

JÁ, DROGA

CO SE DĚJE V HLAVĚ, KDYŽ SI
ZAPÁLÍME JOINTA?



ONDŘEJ
DVOŘÁK



Ondřej Dvořák

JÁ, DROGA



Grada
Publishing

RNDr. Ondřej Dvořák, CSc.

JÁ, DROGA

Vydala Grada Publishing, a. s.
U Průhonu 22, Praha 7
obchod@grada.cz, www.grada.cz
tel.: +420 234 264 401
jako svou 8729. publikaci

Odborná spolupráce RNDr. Eva Juláková, CSc.
Odpovědný redaktor Petr Somogyi
Grafická úprava a sazba Jakub Náprstek
Počet stran 200
První vydání, Praha 2023
Tisk Iva Vodáková – Durabo

© Grada Publishing, a. s., 2023
Cover Photo © Depositphotos/olla.davies

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.

ISBN 978-80-271-6753-1 (ePub)
ISBN 978-80-271-6752-4 (pdf)
ISBN 978-80-271-3759-6 (print)

OBSAH

7

O DROGÁCH STRUČNĚ A OBECNĚ

DROGY JSOU S NÁMI
OD NEPAMĚTI A JEŠTĚ DÉLE 8
CHEMICKÁ STRUKTURA 10
VÝSLEDEK PŮSOBNÍ 11

13

DROGY TLUMIVÉ

ALKOHOL VŠECHNY RÁNY ZHOJÍ 14
PRCHAJÍCÍ MUCHOMŮRKOVÍ MUŽÍCI 30
BARBITURÁTY 32 BENZODIAZEPINY 37
OMÁMIT A ZNÁSILNIT 44
DROGY JSOU SLOUČENINY V SEZNAMU
NÁVYKOVÝCH LÁTEK 47

53

DROGY STIMULAČNÍ

NIKOTIN 54 KOKAIN 69 KOFEIN 81
PERVITIN Z RODINY AMFETAMINŮ 88
BENZEDRIN ČILI AMFETAMIN 101
METHYLTHIOAMFETAMIN, ZKRÁCENĚ 4-MTA 103
DROGA DŽIHÁDISTŮ ANEB KOKAIN CHUDÝCH 103
METHYLFENIDÁT 104 BETEL 106 KÁT 110

113

PSYCHEDELIKA, KANABINOIDY A OPIÁTY

LSD 114 KDYŽ HOUBIČKY ZRÁLY 122
MESKALIN A MEZCAL NEMAJÍ NIC SPOLEČNÉHO 124
EXTÁZE VYVOLÁ EXTÁZI 128
KANABINOIDY 130
SJEĎTE SE MUŠKÁTOVÝM OŘÍŠKEM 139
OPIÁTY A OPIUM 140

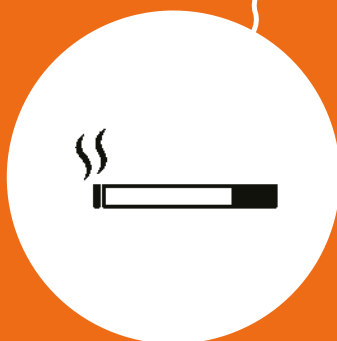
165

CO ZBÝVÁ Z CHEMIE PLUS BEHAVIORÁLNÍ ZÁVISLOSTI

INHALAČNÍ DROGY 166 RAJSKÝ PLYN 169
ZÁVISLOST, FYZICKÉ A SOCIÁLNÍ POŠKOZENÍ 170
ANABOLICKÉ STEROIDY 173
OXID UHLIČITÝ 175 CUKR 175
ČOKOLÁDA A JÍDLO OBECNĚ 177
BEHAVIORÁLNÍ ZÁVISLOSTI 178

PŘÍLOHY ANEB JAK DÁL

181



O DROGÁCH STRUČNĚ A OBECNĚ



Každého, kdo vystoupí na letišti v indonéské Jakartě z letadla, přivítá jako první nápis: „Welcome to Indonesia, death penalty to drug traffickers.“ Znamená to: „Vítejte v Indonésii, pašování drog se trestá smrtí“. Pokud tak významný stát, jakým Indonésie bezpochyby je, cítí potřebu na nejpřednějším letišti země vítat návštěvníky tímto způsobem, představují drogy jistě cosi významného.

