



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**Stanovení účinné látky delta-9 THC  
v biologickém materiálu a konopných drogách**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Studijní program:

**SPECIALIZACE VE ZDRAVOTNICTVÍ**

**Autor:** Eliška Vondrášková

**Vedoucí práce:** doc. MUDr. Petr Petr, Ph.D.

České Budějovice 2021

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem *Stanovení účinné látky delta-9 THC v biologickém materiálu a konopných drogách* jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne 12. 8. 2021

### **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce Doc. MUDr. Petru Petrovi, Ph.D. za jeho ochotu, cenné rady a hlavně za jeho trpělivost. Dále bych chtěla poděkovat všem zaměstnancům laboratoří, ve kterých jsem vykonávala odbornou praxi v rámci studia na ZSF JU, za jejich ochotu a spolupráci.

# Stanovení účinné látky delta-9 THC v biologickém materiálu a konopných drogách

## Abstrakt

Tato bakalářská práce pojednává o problematice zneužívání konopných drog a jejich produktů jak v historii, tak i v současné době. Práce se zaměřuje na možné zdravotní přínosy užívání konopí, ale i na zdravotní rizika, která s sebou nese zneužívání konopí a konopných drog. Cílem práce je částečně zmapovat data ohledně zneužívání THC ze třech jihočeských nemocnic. Jde o nemocnici České Budějovice, nemocnici Písek a nemocnici Strakonice. Data se týkají počtu testů vykonaných v nemocničních zařízeních za účelem stanovit či vyvrátit přítomnost delta9-tetrahydrokanabinolu v biologickém materiálu, a to nejčastěji v moči.

Práce popisuje preanalytickou i analytickou fázi úpravy vzorku, kdy je třeba vyvarovat se chyb. Bakalářská práce se dále zabývá principy stanovení THC v biologickém materiálu, a to jak při kvalitativním, tak při kvantitativním stanovení účinných látek. Obsahuje poznatky získané během vykonávání praxe formou osobní asistence a data, ze kterých následně vychází závěr práce. Cíl bakalářské práce zahrnuje i zmapování zneužívání konopí v části jihočeského kraje během několika předchozích let.

Tato bakalářská práce může sloužit jako podklad pro ty, kteří se o danou problematiku zajímají. Dalším přínosem může být rozšíření povědomí o účincích konopných drog mezi studenty i veřejností, ať už se jedná o účinky léčebné nebo o účinky při zneužívání účinných látek.

Ve svém závěru bakalářská práce popisuje, kolik bylo pozitivních a negativních testů během zmapovaných let v té které nemocnici a také srovnává nemocnice mezi sebou. Zabývá se i vývojem zneužívání konopných drog v čase a v jednotlivých okresech.

## Klíčová slova

konopí; drogy; zneužívání návykových látek; stanovení THC; screening; chromatografie

# **Assessment of the Active Ingredient Delta-9 THC in Biological Material and Hemp Drugs**

## **Abstrakt**

This bachelor's thesis deals with the matter of abusing hemp drugs and its products in the past as well as at present day. The thesis focuses on possible contributions to well-being of using hemp but also health risks, which come with the abuse of hemp and hemp drugs. The aim of this thesis is to partly chart the data about THC abuse from three South Bohemian hospitals. The hospitals are: the hospital of České Budějovice, the hospital of Písek and the hospital of Strakonice. The data involve the number of tests done in hospital facilities in order to confirm or to confute the presence of THC in biological material, most commonly in urine.

The thesis describes preanalytical and analytical phase of sample treating where mistakes must be avoided. The bachelor's thesis is than occupied with the principles of the assessment of THC in biological material in both qualitative and quantitative ways of assessment of active ingredients. It contains findings gained during practice in a form of personal assistance and data from which is then made the conclusion of this thesis. The aim of this bachelor's thesis also involves charting of hemp abuse in a part of South Bohemian Region during past few years.

This bachelor's thesis can serve as a base for those, who are interested in the discussed topic. Another contribution can be an extension of general knowledge amongst students and public, considering the curative benefits and the effect of hemp abuse at the same time.

In the conclusion the bachelor's thesis concerns with how many tests were positive and how many were negative during the years charted in a certain hospital but also compares the hospitals mutually. It involves the development of hemp drug abuse through time in each region.

## **Key Words**

hemp; drugs; addictive substance abuse; assessment of THC; screening; chromatography

Obsah.....	<b>Chyba! Zálložka není definována.</b>
Úvod.....	9
1. Charakteristiky .....	10
1.1 Charakteristika rodu Cannabis .....	10
1.2 Morfologie rostliny .....	10
1.3 Charakteristika účinných látek.....	11
2. Historie konopných drog.....	13
2.1 Od pravěku po středověk .....	13
2.2 16. až 19. století .....	14
2.3 Amerika v 19. a 20. století .....	14
2.4 Evropa ve 20. století .....	15
3. Přístup ke konopí v České republice .....	17
3.1 Legislativa.....	17
3.1.1 Zákon z roku 1998.....	17
3.1.2 Aktualizace v roce 2017 .....	17
3.1.3 Trestní zákoník .....	18
3.1.4 Vyhláška z roku 2015 .....	18
3.1.5 Vyhláška z roku 2020.....	19
4. Využívání konopí jako léčiva.....	20
4.1 Využití v psychiatrii.....	20
4.2 Neurodegenerativní nemoci a konopí .....	20
4.3 HIV/AIDS a konopí .....	21
5. Zneužívání účinků konopí.....	22
5.1 Toxikomanie .....	22
5.2 Intoxikace.....	22
5.2.1 Toxicita.....	23
5.3 Abstinenční příznaky .....	23
5.3.1 Zdravotní rizika pravidelného užívání konopí .....	24
6. Výrobky z konopí.....	25
6.1 Joint z marihuany.....	25
6.2 Konopné masti .....	25
6.2.1 Detekce THC v biologickém materiálu po použití konopné masti ...	26
6.3 Konopné tinktury .....	28
6.4 Recept na internetu – zločin?.....	28
7. Analýza konopných výrobků .....	30

7.1	Analýza rostlinného materiálu .....	30
7.2	Analýza masti .....	30
7.3	Analýza tinktury .....	31
7.4	Stanovované produkty v kriminalistické laboratoři v Praze .....	31
8.	Stanovení THC v biologickém materiálu.....	33
8.1	Biologický materiál.....	33
8.1.1	Plazma .....	33
8.1.2	Moč.....	33
8.2	Obecný postup stanovení .....	34
9.	Cíl bakalářské práce .....	35
10.	Vlastní laboratorní práce .....	36
10.1	Preanalytická fáze .....	36
10.2	Screening .....	36
10.2.1	Screening na kazetkách .....	37
10.2.2	Screening pomocí EIA .....	39
10.3	Extrakce THC .....	40
10.4	Chromatografie a hmotnostní spektrometrie .....	42
10.4.1	Chromatografie .....	42
11.	Výsledky.....	45
11.1	Výsledky z nemocnice Písek .....	45
11.1.1	Rok 2016 .....	46
11.1.2	Rok 2017 .....	46
11.1.3	Rok 2018 .....	47
11.1.4	Rok 2019 .....	47
11.1.5	Rok 2020 .....	48
11.1.6	Rok 2021 .....	49
11.2	Výsledky z nemocnice Strakonice .....	49
11.2.1	Rok 2016 .....	50
11.2.2	Rok 2017 .....	50
11.2.3	Rok 2018 .....	51
11.2.4	Rok 2019 .....	52
11.2.5	Rok 2020 .....	52
11.2.6	Rok 2021 .....	53
11.3	Výsledky z nemocnice České Budějovice .....	53
11.3.1	Rok 2018 .....	54

11.3.2	Rok 2019 .....	54
11.3.3	Rok 2020 .....	55
12.	Diskuse .....	57
13.	Závěr.....	59
14.	Seznam použitých zdrojů, literatura .....	60
15.	Přílohy .....	65



## Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou zneužívání konopných drog a výrobků z konopí. Jako první se věnuje obecným charakteristikám konopí i účinných látek v něm obsažených. Následuje historie konopných drog, a to kdy se drogy začaly využívat a jak postupovalo jejich postavení mimo zákon. Práce popisuje platnou legislativu a podmínky pěstování i užívání konopí.

Součástí práce jsou i možné přínosy konopí při terapii různých onemocnění, nicméně zároveň poukazuje na riziko vzniku závislosti a s ní spojená zdravotní rizika. Práce dále popisuje rozličné produkty, které se dají z konopí vyrobit a jak snadné je dostat se k receptuře na všemožné masti či tinktury. Zabývá se i legislativou spojenou se zveřejněním receptu na internetu. Tyto produkty mohou obsahovat různé množství účinné látky THC a to lze samozřejmě stanovit, takže se práce zabývá i stanovením obsahu THC v konopných produktech, které probíhá ve speciálních kriminalistických laboratořích.

Hlavním cílem této bakalářské práce je zmapování zneužívání konopných drog ve vybraných okresech Jihočeského kraje. Poskytnutá data pochází z nemocnic v Písku, Strakonících a Českých Budějovicích. Práce v neposlední řadě zahrnuje popis metod stanovení THC v biologickém materiálu, a to jak kvalitativních, tak kvantitativních. Data zahrnují i údaje o pozitivních a negativních výsledcích testů z předešlých let, takže výsledky z praktické části bakalářské práce uvažují i vývoj zneužívání drog ve vybraných okresech v průběhu let.

Práce v závěru porovnává jak výsledky každé nemocnice v průběhu let, tak i výsledky všech třech nemocnic mezi sebou. Vyplývá z toho přehled o vytíženosti nemocnic, ale i částečný přehled o množství uživatelů konopí ve zmíněných okresech. Práce porovnává především procentuální podíl pozitivních výsledků vůči všem provedeným testům v jednotlivých nemocnicích.

# 1. Charakteristiky

## 1.1 Charakteristika rodu *Cannabis*

Rod konopí patří spolu s rody břestovec a chmel pod čeleď konopovité. Často se spojuje pouze s rekreační drogou marihuanou, avšak v mnoha částech světa je konopí využíváno na jídlo, jako vlákno (přadná rostlina), palivo, i pro stavbu obydlí. Mezi další způsoby využití konopí můžeme zařadit použití jako lékařskou i rekreační drogu, či zdroj pro výrobu konopného oleje.

Pod rod konopí řadíme více druhů. Nejznámějším je druh *Cannabis indica*, tedy konopí indické, které je spojováno s užíváním pro konopné pryskyřice s obsahem kanabinoidů. Neméně známé je *Cannabis sativa*, konopí seté, které se používá jako technické konopí, jelikož v něm obsah kanabinoidů není tak vysoký. Historicky se pěstovalo pro vlákno – přadné vlákno, konopná lana, atp. Nicméně obsah pryskyřic můžeme stanovit i v dalších druzích rodu konopí, a nelze přesně odlišit, jaké konopí se dá použít jen jako zdroj pryskyřic a jaké jen na konopná vlákna. Každý druh má jiný obsah kanabinoidů v pryskyřici, ale vlivem zavlečení druhů, a jejich vzájemným křížením nelze morfologicky odlišit, která rostlina má vyšší a která nižší obsah kanabinoidů. Mezi ostatní druhy konopí patří konopí rumištní – *Cannabis ruderalis* a konopí čínské – *Cannabis chinensis* (Craker a Gardner, 2014).

## 1.2 Morfologie rostliny

Konopí je dvoudomá bylina, což znamená, že samčí a samičí pohlavní orgány jsou umístěny na jiných rostlinách (Craker a Gardner, 2014).

Kořenový systém rostliny je vřetenovitý, obvykle 30 – 40 cm dlouhý, ale pokud konopí roste na suchém podloží, prorůstá se i hlouběji. Větvení je málo rozvinuté, což znamená vyšší náročnost rostliny na koncentraci živin v okolní půdě.

Lodyha je rovná, dutá, ve většině případů podélně rýhovaná s drobnými chloupky, a dorůstá délky až několika metrů. Na spodku rostliny je stonek kulatý, uprostřed šestihranný a ve vyšších částech rostliny pak čtyřhranný. Stonek se skládá z parenchymatických buněk, cévní svazky jsou neuspořádané, vytváří se primární a sekundární xylém. Primární xylém se nachází ve vnějším kruhu floémových svazků, sekundární ve vnitřním kruhu floému.

Děložní listy konopí jsou jednodílné, podlouhle oválné. Pravé listy jsou dlanitě složené – z konce řapíku vybíhá větší množství lichočetných listů, které jsou na konci špičaté a mají pilovitý okraj.

Květenství se liší v závislosti na pohlaví rostliny. Samčí květ nese pět tyčinek s pylovými zrny, květy jsou umístěny na dlouhých stopkách, které vyrůstají z úžlabí listů. Samičí rostlina nese pestík s vajíčky, květy jsou v několika vrstvách v horní části rostliny, kde tvoří složité hrozny. Konopí je allogamní, kdy využívá anemogamie. Vítr částičky pylu unese až do vzdálenosti deseti metrů (Šnobl, 2004; Craker a Gardner, 2014).

Plod rostliny je typově jednosemenná nažka. Dvouděložné semeno obsahuje poměrně velké množství oleje, jenž obsahuje například vitamin E, bílkoviny, či mastné kyseliny (Šnobl, 2004).

### ***1.3 Charakteristika účinných látek***

Účinné látky v konopí se nazývají kanabinoidy, a jsou vylučovány v konopné pryskyřici - ta se dá samotná sušit (hašiš) nebo se využívá její přítomnosti v listech a okvěti rostliny, které se před dalším zpracováním také suší. Hlavní zastoupení má v konopné pryskyřici látka delta-9 tetrahydrokanabinol (THC), a je zároveň i neúčinnější z konopných látek. Jde o vysoce lipofilní látku, a tak snadno proniká hematoencefalickou bariérou. Samotná látka v čisté formě má silné halucinogenní účinky a vyvolává úzkost či záchvaty paniky. Tento účinek s vysokou pravděpodobností eliminuje druhá významná látka obsažená v konopné pryskyřici – kanabidiol (Linhart, 2014). Jinými obsaženými kanabinoidy jsou například kanabinol, kanabivarin, kanabichromen a další (Průša, 2012).

Kanabidiol (CBD) samotný žádné opojné stavy nevyvolává, pouze reguluje účinek delta-9 THC, a tak při užívání marihuany většinou nedochází k vyvolávání úzkostných stavů – působí jako anxiolytikum.

Metabolická dráha látky delta-9 THC probíhá velice rychle – akutní příznaky intoxikace nastupují při inhalačním podání do patnácti minut, v případě perorálního podání trvá nástup o něco delší dobu. Primárním metabolitem je 11-hydroxy-delta-9 THC, který je psychoaktivně účinnější, a následně se snadno oxiduje na příslušnou karboxylovou kyselinu delta-9 THC-COOH. Díky svým lipofilním vlastnostem prostupuje v těle do tukové tkáně, odkud se opětovně uvolňuje do periferní krve. Při vysokých dávkách tak účinky trvají několik hodin, až dní. Z těla se následně konečně

metabolit vyloučí močí, ve které se vyskytuje i několik dní po intoxikaci – vylučují se ale již neaktivní sloučeniny, a tak jejich přítomnost v moči nemusí znamenat aktuální intoxikaci drogou (Linhart, 2014).

## 2. Historie konopných drog

### 2.1 *Od pravěku po středověk*

Konopí je jednou z nejstarších kulturních rostlin. Historie konopných drog sahá až do staré doby kamenné, kde jsou spojovány především se šamany. Šamani zaujímali v tehdejší společnosti významné postavení – plnili funkce lékařů, bylinkářů, duchovních vůdců, proroků, atd. Mezi schopnosti šamanů patří například cestování časem a prostorem, k čemuž využívali stavu transu, a tím jejich vědomí opouštělo tento svět. K indukci transu používali různé psychoaktivní drogy, mezi nimi i látky obsažené v konopných pryskyřicích. Ty fungovaly jako pomoc k plnému využití šamanských schopností – sama droga z člověka nedělá šamana (Rätsch, 1994).

Ve starověké Číně bylo konopí používáno jako topivo a zdroj konopného vlákna, ze kterého se vyráběla lana, tkaniny, a později se v Číně z vlákna vyráběl papír. Postupem času se přišlo i na jeho léčebné účinky – analgetické, extatické a psychoaktivní. Pravděpodobně tyto účinky zjistili při používání konopí jako topiva, kdy docházelo k dýchání zplodin (Rätsch, 1994; Kubánek, 2008).

Poprvé se konopí k terapii nemocí začalo využívat před pěti tisíci let, a to právě v Číně, kde ho doporučoval tamní císař Šennung k léčbě zácpy, malárie či bolesti při revmatu. Pro své účinky se cenilo nad ostatní byliny. Terapeutické účinky konopí se ve velké míře využívaly i ve středověku, kdy se rozlišovalo mezi pěstěným a plevelným konopím. Pěstěné bylo pro tehdejší léčitele cennější a léčila se jím celá řada nemocí. Oproti tomu plevelné se používalo pouze k léčbě lipomů a uzlin. Navzdory léčebnému využití konopí bylinkáři zároveň nabádali k opatrnosti a střídmosti, kdy při nadměrném užívání varovali před možnou neplodností u mužů.

Využívání konopí k různým známým účelům má tedy kořeny v Asii. Do Evropy bylo zavlečeno pravděpodobně ze dvou směrů. Ze severu, kdy putovalo přes Litvu z jižního Ruska, a rozšířilo se tak po severní Evropě. Do jižní Evropy bylo dovezeno přes Kaspické moře a Tádžikistán, odtud se šířilo do střední a západní Evropy. Nález dýmek v oblasti dnešního Marseille slouží jako důkaz, že Keltové konopí využívali pro jeho psychoaktivní účinky.

První zákazy užívání konopí přišly již na přelomu 13. a 14. století. Bylo zakázáno použití pro psychoaktivní účinky, ale i použití jako léčiva. Zákaz vyhlásila ve Francii církev a případní porušitelé riskovali odsouzením pro čarodějnictví.

