbicidy
- F^- , Br^- , I^- , ClO^- ,
 - leptání, ochrnutí, poruchy zraku
- CN^- (KCN: 2,8 mg/kg letální dávka)
 - galvanizační lázně, restaurátorství, šperkařství, fotolaby, ovocná jádra, hoření plastů
 - kyanidy v žaludku hydrolyzují na HCN
 - tmavě červená zsinalost
 - terapie $Na_2S_2O_3$ vznik rhodanidu
- NO_2^- , NO_3^- , $C_2O_4^{2-}$, SO_3^{2-}

Korozivní jedy

- Sebevraždy v rozvojových zemích
- Záleží na koncentraci, množství a době kontaktu
- Poškození úst a zažívacího traktu
- Proděravění stěny střeva
- Kyseliny: HCl, HNO₃, CH₃COOH, (COOH)₂
- Zásady: KOH, NaOH
- Soli těžkých kovů
- Silné detergenty.

Těkavé jedy

- CO
 - bez barvy a bez zápachu
 - svítíplyn, výfukové plyny, kouřové plyny; neúplné spalování
 - vnitřní udušení
 - třešňové zbarvení vnitřních orgánů, třešňová zsilalost (cherry pink), zvláště rtů a lůžek nehtů (jiná než u kyanidů)
 - hemoglobin má větší afinitu k CO než ke kyslíku (tvorba karboxyhemoglobinu)
- Fosgen COCl₂
 - při styku s vlhkou sliznicí rozklad na CO₂ a HCl
 - denaturace bílkovin, edém plic, hnědá pěna u úst.

Kovové a metaloidní jedy

- Krvavé zvracení a průjem, křeče, paralýza
- Kumulativní efekt
- Detekovatelné po smrti, v nehtech, vlasech, kostech.
 - As (bílý prášek bez chuti As₂O₃) sklářství, veterinářství, bojové plyny
 - Sb
 - Pb (průmyslový prach, trubky, tetraethylolovo)
 - Li
 - Hg
 - Tl (thallium, optická skla, umělé drahokamy, padání vlasů, příčné pruhy na nehtech, Korsakovův syndrom – porucha krátkodobé paměti)
 - Ba

Nekovové jedy

- Síra
- Fosfor
- Uhlík
 - viz těkavé jedy
- Dusík
 - N₂O rajský plyn: narkóza, udušení
 - amoniak: edém záklopky
 - dusitany, dusičnany, amino, nitro, nitrozosloučeniny: oxidace Fe²⁺ na Fe³⁺, vnitřní udušení vznikem methemoglobinu; fetální hemoglobin kojenců má větší afinitu.

Průmyslové jedy

- Čistící prostředky, prací, dezinfekční prostředky, pohonné motorové směsi
 - benzen, toluen, benzín, tetrachlormetan, trichlorethylen: narkoticky, hepatotoxicky, poruchy krvetvorby
- Ředidla
 - aceton: zvracení, průjem, závratě
 - methanol: oxidován na formaldehyd a kyselinu mravenčí, selektivní poškození zrakového nervu
- Brzdové a chladící kapaliny
 - ethyleglykol, diethyleglykol: oxidace na kyselinu šťavelovou, nekroza ledvin
- Pesticidy:



Pesticidy

- Fungi-
- Insekti-
- Rodenti- deriváty kumarinu
- Herbi- dipyridylové deriváty, nejhorší je paraquat (Gramoxone, Clean up), CH₃(C₅H₄N)₂CH₃ • 2Cl, poleptání zažívacího traktu, dlouhá a bolestivá smrt. V EU zakázáno použití od 10.7.2007.
- Organofosfáty (malathion, parathion) jsou nebezpečnější než DDT (dichlorodifenyltrichlorethan)
- Křeče, zvracení.

Toxiny

- Jedy produkované přirozeně živým organismem
- Rostliny
 - alkaloidy
 - atropin, skopolamin, koniin: rulík zlomocný *Atropa belladonna*, bolehlav plamatý *Conium maculatum*, blin, durman
 - strychnin: kulčiba dáivá
 - kolchicin: ocún
 - chinin: chinovník
 - glykosidy: digitalin náprstník *Digitalis purpurea*, strofantin oleandr
 - saponiny: vrání oko, brambořík
 - silice (fluoroacetát): tuje, prýšec *Dichapetalum cymosum* Gifblaar
 - ricin: skočec *Ricinus communis* (blokuje EF2)
- Zvířata
 - včely, vosy, sršni
 - hadi, štíři, pavouci, broci (puchýřník)
 - medúzy, ježovky, žáby, ryby: terodotoxin fugu
 - mravenci: kyselina mravenčí
- Mikroby
 - botulin *Clostridium botulinum* klobásový jed, spory zničeny až po 6 hodinách při 100°C; blokáda cholinergních receptorů
- Houby:

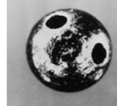
Houby vyšší

- Působení na zažívací trakt
 - čirůvka tygrovaná, holubinka vrhavka, hřib satan, ryzec kravský, závojenka olovová, žampion zápašný
- Působení na CNS
 - muskarinový syndrom - vláknice, strmělky; pocení, slinění, terapie atropinem
 - panterinový syndrom - muchomůrka červená, m. pantherová, lysohlávky; delirium
- Působení na ledviny
 - pavučince: dlouhá doba latence
- Působení na játra
 - m. zelená *Amanita phalloides*, m. jarní, m. jízlivá: falotoxiny, amatoxiny; hemodialyza, hemoperfuze – amanitin inhibuje polymerázu II
- Působení podmíněné
 - termolabilní toxiny (václavky)
 - místní toxiny (ucháč)
 - kombinace s alkoholem (hnojník inkoustový)
 - alergie (smrže, čechratka podvinutá).

Houby nižší

- aflatoxiny *Aspergillus* spp. (ochratoxiny)

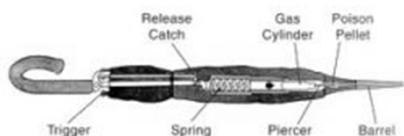
Vražda bulharského disidenta Georgije Markova



- Emigrace 1971
- Kritizoval bulharské komunisty na BBC World Service
- 1978 na procházce v Londýně ucítil ostrou bolest v pravém stehně
- Otočil se a uviděl neznámého člověka s deštníkem
- Muž se omluvil, že mu spadl deštník
- Muž mávl na taxík a odjel
- Zvracení, vysoká teplota, ztrojnásobení počtu lymfocytů
- Za čtyři dny Markov zemřel
- První diagnóza: otrava krve
- Pítva: ve stehnu nalezen 1,5 mm brok se dvěma křížně vyvrtanými dírkami, ve kterých mohlo být 500 µg jedu
- Takovou účinnost může mít ricin
- Po pádu komunismu se bulharské tajné služby přiznaly k vraždě Markova, ale nikdo nebyl souzen.