Nejspíš každý intuitivně tuší, co to jsou drogy, i když s přesnou definicí to úplně snadné není. Na to, co činí drogu drogou, můžeme nahlížet z různých hledisek. Obecná intuitivní představa se nejspíš blíží tomu, že jde o ilegální psychoaktivní, omamné či návykové chemické sloučeniny. Psychoaktivní znamená, že působí na lidský mozek. V této knize se mimo jiné dočtete, jak to přesně dělají.

Nicméně ne všechny drogy jsou ilegální. Známe psychoaktivní, omamné a návykové sloučeniny, které zakázané nejsou. Označujeme je jako legální drogy. Ve spojitosti s drogami nám výraz „legální“ může připadat jako oxymóron neboli protimluv, protože o drogách zpravidla slycháváme ve spojitosti s nejrozličnější kriminální aktivitou.

Legální nebo zákonné jsou proto, že neexistuje žádný předpis, který by je zakazoval. Můžeme jich na vlastní nebezpečí do svého těla naládovat tolik, kolik sneseme. Jde v první řadě o alkohol (ethanol) v lihovinách, nikotin v tabáku a kofein v kávě, čaji a energetických nápojích. Důvodem, proč jejich držení a užití není sankcionováno, ale nanejvýš omezováno, je příliš velké rozšíření. Užíváme je tak hojně, že zpravidla tvoří nedílnou součást našich životů. Setkáváme se s nimi naprosto běžně, přestože mají vlastnosti všech ostatních drog – jsou návykové, takže na ně může vzniknout závislost, a působí na lidský mozek. Závislostí míníme stav, kdy osoba opakuje sebepoškozující jednání a je jí to jedno.

Společnost legální drogy akceptuje – naučili jsme se s nimi prostě žít. Neznamená to ale, že by nevytvářely problémy. Jen s nimi prostě umíme či chceme žít. Srovnáme-li jejich oblibu s nelegálními substancemi, jde zdaleka o nejrozšířenější drogy. Například pokusy zakázat konzumaci alkoholu (zvané prohibice) skončily vždy nezdarem.

Mezi nelegální drogy patří i marihuana. Nicméně společnost ji z velké části toleruje a běžně se s ní setkáváme. Někteří lidé sice její užívání odsuzují, ale jiní zase odsuzují konzumaci alkoholu. Záleží na úhlu pohledu a způsobu definování. Příslušníci druhé nejbohatší církve světa, Církve Ježíše Krista svatých pozdních dní (The Church of Jesus Christ of Latter-day Saints), hovorově zvaní mormoni, pokládají za drogu i čaj – pijí jen ovocné nálevy.

DROGY JSOU S NÁMI OD NEPAMĚTI A JEŠTĚ DÉLE

Drogy nejsou vynálezem moderních časů, jsou s námi od nepaměti. I současnou válku proti drogám už vedeme dobrých padesát let, aniž bychom dosáhli něčeho významného. Zřejmě je potřeba užívání takovýchto sloučenin v nás příliš hluboko zakořeněna. Na užívání drog narazíme i u zvířat. Lemuři se rádi zdrogují obranným sekretem mnohonožek, které nutí k jeho vypouštění tím, že je různě okusují

(Banerji, 2016). Z ne zcela jasných důvodů si jím pak potírají části těla. Snad jim slouží hlavně jako repelent proti hmyzu nebo parazitům, i když se lemuři po aplikaci mnohonožčího lektvaru tváří velmi blaženě. Nejspíš jsou rádi, že po nich nelezou komáři. Lemuři (*Lemuriformes*) patří mezi primáty a jejich čtyři současné čeledi žijí výhradně na Madagaskaru.

