

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí



Bakalářská práce

**Nakládání s odpadem ve stomatologických
zařízeních a degradace resterilizovatelných
nástrojů ve stomatologii**

Nathaly Frielová

© 2025 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Nathaly Frielová

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

Nakládání s odpadem ve stomatologických zařízeních a degradace resterilizovatelných nástrojů ve stomatologii

Název anglicky

Waste management in dental facilities and degradation of resterilizable instruments in dentistry

Cíle práce

Cílem teoretické části práce je podrobný popis nakládání a likvidace odpadu ze stomatologických a stomatochirurgických ordinací v České republice, včetně legislativy. Praktická část práce má za cíl zhodnotit degradaci používaných resterilizovatelných nástrojů ve stomatologických a stomatochirurgických ordinacích, předpoklady k jejímu předcházení a možnosti odstranění již vzniklé degradace.

Metodika

Tato bakalářská práce se v teoretické části zabývá platnou legislativou v oblasti

zdravotnického odpadu, druhů tohoto odpadu, jeho riziky a následnými postupy při

manipulaci a jeho likvidaci v rámci zdravotnictví České republiky. V praktické části se práce zaměřuje na dezinfekční a sterilizační postupy, tak aby nedocházelo k degradaci resterilizovatelných nástrojů a na postupy odstranění již vzniklé degradace.

Doporučený rozsah práce

40 stran

Klíčová slova

odpad, zdravotnický odpad, infekční odpad, nebezpečný odpad, nakládání s odpadem, likvidace odpadu, sterilizace, opakované použití, resterilizovatelné, zdravotnické zařízení, stomatologie, degradace

Doporučené zdroje informací

Bencko V. a kolektiv, 2006: Hygiena a epidemiologie: Učební texty k seminářům a praktickým cvičením pro studijní obor zubní lékařství. 1. vydání. Nakladatelství Karolinum, Praha, 180 s. ISBN 80-246-1129-5
Matoušková I., Jurásková Sedláčková E., 2017: Hygienicko-epidemiologický režim v zubní a ortodontické ordinaci. 1. vydání. Grada, Praha, 128 s. ISBN 978-80-271-0077-4
SDCEP, 2011: Sterilization of Dental Instruments. SDCEP. Skotsko, 23 s. ISBN 978-1-905829-14-9
SZÚ, 2016: Metodika pro nakládání s odpady ze zdravotnických, veterinárních a jim podobných zařízení. SZÚ, Praha, 130 s.
Vyhláška č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění.
Zimová M., Římanová D., 2002: Nakládání s odpady ve zdravotnických a jim podobných zařízeních. 2. vydání. Nakladatelství Polygon, Praha, 327 s. ISBN 80-7273-070-3
Zimová M., 2022: Metodika pro nakládání s odpady ve zdravotnických zařízeních. SZÚ, Praha.

Předběžný termín obhajoby

2024/25 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Tereza Hnátková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 23. 03. 2024

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 24. 03. 2024

prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 31. 01. 2025

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Nakládání s odpadem ve stomatologických zařízeních a degradace resterilizovatelných nástrojů ve stomatologii, vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila, a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů. Jsem si vědoma, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 31. 1. 2025

.....

Nathaly Frielová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí práce Ing. Tereze Hnátkové, Ph.D. za metodické vedení, připomínky a cenné rady při zpracovávání této práce.

Nakládání s odpadem ve stomatologických zařízeních a degradace resterilizovatelných nástrojů ve stomatologii

Abstrakt

Cílem teoretické části práce je podrobný popis nakládání a likvidace odpadu ze stomatologických a stomatochirurgických ordinací v České republice, včetně legislativy. Praktická část práce má za cíl zhodnotit degradaci používaných resterilizovatelných nástrojů ve stomatologických a stomatochirurgických ordinacích, předpoklady k jejímu předcházení a možnosti odstranění již vzniklé degradace.

Klíčová slova: odpad, zdravotnický odpad, infekční odpad, nebezpečný odpad, nakládání s odpadem, likvidace odpadu, sterilizace, opakované použití, resterilizovatelné, zdravotnické zařízení, stomatologie, degradace

Waste management in dental facilities and degradation of resterilizable instruments in dentistry

Abstract

The aim of the theoretical part of the thesis is a detailed description of the treatment and disposal of waste from dental and stomatologic surgeries in the Czech Republic, including legislation. The practical part of the thesis aims to evaluate the degradation of resterilizable instruments used in dental and stomato-surgical surgeries, the prerequisites for its prevention and the possibilities of eliminating the degradation that has already occurred.

Keywords: waste, medical waste, infectious waste, dangerous waste, waste management, waste disposal, sterilization, reusable, resterilizable, medical facilities, stomatology, degradation

