

**Skupina syntetických kanabinoidů (se základem v indolovém a indazolovém jádře, autor kapitoly plk. Ing. Tomáš Kratina, Ph.D, MBA, LL.M., Národní protidrogová centrála)**

**X.X Úvod**

Syntetické kanabinoidy (SK) představují rozsáhlou a chemicky velmi heterogenní skupinu látek patřících mezi tzv. nové psychoaktivní substance (NPS). Zároveň jejich molekulární struktura umožňuje vazbu na endokanabinoidní systém a napodobuje účinky fytoakanabinoidů (např. delta-9-THC). Ve srovnání s THC však mnoho syntetických kanabinoidů vykazuje výrazně vyšší afinitu k cílovým receptorům, což výrazně zvyšuje jejich nebezpečí a pravděpodobnost intoxikace, včetně fatálních.<sup>1</sup> V Evropě jsou syntetické kanabinoidy monitorovány systémem včasného varování Evropské unie a představují jednu z nejpočetnější skupin (vedle syntetických katinonů) nových psychoaktivních látek.<sup>2</sup> Vzhledem k jejich vysoké potenci, nepředvídatelnému složení produktů a obtížné kontrole dávky jsou tyto látky spojeny s významnými zdravotními riziky, včetně závažných intoxikací, kardiovaskulárních komplikací, psychóz a úmrtí.

Tyto sloučeniny byly původně syntetizovány v 70. letech 20. století v rámci výzkumu endokanabinoidního systému a potenciálních terapeutických aplikací, například při léčbě bolesti nebo nevolnosti. Významný přínos v této oblasti měl chemik John W. Huffman, který vyvinul skupinu látek známou jako JWH série.<sup>3</sup>

Ačkoli byly tyto látky původně určeny výhradně pro vědecké účely, na počátku 21. století se některé z nich začaly objevovat na nelegálním drogovém trhu. Syntetické kanabinoidy jsou aplikovány na sušený rostlinný materiál a prodávány jako tzv. „herbal smoking mixtures“, často pod obchodními názvy jako Spice, K2, Black Mamba nebo podobnými označeními. Tyto produkty byly marketingově prezentovány jako legální nebo bezpečná alternativa konopí, což přispělo k jejich rychlému rozšíření zejména v zemích s restriktivní drogovou legislativou nebo v prostředí, kde se uživatelé snažili vyhnout standardním drogovým testům. Syntetické kanabinoidy jsou na trhu dostupné v různých formách. Původně byly prodávány především jako

---

<sup>1</sup> WILEY, Jenny L.; MARUSICH, Julie A. a HUFFMAN, John W., 2014. Moving around the molecule: Relationship between chemical structure and in vivo activity of synthetic cannabinoids. *Life Sciences*. Roč. 97, č. 1, s. 55-63. ISSN 0024-3205.

<sup>2</sup> European Union Drugs Agency. *European Drug Report 2025: New psychoactive substances – the current situation in Europe*. Lisbon: European Union Drugs Agency, 2025 [cit. 2026-03-08]. Dostupné z:

<sup>3</sup> TAMBA, Bogdan Ionel; STANCIU, Gabriela Dumitrita; URÎTU, Cristina Mariana; REZUS, Elena; STEFANESCU, Raluca et al., 2020. Challenges and Opportunities in Preclinical Research of Synthetic Cannabinoids for Pain Therapy. *Medicina*. 2020-1-9, roč. 56, č. 1, s. 24. ISSN 1648-9144.

rostlinné směsi určené ke kouření, v současnosti se však objevují také ve formě prášků, kapalin pro elektronické cigarety, tablet nebo kapslí. Rostlinný materiál (nebo jiná matrice) v těchto směsích obvykle slouží pouze jako nosič, na který je účinná látka aplikována po rozpuštění v organickém rozpouštědle. Takový způsob výroby vede k nerovnoměrnému rozložení účinné látky, což výrazně zvyšuje riziko předávkování.<sup>4</sup>