Konopný produkt hašiš do Evropy zavezl cestovatel Marco Polo z Asie, kde ho získal od sekty hašašínů – původ slova je od výrazu hašašijun, uživatel hašiše. Ze slova vznikly francouzské výrazy „assasin – vrah a assasiner – vraždit“. Negativní význam slova souvisí s nelítostným chováním hašašínů, kteří zabíjeli pod vlivem drogy.

## **2.2 16. až 19. století**

Hašiš jako léčebný prostředek zkoumal francouzský lékař Louis Aubert-Roche, který své poznatky sepsal do knihy o léčení moru, tyfu a jiných chorob pomocí hašiše. Konopí bylo velice žádané a masivně využívané jako lék na mnoho chorob, kupříkladu i na léčbu kašle. Konopí využíval též osobní lékař královny Viktorie, uznávaný odborník.

Využívání konopí rostlo, a v 19. století se z něj začaly dělat pastilky, extrakty a tinktury. První evropský hašišový klub založili francouzští literáti, mezi nimi například spisovatelé Alexandre Dumas, Victor Hugo či básník Charles Baudelaire. Nicméně na začátku 20. století došlo k rozmachu farmaceutických preparátů, a tak konopí muselo ustoupit do pozadí. Syntetické preparáty byly snadno dostupné na trhu a dosahovalo se s nimi uspokojivých výsledků. S průmyslovou revolucí klesla i potřeba konopí coby vlákna. Do té doby se z něj dělala například i lana a plachty na lodě. Docházelo k postupnému zakazování užívání konopí a upouštělo se proto od jeho pěstování.

## **2.3 Amerika v 19. a 20. století**

Svou renesanci konopí zažilo během druhé světové války, kdy bylo, hlavně v Americe, opět masivně pěstováno a využíváno na výrobu krycích plachet nebo vojenských stanů. Po skončení války docházelo k dalšímu vymycování (Kubánek, 2008).

Navzdory počínající snaze o prohibici, šlo, bezprostředně po skončení války, kouření marihuany ruku v ruce s návštěvami jazzových klubů a barů. Právě v těchto barech se s drogou setkala generace beatníků, která v ní našla zalíbení. Spisovatelé zde nacházeli útočiště, a v marihuaně možnost sebeobjevování a alternativní možnost vyjádření sebe sama a svých myšlenek. Zároveň to byla jistá forma rebelie vůči tehdejší společnosti. Beatníci a jejich tvorba podněcovali zájem o kouření marihuany, ve svých dílech šířili informace o marihuaně, což házelo stín na negativní tvrzení, která o droze kolovala ve společnosti.

Nicméně vzrůstající pozitivní názor na marihuanu netrval dlouho. V roce 1954 poprvé zazněl návrh na mezinárodní zákaz užívání konopí, a k úplnému zákazu došlo

10. března roku 1961 podepsáním Jednotné úmluvy OSN o omamných látkách. Tato úmluva zakazovala užití konopí ve všech zemích světa, a jednotlivé státy ji nemohly v žádném případě samy za sebe legalizovat. Nutno podotknout, že úmluva nezakazovala pěstování pro technické a okrasné účely, ani použití konopí jako léčebné drogy, ovšem bylo potřeba předložit nevyvratitelné důkazy o účinnosti léčby. Úmluva je platná dodnes.

Érou, která jistě stojí za zmínku, je éra takzvaných hippies, kteří se vyznačovali svou oblibou v marihuaně – droga pro ně znamenala bratrství. Nenechalo to na sebe dlouho čekat, a hippie kultura se rozšířila i mimo Ameriku. Nedílnou součástí komunity květinových dětí byla hudba, tentokrát rocková. Podobně jako dříve s jazzem se v této době kouření marihuany a užívání drog pojilo s rockem a známými kapelami jako The Rolling Stones či Red Hot Chili Peppers.

Válku drogám vyhlásil americký prezident Richard Nixon, jenž si dal za cíl vymýtit drogy nejlépe z celého světa. Nicméně zjistil, že podle úmluvy z roku 1961 nelze postupovat doslovně, docházelo tak k zatýkání velkého množství lidí, kteří byli jinak spořádanými občany. Situace se vyřešila tak, že v roce 1970 vstoupil v platnost Zákon na prevenci a regulaci zneužívání drog, ve kterém se snižují postihy za držení drog.

Spojení marihuany a hudby je velice patrné. Za další hudební styl spojovaný s užíváním drogy se považuje reggae. Vznikl na ostrově Jamajka, kde jeho hlavním představitelem byl Bob Marley, jenž hudební styl představil světu. Bohužel užívání drogy na ostrově dosáhlo takových rozměrů, že jamajská vláda nakonec požádala Ameriku o pomoc s vymýcením marihuany.

#### **2.4 Evropa ve 20. století**

Co se týče situace v Evropě, byla o něco liberálnější. Ještě na začátku šedesátých let minulého století se v Británii marihuana kouřila vcelku běžně a nebyly zde žádné zákony zakazující její užití. Británie přistoupila k podpisu Jednotné úmluvy OSN o omamných látkách až v roce 1965, načež se v roce 1967 konaly po celé zemi demonstrace za legalizování marihuany. Hlavní podíl na demonstracích mělo hnutí hippies, které se tou dobou dostávalo do Evropy. Snaha britské vlády o eliminaci marihuany vyvrcholila vydáním přísného Zákona o nedovoleném obchodu s drogami, který ale situaci nevyřešil, jelikož zájem o marihuanu stále rostl.

Situace ve většině ostatních zemí byla podobná jako situace v Británii a v Americe. Přes všemožné snahy o zákaz marihuany počet jejích uživatelů rostl, a to především v šedesátých letech 19. století. V letech sedmdesátých a osmdesátých přitvrdila drogová politika s úmyslem se drogy zbavit. Jiná ovšem byla situace v Nizozemsku, kde tamní vládě došlo, že než aby se snažila drogu sprovodit ze země, měli by se raději pokusit dostat situaci pod kontrolu. Holandská vláda v roce 1972 ustanovila speciální komisi, která rozčlenila drogy do dvou skupin, a konopí se ocitlo v kategorii méně nebezpečných drog – snížily se sankce za držení a užívání drogy, nicméně vzhledem k Jednotné úmluvě OSN z roku 1961 nemohli konopí legalizovat. Na Nizozemí se snesla vlna kritiky od ostatních zemí, kterou si ale nebrali příliš k srdci, jelikož svým počinem dokázali, že cesta propagandy není tou správnou a že je lepší zajistit občanům přístup k informacím o rizicích toxikomanie (Booth, 2004).



### **3. Přístup ke konopí v České republice**

#### **3.1 *Legislativa***

##### **3.1.1 *Zákon z roku 1998***

První zákon upravující užívání konopí byl na území České Republiky vydán v roce 1998 a jde o zákon číslo 167/1998 Sb., o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů. Zákon definuje restrikce ohledně distribuce návykových látek, zacházení s nimi, nebo s přípravky tyto látky obsahující, a dále pěstování určitých typů rostlin obsahujících omamné látky – jmenovitě jde o konopí, mák a koku, a také vývoz a dovoz makoviny.

K zacházení s návykovými látkami bylo potřeba, až na výjimky, povolení. Výjimky, které povolení nepotřebovaly, se týkaly především zdravotnických pracovníků, lékařů, veterinární péče, a lékárenské činnosti. Povolení též nepotřebovaly osoby přepravující přípravky výše zmíněným způsobilým pracovníkům a osoby, které dostaly předpis na vydání léčivého přípravku. Nevztahovalo se ani na pěstování konopí pro technické účely (pro vlákno a semena) a pokusy, stejně tak na distribuci konopí pro tyto účely.

Zmíněné povolení vydávalo Ministerstvo zdravotnictví, platilo jeden rok a bylo nepřenositelné. V žádosti musela být uvedena odpovědná osoba, která se musela prokázat obecnou, zdravotní a odbornou způsobilostí k zacházení s návykovými látkami (Sbírka zákonů).

##### **3.1.2 *Aktualizace v roce 2017***

Tento zákon byl několikrát novelizován, a jeho aktuální znění je z roku 2017, kdy zákon upravuje zacházení s návykovými látkami, jejich distribuci a tranzitní operace s nimi, zacházení s návykovými látkami a léčivými přípravky obsahujícími návykovou látku. Upravuje pěstování máku, konopí a koky, stejně tak vývoz, dovoz a likvidaci makoviny.

K zacházení je potřeba povolení, ale opět jsou zde výjimky zahrnující lékaře, zdravotnický personál, veterinární pracovníky a lékárny. Povolení k zacházení se nevztahuje na získávání, skladování a zpracování rostlin konopí, které mohou obsahovat nejvíce 0,3 % látek ze skupiny tetrahydrokanabinolů, k průmyslovým, technickým a zahradnickým účelům, jakož i na obchod s konopím pro tyto účely. Rostliny, které obsahují více než 0,3% látek ze skupiny tetrahydrokanabinolů se pěstovat mohou pouze

za určitých podmínek. Jednou z výjimek jsou držitelé licence vydávané Státním ústavem pro kontrolu léčiv (SÚKL), ti ale nemohou s pěstováním začít, dokud nemají uděleno povolení k zacházení s návykovými látkami od Ministerstva zdravotnictví. Licence se uděluje na pět let a lze ji udělit opakovaně. SÚKL vymezuje i plochu, na které smí držitel licence konopí pěstovat. Další výjimka zahrnuje pěstování konopí pro výzkumné účely, pro šlechtění a zachování genetické rozmanitosti rodu Cannabis, ovšem jen vědeckými a výzkumnými pracovníky v zákonem stanovených institucích.

Je zakázáno získávat z konopí konopné pryskyřice. Plocha, na níž je konopí pěstováno, nesmí být větší než 100 m<sup>2</sup>, pokud pěstitel chce tuto výměru překročit, musí věc ohlásit a musí mu být uděleno povolení. Když tak neučiní, jedná se o přestupek. Nelze připravovat z konopí výrobky obsahující návykové látky. Stejně tak nelze tyto výrobky přechovávat ani prodávat (Sbírka zákonů).

### **3.1.3 Trestní zákoník**

Podle zákona číslo 40/2009 Sb., trestního zákoníku, hrozí při zajištění většího množství než malého odnětí svobody na jeden rok, jelikož se v tu chvíli již jedná o trestný čin. Osoba, u které dojde ke zjištění, že vyrábí omamné látky, hrozí trest odnětí svobody až na pět let a bude jí udělen peněžní trest. Platí zákaz šíření a navádění jiných osob ke zneužívání omamných látek (Sbírka zákonů).

### **3.1.4 Vyhláška z roku 2015**

Vyhláška vztahující se k zákonu číslo 167/1998 Sb., o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů je z roku 2015. Jde o vyhlášku číslo 236/2015 Sb., o stanovení podmínek pro předepisování, přípravu, distribuci, výdej a používání individuálně připravovaných léčivých přípravků s obsahem konopí pro léčebné použití. (Sbírka zákonů).

Znění z roku 2015 obsahuje úpravy ohledně pravidel distribuce konopí pro léčebné účely, stejně tak podmínky předepsání, přípravy, výdeje a použití individuálně připravovaného léčivého přípravku s obsahem konopí. Limituje maximální měsíční množství zpracovaného konopí a udává, jaké druhy konopí je možné na výrobu léčiv použít. Konopné léčivé přípravky může předepisovat pouze lékař s danou specializací, a to na základě indikace zdravotním stavem. Na žádanku musí napsat údaje o dávkování, procentuální zastoupení THC a procentuální zastoupení CBD. Množství předepsaného

přípravku může odpovídat nejvýše dávce potřebné na jeden měsíc užívání. Recept nelze napsat osobám mladším osmnácti let.

Konopné přípravky lze předepsat například při chronické neutišitelné bolesti, ať už ve spojitosti s onkologickým onemocněním, degenerativním onemocněním pohybového aparátu nebo imunopatologickými stavy. Dále také při nevolnosti, zvracení a na podporu chuti k jídlu při nádorových onemocněních nebo léčbě HIV. Léky se předepisují i pacientům s neurodegenerativními onemocněními, kupříkladu při terapii křečí a bolesti u roztroušené sklerózy, anebo svalových třesů u Parkinsonovy choroby. Povrchově se může užívat na léčbu kožních nebo slizničních lézí (Sbírka zákonů).

### **3.1.5 Vyhláška z roku 2020**

V roce 2020 došlo k aktualizaci vyhlášky z roku 2015. Jde o vyhlášku číslo 307/2020 Sb., kterou se mění vyhláška č. 236/2015 Sb., o stanovení podmínek pro předepisování, přípravu, distribuci, výdej a používání individuálně připravovaných léčivých přípravků s obsahem konopí pro léčebné použití.

Vyhláška pouze upravuje původní znění z roku 2015. Uvádí změny ohledně podrobností, struktury, formě, způsobu a časovém intervalu poskytování informací o výsledcích léčby individuálně připravovanými léčivými přípravky s obsahem konopí. Hlášení o průběhu léčby lékař odesílá vždy jednou do roka. Ve zprávě uvádí věk a pohlaví pacienta, diagnózu primárního onemocnění spolu s diagnózou problému, na který se rozhodl předepsat léčivo s konopím a další léky, které pacient užívá. Uvádí také údaje o předepsaném konopném přípravku, proces a výsledky léčby oním přípravkem. Popisuje lékovou formu přípravku, dobu užívání léčiva pacientem, nebo i nežádoucí účinky léčby.

Ošetřující lékař již nemusí uvádět požadované procentuální zastoupení účinných látek, nicméně pokud na tom trvá, požadavek může do receptu napsat. Lékárna pak musí vydat přípravek, pro jehož výrobu bylo použito konopí s požadovaným procentuálním zastoupením látek. Na obalu výrobků musí být uveden obsah jednotlivých kanabinoidů. Pro výrobu lze použít pouze konopí obsahující minimálně 0,3% a maximálně 25,0% THC a maximálně 23,0% CBD (Sbírka zákonů).

## **4. Využívání konopí jako léčiva**

Potenciál kanabinoidů leží v použití na terapii bolesti, křečí, astmatu, svalových křečí, nevolnosti či zvracení. Některé deriváty pomáhají proti zvracení při chemoterapii, jiné zase fungují jako analgetika, další nachází využití při léčbě a prevenci svalových křečí při epilepsii (Bečková a Višňovský, 1999).

### **4.1 Využití v psychiatrii**

Konopí se odedávna využívá k léčbě depresí, úzkosti, neklidu i nespavosti. Na tomto účinku se s vysokou pravděpodobností podílí CBD, který působí analgeticky a protizánětlivě. Díky své anxiolytické funkci má kanabidiol pozitivní účinek na pacienty trpící Parkinsonovou chorobou, kterým pomáhá právě jeho schopnost potlačovat psychotické stavy. Podobný účinek se dá předpokládat i u léčby schizofrenie. Na základě několika studií bylo zjištěno, že schizofrenici užívající konopí vykazují zlepšení kognitivních funkcí, jakož i zlepšení problémů s nespavostí nebo nemluvností. Rovněž pacienti s depresemi potvrzují, že při užívání konopí se cítí lépe a vnímají zlepšení depresivních nálad. Velice záleží na poměru THC vůči CBD v dávce, jelikož THC může u pacientů trpících depresí či schizofrenií vyvolat opačný účinek, tedy zhoršení psychotických stavů.

Některé studie naznačují, že by se konopí dalo využívat i při snaze potlačit příznaky ADHD – poruchy pozornosti s hyperaktivitou. Konzumace konopí má pozitivní vliv na regulaci míry aktivace poruchy, takže působí příznivě na výkon, chování a mentální stav pacienta. Studie byly provedeny na potkanech a ukazují, že dochází k potlačení hyperaktivity i impulzivity, a to také u potomstva. Pacienti s ADHD běžně užívají na potlačení příznaků kofein, nikotin nebo kokain, proto je ze zdravotního hlediska lepší užívání konopí, které zároveň pacienty odvádí od zneužívání jiných stimulantů. Zohledníme-li i návykovost těchto látek, je konopí mnohem méně návykové než třeba cigarety či kokain (Holland, 2014).

### **4.2 Neurodegenerativní nemoci a konopí**

Konopí příznivě ovlivňuje různé typy neurodegenerativních onemocnění. O jeho kladném vlivu můžeme hovořit například u roztroušené sklerózy, kdy ulevuje od křečí, bolesti, depresí nebo i inkontinence. Vychází najevo, že kanabinoidy mohou zpomalovat průběh nemoci. V některých zemích se proto na roztroušenou sklerózu předepisují léky s extrakty na bázi konopí.

Podobné účinky má konopí i při užívání během Alzheimerovy choroby, kdy nejen zpomaluje průběh, ale také dokáže inhibovat enzym zodpovědný za tvorbu amyloidních plaků v mozku. Právě tyto plaky totiž nenávratně poškozují mozkovou tkáň. Společně se zpomalením progresu nemoci ovlivňuje využití kanabinoidů i chuť k jídlu pacientů, zmírnění jejich neklidu a motorické noční aktivity.

Za zmínku jistě stojí i Touretteův syndrom, u kterého má podání konopí vliv na tiky a záškuby, které jsou typické pro projev syndromu. Studie ukázaly, že účinek konopí zmírňuje frekvenci a intenzitu pohybových tiků. Během léčby bylo zaznamenáno i zlepšení verbální paměti (Aggarwal a Carter, 2014).

### **4.3 HIV/AIDS a konopí**

Jako podporu při terapii symptomů doprovázející infekci HIV nebo nemoc AIDS využívá konopí ve formě marihuany vysoké procento populace. Podporuje odeznění příznaků jako je nechutenství, nevolnosti a bolest, jež jsou s onemocněním nerozlučně spojeny. Antiretrovirotika mohou totiž vyvolávat nevolnost a nechutenství, stejně tak mají negativní dopad na nervy, které poškozují, a tím zvyšují jejich citlivost, jež se projevuje jako bolest, zejména zad či kloubů. Užívání marihuany neovlivňuje aktivitu antiretrovirotik, ale ovlivňuje pacientovu snášenlivost těchto léků – z toho důvodu dokáže pacient déle setrvat v léčbě (Ware a Belle-Isle, 2014).