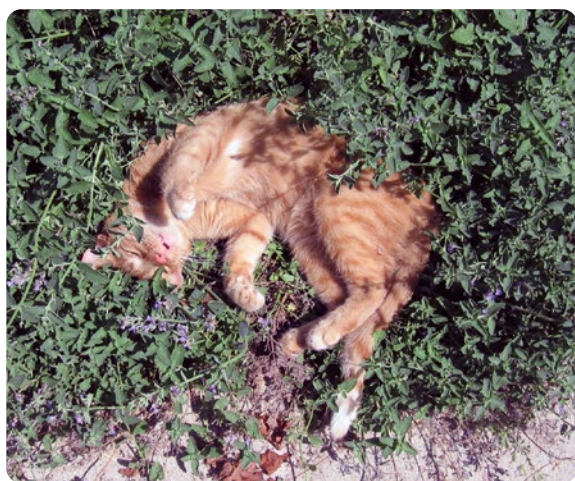


Lemur kata (*Lemur catta*) je nejnámějším zástupcem tohoto druhu

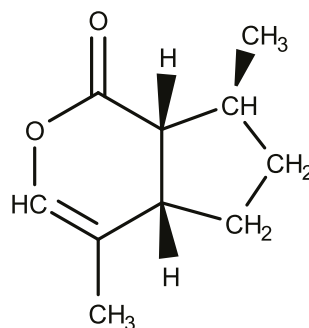


Mnohonožka rodu *Aphistogoniulus*, doslova k nakousnutí. Máte chuť?

Na trip občas vyrazí i kočky. Milují asi 60 cm vysokou bylinu s názvem šanta kočičí (*Nepeta cataria*). Rády se v šantě porochní, vyvábí i pohoví, čímž se uvedou do stavu podobnému opilosti. Způsobuje to sloučenina nepetalakton, kterou kočky otíráním uvolňují do vzduchu. Nepetalakton vyvolává euforickou reakci i u větších kočiček jako jaguár, levhart nebo rys (Uenoyama a kol., 2021).



Kočka spí v porostu šanty kočičí



Nepetalakton

Kromě tohoto seznamu, který trochu připomíná nějaké zaklínadlo, existují podle EMCDDA ještě dvě naprosto nechemicky (a tudíž pochopitelně) pojmenované skupiny drog, a to „rostliny a jejich extrakty“ a „jiné“.

Srdnatý čtenář si jistě povšiml, že v seznamu skupin drog velmi často narazíme na výraz „amin“. Znamená to, že ve struktuře drogy nacházíme aminoskupiny, které obsahují atom dusíku a většinou i vodíku. Výskyt není omezen pouze na sloučeniny s výrazem „amin“ v pojmenování. Kromě kanabinoidů najdeme aminoskupinu v různé podobě ve všech ostatních chemicky pojmenovaných skupinách drog.

Vraťme se ještě k elitám státu Huari, které drogovaly obyvatelstvo plody s obsahem *N,N*-dimethyltryptaminu. Jedna ze skupin drog podle EMCDDA nese pojmenování tryptaminy. Nepatří náhodou *N,N*-dimethyltryptamin do skupiny tryptaminů? Ano, správně, patří!

Hlavní a klíčovou část této knihy budou tvořit právě popisy chemické struktury psychoaktivních drog a jejich reakcí, včetně chemické analýzy a mechanismů působení.

VÝSLEDEK PŮSOBNÍ

Podle účinku, jaký psychoaktivní drogy vyvolávají, je dělíme do několika skupin:

1. drogy tlumivé, uklidňující, tišící,
2. drogy stimulační, povzbuzující,
3. drogy halucinogenní, psychedelika, přetvářející vnímání reality,
4. kanabinoidy,
5. opioidy,
6. inhalační drogy.

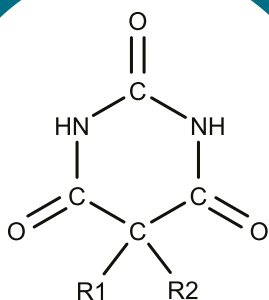
Psychoaktivních a návykových látek existuje velké množství. Encyklopedie návykových drog od R. L. Millera (Miller, 2002) obsahuje přes 130 položek, a to je jen zlomek jejich celkového počtu.

Uvedená klasifikace není jediná správná a všeobecně platná, mezi různými experty nepanuje naprostá shoda. My se jí ale budeme víceméně držet a v následujících kapitolách jednotlivé skupiny drog rozebereme podrobněji.

V knize najdete různé rámečky
a odbočky, které obsahují rozšíření nebo
zobecnění popisované problematiky.
Pokud vás nezaujme, můžete je
přeskočit... ale připravíte se tím možná
o další zajímavé souvislosti.



