

**Univerzita Karlova**  
**1. lékařská fakulta**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví  
Studijní obor: Adiktologie



Tereza Kováčová

**Využití termokamer pro zjištění vlivu extáze na přehřátí  
lidského organismu**

**Use of thermal imaging to determine the effect of ecstasy on the  
overheating of human organism**

**Bakalářská práce**

Vedoucí závěrečné práce: Mgr. Kateřina Svěcená Ph.D.  
Konzultant: Ing. Jan Sova

Praha, 2020

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze

TEREZA KOVÁČOVÁ

**Poděkování:**

Ráda bych poděkovala vedoucí bakalářské práce Mgr. Kateřině Svěcené Ph.D. za možnost zpracování tohoto tématu a poskytnutí cenných rad. Mé upřímné díky patří také panu Ing. Janu Sovovi za zapůjčení termokamery a aktivní přístup při konzultaci empirické části práce. Dále bych chtěla poděkovat Bc. Michalu Ščupákovi za pomoc se statistickým zpracováním výsledků v programovacím jazyce R. Na závěr bych ráda poděkovala své rodině za podporu, majitelům klubů, organizátorům a všem zúčastněným respondentům.

**Identifikační záznam:**

KOVÁČOVÁ, Tereza. *Využití termokamer pro zjištění vlivu extáze na přehřátí lidského organismu. [Use of thermal imaging to determine the effect of ecstasy on the overheating of human organism]*. Praha, 2020. 49 s., 3. příl. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Karlova v Praze, 1. lékařská fakulta, Klinika rehabilitačního lékařství. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Kateřina Svěcená Ph.D.

## Abstrakt

**Východiska:** Na extázi je často pohlíženo jako na nenávykovou látku, která však může způsobovat dehydrataci a nebezpečné přehřátí lidského organismu. Přestože o těchto vedlejších účincích často informuje odborná i laická literatura, zůstává extáze jednou z nejoblíbenějších nelegálních drog užívaných na taneční scéně.

**Cíl:** Hlavním cílem výzkumu bylo zachycení účinku extáze (MDMA) na lidskou termoregulaci a na následné přehřátí organismu za využití termokamery, a prokázat tak statisticky významné rozdíly v teplotě naměřené u respondentů aktuálně pod vlivem extáze oproti střízlivým respondentům. Sekundárním cílem pak bylo posouzení vlivu množství užití extáze na výslednou teplotu organismu.

**Metody:** Data pro kvantitativní výzkum byla získána za pomoci fyzikálního měření termokamerou a doplňující informace byly sbírány formou krátkého strukturovaného rozhovoru s respondenty. Výzkumný vzorek byl složen ze 14 respondentů kontrolního souboru, kteří před měřením neužili žádnou návykovou látku a 25 respondentů zkoumaného souboru aktuálně pod vlivem extáze (MDMA). Tělesná teplota byla měřena v oblasti obličeje a pro statistické zpracování byla dále zvolena metodologicky vhodná oblast vnitřního koutku oka. Výsledky byly následně zpracovány pomocí Excelu a programovacího jazyka R, který umožnil jejich statistické zpracování a následné grafické znázornění.

**Výsledky:** Bylo prokázáno, že existuje statisticky významný rozdíl mezi teplotou naměřenou ve vnitřním koutku oka u kontrolního souboru a zkoumaného souboru, a to s pravděpodobností 91 %. Naopak nebyl nalezen důkaz o tom, že s vyšší dávkou užití extáze roste i naměřená tělesná teplota.

**Závěr:** Na základě získaných výsledků byla potvrzena hypotéza o možném vlivu extáze na termoregulaci člověka. Výzkum dále přinesl nové možnosti ve zkoumání účinku návykových látek na změnu tělesné teploty za pomoci termokamery a otevírá tak další prostor pro pokračování ve výzkumech podobného typu.

**Klíčová slova:** Extáze, MDMA, termokamera, přehřátí, hypertermie

## **Abstract**

**Basis:** Ecstasy is often seen as a non-addictive substance, which can cause dehydration and dangerous overheating of the human body. Despite the fact that these side effects are often described in literature, ecstasy remains one of the most popular illegal drugs used in the dance scene.

**Objective:** The main aim of the research was to prove the effect of ecstasy (MDMA) on human thermoregulation and on the subsequent overheating of the organism. Meanwhile we demonstrate that thermal imaging can be used to measure statistically significant differences in temperature in respondents currently under the influence of ecstasy versus sober respondents. The secondary aim was to assess the effect of the amount of used ecstasy on the resulting temperature of the organism.

**Methodology:** Thermal quantitative data were obtained as physical measurements by thermal imager. Next to that, additional information was collected in the form of a brief structured interview with respondents. The research cohort consisted of 14 respondents of the control group who had not used any addictive substance before the measurement and 25 respondents of the study group who were currently under the influence of ecstasy (MDMA). Body temperature was measured in the face area, while a methodologically appropriate area of the inner corner of the eye was selected for statistical processing. The results were then processed using Excel and the R programming language, allowing for statistical processing and subsequent graphical representation.

**Findings:** The collected data demonstrates statistically significant difference between the temperature measured in the inner corner of the eye of the control group and the study group, with a probability of 91%. On the contrary, no evidence was found that the measured body temperature increases with a higher dose of ecstasy.

**Conclusion:** Given the obtained results, the hypothesis that ecstasy has influence on human thermoregulation was confirmed. The research further highlights the utility of thermal imager as a novel tool to study the effect of addictive substances on human thermoregulation, and hence bringing new research opportunities.

**Key words:** Ecstasy, MDMA, Thermal imaging, Overheating, Hyperthermia

# Obsah

ÚVOD.....	8
TEORETICKÁ ČÁST .....	9
1 Extáze .....	9
1.1 Stručná historie extáze .....	9
1.2 Charakteristika a farmakokinetika extáze .....	9
1.3 Epidemiologie .....	10
1.4 Žádoucí a nežádoucí účinky extáze.....	13
1.5 Kombinace extáze s jinými návykovými látkami .....	15
1.6 Úmrtí související s užitím extáze .....	15
2 Role adiktologa v oblasti užívání extáze .....	18
3 Přehřátí/hypertermie jako důsledek užití extáze.....	21
3.1 Měření tělesné teploty .....	22
PRAKTICKÁ ČÁST .....	24
4 Metodika výzkumu.....	24
4.1 Cíle výzkumu a výzkumné hypotézy .....	24
4.2 Výzkumný soubor .....	24
4.3 Metodika sběru dat.....	25
4.4 Metodika měření .....	25
4.5 Metodika analýzy dat .....	26
4.6 Etické aspekty výzkumu .....	27
5 Statistický soubor a jeho statistické charakteristiky .....	29
5.1 Teplota naměřená u kontrolního souboru .....	30
5.2 Teplota naměřená u zkoumaného souboru.....	32
6 Vyhodnocení dat.....	34
6.1 Testování hypotéz .....	37
6.2 Platnost hypotéz .....	38
7 Diskuze a závěry.....	39
8 Použitá literatura.....	42
9 Přílohy .....	47

## ÚVOD

Extáze patří již mnoho let mezi nejoblíbenější návykové látky užívané v prostředí taneční zábavy. Svou popularitu si získává především mezi dospívajícími a mladými dospělými, výjimkou však není ani užívání mezi dospělou populací. Pro své stimulační účinky a účinky vyvolávající pocity empatie a blízkosti je její užívání typické právě pro akce a události spojené s hudbou a sociálními interakcemi s jinými lidmi. S tím, jak se ale neustále mění profil uživatelů, mění se i užívání extáze, které se v posledních letech šíří i mimo taneční scénu (NIDA, 2017).

Snadné užívání pestrobarevných tablet a její mediálně známá neschopnost vyvolat závislost jsou velkým lákadlem pro mladou populaci experimentující s návykovými látkami. Ne vždy však může toto zdánlivě neškodné užívání skončit pouze požadovanou euforií. I mezi samotnými uživateli panuje obava z možného přehřátí organismu, které může být vyvoláno kombinací fyzicky vyčerpávajícího tance, nevětranými, lidmi přeplněnými prostory a nedostatečným příjmem tekutin ve spojitosti s užitou extází. Podle Rigga a Sharpa (2018) je toto přehřátí, odborným názvem hypertermie, hlavní příčinou nefatálních komplikací, jako je selhání ledvin a edém mozku. Počet takto hospitalizovaných osob je však velmi těžce dohledatelný a je tedy otázkou, jak velké riziko hypertermie pro uživatele extáze opravdu představuje. Podobná je i situace se statistickými údaji o úmrtích spojených přímo s užitím extáze, jelikož jsou všechny tyto případy uváděny jako předávkování.

Cílem bakalářské práce je zachycení účinku extáze (MDMA) na lidskou termoregulaci a na následné přehřátí organismu pomocí fyzikálního měření termokamerou. Dosud publikované výzkumy zkoumaly přehřátí organismu pouze v laboratorních podmínkách, a proto se v této práci pokusíme o zachycení tohoto fenoménu přímo mezi samotnými uživateli. K získání výsledků byla použita metoda měření tělesné teploty za pomoci termokamery, která by mohla lépe vysvětlit působení extáze na termoregulaci lidského organismu. S využitím termokamery se v dnešní době setkáváme snad ve všech sférách od zemědělství přes průmysl, až po využití ve veterinární medicíně. V následující práci se tedy pokusíme vyzkoušet tuto technologii i pro měření teplotních změn vyvolaných účinkem extáze.

V teoretické části se seznámíme s účinky extáze a riziky, která jsou spojena s jejím užíváním. Popíšeme roli adiktologa v práci s rekreačními uživateli návykových látek a vysvětlíme důležitost harm reduction programů. Na konci této části se blíže zaměříme na fungování lidské termoregulace a měření tělesné teploty různými metodami. V empirické části práce podrobně popíšeme průběh výzkumu a shrneme získané výsledky. Na závěr přispějeme kritickým zhodnocením celého výzkumu a doporučením, které z něj pro další praxi vyplývají.



# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 Extáze

### 1.1 Stručná historie extáze

MDMA je syntetická látka poprvé vyrobena roku 1912 německou farmaceutickou firmou Merck. Původně měla působit jako anorektikum, tedy lék ke snižování hmotnosti, nikdy však nebyla k tomuto účelu komerčně vyráběna a používána. V padesátých letech byla MDMA znovu syntetizována Alexandrem Shulginem a pro její účinek na zlepšení komunikačních dovedností byla mnoho let testována v psychoterapii především pro léčbu posttraumatické stresové poruchy a na zlepšení vztahu mezi pacientem a terapeutem. Ačkoliv bylo testování MDMA v terapii hodnoceno velmi pozitivně, bylo její legální užívání po krátké době zakázáno kvůli nově prokázané neurotoxicitě (Minařík & Páleníček, 2003). Pod názvem extáze se s MDMA poprvé setkáváme v průběhu 80. let v nočních klubech na území USA, Velké Británie a Austrálie (Degenhardt & Hall, 2010). Odtud se extáze rozšířila i do Evropy. Česká republika se s touto drogou setkává až od roku 1992, kdy se v Praze začínají objevovat ojedinělé případy dovozu této látky. O rok později se již extáze rozšířila napříč celou republikou a její užívání masivně vzrůstalo (Fišerová, 2004). Zanedlouho se extáze stala jednou z nejoblíbenějších drog vyskytujících se na taneční scéně. Svou popularitu si získala hlavně díky zdánlivě nezávislostnímu potenciálu a snadnému užívání (Minařík & Páleníček, 2003).

### 1.2 Charakteristika a farmakokinetika extáze

Extáze je řazena mezi skupinu drog nazývanou entaktogeny, tedy tzv. látky vyvolávající zvýšenou citlivost k dotekům. V některých literaturách je pak současně zařazena mezi empatogeny, jejichž hlavním účinkem je vyvolání pocitu empatie a vcítění. Je také známá pro své stimulační účinky, které se v mnohém podobají amfetaminům. Kromě těchto účinků navozuje také pocit relaxace, štěstí a příjemných emočních stavů.

Hlavní složkou extáze je MDMA, což je zkratka odvozena od chemického názvu 3,4-metylendioxy-N-metylmefetamin. Jedná se o krystalickou látku bílé barvy a silně nahořklé chuti. Extáze může obsahovat i látky podobné MDMA jako jsou MDAE<sup>1</sup> a MDA<sup>2</sup>. Mnohdy se však setkáme s příměsí jiných látek, z nichž některé mohou představovat pro uživatele potenciální nebezpečí, jako je tomu u PMA (parametoxymfetaminu). Z nejčastěji uváděných méně nebezpečných látek jsou to pak jiné amfetaminy, ketamin, efedrin, ale i obyčejný kofein (Minařík & Páleníček, 2003). Stejně jak je tomu u jiných drog i u extáze se ve světě setkáváme s různými slangovými názvy. V anglicky mluvících zemích jsou to například „XTC, Adam, M & M, E, essence“ nebo tzv. „Molly“ oblíbená především v Americe a prodávaná jako kapsle s údajně čistou práškovou formou MDMA (NIDA, 2007;

---

<sup>1</sup> MDAE-3,4 -metylendioxyetylmetamfetamin analoga MDMA

<sup>2</sup> MDA-3,4 -metylendioxyamfetamin analoga MDMA (Páleníček a Šustková, 2003).

2018). V České republice jsou to pak pojmenováni jako „éčko, extoška, kolečko, koule, pilule, tableta“ (Miller, 2011). Její užívání se omezuje především na kluby a masové taneční akce, které jsou doprovázeny hudebními styly jako jsou „house“ nebo „techno“.

Extáze je užívána per os ve formě kapslí a tablet různých tvarů a barev s typickými obrázky vytlačenými na jejím povrchu. Každá tableta může obsahovat různé množství účinné látky v rozmezí od 0 do 200 mg, nejčastější je však průměrný obsah účinné látky 80-100 mg v jedné tabletě. Za jeden večer bývá obvyklá konzumace několika takových tablet. V méně častých případech, se ale může jednat i o užití více než 10 tablet extáze. Účinek MDMA nastupuje po vstřebání látky skrz sliznici trávicího traktu přibližně 30 minut až hodinu po požití. Zpracování MDMA probíhá v játrech za přítomnosti enzymu CYP2D6, přičemž malé procento bělochů (5–10 %) tento enzym postrádá. To sebou nese vyšší riziko projevu závažných nežádoucích účinků. Následně dochází k vylučování ledvinami do moče, z které jsme schopni hlavní metabolit MDA detekovat ještě několik dní po požití. Místem účinku extáze je především centrální nervová soustava, kde ovlivňuje dopaminergní, noradrenergní a serotoninergní systém neurotransmiterů (Minařík & Páleníček, 2003). Dopamin zvyšuje energii/aktivitu daného jedince a působí v systému odměňování. Noradrenalin je zodpovědný za zvýšení krevního tlaku a srdeční frekvence, čímž představuje riziko pro osoby s onemocněním srdce a cév. Serotonin pak ovlivňuje spánek, chuť k jídlu a především náladu. Dále působí na zvýšení sexuálního vzrušení a navozuje pocit vzájemné blízkosti a důvěry (NIDA, 2018).