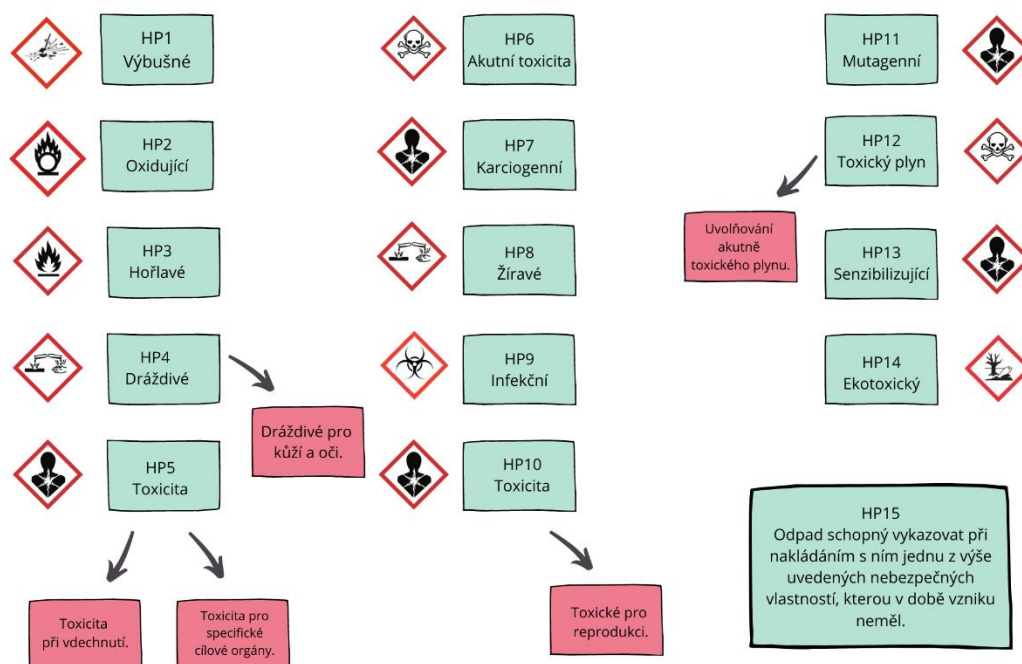
Obsah

1 Úvod	10
2 Cíl práce	11
3 Metodika	12
Zdravotnický odpad	13
4 Rizika při zacházení s odpady ve zdravotnictví	13
4.1 Legislativa	14
4.2 Kategorizace a charakteristika odpadu	14
4.2.1 Podskupina odpadu 18 01 (Katalog odpadů)	15
4.3 Doporučené postupy při nakládání s odpady ve zdravotnictví	16
4.3.1 Odpady v provozním řádu zdravotnického zařízení	17
4.3.2 Třídění a sběr odpadu	17
4.3.3 Shromažďovací prostředky na odpady ze zdravotnictví	18
4.3.4 Značení shromažďovacích prostředků	19
4.3.5 Doba shromažďování a způsob uskladnění odpadu	21
4.4 Dekontaminace odpadu	22
4.5 Přeprava odpadu k jeho odstranění	22
4.6 Odstranění zdravotnického odpadu	23
4.6.1 Spalování	23
4.6.2 Rizika při spalování a další rizika	24
5 Sterilizace	25
5.1 Předsterilizační příprava	26
5.2 Způsoby sterilizace	27
5.2.1 Sterilizace teplem	27
5.2.2 Chemická sterilizace	29
5.3 Sterilizační obaly	30
5.4 Skladování a transport vysterilizovaného materiálu	31
5.5 Kontrola sterilizace a s ní spojená dokumentace	32
6 Resterilizovatelné materiály	33
6.1 Typy usazenin na povrchu nástrojů	34
6.1.1 Krev	34
6.1.2 Biofilm	34
6.1.3 Proteiny	34
6.2 Degradace stomatologických nástrojů	34
6.3 Techniky snižování koroze nástrojů	35
6.4 Záchrana degradovaných nástrojů	36
7 Diskuse	37
8 Závěr	40

9	Přehled literatury a použitých zdrojů.....	41
9.1	Zdroje v českém jazyce	41
9.2	Zahraniční zdroje	44
10	Seznam tabulek.....	49

1 Úvod

Odpadové hospodářství patří v současnosti mezi hlavní problémy dnešní doby. Produkce odpadu ze zdravotnictví po celém světě neustále roste. Míra produkce odpadu ve zdravotnictví je obvykle nižší v rozvojových a chudých zemích (Pruss-Ustun et al. 1999). Státní nemocnice v zemi s vysokými příjmy může na jedno lůžko za den vyprodukovat až 10 kg odpadu (ICRC ©2011). Naproti tomu průměrná míra produkce odpadu ze zdravotnictví v Africe je 0,8 kg na jedno lůžko za den, (Minoglou et al. 2017) Etiopie vyprodukováný odpad ze zdravotnictví činní průměrně pouze 1,1 kg na jedno lůžko za den (Tesfahun 2016). Přibližně 85 % odpadu, který zdravotnická zařízení vyprodukují, je odpad, který je srovnatelný s odpadem z domácností, nikoli nebezpečný odpad. Zbývajících 15 % lze klasifikovat jako nebezpečný odpad, (WHO ©2018) tedy odpad, který vykazuje alespoň jednu z 15 nebezpečných vlastností, které podle přílohy Nařízení komise EU č. 1357/2014 ze dne 18. prosince 2014 označujeme HP 1 až HP 15 (Nařízení komise EU č. 1357/2014).



(Zdroj: EU ©2014; Zpracování: vlastní)

Mezi nebezpečné odpady řadíme i odpad ze stomatologického odvětví. Vzhledem k nárustu populace a lepší dostupnosti pro ekonomicky slabší společnosti, odvětví stomatologie rychle roste. Stomatologická zařízení vyprodukují velké množství infekčního i jinak nebezpečného odpadu, nesmíme zapomenout ani na jednorázové pomůcky, ať už to jsou kelímky, rukavice, roušky, nebo např. savky. Právě v této oblasti by mělo více než jinde docházet ke správnému třídění odpadu a ke snaze snížit produkci odpadu.

2 Cíl práce

Cílem teoretické části práce je podrobný popis nakládání a likvidace odpadu ze stomatologických a stomatochirurgických ordinací v České republice, včetně legislativy. Praktická část práce má za cíl zhodnotit degradaci používaných resterilizovatelných nástrojů ve stomatologických a stomatochirurgických ordinacích, předpoklady k jejímu předcházení a možnosti odstranění již vzniklé degradace.

3 Metodika

V této práci jsou zpracovány poznatky získané ze studia odborné literatury, odborných vědeckých článků dostupných především na PubMed Central® a z internetových stránek zabývajících se danou problematikou, dále z vlastních poznatků při dezinfekci, sterilizaci nástrojů a při práci s odpady na stomatologické a stomatochirurgické klinice a na dalších pracovištích.

Teoretická část práce se věnuje postupům nakládání s odpady ve zdravotnických zařízeních, jako jsou stomatologické a stomatochirurgické ordinace, kliniky či specializovaná oddělení v nemocnicích. Dále se věnuje platné legislativě upravující danou problematiku, jednotlivým druhům zdravotnického odpadu, dekontaminaci a jeho následné likvidaci.

V praktické části se práce zabývá druhy dezinfekcí, sterilizací a správným použitím, tak aby nedocházelo k degradaci nástrojů. Jsou zde rozebrány druhy degradace a možnosti jejího odstranění na nástrojích využívaných ve stomatologii. Součástí práce je rovněž využití metod k odstranění již vzniklé degradace.

V diskuzi navazující na praktickou část jsou zodpovězeny důležité otázky, jak efektivně snížit stomatologický odpad díky správné péči o znovu resterilizovatelné nástroje, a to tak, aby nedocházelo k jejich degradaci.

V závěru jsou shrnuty dosažené poznatky k dané problematice a přineseny vlastní náměty z pohledu autorky práce týkající se efektivnějšího přístupu k eliminaci stomatologického odpadu a degradaci použitých nástrojů.