Schéma vražedného deštníku



Léčiva a drogy

- Droga
 - původně: upravená část rostlin nebo živočichů, používaná především k léčebným účelům
 - pak: rozdělení na léčiva (zdravotní důvod) a na drogy (bez objektivního zdravotního důvodu k užívání).

Specifikum léčiv

- Látka sloužící k předcházení, léčení nebo zmírnění projevů chorob
- Naše, zahraniční, vyřazené, různé firmy stejného generického léčiva
- Velké množství

Drogy

- Látky pozměňující vědomí
- Menší množství
- Charakter drog mají i léčiva, rozpouštědla, těkavé látky.

Rozdělení drog u nás

- Návykové látky §89/13
- Přílohy k zákonu 167/98 Sb. o návykových látkách
 - příl. 1 až 3 omamné: snižují vnímání bolesti utlumením CNS
 - 4 až 7 psychotropní: ovlivnění nálady a chování
 - 8 přípravky s omamnou složkou
 - 9 prekurzory
 - 10 pomocné látky.

Tresty

- Za výrobu a prodej
 - 1 až 5 let
 - 2 až 10 let: organizovaně, vůči mladým
 - 8 až 12 let: prospěch, vůči <15 let, újma na zdraví
 - 10 až 15 let: újma na zdraví více osob, smrt, mezinárodní gang.
- Za držení
 - pokuta až 2 roky: množství větší než malé
 - 1 až 5 let: větší rozsah
 - Při posuzování znaku skutkové podstaty "množství větší než malé" podle § 187a odst. 1 tr. zák. a znaku "ve větším rozsahu" podle § 187a odst. 2 tr. zák. se používá orientační tabulka

Vládou dané hodnoty

Droga	Povolené množství
Konopí, kokainovník, kaktusy obsahující meskalin	pět rostlin
Marihuana	15 gramů sušiny
Hašiš, pryskyřice z konopí	pět gramů
Houby s halucinogenními účinky	40 hub
Extáze	čtyři tablety či kapsle nebo více než 0,4 gramu práškové či krystalické substance
LSD	pět papírků, tablet, želatinyových kapslí nebo krystalů
Kokain	jeden gram
Pervitin, metamfetamin, amfetamin	2 gramy
Heroin	1,5 gramu

Definice WHO

- **Návyk:** existuje touha po droze, ale její potřeba není nutková; závislost psychická
- **Závislost:** změna chování s cílem brát drogu stále nebo pravidelně
 - psychická závislost: pro navození příjemného stavu nebo zabránění rozlad a nepříjemných pocitů
 - somatická závislost: adaptace organismu na drogu, nepřítomnost drogy v těle vede k abstinčním příznakům
- **Toxikomanie:** periodický nebo chronický stav intoxikace drogou

Rozdělení drog v Anglii

- Kontrolované drogy (Misuse of Drugs Act 1971, 2002 reklasifikace THC) rozdělené do tří kategorií
- A: amfetaminy *per injectione*, kokain, crack, extáze, heroin, LSD
- B: amfetaminy v prášku, barbituráty
- C: anabolické steroidy, benzodiazepiny, slabší amfetaminy, THC, THC pryskyřice
- Mimo: alkohol, těkavé látky.

Rozdělení podle účinku

- **Stimulanty/antidepresiva** – povzbuzují mozkovou aktivitu (amfetaminy, kokain)
- **Sedativa (depresiva)** – inhibují mozkovou aktivitu (alkohol, barbituráty, benzodiazepiny, heroin)
- **Halucinogeny** – extáze, LSD, THC.

Rozdělení dle zdroje

- Přírodní
- Umělé (syntetické)
- Polosyntetické (vychází z přírodní drogy, chemicky přeměněno)

Zdvižený prst

- Nikdy nevíte, co ve vašem podvědomí číhá (set a setting).

Anglická třída A

- Amfetamin
- Metamfetamin
- 3,4-methylenedioxyamfetamin (MDA)
- 3,4-methylenedioxyamfetamin (MDMA, extáze)

OHT 7.1

Amfetaminy

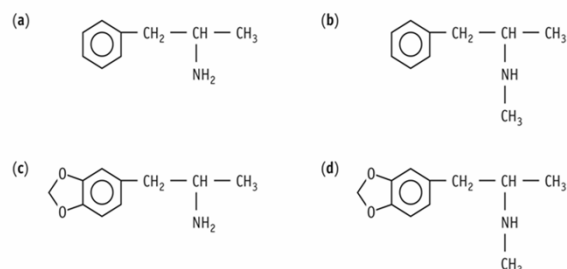


Figure 7.1 The chemical structure of (a) amphetamine; (b) methamphetamine; (c) 3,4-methylenedioxyamphetamine (MDA); and (d) 3,4-methylenedioxyamphetamine (MDMA)

Amfetaminy

- Analogy dopaminu a adrenalinu
- Lékařský účel – narkolepsie, hyperaktivita (dříve na rýmu a proti chuti k jídlu)
- MDA, MDMA (extáze, E) z isosafrolu a safrolu
- Metamfetamin z efedrinu (ice – metamfetamin ke kouření, speed, uppers, pervitin)
- Účinek silnější než u kokainu (přival energie, zrychlení tepu, tlaku, teploty; euforie, ztráta chuti k jídlu)
- Aplikace do žíly: paranoia
- Dlouhodobé užívání: selhání srdce.

MDMA (Extasy)

- Syntetická droga patentovaná v roce 1913 firmou MERCK jako odtučňovací pilulka
- Hlavní boom 1977 až 1985 (využívána i v psychiatrii). V Oregonu byl zrušen ašram stoupenců indického guru Bhagwana Rajnéše a osazenstvo se přesunulo do Anglie, kam s sebou přivezli prostředek sebeosvěcení. Odtud Angličani přivezli drogu na ostrov Ibiza
- Čistá MDMA je bílý krystalický prášek, na ulici ve formě různě zbarvených tablet (červené, modré, žluté), často s vyraženým emblémem (čtvereček, písmeno E, buvolí hlava, delfín, jetelový lístek)
- Adam, dico biscuits, doves, E, hugdrug, M&M, XTS
- Má výraznou, spíše nahořklou chuť, v játrech se metabolizuje na MDA.
- Stimulant, halucinogen: navozuje pocity empatie (přes hladinu serotoninu), odstraňuje komunikační a jiné zábrany, zdůrazňuje citové aspekty sexu, zpřjemňuje pocity z tance, potlačuje bolest
- Vyřazuje z činnosti tepelnou regulaci organismu. Ztrácíte spojení s pocity tepla, žízně a chladu (úpal)
- Deprese, nával agresivity, paranoia, panická hrůza, zaťaté zuby (trismus), zamlžené vidění
- Kardiovaskulární kolaps, dehydratace, hypertermie, hyponatraemie.