### 1.3 Epidemiologie

Podle posledních výročních zpráv zůstává situace v oblasti prevalence celoživotního užívání extáze v ČR poněkud stabilní. V roce 2016 mělo celoživotní zkušenost s užitím této látky 7,1 % dotazovaných mezi 15-64 lety (Mravčík et al, 2017) a v roce 2017 se toto číslo snížilo na 5,8 % (Mravčík et al, 2018), následně roku 2018 opět mírně vzrostlo na 6,3 %. Nadále však extáze zůstává druhou nejčastěji užívanou drogou hned po konopných látkách, i díky její snadné dostupnosti (Mravčík et al, 2019). Kompletní data o prevalenci užívání vycházející ze studie výzkumu občanů shrnuje Tabulka 1.

Evropské monitorovací středisko pro drogy a drogovou závislost odhaduje, že 4,1 % osob v evropské unii ve věku 15-64 let někdy za život vyzkoušelo extázi. Zemí s nejvyšší celoživotní prevalencí užívání extáze je dlouhodobě Spojené království s 10 % následováno Nizozemskem a Irskem. Právě do Nizozemska se nyní soustřeďuje většina výroby pro evropský trh, což můžeme potvrdit hlášením o odhalení 21 laboratoří na MDMA jen za rok 2017. Výroba MDMA byla v minulém desetiletí značně narušena kvůli mezinárodní snaze o kontrolu prekurzorů drog. V současnosti jsou však ve výrobě používány i jiné chemické látky doposud nespádající pod ty zakázané, a to značně zvyšuje nabídku. Nárůst výroby lze dobře prokázat díky nahlášeným záchytům, které byly v roce 2017 nejvyšší od roku 2007 a jednalo se o 6,6 miliónů tablet MDMA. Výrobci také hlavně v případě tablet vsázejí na jednoduchý marketingový tah v podobě neustále nových tvarů, barev a měnicích se vzorů.

Průměrná cena jedné tablety se pohybuje mezi 6-10 eury lišící se v jednotlivých státech. Díky testování čistoty drog byla v roce 2018 potvrzena dostupnost velmi čisté formy tablet extáze s vysokým obsahem MDMA (nad 250 mg) přičemž pouze 10 % testovaných vzorků obsahovalo příměs jiných látek, nejčastěji kofeinu (EMCDDA, 2019).

Tabulka 1: Prevalence užívání drog v obecné populaci – studie Výzkum občanů 2018, v %

Typ drogy	Věková skupina 15–64 let			Mladí dospělí
	Muži (n=708)	Ženy (n=684)	Celkem (n=1392)	15–34 let (n=485)
<b>Celoživotní prevalence užívání</b>				
Jakákoliv nelegální droga celkem	45,6	33,0	39,4	52,8
Konopné látky	43,8	31,6	37,8	50,7
<b>Extáze</b>	<b>8,1</b>	<b>4,4</b>	<b>6,3</b>	<b>11,1</b>
Pervitin nebo amfetaminy	2,4	1,8	2,1	2,3
Kokain	4,7	1,0	2,9	4,7
Heroin	0,6	0,3	0,4	0,6
Jiné opioidy	1,7	0,9	1,3	2,3
LSD	4,2	1,6	2,9	5,4
Halucinogenní houby	6,6	2,6	4,7	6,0
Ketamin, poppers nebo GHB/GBL	2,8	1,2	2,0	4,5
Těkavé látky	1,4	0,3	0,9	1,9
Nové psychoaktivní látky	1,3	0,1	0,7	1,4
Léky (sedativa, hypnotika, opioidní analgetika)	17,9	21,2	19,5	16,3
Anabolické steroidy	4,9	1,2	3,1	4,1
<b>Prevalence užívání v posledních 12 měsících</b>				
Jakákoliv nelegální droga celkem	12,4	9,8	11,1	20,0
Konopné látky	11,0	9,4	10,2	18,1
<b>Extáze</b>	<b>2,8</b>	<b>0,7</b>	<b>1,8</b>	<b>4,1</b>
Pervitin nebo amfetaminy	0,3	0,3	0,3	0,8
Kokain	1,4	0,3	0,9	1,6
Heroin	0,1	0,0	0,1	0,2
Jiné opioidy	0,3	0,6	0,4	0,8
LSD	1,1	0,3	0,7	1,6
Halucinogenní houby	1,3	0,1	0,7	1,2
Ketamin, poppers nebo GHB/GBL	0,3	0,1	0,2	0,6
Těkavé látky	0,4	0,1	0,3	0,8
Nové psychoaktivní látky	0,3	0,0	0,1	0,4
Léky (sedativa, hypnotika, opioidní analgetika)	8,8	11,3	10,0	8,0
<u>Anabolické steroidy</u>	<u>2,0</u>	<u>0,6</u>	<u>1,3</u>	<u>2,3</u>
<b>Prevalence užívání v posledních 30 dnech</b>				
Jakákoliv nelegální droga celkem	4,8	3,2	4,0	7,4
Konopné látky	4,1	2,9	3,5	6,2
<b>Extáze</b>	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>
Pervitin nebo amfetaminy	0,1	0,0	0,1	0,2
Kokain	0,0	0,0	0,0	0,0
Heroin	0,0	0,0	0,0	0,0
Jiné opioidy	0,3	0,3	0,3	0,8
LSD	0,1	0,0	0,1	0,2
Halucinogenní houby	0,0	0,1	0,1	0,0
Ketamin, poppers nebo GHB/GBL	0,1	0,0	0,1	0,2
Těkavé látky	0,0	0,0	0,0	0,0
Nové psychoaktivní látky	0,0	0,0	0,0	0,0
Léky (sedativa, hypnotika, opioidní analgetika)	3,1	4,4	3,7	2,9
<u>Anabolické steroidy</u>	<u>0,6</u>	<u>0,3</u>	<u>0,4</u>	<u>1,0</u>

Zdroj: Mravčík et al, 2019

## 1.4 Žádoucí a nežádoucí účinky extáze

Extáze byla od počátku populární především mezi mladými dospělými, kteří tuto látku užívali rekreačně<sup>3</sup> na různých tanečních zábavách situovaných v nočních klubech a tanečních večírcích nazývaných „rave“. V současné době se však užívání extáze rozšiřuje i mimo taneční scénu (NIDA, 2017). Mezi nejčastější účinky extáze patří zvýšený pocit blízkosti s ostatními lidmi a lepší schopnost komunikace s nimi nastupující již během první hodiny po požití. Uživatelé dále uvádějí časté fyziologické účinky, které souvisí s působením MDMA. Jedná se o zrychlení srdeční frekvence, suchost v ústech a na první pohled zřetelné rozšíření zornic. Neméně obvyklý je pak tzv. trismus (křeč žvýkacích svalů) spojen s bruxismem (cvakání či skřípání zuby). Méně pravděpodobný je výskyt vizuálních halucinací, které uživatelé popisují spíše jako záblesky světla v periferním vidění (Peroutka, Newman & Harris, 1988), či poruchy erekce u mužů. V prvních okamžicích působení MDMA se může projevit zmatenost a mírný neklid, který však po několika minutách odezní (Minařík & Páleníček, 2003). Užití může být doprovázeno i nepříjemnými nežádoucími účinky jako jsou záchvaty paniky, paranoia a nevolnost což může souviset se špatným setem a settingem (Logan & Couper, 2003). Efekt MDMA se totiž odvíjí od okolností, které doprovázely užití. Pocit empatie se proto projevuje především při užití v páru, případně ve skupině lidí. Užití o samotě pak většinou umožňuje spíše zvýšení intelektuálního výkonu jedince. Účinek MDMA odezní po 5 až 7 hodinách, kdy dojde k vyrovnání hladiny serotoninu (Minařík & Páleníček, 2003). V komunitě uživatelů extáze se setkáváme s termínem „rolling“, který označuje období nejintenzivnějšího účinku a pojmem „coming down“ vyjadřujícím ustupování účinků extáze (Logan & Couper, 2003).

Během užívání v průběhu celonočních „párty“ se můžeme setkat s několika většinou nefatálními komplikacemi. Mezi ty nejzávažnější patří přehřátí organismu neboli hypertermie vyvolána neschopností mozku regulovat tělesnou teplotu. Pravděpodobnost jejího vzniku se zvyšuje s nadměrnou tělesnou aktivitou související s vyčerpávajícím, hodiny trvajícím tancem, který je typický právě pro užívání MDMA. Dále může tento stav ovlivnit vysoká teplota v místnosti a následná dehydratace organismu. Hypertermie způsobená užitím MDMA může vést k sérii fatálních komplikací zahrnujících selhání ledvin či edém mozku, v ojedinělých případech poškození vnitřního prostředí organismu vedoucí až k metabolickému rozvratu a následné smrti jedince. V případě prevence vzniku hypertermie je doporučen dostatečný příjem tekutin, který sebou nese i další možnou komplikaci a tou je hyponatrémie neboli snížená hladina sodíku. Ta souvisí, jak se schopnosti MDMA vyvolat sekreci chemických látek zadržujících vodu v těle, tak s nadměrným příjmem tekutin. Důvodem tohoto nadměrného příjmu tekutin může být právě snaha uživatelů o dostatečnou hydrataci a prevenci již zmíněného přehřátí. Výsledkem může být poškození mozkových buněk s následným ovlivněním dýchacích a srdečních funkcí.

---

<sup>3</sup> Rekreační užívání - „neodborný a nepřiliš přesný výraz pro užívání drog (obvykle nelegálních) za různých společenských a rekreačních okolností, za předpokladu, že důsledkem není vznik závislosti a dalších problémů.“ (Kalina et al, 2001, s. 91)

V neposlední řadě je ovlivněn kardiovaskulární systém nejčastěji zvýšením krevního tlaku. Ve velmi vzácných případech tak můžeme hovořit o riziku mozkového krvácení. I v tomto případě jsou známy případy hospitalizace a úmrtí uživatelů MDMA (Rigg & Sharp, 2018; Minařík & Páleníček, 2003). Demonstrativním případem je hospitalizace mladého muže, který vyhledal lékařskou pomoc potom, co se probudil se silnou bolestí na hrudi, přičemž přechází dva dny užil MDMA ve spojení s alkoholem. Při vyšetření byl diagnostikován rozvoj akutní koronární příhody. Zpočátku byl tento stav připisován zánětu, následně však byla zvážena možnost vlivu MDMA na tento stav. Podobné případy jsou publikovány i v jiných zemích, jejich výskyt je však tak ojedinělý, že vliv MDMA na koronární systém zůstává málo prozkoumán (Holaj, Janota & Hradec, 2005).

Přibližně 24 hodin od užití extáze tedy druhý den se začíná projevovat silná ospalost doprovázená nespavostí, únava a bolest svalů, deprese, bolest hlavy a neschopnost soustředění. Kvůli těmto nežádoucím účinkům je extáze užívána zejména o páteční či sobotní noci, aby tak nebyl narušen běžný pracovní týden (Peroutka, Newman & Harris, 1988). Někteří uživatelé uvádí, že deprese a úzkost následně přetrvávaly i několik týdnů, než se vše vrátilo do stavu před užitím extáze (Logan a Couper, 2003). Typický propad nálady je zapříčiněn poklesem hladiny serotoninu a vrcholí během následujícího týdne. V některých literaturách se tento propad nálady uprostřed týdne označuje jako „mid week blues“ (Kalina, 2015) v jiných je to pak „Tuesday blues“ Délka této epizody je pak s velkou pravděpodobností závislá na výši užití dávky (Logan & Couper, 2003). Peroutka již ve svém výzkumu z roku 1988 uvádí, že z dlouhodobého hlediska se výskyt pozitivních účinků s dávkou MDMA snižuje, zatímco negativní účinky vzrůstají. Tento efekt se vyskytl především u osob užívajících šest a více dávek MDMA za večer a to u 67 % zkoumaných respondentů. U osob užívajících menší množství dávek MDMA byl pak tento efekt prokázán u 49 % respondentů. (Peroutka, Newman & Harris, 1988). Dlouhodobé užívání extáze se mimo to projevuje poškozením serotoninergních nervových zakončení a ovlivňuje také kvalitu kognitivních funkcí. V obou případech se na poškození může podílet samotná toxicita extáze nebo sekundární vlivy vyvolané jejími účinky. Řada studií také ukazuje, že časté a dlouhodobé užívání MDMA je spojeno s kognitivními deficity, včetně problémů s učením a pamětí. Riziko vzniku závislosti u MDMA je v porovnání s jinými látkami této skupiny velmi nízké. Častěji se můžeme setkávat s fenoménem návyku na životní styl, který souvisí právě s užíváním extáze. Jedná se tedy spíše o psychosociální návyk nežli o závislost v pravém slova smyslu (Minařík & Páleníček, 2003; NIDA, 2017).

Kromě extáze (MDMA) jako takové existuje látka GHB – kyselina gamma-hydroxymáselná, známá také jako tekutá extáze. Mezi neznalými uživateli může být snadno zaměňována za klasickou extázi, což vyplývá už ze samotného názvu. Jedná se však o tlumivou látku původně vyráběnou pro anestetické účinky, užívanou ve formě tekutiny nebo prášku následně v tekutině rozpuštěném. Po požití tekuté extáze pociťuje člověk euforické účinky a uvolnění. Nebezpečím pro rekreační uživatelé GHB je její závislostní potenciál,

který se projevuje po pravidelném užívání jak psychickou, tak fyzickou závislostí. Značné riziko představuje i samotné dávkování, kdy o příjemném pocitu euforie nebo naopak bezvědomí až úmrtí rozhoduje pouhý 1 ml látky. Pro její narkotické účinky bývá medializována jako tzv. „znásilňovací droga“, která může být snadno přimíchána do nápoje nic netušící sexuální oběti (Gabrhelík, n. d.; Uholyeva, 2018).

## 1.5 Kombinace extáze s jinými návykovými látkami

Nejčastější látkou užívanou v kombinaci s extází je bezpochyby alkohol. Tato kombinace má za následek především prodloužení pocitu euforie, což bylo dokázáno i za pomoci klinických studií, které došly k závěru, že alkohol dokáže zvýšit koncentraci MDMA v plazmě až o 9-15 %. Dále může osoba po požití obou těchto látek nabývat falešnému dojmu odeznění účinků alkoholu na jeho motoriku (Oesterheld, Armstrong & Cozza, 2004). Extáze totiž dokáže zmírnit subjektivní vnímání sedativních účinků alkoholu, a to může mít za následek ohrožení bezpečnosti samotného uživatele i jeho okolí, obzvláště v případě usednutí za volant automobilu (Páleníček & Šustková, 2003). Velmi časté je také užívání společně s kokainem či jinými stimulanty za účelem zvýšení energie a udržení bdělého stavu. Užívání extáze může být spojeno i s kouřením marihuany, která opět prodlužuje euforický účinek. Z méně obvyklých kombinací jsou to pak různé druhy léčivých přípravků, které mohou být v některých případech i velmi rizikové a způsobovat nebezpečné lékové interakce (Rigg & Sharp, 2018). Obzvláště antidepresiva působící na serotoninergní aktivitu mohou v kombinaci s extází způsobit nadměrné zvýšení hladiny serotoninu, vedoucí až ke vzniku fatálních symptomů postihujících duševní funkce (zmatenost, halucinace, delirium), vegetativní systém (hypertermie, hypertenze, tachykardie) a neuromuskulární funkci (svalový třes, hyperreflexe). Soubor těchto příznaků následně označujeme jako serotoninový syndrom. (Prokeš & Suchopár 2014). Méně známou kombinací s extází je Viagra, případně jiné příbuzné preparáty proti erektilní dysfunkci. Tato kombinace by měla posílit a prodloužit sexuální zážitky. Setkáváme se dokonce s označováním této kombinace jako „sextasy“ (Rigg & Sharp, 2018).