Zdravotnický odpad

4 Rizika při zacházení s odpady ve zdravotnictví

Odpad vyprodukovaný ve zdravotnických zařízeních s sebou nese jistá rizika, která jsou spojena s vlastnostmi tohoto typu odpadu. Infekční agens, genotoxické a karcinogenní látky, toxické chemické látky, nepoužitelná léčiva, radioaktivní látky a ostré předměty (Zimová 2017).

Ve stomatologickém odvětví se setkáme často i s těžkými kovy. Rtuť – toxický bioakumulativní kov, nacházející se v amalgámu, který se používá jako zubní výplň již více jak 150 let (Hylander et al. 2006). Celosvětově se do životního prostředí dostávalo 20 000 až 30 000 tun rtuti ročně lidskou činností (Rowe et al. 1996). Dle odhadů byla v roce 2002, roční spotřeba amalgámu v České republice 5,8 tun , v roce 2012 3,6 tun (BIO Intelligence Service ©2012). Od 1. 7. 2018 vyšlo v platnost Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/852 ze dne 17. května 2017, které zakazuje amalgámovou výplň použít v případě těhotných či kojících žen a dětí do 15 let věku. Od 1. 1. 2019 nesmí být použit nedozovaný amalgám, což je amalgám míchaný přímo v ordinaci (Nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) 2017/852). K 1. 1. 2025 by mělo dojít k úplnému zákazu používání amalgámu ve stomatologii s výjimkou specifických zdravotních potřeb pacienta, kdy zubní lékař považuje použití amalgámu za nezbytně nutné. Byla však stanovena dvouletá prodlužovací doba pro státy, které o ni z patřičných důvodů požádají, Česká republika je jedním z nich (Rada EU ©2024). Odhaduje se, že využitím rtuti ve stomatologických ordinacích dochází k vypouštění rtuti do toků odpadních vod (Rowe et al. 1996). Z dalších těžkých kovů se ve stomatologickém zařízení můžeme setkat s olovem, které může kontaminovat vodu i půdu pokud se dostane s běžným odpadem na skládku. Olověný odpad vzniká z vyřazených olověných zástěr a krčních límců (Muhamedagic et al. 2009).

Při špatném zacházení odpad může ohrozit zdravotnický personál, pacienty, externí pracovníky zajišťující shromažďování, přepravu a odstraňování odpadů v příslušných zařízeních, ale i životní prostředí. K minimalizaci těchto rizik, lze dojít způsobem řízeného nakládání s odpadem v celém jeho cyklu. K tomu je zapotřebí pečlivé třídění nebezpečného odpadu od odpadů ostatních, na jejichž sběr a odstranění nejsou kladeny zvláštní požadavky (Matoušková et Sedlatá Jurásková 2017).

4.1 Legislativa

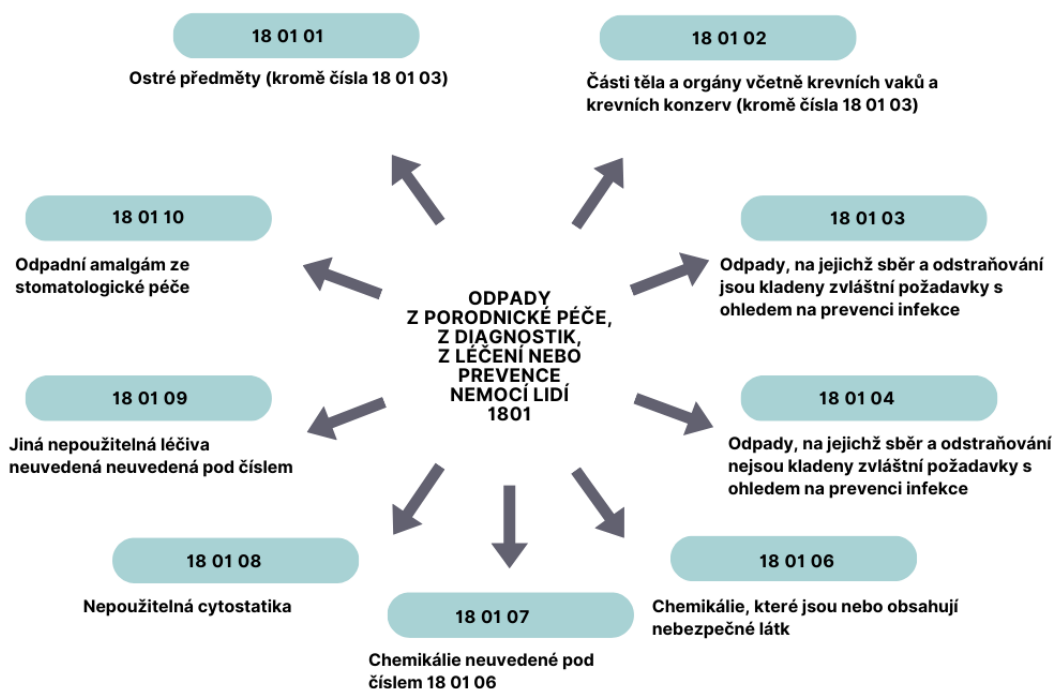
Právní úprava nakládání s odpadem je dána zákonem č. 541/2020 Sb., o odpadech, účinný od 1. ledna 2021 (Zákon č. 541/2020 Sb.). Následně je tato právní úprava doplněna prováděcí vyhláškou č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, s účinností od 7. srpna 2021 (Vyhláška č. 273/2021 Sb.). Zařazování odpadů se provádí dle vyhlášky č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů) (Vyhláška č. 8/2021 Sb.).

4.2 Kategorizace a charakteristika odpadu

Vyhláška č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů (Katalog odpadů) udává postup zařazování odpadu podle druhu odpadu. Odpad se zařazuje pod šestimístní katalogová čísla druhů odpadů, která jsou v Katalogu odpadů. První dvojčíslí označuje skupinu, druhé dvojčíslí podskupinu a třetí dvojčíslí druh odpadu. Od roku 2024 je možnost zařazení pod osmimístní katalogová čísla poddruhů odpadů uvedená v Katalogu odpadů (Vyhláška č. 8/2021 Sb.).

Nebezpečné odpady se v evidenci odpadů označují „N“, ostatní odpady „O“. Odpady, jimž byla kategorie nebezpečný odpad dána § 7 odst. 1 písm. a) a c) zákona a v Katalogu odpadů, nemají katalogové číslo označené „*“, mají označení „O/N“. Odpady zařazené do Katalogu odpadů jako nebezpečný, který je zařazen do kategorie ostatní skrz osvědčení o vyloučení nebezpečných vlastností odpadů, se zařazují pod odpovídající druh odpadu kategorie O, v případě, pokud v katalogu druh odpadu není, pak je označen „N/O“. Odpad vyprodukovaný ve stomatologickém zařízení je uvedený v podskupině 18 01 (MŽP ©2016).