DROGY TLUMIVÉ



Tlumivé drogy obecně snižují aktivitu základních tělních funkcí včetně nervové soustavy. Výsledkem je například snížení tepové frekvence, reakční rychlosti nebo zpomalení myšlení. Od drog pocitově očekáváme, že nás nějak nakopnou, že nás budou stimulovat. Jak je tedy možné, že existují drogy tlumivé? Pocity, které vyvolávají, jsou i tak příjemné a žádané. Když usínáme ve vyhřáté posteli, cítíme se velmi příjemně, i když jsme utlumení. Mezi tlumivé drogy patří alkohol, nejrozšířenější droga vůbec.

ALKOHOL VŠECHNY RÁNY ZHOJÍ

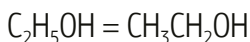
Alkohol, zvaný též líh, chemicky ethanol nebo ethylalkohol, etanol, lidově „špiritus“, doprovází lidstvo od nepaměti. O nepřekonatelné oblibě jednoduché chemické sloučeniny svědčí i četné odrazy v umění. Za všechny uvedme první sloku písni *Alkohol* rockové skupiny Alkehol:

*Já mám bol a ten bol mě bolí
Alkohol všechny rány zhojí
Kdybych já měl alkohol
Vožral bych se až na mol*

Autor zde zřejmě chtěl umělecky vyjádřit, že ethanol patří mezi tlumivé drogy.

Ethanol je chemická sloučenina, jejíž požívání je pro zletilé zcela legální. Nicméně nemůžeme popřít, že jde o návykovou látku, která primárně působí na centrální nervovou soustavu. Způsobuje dočasné změny fungování mozku, které se projeví ve vnímání, náladě a chování. Z hlediska působení je to tedy droga jak vyšitá. Těžko popřít, že sloučenina, která lidstvo přinutila vytvořit rozsáhlá průmyslová odvětví jako lihovarnictví, líkérnictví, pivovarnictví a vinařství, na naše mozky skutečně nějakým způsobem silně působí.

Ethanol je jednoduchá chemická sloučenina. Jeho molekulu tvoří propojené atomy uhlíku, vodíku a kyslíku. Jako každou chemickou sloučeninu ji můžeme popsat nejen jedním, ale hned několika vzorci. Nejjednodušší vzorec, zvaný sumární, je C_2H_5OH . Říká nám, že molekula ethanolu obsahuje dva atomy uhlíku C, na ně navázaných pět atomů vodíků H a hydroxylovou skupinu $-OH$, tvořenou jedním atomem kyslíku a na něj připojeným jedním atomem vodíku.



Pokud ale chceme alespoň trochu naznačit strukturu molekuly, sáhneme po racionálním vzorci, který lépe naznačí uspořádání atomů. Molekulu rozdělíme na malé související celky a každý z nich popíšeme sumárním vzorcem. Pro molekulu alkoholu bude takový vzorec vypadat CH_3CH_2OH nebo CH_3-CH_2-OH . Jde o rovnocenné zápisy. Pomocí úseček mezi některými atomy, které reprezentují chemické vazby, naznačíme strukturu molekuly.

COHN

Co je to za podivný název této odbočky? Nejde o jméno známého středověkého kabalisty a alchymisty, jak by se snad mohlo zdát. Jde o vzorce čtyř prvků, které vytvářejí naprostou většinu organických sloučenin. Jsou to chemické prvky uhlík C, kyslík O, vodík H a dusík N. Chemických prvků najdeme na planetě Zemi 94, spolu s těmi uměle vytvořenými známe 118 prvků. Liší se počtem protonů v jádře. Nejlehčí vodík má jednu tuto elementární částici, ze čtyř výše uvedených nejtěžší kyslík jich má osm.

Základní prvky tvořící organické sloučeniny

Pojmenování prvku	Symbol	Počet protonů v jádře
uhlík	C	6
kyslík	O	8
vodík	H	1
dusík	N	7

Uvedené prvky vytvářejí naprostou většinu organických sloučenin. O sloučeninách hovoříme, pokud se dva nebo více atomů spojí dohromady a vytvoří molekulu. Rozdíl mezi prvkem a sloučeninou spočívá v tom, že sloučenina obsahuje minimálně dva navzájem spojené různé atomy. Molekula vodíku H_2 není sloučenina, ale prvek. Obsahuje sice dva atomy, ale shodné. Molekula vody H_2O je sloučenina, ale molekula síry S_8 je stále prvek.