## 1.6 Úmrtí související s užitím extáze

Pro lepší pochopení následující problematiky je nutné definovat pojem „úmrtí související s drogami“. Podle definice EMCDDA se jedná o tzv. „úmrtí, ke kterým dojde krátce po požití jedné nebo více nezákonných psychoaktivních drog, a které přímo souvisí s touto konzumací“ (EMCDDA, 2019). V českém Národním registru pitev a toxikologických vyšetření NRPATV (2019) jsou tato úmrtí související s drogami zaznamenávána od roku 2015 a pokud je při nařízeném toxikologickém vyšetření detekována vyšetřovaná látka, jsou úmrtí dále rozdělena do následujících kategorií:

- „Předávkování“ – předávkování je příčinou úmrtí nebo pravděpodobnou příčinou úmrtí

- „možný vliv“ – intoxikace látkou měla vliv na mechanismus nebo příčinu úmrtí, která je jiná než předávkování
- „vedlejší nález“ – užití látky nemělo vliv na příčinu ani mechanismus úmrtí
- „nebyl zjištěn“ – toxikologické vyšetření bylo negativní (Nechanská, 2019)

Co se týče těchto úmrtí je nutno říct, že vzhledem k celkovému počtu úmrtí souvisejících s drogami jsou hlášení o úmrtích spojených s užitím MDMA poněkud ojedinělá. Z dostupných údajů však víme, že k těmto úmrtím dochází a MDMA představuje jisté riziko pro jejího uživatele (Logan & Couper, 2003). Velkým problémem u úmrtí souvisejících s drogami je ten, že pouze malé procento zemí jejich výskyt sleduje a je tak složité vytvořit celkový obraz o prevalenci těchto úmrtí. Jednou ze zemí, která důkladně monitoruje úmrtí související s užitím MDMA je Velká Británie, kde bylo za rok 2016 hlášeno 63 úmrtí (Rigg & Sharp, 2018). Jak již bylo uvedeno výše, v České republice tento monitoring přísluší NRPATV, který za roky 2015 a 2016 nezaznamenal žádná úmrtí související s MDMA a stejně tak tomu bylo i v roce 2017. V roce 2018 bylo na našem území zaznamenáno jedno úmrtí související s užitím MDMA z celkového počtu 89 přímých drogových úmrtí, a podle dostupných údajů bylo zařazeno mezi předávkování. (Nechanská, 2017; 2018; 2019). Dřívější údaje pak nalezneme ve výročních zprávách o stavu ve věcech drog, kdy bylo například mezi lety 2001-2006 zaznamenáno 7 úmrtí hlášených jako předávkování látkami prodanými jako extáze a užitými buď samostatně nebo v kombinaci s jinými návykovými látkami (Mravčík, Škařupová & Orliková, 2008). Právě důvody úmrtí související s užitím extáze jsou však v dostupné literatuře obtížně dohledatelné. Hlavním důvodem je jejich časté uvádění právě jako pouhé „předávkování“ což pak vyvolává dojem, že pouze užití příliš vysoké dávky představuje smrtelné nebezpečí. Ve skutečnosti za samotné úmrtí mohou i jiné faktory, jako jsou dehydratace, hypertermie či hyponatrémie. Důležitým činitelem je také čistota užití látky a s ní související množství MDMA. Je tedy velmi složité určit skutečný rozsah rizik vyplývajících z užití extáze (Rigg & Sharp, 2018).

*Tabulka 2: Počet úmrtí v ČR souvisejících s užitím extáze*

2001-2006	7
2007-2014	1
2015	0
2016	0
2017	0
2018	1

Publikace z roku 2003 podrobně popisuje případy sedmi osob hospitalizovaných v Londýnských nemocnicích v souvislosti s užitím různého množství MDMA v průběhu jednoho večera. Ve třech případech byla zaznamenána zvýšená teplota naměřena per rektum,



přičemž v jednom případě dosahovala měřená teplota až 43 °C. Dále bylo naměřeno snížené pH arteriální krve. V těchto případech se jednalo o osoby se třemi nejvyššími zjištěnými dávkami MDMA. Dvě z těchto osob na následky tohoto stavu zemřely. V prvním případě na zástavu srdce s následnou neúspěšnou resuscitací, v druhém na selhání jaterních funkcí a funkcí ledvin. Úmrtí zřejmě souviselo s překročením fatální koncentrace MDMA v séru, za kterou je považována hodnota 0,42 mg/l. Zbylé osoby byly po několika hodinách propuštěny bez dalších zdravotních problémů (Greene et al., 2003). V České republice je popis podobných hospitalizací či přímo úmrtí souvisejících s užitím extáze (MDMA) velmi špatně dohledatelný a dostupný především skrze média. Pravděpodobně nejvíce medializovaným případem úmrtí na našem území je případ mladého muže z roku 2019, který zkolaboval po požití extáze, a i přes rychlý převoz do nemocnice ještě tentýž den zemřel (Ježková, 2019). I v tomto případě však nebyla uvedena přímá příčina úmrtí či množství užití MDMA, a tak bylo také toto úmrtí hodnoceno jako „předávkování“.

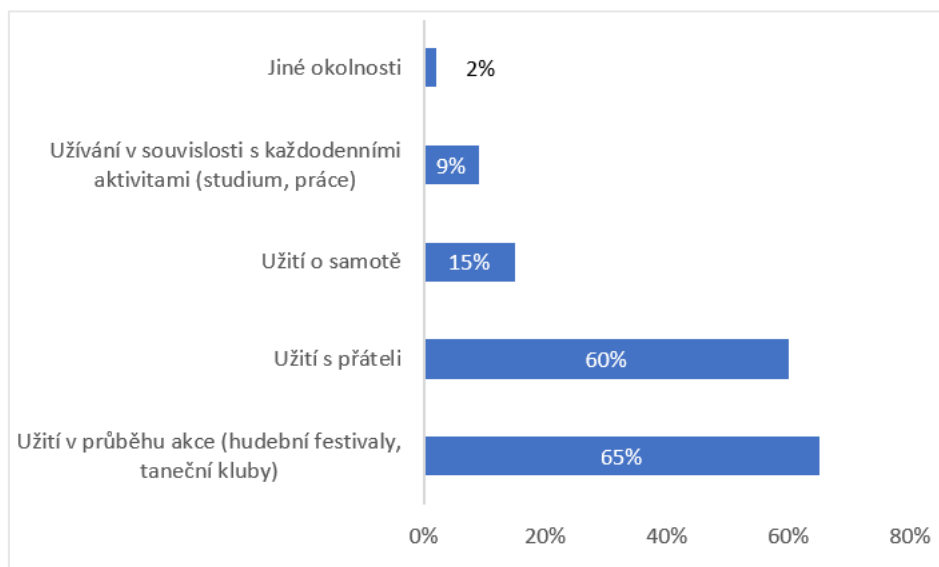
## 2 Role adiktologa v oblasti užívání extáze

Dle koncepce sítě specializovaných adiktologických služeb v České republice (2013) definujeme profesi adiktologa jako: „*Nelékařskou zdravotnickou odbornost (viz zák. č. 96/2004 Sb.), která se zabývá prevencí, léčbou a/nebo minimalizací rizik a poruch působených užíváním alkoholu, tabákových výrobků a jiných psychoaktivních látek, včetně poruch souvisejících s patologickým hráčstvím*“ (Vavrinčíková, Libra & Miovský, 2013, s. 6). Již před vznikem oboru adiktologie roku 2005 se na péči o adiktologické pacienty podílela celá řada profesí v čele s lékaři se specializací v oboru psychiatrie. Nyní se na adiktologické péči jako takové mohou podílet i jiné zejména nelékařské zdravotnické profese jako jsou klinický psycholog, sociální/zdravotně-sociální pracovník nebo zdravotní sestra, kteří pak tvoří multidisciplinární týmy například s etopedy či pedagogy (Vavrinčíková et al, 2013). Zmiňovaná koncepce rovněž vymezuje cílovou skupinu služeb adiktologické péče, do které patří: „*osoby, které trpí poruchami, jež byly vyvolány užíváním jedné nebo více psychoaktivních látek (F10–F19), patologickým hráčstvím (F63.0), dalšími obdobnými poruchami a/nebo abúzem látek nevyvolávajících závislost (F.55)*“ (Vavrinčíková, Libra & Miovský, 2013, s. 26). Je tedy zřejmé že i oblast rekreačního užívání drog a experimentování s nimi si zaslouží pozornost, ačkoliv se ještě nejedná o závislostní chování.

Zaměříme-li se na samotné uživatele extáze víme, že do léčby přicházejí pouze výjimečně. A to zejména v případech kombinovaného užívání s jinou návykovou látkou, která v tomto případě představuje primární problém. Dalším případem může být výskyt somatických komplikací, či komplikací psychologického charakteru vyžadujících odborné poradenství (Minařík & Páleníček, 2003). Role adiktologa by tedy v této souvislosti měla být zaměřena především na intervence probíhající v oblastech primární prevence se zaměřením na předávání informací o tzv. tanečních drogách a Harm Reduction, což je: „*přístup snižování či minimalizace poškození drogami u osob, kteří v současnosti drogy užívají a nejsou motivováni k tomu, aby užívání zanechali.*“ (Kalina et al, 2001, s. 43).

Experimentování či přímo aktuální užívání drog je v prostředí taneční zábavy mnohonásobně vyšší než u obecné populace, což může souviset s kumulací těchto uživatelů na jednom místě. Tento fakt potvrzuje například studie Flash Eurobarometr z roku 2014, která se zaměřila na užívání drog mezi mladou populací napříč zeměmi Evropské unie. Studie prokázala, že drtivá většina jedinců užívá návykové látky během párty v klubech či na různých akcích jako jsou festivaly apod. (TNS Political & Social. [European Commission], 2014). Navzdory tomu je počet problémových uživatelů na těchto akcích velmi nízký. V průběhu let také vzrůstá výskyt osob s vyšším stupněm vzdělání což také velmi ovlivňuje podobu tanečních akcí (Mravčík et al, 2008). Intervence Harm Reduction jsou pro práci s touto cílovou skupinou většinou rekreačních uživatelů klíčové. Je možné je vykonávat přímo v terénu v prostředí hudebně-tanečních akcí, a být tedy v přímém kontaktu s uživateli primárně nevyhledávajícími odbornou péči (Minařík & Páleníček, 2003).

Graf 1: Okolnosti užití návykových látek za posledních 12 měsíců ve studii Flash Eurobarometr



Zdroj: TNS Political & Social. [European Commission], 2014).

Znalost rizik spojených s užíváním návykových látek a potřeba jejich minimalizace vedly roku 1992 ke vzniku prvního systému testování drog v prostředí taneční zábavy, a to konkrétně v Nizozemsku. Následně se touto iniciativou inspirovaly i jiné evropské státy včetně Rakouska, Švýcarska, Belgie, Španělska, Portugalska, Francie a Británie. Později se aktivity testování drog objevují i mimo Evropu ve Spojených státech. Výsledky testování jsou často zveřejňovány, tak aby informovaly potenciální uživatele o rozboru dané návykové látky buď přímo v místě testování, nebo prostřednictvím internetových stránek (např. [www.ecstasy.org](http://www.ecstasy.org)). Kromě významných pozitivních přínosů těchto služeb jako jsou monitorování drogové scény a udržování bezpečnosti uživatelů se však setkáváme s kritikou, která tvrdí, že uživatele mohou nabývat dojmu, že drogy, které užívají jsou naprosto bezpečné. Testování drog však není zárukou toho, že droga nepředstavuje žádné nebezpečí pro jejího uživatele. I proto se mnohé programy v terénu zaměřují i na základní poradenství a poskytování informací pro uživatele a veřejnost (Brunt, 2018).

Česká republika se na počátku 21. století těchto preventivních a harm reduction aktivit účastnila ve velkém měřítku, a to nejčastěji testováním extáze (MDMA) a dalších tanečních drog v prostředí taneční zábavy. Díky rozhodnutí ze strany vlády však zanedlouho došlo k zastavení financování těchto služeb, což vedlo k jejich postupnému zániku. Roku 2003 působilo v této oblasti osmnáct programů poskytovaných nestátními neziskovými organizacemi, o tři roky později tedy roku 2006 již působily pouze programy čtyři. Poslední poskytovatel testování drog nakonec ukončil svou činnost v roce 2010. Přesto bylo nutné věnovat se i nadále této problematice, a proto byl již roku 2008 spuštěn pilotní projekt Safer

Party Tour 2008, jehož hlavním cílem byl další rozvoj a spolupráce těchto služeb. Díky tomuto projektu byla realizována edukace pracovníků, zavádění dobré praxe, evaluace, a především propojení a spolupráce organizací poskytujících adiktologické služby v prostředí taneční zábavy. Z pozdějších výsledků bylo zřejmé, že nízkoprahové programy nemají dostatečně rozvinuty služby pro uživatele nesplňující kritérium problémových uživatelů. To pomohlo neziskovým organizacím k vytvoření služeb, které v současné době působí v prostředí noční zábavy (Saberžanovová & Vacek, 2011). Mezi lety 2015–2016 poskytovalo služby na tanečních akcích jedenáct programů. V letech 2017 a 2018 to bylo celkem 10 programů (Mravčík et al, 2019). Pouze tři ze všech programů se specializují primárně na poskytování služeb v oblasti taneční zábavy. Jedná se o program Hard&Smart společnosti Podané ruce o.p.s., PARTYHARMreducton, který poskytuje terénní program NO BIOHAZARD společnosti Progressive o.p.s. a projekt PsyCare České psychadelické společnosti (Jičinská, 2018). Služba, která je takto přítomna na taneční akci nabízí základní poradenství, edukaci a poskytuje bezplatně harm reduction materiály jako jsou kondomy, lubrikační gely, kapsle, šňupátka, filtry, alobal i špunty do uší. Mnohdy mají účastníci možnost využití alkohol testeru, především u řidičů, a výjimkou není ani krizová intervence či základní ošetření. Na větších akcích jsou pak zřizovány tzv. chill out zóny. Práce s touto cílovou skupinou uživatelů se stále zdokonaluje a jsou neustále hledány způsoby, jak zvýšit bezpečnost v prostředí taneční zábavy (Mravčík et al, 2019).

### 3 Přehřátí/hypertermie jako důsledek užití extáze

Pro snadnější pochopení následující kapitoly je nejprve nutné zmínit základy fyziologie a patofyziologie termoregulace lidského těla.