## 5. Zneužívání účinků konopí

### 5.1 *Toxikomanie*

Drogová závislost neboli toxikomanie je stav, kdy uživatel drog pociťuje nutkání pokračovat v získávání a užívání drogy. Pokud se mu drogy nedostane, dostávají se abstinenci příznaky, tedy následky ustání užívání látky. Se zneužíváním drog jde ruku v ruce také nárůst tolerance vůči návykové látce – uživatel potřebuje vyšší a vyšší dávky, aby dosáhl kýženého stavu intoxikace, který mu droga poskytuje. Intoxikační příznaky jsou totiž totožné se žádanými účinky, kvůli kterým jsou drogy vyhledávány.

Drogovou závislost cannabisového typu vyvolává zneužívání účinků konopí a jeho produktů jako jsou marihuana, hašiš nebo hašišový olej. Každá forma má svůj specifický způsob podávání. U marihuany je to hlavně kouření či odvar z listů a květů požívaný jako čaj. U hašišu jde o sušené samičí květy podávané ve formě placiček, kostek nebo kuliček s mírně mastným povrchem. Lze ho ale užívat i kouřením pomocí dýmky. Hašišový olej se může žvýkat, přidávat do zavařenin nebo se z něj vyrábí cukrovinky. Jde o vazkou kapalinu s vysokou koncentrací pryskyřic, proto je nejvíce nebezpečnou formou drogy, jakou lze z konopí připravit (Petr et al., 2007).

### 5.2 *Intoxikace*

Kanabinoidy, konkrétně pak THC, působí v CNS i periferních nervech na specifické kanabinoidní receptory. Působí také v makrofázích a jiných imunokompetentních buňkách. V mozku se působením THC uvolňuje dopamin a působí na hippocampus, čímž ovlivňuje krátkodobou paměť (Průša, 2012).

Akutní příznaky intoxikace kanabinoidy zahrnují pocit sucha v ústech a krku, tachykardii, dochází k poklesu tlaku a zvýšení tělesné teploty, navenek lze pozorovat překrvení spojivek. Vdechování kouře způsobuje u nekuřáků kašel. Efekt na nervovou soustavu vyvolává závratě, někdy až poruchy rovnováhy a třes rukou. U začátečníků bývá pozorována nevolnost, avšak částí uživatelé mívají zvýšenou chuť k jídlu.

Po odeznění akutních příznaků přichází na řadu pocit radosti až euforie, uživatel má nekontrolovatelné záchvaty smíchu, je naplněn štěstím. Barvy jsou živější a intenzivnější, podobně jsou vnímány i sluchové vjemy, čas se zpomalí. Ve stavu opojení se můžou dostavit i halucinace, zpomaluje se myšlení a následně dochází ke ztrátě pozornosti, po ukončení působení drogy mohou mít uživatelé výpadky paměti. Při

vysokých dávkách se subjektivně vyskytuje paranoia a pocity úzkosti, může dojít až k panickým stavům.

Poté, co droga dokončí svůj metabolismus, se o slovo hlásí bolesti hlavy, skleslost, únava, lhostejnost a otupělost. Příznaky se mohou prolínat a není podmínkou, že se dostaví všechny – záleží na dávce, očekávání nebo třeba na rozpoložení uživatele (Bečková a Višňovský, 1999).

Užívání konopí matkou má vliv na následný vývoj dítěte. U dětí, jejichž matka je vystavena účinkům THC dochází k poškození paměti, dítě má zhoršené sebeovládání a zpomalený vývoj řeči (Breijyeh et al., 2021).

Jiné studie poukazují na to, že pokud je dítě během prenatálního vývoje vystaveno vlivu kanabinoidů, dochází k předčasným porodům a děti jsou často hospitalizovány na jednotkách intenzivní péče pro novorozence. Užívání marihuany může mít negativní vliv i na vývoj placenty, na které mohou být patrné morfologické změny. Studie také naznačují, že po nedobrovolném prenatálním vystavení účinkům THC dítě může trpět poruchami spánku. Jedná se například o nadměrnou motilitu během spánku nebo časté buzení (Nashed et al., 2021).

### **5.2.1 Toxicita**

Možné škodlivé účinky konopí závisí na dávce, věku, pohlaví, nebo i na etnické příslušnosti. Zatímco u dospělých ve většině případů nedochází k akutním příznakům toxického vlivu konopí, u dětí může po intoxikaci docházet k závažným stavům. Příznaky jsou krátkodobého rázu, trvají zpravidla pár hodin. Patří sem neurologické příznaky, mezi něž se řadí otupělost a zpomalení reakcí nebo naopak přílišná aktivita, ke které se přidává hyperémie spojivek. V extrémních případech může dítě upadnout až do komatózního stavu, a to po požití vysoké dávky THC.

Toxicita konopí se kromě u dětí projevuje také u osob se srdečním, plicním či mentálním onemocněním. Po intoxikaci u nich dochází k srdečním příhodám, narušení psychomotoriky a k náhlému zhoršení předchozího stavu (Breijyeh et al., 2021).

### **5.3 Abstinenční příznaky**

Marihuana není považována za návykovou látku fyzickou, ale může docházet k psychické závislosti. Z toho důvodu se po vysazení drogy neprojevují typické syndromy, které jsou popsány u jiných druhů závislostí. Co se projevuje, je nevolnost,

ztráta chuti k jídlu, tachykardie, stavy úzkosti nebo nespavost (Bečková a Višňovský, 1999).

Mezi projevy abstinčního syndromu, a to hlavně u pravidelných a dlouhodobých uživatelů, patří zejména nespavost, neschopnost odpočinku, silná chuť na marihuanu, nervozita a podrážděnost. Popisuje se také vztek a deprese. Tyto příznaky přetrvávají několik dní a v menší míře se k nim přidávají pocity nevolnosti, bolesti hlavy, nadměrné pocení, nebo i zvláštní sny. Symptomy postupně odeznívají, přesto ale trvají v rozsahu od 12 do 24 dní (Bonnet et al., 2014).

### ***5.3.1 Zdravotní rizika pravidelného užívání konopí***

Při chronické intoxikaci jsou změny ze začátku těžko pozorovatelné, jelikož jde o nenápadné příznaky jako snížená výkonnost nebo narušená komunikace. Pokud se přípravky z konopí kouří, dochází k poškození dýchacích cest. U všech chronických uživatelů se dostávají poruchy imunitního systému, a u těhotných žen je vysoké riziko narození hypotrofického dítěte (Bečková a Višňovský, 1999).

Uživatelé marihuany mají všeobecně horší zdravotní stav úst. Kouření a žvýkání různých forem konopí vede ke změnám v dutině ústní. Ať už jde o narušení ústního epitelu nebo časté záněty, které mohou vést k chronicitě, změny jsou závažné a markantní. Objevují se léze v ústech a v krajních případech se může v ústech rozvinout až rakovina patra či jazyka. Poruchy imunitního systému umožňují nádorovým onemocněním růst, jelikož jsou potlačeny i tumor-supresorové geny (Cho et al., 2005).



## 6. Výrobky z konopí

### 6.1 *Joint z marihuany*

Tento způsob zneužívání konopí je ve společnosti nejvíce rozšířený. Na internetu lze vyhledat velké množství rozličných receptů, jak správně joint „ubalit“. Stránka wikihow.cz nabízí několik postupů, jak zpracovat marihuanu. Popisuje výběr papírků takových, aby hořely pomalu, a doporučuje i jednotlivé značky papírků. Následuje drcení palic – v postupu je doporučeno opatrné drcení, aby se rostlina příliš nepoškodila, ale zároveň aby došlo k rozmělnění palic, ze kterých se tak lépe uvolní účinné látky. Pro jednu marihuanovou cigaretu podle zdroje stačí 0,5 g marihuany, kteréžto množství se následně smíchá s tabákem pro lepší hoření. Cigaretu je třeba opatřit filtrem, ať už tím vlastní výroby nebo koupeným. Přiměřené množství směsi a filtr se umístí do připraveného papírku, který se smotá a zalepí. Další postupy na stránce zahrnují použití bankovky nebo výrobu marihuanového doutníku.

Na závěr server uvádí různé tipy na správné balení, a také doporučení, jak správně zahladit stopy po úspěšné výrobě cigarety. Upozorňuje i na to, aby uživatel po požití neřídil auto a dodržoval zákony země, ve které se chystá marihuanovou cigaretu kouřit (wikihow.cz).

### 6.2 *Konopné masti*

Recept na podomácku vyrobenou konopnou mast nabízí na internetu například magazín Legalizace. Na svých webových stránkách popisuje přípravu masti z různých základních surovin, jako je vepřové sádlo, vazelína nebo i bambucké máslo a kokosový olej. Nedílnou součástí je samozřejmě konopí samotné, dle tohoto receptu sušené listy a květy. Lze použít i části se semeny, ale je nutné dbát na to, aby byly dobře vysušené a bez plísně. Do masti se mohou použít i další rostliny, jako například listy kopřivy, ostružiníku nebo jitrocele. Na jeden litr tuhého základu je ideální použít poměr 20 g sušených palic a 50 g sušeného listu.

Sušené rostliny se následně rozemelou pro efektivnější uvolnění účinných látek do masti. Sušina se nasype do rozehřátého základu masti (vazelína, sádlo...). Základ nesmí dosáhnout varu, jelikož by mohlo dojít k znehodnocení účinných látek. Proces zahřívání masti je vhodné několikrát zopakovat, alespoň dvakrát nebo třikrát, vždy po dni. Účinné látky tak lépe prostoupí do základu masti. Pokud se do masti přidávají i jiné rostliny,

napřed se zhotoví konopný základ, který se pak zahřeje, dokud nedojde k jeho rozpuštění. Teprve v tomto stádiu se základ obohatí o rozmělněné části jiných rostlin.

Vše se nechá do druhého dne odstát. Následující den se směs naposledy zahřeje a dvakrát přecedí. Poprvé přes hrubší plátno, podruhé přes jemnější tkaninu, například přes silonovou punčochu. Tímto dojde k oddělení pevné složky, jako jsou zbytky rostlin nebo případně prachové částice, od hotové masti.

Kromě bylinek se do masti může přidat například i kafr, který působí na unavené svaly a ulevuje při revmatismu. Dále lze přidat mentol, jenž lokálně chladí a zároveň zvyšuje prokrvení daného místa, nebo i chilli pro svůj obsah kapsaicinu, jehož potenciál tkví v potlačení lokální bolesti.

Mast se doporučuje aplikovat na popraskanou a svědící pokožku, opary, ekzematická ložiska či třeba na jizvy, pro podporu hojení. Lze ji nanést i na různá bolestivá místa, a to i při bolesti svalů nebo kloubů nebo i při menstruačních bolestech (Kosina, 2014).

Na stránkách Legalizace.cz se také objevil recept na domácí konopnou mast. V tomto receptu je postup popsán podrobněji s menšími obměnami. Jednou z nich je to, že na jeden litr se zde doporučuje až 200 g konopné sušiny. Drcené části rostliny se pak tepelně upravují v troubě při 120°C, aby se zvýšila účinnost látek obsažených v konopných silicích. Po vytažení z trouby se materiál hned sype do tekutého základu masti.

Zvláštní pozornost je věnována masti vyráběné z kokosového oleje. Ten má své specifické vlastnosti a například při rozehrívání se doporučuje do směsi oleje a sušiny nalít i vodu, aby se snadno dala kontrolovat teplota masti. Jakmile se voda začne odpařovat, dosáhla mast teploty 100° a je tedy čas na fázi tuhnutí masti. Tento postup se i zde opakuje alespoň dvakrát nebo třikrát.

Mast je možné obohatit o různé tuky a oleje. Je vhodné použít například konopný olej, který masti dodá vitamin E napomáhající při hojení pokožky. Další alternativou je například kakaové máslo ceněné pro své regenerační a hydratační účinky. Pomáhá také v boji proti příznakům stárnutí pleti (Bláhová, 2017).

### **6.2.1 Detekce THC v biologickém materiálu po použití konopné masti**

Byla provedena studie zkoumající přítomnost THC v moči po topické aplikaci masti s obsahem konopí. Podle tohoto výzkumu nelze THC detekovat z biologického materiálu po jeho vstřebání přes kůži. Zakládá se na vzorcích moči a krve od tří

dobrovolníků, kteří si aplikovali konopnou mast každé dvě až čtyři hodiny po dobu tří dnů. Každý dobrovolník si natíral vždy maximálně jeden gram masti na jiné místo na těle. Vzorky byly odebírány každé dvě až čtyři hodiny od poslední aplikace masti. Celkem se jednalo o 10 vzorků krve a moči od každého dobrovolníka.

Provedená analýza biologického materiálu neprokázala přítomnost THC ani jeho metabolitů u žádného ze zkoumaných vzorků. Analyzovány byly i konopné masti, kde se přítomnost THC prokázala. Z této studie tedy vyplývá, že ač používané masti účinnou konopnou látku obsahují, ona látka nepřechází z kůže do krve ani do moči. Analýzou biologického materiálu tak nelze dokázat užívání konopných mastí, a pokud je THC v materiálu přítomen, nepochází z povrchové aplikace mastí.

Nutno podotknout, že pro studii byla použita jedna komerčně dostupná konopná mast a jedna domácí zakoupená na farmářském trhu (Hess et al., 2017).

Nicméně vždy záleží na použité kvantitě. Na přiloženém obrázku 1 je patrná demonstrace množství, jaké si na oblast o velikosti jedné dlaně může aplikovat člověk závislý na konopí. Šlo o množství rovné sedmi patnáctigramovým tubám masti na kožní infekce. Tolik masti již může znamenat intoxikaci konopím a pocítění účinků THC, tedy pak lze i stanovit jeho metabolity v moči (Soukromý archiv doc. MUDr. Petra Petra, Ph.D.).



Obrázek 1 Ukázka použitého množství masti (Zdroj: Soukromý archiv doc. MUDr. Petra Petra, Ph.D.)

### **6.3 Konopné tinktury**

Na internetu se dají nalézt i rozličné recepty na konopné tinktury. Tinktury jsou oblíbené pro svou nenáročnou přípravu. Rychle se vstřebávají, čímž se zvyšuje rychlost nástupu účinku, a dají se dlouhodobě skladovat. Tinktury lze aplikovat na kůži nebo užívat vnitřně. Dávají se pod jazyk, do čaje, džusu nebo do salátových zálievek.

Při přípravě se používá alkohol s obsahem alespoň 40%. Konopí se upravuje v troubě, tak jako u receptu na konopnou mast, aby se podpořilo uvolnění účinných látek. Takto upravené konopí se smíchá ve sklenici s alkoholem a je vhodné ho několik minut protřepávat. Sklenice se ukládá na temné místo a to nejméně na dva týdny, aby došlo k dostatečnému prostoupení účinných látek do alkoholu. Během prvního týdne se směs každý den protřepává. Hotová tinktura se cedí přes sítko a následně přes mokré kávový filtr, pro odstranění zbytků rostlin. Kdyby se použil suchý, část tinktury by se do něj vsákla (Bláhová, 2019).

Další recept je z webu spektrum zdraví. Používá se v něm 15 – 20 g palice technického konopí a 500 ml vysokoprocentního alkoholu. Palice se vloží do uzavíratelné nádoby a zalijí se alkoholem. Nádoba se nechá měsíc odstát, aby došlo k maceraci (prostoupení) účinných látek z konopí do alkoholu. Alespoň třikrát do týdne by se obsah sklenice měl promíchat, aby se látky dostaly rovnoměrně do celého obsahu sklenice. Tinktura se užívá zevně při bolestech svalů, pomáhá i při nespavosti nebo stresu (spektrumzdravi.cz).

### **6.4 Recept na internetu – zločin?**

Recepty na domácí výrobky z konopí zveřejňované na internetu se řadí mezi takzvané „cybercrimes“ (kybernetické zločiny). Kybernetický zločin je zločin spáchaný pomocí internetu. Kybernetických zločinů je značné množství a dají se rozdělit do několika kategorií. Nejběžněji se dá setkat s případem, kdy je technologie cílem zločinného útoku. Mezi ně se počítají útoky hackerů nebo šíření počítačových virů, což jsou klasické příklady kybernetického zločinu.

Pod kybernetické zločiny se řadí také případy, kdy je technologie svědkem trestného činu, dále případy, při kterých je technologie nástrojem komunikace, a v neposlední řadě mohou být počítače zneužity jako skladovací médium.

U šíření receptů na konopné výrobky jde o zločin, kdy je technologie pomocným prostředkem k provedení trestného činu. Do této kategorie spadá padělání dokumentů,

odesílání výhružek a vyděračských požadavků, nebo i vytvoření ilegálního materiálu jako je třeba dětská pornografie nebo právě zmíněné recepty na výrobky z konopí.

Vyšetřování kybernetických zločinů má své postupy a náležitosti. Za správnost těchto principů a zákoností odpovídá pověřený vyšetřovatel. Zásady říkají, že vyšetřování může zahrnovat techniky odlišné od tradičního postupu šetření, které zahrnují porozumění technologiím. V zásadě se ale od sebe vyšetřování liší jen málo. Hlavním rozdílem mezi „cybercrimes“ a zločiny v reálném životě je místo činu. Rozsáhlé pokrytí internetové sítě, kdy se mohou propojit lidé z různých oblastí světa, ztěžuje vyšetřování tím, že místem činu se stává virtuální síť, jež nemá definované hranice.

Dnes hrají počítače roli téměř v každém spáchaném zločinu, neznamena to ale, že jsou všechny zločiny kybernetického rázu. Nicméně je tím zvýšena potřeba, aby orgány činné v trestním řízení byly dobře obeznámené s informačními technologiemi (Caruana, 2005).

## 7. Analýza konopných výrobků

### 7.1 Analýza rostlinného materiálu

Při stanovení obsahu THC v rostlinném materiálu zahrnuje postup v první řadě extrakci. Jelikož se jedná o pevný materiál, využívá se extrakce pevná fáze – kapalina. Jako extrakční činidlo lze použít různé látky, jako třeba methanol, ethanol, petrolether, benzen nebo hexan. Pro analýzu kanabinoidů je převážně využíván petrolether díky tomu, že z rostliny extrahuje jak neutrální, tak i kyselé formy kanabinoidů.