Jako organické sloučeniny označujeme sloučeniny uhlíku (kromě několika těch nejjednodušších). Uhlík má mezi prvky zcela jedinečnou schopnost vytvářet velké struktury ze zřetězených atomů $-C-C-C-$ spojených za sebou nebo do kruhu. Jsou i jiné prvky, které vytvářejí řetězce (například síra nebo fosfor), ale žádné nejsou tak pevné, stabilní a dlouhé. Existují molekuly, ve kterých jsou v jednom jediném nepřerušném řetězci tisíce atomů uhlíku. Veškerý nám známý život je založen na organických sloučeninách. Nepřekvapí proto, že i drogy patří mezi organické sloučeniny. Aby mohly působit, musí nějakým způsobem interagovat s jinými organickými molekulami, které tvoří naše těla.

Existuje řada organických sloučenin, jež obsahují i jiné prvky. V molekulách některých drog najdeme i fosfor P, fluor F nebo chlor (někdy se píše „chlór“ s dlouhým ó). Má symbol Cl, čteno „cé el“. Druhé písmeno je malé el, nikoliv velké l. V jádře atomu fosforu najdeme 15 protonů, v jádře fluoru 9 a chloru 17 protonů.

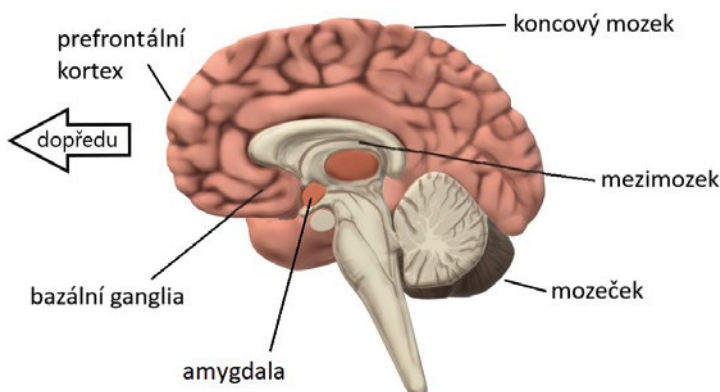
Kromě organických sloučenin známe i sloučeniny anorganické – to jsou všechny ostatní.

Proč je ethanol tak oblíbený?

Protože nám chutná! V koncentrované podobě jde o kapalinu ostrého, nepříjemného zápachu, ale po zředění vodou získá příjemnou alkoholickou vůni i typickou chuť, která způsobuje nejen oblibu alkoholických nápojů, ale i pomerančového džusu (Morad, 1980). Na jeho chuti se ale podílí v nepatrném množství, spíše jako koření.

Výrazného rozdílu mezi vjemy, jaké způsobuje ethanol při vysoké a nízké koncentraci,¹ leckdy využívají likérky při ochutnávkách během nejrůznějších exkurzí. Nejprve vám předloží silný neochucený koncentrát, ze kterého vycházejí při výrobě. Jeho silné výpary vám vženou slzy do očí. Chuť je zajímavá, ale hlavně příliš výrazná. Zájem ochutnat mnohem zajímavější a dražší konečné produkty vás po ochutnání koncentrátu přejde, takže podnik ušetří.

Kromě chuti konzumujeme ethanol kvůli příjemným pocitům, které vyvolává. V malých dávkách způsobuje euforii, pocit uvolnění a ztrátu zábran. Stejně jako ostatní psychoaktivní drogy působí na části mozku zvané bazální ganglia, amygdala a prefrontální kortex.



Místa působení ethanolu v lidském mozku

Alkohol je s námi odpradávná

Alkohol představuje nejrozšířenější drogu vůbec, v prostoru i čase (U.S. Department of Health and Human Services). Zředěný v podobě alkoholických nápojů ho konzumujeme již desetitisíce let a možná déle. Vzhledem k tomu, že s užíváním drog se setkáme i u zvířat, jeho počátky jsou zřejmě skutečně pradávné. Schopnost savců metabolizovat alkohol se objevila před miliony let. Leckteré zvířátko, například sloni nebo opice, s oblibou vyhledává zkvašené ovoce.