## **X.X Chemicko-strukturní vymezení**

Chemická diverzita této skupiny je mimořádně rozsáhlá. Na globálním trhu bylo identifikováno již více než 330 různých syntetických kanabinoidů a jejich počet stále roste v důsledku neustálého vývoje nových analogů v nelegálních laboratořích. Stejně tomu tak je také v Evropě, přičemž právě SK a syntetické kathinony doposud představují progresivně se vyvíjející skupiny návykových látek. Mezi často zmiňované látky patří například JWH-018, JWH-073, AB-FUBINACA, AB-PINACA, AB-CHMINACA, AM-2201, UR-144 nebo XLR-11. V posledních letech se navíc objevují také tzv. semi-syntetické kanabinoidy, které jsou vyráběny z přirozeně se vyskytujících kanabinoidů, a to extrakcí psychoaktivních kanabinoidů. Takto extrahované kanabinoidy jsou pak buď dále modifikovány nebo v relativně čistém stavu nanášeny na jiný materiál (např. do edibles, vapovacích prostředků, olejů apod.).<sup>5</sup> Zástupcem takových kanabinoidů se jednoznačně stal hexahydrocannabinol (HHC), ale také různé modifikace THC a CBD.

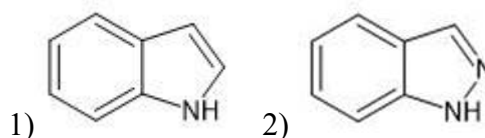
V zásadě rozlišujeme syntetické kanabinoidy podle jejich chemického jádra na dvě, potažmo tři skupiny:

- a) jádro tvořené indolovým základem (obr. 1)
- b) jádro tvořené indazolovým základem (obr. 2)
- c) ostatní, hybridní (na nelegálních trzích spíše minoritně zastoupené, například pyrrol, carbazol)

---

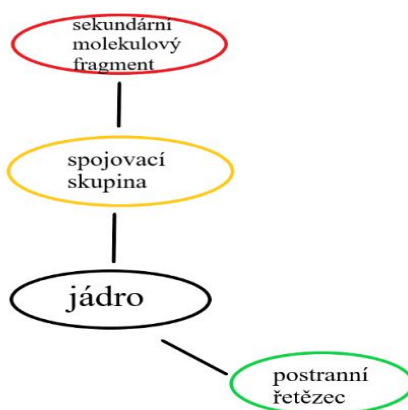
<sup>4</sup> FRÝBOVÁ, Nikola. Kvalitativní a kvantitativní chemická analýza vybraných cannabinoidů v komerčně prodávaných produktech. Diplomová práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství. 2025. Dostupné z: <https://theses.cz/id/rq91tj/>.

<sup>5</sup> RASPINI E SILVA, Luisa; DA SILVA, Bruna Espíndola; INAMASSU, Carolina Henkes a MARCHIONI, Camila, 2026. Synthetic cannabinoids: a critical review of challenges and advances in biological sample preparation. *Journal of Chromatography A*. Roč. 1765, s. 466530. ISSN 0021-9673.



Obr. 1, 2 - jádra synt. kanabinoidů (zdroj: zpracováno autorem v programu ChemSketch)

Stovky známých i predikovatelných variací jsou dány složením molekuly a jsou přehledně zpracované na obrázku 3. Můžeme říci, že se skládá z jádra – postranního řetězce – spojovací skupiny – sekundárního molekulového fragmentu.



Obr. 3 – stavba molekuly synt. kanabinoidů (zdroj: zpracováno autorem v 3D Draw).

Pro určitou představu variant může sloužit níže uvedené tabulka 1, v níž jsou pro ilustraci uvedeny možnosti a kombinace.