V živočišné říši se setkáváme se dvěma skupinami živočichů s rozdílnou schopností regulace tělesné teploty. Poikilotermní organismy (bezobratlí a obratlovci kromě ptáků a savců) regulují svou teplotu především na základě teploty vnějšího prostředí. U homoiotermních organismů, mezi které patří i člověk, je typické udržování stálé tělesné teploty. Při určování tělesné teploty se setkáváme s dvěma důležitými pojmy. Prvním pojmem je jádro, které označuje útroby organismu s životně důležitými orgány a druhým je periferie, tedy zejména pokožka lidského těla. Teplota jádra zůstává poměrně stabilní s minimálními výkyvy kolem 0,5 °C, narozdíl od periferie, kde mohou její výkyvy dosáhnout 10–20 °C. V běžných situacích je lidský organismus na tyto změny schopen reagovat díky periferním chladovým a tepelným receptorům a termoregulačnímu centru v hypotalamu, které je nastaveno na teplotu 37 °C, což odpovídá právě teplotě jádra (Hruška, 2012). Na zvýšení teploty reaguje organismus dilatací (rozšíření) kožních cév, což zvýší přísun krve do periferie a pocením nastupujícím při překročení 37°C. Opačný stav pak nastává při snížení teploty, kdy probíhá vazokonstrikce (zúžení) kožních cév a aktivace svalového třesu, který zvýší produkci tepla. Stav zvýšené teploty tělesného jádra, který není způsoben patologickým hořčnatým stavem, nýbrž například mimořádným sportovním výkonem či mimořádným pracovním nasazením se nazývá hypertermie. Jedná se o krátkodobé zvýšení teploty tělesného jádra, které mohou dosahovat 39 až 40 °C, přičemž hraniční teplotou pro lidský organismus je 41°C. Po dosažení této teploty již nastávají nevratné změny centrální nervové soustavy (CNS), poškození jater, ledvin případně smrt (Hruška, 2012; Franěk, 2011).

Užití extáze sebou přináší nejen příjemné prožitky změněného vědomí, avšak i řadu vedlejších a nežádoucích účinků. Jak již bylo řečeno v předchozích kapitolách, ne příliš častým, ale velmi závažným nežádoucím účinkem je právě hypertermie. Ta v případě užití extáze nastává, když už termoregulační mechanismy nejsou schopny rozptýlovat teplo. Jedná se především o působení na hypotalamické centrum, které ztrácí svou schopnost termoregulace (NIDA, 2007; Ceausu, Hostiuc, Dermengiu & Curcă, 2010). Tyto účinky byly zkoumány v několika studiích probíhajících za laboratorních podmínek na laboratorních potkanech a později na lidech. Jednou z těchto studií byla studie publikovaná roku 2014 v časopise *The Journal of Neuroscience*, kdy bylo zkoumáno 12 potkanů, u kterých byla mimo jiné zkoumána tělesná teplota po aplikaci MDMA pomocí teplotního mikrosenzoru umístěného v nukleus accumbens. Výsledkem bylo pouze mírné zvýšení teploty za klidových podmínek, při pokojové teplotě 22 °C a množství MDMA 1-3 mg/kg. Při aplikaci MDMA o množství 9 mg/kg začaly krysy vykazovat periferní vazokonstrikci a postupně také hypertermii dosahující 41 °C. Tento efekt byl posilován sociální interakcí a zvýšenou teplotou prostředí. (Kiyatkin, Kim, Wakabayashi, Baumann & Shaham, 2014). V případě

druhé studie probíhající v České republice, kdy byl zkoumán syntetický kationový analog extáze, se potvrdily výsledky vyšší teploty v případě, kdy byly myši umístěny ve skupině, a to až o 1 °C. Tato teplota byla měřena za použití radiometrické kapsle (Štefková et al, 2017). V nedávné historii byla také provedena dvojité zaslepená placebo studie na 10 dobrovolnících. Bylo zjištěno, že na rozdíl od potkanů nehrála téměř žádnou roli teplota okolního prostředí. I tak však byla teplota organismu mírně zvýšená jak v chladném, tak teplejším prostředí. Je tedy otázkou, zda pouze spojení zrychleného metabolismu a dlouhotrvající fyzické námahy ve formě tance není hlavním důvodem hypertermie. Důležitým faktorem je nesporně také množství užitá látka (Freedman, Johanson & Tancer, 2005).

### **3.1 Měření tělesné teploty**

Tělesnou teplotu jsme schopni měřit na několika místech lidského organismu pomocí kontaktních i bezkontaktních metod. Při měření tělesné teploty však musíme počítat se změnami souvisejícími s cirkadiálním rytmem, kdy je teplota nejnižší mezi 3. a 4. hodinou ranní a nejvyšší mezi 16. a 17. hodinou. U žen také teplota kolísá v závislosti na fázi menstruačního cyklu (Jiráček & Mathauserová, 2013).

#### **Kontaktní metody měření tělesné teploty:**

Jedná se o standartní způsob měření tělesné teploty, při němž je senzor měřící teplotu v přímém kontaktu s pokožkou. Výsledky měření jsou poměrně přesné díky umístění teploměru do oblasti průběhu velkých cév, které nejlépe odrážejí teplotu tělesného jádra. Nejznámějšími místy pro měření jsou oblast axily (podpaží), rektum (konečník) a dutina ústní.

#### **Bezkontaktní metody měření tělesné teploty:**

Tyto metody fungují na principu infračerveného záření, kdy měřený objekt nemusí být v přímém kontaktu se senzorem. Velkou nevýhodou těchto metod je menší přesnost měření než u kontaktních teploměrů. Nejčastějšími místy pro měření je oblast čela a spánkové kosti, kudy probíhá velká spánková tepna (Zahnašová, 2013).

Především ve zdravotnictví se stává bezkontaktní měření tělesné teploty stále oblíbenějším, a to díky snadné a rychlé dostupnosti výsledku. Rozhodující je pak tato metoda například u pediatrických pacientů, kde může být měření přesné tělesné teploty velmi náročné. Perorální a rektální teploměry jsou invazivní a pro dítě mohou představovat značně stresující faktor. Axilární teploměry naopak vyžadují držení teploměru na místě po dobu 30 sekund, což je obzvláště u dítěte velmi náročné. Na řadu tedy přichází bezkontaktní metoda pomocí infračervených teploměrů. Tato metoda je v praxi užívána hlavně pro rychlé a hygienické vyloučení horečky v oblasti čela. Díky své rychlosti je pak měření možno v krátkém čase opakovat, určit průměr naměřených hodnot a tím zlepšit přesnost měření (Wang, 2014).

V době pandemií se začal hojně využívat screening tělesné teploty k detekci horečky pomocí infračerveného tepelného zobrazování (Teunissen & Daanen, 2011). Jedná se o neinvazivní způsob měření povrchové teploty v reálném čase. Obraz získaný termokamerou je později možné i zpracovávat, což umožňuje jeho podrobnější analýzu (Metzmacher, Wölki, Schmidt, Frisch & Treeck, 2017). Velmi dobrým orientačním bodem měření bývá obličejová část, konkrétně oblast čela nebo vnitřní koutek oka. Podle současných důkazů je právě oblast mediálně sousedící s vnitřním koutkem oka výborná pro screening horečky. Je tomu tak díky stabilitě této oblasti měření, která se nachází přímo nad procházející krční tepnou (ISO 9001:2015, 2015). Podle některých výzkumů však není tento přístup tím nejlepším pro přesné měření tělesné teploty a jsou hledány jiné oblasti lidského těla, které by o teplotě informovaly spolehlivěji (Childs et al, 2012).

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 4 Metodika výzkumu

### 4.1 Cíle výzkumu a výzkumné hypotézy

Hlavním cílem tohoto výzkumu je zachycení účinku extáze (MDMA) na lidskou termoregulaci a na následné přehřátí organismu pomocí fyzikálního měření termokamerou. Práce má pomoci k odhalení těchto případných teplotních změn u uživatelů extáze a zmapovat tak další významný nežádoucí účinek této látky. Sekundárním cílem je pak posouzení vlivu množství užití extáze na výslednou teplotu organismu.

**H1:** Existuje statisticky významný rozdíl povrchových teplot na tváři u lidí pod vlivem extáze oproti střizlivým jedincům v důsledku poruchy termoregulace způsobené užitím této látky.

Dostupná literatura nás informuje o možnosti vzniku hypertermie po požití extáze. Tento stav je závislý na množství užití látky a nadměrném pohybu. Vycházíme z faktu, že lidský organismus je schopen reagovat na výkyvy teploty a udržovat tak stálou teplotu tělesného jádra. Po požití extáze může být tato schopnost termoregulace porušena a organismus již nedokáže regulovat stálou tělesnou teplotu.

**H2:** S rostoucí dávkou extáze (MDMA) se zhoršuje schopnost termoregulace organismu a naměřené teploty těla dále stoupají s rostoucí dávkou.

Podle dostupné literatury se riziko hypertermie stupňuje se zvyšující se dávkou MDMA. Vyšší množství užití návykové látky by tedy mělo zapříčinit zhoršující se schopnost termoregulace a s ní související zvýšenou teplotou organismu.

### 4.2 Výzkumný soubor

Výzkum se zaměřuje na rekreační či příležitostné uživatele nelegálních drog, konkrétně s orientací na uživatele extáze, pro které je typické užívání této látky v prostředí taneční zábavy. Jedná se převážně o skupinu adolescentů a mladých dospělých. V poslední době se však setkáváme i s dospělými uživateli, kteří začali s extází experimentovat až v pozdějším věku (NIDA, 2017).

Pro výběr výzkumného souboru byla zvolena pravděpodobnostní metoda prostého náhodného výběru, která nám umožňuje zajistit reprezentativnost zkoumaného souboru, a díky níž je možné získané výsledky zobecnit (Miovský, 2006). Výzkum byl realizován ve třech různých tanečních klubech nacházejících se ve velkých městech ČR. Do výzkumu byli zapojeni návštěvníci klubů, kteří byli ochotni spolupracovat a nevykazovali jasné známky agresivity. Výběrový soubor se skládal ze skupiny kontrolní a zkoumané. Kontrolní skupina byla dále pro získání co nejpřesnějších údajů rozdělena na 10 dobrovolníků měřených v předem připravených podmínkách a 4 respondenty měřené přímo v prostředí klubu. Respondenti kontrolní skupiny neuzili před měřením žádnou návykovou látku. Jedinou



přípustnou látkou byl kofein. Zkoumaný soubor byl tvořen přímo návštěvníky tanečních klubů, kteří přiznali užití návykové látky. Z tohoto souboru 72. respondentů bylo následně vybráno pouze 25 respondentů, kteří přiznali v průběhu návštěvy klubu užití samotné extáze bez užití jiné návykové látky, a to minimálně hodinu před měřením termokamerou, aby byly patrný účinky extáze. Celkově bylo do konečného výzkumu zapojeno 23 mužů a 16 žen.

### **4.3 Metodika sběru dat**

Pro výzkum byla využita kvantitativní metoda, která nám umožňuje získat významná statistická data formou měření.

Od 1. 12. 2019 probíhalo oslovení jednotlivých tanečních klubů, nejčastěji formou sociálních sítí, kde byla organizátorům akce podrobně popsána problematika výzkumu s dotazem o možnost jeho realizace v těchto klubech. Samotný výzkum v terénu pak proběhl v průběhu měsíce ledna a února roku 2020 na předem domluvených tanečních akcích. Respondenti byli po oslovení krátce seznámeni s výzkumem a upozorněni, že pokud budou ochotni zapojit se, bude po nich vyžadována informace o tom, zda užili nějakou návykovou látku a v jakém množství. S respondenty souhlasícími s výzkumem byl následně proveden krátký rozhovor, jehož stručný obsah byl sepsán výzkumníkem na záznamový arch. Jednalo se o údaje zahrnující pohlaví respondenta, užitou návykovou látku, přibližné množství této užití látky, přibližný čas užití a teplotu vzduchů v místě měření. Bylo nutné měřit pouze respondenty, kteří se již v klubu pohybovali alespoň 15 minut, z důvodu aklimatizace tělesné teploty na teplotu v místnosti, proto byla do rozhovoru zařazena i otázka na čas strávený v prostoru, kde byl respondent zastižen. Z otázek byl po několika rozhovorech odstraněn dotaz týkající se věku respondenta, jelikož docházelo k odmítnutí spolupráce po tomto dotazu, nebo k podávání zkreslených dat.

### **4.4 Metodika měření**

Po krátkém rozhovoru byl respondent požádán o setrvání ve vzpřímené poloze, aby mohl být pořízen termogram jeho tváře. Tato oblast byla vybrána z důvodů nemožnosti měření teploty skrze vrstvu oblečení. Respondenti byli měření pouze mimo taneční parket nejen aby byla zachována bezpečnost jejich, výzkumníka i používaného zařízení, ale také proto, aby bylo zabráněno většímu počtu odmítnutí účasti ve výzkumu ze strany respondentů. K měření tělesné teploty respondentů sloužila termokamera značky Flir E6, která umožňuje bezdotykové měření teploty formou termogramů především v oblasti stavebnictví a průmyslu. Jedná se o termokameru s rozlišením senzoru 160 x 120 px, teplotním rozsahem -25 °C až +250 °C, teplotní citlivostí <0,06 °C a zorným polem 45° x 34°. Použitá kamera byla laskavě zapůjčena panem Ing. Sovou a firmou Workswell s.r.o. Pro měření teploty v místnosti byl stejně tak zapůjčen teploměr COMET-D312.