MDAI, mindy, sparkle

- Obdoba extáze
- Nečekaně toxická při podkožní aplikaci
 - 20 mg/kg závažné projevy na játrech a plicích
 - 28 mg/kg myši je smrtelná pro 50% myši
 - 40 mg/kg myši je smrtelná pro 90% myši
 - Otok mozku s multiorgánovým selháním v důsledku diseminované intravaskulární koagulopatie (mikrosraženiny v orgánech vedoucí k uhybnutí tkáně v důsledku nedostatečného prokrvení a zároveň nekontrolované krvácení do všech orgánů)

Kyselina γ hydroxymáselná

- Bezvědomí s křečemi a hypokaliemií vzniká po značném předávkování gamma-hydroxybutyrátu
- Článek: Pretty IA, Hall RC. Self-extraction of teeth involving gamma-hydroxybutyric acid. *J Forensic Sci.* 2004 Sep;49(5):1069-72.

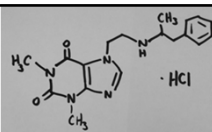
Pervitin

- *Metamfetamin*
- Piko, perník, pergo, psaníčko, peříčko, péčko, speed, crystal.
- Po marihuaně je to zřejmě druhá nejrozšířenější droga u nás.
- Český fetišák Freud objevil snazší způsob vaření (nádobí se vejde do igelitky)
- Vyrábí se z amfetaminu nebo efedrinu.
- Účinný je pravotočivý d-izomer.

...pervitin

- Bílá krystalická látka
 - Žlutý a lepivý - přebytky kyseliny chlorovodíkové (poškození sliznic a žil).
 - Růžové, červené až fialové zbarvení - zbytky fosforu (poškození nervů).
 - Šedivé zbarvení - nedoreagovaný efedrin (stihomam, skřípání zubů a neklid).
- Proti zatuhnutí čelisti fetišáci bojují neustálým žvýkáním
- Hubnutí, protože na dávce jsou hyperaktivní a nejdí

Captagon



- Dextroamfetamin, Fenethylamine hydrochloride
- Metabolizován na amfetamin a theofylin
- Patentováno 1962 jako lék na narkolepsii a depresi, od roku 1981 na seznamu zakázaných látek
- Stimuluje CNS, zvyšuje ostražitost, soustředění, fyzický výkon
- Používáno v Saudské Arábii (princ se snažil propašovat do letadla dvě tuny), Jemenu, bojovníci v Sýrii

„Trust me, if this drug produced a supersoldier, U.S. soldiers would be using it“

Carl Hart
neuropsychopharmacologist
Columbia University

Opium

- Nařezáním nezralých makovic vytékající šťáva
- Hustá bělavá tekutina se na místě produkce nad ohněm zahušťuje, hněte do tvarů bochníků nebo koulí, balí do makových listů a zasílá ke zpracování
- Vzhled tmavé smoly od tekuté až po tvrdou křehkou konzistenci, zapáchá po zatuchlém máku
- Střední a Dálný Východ, Jugoslávie
- Opium - kouření, pití tinktury
- Účinná složka opia je morfin (morfium) 10%, bílý krystal
- Morfin – injekčně
- Z morfinu kodein (lékařství) a heroin (nejnebezpečnější, páchnou po octu).

Kodein

- Metylmorfin, Káčko
- Poprvé byl izolován v roce 1832 Pierrem Jeanem Robiquetem (1780-1840) jako nečistota vyskytující se ve vārce morfinu. V surovém opiu se tento alkaloid nachází v koncentracích od 0,7% do 2,5%. Přestože se samostatně vyskytuje v přírodním stavu, většinou se získává z morfinu.
- Ve srovnání s morfinem má kodein 6krát slabší účinek analgetický (tlumící bolest), sedativní (tlumící dráždivost) a méně omezuje respirační (dýchací) funkce.

Kokain

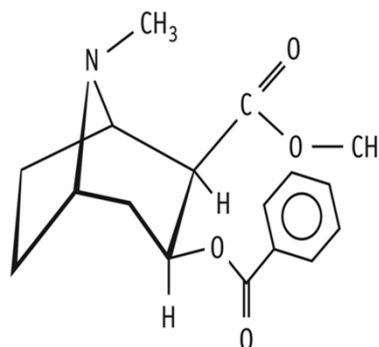
- $C_{17}H_{21}NO_4$ – benzoylgoninmethylester, bílý prášek, slabá báze
- Alkaloid z neopadavého keře koka *Erythroxylon coca var. coca* (ECVC) v jihoamerických Andách (Bolívie, Peru, Kolumbie), Asii (Java, Šri Lanka) a střední Africe
- Extrakce kokainu je mnohem jednodušší než jeho chemická syntéza
- Žvýkání listů, šňupání, kouření, injekce, v alkoholických nápojích, vtírání do nosu nebo úst kartáčkem
- C, coke, Charlie, snow
- Bral Sigmund Freud, Winston Churchill, Královna Viktorie, zlatá éra byla 80. léta v USA.

Účinky:

- Anestetický účinek, oční lékařství. Tlumí bolest, únavu, vnímání chladu, hlad.
- Působí více na fyzickou než psychickou stránku osobnosti: zužuje periferní cévy, pocit chladu v obličejí, svědění kůže.
- Zvýšená aktivita, zvýšené vědomí vlastních schopností, stupňuje pohlavní pud.
- Při větších dávkách - úzkost, vztahovčnost
- Po odeznění dávky deprese, ospalost, ale zároveň nemožnost usnout
- Detekuje se metabolit benzoylgonin.

OHT 7.2

Kokain



Český kokain

- 15% čistota
- Umělé sladidlo, mléčný cukr, hroznový cukr + paracetamol nebo drčený prášek na odčervení koček (rakovinotvorný, ničí ledviny)
- Pikain – naředěný pervitin, vydávaný za kokain

Crack

- Hydrochlorid kokainu přeměněn na volnou bázi pomocí tepelné úpravy ve směsi s jedlou sodou a éterem, méně často čpavkem.
- Název pochází z praskavého zvuku, který vzniká při zahřívání cracku při jeho kouření.
- Stone, rock
- Silnější a kratší účinek než kokain
- Je prodáván ve formě bělavých krystalků a kouřen ve skleněné dýmce (rychlý nástup účinků)
- Mozková mrtvice, selhání ledvin, zástava dýchání.