Tab. 1 – varianty a možnosti kombinace jednotlivých součástí molekuly synt. kanabinoidů, výčet není konečný a slouží pouze pro ilustraci rozsahu možností (zdroj: zpracováno autorem).

| Jádro    | spojovací skupina | postranní řetězec | sekundární molekulový fragment |
|----------|-------------------|-------------------|--------------------------------|
| indol    | amid              | methyl            | naftyl                         |
| indazol  | ester             | pentyl            | cyklopropyl                    |
| carbazol | acyl              | cyklohexylmethyl  | fenyl                          |
| pyrrol   | karboxylát        | pentoxy           | benzyl                         |

|                   |         |        |       |
|-------------------|---------|--------|-------|
| 5-(3-fluoro)fenyl | thiazol | heptyl | cumyl |
| další             | další   | další  | další |

Každá takto vzniklá kombinace bude mít v organismu kvantitativně odlišné účinky, co se týká farmakologického profilu, toxicity, vzniku metabolitů atd.

Zejména s SK je spjato názvosloví, které u laické veřejnosti vyvolává nepochopení, například AMB-PINACA, což je jeden z typických názvu. Název je odvozen od zkratk právě popsaného systému kombinací a značí: *N*-(1-**a**mino-3-**m**ethyl-1-oxo**b**utan-2-yl)-1-**p**entyl-1H-**i**ndazole-3-**c**arboxamide.

Nebo jiný příklad, MDMB-FUBINACA: **m**ethyl 3,3-**d**imethylbutanoate 2-(1-(4-**f**luorobenzyl)-1H-**i**ndazole-3-**c**arboxamide).

Dále se setkáváme s názvy, které nevyplývají ze zkratky názvu molekuly, ale podle objevitele. Tím je například série JWH – John W. Huffman; AM – Alexandros Makriyannis; HU – Hebrew University (in Jerusalem); CP – Carl Pfizer.<sup>6</sup> Samotný název, respektive jeho zkratka pak umožní školenému odborníkovi relativně snadnou identifikaci nebo alespoň okamžitou orientaci, do jaké skupiny, či podskupiny synt. kanabinoid patří.

## X.X Farmakologický profil

SK mají charakter lipofilních nepolárních sloučenin. Farmakologický účinek syntetických kanabinoidů spočívá především v aktivaci kanabinoidních receptorů CB1 a CB2 (viz tab. 2) v centrálním nervovém systému a dalších orgánech, čímž napodobují účinky Δ9-tetrahydrokanabinolu (THC), hlavní psychoaktivní složky konopí. Kromě vazby na CB1R a CB2R bylo prokázáno, že SK také interagují s nekanabinoidními cíli, což může mít za následek odlišné farmakologické účinky i různorodý profil toxicity.<sup>7,8</sup>

<sup>6</sup> PULVER, Benedikt; FISCHMANN, Svenja; GALLEGOS, Ana a CHRISTIE, Rachel, 2022. EMCDDA framework and practical guidance for naming synthetic cannabinoids. *Drug Testing and Analysis*. 2022-11-28, roč. 15, č. 3, s. 255-276. ISSN 1942-7603.

<sup>7</sup> HESS, Cornelius; SCHOEDER, Clara T.; PILLAIYAR, Thanigaimalai; MADEA, Burkhard a MÜLLER, Christa E., 2016. Pharmacological evaluation of synthetic cannabinoids identified as constituents of spice. *Forensic Toxicology*. 2016-5-17, roč. 34, č. 2, s. 329-343. ISSN 1860-8965.