## 4.5 Metodika analýzy dat

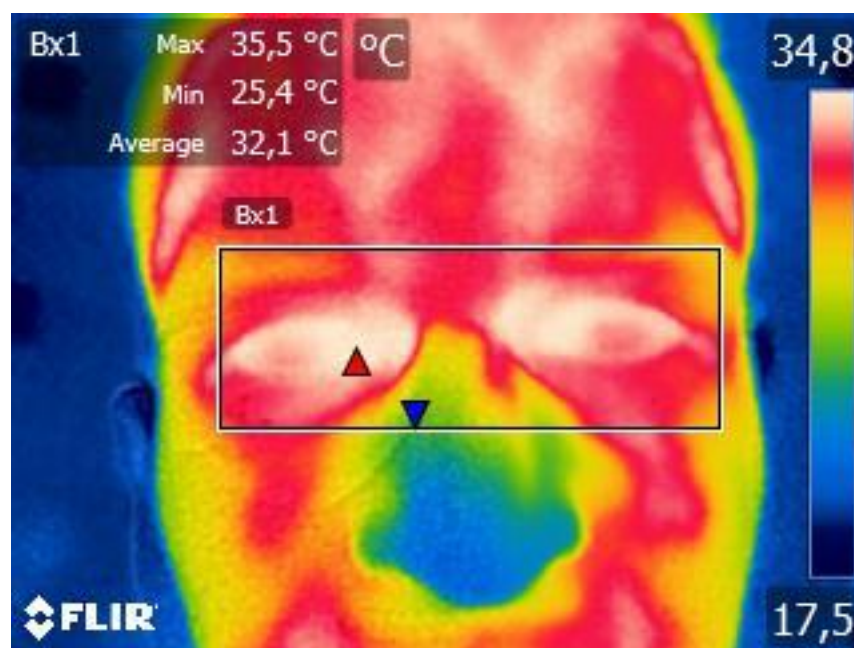
Analýza termogramů probíhala za pomoci aplikace FLIR Tools, kde bylo nutné naměřenou teplotu na snímcích přepočítat za prostřednictvím tzv. rovnice termografie<sup>4</sup>. Jedná se o vztah mezi naměřeným tepelným zářením a ostatními parametry (emisivita, odražená teplota, vzdálenost objektu, ...). Pro účely našeho výzkumu bylo nutné pracovat s emisivitou, což je parametr charakterizující povrch měřeného objektu a jeho schopnost tepelně vyzařovat. Nejvyšší hodnota emisivity je rovna 1 a popisujeme ji u černých těles. V našem případě jsme pracovali s emisivitou lidské kůže s hodnotou 0,97. Dalším důležitým parametrem byla odražená teplota, což je tepelné záření odražené od měřeného objektu. Je významným parametrem hlavně v případech nízké emisivity měřených objektů. Proto se v praxi lépe pracuje s objekty vyšší emisivity jako tomu bylo i v našem případě. Odraženou zdánlivou teplotu by bylo možné vždy stanovit pomocí metody, která je uvedena v technické normě ČSN ISO 18434-1, tj. za použití infračerveného odražeče. To bylo několikrát experimentálně provedeno a výsledek byl, vzhledem k uspořádání měření vždy okolo 25°C. Vzhledem k podobnému uspořádání při dalších měření, malému významu hodnoty odražené zdánlivé teploty při vysoké emisivitě povrchu a okolnostem při měření byla tato hodnota u všech vzorků stanovena na 25°C. Jelikož byly snímky pořizovány z bezprostřední vzdálenosti od zkoumaného subjektu nebylo nutné zohledňovat parametry atmosféry, které by mohly ovlivňovat výslednou teplotu při větších vzdálenostech (Sova, 2017). Po zadání těchto parametrů byla z termogramů zjištěna výsledná teplota čela a vnitřního koutku oka. Čelo bylo zvoleno jakožto nejčastější místo pro měření teploty ve zdravotnických zařízeních. Vnitřní koutek oka byl vybrán, neboť vykazoval velmi malý rozptyl teplot ve srovnání s ostatními částmi obličeje. Jedná se také o místo nacházející se v blízkosti arteriálního přívodu a místo bez výskytu velkého množství potních žláz jako je tomu u oblasti čela.

Pro stanovení teploty vnitřního koutku oka byla v softwaru FLIR Tools zvolena měřicí funkce maximum oblasti, která umožňuje zobrazení nejvyšší teploty pro danou oblast oka. Jelikož oblast čela vykazovala u jednotlivých respondentů velké rozdíly v jednotlivých částech, byla vybrána oblast nacházející se nad kořenem nosu ve výšce obočí. Teplota tohoto místa pak byla pomocí funkce bodového měření stanovena u všech termogramů, aby bylo zabráněno nepřesnostem ve stanovení této teploty (viz obrázky 1. a 2.).

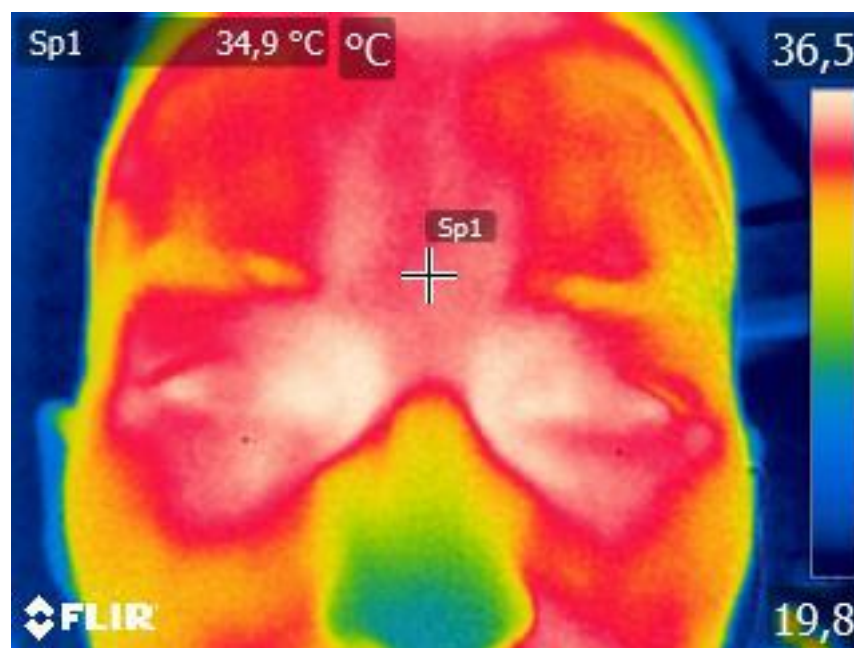
---

<sup>4</sup> Úplné znění rovnice termografie: [https://www.aldebaran.cz/bulletin/2017\\_19\\_erm.php](https://www.aldebaran.cz/bulletin/2017_19_erm.php)

Obrázek 1: Termogram se znázorněnou funkcí maximum a minimum oblasti



Obrázek 2: Termogram se znázorněnou funkcí bodového měření



Pro zjištění přibližného množství MDMA v tabletách extáze byly použity hodnoty získané testováním extáze za měsíc únor, dostupné na webových stránkách [ecstasydata.org](http://ecstasydata.org). Z těchto hodnot byl následně vypočítán průměrný obsah MDMA v testovaných tabletách a data byla převedena na množství tablet uváděné samotnými respondenty. V případě užití MDMA v krystalické formě sdělovali respondenti toto množství přímo.

#### 4.6 Etické aspekty výzkumu

Výzkum byl založen na dobrovolnosti bez nároku na odměnu. Respondenti byli vybíráni náhodně, bez ohledu na užitou návykovou látku, aby bylo zabráněno případné

stigmatizaci uživatelů extáze. Respondenti byli před samotným měřením termokamerou podrobně seznámeni s probíhajícím výzkumem, obeznámeni se svými právy a informováni o anonymitě celého výzkumu. Svou ochotu spolupracovat vyjádřili účastníci výzkumu informovaným souhlasem v ústní formě. Údaje, které by mohly přispět k identifikaci respondenta, jako jsou termogramy, byly uloženy v počítači chráněným heslem a po dokončení výzkumu byly odstraněny a zneprístupněny. Pro spárování údajů o užití návykové látky, teplotě atd. s termografickými snímky bylo použito pořadové číslo jednotlivých snímků. Výzkum byl prováděn vždy se souhlasem provozovatele klubu a pro zachování jejich anonymity nebyly uváděny geografické údaje.

## 5 Statistický soubor a jeho statistické charakteristiky

Získaná data byla statisticky zpracována v programu Excel a vizualizace těchto statistických charakteristik souboru dat jsou názorně zobrazeny na grafech. Grafické zobrazení bylo vytvořeno pomocí programovacího jazyka R<sup>5</sup>. Kapitola je dále pro lepší orientaci rozdělena na statistickou charakteristiku kontrolního a zkoumaného souboru.

Na grafech č. 2., 3., 4., 5. je zobrazen histogram četnosti výskytu jednotlivých hodnot stanovené teploty ve statistických souborech. Pro znázornění byla vybrána relativní četnost vyjadřující procentuální zastoupení hodnot v daných intervalech. Histogramem je pro stanovenou střední hodnotu a rozptyly proložena Gaussova křivka, reprezentující normální rozložení dat.

V tabulkách 3., 4., 5. a 6. jsou pro přehlednost vypsány další statistické charakteristiky jednotlivých souborů.

---

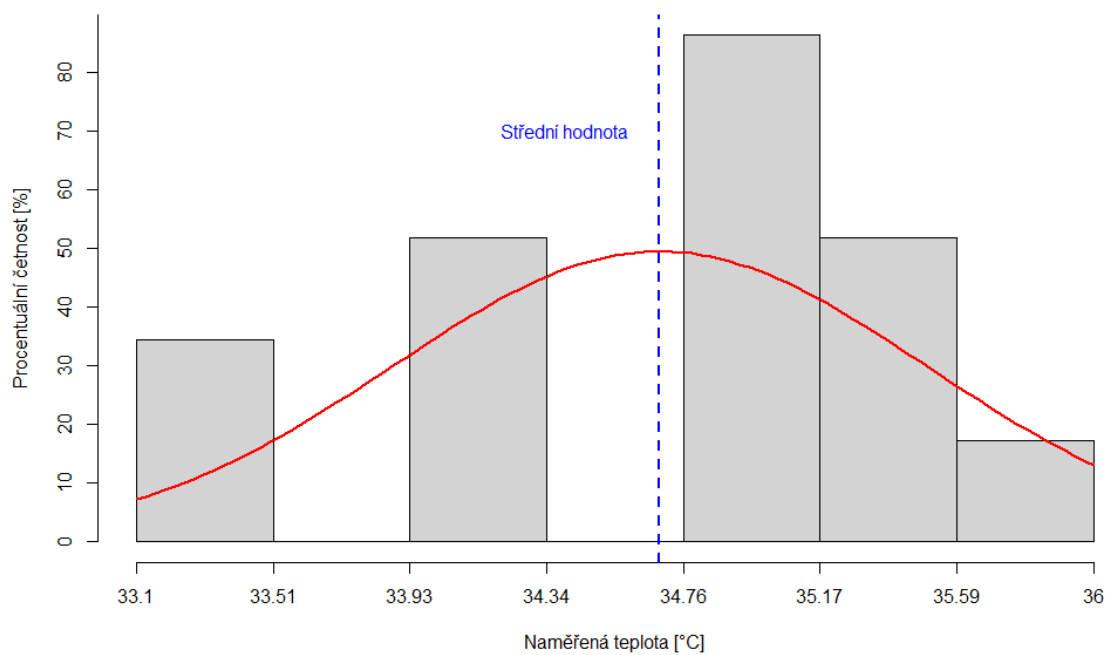
<sup>5</sup> Programovací jazyk R <https://www.r-project.org/>

## 5.1 Teplota naměřená u kontrolního souboru

Tabulka 3: Statistická charakteristika teploty stanovené na čele (kontrolní soubor)

Střední hodnota	34,68
Medián	35,05
Modus	35,10
Směrodatná odchylka	0,8374
Rozptyl výběru	0,7013
Špičatost	-0,1178
Šikmost	-0,7418
Rozdíl max-min	2,90
Minimum	33,10
Maximum	36,00

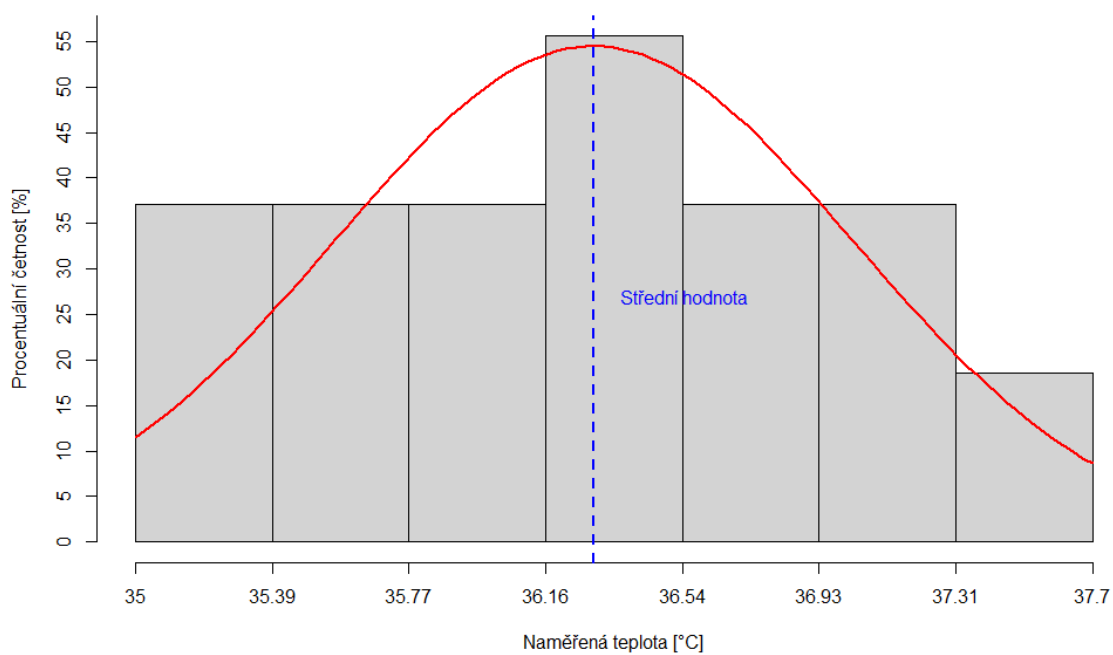
Graf 2: Histogram tělesné teploty stanovené na čele (kontrolní soubor)



Tabulka 4: Statistická charakteristika teploty stanovené na vnitřním koutku oka (kontrolní soubor)

Střední hodnota	36,29
Medián	36,35
Modus	36,10
Směrodatná odchylka	0,7600
Rozptyl výběru	0,5776
Špičatost	-0,4591
Šikmost	-0,00043
Rozdíl max-min	2,70
Minimum	35,00
Maximum	37,70

Graf 3: Histogram tělesné teploty stanovené na vnitřním koutku oka (kontrolní soubor)

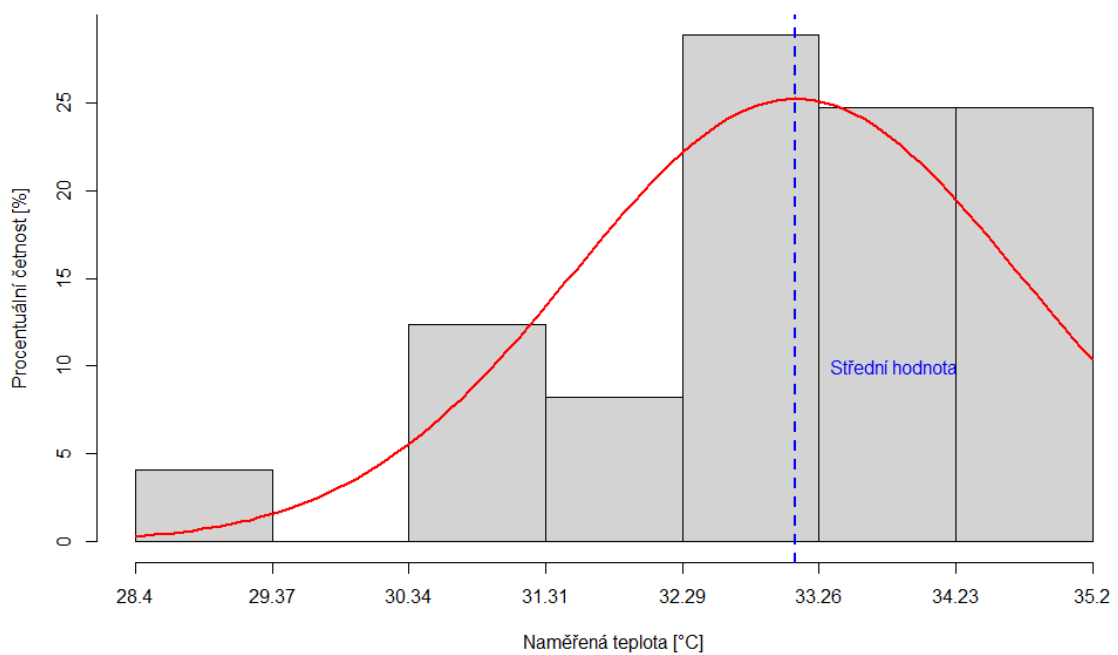


## 5.2 Teplota naměřená u zkoumaného souboru

Tabulka 5: Statistická charakteristika teploty stanovené na čele (zkoumaný soubor)