Extrakce THC z rostlin konopí může být provedena i na principu kapalina – kapalina, což má výhodu vzhledem k následnému kvantitativnímu stanovení plynovou chromatografií. Jako rozpouštědlo se v tomto případě používá zpravidla hexan s ethyl acetátem v poměru 1:9, kterýžto roztok je schopen z materiálu extrahovat více než 90% z celkového obsahu kanabinoidů. Extrakt se následně stanovuje pomocí již zmíněné chromatografie v kombinaci buď s plamenově ionizačním detektorem, nebo hmotnostní spektrometrií (Raharjo a Verpoorte, 2004).

### 7.2 Analýza masti

Stejně jako u analýzy marihuany, i při analýze konopné masti je třeba mast převést na produkt vhodný k analýze. Odebere se reprezentativní vzorek masti, u kterého následně proběhne extrakce. Extrahovat lze methanolem nebo třeba hexanem a acetonitrilem. Po extrakci masti methanolem se odebere vzniklá tekutina a následně se vymrazí. Upravený vzorek putuje do centrifugy, kde dojde k oddělení pevné složky od supernatantu. Supernatant je poté analyzován pomocí plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie.

Pokud je extrakce prováděna za pomoci acetonitrilu, jako první se reprezentativní vzorek masti rozpustí v hexanu. Z roztoku je dále THC extrahováno acetonitrilem, který se pak odpaří a tento proces se zopakuje. Po odpaření se směs smíchá s methanolem a dá se vymrazit. V konečné fázi se odebere vzniklý roztok, který je rovněž analyzován pomocí plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie.

V obou případech je po GC/MS analýze výsledkem obsah THC v dané masti. Pro některé materiály, jako jsou kupříkladu kokosový nebo slunečnicový olej a vazelína je lepší při extrakci použít methanol kvůli vyšší intenzitě signálu. U vepřového sádla nebo olivového oleje intenzita signálu na použitém extrakčním činidle nezávisí (Kovářová, Mikšátková, Kuchař, 2015).

### 7.3 *Analýza tinktury*

Analýza každého produktu závisí na tom, z jakého materiálu je vyroben. Jelikož se tinktury vyrábí smícháním ethanolu s částmi konopných rostlin, výsledný produkt je vlastně již extrakt kanabinoidů. Účinné látky se do alkoholu uvolňují během macerace konopí. Proto se u analýzy tinktur neprovádí extrakce, nýbrž se přechází rovnou k pečlivé filtraci vzorku. Po filtraci následuje chromatografická analýza. Výsledný obsah kanabinoidů závisí na obsahu alkoholu v použité tekutině. U kapalin s nižším obsahem alkoholu nedochází k tak účinné extrakci (Peschel, 2016).

### 7.4 *Stanovované produkty v kriminalistické laboratoři v Praze*

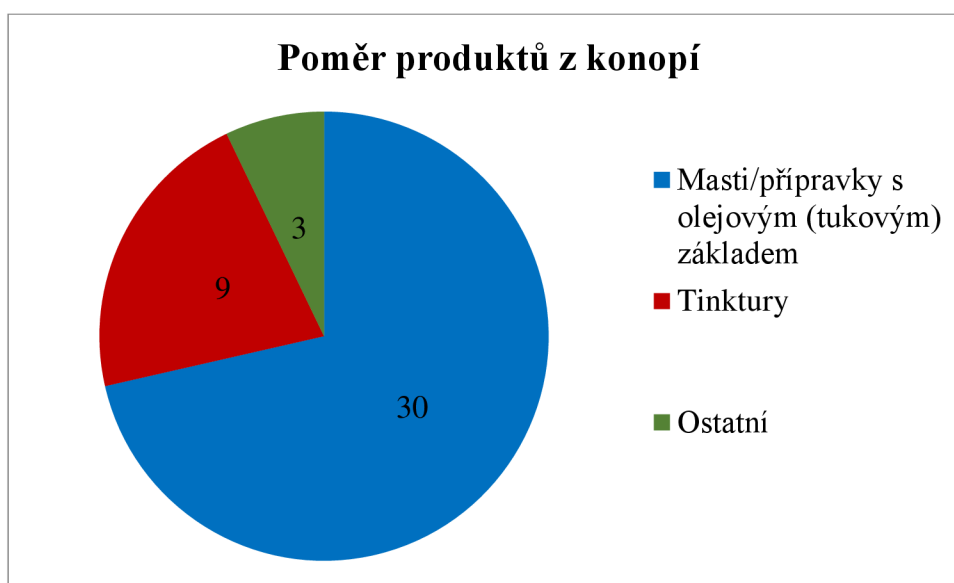
Pro orientaci ohledně množství mastí, tinktur a produktů z konopí, které dorazí s požadavkem na analýzu, poskytl data pražský Kriminalistický ústav. Mezi lety 2014 a 2018 bylo v pražské laboratoři organické chemie Kriminalistického ústavu přijato 42 vzorků produktů z konopí s požadavkem na stanovení THC. Šlo především o masti a tinktury, ale našel se i vzorek kakaového moučnicku, kapslí s olejem nebo propylenglykolu s obsahem kanabinoidů.

V roce 2014 laboratoř zanalyzovala celkem 8 vzorků. Šlo o produkty pro topickou aplikaci, konkrétně pak o 4 masti, tři masti ze sádla a jednu minerální vazelínu. Obsah u všech mastí v tomto roce byl 0,1 % THC, u živočišného sádla se zjistily koncentrace 0,5 %, 0,4 % a 0,5 % THC a u minerální vazelíny šlo o obsah 0,20 % THC.

V roce 2015 do laboratoře dorazilo 5 vzorků k analýze na obsah THC. Ve všech případech se jednalo o vazelínu, ve dvou z nich pak o vazelínu v kombinaci s olejem. Jedna vazelína s olejem obsahovala 0,50 % THC a druhá 0,16 %. U ostatních produktů šlo o koncentrace 0,02 %, 0,27 % a 0,44 % THC.

Rok 2016 byl oproti dvěma předchozím na analýzy o poznání chudší – do laboratoře nedorazil ani jeden vzorek. Oproti tomu v roce 2017 přijala laboratoř nejvíce vzorků ze zmiňovaných let 2014 až 2018. Celkem šlo o 22 vzorků, na kterých měly největší podíl konopné masti. Těch do laboratoře dorazilo 14, zbylých 8 vzorků byly konopné tinktury. Koncentrace THC v mastech se pohybovaly v rozmezí 0,03 % obsahu THC až 0,29 % obsahu THC. Průměrná koncentrace jedné masti vychází na 0,16 % THC, zatímco medián je 0,14 % THC v jedné masti. Co se týče tinktur, stanovený obsah zahrnuje hodnoty od 0,05 % THC, přes 4,73 % THC, až po 22,76 % THC. Průměrný obsah THC v jedné tinktuře vychází na 5,4 % THC a medián na 4 % THC v jedné tinktuře.

Na rok 2018 zůstává 7 vzorků z celkových 42. Tyto vzorky jsou z velice rozmanitých materiálů – propylenglykol, kakaový moučnick nebo kapsle s rostlinným olejem. Zbylé vzorky sestávají ze dvou mastí, jednoho macerátu konopí v lihu a jednoho rostlinného oleje. Rozdělení všech vzorků podle použitého materiálu lze vidět na obrázku 2. Obsah THC výluhu konopí v lihu nedosáhl ani nejnižší meze detekce. Kakaový moučnick obsahoval 0,04 % THC, kapsle 0,50 % THC, rostlinný olej 0,51 % THC a dvě masti 0,04 % a 0,33 % THC (Archiv PKF NemCB, Kriministický ústav Praha).



Obrázek 2 Analyzované produkty z konopí v Kriministickém ústavu v Praze



## **8. Stanovení THC v biologickém materiálu**

### **8.1 Biologický materiál**

Volba vhodného biologického materiálu je zásadní pro stanovení jakýchkoli analytů a THC není výjimkou. Co se týče materiálu, lze použít jeho rozličné druhy. Výběr závisí na tom, jakou látku chceme stanovit, a také na tom, v jakém časovém úseku byl člověk látce vystaven.

V rámci pár hodin po požití drogy je směrodatné použití krve nebo lze drogu detekovat také v potu nebo slinách. Stanovení v časovém úseku několika hodin až dnů je možné ve stolici, běžněji se však využívá moč. Abúzus drog se dá prokázat i po letech, kdy se pro analýzu používají kožní deriváty – vlasy nebo nehty. Zde samozřejmě zaleží na délce derivátu a kvalitě materiálu.

Při podezření na zneužívání drog matkou v těhotenství je možné pro detekci použít mekonium. Pozitivní výsledek takové analýzy znamená, že byl novorozenec v prenatálním stadiu nedobrovolně vystaven účinkům drog, a to prostupem skrz placentu (Balíková, 2007).

Konkrétně kanabinoidy mohou být stanoveny v moči, plazmě, slinách nebo vlasech. Nejvhodnější, a tím pádem tedy i nejčastější je však stanovení v moči. Většina THC je vylučována stolicí, jde cca o 50%, v moči je to pak přibližně 15%. Až 90% THC tělo vyloučí do pěti dní. (Kalina, 2015).

#### **8.1.1 Plazma**

Jak bylo již zmíněno v předchozí kapitole, v krvi se dají drogy, tedy i THC, stanovit pár hodin po požití. Jde tedy o zjištění aktuální intoxikace THC (Balíková, 2007). Koncentrace v krvi ale nepřesně odráží koncentraci THC v mozku, proto není pro analýzu tak často využívána. Nejvyšší koncentrace kanabinoidů je v plazmě přibližně po deseti minutách po inhalaci, při perorálním podání trvá nástup účinku déle (Kalina, 2015).

#### **8.1.2 Moč**

Moč je vhodným biologickým materiálem zejména proto, že se zde metabolity THC vyskytují delší dobu po užití drogy. Vzhledem k lipofilním vlastnostem, lze metabolity THC v moči detekovat a stanovit i několik dní po intoxikaci, jelikož se z tuků uvolňují postupně. Testy příležitostných kuřáků vykazovaly pozitivitu 5-7 dní po vykouření jointa, u chronických uživatelů se metabolity mohou v biologickém materiálu

vyskytovat i čtyři týdny po zahájení abstinence. U opravdu silných kuřáků marihuany byl zaznamenán pozitivní screening i po dvou měsících po započetí abstinence (Kalina, 2015).

## **8.2 *Obecný postup stanovení***

Prvním krokem při stanovení THC je jeho detekce, nejčastěji právě v moči a jde většinou o imunochemický screening. Za pozitivní výsledek se považuje ten, který přesáhne hodnotu 50 µg/l. Tato hodnota se uvádí proto, aby se eliminoval pozitivní záchyt pasivních kuřáků, u kterých může být koncentrace i 10 µg/l. Vzhledem k proměnlivému zahuštění moči se koncentrace často vztahuje i v přepočtu na koncentraci kreatininu. Hlavním metabolitem v moči je 11-nor-delta9-tetrahydrokanabinol-9-karboxylová kyselina (THC-COOH) a její konjugát s kyselinou glukuronovou. Při stanovení hraje roli i možná interference, v případě THC jde například o interferenci nesteroidními antiflogistiky, při užívání ibuprofenu.

Po pozitivním screeningu následuje stanovení THC pomocí chromatografických metod spojených s hmotnostní spektrometrií. Jde o potvrzení nálezu, jelikož kvalitativní výsledek neukazuje míru ani závažnost vystavení účinkům kanabinoidů. Za pozitivní je považován nález koncentrace THC vyšší jak 15 µg/l (Kalina, 2015).

## **9. Cíl bakalářské práce**

Cílem této bakalářské práce je částečně zmapovat zneužívání konopných drog v Jihočeském kraji, konkrétně pak v okresech Písek, Strakonice a České Budějovice. To zahrnuje počet vzorků pozitivních na THC. Kvalitativní stanovení je pouze pro účely té konkrétní nemocnice, ve které byl screening proveden. Pro soudní účely (řízení pod vlivem omamných látek, ublížení na zdraví pod vlivem omamných látek, atd.) je třeba kvantitativní stanovení, které se provádí v Nemocnici v Českých Budějovicích pomocí plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie.

## 10. Vlastní laboratorní práce

### 10.1 *Preanalytická fáze*

Od požadavku na analýzu po vydání výsledku lékaři tvoří vlastní analýza jen malou část z celkového času, ve kterém je vzorek různými způsoby upravován. Nejvíce chyb se děje právě během preanalytické fáze, než při vlastní analýze. Faktory, jež mohou ovlivnit vzorek v preanalytické fázi jsou: osoba pacienta, odběr vzorku, transport vzorku, uchování vzorku před analýzou a příprava vzorku před analýzou (Racek, 2006).

V případě THC hraje roli především čas odběru materiálu, kdy záleží na poločasu rozpadu látky, toto však pacient nedokáže ovlivnit. Na co naopak vliv mít může, je kupříkladu fyzická aktivita nebo interference léky (Racek, 2006). Moč si pacient může odebírat samostatně, jedná se tedy o neinvazivní odběr mikcí. Moč je možné získat i suprapubickou punkcí pomocí jehly. Jde o katetrizaci (cévkování) močového měchýře (Pohanka, 2017). Vzorek moče se odebírá do čisté zkumavky beze zbytků saponátů nebo desinfekčních prostředků, která se následně těsně uzavírá (Kalina, 2015).

Odebraný vzorek je nutné řádně označit, aby později nedošlo k jeho záměně. V případě vyšetřování návykových látek se musí dohlížet na to, aby nedošlo k záměrnému ovlivnění výsledku, nejčastěji úmyslnou záměnou vzorku nebo naředění moči vodou.

Transport vzorku do laboratoře by měl být proveden ihned po odběru, aby nedošlo ke znehodnocení analytů. Moč je vhodné do laboratoře dopravit na ledu. Nelze-li vzorek rychle dopravit do laboratoře, uchovává se v chladničce při teplotě přibližně + 4°C. Při zamražení vzorku je stabilita analytu většinou 72 hodin po odběru (Kalina, 2015).

### 10.2 *Screening*

Screening funguje na principu imunochemie. Využívá se imunoanalýzy, a to buď heterogenní, kdy je jedna z reagensů fixována na pevném základě a druhá je k ní přidána jako tekutina, nebo homogenní, kdy jsou všechny reagensy ve stejném skupenství. Principem testu je v obou případech vytvoření imunokomplexu antigen-protilátka (Daussant, 2007).

### 10.2.1 Screening na kazetkách

Screening na kazetkách pomocí immunoassay je kvalitativní metoda stanovení THC v biologickém materiálu. Používají se destičky, kde jsou na pevném podkladu navázány protilátky a fungují na kompetitivním principu vázání antigenu. Destičky jsou jednotlivě balené, jak je patrné na obrázku 3, a v každém balíčku je zároveň i kapátko na dávkování moči.



Obrázek 3 Destička od firmy Biosynex (Vlastní zdroj)

Destička Drugcheck od firmy Biosynex obsahuje čtyři jamky pro nakapání moči. Během testu tedy lze stanovit několik analytů (drog) najednou. U této konkrétní kazetky jde o amfetaminy (AMP), barbituráty (BAR), benzodiazepiny (BZO), buprenorfin (BUP), kokain (COC), kotinin (COT), kanabinoidy (THC), metadon (MTD), metamfetamin (MET), extázi (MDMA), morfin (MOP), fencyklidin (PCP) a tricyklická antidepresiva (TCA). Kazetku lze vidět na obrázku 4.



Obrázek 4 Destička Drugcheck od firmy Biosynex (Vlastní zdroj)

Do jednotlivých jamek se přiloženým kapátkem nanáší vždy tři kapky testované moče. Vzorek by měl být bez bublin, aby reakce řádně proběhla. Může být použita moč, která byla odebrána kdykoli během dne. Při pozorovatelném zakalení nebo makroskopicky patrném znečištění, je třeba moč zcentrifugovat, přefiltrovat nebo nechat odstát, aby se oddělil sediment a vznikl čirý supernatant. Moč pak migruje vlivem kapilárních jevů.

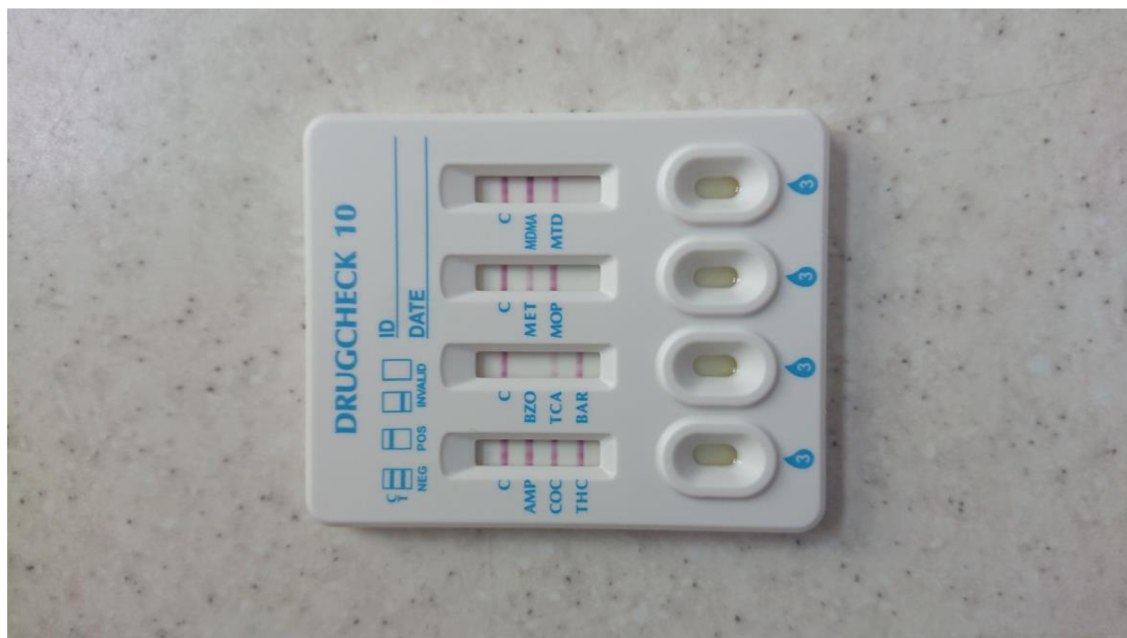
Všechny sloupce mají kontrolní proužek, jehož reakce zajišťuje validitu metody. Kontrolní proužek obsahuje králičí protilátky IgG a zároveň kozí polyklonální protilátky proti králičím IgG. V místech, kde jsou označené drogy, jsou fixovány monoklonální myší protilátky specifické proti dané droze. Každý strip zároveň obsahuje konjugáty – komplex drogy a proteinu, jenž je vázaný na barevnou částici. K jedné droze náleží pokaždé jí odpovídající konjugát.