<sup>8</sup> DE PETROCELLIS, Luciano a DI MARZO, Vincenzo, 2009. Non-CB1, Non-CB2 Receptors for Endocannabinoids, Plant Cannabinoids, and Synthetic Cannabimimetics: Focus on G-protein-coupled Receptors

Tab. 2 – přehled umístění endokanabinoidních receptorů CB1 a CB2 v lidském organismu a jejich význam (zdroj: zpracováno autorem na podkladě literatury č.<sup>9,10,11</sup>)

| CB1 umístění            | CB2 umístění    | CB1 ovlivnění funkcí                                | CB2 ovlivnění funkcí                               |
|-------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| mozek                   | imunitní systém | pohyb, pohybové funkce                              | imunosuprese (regulace zánětu a imunitní odpovědi) |
| kardiovaskulární systém | kosti           | myšlení, paměť, krátkodobá paměť, kognitivní funkce | Analgezie a modulace bolesti                       |
| plíce                   | slezina         | motorická koordinace                                | Metabolismus a homeostáza kostí                    |
| svaly                   | kůže            | chuť k jídlu                                        | Regulace úzkosti a deprese                         |
| reproduktivní systém    | játra           | imunita                                             |                                                    |
| imunitní systém         | kostní dřeň     | vnímání bolesti                                     |                                                    |
| játra                   | pankreas        |                                                     |                                                    |
| kostní dřeň             |                 |                                                     |                                                    |

Ve srovnání s THC však většina syntetických kanabinoidů vykazuje výrazně vyšší afinitu k těmto receptorům a často působí jako plní agonisté, což vede k podstatně vyšší účinnosti.

---

and Transient Receptor Potential Channels. *Journal of Neuroimmune Pharmacology*. 2009-10-22, roč. 5, č. 1, s. 103-121. ISSN 1557-1890.

<sup>9</sup> BIE, Bihua; WU, Jiang; FOSS, Joseph F. a NAGUIB, Mohamed, 2018. An overview of the cannabinoid type 2 receptor system and its therapeutic potential. *Current Opinion in Anaesthesiology*. Roč. 31, č. 4, s. 407-414. ISSN 0952-7907.

<sup>10</sup> SIMARD, Mélissa; RAKOTOARIVELO, Volatiana; DI MARZO, Vincenzo a FLAMAND, Nicolas, 2022. Expression and Functions of the CB2 Receptor in Human Leukocytes. *Frontiers in Pharmacology*. 2022-2-22, roč. 13. ISSN 1663-9812.

<sup>11</sup> MORCUENDE, Alvaro; GARCÍA-GUTIÉRREZ, María Salud; TAMBARO, Simone; NIETO, Elena; MANZANARES, Jorge et al., 2022. Immunomodulatory Role of CB2 Receptors in Emotional and Cognitive Disorders. *Frontiers in Psychiatry*. 2022-4-15, roč. 13. ISSN 1664-0640.

Některé sloučeniny mohou být dokonce v desetinásobcích mocnější než THC.<sup>12</sup> Dalším významným problémem je jejich detekce v biologických materiálech. Vzhledem k rychlému metabolismu, nízkým koncentracím v biologických vzorcích a neustálému vzniku nových analogů představuje analytická identifikace syntetických kanabinoidů značnou výzvu pro forenzní a toxikologické laboratoře. Nedostatek referenčních standardů a složitý metabolismus těchto látek navíc komplikuje vývoj spolehlivých analytických metod. Proto je nezbytné pokračovat ve výzkumu zaměřeném jak na jejich toxikologické účinky, tak na vývoj nových analytických postupů pro jejich detekci.

## **X.X Škodlivé projevy v organismu**

Syntetické kanabinoidy (SC, případně SCB) představují významné zdravotní riziko, které je obecně považováno za závažnější než u přirozeného konopí. Jedním z hlavních důvodů je jejich výrazně vyšší účinnost na receptorech CB1 a zároveň absence některých přirozených kanabinoidů, například kanabidiolu či kanabinolu, které u konopí mohou zmírňovat některé nežádoucí účinky. V důsledku toho je užívání syntetických kanabinoidů spojováno se širokou škálou akutních i dlouhodobých zdravotních komplikací postihujících více orgánových systémů.<sup>22</sup>