Střední hodnota	33,09
Medián	33,20
Modus	33,60
Směrodatná odchylka	1,61
Rozptyl výběru	2,60
Špičatost	1,48
Šikmost	-0,9998
Rozdíl max-min	6,80
Minimum	28,40
Maximum	35,20

Graf 4: Histogram tělesné teploty stanovené na čele (zkoumaný soubor)

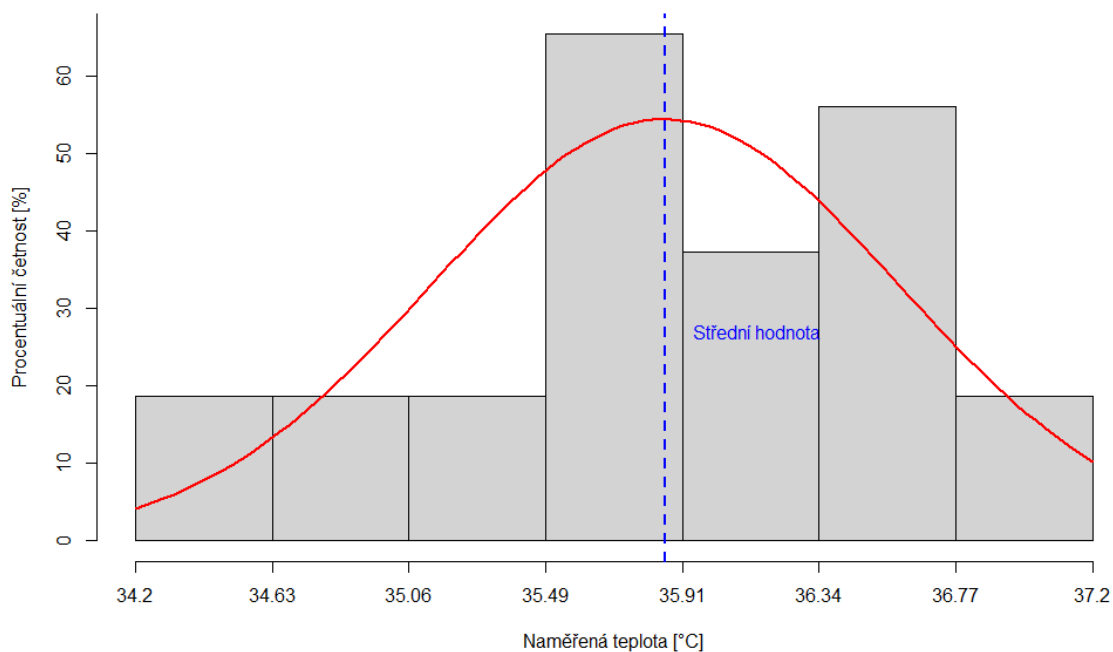




Tabulka 6: Statistická charakteristika teploty stanovené na vnitřním koutku oka (zkoumaný soubor)

Střední hodnota	35,86
Medián	35,90
Modus	36,60
Směrodatná odchylka	0,7483
Rozptyl výběru	0,5600
Špičatost	-0,1750
Šikmost	-0,4504
Rozdíl max-min	3,00
Minimum	34,20
Maximum	37,20

Graf 5: Histogram tělesné teploty stanovené na vnitřním koutku oka (zkoumaný soubor)

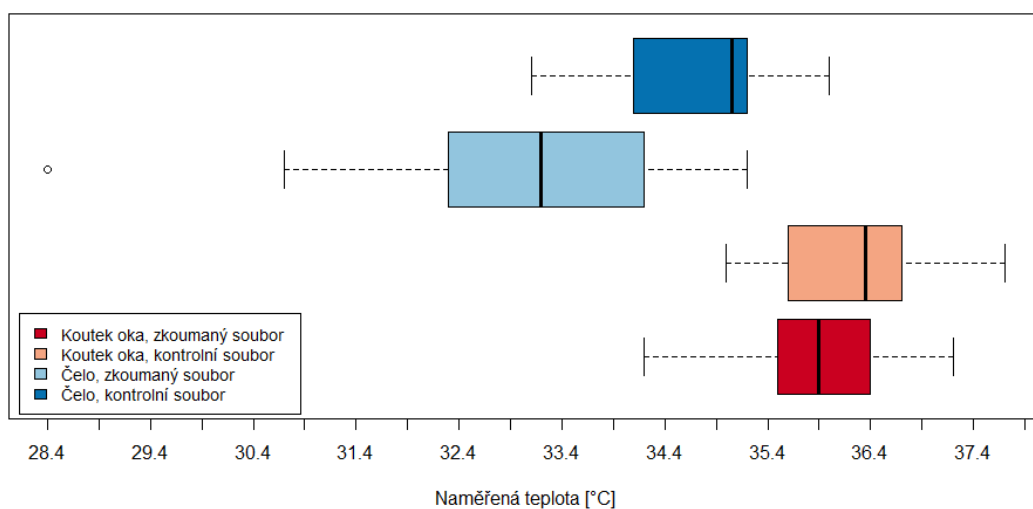


## 6 Vyhodnocení dat

Tato kapitola je věnována vyhodnocení naměřených dat se shrnutím statistických výsledků výzkumu. Výsledky získané grafickým zobrazením byly ověřeny díky statistickým testům uvedených v podkapitole.

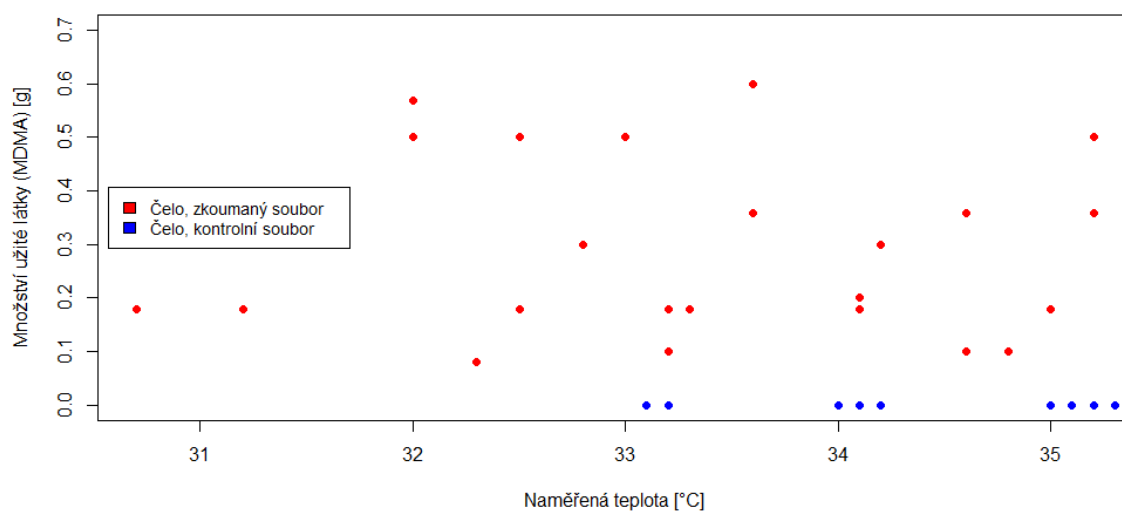
Pro vzájemné srovnání středních hodnot, rozptylů i jednotlivých významných kvantilů byl použit graf typu boxplot (krabicový graf).

*Graf 6: Souhrnný krabicový graf výzkumného souboru*

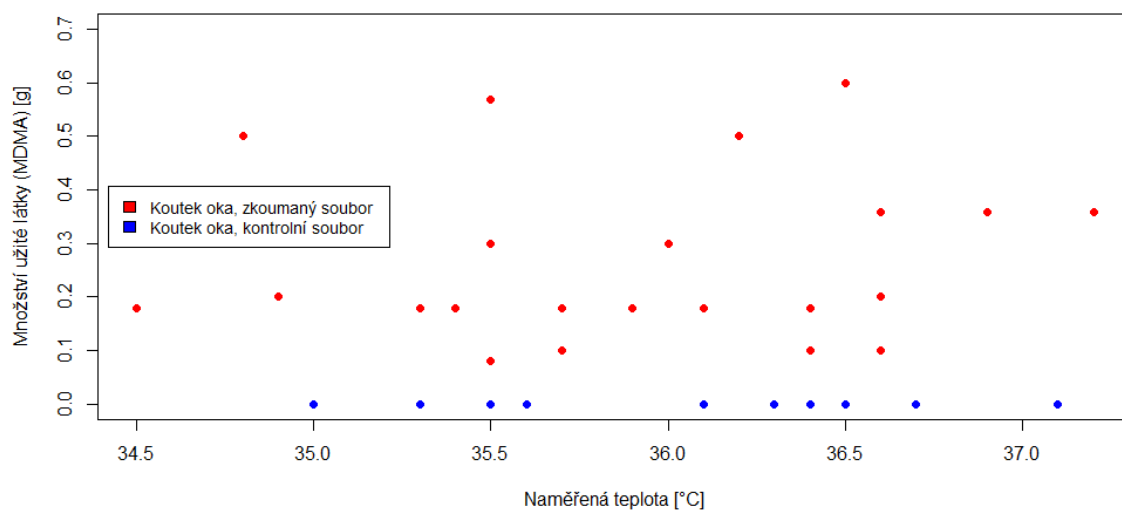


Následující grafy zachycují vliv užití extáze na změnu povrchové tělesné teploty u zkoumaného souboru s odpovídajícím množstvím extáze, ve srovnání s kontrolním souborem s nulovým příjmem této návykové látky. Pro grafické znázornění byly z datového souboru odstraněny odlehlé hodnoty (outliers). (Graf 7., 8.)

Graf 7: Závislost užití návykové látky na změně povrchové tělesné teploty čela



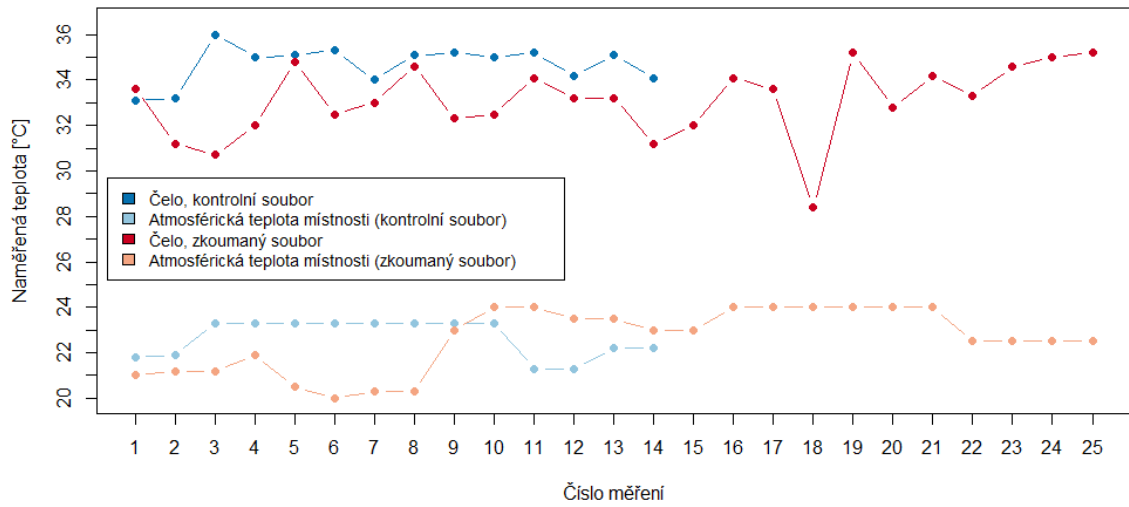
Graf 8: Závislost užití návykové látky na změně povrchové tělesné teploty koutku oka



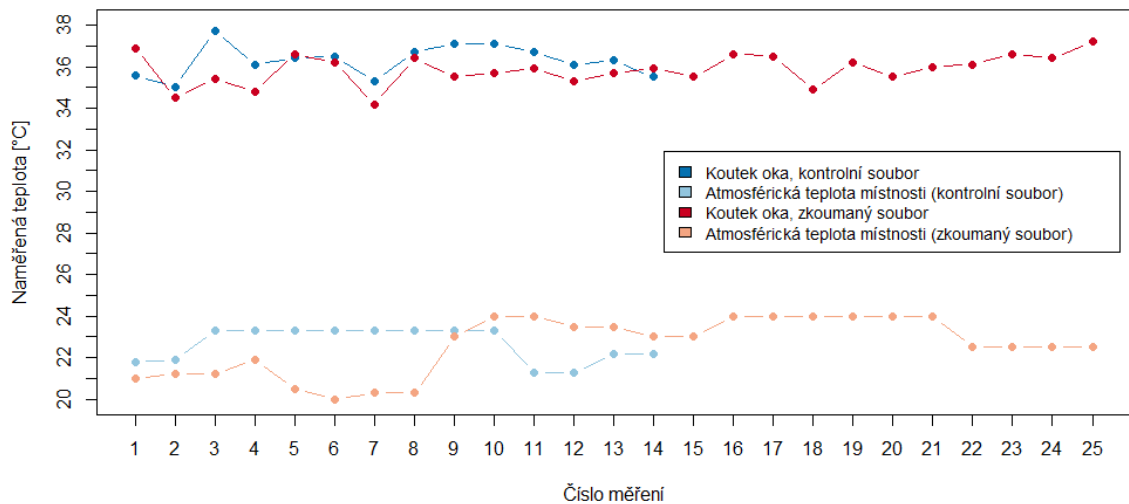
Kvůli nevypovídajícímu grafickému znázornění byl proveden výpočet korelace, udávající míru lineární závislosti dvou souborů dat. Korelační koeficient pro závislost množství užití látky na naměřenou teplotu čela byl  $-0,2148$  a u koutku oka byl v tomto případě roven  $0,0049$ . Data tedy neprokazují přímou lineární závislost. V případě výzkumu však nebyly zaznamenány vyšší dávky extáze blízké se dávkám pro organismus toxickým.

Dále byly sestaveny grafy ilustrující závislost teploty naměřené na čele a na vnitřním koutku oka na atmosférické teplotě zjištěné v místnosti, kde aktuálně výzkum probíhal. (Graf 9., 10.)