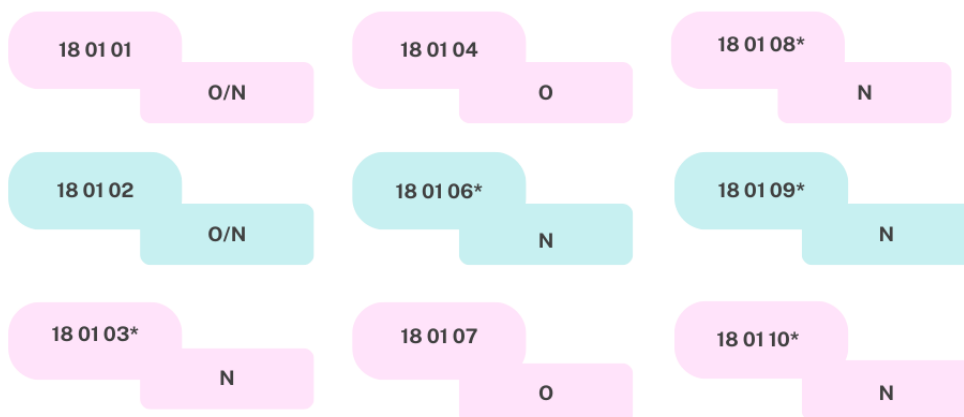
4.2.1 Podskupina odpadu 18 01 (Katalog odpadů)



(Zdroj: MŽP ©2016; Zpracování: vlastní)

Ostré předměty vždy řadíme k nebezpečnému odpadu, jsou to veškeré ostré předměty, které by mohly poranit pokožku a též věci a materiály, které se používají k činností zdravotní péče a je u nich možnost potenciálního poranění a/nebo infekce. **Části těla a orgány, včetně krevních vaků a krevních konzerv**, definujeme jako drobný anatomický odpad a biologický materiál a to i z úklidu místa, kde vznikl anatomický odpad. **Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce**, odpady kontaminované krví, krevními sekrety a výkaly, které mohou být/Jsou kontaminovány podmíněně jsou veškeré odpady z infekčních oddělení, biologicky kontaminovaný odpad a odpad kontaminovaný lidskou krví, sekrety či výkaly. **Odpady, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce**, představují prokazatelně nekontaminovaný odpad ze zdravotnických zařízení. **Chemikálie, které jsou/obsahují nebezpečné látky**, jsou chemické látky, které obsahují nebezpečné látky. **Chemikálie neuvedené pod číslem 18 01 06** jsou chemické látky, které neobsahují nebezpečné látky. **Nepoužitá cytostatika** jsou odpad z cytostatikových přípravků. **Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená po číslem 18 01 08**, která mají nevyhovující jakost, prošlou dobu expirace, špatná úschova nebo

přeprava, viditelně poškozená a nespotřebovaná léčiva. **Odpadní amalgám ze stomatologické péče** - patří sem odpad s obsahem amalgámu (Zimová 2017).



(Zdroj: MŽP ©2016; Zpracování: vlastní)

4.3 Doporučené postupy při nakládání s odpady ve zdravotnictví

Dle zákona 267/2015 Sb., kterým se mění zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony musí být součástí každého zdravotnického zařízení provozní řád, který zahrnuje postupy a pokyny při nakládání s odpadem, a to od místa jeho vzniku až po jeho likvidaci či předání příslušným firmám zabývajícím se jeho likvidací (Zákon č. 267/2015 Sb.).

Pokud má zdravotnické zařízení dle vyhlášky č. 306/2012 Sb. schválený provozní řád, může podat ke schválení jen dodatek s pokyny o nakládání s odpady k provoznímu řádu (Vyhláška č. 306/2012 Sb.).

Mezinárodně uznávané a akceptované principy nakládání s odpadem jsou „hierarchical priority management principles“. Na prvním místě se nachází princip snížení tvorby odpadu, na druhém je používání resterilizovatelných materiálů a třetí princip tvoří podpora recyklace, na posledním místě je pak spalování odpadu ve spalovnách (Cao et al. 2001).

4.3.1 Odpady v provozním řádu zdravotnického zařízení

Provozní řád by měl obsahovat identifikační údaje původce, adresu příslušného úřadu, významná telefonní čísla, pokyny k třídění odpadu v místě jeho vzniku, tedy na jaké druhy odpadu je odpad tříděn, dále k shromažďovacím prostředkům, do kterých je odpad ukládán, k jejich značení včetně grafických symbolů. Identifikační listy těchto odpadů. Též pokyny k sběru odpadu a dekontaminaci odpadu, pokud je prováděna. Měly by zde být i vypsání opatření pro případ havárie s odpadem a způsob zajištění bezpečnosti a ochrany při práci spolu se způsobem školení zaměstnanců (Slavík et Černý 2018).

V provozním řádu by také mělo být uvedeno, kde se odpad shromažďuje a skladuje, než je předán smluvní firmě, jež má na starost jeho likvidaci. Dále zde musí být uvedena četnost likvidace, způsob odvozu a odpovědné osoby (Matoušková et Sedlatá Jurásková 2017).

4.3.2 Třídění a sběr odpadu

Odpad třídíme na místě jeho vzniku (Matoušková et Sedlatá Jurásková 2017). Primárně se odpad ve stomatologických ordinacích třídí na odpad podobný komunálnímu odpadu, nebezpečný odpad a ostrý odpad a odpad z amalgámu (Agarwal et al 2012).

Odpad podobný komunálnímu odpadu lze zařadit pod podskupinu 18 01 04 V případě odpadů, na jejichž sběr nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce, se jedná se o vytríděný odpad, který nemá žádnou nebezpečnou vlastnost. Po skončení pracovní doby ho lze vyhodit do běžného odpadu (MŽP ©2020).

Nebezpečný a ostrý odpad se shromažďuje ve shromažďujících prostředcích (Matoušková et Sedlatá Jurásková 2017). Nesprávné nakládání s ostrým odpadem může představovat zdravotní riziko potenciálního poranění a infekce, když jsou ostré předměty například omylem odeslány do recyklačních zařízení, nebo volně dané do plastových pytlů na odpadky. Použité ostré předměty mohou přenášet závažná onemocnění, jako je HIV a hepatitida (EPA ©2003).