Heroin

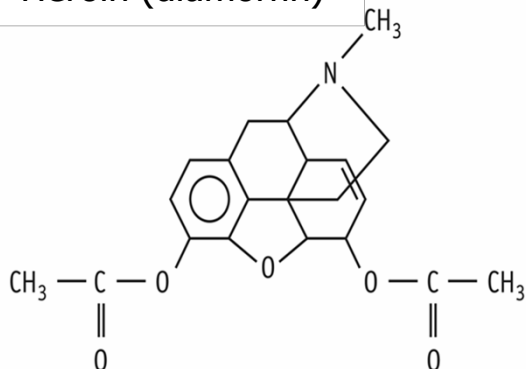
- Směs látek syntetizovaných z opia (vysušený latex *Papaver somniferum* je ponechán zoxidovat na slunci. Z opia se izoluje morfin, ten se acetyluje reakcí s acetyléterem nebo acetylchloridem. Nejúčinnější složka je diacetylmorfin (diamorfin).
- Afghánistán, Pákistán, Írán, Burma (Myanmar), Guatemala, Mexiko, Kolumbie
- Barva prášku závisí na řezající látce (65%: chinin, Sunar, mannitol, prokain, barbituráty, metaqualon, kofein s paracetamolem).
- Dobře rozpustný ve vodě.
- Brown, gear, H, horse, junk, smack, kůň, Herodes.
- Nástup příjemného pocitu (high) je velmi rychlý (kick). Působí 1-7 hodin.
- Šňupání, injekce do svalu, do žíly. Prášek se rozpustí na lžičce v kyselině citrónové, rozehřeje se nad plamenem, přefiltruje přes vatou a vpichuje. Vysoké dávky narušují funkci center dechu, postižený přestane dýchat a umírá. Tento účinek je ještě umocněn alkoholem. Smrtelná dávka je 50-70mg.
- Účinky analgetické, zamlžené vidění, zábrana kašláni, útlum dýchání, pocení, nausea, koma.
- Deset injekcí vytváří kompletní návyk, snaha o substituci methadonem (který je návykovější než heroin, ale bere se jako sirup nebo tableta, takže rizika z použití injekcí mizí).

William Seward Burroughs

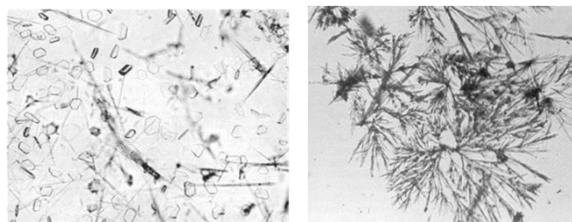
„Rok jsem se nekoupal ani si neměnil šaty a jen si každou hodinu vrážel jehlu do šlachovitého šedého strnulého masa konečné závislosti. [...] Dokázal jsem se osm hodin dívat na špičku své levé boty. K činnosti jsem se vyburcoval, pouze když docházely přesýpací hodiny drogy. [...] střeva jsou plná usedlých srůstů, což vyžaduje zákrok vykrajovačem jablek nebo jeho chirurgickým ekvivalentem.“

Kniha „Junkie“

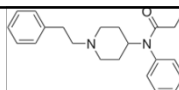
Heroin (diamorfin)



Mikroskopický obraz krystalů heroinu



Fentanyl



- Superpotentní agonista μ -opioidních receptorů s krátkým biologickým poločasem.
- Syntetický opioid - derivát 4-anilidopiperidinu.
- Analgetikum (anodynum), součást anestézie. 100x účinnější než morfin, ovšem s podstatně kratším účinkem.
- Nízká perorální biodostupnost a vysoké lipofilita → v náplastech *Durogesic*, do žíly, k rozpuštění pod jazykem/v sliznici dutiny ústní tableta *Fentora*, jako lízátka *Actiq*, v podobě nosního spreje.
- Výrazná mioza (zúžení zornic), útlum dechového centra (smrt), snížení motility střev / zácpa.
- Český trend – vyvažování použitých náplastí.

Teroristický útok na Dubrovku

- Dne 23. října 2002 obsadila Čečenská teroristická skupina vedená Movsarem Bajarevem Moskevské divadlo Na Dubrovce. Skupina 50 ozbrojenců vtrhla v 19:00 na scénu druhého dějství muzikálu Nord-Ost a začala v Moskevském divadle instalovat výbušniny. Podmínkou propuštění rukojmí bylo okamžité zastavení válečného konfliktu vedeného mezi Ruskem a Čečenskem.
- Zprvu klidné vyjednávání po padesáti hodinách vyústilo v zastřelení dvou rukojmích a následnou protiakci ruských vládních jednotek. 26. října v pět hodin ráno byl do budovy divadla vpuštěn derivát fentanylů.
- Rukojmí a teroristé byli působení fentanylů vystaveni půl hodiny. Pak začal konvenční útok zásahové jednotky ALFA, kdy teroristé byli zastřeleni ve stavu bezvědomí.

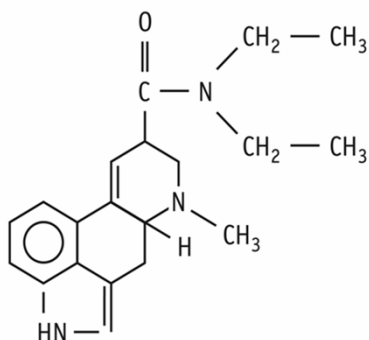
...útok na Dubrovku

- Organizátoři zásahu nepočítali s hlubokým komatem rukojmích a rozhodně na tuto situaci nebyli připravení.
- Povolali na pomoc civilní sanitky a využili autobusy MHD k převozu rukojmích do nemocnic. Lékařům však zatajili název plynu, jímž na divadlo zaútočili.
- Doktoři předpokládali, že byly použity organofosfáty, a tak zasaženým aplikovali velké dávky atropinu, přitom je účinným antidotem fentanylů naloxon, který je v nemocnicích běžně k dostání
- Kromě padesáti mrtvých teroristů tedy tato akce stála život také 150 rukojmích z nichž 145 zabil prokazatelně plyn.

LSD

- Lysergic acid diethylamide; syntetizuje se z lysergiové kyseliny obsažené v námělu *Claviceps purpurea*, (také morning glory *Ipomoea* spp. nebo havajské dřevnaté růži Elephant Creeper, Woolly Morning Glory)
- 1938 Albert Hofmann; 50. léta použití v psychiatrii (fa Sandoz pod názvem Delysid); 60. léta se rozmožilo jeho zneužívání a výroba byla zastavena. Ještě osm let poté jej pro celý svět produkovala naše Spolka.
- Zpočátku se objevuje zvýšená smavost, škrbání svalů, nechuť k jídlu, pak zvýšená schopnost vizualizace, myšlení v obrazech, požitek z hudby, radost z dotýkání se vlastního těla. Při vyšších dávkách se objevují reálné halucinace (hmatání neexistujících předmětů, útek před obrovskými brouky, vyskočení z okna zaletět si, umývání rukou v ohni), při hodně vysokých dávkách dochází k úplné ztrátě kontaktu s realitou, zhroucení vnímání světa, přerušeni kontaktu se svým já. Odpovídá mentálnímu postižení.
- 20 μ g navodí halucinogenní efekt, dávka bývá 50 až 300 μ g
- Zástava dýchání, hypertermie, flashbacks.
- Mikrodot (malá barevná tableta) nebo papírek blotter acid 5x5 mm napuštěný LSD bývá s kresbou (blotter art), podle které se pak daný druh jmenuje (Bart, Sluníčko, Superman, Bublíný).
- Nepříjemný trip lze přerušit svalovými injekcemi Chlorpromazinu, 50 mg každé tři hodiny.
- LSD25 (injekčně do svalů, požití), na světlo se rozkládá, zůstává účinné, barva dána příměsími