Akutní intoxikace syntetickými kanabinoidy se často projevuje výraznými fyziologickými i psychickými symptomy, mezi něž patří tachykardie, hypertenze, zrychlené dýchání, neklid, úzkost, rozšíření zornic, nevolnost a zvracení. Poměrně časté jsou také vizuální a sluchové halucinace. Kromě těchto projevů byly popsány i závažnější neurologické a psychiatrické účinky, například zmatenost, delirium, křeče, poruchy motoriky či poruchy vědomí. Dlouhodobé užívání může vést ke kognitivním poruchám, které zahrnují zhoršení pozornosti, učení, paměti, mentální flexibility a zpracování emocí.<sup>13</sup>

Závažným problémem je také zvýšené riziko psychiatrických onemocnění. U uživatelů syntetických kanabinoidů byly opakovaně zaznamenány psychotické epizody, které mohou zahrnovat halucinace, epilepsii, bludy a výrazné změny chování, včetně agresivity nebo

---

<sup>12</sup> SPADERNA, Max; ADDY, Peter H. a D'SOUZA, Deepak Cyril, 2013. Spicing things up: synthetic cannabinoids. *Psychopharmacology*. 2013-7-9, roč. 228, č. 4, s. 525-540. ISSN 0033-3158.

<sup>13</sup> DAVIDSON, Colin; OPACKA-JUFFRY, Jolanta; AREVALO-MARTIN, Angel; GARCIA-OVEJERO, Daniel; MOLINA-HOLGADO, Eduardo et al., 2017. Spicing Up Pharmacology: A Review of Synthetic Cannabinoids From Structure to Adverse Events. *Advances in Pharmacology*. S. 135-168. ISBN 9780128112328. ISSN 1054-3589.

sebeпошкоzování. Pro tyto projevy byl dokonce navržen termín „spiceophrenia“, označující psychotické stavy spojené s užíváním produktů typu „Spice“. Studie z evropských zdravotnických zařízení naznačují, že přibližně u části pacientů vyhledávajících akutní lékařskou pomoc po užití syntetických kanabinoidů se objevují psychotické symptomy.<sup>14,15</sup>

Kanabinoidy ovlivňují také část mozku nazývanou dorzální striatum, která je důležitá pro vznik návyků a určité typy učení a paměti. V této oblasti se nacházejí receptory CB1, na které kanabinoidy působí. Tyto receptory se nacházejí na některých nervových zakončeních, která přenášejí signály mezi neurony, a podílejí se na regulaci komunikace mezi nervovými buňkami. Výzkumy ukazují, že pokud se endokanabinoidní systém ovlivní například podáním látek podobných kanabinoidům zvenčí (například THC) nebo jejich dlouhodobým užíváním, může to tento typ paměti a vytváření návyků změnit. Některé studie naznačují, že podání látek, které receptory CB1 aktivují nebo naopak blokují, může zhoršit schopnost vytvářet návyky založené na principu podnět–reakce.<sup>16,17</sup>

Další významnou oblastí zdravotních rizik jsou kardiovaskulární komplikace. Užívání syntetických kanabinoidů je spojováno s akutními srdečními toxicitami, jako jsou tachykardie, hypertenze, arytmie, infarkt myokardu či dokonce srdeční zástava. Tyto účinky mohou souviset se zvýšením hladin katecholaminů a zvýšenou srdeční zátěží, která vede k vyšší spotřebě kyslíku při současném snížení jeho přívodu do srdeční tkáně.<sup>18,19</sup>

Negativní dopady byly pozorovány také u dalších orgánových systémů. U některých uživatelů se objevují závažné respirační komplikace, například poškození alveolů, plicní krvácení nebo akutní respirační selhání, pravděpodobně v důsledku zánětlivých procesů a infiltrace imunitních buněk v plicní tkáni. Popsány byly rovněž chronické respirační obtíže, včetně přetrvávajícího

---

<sup>14</sup> VALLERSNES, Odd Martin; DINES, Alison M.; WOOD, David M.; YATES, Christopher; HEYERDAHL, Fridtjof et al., 2016. Psychosis associated with acute recreational drug toxicity: a European case series. *BMC Psychiatry*. 2016-8-18, roč. 16, č. 1. ISSN 1471-244X.