Během reakce putuje moč vzhůru po stripu. Pokud je ve vyšetřovaném vzorku přítomna nějaká z testovaných drog, soutěží o vazebná místa s konjugáty. Obsah drogy v moči musí být vyšší, než je udaná cut-off hodnota – pokud by byla hodnota nižší, droga nebude schopná dostatečně saturovat myší protilátky, a na ty se tím pádem naváže barvený konjugát.

Výsledek se odečítá po pěti minutách inkubace, avšak po překročení deseti minut inkubace je test neprůkazný. Hodnocení je pouze kvalitativní, tedy lze určit jen to, zda je droga přítomna či nikoli. Pokud je droga, nebo její metabolity, přítomna v moči, u

označeného místa se nevytvoří barevný proužek. Děje se tak z toho důvodu, že látka dostatečně saturuje vazebná místa na specifické protilátce, a tím pádem už se zde nemohou navázat značené konjugáty. Naopak, pokud je test negativní, proužek u drogy bude jasně zřetelný, jelikož v moči nebyla přítomna droga, která by se na protilátku navázala. Pozitivní i negativní výsledek lze rozeznat na obrázku 5, kde je jasná pozitivita na benzodiazepiny.

Kontrolní proužek by měl zbarvení vykazovat v každém případě. Nevyjde-li kontrola negativní, test nelze považovat za validní a výsledky tak nemohou být interpretovány. Jestli se tak stane, pravděpodobně bylo do jamky nakapáno malé množství vzorku nebo vzorek nesprávně putoval po membráně stripu (Metodický list Biosynex).



Obrázek 5 Drugcheck negativní na THC, ale pozitivní na BZO (Vlastní zdroj)

Test Drugcheck 10 od firmy Biosynex využívají v nemocnici v Písku a ve Strakonících.

### 10.2.2 Screening pomocí EIA

Další možností orientačního stanovení přítomnosti drog v moči je screening pomocí EIA – enzymové imunoanalýzy, kterou ke screeningu THC v moči používá laboratoř v Českých Budějovicích. Tato metoda ve fázi detekce využívá enzymovou reakci, kdy se enzym kovalentně váže na jednu z reagensů (antigen nebo protilátka). Analýza může být homogenní i heterogenní. Homogenní je snadněji automatizovatelná, jelikož k reakci dochází v roztoku. Metoda nevyžaduje separaci složek vázaných

v imunokomplexu. Používá se především pro stanovení koncentrací malých molekul, například léků (Litzman, 2007).

I v enzymové imunoanalýze se využívá kompetitivního navazování látek. Ke vzorku se přidává určité množství enzymu s navázaným antigenem – konjugát. Ten pak soutěží o vazebná místa na protilátce s již přítomným antigenem (Lochmanová, 2006). Značený enzym se přidá ke vzorku s neznámým obsahem stanovované látky. V roztoku je limitované množství protilátek, na které se tyto látky (značená a stanovovaná) vážou. Pokud se na protilátku naváže antigen značený enzymem, tato vazba blokuje vazebné místo na protilátce, a tím znemožňuje vazbu jiného antigenu. Po vazbě konjugátu na protilátku změní enzym svou konformaci, čímž se snižuje jeho aktivita, která se pak měří v analyzátoru (Fukal, 2006).

### **10.3 Extrakce THC**

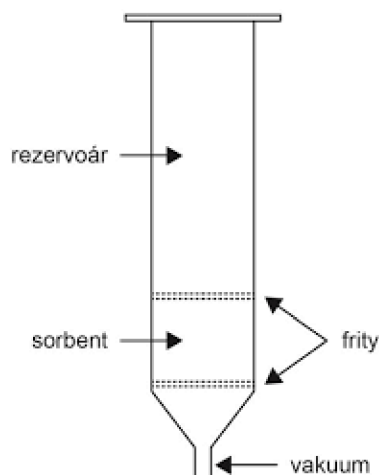
Po pozitivním screeningu následuje extrakce THC. Tato úprava je nutná pro pozdější přesné chromatografické stanovení obsahu THC v biologickém materiálu.

K moči se nejprve přidá enzym  $\beta$ -glukuronidáza, která vzorek pomáhá upravit tak, aby byla extrakce co nejúčinnější (Metodický list laboratoře v Českých Budějovicích). Enzym ve vzorku hydrolyzuje glukuronidy, což jsou konjugáty sledované noxy, vznikají během metabolismu drogy (Chundela, 1986). Takto upravený vzorek se překryje parafilmem, aby byl utěsněn, a nechá se jednu hodinu inkubovat při 56 °C. Během této doby proběhne hydrolyzace vzorku.

Po hydrolyzaci se do moči přidává 200  $\mu$ l ledové kyseliny octové ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Po přidání proběhne kontrola pH pomocí indikátorových pH papírků a případně se dalším přidáním kyseliny octové upraví. Výsledné pH by mělo být v rozmezí 4-5 (Metodický list laboratoře v Českých Budějovicích).

Nyní následuje extrakce tuhou fází (SPE) na kolonce. Schéma kolonky je patrné na obrázku 6. Využívá se tuhý sorbent, který na sebe váže požadovaný analyt. Je zásadní, aby byla afinita analytu k sorbentu vyšší než jeho afinita k nosnému vzorku (matrici). Široká škála sorbentů zahrnuje polární, nepolární materiály i materiály fungující na iontové výměně. Výběr závisí na tom, jaká látka se bude na kolonce extrahovat, ale i na použitém rozpouštědle (Nováková a Douša, 2013).





Obrázek 6 Schéma kolonky pro SPE (Zdroj is.cuni.cz)

V případě biochemické laboratoře Nemocnice České Budějovice jde o sorbent ve formě nepolárně modifikovaného silikagelu pomocí osmnácti uhlíků (C18). Jako první se na kolonku nanáší 1 ml methanolu ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), který se nechá pomalu prosát skrz sorbent. Prosátí se provádí za pomoci vakua. Hladina tekutiny po prosátí musí zůstat těsně nad fritou – sorbent se v této fázi nesmí vysušit. Stejný postup zopakujeme i s 1 ml 0,1 molární  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Po promytí kolonky přichází na řadu vzorek moči. Postupuje se stejně jako u předchozích dvou kapalin, což znamená, že se vzorek opět pomocí vakua prosaje skrz sorbent. Vzorek se nechá odsát úplně, ale stále platí to, že nesmí dojít k vyschnutí kolonky.

Po prosátí vzorku následuje opět promytí kyselinou octovou. Nanáší se 1 ml 0,1 molární  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , načež se kolonka promývá ředěným methanolem. Ředí se vodou v poměru 4:5. Nato dochází k poslednímu kroku extrakce, a tím je plné vysušení kolonky, ke kterému dochází za pomoci vakua po dobu dvou minut. Po extrakci je nutné promýt jehly pod kolonkou destilovanou vodou, aby nedošlo k jejich ucpaní.

Extrakt se z kolonky eluuje za použití ethylacetát – hexanu. Nanáší se 1 ml a nechá se skrz sorbent s analytem vykapat do reakční vialky o obsahu 5 ml. Vialka se suší regulovatelným proudem dusíku ( $\text{N}_2$ ) při teplotě  $40\text{ }^\circ\text{C}$ . Dusík se přivádí z plynové lahve a do vialky se dostává z jehly. Je třeba vysušit i stěny zkumavky, aby v ní nezůstala žádná tekutina, jen eluát. Po vysušení se vypíná termostat, zavírá plyn a omývá se jehla, která byla ve vialce, aby nedošlo k případné kontaminaci dalšího vzorku.

K eluátu se přidává 30  $\mu\text{l}$  MSTFA – N-methyl-N-(trimethylsilyl) trifluoroacetamid a 70  $\mu\text{l}$  ethylacetátu. MSTFA se přidává skleněnou stříkačkou Hamilton. Ethylacetát je

vysoce těkavá kapalina, lahvička s ním se musí ihned znovu zavřít. Z tohoto důvodu je nutné vialku neprodleně přikrýt parafilmem. Obě tekutiny se přidávají bez bublin, stejně jako i ostatní reaktanty použité během extrakce. Stříkačka Hamilton se po přidání MSTFA čistí methanolem. Takto připravený vzorek se inkubuje po dobu 30 minut při 70 °C, během čehož dochází k derivatizaci, kdy dochází ke vzniku těkavých látek ve vzorku. Po uplynutí doby inkubace se vzorek přenesse do analytické vialky vhodné pro spektrometrii (Metodický list laboratoře v Českých Budějovicích).

## ***10.4 Chromatografie a hmotnostní spektrometrie***

### ***10.4.1 Chromatografie***

Pomocí chromatografických metod se různé látky v produktu od sebe dělí na základě rozdělování složek mezi stacionární a mobilní fázi. Separované části jsou pak stanoveny dalšími metodami, například pomocí UV světla, IR světla, hmotnostní spektrometrie nebo nukleární magnetickou resonancí. Chromatografii lze provádět několika způsoby. Mezi ně patří například papírová chromatografie, chromatografie na tenké vrstvě nebo plynová chromatografie, či kapalinová chromatografie (Sparkman et al., 2011).

V případě kapalinové chromatografie je stacionární fáze obsažena v separační koloně a jedná se o pevnou či kapalnou látku. Oproti tomu mobilní fáze je zpravidla plynná a nejčastěji jde o dusík, helium, vodík, argon nebo oxid uhličitý. Mobilní fáze funguje jako nosný plyn pro vzorek určený k analýze (Lichtenberg a Schmidtmayerová, 2003).

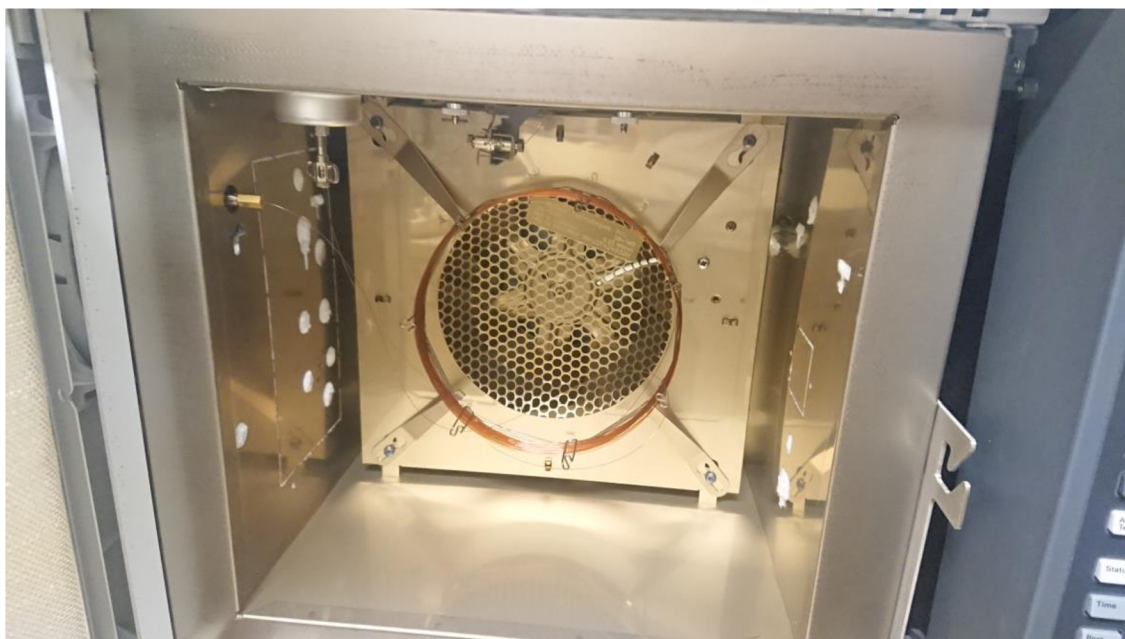
Co se týče THC, to je v budějovické laboratoři stanovováno pomocí plynové chromatografie spojené s hmotnostní spektrometrií na chromatografu od firmy Agilent Technologies (obrázek 7). Číslo jednotky zajišťující chromatografii je 7830B, jednotka provádějící spektrometrii je jednotka číslo 5977B (Metodický list nemocnice České Budějovice).



Obrázek 7 Plynový chromatograf od firmy Agitech Technologies (Vlastní zdroj)

Vzhledem k současné epidemiologické situaci nebylo možné pracovat s chromatografem v nemocničním zařízení. Pro lepší seznámení se s přístrojem bylo tedy využito zázemí laboratoře Akademie věd v Biologickém centru v Českých Budějovicích pod vedením pana doktora Petra Šimka. V této laboratoři pracují s totožným typem chromatografu od stejné firmy.

Jak již bylo zmíněno, přístroj, ve kterém probíhá chromatografie a spektrometrie, má dvě části – jednu na plynovou chromatografii (GC) a druhou na hmotnostní spektrometrii (MS). Nejprve vzorek projde chromatografem, kde dochází k jeho úpravě za využití chemicko-fyzikálních vlastností analytu. Během úpravy se vzorek eluuje podle bodu varu a svou roli hraje také afinita vzorku ke stacionární fázi, která vyplňuje separační kolonu. Stacionární fáze se u plynové chromatografie zakládá na bázi křemíku a nosná mobilní fáze je povětšinou helium. Součástí chromatografu je také skleněný GC Liner, jenž zajišťuje nástřik vzorku do kolony. Sklo je vůči analytům netečné. Do Lineru připutuje vzorek a zde dochází ke kýženému odpaření vzorku, které probíhá při teplotě 250 – 300 °C. Vzniklá pára pak přechází rovnou do kolony, kde se separuje. Kolonu z přístroje Agitech Technologies lze vidět na obrázku 8. Výsledkem je tedy čistý plynný analyt bez příměsí.



**Obrázek 8** Kolona přístroje Agitech Technologies (Vlastní zdroj)

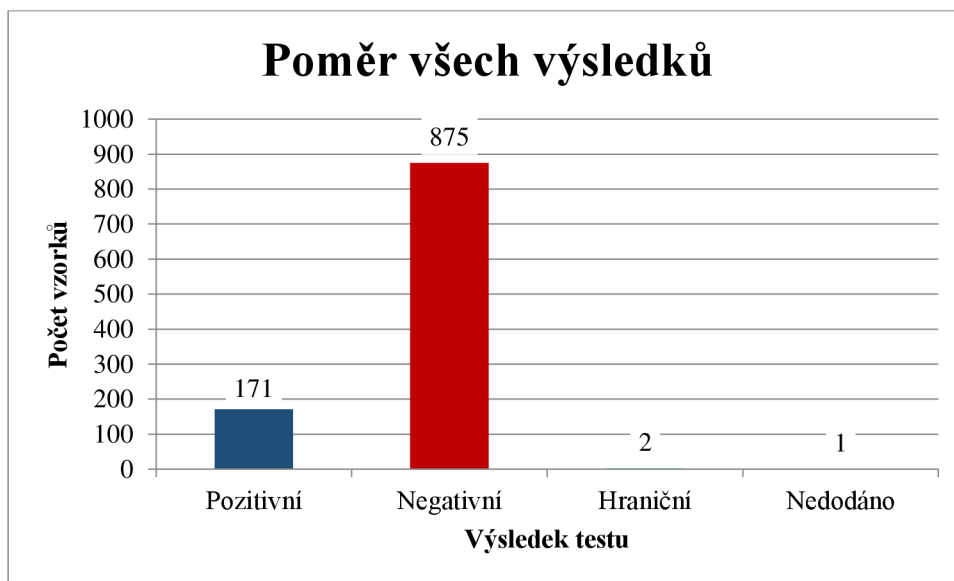
Následuje druhá část měření analytu – plynová chromatografie. Cílem je získat chromatogram, čili graf znázorňující množství THC v analyzovaném vzorku. Podle plochy pod píkem se počítá i obsah THC. Stanovení probíhá tak, že do prostoru spektrometru přichází plynný analyt a zde se setkává s elektrony, které excitovaly z rozzářeného wolframového vlákna uvnitř spektrometru. Analyt získává náboj a následně je urychlen pomocí elektrického pole. Díky magnetickému poli uvnitř kolony spektrometru se ionty analyzované látky rozdělí podle odlišné hmotnosti. Aby látka mohla projít spektrometrem, je potřeba ultra čistého vakua, které se vytváří pomocí rotační vakuové pumpy. Následně ionty dopadají na detektor, kde se zaznamená jejich hmotnost a z té se nakonec sestaví retenční záznam – chromatogram. Na základě grafu lze určit, o jakou látku jde, a to podle polohy píku ve chromatogramu. Podle obsahu plochy pod píkem se počítá obsah THC za pomoci kalibrační křivky (Metodický list analytické laboratoře BC AV).