4.3.3 Shromažďovací prostředky na odpady ze zdravotnictví

Shromažďovací prostředky pro nebezpečný odpad, by měly být řádně označeny, odděleny, měly by být uzavíratelné, nepropustné a mechanicky odolné, v ideálním případě spalitelné, tak aby nemuselo docházet k další manipulaci s odpadem. Ve většině stomatologických zařízení se používají plastové pytle. Tyto pytle musí mít maximální objem 0,1 m³, sílu materiálu minimálně 0,1 mm a v případě dekontaminace odpadu, musí být pytel pro dekontaminaci určen.

Ostrý odpad je shromažďován odděleně. Shromažďovací prostředky musí být nádoby na ostré předměty. Tyto nádoby musí být označené, spalitelné, pevné, nepropíchnutelné, nepropustné, průběžně uzavíratelné. Po naplnění by je mělo jít pevně uzavřít.

Odpad ze zdravotnické péče nelze míchat navzájem nebo s ostatními odpady. Míchání takového odpadu je zakázáno (MŽP ©2016).



4.3.4 Značení shromažďovacích prostředků

Obaly na nebezpečný odpad musí mít kromě řádného označení, čímž je označovací štítek, který musí být vidět při běžné manipulaci a na kterém se nachází kód a název nebezpečné vlastnosti, nápis „nebezpečný odpad“ a grafický symbol (výstraha) i tzv. identifikační list nebezpečného odpadu. Identifikační list by měl být na viditelném místě na obalu s nápisem „nebezpečný odpad“, označen písemně názvem odpadu, katalogovým číslem, kódem, jeho nebezpečnou vlastností, příslušným grafickým symbolem vycházejícím z předpisu Evropské unie o klasifikaci, označování a balení látek a směsí nebo grafickým symbolem HP 9 (infekční) dle Evropské dohody ADR, pokyny k bezpečnému soustředování a následné přepravě, doporučené osobní ochranné pomůcky, opatření při požárech, haváriích a nehodách, dále pak významná telefonní čísla (Šťastná 2013).



(Zdroj: MŽP ©2024; Zpracování: vlastní)

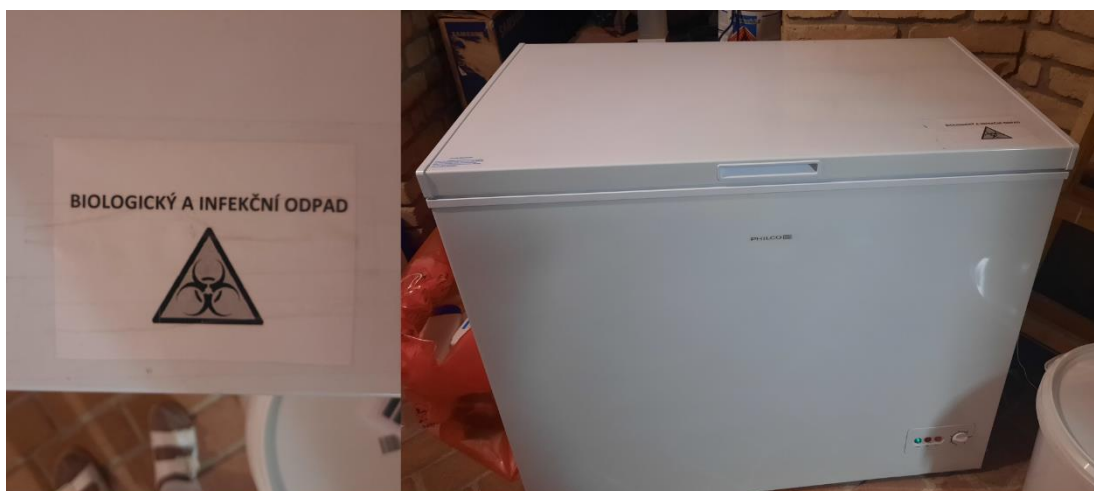
V tabulce pod tímto textem jsou uvedeny nejmenší možné rozměry označovacích štítků. Štítky musí být tištěny v barevném provedení. Grafické symboly mají černý znak na bílém podkladu s červeným rámečkem (Matoušková et Sedlatá Jurásková 2017).

Velikost obalu (L)	Nejmenší rozměr štítku (mm)	Rozměry každého symbolu (mm)	z výstražných
menší nebo rovno 3	pokud možno alespoň 52 × 74	větší než 10 × 10 pokud možno alespoň 16 × 16	
větší než 3 a menší nebo rovno 50	alespoň 74 × 105	alespoň 23 × 23	
větší než 50 a menší nebo rovno 500	alespoň 105 × 148	alespoň 32 × 32	
větší než 500	alespoň 148 × 210	alespoň 46 × 46	

Tabulka 1 nejmenších možných rozměrů štítků (Fildán 2023)

4.3.5 Doba shromažďování a způsob uskladnění odpadu

K odstranění odpadu dochází vždy po skončení pracovní doby. Ostrý a nebezpečný odpad lze ve shromažďovacích prostředcích skladovat nejdéle tři dny, po dobu jednoho měsíce ho lze skladovat v mrazícím nebo chlazeném prostoru do teploty maximálně 8°C. Vždy musí být shromažďován v uzamčeném, nepovolaným osobám nepřístupném prostoru, který by měl být v prostorách zdravotnického zařízení a splňovat základní technické požadavky, které jsou dané zákonem č. 541/2020 Sb. (Matoušková et Sedlatá Jurásková 2017). Pokud se odpad přemísťuje do jiné budovy (provozovny), kde je shromažďován před jeho přepravou k následné likvidaci, stává se z provozovny sklad odpadů původce. Jedná-li se o odpady z kategorie ostatní a tento sklad má okamžitou kapacitu 100 tun, musí být nahlášen krajskému úřadu. Tento sklad má pak přidělené identifikační číslo začínající písmeny CS. Není třeba k němu mít provozní řád ani povolení od krajského úřadu, je však zapotřebí vést evidenci odpadů. V případě, kdy jde o nebezpečný odpad, je zapotřebí povolení krajského úřadu, musí být zpracován provozní řád a být plněny povinnosti dle zákona (odpadového, stavebního, atd ...) (Miklasová 2022).