<sup>15</sup> SCHEP, LJ; SLAUGHTER, RJ; HUDSON, S; PLACE, R a WATTS, M, 2014. Delayed seizure-like activity following analytically confirmed use of previously unreported synthetic cannabinoid analogues. *Human*. 2014-9-17, roč. 34, č. 5, s. 557-560. ISSN 0960-3271.

<sup>16</sup> ELRASSAS, Hanan Hany; ELSAYED, Yasser Abdel Razek; ABDEEN, Mai SeifEldin; MOHAMED, Aya Taha a EL NAGAR, Zeinab Mohamed, 2023. Synthetic cannabinoids impact on cognitive functions. *The Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*. 2023-11-14, roč. 59, č. 1. ISSN 1687-8329.

<sup>17</sup> AKRAM, Hina; MOKRYSZ, Claire a CURRAN, H Valerie, 2019. What are the psychological effects of using synthetic cannabinoids? A systematic review. *Journal of Psychopharmacology*. 2019-2-21, roč. 33, č. 3, s. 271-283. ISSN 0269-8811.

<sup>18</sup> DABIRI, Ali E. a KASSAB, Ghassan S., 2021. Effects of Cannabis on Cardiovascular System: The Good, the Bad, and the Many Unknowns. *Medical Cannabis and Cannabinoids*. 2021-11-12, roč. 4, č. 2, s. 75-85. ISSN 2504-3889.

<sup>19</sup> MIR, Arshid; OBAFEMI, Adebisi; YOUNG, Amy a KANE, Colin, 2011. Myocardial Infarction Associated With Use of the Synthetic Cannabinoid K2. *Pediatrics*. 2011-12-1, roč. 128, č. 6, s. e1622-e1627. ISSN 0031-4005.

kašle či pneumotoraxu.<sup>20</sup> Syntetické kanabinoidy mohou také poškodit játra; u chronických uživatelů byly zaznamenány případy toxické hepatitidy doprovázené bolestmi břicha, zvracením a únavou.<sup>21</sup> Dalším možným následkem je akutní selhání ledvin.<sup>22</sup>

V posledních letech navíc výrazně přibývá zpráv o předávkování a úmrtích spojených s užíváním syntetických kanabinoidů. Celkově dostupné poznatky naznačují, že tyto látky představují významné riziko pro lidské zdraví, protože mohou vyvolávat komplexní a často závažné toxické účinky postihující nervový, kardiovaskulární, respirační, jaterní i další orgánové systémy.<sup>23</sup>

---

<sup>20</sup> ALON, Mark Henry a SAINT-FLEUR, Margaret Olibrice, 2017. Synthetic cannabinoid induced acute respiratory depression: Case series and literature review. *Respiratory Medicine Case Reports*. Roč. 22, s. 137-141. ISSN 2213-0071.

<sup>21</sup> CULPEPPER-MORGAN, Joan A. a AIYER, R., 2014. SPICE/K2 Synthetic Marijuana-Induced Toxic Hepatitis Treated with N-Acetylcysteine. Online. *American Journal of Case Reports*. Roč. 15, č. 3, s. 584-588. ISSN 1941-5923.

<sup>22</sup> KAZORY, A. a AIYER, R., 2013. Synthetic marijuana and acute kidney injury: an unforeseen association. *Clinical Kidney Journal*. 2013-5-28, roč. 6, č. 3, s. 330-333. ISSN 2048-8505.

<sup>23</sup> DE OLIVEIRA, Mariana Campello; VIDES, Mariana Capelo; LASSI, Dângela Layne Silva; TORALES, Julio; VENTRIGLIO, Antonio et al., 2023. Toxicity of Synthetic Cannabinoids in K2/Spice: A Systematic Review. Online. *Brain Sciences*. 2023-6-24, roč. 13, č. 7, s. 990. ISSN 2076-3425.