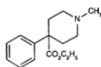
LSD



Flashback

- Náhlý spontánní stav opětovné intoxikace s několikatydenní až několikaměsíční latencí drogy

Případ Dr. Harolda Fredericka Shipmana



- Praktický lékař v Todmorden, Lancashire, UK
- Ztratil vědomí a jeho kolegové objevili, že je závislý na pethidinu (pokuta, propuštěn)
- Léčen v Retreat, York
- Vlastní praxe v Hyde na předměstí Manchesteru (3000 pacientů), oblíben mezi pacienty.
- Na pitevně si všimli vysoké úmrtnosti starých, osamocených žen mezi jeho pacienty
- Smrt čilé 81-leté stařenky Kathleen Grundy a změna závěti v den úmrtí vzbudilo podezření u její dcery-advokátky
- Při exhumaci objeven morfin (metabolit diamorfinu)
- 7.9.1998 Shipman zatčen
- Příbuzní jiných pacientek se hlásí na policii, důkaz psací stroj
- Za vraždu 15 pacientů poslán na doživotí
- Přezkoumána smrt 493 pacientů od roku 1974 do 1998 se závěrem: 215 zavražděno (možná 260)
- Oběsil se ve své cele 13.1.2004.

Anglická třída B

- Barbituráty
- Konopí

Barbituráty

- Deriváty kyseliny barbiturové (2,4,6-trioxohexahydropyrimidin), syntéza 1864
- Anestetikum, antikonvulsant, sedativum, hypnotikum (nahrazeny benzodiazepiny, zůstává v použití anestetikum thiopental, fenobarbital, primadon proti epilepsii)
- Relaxace a ospalost
- Působení
 - krátkodobé: sekobarbital
 - střednědobé: butobarbiton
 - dlouhodobé: fenobarbiton (fenobarbital)
- Zákonem kontrolován Dolsin, Morfin, Morfin-Atropin
- Alnagon
- Barbituráty preferují ženy
- Abstinční příznaky: křeče, delirium, nespavost.

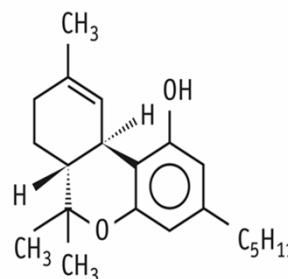
Konopí

- THC středně silný halucinogen z jednoleté dvoudomé rostliny *Cannabis sativa* L.
- Severní Afrika, Střední a Dálný Východ, jih USA, Mexiko
- Konopí bylo dlouhou dobu jediným zdrojem vláken na výrobu lodních plachet a lan, které jako jediné nehly ve styku se slanou mořskou vodou.
- Pěstování konopí bylo v USA zakázáno rok poté, co byl sestrojen kombajn na sklizeň a zpracování konopí (textilní lobby Hearst, DuPont?)
- Z konopí lze vyrábět umělé hmoty, palivo pro automobily, nechemicky vyrobený papír vhodný pro archivování
- Tetrahydrokannabinoly (Δ^9 -THC), nejvíce v samičích rostlinách těsně před rozkvětem v okolí pupat kvítků
- Forma (od nejnižší koncentrace THC)
 - marihuana – usušené listy, řapíky a stonky podobné lučkovému tabáku)
 - sinsemilla – neoplozené samičí květy
 - thajské tyčinky – marihuánové listy omotané kolem bambusové tyčinky
 - hašiš – žlutohnědé usušené a sitované samičí květy s pryskyřičným aroma. Rostliny se "hladí", na dlaních se časem vytvoří hnědá až černá vrstva, která se "sežmoulá" dohromady. Nejvyšší hašiš je získán pokud se každá rostlinka pohladí jen jednou. Hašiš se kouří, nebo užívá perorálně. Pro potlačení výrazné chuti se pije v kapučinu, nebo rozmíchává v jogurtu. Pot uživatele páchne po spáleném listí či trávě.
 - hašišový olej - dehtu podobný extrakt hašiše na export.

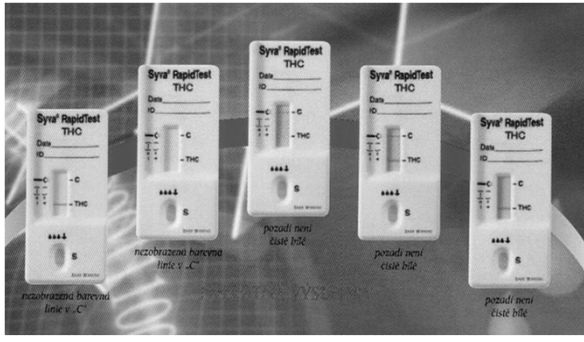
Konopí

- Píseň La Cucaracha je o mexickém vojákovi, který odmítne pochodovat, dokud nedostane svůj příděl marihuany.
- Cigarety (joint), dýmky (čilum, šlukovka), vodní dýmky, požívání, pítí. V případě nouze kouření z plechovky, pomocí kýble s vodou a láhve od koly, z vydlabaného jablka
- Potlačení nevolnosti a zvracení u rakovinných pacientů léčených ozařováním nebo u HIV pacientů, léčených chemicky. Snižuje vnitřní tlak při léčbě zeleného očního zákalu, zpomaluje průběh roztroušené sklerózy.
- Požití 3,5 g hašiše odpovídá účinkům 1,2 promile alkoholu – po 10 minutách nastupuje pocit relaxace, ospalosti, nesoustředěnosti, prodloužení reakčního času. Může vyústit do halucinací, návalů hrůzy, psychózy.