4.4 Dekontaminace odpadu

Dekontaminace je postup, při němž dochází k odstranění infekční vlastnosti odpadu, odpad pak lze považovat za odpad, na jehož sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce. Tato metoda se doporučuje především ke snížení rizika infekce před a během převozu ze zdravotnického zařízení k jeho konečnému odstranění. K dekontaminaci je potřeba použít certifikované zařízení. Tato zařízení jsou založena na principech parní sterilizace, horkovzdušné sterilizace, mikrovlnném ohřevu apod. Využívají pro svůj základ působení tepla, chemikálií, radiace nebo jejich kombinaci. Dekontaminaci lze považovat za alternativu ke spalování (MŽP ©2016).

Dekontaminací odpadu lze odstranit pouze jednu nebezpečnou vlastnost, infekčnost odpadu (Beneš et al. 2011).

Dekontaminační zařízení musí mít provozní řád, ve které by měly být uvedeny požadavky na přejímku a kontrolu přijímaného odpadu k dekontaminaci, kde a jak se zaznamenává průběh jednotlivých cyklů, četnost kontroly účinnosti dekontaminace a její způsob. Kontrola probíhá za pomoci indikátorů, a to v průběhu zkušební doby po 50 cyklech, následně, pokud není uvedeno jinak, každý 200. cyklus. Dále by zde měl být popis metod sledování účinnosti zařízení a způsob záznamů o kontrolách, které by měly být minimálně 1 x ročně, a jejich archivaci (Beneš et al. 2011).

Pokud odpad po dekontaminaci nevykazuje jiné nebezpečné vlastnosti, lze s ním zacházet jako s odpadem ostatním, pod kat. č. 18 01 04 Odpady, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce (Zimová et al. 2022).

V České republice dekontaminací nelze upravit odpad patologicko-anatomický, chemický, ostrý, farmaceutický a cytostatika (Zimová et al. 2022).

4.5 Přeprava odpadu k jeho odstranění

Přeprava nebezpečného odpadu se vždy musí ohlásit do elektronické evidence přeprav, tzv. SEPNO. Přepravu nebezpečného odpadu primárně ohlašuje odesílatel, ale je možné ji ohlásit i zpětně, v tu chvíli ji ohlašuje příjemce, který do systému potvrzuje i přijetí a následně přepravu ukončuje. Přeprava nebezpečného odpadu se řídí podle předpisu Evropské unie, konkrétně dohody ADR, RID (Miklasová 2022).

Ve stomatologických zařízeních zajišťuje přepravu nebezpečného odpadu pověřená společnost, s kterou má stomatologické zařízení smlouvu. Ve většině případů totožná společnost zajišťuje i následnou likvidaci odpadu.

4.6 Odstranění zdravotnického odpadu

Likvidaci odpadu zajišťuje pověřená firma, s níž má stomatologické zařízení uzavřenou smlouvu. U některých firem dochází nejdříve k dekontaminaci odpadu, aby se odstranila jeho infekčnost, odpad je následně mechanicky upraven drcením a dále je s ním zacházeno jako s odpadem ostatním (WASTECH a.s. ©2024).

Odpady patologicko-anatomický, chemický, ostrý, farmaceutický a cytostatika jsou rovnou přepravovány do spaloven, kde jsou spalovány při teplotách vyšších, než 1000 stupňů Celsia (Zimová 2009).

4.6.1 Spalování

Spalování se používá ke snížení objemu pevného komunálního odpadu, k likvidaci potencionálně infekčního, toxického, chemického a biologického odpadu (NRC © 2000). Jedná se o vysokoteplotní suchý oxidační proces, kterým se hořlavé organické látky mění na nehořlavé anorganické látky. Skládá se z primární spalovací komory, která pracuje při teplotě mezi 800 a 1000 °C, a sekundární komory pracující při teplotě mezi 850 a 1100 °C (Anicetus et al. 2020). Nevýhodou je zbytkový popel a škodlivé látky vypouštěné do ovzduší, které je zapotřebí filtrovat. Při spalování nebezpečného zdravotnického odpadu se jedná hlavně o těkavé látky a oxidy dusíku (Chartier et al. 2014).

Aby mohlo dojít ke spálení odpadu, musí být minimální výhřevnost materiálu 8,4 MJ/kg (Chartier et al. 2014). Spalovny může dělit podle toho, zda jde o odpad nebezpečný nebo nikoliv. Pokud byl odpad dekontaminován, tedy zbaven infekčnosti a nevykazuje jinou nebezpečnou látku, lze ho spalovat ve spalovně komunálního odpadu (MŽP ©2016). Nebezpečný odpad se spaluje ve specializovaných spalovnách přímo na tento konkrétní druh odpadu. K likvidaci infekčního odpadu se používají hlavně pyrolytické spalovny a spalovny s rotačními pecemi (Chartier et al. 2014).

Spalovny mohou využívat odpad jako palivo místo fosilních paliv na výrobu tepelné energie a elektřiny (Baláš et al. 2014).

4.6.2 Rizika při spalování a další rizika

Nakládání s odpadem zvyšuje uhlíkovou stopu, přispívá k antropogenní změně klimatu (Zikhathile et al. 2022). Změnu klimatu lze definovat jako dlouhodobou změnu ve vzorcích počasí (Bergquist et al. 2019). Nejběžnější nakládání s nebezpečným odpadem je jeho spalování. V současné době nejsou vědecky potvrzeny dopady na zdraví z emisí vyvolaných moderními technologiemi spaloven. Naopak vysoká teplota během spalování může předejít budoucí expozici nebezpečnými chemickými látkami (Zimová 2009). Mají však škodlivé důsledky pro životní prostředí. Jejich provoz vyžaduje vysoké teploty, což má za následek spotřebu enormního množství energie. Kromě toho při spalování spalovny produkují popílek, spodní popel a plyny (NRC © 2000). Zákon zachování hmoty stanovuje, že žádný odpad nelze zcela zničit, bez ohledu na vlastnosti odpadu. Odpad, který je spálen, nezmizí, ale přemění se. Dle výzkumu všechny spalovny vypouštějí do životního prostředí tři typy toxických znečišťujících látek, a to i přesto, že jsou použity technologie pro omezování emisí. Jsou to těžké kovy, částečně spálené chemikálie a nové chemikálie, které jsou syntetizovány během procesu spalování ve spalovacích komorách. Spodní popel, který je konečným produktem spalovacího procesu, je skládkován, čímž dochází ke kontaminaci životního prostředí v místě ukládání, včetně podzemních vod (Liu et al. 2018). Spalování díky své úspěšnosti při eliminaci organismů a skutečnosti, že snižuje množství odpadu je nejpreferovanější metodou nakládání s odpady. (Syafei et Utomo ©2022). Avšak díky vysokým spalovacím teplotám dochází k vysokému využití energií a paliv, navíc proces spalování musí být vždy dokončen podle časového harmonogramu spalovny (Liu et al. 2018). Některé z mikroorganismů mohou přežít, pokud proces spalování není řádně dokončen (Zikhathile et al. 2022).