Graf 9: Závislost teploty čela na atmosférické teplotě v místnosti

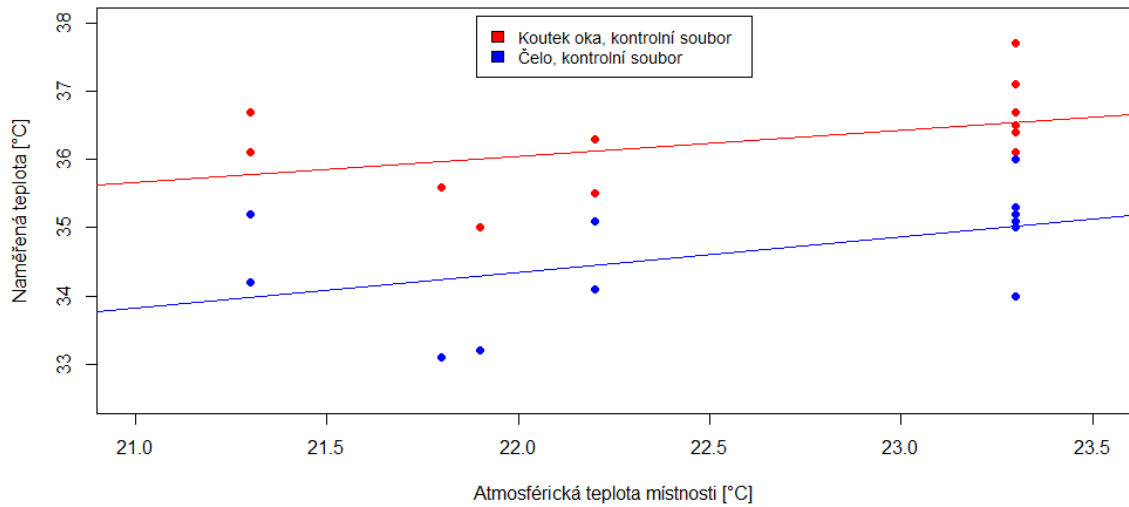


Graf 10: Závislost teploty koutku oka na atmosférické teplotě v místnosti



Pro účely výzkumu byla vypočítána korelace i pro závislost teploty čela a koutku oka na atmosférické teplotě naměřené v místnosti. U kontrolního souboru byl korelační koeficient pro tento vzájemný vztah roven 0,5149 pro teplotu čela a 0,4060 pro teplotu koutku oka. Oproti tomu u teploty čela zkoumaného souboru byl korelační koeficient roven -0,0188 a u koutku oka byl vypočítán koeficient 0,0458. I zde nebyla u respondentů, zkoumaného souboru prokázána přímá lineární závislost. Vyšší míra závislosti však byla prokázána u respondentů souboru kontrolního. Z tohoto důvodu bylo vytvořeno grafické zobrazení pro důkaz jisté míry lineární závislosti.

Graf 11: Míra lineární závislosti u kontrolního souboru



Z grafu č. 11 je zřejmé že výsledná vyšší míra lineární závislosti prokázána nebyla a jednalo se tedy pouze o náhodný jev, který mohl být způsoben nízkým počtem respondentů či náhodným nakupením hodnot.

Z výše uvedených grafů a tabulek statistických charakteristik je patrné, že rozptyl teplot měřených na čele je výrazně vyšší, než rozptyl u měření ve vnitřním koutku oka. Stejně tak rozdíl středních hodnot je u měření na čele poměrně velký oproti rozdílu hodnot u koutku oka. Největším limitem oblasti čela je výskyt velkého množství potních žláz, které při zvýšené fyzické aktivitě respondentů způsobily přirozené ochlazování povrchu těla vlivem fyziologického procesu odpařování potu (Hruška, 2012). Díky tomuto mechanismu je z povrchu kůže odčerpáno přebytečné teplo a povrch těla je chladnější, což je také patrné z výsledných teplot, které vykazují značný rozptyl naměřených hodnot. Pro porovnání statistických souborů byly tedy dále použity pouze naměřené hodnoty teploty v koutku oka.

## 6.1 Testování hypotéz

Aby bylo možné přistoupit k testování hypotéz pomocí statistické metody t-test je nutné vycházet z předpokladu, že rozptyly obou souborů (kontrolního a zkoumaného) jsou prakticky totožné. K tomuto ověření podobnosti rozptylů byl použit F-test pro analýzu rozptylů, vypočítaný pomocí programovacího jazyka R. Výsledek byl vypočítán z rozptylu kontrolního souboru o hodnotě 0,5776 a rozptylu zkoumaného souboru o hodnotě 0,5600 za použití hladiny významnosti  $\alpha = 0,05$ . Výsledkem testu je p-hodnota (signifikance) rovna 0,9112, která je větší než námi zvolená hladina významnosti ( $p > 0,05$ ). Z toho vyplývá, že data neprokazují statisticky významný rozdíl jednotlivých rozptylů.

Díky tomuto ověření můžeme přistoupit ke dvouvýběrovému t-testu s rovností rozptylů. K realizaci tohoto testu byl opět použit programovací jazyk R. K vypočítání výsledku t-testu byla použita data kontrolního a zkoumaného souboru pro vnitřní koutek oka a hladina

významnosti  $\alpha = 0,05$ . Výsledkem testu je p-hodnota rovna 0,09318, která je opět větší než zvolená hladina významnosti ( $p > 0,05$ ). T-test tedy neprokázal statisticky významný rozdíl středních hodnot kontrolního a zkoumaného souboru pro námi zvolené  $\alpha$ . Avšak z testu vyplývá, že s pravděpodobností přibližně 91 % prokazují soubory dat rozdíl středních hodnot.

Jak již bylo zmíněno v předešlé části, pro druhou hypotézu byla zkoumána míra lineární korelace, jejíž výsledek byl -0,2148 u hodnot čela a 0,0049 pro hodnoty koutku oka. Tyto výsledky tedy neprokazují míru lineární závislosti užití dávky na výsledné teplotě organismu.

## **6.2 Platnost hypotéz**

H1: Existuje statisticky významný rozdíl povrchových teplot na tváři u lidí pod vlivem extáze oproti střízlivým jedincům v důsledku poruchy termoregulace způsobené užitím této látky.

### **Hypotézu přijímáme**

Na základě výsledků statistické metody t-test bylo zjištěno, že střední hodnoty vycházející z naměřené teploty vnitřního koutku oka u kontrolního a zkoumaného souboru vykazují rozdíl s 91% pravděpodobností.

H2: S rostoucí dávkou extáze (MDMA) se zhoršuje schopnost termoregulace organismu a naměřené teploty těla dále stoupají s rostoucí dávkou.

### **Hypotézu nepřijímáme**

Již malá dávka MDMA způsobuje problémy se schopností termoregulace u námi zkoumaných respondentů. Se zvyšující se dávkou MDMA však nedochází k dalšímu růstu teploty, což dokazuje nízká korelace mezi naměřenou teplotou a velikostí dávky.

## 7 Diskuze a závěry

V rámci bakalářské práce bylo dosaženo cílů, které byly na jejím počátku stanoveny. Termokamera se osvědčila jako velmi dobrý nástroj pro měření změn povrchové tělesné teploty, jehož jedinou nevýhodou je následné dešifrování získaných snímků.

Při průzkumu odborné literatury zabývající se tématem návykových látek bylo zjištěno, že většina článků zaměřených na téma užívání extáze obsahuje informaci o možnosti vzniku přehřátí po požití této návykové látky. Tato informace koluje i mezi samotnými uživateli extáze a je součástí edukačních materiálů, které poskytují programy harm reduction působící přímo na taneční scéně. Existuje však jen malé procento výzkumů věnujících se tomuto fenoménu, a pokud se již výzkum riziku vzniku hypertermie v důsledku užití extáze věnuje, je tomu tak za uměle vytvořených laboratorních podmínek. Proto byla tato práce zaměřena na studium přehřátí lidského organismu vlivem užití extáze přímo v prostředí taneční zábavy, klubů apod.

Na základě poznatků zmíněných v teoretické části práce byla vytvořena hlavní výzkumná hypotéza a to, zda existuje statisticky významný rozdíl povrchových teplot na tváři u lidí pod vlivem extáze oproti střízlivým jedincům. Druhá výzkumná hypotéza byla zaměřena na množství návykové látky, a to konkrétně tak, že s rostoucí dávkou extáze (MDMA) se zhoršuje schopnost termoregulace organismu a naměřené teploty těla dále rostou s rostoucí dávkou.

Před samotným měřením bylo nutné kontaktovat majitele klubů, případně organizátory pořádaných akcí. Toto kontaktování se stalo největším omezením výzkumu. Nejčastějším důvodem bylo neobdržení odpovědi, ani přes opakované oslovení, případně neochota spolupráce kontaktovaných osob. I přes tuto skutečnost se podařilo kontaktovat a zajistit spolupráci alespoň s některými kluby, kde byl následně výzkum realizován. Pro účely výzkumu se nejvíce osvědčily kluby menšího charakteru spojené s produkcí hudebních stylů drum'n'bass a techno, které byly i uživateli extáze hodnoceny jako nejnavštěvovanější.

Teplotní změny organismu byly zaznamenávány pomocí ruční termokamery. Snadná manipulace s touto termokamerou umožnila volný pohyb výzkumníka po prostorách daného klubu, což následně dovolilo měření respondentů ihned po navázání kontaktu. I toto oslovení a navázání kontaktu s účastníky tanečních akcí se však ukázalo jako velmi problematické. Sběr dat se tak potýkal s častou neochotou spolupráce, či odmítnutí zapojit se kvůli nutnosti pořízení termogramu. Nejčastějším případem byly obavy některých převážně mladistvých dívek z pořízení snímku a následného „prozrazení“ užití nelegální návykové látky. I z tohoto důvodu byli do samotného měření teploty termokamerou zapojováni převážně respondenti mužského pohlaví, díky čemuž nebyl výzkum genderově vyvážený. Důvodem této genderové nevyváženosti však mohlo být i ženské pohlaví autorky výzkumu, což mohlo mít za následek větší zvědavost a ochotu spolupráce ze strany oslovených mužských respondentů. Měření teploty u účastníků akcí, kteří byli pod vlivem velkého množství

návykových látek, se také ukázalo jako komplikované, a to především z důvodu ztížené komunikace s nimi. Dále se také projevilo jako nereálné navázání kontaktu s účastníky nacházejícími se po celou dobu trvání akce na tanečním parketu. Proto nebyli do výzkumu tito účastníci tanečních akcí příliš zapojováni. Značným omezením výzkumu byl také počet respondentů, což bylo z velké části zapříčiněno nízkým počtem klubů, s kterými se podařilo navázat spolupráci a časovým omezením celého výzkumu.

Anonymně nasbíraná data pak byla analyzována díky speciálnímu softwaru a statisticky zpracována pro potvrzení nebo zamítnutí výzkumných hypotéz. Abychom však byli schopni výzkumné hypotézy statisticky správně ověřit bylo nutné určit dostatečně metodologicky vhodné místo pro měření tělesné teploty. Pro statistické zpracování hypotéz byla zvolena oblast vnitřního koutku oka, která vykazovala menší rozptyl a nulový počet odlehých hodnot. Tato oblast také lépe vypovídala o teplotě jádra z důvodu blízkosti velkých artérií k povrchu kůže. Oblast čela byla pro statistické zpracování naměřené teploty méně vhodná, díky velkému rozptylu hodnot. Nevhodnost měření v oblasti čela je také posílena fyziologickými vlastnostmi, jako je například velké množství potních žláz, které mohou při zvýšené fyzické aktivitě návštěvníků tanečních akcí značně ovlivňovat výsledné měření.

Jak je i z výsledků patrné, extáze zůstává mezi návštěvníky tanečních akcí se zmiňovanou produkcí hudebních stylů velmi populární, což prokazují i počty uživatelů z celkového počtu účastníků výzkumu (30 uživatelů extáze v možné kombinaci s jinou návykovou látkou z celkového počtu 72. oslovených respondentů). S 91% pravděpodobností rozdílu mezi zjištěnými středními hodnotami teploty koutku oka u kontrolního a zkoumaného souboru byla potvrzena hypotéza, která předpovídala existující statisticky významný rozdíl povrchových teplot na tváři u lidí pod vlivem extáze oproti střízlivým jedincům. Bylo tedy prokázáno, že extáze ovlivňuje termoregulaci lidského organismu a tento jev je měřitelný termokamerou. Podařilo se tak potvrdit výsledky studie publikované v časopise *The Journal of Neuroscience* z roku 2014, zkoumající vliv MDMA na laboratorních potkaních. Tato studie prokázala vysokou variabilitu účinku extáze na změnu tělesné teploty, avšak její slabý účinek patrný již při atmosférické teplotě v místnosti mezi 22-23 °C a netoxické dávce MDMA. Bohužel se nepodařilo simulovat podmínky ve studii uvedené zvýšené okolní teploty okolo 29 °C, která by měla hypertermii organismu u potkanů a teoreticky tedy i u lidí podpořit (Kiyatkin, Kim, Wakabayashi, Baumann & Shaham, 2014). I přesto se přikláníme k výsledkům studie Freedmana, Johansona a Tancera, z roku 2005, zkoumající účinek extáze na rekreačních uživatelích za laboratorních podmínek, jejíž výsledkem byla zvýšená teplota organismu po užití extáze, bez ohledu na okolní atmosférické teplotě. Stejně tak tato práce neprokázala přímou korelaci mezi těmito proměnnými. Zjištěním vyplývajícím z této práce je, že ani zvýšená teplota v prostorech některých hudebních klubů by neměla ovlivňovat zmiňovaný nežádoucí účinek extáze na termoregulaci lidského organismu. Tuto skutečnost můžeme tedy připisovat samotnému účinku MDMA nebo nadměrné fyzické aktivitě uživatelů extáze.



Následně byla výzkumem vyvrácena druhá hypotéza, která předpokládala závislost množství užití extáze na výsledné naměřené tělesné teplotě. Z výsledku tedy vyplývá, že extáze ovlivňuje schopnost termoregulace organismu, avšak s její rostoucí dávkou již nedochází k růstu naměřené tělesné teploty. Pro množství extáze blížící se dávkám již pro organismus toxickým by se ale výsledky mohly lišit, což nebylo tímto výzkumem blíže prozkoumáno. I přesto se však nepotvrdilo tvrzení studie účinku MDMA na potkanech, která naopak potvrzuje vliv vyšší dávky extáze na výslednou teplotu i při nižších dávkách. Jelikož se ale díky porovnání výzkumů účinky MDMA na potkanech a na lidech liší je vhodné nadále se tomuto tématu věnovat v dalších nadcházejících výzkumech.