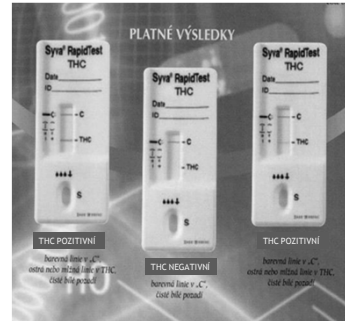
THC



Screening THC



Screening THC



Podtypy konopí

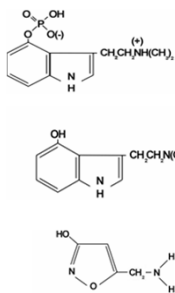
• <http://www.leafly.com/explore#>

Medical Use:	H	H	H	H	H	H	H
Anxiety 350	100	707	A10	Atr	Aca	Ace	Abb
Depression 59							
Fatigue 9							
Insomnia 166							
Lack of appetite 66							
Migraines 52							
Muscle Spasms 8							
Nausea 42							
Pain 396							
PHS 6							
Seizures 1							
Stress 498							
Effective:							
Aroused 15							
Creative 161							
Energetic 65							
Euphoric 664							
Focused 36							
Giggly 20							
Happy 265							
Hungry 36							
Lazy 189							
Sleepy 94							
Talkative 8							
Tongly 18							
Uplifted 282							

Daší přírodní drogy

- Liany a trávy: yagé (*Bandisteriopsis caapi*), syrák routa (*Peganum harmala*), chrastice, lesknice (*Phalaris*), harmín a harmalín
- Kát, kátá jedlá *Catha edulis* (legální v Jemenu a Nizozemsku, muslimům nahrazuje alkohol) a kaktus *Lophophora williamsii*
- Durman *Datura* skopolaminový účinek
- Houbičky
 - lysohlávký: (l. kopinatá, česká, modrající; kropenatce) deriváty tryptaminu - psilocybin (4-fosforyl-N-dimetyltryptamin) a psilocin (4-hydroxy-N-dimetyltryptamin), působící na centrální nervový systém, podobně jako LSD nebo meskalin
 - muchomůrky: (červená a panterová), muscimol

Psilocybin, psilocin, muscimol



Anglická třída C

- Anabolické steroidy
- Benzodiazepiny

Anabolické steroidy

- Testosteron pro léčbu anémie
- Dopování
 - vrcholový sport: atletika, kulturistika, cyklistika
- Tablety, kapsule, nitrosvalové injekce
- Mládež: narušení vývoje kostí
- Muži: játra, impotence, sterilita, srdeční mrtvice
- Ženy: hrubnutí hlasu, vousy, potrat
- Všichni: náladovost, agrese, deprese, zapomínání.

Proč nebrat bobule

- Kdekoliv na světě můžeš být potrestán za braní dopingu!
- Nejsi jenom podvodník, ale mohou tě také vyloučit z tvého sportu!
- Vážné vedlejší účinky a zdravotní rizika
- Dáváš svému sportu špatnou „image“
- Nemůžeš být hrdý na své zlepšení a výsledky, protože nejsou skutečně tvoje
- Budeš muset lhát mnoha lidem a mít mnoho tajností
- Můžeš přijít o vlasy, nebudeš moci mít děti, můžeš prodělat srdeční infarkt
- Zničíš si svoji sportovní kariéru a reputaci
- Nebudeš moc spát, budeš mít problémy s koordinací a rovnováhou a navíc to může vést až ke zmrzačení artritidou
- Kouření marihuany může mít negativní vliv na tvoje sportovní výkony a zasáhne to i tvoje plíce (chronickým zánětem průdušek i rakovinou hrtanu)

Benzodiazepiny

- Lipofilní kyseliny ve formě tablet, kapsulí
- Antikonvulsanta, hypnotika, sedativa
- Moggies, jellies
- Chlordiazepoxid, diazepam, temazepam, flunitrazepam (date rape), lorazepam, nitrazepam
- Abstinенční příznaky: panická hrůza, třes, nespavost.

Benzodiazepiny

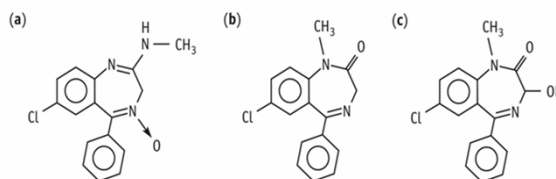


Figure 7.6 The chemical structure of (a) chlordiazepoxide; (b) diazepam and (c) temazepam

„Nové“ látky na drogové scéně

Dne 22. dubna 2011 novelizován zákon č.167/1998 Sb., Přílohy rozšířeny o 33 nových látek

Kamenné a internetové obchody:

- AMSTERDAM SHOP
- SMILE SHOP
- TIME4FUN
- SMART SHOP

Prezentace OKTE Plzeň

Další legislativní vývoj

- Seznam látek, které stát pokládá za návykové, by měl v budoucnu vycházet formou nařízení vlády v závislosti na aktuální drogové situaci.
- Zákon o prekurzorech drog vznikl na základě zkušeností evropské legislativy.
- Nová kategorie látek - výchozí a pomocné látky. V současném návrhu se jedná o červený fosfor, gama butyrolakton a 1,4-butandiol.

Názvy nových drog

- Výzkum vlivu léčiv na mozek
 - **JWH** John W. Huffman (Clemson University)
 - **AM** Alexandr Makriyannis (Northeastern University)
 - **WIN** Sterling Winthrop
 - **HU** Hebrejská Univerzita
 - **CP 47,497** vyvinutá fou. Pfizer pro analgetické účinky

Nové OPL, zahrnuté v přílohách zákona 167/1998 Sb. (platné od 22.4.2011)

Bod	Název	Bod	Název	Bod	Název
1	Karfantanil	15	JWH-018	29	Naifyron
2	Tapentadol	16	JWH-073	30	pFPP
3	AM-2201	17	JWH-081	31	Salvinorin A
4	bk-PMA	18	JWH-122	32	TFMPP
5	bk-PMMA	19	JWH-200	33	Ketamin
6	Bromo-Dragonfly	20	JWH-250		
7	Butylon	21	JWH-398		
8	CP-47,497	22	MBZP		
9	CRA-13	23	mCPP		
10	DBZP	24	MDAI		
11	DOC	25	MDPV		
12	DOI	26	4-MEC		
13	Flefedron	27	Mefedron		
14	4-FMP	28	Methylon		

Identifikované látky, které nejsou zahrnuté v novelizaci

Bod	Název	Bod	Název
1	JWH-019	10	MDPBP
2	JWH-203	11	O-acetyl-psilocin
3	JWH-210	12	4-EMC
4	RCS-4	13	D2PM
5	RCS-4-o-isomer	14	Pentedron
6	RCS-4-C4-homolog	15	Bufedron
7	AM-694	16	N-Ethylcathinon
8	pMOPP, MeOPP	17	Fenetylamin
9	MPPP	18	Glucin

Flakka (gravel)

- Vyrobeno ze syntetického cathinonu (alpha-Pyrrolidinopentiophenone, alpha – PVP).
- Původně cathinon izolován z kátu (Střední Východ a Somálsko).
- Účinek flakky je silnější než kokainu.

Mimo anglickou klasifikaci

- Alkohol
- Těkavé látky

Alkohol

- Účinek alkoholu zhruba koreluje s množstvím alkoholu v těle
 - závisí na fázi dne
 - toleranci k alkoholu
 - rychlosti absorpce
 - plnosti žaludku
- Riziko úrazu (auta), zvýšení agresivity, játra
- Absorbován žaludkem a tenkým střevem; rozváděn po tělesných tkáních dle obsahu vody;
- Vyloučen hlavně játry (alkoholdehydrogenáza), ale i močí, potem a dechem.