5 Sterilizace

Pod výše uvedeným pojmem rozumíme opatření, při kterém dochází v daném prostředí sterilizace k usmrcení všech životaschopných mikroorganismů včetně rezistentních spor (spora tzv. klidové stádium bakterie), které jsou velmi odolné díky stabilizujícím makromolekulám, malému obsahu vody a zároveň vysoké koncentraci kalia. Dále dochází k usmrcení mikromycetů (tzv. mikroskopických hub), které mohou žít i jako parazité, vývojových stádií protozoa (tzv. prvoků) a helmintů, což jsou parazitické červy, můžeme pod ně zařadit např. tasemnice, hlístice (Bednář et al. 1996). Při sterilizaci dochází též k nezvratné inaktivaci virů, tedy k jeho zničení nebo k jeho nepatogenosti. Veškeré nástroje a pomůcky, které se používají ve stomatologii v dutině ústní, musí být sterilní. Pokud předmět nelze sterilizovat, lze použít chemickou dezinfekci, která v některých případech dokáže být tak účinná, až dochází podstatě ke sterilitě (Svoboda 1972).

V roce 1968 navrhl Earle H. Spaulding z Tempe University ve Philadelphii klasifikaci, která definuje úroveň antimikrobiálního zabíjení, kategorizoval ji do tří kategorií v závislosti na potenciálním riziku přenosu infekčních agens - choroboplodný zárodek biologického faktoru, který u případného vnímavého jedince může vyvolat infekční onemocnění. Kategorie stanovil na kritické, semikritické a nekritické (Spaulding 1968).

Kritická kategorie představuje vysoké riziko infekce, nástroj musí být sterilizovaný párou, plazmou nebo etylenoxidem. Při semikritické je riziko infekce střední až vysoké, sterilizace je žádoucí, dezinfekční prostředky na vysoké dezinfekční úrovni. U nekritické, kde je riziko infekce nízké, postačí dezinfekční prostředky na střední a nízké úrovni dezinfekce (WHO ©2018).

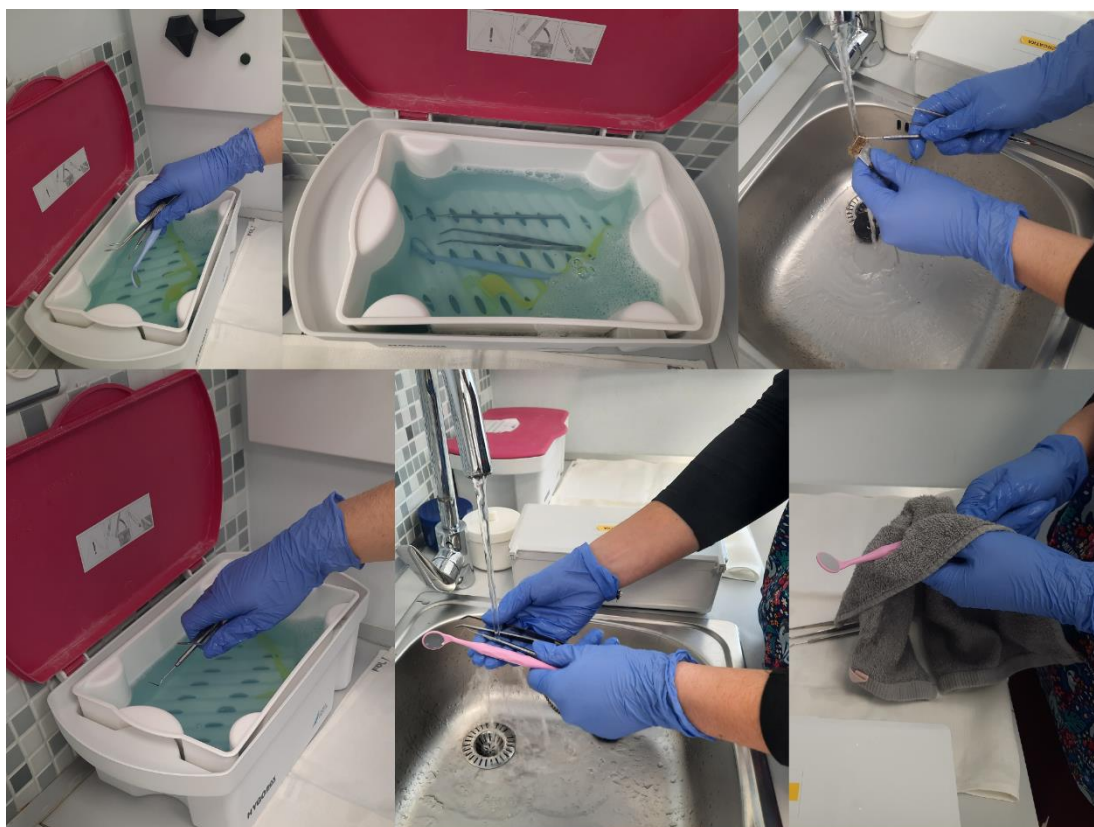
V roce 1991 navrhla Centra pro kontrolu a prevenci nemocí (CDC) ke Spauldingově klasifikaci další kategorii „povrchy životního prostředí“. Jedná se o povrchy, které obvykle nepřicházejí do přímého kontaktu s pacientem (Favero et Bond 2001).

Ačkoli schéma zůstává platné, některé příklady dezinfekčních studií s viry, mykobakteriemi a prvoky zpochybňují současné definice (McDonnell et Burke 2011).

5.1 Předsterilizační příprava

Jedná se o několik činností, které spolu se sterilizací tvoří základní kameny v oblasti účinné kontroly infekcí ve stomatologických zařízeních (Mohapatra 2017). Skládají se z dezinfekce, kdy dochází k naložení kontaminovaných nástrojů do dezinfekčního roztoku. Dezinfekce odstraní původce infekce a zastaví cestu šíření nákazy. Nástroje by měly být ponořeny v dezinfekčním roztoku v rozmezí 30 až 60 minut, zpravidla se řídíme pokyny výrobce. Pokud byly nástroje v kontaktu s biologickým materiálem, tedy v případě stomatologických zařízení ve styku se slinami, hnisem nebo krví, musí být dezinfikovány přípravkem s virucidním účinkem – zabíjející viry (Podstatova 2010).