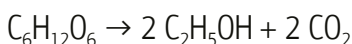
¹ Koncentrací označujeme množství určité sloučeniny ve stanoveném objemu. Příklad: 60% ethanol ve vodě znamená 60 ml ethanolu plus 40 ml vody.

Naprostá většina lidských společností disponuje nějakou technologií výroby kvašených nápojů. Kukuřice se v Mexiku pěstuje přes 6000 let (Flora, Wiley, 1974), zpočátku zřejmě kvůli obsahu zkvasitelných cukrů, z nichž se vyráběl alkohol.

Zbytečky organických látek zachycených na vnitřních stěnách neolitických nádob z pálené hlíny ze severní Číny ukazují, že její tehdejší obyvatelé znali zkvašené nápoje z rýže, medu a rozmanitého ovoce před 9000 roky (Roach, 2005) (McGovern, 2004). Zřejmě je tedy nějaká šikovná droga, která pomáhá lidem snášet útrapy života, nezbytná a zrovna alkohol se k tomu jeví jako obzvlášť vhodný. Vývoji, vylepšování, výrobě a spotřebě alkoholických nápojů věnuje lidské společenství enormní úsilí, sotva porovnatelné s něčím podobným.

„Nenuť se pít vodu, ale kvůli svému žaludku a kvůli svým častým nemocem mírně užívej vína,“ stojí v Prvním listu Timoteovi (5:23) v Novém Zákoně (Bible, 1984). Rovněž tam stojí, že biskup by neměl být pijan ani rváč. Ve středověku bylo pití piva a vína rozšířenější než dnes. Lidé se pítí vody vyhýbali, pokud mohli. Pokládali ji za nezdravou, což v podmínkách nedostatečné hygieny byla pravda. Přítomnost alkoholu a oxidu uhličitého v kvasící směsi zajišťuje, že se v ní kromě kvasinek nejspíš jiné potenciálně škodlivé mikroorganismy nenamnoží. Tehdejší lidé tedy prožívali své životy z našeho pohledu v neustálé lehké opilosti.

Od dávných dob až do dneška připravujeme ethanol alkoholovým kvašením jednoduchých rostlinných sacharidů (cukrů) pomocí kvasinek *Saccharomyces cerevisiae*.



Kromě ethanolu $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ vzniká rovněž oxid uhličitý CO_2 . Pokud jste někdy viděli kvasící směs, tak to jsou ty bublinky. I když nyní umíme vyrobit ethanol i jinak, čistě chemickou cestou, stále ho nejvíce získáváme kvašením.

Něco málo o anatomii a funkci mozku

Prefrontální kortex neboli kůru najdeme hned za očima a čelem. Jde o přední část čelního laloku koncového mozku člověka, která z nás dělá to, čím jsme. Její úkoly jsou mnohočetné. Odpovídá za soustředění, chápání, rozhodování, ovládání, vzpomínání, dlouhodobou i pracovní paměť, plánování, snění, imaginaci a sociální chování. Vidíme, že prefrontální kortex toho má na starosti opravdu hodně. A teď mu do toho hodíme s ethanolem vidle!

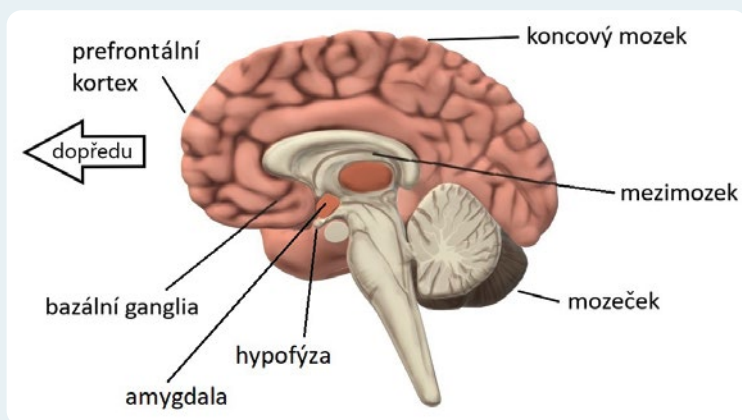
Bazální ganglia představují nevelkou část koncového mozku, ale mají složitou strukturu i funkci. Hrají významnou roli při vytváření pozitivní motivace a příjemných účinků základních aktivit, jako je jídlo, socializace a sex. Podílejí se i na vzniku návyků. Ethanol i ostatní drogy tuto oblast nadměrně aktivují a vyvolávají euforii. Ale při opakované expozici se nervové buňky přítomnosti drogy přizpůsobují. Klesá účinnost jejího působení. Citlivost bazálních ganglií se snižuje, takže se zmenšuje pocit potěšení z čehokoliv kromě drogy.