## 11. Výsledky

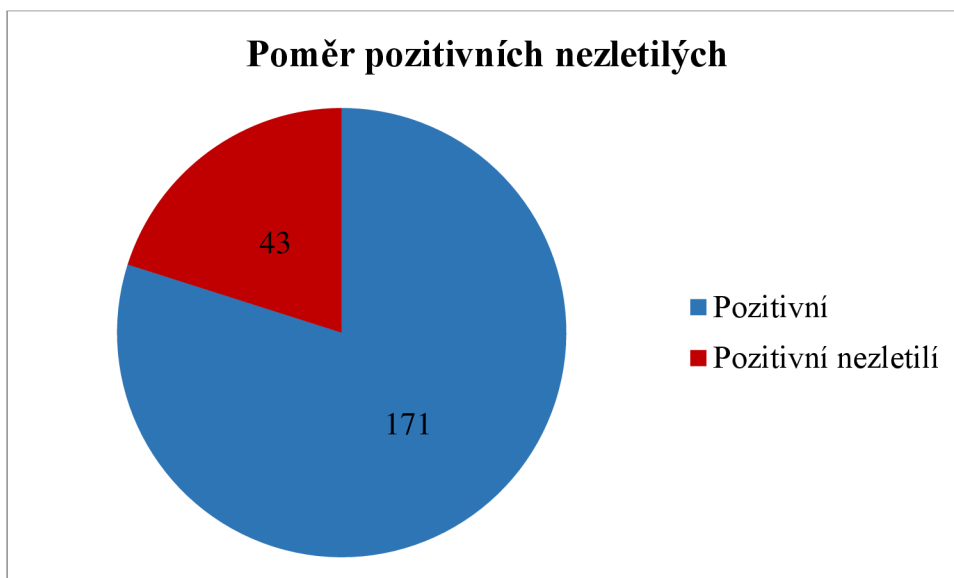
### 11.1 Výsledky z nemocnice Písek

V nemocnici Písek bylo za posledních pět let (od dubna 2016 do dubna 2021) provedeno 1049 testů na THC. Ze všech testů bylo 171 pozitivních, 2 hraniční a 875 negativních výsledků a jeden vzorek nedorazil, jak je patrné z obrázku 9. Celkový procentuální podíl vychází na 16,3 % pozitivních testů a 77,7 % negativních testů za předchozích pět let. Hraniční výsledek znamená, že nešlo jasně určit, zda je pozitivní, ale nebyl ani negativní. Vytvořil se tedy slabý, leč viditelný proužek.

Z celkového počtu 171 pozitivních testů bylo větší zastoupení u mužů – šlo o 118 pozitivních. Pouze 53 pozitivně testovaných bylo z řad žen. Požadavky byly zaslány z různých oddělení. Mimo jiné se jednalo i o porodnici, oddělení novorozenců, kojenců a nedonošenců. Několik pozitivních výsledků bylo i z jednotek intenzivní péče těchto oddělení. Poměr pozitivních nezletilých vůči všem pozitivním lze vidět na obrázku 10. Nezletilých pozitivních bylo celkem 43, což je 25,1 % ze všech pozitivně testovaných (Archiv nemocnice Písek, Oddělení klinické biochemie).



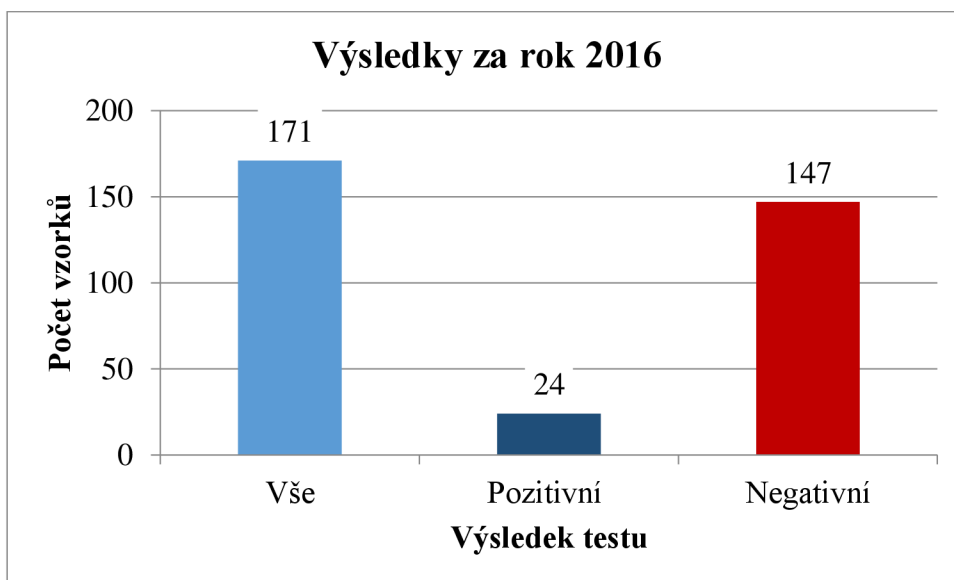
Obrázek 9 Poměr všech výsledků za posledních pět let – Písek



Obrázek 10 Poměr pozitivních nezletilých z celkového počtu pozitivních – Písek

#### 11.1.1 Rok 2016

Za rok 2016 od dubna do prosince přijala písecká laboratoř 171 vzorků. Z celkového počtu je to 16,3 %. Pozitivních výsledků zaznamenala 24 a negativních 147. V rámci roku 2016 jde o 14 % pozitivních testů a 86 % negativních testů. Z celkového počtu 1049 testů pak jde o 2,3 % a 14 %. Vše je zaznamenáno na obrázku 11.

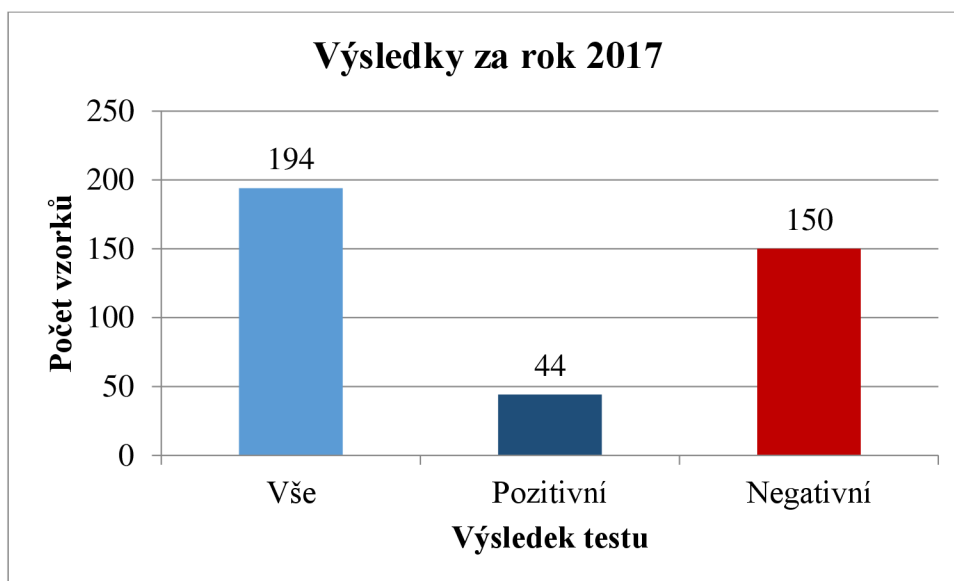


Obrázek 11 Výsledky za rok 2016 – Písek

#### 11.1.2 Rok 2017

Během roku 2017 zaznamenala laboratoř v Písku 194 požadavků o test na THC. Z těchto testů vyšlo 44 jako pozitivní a 150 jako negativní. Pozitivních bylo za rok 2017

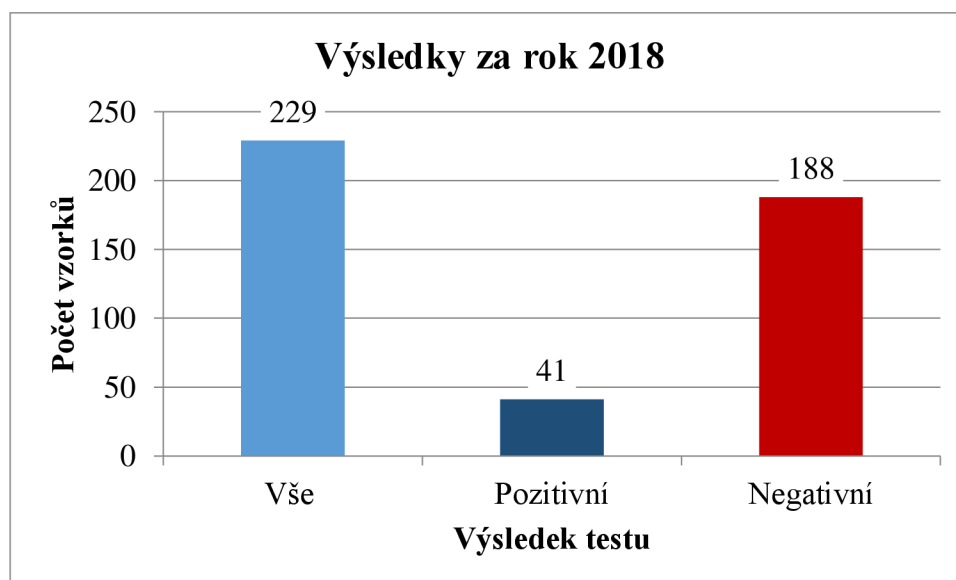
22,7 %, negativních 77,3 %, jak je patrné z obrázku 12. Z celkového počtu 1049 testů tento rok zaujímá 18,5 % - 4,2 % pozitivních a 14,3 % negativních.



Obrázek 12 Výsledky za rok 2017 – Písek

### 11.1.3 Rok 2018

Od ledna do prosince roku 2018 obdržela laboratoř Nemocnice Písek 229 močí k analýze THC. Z nich bylo 41 (18 %) pozitivní a 187 (82 %) negativní. Jedna moč na oddělení nedorazila, což je vidět na obrázku 13. Celkově tento rok z počtu 1049 výsledků zabírá 21,8 %, ze kterých je 3,9 % pozitivních a 17,9 % negativních.

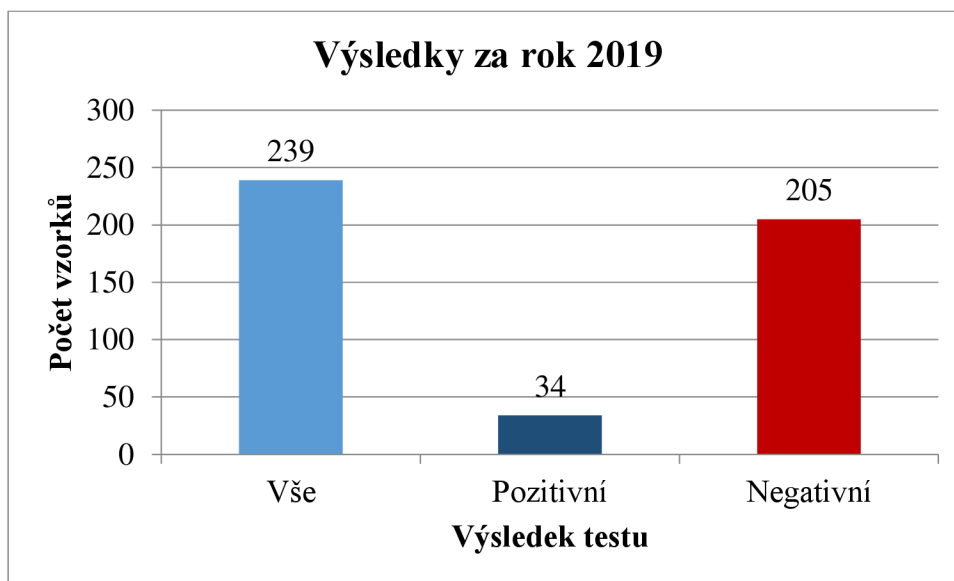


Obrázek 13 Výsledky za rok 2018 – Písek

### 11.1.4 Rok 2019

Rok 2019 přinesl více provedených testů, než předchozí léta. Šlo celkem o 239 testů, 34 pozitivních a 205 negativních. Procentuální zastoupení je tedy 14,2 %

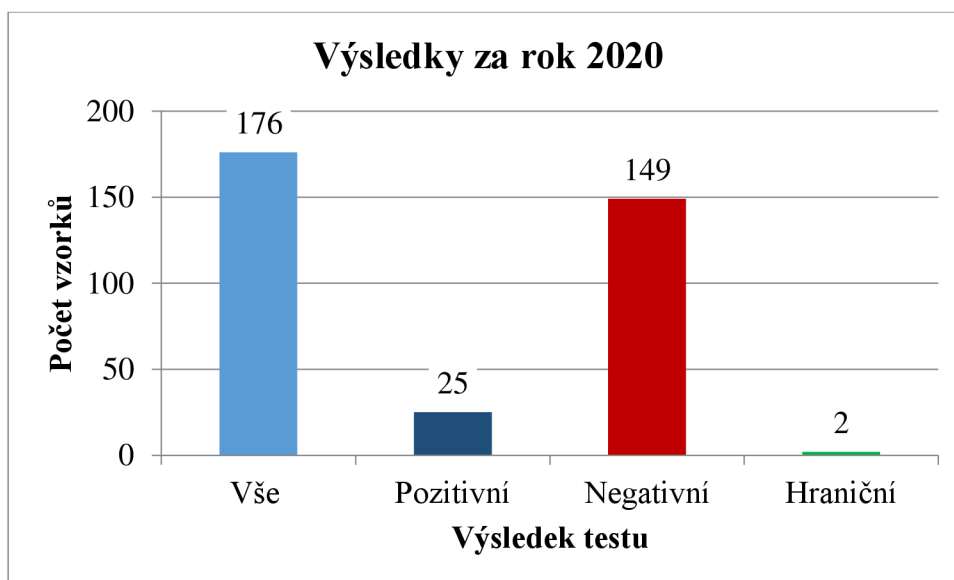
pozitivních testů a 85,8 % negativních testů, jak lze vidět na obrázku 14. Z celkového počtu 1049 testů si rok bere 22,8 %, z kteréhož počtu si pozitivní testy zabírají 3,2 % a negativní 19,6 %.



Obrázek 14 Výsledky za rok 2019 – Písek

#### 11.1.5 Rok 2020

Za loňský rok přijala laboratoř jen 176 vzorků k analýze. Pozitivních bylo 25, takže 14,2 % a negativních 149, takže 84,7 %, což je zaneseno v obrázku 15. Dva výsledky byly hraniční a zaujímají tak 1,1 %. Z celkového počtu 1049 testů je to 16,8 %, kde 2,4 % jsou pozitivní, 14,2 % negativní a 0,2 % hraniční výsledky.

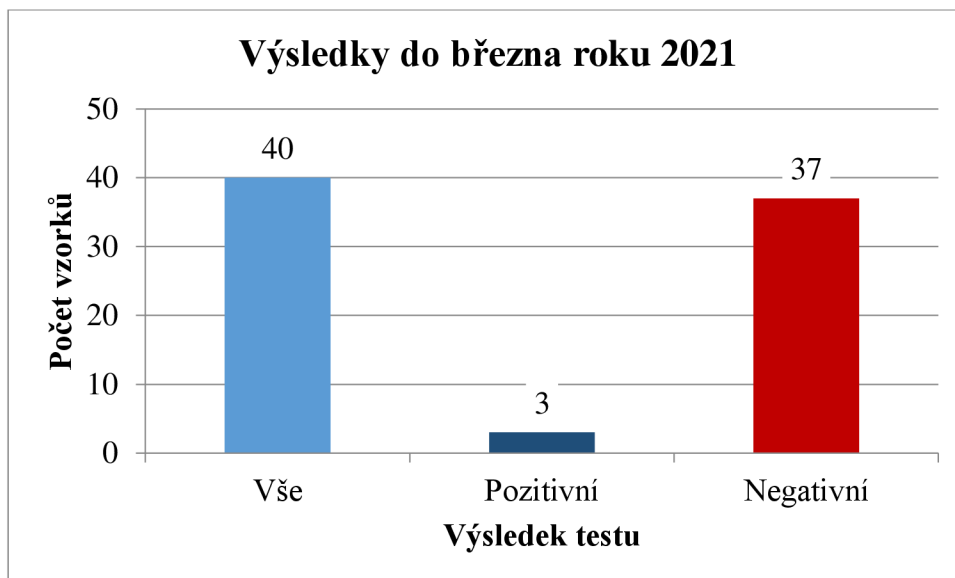


Obrázek 15 Výsledky za rok 2020 – Písek



### 11.1.6 Rok 2021

Letošní rok je zmapovaný pouze do 27. 3. 2021. Za tu dobu laboratoř obdržela 40 močí s požadavkem na stanovení THC, což je 3,8 % z celkového počtu 1049 vzorků. Pouze tři z nich byly pozitivní (7,5 % za tento rok a 0,3 % z celkového počtu) a 37 bylo negativních (92,5 % za tento rok a 3,5 % z celkového počtu). Výsledky za rok 2021 jsou vidět na obrázku 16.

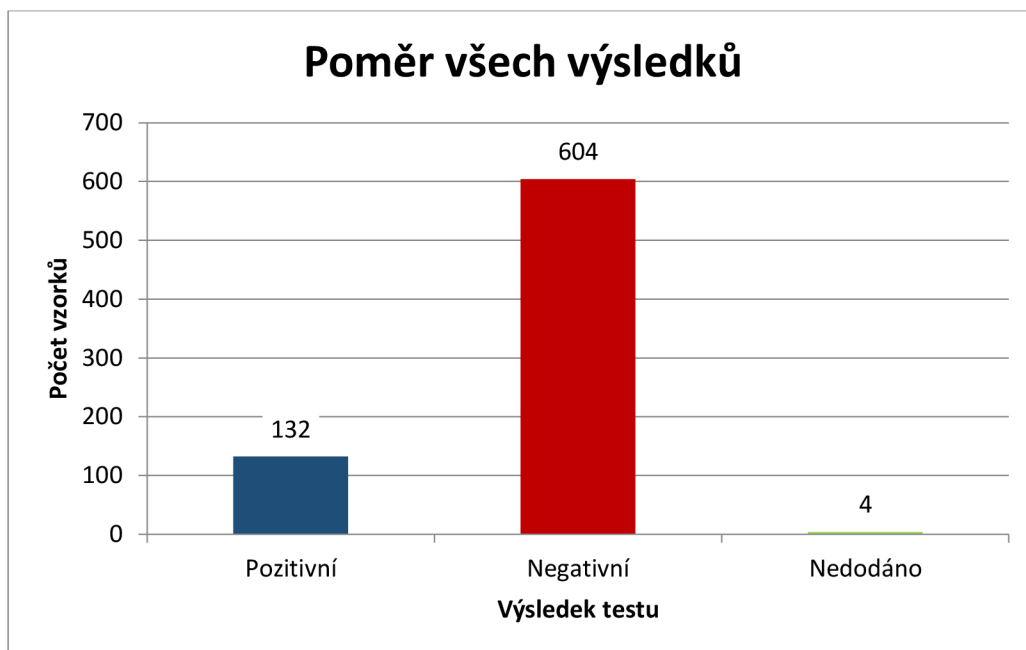


Obrázek 16 Výsledky za rok 2021 – Písek

Během posledních pěti let bylo nejvíce pozitivních osob zaznamenáno v roce 2019. Avšak největší podíl pozitivních výsledků na počet testů v daném roce lze zaznamenat roku 2017, kdy šlo o 22,7 % pozitivně vyhodnocených testů (Archiv nemocnice Písek, Oddělení klinické biochemie).