Doporučením pro obdobný výzkum využívající pro studii vlivu návykových látek práci s termokamerou je bezesporu navázání kontaktu s větším množstvím účastníků nejen zkoumaného ale i kontrolního souboru, aby byla lépe prozkoumána metodologie měření. Kontrolní soubor byl z velké části měřen termokamerou v připravených podmínkách mimo hudební kluby. Za přínosné považuje autorka prověření teplotních změn organismu u většího počtu střízlivých jedinců, nacházejících se stejně jako respondenti zkoumaného souboru v klubu, kde měření probíhalo, aby bylo zabráněno vzniku možnému zkreslení výsledků. Také ověření výsledů měření termokamerou pomocí teploměru by mohlo vysvětlit náhodné jevy získané například statistickým zpracováním korelací mezi jednotlivými proměnnými. Dalším návrhem je spolupráce nejméně dvou výzkumníků, aby samotné měření teploty respondentů trvalo co nejkratší dobu, neomezovalo nijak návštěvníky tanečních akcí, a především aby byla zajištěna vyšší bezpečnost těchto výzkumníků. Důležité je také navázání kontaktu s pořadateli a promotéry těchto tanečních akcí, zajištění anonymity a umožnění nejlépe volného vstupu do většího počtu vybraných klubů, čímž by byla zajištěna větší různorodost zkoumaných respondentů a tím také vyšší míra validity výzkumu.

Jako jedna z dalších oblastí výzkumu se nabízí zahrnutí fyzické aktivity respondentů a její samotný účinek na přehřívání organismu ve spojení s užitím extáze nebo případně jiných návykových látek populárních na taneční scéně. Tento faktor nebyl tímto výzkumem více prozkoumán a mohl by v budoucnu přinést ještě validnější výsledky v oblasti účinků extáze. Velmi důležité z důvodů rozdílného působení látky na potkana a na člověka je také podpoření dalšího výzkumu na dobrovolnících případně jako v našem případě přímo v terénu.

## 8 Použitá literatura

- 1) Brunt, T. (2018). Testování drog jako nástroj minimalizace rizik u rekreačních uživatelů drog. *Zaostřeno*, (1), 1-12. Dostupné z <http://www.drogy-info.cz/publikace/zaostreno-na-drogy/>
- 2) Ceausu, M., Hostiuc, S., Dermengiu, D., Curcă, G. C. (2010). Morphological diagnosis of hyperthermia-related deaths. *Romanian Journal of Legal Medicine*, (18), 239-246. doi: 10.4323/rjlm.2010.239
- 3) Childs, C., Zu, M., Wai, A., Tsai, Y., Wu, S., Li, W. (2012). Infra-red Thermal Imaging of the Inner Canthus: Correlates with the Temperature of the Injured Human Brain. *Engineering*, 4(10), 53-56. doi: 10.4236/eng.2012.410B014.
- 4) Degenhardt L. & Hall W. (2010). *The health and psychological effects of “ecstasy” (MDMA) use*. Sydney: NDARC
- 5) EMCDDA (2019). Evropská zpráva o drogách 2019: Trendy a vývoj. Lucemburk: Úřad pro publikace Evropské unie. Dostupné z [http://www.emcdda.europa.eu/system/files/publications/8585/20181816\\_TDAT18001\\_CSN\\_PDF.pdf](http://www.emcdda.europa.eu/system/files/publications/8585/20181816_TDAT18001_CSN_PDF.pdf)
- 6) EMCDDA (2019). Frequently asked questions (FAQ): drug overdose deaths in Europe. Lisabon: EMCDDA Retrieved from [http://www.emcdda.europa.eu/print/publications/topic-overviews/content/faq-drug-overdose-deaths-in-europe\\_en](http://www.emcdda.europa.eu/print/publications/topic-overviews/content/faq-drug-overdose-deaths-in-europe_en)
- 7) TNS Political & Social. [European Commission] (2014) Flash Eurobarometer 401. Young people and drugs. Retrieved from: [https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/flash/fl\\_401\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/flash/fl_401_en.pdf)
- 8) Fišerová, M. (2004). Taneční drogy 1. část. Retrieved October, 2019, from <http://old.lf3.cuni.cz/drogy/>
- 9) Franěk, M. (2011). Termoregulace [přednáška k předmětu fyziologie, obor všeobecné lékařství, 3. LF UK]. Praha. Dostupné z <https://docplayer.cz/26965954-Termoregulace-doc-mudr-miloslav-franek-ph-d.html>
- 10) Freedman, R. R., Johanson, C. & Tancer, M.E. (2005). Thermoregulatory effects of 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA) in humans. *Psychopharmacology*, 183, 248–256. doi: 10.1007/s00213-005-0149-6
- 11) Gabrhelík, R. (n.d.). Taneční drogy – úvod (PDF). Retrieved November 6, 2019, from <https://www.adiktologie.cz/file/424/tanecni-drogy-uvod.pdf>

- 12) Greene, S. L., Dargan, P. I., O'connor, N., Jones, A. L. & Kerins, M. (2003). Multiple Toxicity From 3,4 – Methylenedioxymethamphetamine (“Ecstasy”). *The American Journal of Emergency Medicine*, 21(2), 121-124, doi: 10.1053/ajem.2003.50028
- 13) Holaj, R., Janota, T., & Hradec, J. (2005). Akutní infarkt myokardu navozený požitím drogy extáze. *Interv Akut Kardiol*, 4(1), 45-48
- 14) Hruška, M. (2012). Fyziologie živočichů a člověka: Nové, aktualizované a doplněné vydání, I. Díl. Univerzita Hradec Králové
- 15) ISO 9001:2015. (2015) "Quality Management Systems – Requirements," International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland. Retrieved from [www.iso.org](http://www.iso.org)
- 16) Ježková, I. (2019, June 14). Zbytečná smrt. *Policie České republiky*. [vid. 2019-10-29]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/kralovehradecky-kraj-zpravodajstvi-zbytecna-smrt.aspx>
- 17) Jičinská, L. (2018). *Adiktologické programy v prostředí zábavy – současný stav, potřeby a bariéry dalšího rozvoje*. (Diplomová práce). Univerzita Karlova v Praze. Dostupné z <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/104882>
- 18) Jiráček, Z. & Mathauserová, Z. (2013). Měření a hodnocení pracovní tepelné zátěže na pracovištích. [vid. 2020-03-12]. Dostupné z <http://www.khshk.cz/e-learning/kurs3/index.html>
- 19) Kalina, K. (2001). *Mezioborový glosář pojmů z oblasti drog a drogových závislostí*. Praha, Česká republika: Fillia nova
- 20) Kalina, K. (2015). *Klinická adiktologie*. Praha, Česká republika: Grada.
- 21) Kiyatkin, E. A., Kim, A.H., Wakabayashi, K. T., Baumann, M. H. & Shaham, Y. (2014). Critical Role of Peripheral Vasoconstriction in Fatal Brain Hyperthermia Induced by MDMA (Ecstasy) under Conditions That Mimic Human Drug Use. *The Journal of Neuroscience*, 34(23), 7754–7762. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0506-14.2014.
- 22) Logan, B. K. & Couper, F. J. (2003). 3,4 – Methylenedioxymethamphetamine — Effects on human performance and behavior. *Forensic Science Review*, 15(1), 12-28.
- 23) Metzmacher, T., Wölki, D., Schmidt, C., Frisch, J., Treeck, Ch. (2017). Real-time human skin temperature analysis using thermal image recognition for thermal comfort assessment. *Energy and Buildings*, 158, 1063-1078. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.09.032>
- 24) Miller, G. A. (2011). *Adiktologické poradenství*. Praha: Galén.

- 25) Minařík, J. & Páleníček, T. (2003). MDMA a jiné drogy "technoscény". In Kalina a kol. *Drogy a drogové závislosti I. Mezioborový přístup* (s. 200-204). Praha, Česká republika: Úřad vlády ČR
- 26) Miovský, M. (2006). *Kvalitativní přístup a metody v psychologickém výzkumu*. Praha: GRADA Publishing, a.s.
- 27) Mravčík, V., Chomynová, P., Grohmannová, K., Janíková, B., Černíková, T., Rous, Z., ... Vopravil, J. (2018). Výroční zpráva o stavu ve věcech drog v České republice v roce 2017. Praha, Česká republika: Úřad vlády České republiky. Dostupné z: [https://www.drogy-info.cz/data/obj\\_files/32962/837/VZdrogy2017\\_web181207.pdf](https://www.drogy-info.cz/data/obj_files/32962/837/VZdrogy2017_web181207.pdf)
- 28) Mravčík, V., Chomynová, P., Grohmannová, K., Janíková, B., Černíková, T., Rous, Z., ... Vopravil, J. (2019). Výroční zpráva o stavu ve věcech drog v České republice v roce 2018. Praha: Úřad vlády České republiky. Dostupné z: [https://www.drogy-info.cz/data/obj\\_files/33122/867/VZdrogy2018\\_web191209.pdf](https://www.drogy-info.cz/data/obj_files/33122/867/VZdrogy2018_web191209.pdf)
- 29) Mravčík, V., Chomynová, P., Grohmannová, K., Janíková, B., Tion Leštinová, Z., Rous, Z., ... Vopravil, J. (2017). Výroční zpráva o stavu ve věcech drog v České republice v roce 2016. Praha, Česká republika: Úřad vlády České republiky. Dostupné z: [https://www.drogy-info.cz/data/obj\\_files/32732/786/VZ\\_2016\\_drogova\\_situace\\_v\\_CR.pdf](https://www.drogy-info.cz/data/obj_files/32732/786/VZ_2016_drogova_situace_v_CR.pdf)
- 30) Mravčík, V., Škařupová, K. & Orliková, B. (2008). Rekreační užívání drog: Užívání drog v prostředí zábavy a existující intervence v ČR. *Zaostřeno na drogy*, 6(3), 8-9. Dostupné z [https://www.drogy-info.cz/data/obj\\_files/4602/578/Zaostreno\\_na\\_drogy\\_200803\\_web.pdf](https://www.drogy-info.cz/data/obj_files/4602/578/Zaostreno_na_drogy_200803_web.pdf)
- 31) Nechanská, B. (2017). Drogová úmrtí a úmrtí pod vlivem drog v roce 2016. Praha: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. Dostupné z <https://www.uzis.cz/rychle-informace/drogova-umrti-umrti-pod-vlivem-drog-v-roce-2016>
- 32) Nechanská, B. (2018). Drogová úmrtí a úmrtí pod vlivem drog v roce 2017. Praha: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. Dostupné z <https://www.uzis.cz/rychle-informace/drogova-umrti-umrti-pod-vlivem-drog-v-roce-2017>
- 33) Nechanská, B. (2019). Drogová úmrtí a úmrtí pod vlivem drog v roce 2018. Praha: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. Dostupné z <https://www.uzis.cz/rychle-informace/drogova-umrti-umrti-pod-vlivem-drog-v-roce-2018>
- 34) NIDA. (2017, September 26). MDMA (Ecstasy) Abuse. Retrieved from <https://www.drugabuse.gov/publications/research-reports/mdma-ecstasy-abuse>

- 35) NIDA. (2018, June 6). MDMA (Ecstasy/Molly). Retrieved from <https://www.drugabuse.gov/publications/drugfacts/mdma-ecstasy-molly>
- 36) NIDA. (2007, January 4). The Neurobiology of Ecstasy (MDMA). Retrieved from <https://www.drugabuse.gov/neurobiology-ecstasy-mdma>
- 37) Oesterheld, J., R., Armstrong, S., C. & Cozza, K., L. (2004). Ecstasy: Pharmacodynamic and Pharmacokinetic Interactions. *Psychosomatics*, 45(1), 84-87. doi: 10.1176/appi.psy.45.1.84
- 38) Páleníček T. & Šustková M. (2003). „Extáze“ – tajemný tanec. *Psychiatrie 2003*, 7(2), 100–109.
- 39) Peroutka, S. J., Newman, H. & Harris, H. (1988). Subjective effects of 3,4-methylenedioxymethamphetamine in recreational users. *Neuropsychopharmacology*, 1(4), 273-277.
- 40) Prokeš, M. M. & Suchopár, P. J. (2014). Serotoninový syndrom: co bychom o něm měli vědět. *Medicína pro praxi*, 11(5), 226-230.
- 41) Rigg, K. K. & Sharp, A. (2018). Deaths related to MDMA (ecstasy/molly): Prevalence, root causes, and harm reduction interventions, *Journal of Substance Use*, 23(4), 345-352, doi: 10.1080/14659891.2018.1436607
- 42) Saberžanovová, P., CH. & Vacek, J. (2011). Adiktologické služby v prostředí zábavy: preventivní a harm reduction programy pro rekreační uživatele drog. *Zaostřeno Na Drogy*, 9(2), 1-16. Dostupné z [http://www.drogy-info.cz/index.php/publikace/zaostreno\\_na\\_drogy/2011\\_zaostreno\\_na\\_drogy](http://www.drogy-info.cz/index.php/publikace/zaostreno_na_drogy/2011_zaostreno_na_drogy)
- 43) Sova, J. (2017). Bezdotykové měření teplotních polí II. *Aldebaran bulletin*. [vid. 2020-03-12]. Dostupné z: [https://www.aldebaran.cz/bulletin/2017\\_19\\_erm.php](https://www.aldebaran.cz/bulletin/2017_19_erm.php)
- 44) Štefková K., Židková M., Horsley R. R., Pinterová N, Šichová K., Uttl L., Balíková M., Danda H., Kuchař M. & Páleníček T. (2017). Pharmacokinetic, Ambulatory, and Hyperthermic Effects of 3,4 – Methylenedioxy-N-Methylcathinone (Methylone) in Rats. *Frontiers in Psychiatry*, 8(232). doi: 10.3389/fpsy.2017.00232
- 45) Teunissen, L. P. & Daanen, H. A. (2011) Infrared thermal imaging of the inner canthus of the eye as an estimator of body core temperature. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 35(3-4), 134-138. doi: 10.3109/03091902.2011.554595
- 46) Uholyeva, X. (2018). Chemsex jako sexualizované užívání návykových látek. *Adiktol. prevent. léčeb. praxi*, 1(3), 128-129.
- 47) Vavrinčíková, L., Libra, J. & Miovský, M. (2013). Koncepce sítě specializovaných adiktologických služeb v České republice. Verze 4.7. Praha: Klinika adiktologie

- 48) Wang, K., Gill, P., Wolstenholme, J., Price, C. P., Heneghan, C., Thompson, M., & Plüddemann, A. (2014). Non-contact infrared thermometers for measuring temperature in children: primary care diagnostic technology update. *British Journal of General Practice*, 64(627), 681-683. doi: <https://doi.org/10.3399/bjgp14X682045>
- 49) Zahnašová, M. (2013). Analýza moderních metod a senzorů pro neinvazivní měření teploty. (Bakalářská práce). VŠB – Technická univerzita Ostrava. Dostupné z: [http://dspace5.vsb.cz/bitstream/handle/10084/98925/ZAH0023\\_FEI\\_B2649\\_3901R039\\_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace5.vsb.cz/bitstream/handle/10084/98925/ZAH0023_FEI_B2649_3901R039_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## 9 Přílohy

Příloha 1.: Termokamera Flir E6



Zdroj obrázku: [www.flir.com](http://www.flir.com)

Příloha 2.: Teploměr COMET-D312



Zdroj obrázku: [www.cometsystem.cz](http://www.cometsystem.cz)



### Příloha 3.: Termogram v programu FLIR Tools