Amygdalu najdeme v mozku obratlovců (tedy i v našem), a to ve střední části spánkového laloku. Jde o párovou mozkovou strukturu, což znamená, že v každé polovině mozku je jedna.

Propojení amygdaly nervovými vlákny s ostatními částmi mozku, zejména s prefrontální kůrou, je mnohočetné. Silně ovlivňuje chování při prožívání strachu a radosti a má klíčové postavení při formování a uchovávání paměti spojené s emočními prožitky.

Utlumení amygdaly ethanolem má za následek ztrátu zábran, takže se nebojíme říci něco, co ve střízlivosti neřekneme. Jak se říká, ve víně je pravda neboli učeně po latinsku *in vino veritas*. Později toho ale leckdy hořce litujeme.

Amygdala, bazální ganglia a prefrontální kortex nejsou jediné části mozku, na které ethanol působí. Má vliv i na hypofýzu, avšak se zcela jiným výsledkem. Inhibuje vznik hormonu, který reguluje hospodaření s vodou. Způsobuje tak zvýšenou produkci moči, a tím dehydrataci. Znamé hospodské pravidlo říká: „Po druhém pivu a každém dalším.“ Chce tím říci, že po druhém pivu a každém dalším je třeba jít na toaletu. Pití piva nebo podobných nápojů s nevysokým obsahem alkoholu vyvolá žízeň, kterou hasíme dalším pivem. Pro pivovarníky skvělá zpráva!



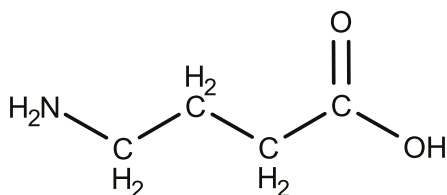
Umístění hypofýzy neboli podvěsku mozkového

Hypofýza neboli podvěsek mozkový je klíčová tělní žláza, která vylučuje významné hormony. Jako hormony označujeme sloučeniny, které svou přítomností přenášejí informace mezi buňkami těl organismů.

Působení ethanolu na mozek je skutečně rozsáhlé. Protože ovlivňuje oblasti, které mají na starosti vyšší funkce mozku, nelze se divit mnohočetným a rozdílným příznakům opilosti. O někom se říká, že má opičku smutnou, jiný veselou. Výsledky působení ethanolu na náš mozek závisí na různých okolnostech a jsou natě individuální. Důležitou roli hraje tělesná hmotnost a zvyk, ale i momentální stav, například únava nebo vyčerpání. Po příjemných pocitech při malých dávkách přichází po větší dávce ztráta koordinace, snížení vnímavosti, prodloužení reakční doby i utlumení rozumových schopností. Může se objevit i agresivita nebo deprese či naprostý útlum.

Jak to přesně dělá a co je dvojná vazba?

Přestože alkohol patří k nejstarším i nejrozšířenějším drogám, je překvapující, že o přesném mechanismu jeho působení na náš organismus nepanuje doposud shoda. Nejpravděpodobnější je, že molekuly alkoholu působí v mozku na receptory pro kyselinu γ -aminomáselnou. Pojmenování γ -aminomáselná kyselina se prakticky nepoužívá. Hovoříme o ní jen jako o GABA a o příslušném receptoru jako o GABA receptoru, což je zkratka z anglického pojmenování gamma-aminobutyric acid.