### 11.2 Výsledky z nemocnice Strakonice

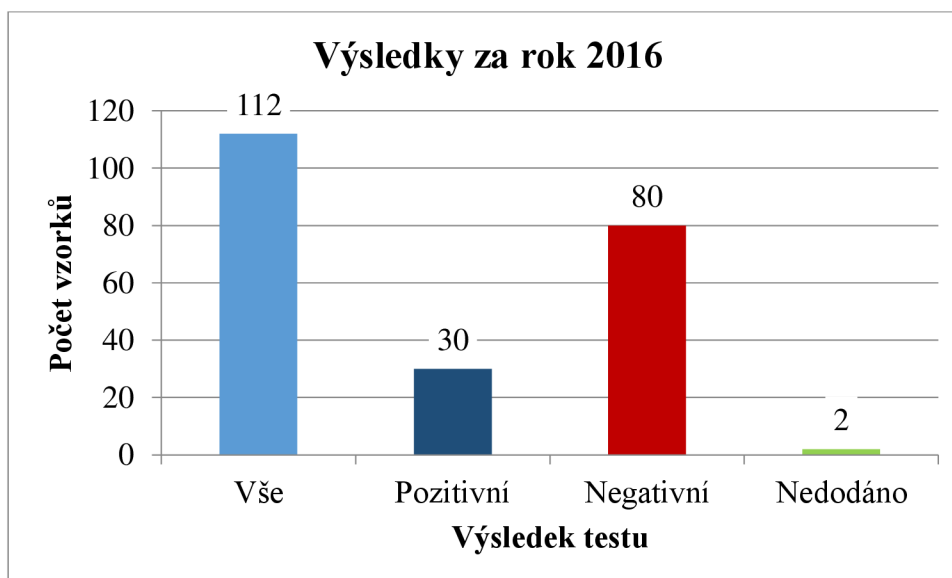
Za posledních pět let bylo ve strakonické nemocniční laboratoři zanalyzováno celkem 740 vzorků na přítomnost THC. Pozitivní výsledek vyšel u 132 z nich, negativní u 604 testů. Čtyři vzorky do laboratoře nedorazily. Poměr výsledků je patrný na obrázku 17. Podíl pozitivních je 17,8 % z celku a negativních 81,6 %. Nepřijaté výsledky zaujímají část 0,5 % (Archiv nemocnice Strakonice, Oddělení klinické biochemie).



Obrázek 17 Poměr všech výsledků za posledních pět let – Strakonice

#### 11.2.1 Rok 2016

Od dubna do prosince roku 2016 přijala laboratoř 112 vzorků moče k analýze na THC. Z těchto bylo 30 pozitivních, 80 negativních a dva do laboratoře nedorazily, což lze vyčíst z obrázku 18. Podíl pozitivních ze 112 zaujímá 26,8 %, negativních pak 71,4 % a nedodané výsledky 1,8 %. Z celkového počtu testů rok 2016 zabírá 15,1 %, z tohoto počtu pak 4 % pozitivní a 10,8 % negativní výsledky.

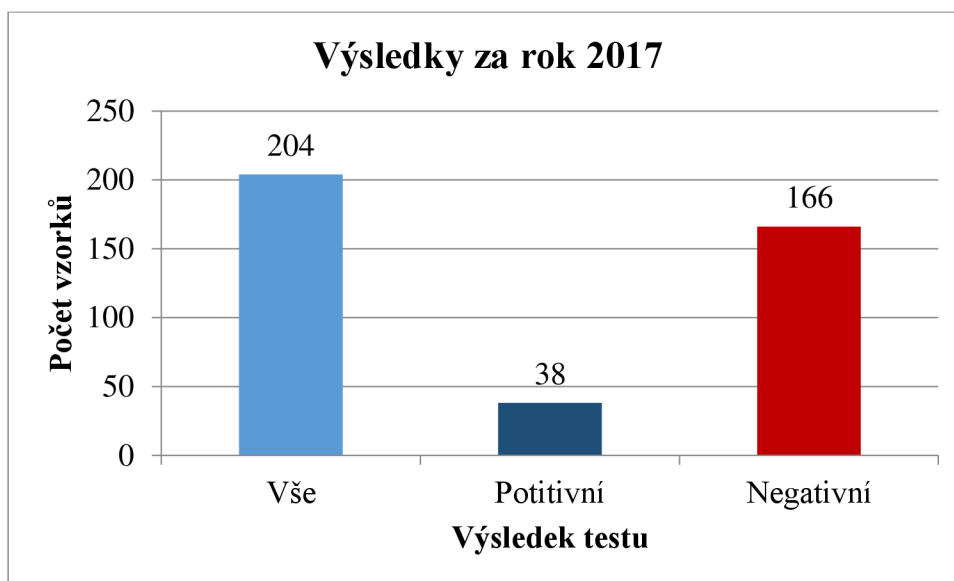


Obrázek 18 Výsledky za rok 2016 – Strakonice

#### 11.2.2 Rok 2017

Během roku 2017 do laboratoře dorazilo 204 vzorků k analýze. Z těchto bylo 38 pozitivních a 166 negativních (obrázek 19). Podíl pozitivních a negativních výsledků

testů je 18,6 % ku 81,4 %. V celku rok 2017 zabírá 27,6 %, z toho pak 5,1% náleží pozitivním výsledkům a 22,5 % negativním.



Obrázek 19 Výsledky za rok 2017 – Strakonice

### 11.2.3 Rok 2018

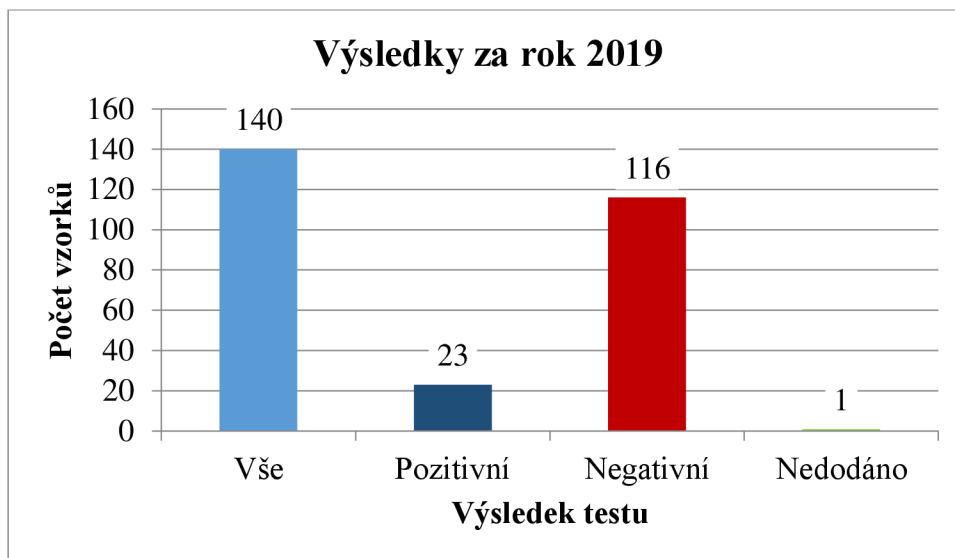
Rok 2018 přinesl do laboratoře 142 vzorků moče. Po analýze vyšlo najevo, že 22 vzorků bylo pozitivních, 119 negativních a jeden vzorek nebyl dodán (obrázek 20). Poměr pozitivních výsledků pro tento rok je 15,5 % a negativních 83,8 %. Nedodaný vzorek zabírá 0,7 %. Procenta z celku 740 testů vypadají následovně: 19,2 % patří roku 2018, 3 % pozitivním výsledkům a 16 % negativním.



Obrázek 20 Výsledky za rok 2018 – Strakonice

### 11.2.4 Rok 2019

Za rok 2019 došlo v laboratoři k analýze 140 vzorků na přítomnost THC. Ze vzorků byla zaznamenána pozitivita u 23 (16,4 % ze 140) vzorků, 116 (82,9 % ze 140) negativních a jeden nebyl doručen (0,7 % ze 140). Vše je zaneseno v obrázku 21. Rok 2019 zaujímá 18,9 % z celkového počtu 740 vzorků, z toho je 3,1 % pozitivních a 27,6 %, 0,2 % patří nedoručenému vzorku.



Obrázek 21 Výsledky za rok 2019 – Strakonice

### 11.2.5 Rok 2020

Vloni doputovalo do strakonické laboratoře 107 vzorků moče. Pozitivních bylo zjištěno 16 a negativních 91 (obrázek 22). Procentuální poměr výsledků je tedy 15 % pozitivních na 85 % negativních. Loňský rok zaujímá v celkovém počtu vzorků 14,5 %, z toho 2,2 % je pozitivních a 12,3 % negativních.



Obrázek 22 Výsledky za rok 2020 – Strakonice

### 11.2.6 Rok 2021

Letošní rok je zmapován pouze do 13. 4. 2021. Všechny testy bylo provedeno 34, z toho pouze tři vyšly pozitivní, zbylých 31 je negativních a vše lze vidět na obrázku 23. Tento rok má poměr pozitivních a negativních testů 8,8 % na 91,2 %. Letošek zabírá v celkovém počtu 4,6 %, z toho 0,4 % je pozitivních a 4,2 % negativních.

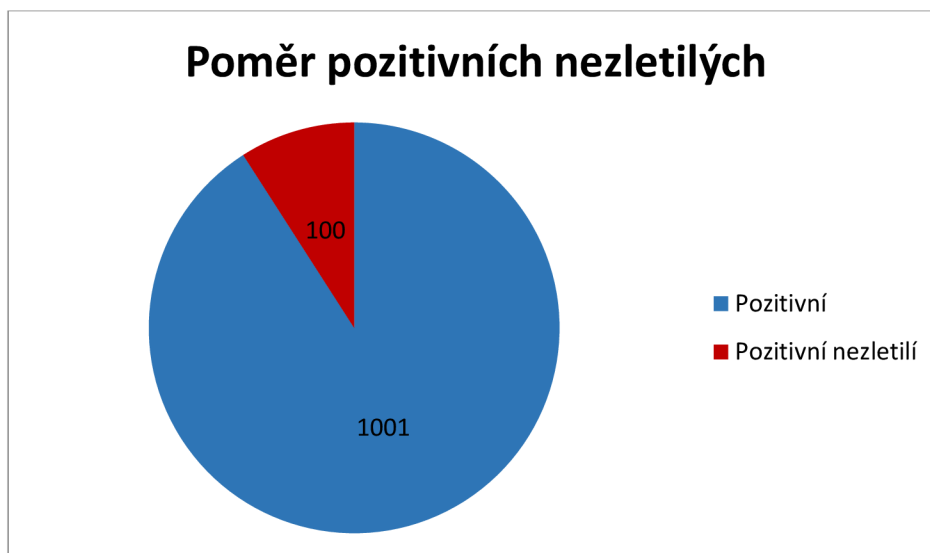


Obrázek 23 Výsledky za rok 2021 – Strakonice

Během posledních pěti let bylo ve strakonické nemocnici zaznamenáno nejvíce pozitivních případů v roce 2017. Největší podíl pozitivních výsledků na počet testů lze zaznamenat rovněž v roce 2017, kdy šlo o 27,6 % pozitivně vyhodnocených testů (Archiv nemocnice Strakonice, Oddělení klinické biochemie).

### 11.3 Výsledky z nemocnice České Budějovice

V tříletém období od roku 2018 do roku 2020 bylo v českobudějovické laboratoři přijato 5 308 vzorků k analýze THC. Pozitivní výsledek vyšel u 1 001 z nich, takže 4 307 bylo negativních (obrázek 24). Podíl pozitivních případů z celku je 18,9 % ku 81,1 % negativních. Mezi 1 001 pozitivními bylo pouhých 228 žen. Zbytek, 773 pozitivních, byli muži. Požadavky přišly z různých oddělení, která zahrnují i dětská oddělení. Pozitivně testovaní nezletilí zaujmají 1 % z celkového počtu pozitivních (Archiv nemocnice České Budějovice, Oddělení klinické biochemie).



Obrázek 24 Poměr pozitivních nezletilých z celkového počtu pozitivních – Č. Budějovice

#### 11.3.1 Rok 2018

V roce 2018 zaznamenala budějovická laboratoř celkem 1 740 požadavků na stanovení THC v biologickém materiálu. Z toho 323 vyšlo pozitivních a 1417 negativních – poměr je zaznamenán na obrázku 25. Procentuální poměr lze vyjádřit jako 18,6 % pozitivních a 81,4 % negativních výsledků. Rok 2018 zabírá v celkovém počtu 32,8 %, z toho 6,1 % je pozitivních a 26,7 % negativních.



Obrázek 25 Výsledky za rok 2018 – Č. Budějovice

#### 11.3.2 Rok 2019

Během roku 2019 přijala laboratoř 1823 vzorků ke zjištění přítomnosti THC. Z těchto vzorků bylo 350 vyhodnoceno jako pozitivní výsledek a 1473 jako negativní. Všechny výsledky jsou k vidění na obrázku 26. Co se týče procent, pozitivní hodnocení

zaujímají 19,2 % a negativní 80,8 %. Rok 2019 z celkového počtu 5 308 provedených testů zabírá díl 34,3 %, z toho 6,6 % náleží pozitivním a 27,7 % negativním výsledkům.



Obrázek 26 Výsledky za rok 2019 – Č. Budějovice

### 11.3.3 Rok 2020

Za rok 2020 laboratoř v budějovické nemocnici zanalyzovala 1744 močí, z nich 328 bylo pozitivních a 1416 negativních (obrázek 27). V přepočtu na procenta vychází pozitivní jako 18,8 % a negativní jako 81,2 %. Rok jako celek zaujímá 32,8 %, pozitivní výsledky pak 6,2 % a negativní výsledky 26,8 %.



Obrázek 27 Výsledky za rok 2020 – Č. Budějovice

Největší počet testů laboratoř nemocnice v Českých Budějovicích provedla v roce 2019. Nejvíce pozitivních výsledků bylo také v roce 2019, stejně jako nejvyšší procentuální podíl pozitivních výsledků na všechny provedené testy.



## 12. Diskuse

Porovnáme-li výsledky z jednotlivých nemocnic individuálně, zjistíme, že v Písku nemocnice nejvíce vzorků obdržela v roce 2019. Nejvíce pozitivních vzorků však stanovila v roce 2017, kdy šlo o 44 močí, a to navzdory faktu, že v tento rok přijala jen 174 vzorků k vyšetření. Koukneme-li se na poměr pozitivních výsledků vůči přijatým vzorkům, nejvyšší procento pozitivních nálezů bylo rovněž zaznamenáno v roce 2017, kdy šlo o 22,7 % z celkového počtu vzorků za rok. V písecké nemocnici za uplynulých pět let přijali 1049, z čehož 171 bylo vyhodnoceno jako pozitivní.

Sledujeme-li trend užívání marihuany na Písecku v letech 2016 až 2021 podle pozitivních laboratorních nálezů, nelze určit, zda konzumace konopí roste či klesá. Až na již zmíněný rok 2017 se procentuální podíl drží v průměru na 15,1 % pozitivních nálezů za rok.

V nemocnici ve Strakonici jsou výsledky, co se procent a podílu týče, velmi podobné těm píseckým. Nejvíce vzorků laboratoř přijala v roce 2017, avšak podíl pozitivních je pouze 18,6 %. Nejvyšší procentuální podíl lze zaznamenat v roce 2016, kdy jde o 26,8 %. Nicméně vzhledem k tomu, že k dispozici jsou výsledky až od dubna toho roku, nelze konečný výsledek považovat za průkazný, a to kvůli chybějícím datům z měsíců ledna, února a března.

Celkový trend ve strakonické nemocnici také nevykazuje známky stoupání ani klesání. Průměrný počet pozitivních vzorků je 18,2 případů za rok, což vyjádřené v procentech činí 18,46 %. Výsledek o něco převyšuje výsledek z měření v nemocnici v Písku, nicméně i zde hraje roli zahrnutí výsledku z roku 2016.

Budějovická nemocnice během tří let zaznamenala o mnohem více měření, než obě okresní nemocnice během pěti let. Porovnáme-li počty měření v krajské a okresních nemocnicích, tak kupříkladu písecká nemocnice za pět let zaznamenala 1049 měření a strakonická pouhých 739. Oproti tomu budějovická nemocnice průměrně přijme a stanoví 1769 vzorků ročně, což je jen o málo méně, než součet stanovovaných vzorků obou okresních nemocnic během pěti let dohromady. Budějovická nemocnice také jako jediná stanovuje vzorky kvantitativně a nikoli pouze kvalitativně. Kvantitativní výsledky se dají interpretovat i v trestních řízeních, kvalitativní nikoliv.

Vyhodnotíme-li výsledky z nemocnice České Budějovice, zjistíme, že nejvíce pozitivních testů zaznamenali v roce 2019, kdy šlo o 350 vzorků, z celkového počtu 1823 testů za rok a šlo o 19,2 % celku. Z výsledků v tomto roce lze zjistit i největší

procentuální podíl pozitivních výsledků v poměru k celkovému počtu provedených testů. Průměrný podíl pozitivních testů za rok pak činí 18,7 %. Rozdíl oproti ostatním letům tedy není markantní a trend rovněž nejde určit jako klesající či stoupající.