Do NOT drink and drive

- Při 0,8‰ je 4 krát větší riziko autonehody oproti střízlivosti
- Při 1,5‰ je 25 krát větší riziko autonehody oproti střízlivosti

Alkohol v dechu (Henryho zákon)

- Pokud je těkává látka (alkohol) rozpuštěna v kapalině (krev) v rovnováze s plynnou fází (plyny v alveolách), tak je při dané teplotě poměr mezi koncentrací těkávé látky (alkoholu) v tekutině (krvi) a plynné fázi (vydechovaném vzduchu) konstantní
- Vydechovaný vzduch má teplotu 34°C
- Poměr koncentrace alkoholu v krvi ku koncentraci alkoholu v dechu je 2100 ku 1.

IR nepřímý test na alkohol v dechu (Breathalyzer)

- $2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 8\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{CH}_3\text{COOH} + 11\text{H}_2\text{O}$
- Katalýza AgNO_3
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ je žlutý (absorbuje při 420 nm)
Lambert-Beerův zákon $A = kc$
- Měření úbytku absorbance.

Pokyny pro stanovení etanolu v krvi v ČR

- 1) 2 nezávislé metody (GC a Widmark)
- 2) GC musí být specifické (vs choroba, otrava, hniloba), Machatova modifikace metody
- 3) Widmarkova metoda se provádí ve Weyrichově modifikaci podle ÚN 84 3156
- 4) GC se provádí dvakrát, výsledkem je průměr
- 5) Evidence v příjmové knize, uchování 10 let
- 6) Odesílání výsledků doporučenou poštou
- 7) Podání výsledků pouze oprávněným osobám.

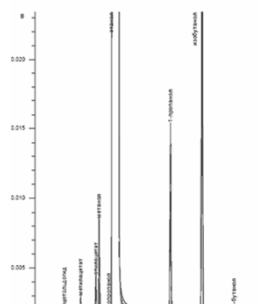
Alcotest 7410



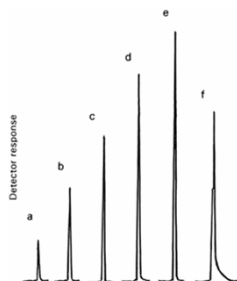
GC vodky

- acetaldehyd
- methylacetát
- ethylacetát
- metanol
- isopropanol
- ethanol
- propanol
- isobutanol
- butanol
- isoamylalkohol

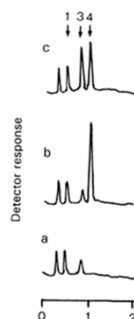
Анализ качества водки, спирта этилового
Спирт-сырец



Kalibrační roztok pro GC analýzu etanolu



Plynové chromatogramy vzorků moči



Vrchol 1 acetaldehyd; vrchol 3 acetone; vrchol 4 ethanol.

- (c) Ranní moč tohoto dobrovolníka po jedné večerní sklenici vína
- (b) Blank 1 s přidaným etanolem (5 mg/L)
- (a) Čistá moč zdravého strážlivého dobrovolníka (blank 1)

Těkavé látky

- Poháněcí látky v aerosolových sprejích (dezodoranty, vlasová kosmetika), butan, propan, plyn do zapalovačů, laky, rozpouštědla, odlakovače na nehty, lepidla, aromatické uhlovodíky, chlorované uhlovodíky, čističí prostředky
- Mládež
- Sniffing, sprejování do hrdla, vdechování pod pokrývkou, se sáčkem přes hlavu
- Stav podobný narkóze s příjemnými vizemi je následovaná zmateností, poruchou mluvení, zamíleným viděním, strnulostí
- Játra, ledviny, mozek
- Smrt zabráněním přístupu vzduchu (vlastními zvrátky nebo igelitovým sáčkem).

Zkoumání jedů a drog

- Kvalitativní – co to je, je to zakázaná látka?
- Kvantitativní – překračuje dávka povolenou?
- Biochemické procesy v těle
 - diamorfin rychle hydrolyzován na 6-monoacetylmorfin, ten je pomalu metabolizován na morfin
- Taktické informace (profilování drog)
 - příměsi v uličních drogách
 - kousky papírů, ve kterých je droga zabalená
 - hmyz mezi konopím.

PRŮVODNÍ LIST K CHEMICKÉMU-TOXIKOLOGICKÉMU VÝŠETŘENÍ	
VYPLŇUJTE DVOJMO	
Ústav soudního lékařství FNO Toxicologie Hrbvotinská 3 775 09 OLOMOUC	Telefon : 585 63 26 13
STATIM ANO NE (zakroužkujte)	
Jméno, příjmení, titul :	Kód pojišťovny :
Rodné číslo :	Kód diagnózy :
Bydliště :	Odbernost děl.pracovitěc: ICP (Ident.č.pracovitěc) :
Zaměstnání : ICP (Ident.č.pracovitěc) :	ICL (Ident.č.lékaře) :
Dg : Intoxikace náhodná, sebevražedná, toxikomanie, jiný důvod	
Požadované vyšetření (zakroužkujte) : med.kameny - návykové látky - Jin(ověřte) Předpokládaná látka (ikodifika) :	
Příběh (kompilace) :	
Léky podané před odběrem materiálu :	ml, KREV ml, JINÝ
Odeslaný materiál : MOČ (mln.15ml) ml, ŽAL.OBSAH (mln.15ml)	
Stav pacienta při odeslání materiálu :	(mln.15ml)
Materiál byl odebrán dne : v hod., tj. hod. po intoxikaci	
Výsledek statimového vyšetření oznámte na tel.číslo :	
Výsledek sdělte na adresu :	
Razítko zdrav.zařízení a lékaře, podpis lékaře	
Doručeno dne : v hod. Č.tox.vyšetření :	
VÝSLEDEK :	

Vzorky

- Hromadné (bulk)
 - zvažitelné
 - tablety, kapsule, pesticid ve flašce od minerálky
- Stopové
 - koncentrace a množství změřitelná jen kvantitativní chemickou analýzou.

Kriminalistické události

- Náhodná nebo úmyslná otrava
- Vražda
- Sebevražda
- Toxikomanie
- Záměna léčiv
- Předávkování

Obecný postup

- Zajištění materiálu
 - každý typ do samostatné, označené, uzavřené nádoby, zajištěné před kontaminací, záměnou či znehodnocením
 - při odběru krve pro zjištění přítomnosti alkoholu nesmí lékař nikdy použít roztok obsahující alkohol
 - na toxikologickou analýzu srážlivá krev. Pokud hrozí při převozu hemolýza, tak stočit a odebrat sérum.
 - na drogy moč (50-100 ml) a dvakrát 10 ml krve (pro cílený důkaz)
- Transport
 - rychle, 4°C

... obecný postup

- Zajistit veškeré nalezené části léčiv a drog (společenská nebezpečnost se posuzuje dle množství) a příslušenství (parafarnálie: obaly, sklenice, pohárky, láhve, lžičky, popelník)
- Zajistit laboratorní vybavení a chemikálie
- Zajistit vzorky žijících osob
 - výdech, ≥8 ml krve, moč, obsah žaludku, vlasy (chronická expozice), nehty, sliny, pot
- Zajistit vzorky mrtvých osob
 - moč, játra, žluč, slivce, plíce, mozek, mozkomíšní tekutina, vlasy, nehty.