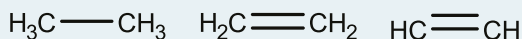
GABA

Co tedy je receptor pro GABA, o kterém jsme se před chvílí stručně zmínili? Jako receptor obecně označujeme složitý komplex molekul bílkovin, který vytváří místo, na něž se může vázat určitá molekula nebo jí podobné. Nacházejí se na povrchu i uvnitř buněk. Fungují jako přijímač, přenašeč či transformátor informace na chemickém základě. Pokud se na jedné straně naváže určitá molekula, způsobí změny struktury receptoru. Může to vést ke vzniku póru skrz receptor, kterým začnou proudit kromě vody zpravidla anorganické ionty. Druhou možností je, že receptor uvolní z opačného konce jinou molekulu.

Chemická vazba

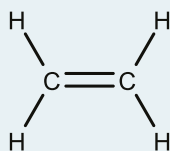
Na obrázku receptoru GABA máme mezi jedním atomem uhlíku C a atomem kyslíku O místo jedné čárky dvě. Co to znamená? Jednoduchou čárkou označujeme chemickou vazbu. Jak taková chemická vazba vypadá? Tvoří ji dva záporně nabití elektrony mezi kladně nabitými atomovými jádry, například C–C. Záporný náboj elektronů odstíní kladné náboje jader, takže se neodpužují. Zároveň přitahuje jádra k sobě, takže jde o stabilnější uspořádání, než kdyby byl každý atom samostatný. Pomocí viditelných nabitých předmětů žádné takové uspořádání nevytvoříme. Jde vysloveně o záležitost kvantového mikrosvěta, kde taková struktura tvořená extrémně nepatrnými elementárními částicemi zůstává stabilní. Tento typ vazby nazýváme kovalentní. Kromě kovalentní existuje i iontová vazba založená na přitahování kladného a záporného náboje. V této knize mnoho příkladů iontových vazeb nenajdeme.

Atomy v molekule drží pohromadě chemické vazby. Chemickou vazbu tvořenou dvěma elektrony označujeme jako jednoduchou. Kromě ní známe v organické chemii ještě vazbu dvojnou a trojnou. Dvojná vazba má podobu dvou jednoduchých vazeb vedle sebe. Tvoří ji čtyři elektrony, dva krát dva. Dvojnou vazbu najdeme na předchozím obrázku GABA mezi atomem uhlíku C a kyslíku O. Totéž analogicky platí i pro vazbu trojnou, tvořenou šesti elektrony.



Zleva doprava vazba jednoduchá, dvojná a trojná ve sloučeninách ethan, ethen a ethin (acetylén)

Není náhoda, že na obrázku je dvojná vazba o něco kratší než jednoduchá a trojná je kratší než dvojná. Skutečnost tomu odpovídá, i když ve vzorcích to ne vždy dodržujeme. I jednoduché vazby mezi uhlíkem C a vodíkem H můžeme znázornit čárkami, jak vidíme na dalším obrázku.



Ethen

Vazby k vodíkovým atomům znázorňujeme v organických sloučeninách jen tehdy, pokud vysloveně potřebujeme znázornit celou strukturu, jinak symboly H prostě připojíme k symbolu C a mlčky předpokládáme, že tam taková vazba je.

Násobné (tedy dvojně a trojně vazby) znázorňujeme v textu takto: $-\text{CH}=\text{C}<$. Po řadě zleva doprava to označuje jednoduchou vazbu k atomu uhlíku. Z něj dále napravo vede dvojná vazba k dalšímu atomu uhlíku. Z posledního atomu uhlíku napravo vedou dvě jednoduché vazby, označené takto $<$. Způsob, jak v textu znázorníme trojnou vazbu, si ukážeme na molekule acetylenu $\text{HC}\equiv\text{CH}$.

Kdo si myslí, že GABA receptor se jmenuje podle toho, že reaguje na molekuly GABA, tak má pravdu. Mění se GABA receptor při navázání molekuly kyseliny γ -aminomáselné na iontový kanál, nebo funguje druhým popsáním způsobem? Oboje je správně, existují dva typy GABA receptorů: GABA_A a GABA_B . Ten s dolním indexem A se mění na iontový kanál, kterým procházejí chloridové anionty Cl^- . Protože nesou záporný náboj, změně se tímto rozložením náboje kolem buněčné membrány a tím i napětí přes ni. Tyto změny sníží schopnost excitace buňky.

Receptor s iontovým kanálem můžeme připodobnit k miniaturnímu vodovodnímu kohoutu. Pokud je uzavřen, voda neteče. Po otevření začne proudit.