Mezi jednotlivými nemocnicemi jsou patrné rozdíly, avšak tyto odchylky mohou být dané jak počtem obyvatel v jednotlivých okresech, tak i velikostí nemocnice. Co se týče rozlohy i počtu obyvatel, budějovická nemocnice obě okresní nemocnice značně převyšuje. Směrodatné by mohly být odchylky v průměrném procentuálním zastoupení pozitivních testů. Hodnoty v Písku ukazují průměrně 15,1 % pozitivních případů ročně, ve Strakonících 18,46 % (i s rokem 2016) a v Českých Budějovicích 18,7 %.

V jednotlivých letech lze vysledovat, že nejvíce pozitivních výsledků zaznamenala jak písecká, tak strakonická nemocnice v roce 2017. Výsledek není možno porovnat s budějovickou nemocnicí, jelikož množství testů je zmapováno až od roku 2018. Vzhledem k blízkosti obou porovnávaných nemocnic se dá uvažovat o vyšší oblibě konopí v tomto roce na Písecku a Strakonicku.

Co se týče množství dat, nejvíce vzorků zanalyzovala jistě krajská nemocnice v Českých Budějovicích, jež v počtu provedených testů jednoznačně převyšuje obě dvě okresní nemocnice. Jelikož jsou však shromážděná data pouze ze tří let, neposkytuje časovou osu jako strakonická nebo písecká nemocnice. Lze si také povšimnout, že podíl pozitivních vzorků je ve všech třech nemocnicích podobný, a tak nejde usuzovat, ve kterém okrese je více a ve kterém méně uživatelů marihuany.

### 13. Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zmapovat zneužívání konopných drog ve vybraných okresech v Jihočeském kraji. Šlo o okresy Písek, Strakonice a České Budějovice. Získaná data byla interpretována a porovnána, a to jak každá nemocnice v průběhu let, tak i nemocnice mezi sebou.

Z výsledků lze usuzovat, že co se množství testů týče, tak žádná ze dvou nemocnic nedosahuje počtu provedených testů v českobudějovické krajské nemocnici. Ovšem zhodnotíme-li poměr pozitivních a negativních výsledků, rozdíly nejsou natolik propastné. V písecké nemocnici je průměrně pozitivních 15,1 % ze všech provedených testů. Ve strakonické nemocnici je to pak 18,46 % a v budějovické nemocnici 18,7 %. Nutno podotknout, že do dat ze strakonické nemocnice je zahrnut rok 2016, kdy bylo nejvyšší procento podílu pozitivních případů. Tento rok však není zmapován celý, nýbrž až od dubna 2016, takže výsledky nelze označit za zcela průkazné.

Dalším faktorem je jistě počet obyvatel jednotlivých okresů, kdy okres České Budějovice oba okresy převyšuje přibližně dvaapůlkrát. Od toho se tedy také odvíjí velké množství přijatých vzorků s požadavkem na provedení testu na přítomnost THC.

Závěrem je možné usoudit, že podle poměru pozitivních vzorků na THC ze všech stanovovaných vzorků, si všechny tři zkoumané nemocnice stojí velice podobně. Lze posoudit, že v žádném z vybraných okresů není větší množství uživatelů konopí či jeho výrobků, než v jiném. Užívání konopí v Jihočeském kraji je tedy pro tyto tři okresy téměř totožně rozšířené.

## 14. Seznam použitých zdrojů, literatura

AGGARWAL, S. K., CARTER, G. T., 2014. Neuroprotektivní účinky kanabinoidů. In: HOLLAND, J. et al. *Tráva: kompletní průvodce světem marihuany v medicíně, vědě, kultuře a politice*. Hodkovičky [Praha]: Pragma, s. 266-80. ISBN 978-80-7349-408-7.

Archiv nemocnice České Budějovice, Kriminalistický ústav v Praze

Archiv nemocnice České Budějovice, Oddělení klinické chemie

Archiv nemocnice Písek, Oddělení klinické biochemie

Archiv nemocnice Strakonice, Oddělení klinické biochemie

BALÍKOVÁ, M., 2007. *Forenzní a klinická toxikologie: laboratorní a toxikologická vyšetření*. Praha: Galén. 140 s. ISBN 80-7262-284-6

BEČKOVÁ, I., VIŠŇOVSKÝ, P., 1999. *Farmakologie drogových závislostí*. Praha: Karolinum. 112 s. ISBN 80-7184-864-6.

BLÁHOVÁ, B., 2017. Domácí konopná mast 2.0. *Legalizace.cz* [online]. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.legalizace.cz/domaci-konopna-mast-2-0/>

BLÁHOVÁ, B., 2019. Udělej si doma: Bylinné kapky z konopí. *Konopí* [online]. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://magazin-konopi.cz/udelej-si-doma-bylinne-kapky-z-konopi/>

BOOTH, M., 2004. *Konopí: dějiny*. Praha: BB art. 367 s. ISBN 80-7341-348-5.

BONNET, U., SPECKA, M., STRATMANN, U., OCHWADT, R., SCHERBAUM, N., 2014. Abstinence phenomena of chronic cannabis-addicts prospectively monitored during controlled inpatient detoxification: Cannabis withdrawal syndrome and its correlation with delta-9-tetrahydrocannabinol and -metabolites in serum. *Drug and Alcohol Dependence* [online]. 141, s. 189-97. [cit. 2021-08-10]. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2014.07.027. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0376871614010163?via%3Dihub>

BREIJYEH, Z., JUBEH, B., BUFO, S. A., KARAMAN, R., SCRANO, L., 2021. Cannabis: A Toxin-Producing Plant with Potential Therapeutic Uses. *Toxins* [online]. 13(2), s. 117. [cit. 2021-03-15]. doi: 10.3390/toxins13020117. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2072-6651/13/2/117>

CARUANA, P., 2005. Cybercrime – kybernetický zločin. *il-Pulizija / The Police*. 12(2). Malta: C.M.R.U. Police Headquarters

CHO, C. M., HIRSCH, R., JOHNSTONE, S., 2005. General and oral health implications of cannabis use. *Australian Dental Journal* [online]. 50(2), s. 70-74. [cit. 2021-08-10]. doi: 10.1111/j.1834-7819.2005.tb00343.x. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1834-7819.2005.tb00343.x>

CRAKER, L. E., GARDNER, Z., 2014. Botanika konopí. In: HOLLAND, J. et al. *Tráva: kompletní průvodce světem marihuany v medicíně, vědě, kultuře a politice*. Hodkovičky [Praha]: Pragma, s. 65-73. ISBN 978-80-7349-408-7.

DAUSSANT, J., 2007. *Introduction to immunochemical techniques for medical diagnosis, food quality control and environmental testing*. Prague: Institute of Chemical Technology. 84 s. ISBN 978-80-7080-641-8.

FUKAL, L., 2006. *Bioanalytické metody pro fyziky*. Praha: Vydavatelství VŠCHT. 309 s. ISBN 80-7080-611-7.

HESS, C., KRÄMER, M., MADEA, B., 2017. Topical application of THC containing products is not able to cause positive cannabinoid finding in blood or urine. *Forensic Science International* [online]. 272, s. 68-71. [cit. 2021-03-25]. doi: 10.1016/j.forsciint.2017.01.008. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379073817300130#!>

HOLLAND, J., 2014. Kanabinoidy a psychiatrie. In: HOLLAND, J. et al. *Tráva: kompletní průvodce světem marihuany v medicíně, vědě, kultuře a politice*. Hodkovičky [Praha]: Pragma, s. 253-65. ISBN 978-80-7349-408-7.

CHUNDELA, B., 1986. *Vybrané kapitoly z toxikologie*. Brno: Institut pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků. 144 s.

KALINA, K., 2015. *Klinická adiktologie*. Praha: Grada Publishing. 696 s. ISBN 978-80-247-4331-8.

KOSINA, L., 2014. Recept na konopnou/bylinnou mast. *Legalizace* [online]. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://magazin-legalizace.cz/31-recept-na-konopnou/bylinnou-mast>

KOTEK, J., 2007. *Laboratorní technika*. Praha: Karolinum. 105 s. ISBN 978-80-246-1441-0.

KOVÁŘOVÁ, A., MIKŠÁTKOVÁ, P., KUCHAR M., 2015. Analýza fytokanabinoidů v kosmetických a léčebných přípravcích metodou GC/MS [online]. Praha: Ústav chemie přírodních látek VŠCHT – laboratoř forenzní analýzy biologicky aktivních látek. [cit. 2021-04-28]. Dostupné z:

<https://uchpl.vscht.cz/files/uzel/0010733/884vO7zw6EwQqRAc5q1gZGBoCgA.pdf?re>  
directed

KUBÁNEK, V., 2008. *Konopí a mák: (pěstování, výroby, legislativa)*. Brno: Tribun EU. 152 s. ISBN 978-80-7399-438-9.

LICHTENBERG, K., SCHMIDTMAYEROVÁ, J., 2003. *Laboratorní technika (cvičení)*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, zemědělská fakulta. 102 s. ISBN 80-7040-603-8.

LINHART, I., 2014. *Toxikologie: interakce škodlivých látek s živými organismy, jejich mechanismy, projevy a důsledky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. 410 s. ISBN 978-80-7080-877-1.

LITZMAN, J., 2007. *Základy vyšetření v klinické imunologii*. Brno: Lékařská fakulta Masarykovy univerzity. 59 s. ISBN 978-80-210-4227-8.

LOCHMANOVÁ, A., 2006. *Základy imunologie*. Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta. 139 s. ISBN 80-7368-153-6.

Metodický list stanovení THC Nemocnice v Českých Budějovicích

NASHED, M. G., HARDY, D. B., LAVIOLETTE, S. R., 2021. Prenatal Cannabinoid Exposure: Emerging Evidence of Physiological and Neuropsychiatric Abnormalities. *Frontiers in Psychiatry* [online]. 11, článek č. 624275. [cit. 2021-04-04]. doi: 10.3389/fpsy.2020.624275. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7841012/>

NOVÁKOVÁ, L., DOUŠA, M., 2013. *Moderní HPLC separace v teorii a praxi, 2. díl*. Klatovy: Lucie Nováková. 235 s. ISBN 978-80-260-4244-0.

PESCHEL, W., 2016. Quality Control of Traditional Cannabis Tinctures: Pattern, Markers, and Stability. *Scientia Pharmaceutica* [online]. 84(3), s. 567-84. [cit. 2021-04-04]. doi: 10.3390/scipharm84030567. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/2218-0532/84/3/567/htm>

PETR, P., KALOVÁ, H., CHMELÁŘOVÁ, V., ZDRAŽILOVÁ, A., 2007. *Prolegomena k farmakologii drogových závislostí*. 2. doplněné vydání. České Budějovice: VŠERS. 62 s. ISBN 978-80-86708-31-7.

POHANKA, M., 2017. *Klinická biochemie: učební text pro vysokoškolskou výuku*. Hradec Králové: Univerzita obrany. 51 s. ISBN 978-80-7231-365-5.

PRŮŠA, R., 2012. *Průvodce laboratorními nálezy*. Praha: Raabe. 1300 s. ISBN 978-80-87553-68-8.

Příbalový leták k výrobku Drugcheck 10 od firmy Biosynex S.A.

RACEK, J., 2006. *Klinická biochemie*. 2. přepracované vydání. Praha: Galén. 329 s. ISBN 80-7262-324-9.

RAHARJO, T. J., VERPOORTE, R., 2004. Methods for the Analysis of Cannabinoids in Biological Materials: a Review. *Phytochemical analysis* [online]. 15, s. 79-94. [cit. 2021-04-28]. doi: 10.1002.pca.753. Dostupné z: [https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/pca.753?sam\\_l\\_referrer=](https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/pca.753?sam_l_referrer=)

RÄTSCH, C., 1994. *Konopí, léčebný prostředek v dějinách lidstva: Národopisné lékařské pojednání*. Brno: Datel. 160 s.

Soukromý archiv Doc. MUDr. Petra Petra, Ph.D.

SPARKMAN, O. D., PENTON, Z. E., KITSON, F. G., 2011. *Gas chromatography and mass spectrometry: a practical guide. Second edition*. Oxford: Elsevier. ISBN 978-01-12-373628-4

Spektrum zdraví, 2015. Domácí konopná tinktura. *spektrumzdravi.cz* [online]. [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <https://www.spektrumzdravi.cz/domaci-leceni/domaci-konopna-tinktura>

ŠNOBL, J., PULKRÁBEK, J., 2005. *Základy rostlinné produkce*. 2. přepracované vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita. 172 s. ISBN 80-213-1340-4.

Vyhláška č. 236/2015 Sb., o stanovení podmínek pro předepisování, přípravu, distribuci, výdej a používání individuálně připravovaných léčivých přípravků s obsahem konopí pro léčebné použití, 2015. In: *Sbírka zákonů České republiky* [online], částka 98, s. 2978-84. [cit. 2021-03-01]. ISSN 1211-1244. Dostupné z: [https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=236/2015&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=236/2015&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy)

Vyhláška č. 307/2020 Sb., kterou se mění vyhláška č. 236/2015 Sb., o stanovení podmínek pro předepisování, přípravu, distribuci, výdej a používání individuálně připravovaných léčivých přípravků s obsahem konopí pro léčebné použití, 2020. In: *Sbírka zákonů České republiky* [online], částka 121, s. 3146-52. [cit. 2021-03-01]. ISSN 1211-1244. Dostupné z: [https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=307/2020&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=307/2020&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy)

Zákon č. 167/1998 Sb., o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů, 1998. In: *Sbírka zákonů České republiky* [online], částka 57, s. 6770-6800. [cit. 2021-

03-01]. Dostupné z: [https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=167/1998&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=167/1998&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy)

Zákon č. 40/2009 Sb., trestní zákoník, 2009. In: *Sbírka zákonů České republiky* [online], částka 11, s. 345-464. [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: [https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-](https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=40/2009&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy)

[zakonu/SearchResult.aspx?q=40/2009&typeLaw=zakon&what=Cislo\\_zakona\\_smlouvy](https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=40/2009&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy)

WARE, M. A., BELLE-ISLE, L., 2014. Konopí a HIV/AIDS. In: HOLLAND, J. et al. *Tráva: kompletní průvodce světem marihuany v medicíně, vědě, kultuře a politice*. Hodkovičky [Praha]: Pragma, s. 281-8. ISBN 978-80-7349-408-7.

WikiHow. Jak ubalit jointa z marihuany. *wikihow.cz* [online]. [cit. 2021-04-28]. Dostupné z: <https://www.wikihow.cz/Jak-ubalit-jointa-z-marihuany>



## **15. Přílohy**

Příloha 1 Seznam obrázků

Příloha 2 Seznam zkratk

## **Příloha 1 Seznam obrázků**

Obrázek 2 Ukázka použitého množství masti

Obrázek 2 Analyzované produkty z konopí v Kriministickém ústavu v Praze

Obrázek 3 Destička od firmy Biosynex

Obrázek 4 Destička Drugcheck od firmy Biosynex

Obrázek 5 Drugcheck negativní na THC, ale pozitivní na BZO

Obrázek 6 Schéma kolonky pro SPE

Obrázek 7 Plynový chromatograf od firmy Agitech Technologies

Obrázek 8 Kolona přístroje Agitech Technologies

Obrázek 9 Poměr všech výsledků za posledních pět let – Písek

Obrázek 10 Poměr pozitivních nezletilých z celkového počtu pozitivních – Písek

Obrázek 11 Výsledky za rok 2016 – Písek

Obrázek 12 Výsledky za rok 2017 – Písek

Obrázek 13 Výsledky za rok 2018 – Písek

Obrázek 14 Výsledky za rok 2019 – Písek

Obrázek 15 Výsledky za rok 2020 – Písek

Obrázek 16 Výsledky za rok 2021 – Písek

Obrázek 17 Poměr všech výsledků za posledních pět let – Strakonice

Obrázek 18 Výsledky za rok 2016 – Strakonice

Obrázek 19 Výsledky za rok 2017 – Strakonice

Obrázek 20 Výsledky za rok 2018 – Strakonice

Obrázek 21 Výsledky za rok 2019 – Strakonice

Obrázek 22 Výsledky za rok 2020 – Strakonice

Obrázek 23 Výsledky za rok 2021 – Strakonice

Obrázek 24 Poměr pozitivních nezletilých z celkového počtu pozitivních – Č. Budějovice

Obrázek 25 Výsledky za rok 2018 – Č. Budějovice

Obrázek 26 Výsledky za rok 2019 – Č. Budějovice

Obrázek 27 Výsledky za rok 2020 – Č. Budějovice

## **Příloha 2 Seznam zkratk**

ADHD – Attention Deficit Hyperactivity Disorder (porucha pozornosti s hyperaktivitou)

AIDS – Acquired Immune Deficiency Syndrome (syndrom získaného imunodeficitu)

AMP – Amfetamin

BAR – Barbituráty

BC AV – Biologické centrum Akademie věd

BUP – Buprenorfin

BZO – Benzodiazepiny

CBD – Cannabidiol (kanabidiol)

COC – Kokain

COT – Kotinin

CNS – Centrální nervový systém

EIA – Enzymová imunoanalýza

GC – Gas chromatography (plynová chromatografie)

HIV – Human Immunodeficiency Virus (virus lidské imunodeficiency)

IR – Infra red (infračervené světlo)

MDMA – Extáze (methylen-dioximetamfetamin)

MET – Metamfetamin

MOP/MOR – Morfin

MS – Mass spectrometry (hmotnostní spektrometrie)

MTD – Metadon

OPI/MOR – Opiáty/Morfin

OSN – Organizace spojených národů

PCP – fencyklidin

SPE – Solid Phase Extraction (extrakce tuhou fází)

SÚKL – Státní úřad pro kontrolu léčiv

TCA – Tricyklická antidepresiva

THC – delta-9 tetrahydrocannabinol (delta-9 tetrahydrokanabinol)

UV – Ultra violet (ultrafialové světlo)