Etapy zkoumání jedů a drog

1. etapa
 - zrakové srovnání se sbírkou etalonů (konopí a lysohlávky, jed na krysy je červený, zelený nebo modrý); nečichat, neochutnávat; mikroskop rozliší směs dvou prášků
2. etapa
 - možné zakoncentrování
 - screeningové testy (orientační, předběžné zkoušky) barevná reakce, formát dipstick (blank, pozitivní kontrola někdy až po vyšetření vzorku)
3. etapa
 - identifikační testy (chromatografie, UV a infra spektrofotometrie, hmotnostní spektrometrie, počítače)
 - potvrzení výsledku
4. etapa
 - interpretace: ne právní hodnocení

Screeningové (předběžné) testy na drogy

- Marquisův test
 - formaldehyd, kyselina sírová
- Mandelinův test
 - NH_4VO_3 , kyselina sírová
- Isothiokyanátový test
 - isothiokyanát kobaltu

Výsledky předběžných testů

Droga	Marquis	Mandelin	Isothiokyanát
Diamorfin	Tmavě fialová	Modrošedá	Modrá
Morfin	Světle fialová	Modrošedá	Beze změn
Kodein	Modrofialová	Olivově zelená	Beze změn
Kokain	Růžovooranžová	Oranžová	Modrá
(Met)amfetamin	Oranžová	Beze změn	Beze změn
MDA, MDMA	Fialovomodrá	Beze změn	Beze změn
Benzodiazepin	Beze změny	Beze změn	Jen temazepam modrá, ostatní beze změn

Identifikační testy

- Chromatografie na tenké vrstvě (TLC)
- GC-MS
- HPLC-MS
- Imunoanalýza
- Infračervený mikroskop
- Spektroskopie
 - UV-VIS: jen pro čisté látky
 - atomová absorpční
 - emisní

Chromatografie na tenké vrstvě

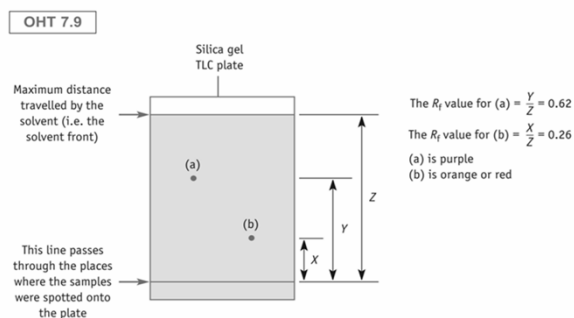


Figure 7.9 TLC of (a) amphetamine and (b) methamphetamine (see text for development and visualisation techniques)

Imunoanalýza

- Reakce protilátky s antigenem přináší citlivost a specifčnost – není potřeba extrakce
- Homogenní – nevyžadují separaci; heterogenní – vyžadují separační krok
- RIA radioimmunoassay
 - heterogenní, kompetice neznačeného analytu se značeným (^{125}I nebo ^3H) standardem o protilátku
- FPIA fluorescence polarisation immunoassay
 - homogenní, fluorescencem označíme jed, po vazbě protilátky polarizuje na rozdíl od volného komplexu fluorescein-jed v roztoku.

Infračervená spektroskopie

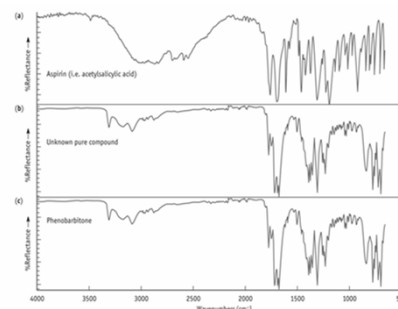


Figure 7.10 The infrared spectra of (a) aspirin, (b) an unknown compound and (c) phenobarbitone

Recorded by Jayne Francis, Staffordshire University, UK.

Infračervený mikroskop

- Kvalitativní informace ze směsi

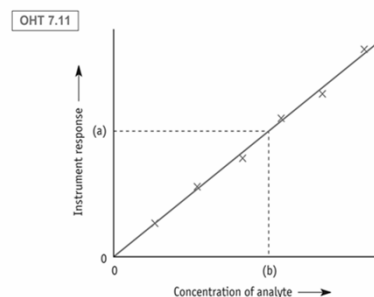
AAS

- Atomová absorpční spektroskopie
- Kvalitativní a kvantitativní analýza roztoků
- Citlivost, selektivita
- Destrukční
- Absorpční vlnové délky charakterizují každý prvek
- Dutá katodová lampa
 - katoda s analytem, anoda, inertní argon
 - vysoké napětí ionizuje argon, ionty zasáhnou katodu a uvolní analyzované atomy
- FAAS (flame) atomizace - převedení pevné fáze do plynné plamenem.

ICP-AES

- Induktivní plazmová atomová emisní spektroskopie
- Plazma je plyn z vysokou koncentrací iontů a elektronů
- Elektrický výboj v argonu vytvoří plazmu ve fluktuálním magnetickém poli (cívka s radiofrekvenčním generátorem zahřívá plyn a vytváří plazmu)
- Destrukční

Kalibrační křivka AAS, AES



Příprava vzorku

- Matrice je vzorek bez analyzované chemikálie
- Příprava závisí na vzorku, analytu a dostupném přístroji
- Čím méně přípravných kroků, tím lépe
- Příprava vzorku
 - zjednodušení matrice (filtrace, centrifugace, macerace, změna pH pro převedení analytu na neionizovanou formu, extrakce v pevné fázi)
 - zahuštění (zředkavdy naředění)
 - změna fyzikálně chemického stavu (obvykle na tekutou formu, ale pro GC převedení na plynnou a tepelně stálou formu pomocí derivatizace).

Solid phase extraction (SPE)

- Tekutý vzorek prochází kolonkou s pevným adsorbentem, který selektivně váže určitou komponentu matrice nebo analyt

Obtížně detekovatelné látky

- Látky biotransformovatelné, biologicky odbouratelné (polární, rozpustné ve vodě) – warfarin
- Látky tělu vlastní a odvozené – inzulin
- Ricinový olej
- Nikotin
- Kyanidy
- Dioxiny, polychlorované bifenylly, glykoly, botulotoxin.
- Chlorid solný, chlorid draselný

Děkuji vám za pozornost!