Následně jsou nástroje mechanicky očištěny za použití různých kartáčků a vloženy na dalších 15 minut do roztoku, opláchnuté vodou, vysušeny, sesetované buď to na sterilizačních kazet, jejíž expirační doba činí 24 hodin nebo do speciálních sterilizačních obalů, které by měly být označeny datem sterilizace, datem konce jejich expirace, k té dochází po 12 týdnech od sterilizace, a podpisem osoby, která nástroje balila. Výsledkem je čistý, suchý a v některých případech i zabalený zdravotnický prostředek určený ke sterilizaci (Mazánek 2014).



Jako alternativní možnost k ponoření nástrojů do dezinfekčního roztoku a následného ručního mytí lze použít termodezinfekční myčky. V jednom kroku tak dojde k předmytí, dezinfekci, následnému oplachu a vysušení všech nástrojů (Dennhöfer et al. 2011). V ideálním případě by měl mít tento postup přednost před ručním mytím, lze tak předejít k nedokonalému umytí nebo oplachu nástrojů a eliminovat tak i případné poranění, které by mohlo vzniknout během ručního mytí nástrojů. Termodezinfekční myčky podléhají kontrole, dokládá se výpisem teplot nebo chemickým testem nebo biologickým indikátorem a archivuje se minimálně 5 let (Jirkovský 2012).

5.2 Způsoby sterilizace

Existuje několik druhů sterilizací, jedná se o sterilizace chemickými postupy např. ethylenoxidem (Schoeb et Rahija 2015), sterilizaci ozónem, sterilizaci zářením (ionizačním zářením, UV zářením, ultrazvukem) a ve stomatologii i obecně ve zdravotnictví nejvíce využívanou sterilizaci teplem, tedy horkým vzduchem a párou. Pod sterilizaci teplem řadíme i plamen, pasterizace, var, frakcionovaná sterilizace. Dále máme kupříkladu sterilizace filtrací (Votava 2005) nebo sterilizace plazmatem (Kracík et Tobiáš 1966).

5.2.1 Sterilizace teplem

Pod sterilizaci teplem spadají nejrozšířenější a nejčastěji používané metody sterilizace za využití proudícího horkého vzduchu nebo páry. Samotný proces má několik fází, nejdříve dochází k zahřátí na sterilizační teplotu, následuje expoziční doba, tedy doba působení sterilizace a pak doba schnutí a ochlazování. Při sterilizaci proudícím horkým vzduchem je možné sterilizovat pomůcky z kovu, skla, porcelánu, keramiky a kameniny (Jirkovský 2012). Obvyklé rozmezí teplot se pohybuje od 160 °C do 180 °C. Nejvíce rezistentní jsou při této metodě sterilizace bakteriální spory, které lze touto metodou zlikvidovat při 180 °C po 15 minutách (Bencko 2019).

Teplota (°C)	Čas (min)
160	60
170	30
180	20

(Zdroj: Bencko 2019; Zpracování: vlastní)

Sterilizace párou neboli vlhkým teplem v parních přístrojích (autoklávech), kdy dochází k odstranění vzduchu z komory a k jeho nahrazení čistou párou (ISO ©2016), se hodí ke sterilizaci kovu, skla, porcelánu, keramiky, textilu, gumy, plastů a dalších materiálů odolných k parametrům sterilizace (Jirkovský 2012). Pára ke sterilizaci vlhkým teplem musí být čistá, nesmí obsahovat vzduch a jiné nekondenzovatelné plyny (ISO ©2016).

V parních přístrojích (autoklávech) je na výběr z několika programů. Univerzální program je ideálním programem pro jednoduché nebo dělené obaly se smíšený materiálem či s dlouhými dutými tělesy s malou světlostí. Technické parametry programu: teplota 134 st. C, délka 45 minut, množství materiálu 7 kg/ 5 kg.

Dále máme rychlý program S, což je program určený pro nástroje jen bez obalu (nikoliv textilie), jednoduché masivní nástroje a jednoduchá dutá tělesa. Technické parametry programu: teplota 134 st. C, délka 20 minut, množství materiálu 7 kg/5 kg.

Rychlý program B je určen pro jednoduše zabalené nástroje do 1,5 kg a nezabalené nástroje (bez textilií), dlouhé duté nástroje s malými světlostmi. Technické parametry programu: teplota 134 st. C, délka 36 minut, množství materiálu max 1,5 kg.

Šetrný program je zaměřen na jednoduché a dělené obaly s větším množstvím textilií nebo termolabilní materiál (například umělá hmota či guma). Technické parametry programu: teplota 121 st. C, délka 60 minut, množství materiálu: u textilií 2,5 kg, ostatní materiály 2 kg.

Poslední je prionový program určený na jednoduché a dělené obaly s nástroji, u nichž se předpokládá nebezpečí infekce viry. Technické parametry programu: teplota 134 st. C, délka 65 minut, množství materiálu: 7 kg/5 kg (Interní materiál odborného pracoviště 2024).

5.2.2 Chemická sterilizace

Chemická sterilizace se využívá na materiály, který nelze sterilizovat jiným způsobem. Používají se plyny předepsaného složení a koncentrace, jako je formaldehyd, ethylenoxid a systémy v přístrojích za použití chemických látek (páry perkyseliny, tedy kyseliny peroxidové). Sterilizujeme k této sterilizaci určeném přístroji při teplotě do 80 °C za stanoveného podtlaku nebo přetlaku. Po sterilizaci dochází k odvětrání přístroje. Doba odvětrávání záleží na několika faktorech. Na době a kvalitě proplachovací fáze, druhu sterilizační látky a sterilizovaného materiálu. Na teplotě, ale i na příklad na technickém vybavení odvětrávacího prostoru. Těsnost tohoto prostoru musí být kontrolována vždy před sterilizací (Jirkovský 2012).

Ethylenoxid, látka těkavá, bezbarvá a jedovatá. Má širokospektrálním účinkem. Její páry jsou toxické a také výbušné. Lze ji ve speciálních přístrojích při zvýšeném tlaku s teplotou do 60 °C použít. Vysterylizuje i balené předměty ve foliích z umělých hmot, doba sterilizace se tím ale zdvojnásobí. Při likvidace odpadního ethylenoxidu dochází katalytické oxidaci v abátoru (zařízení na zpracování ethylenoxidu vypuštěného ze sterilu), vzniká dýchatelný vzduch (Svoboda 1972).

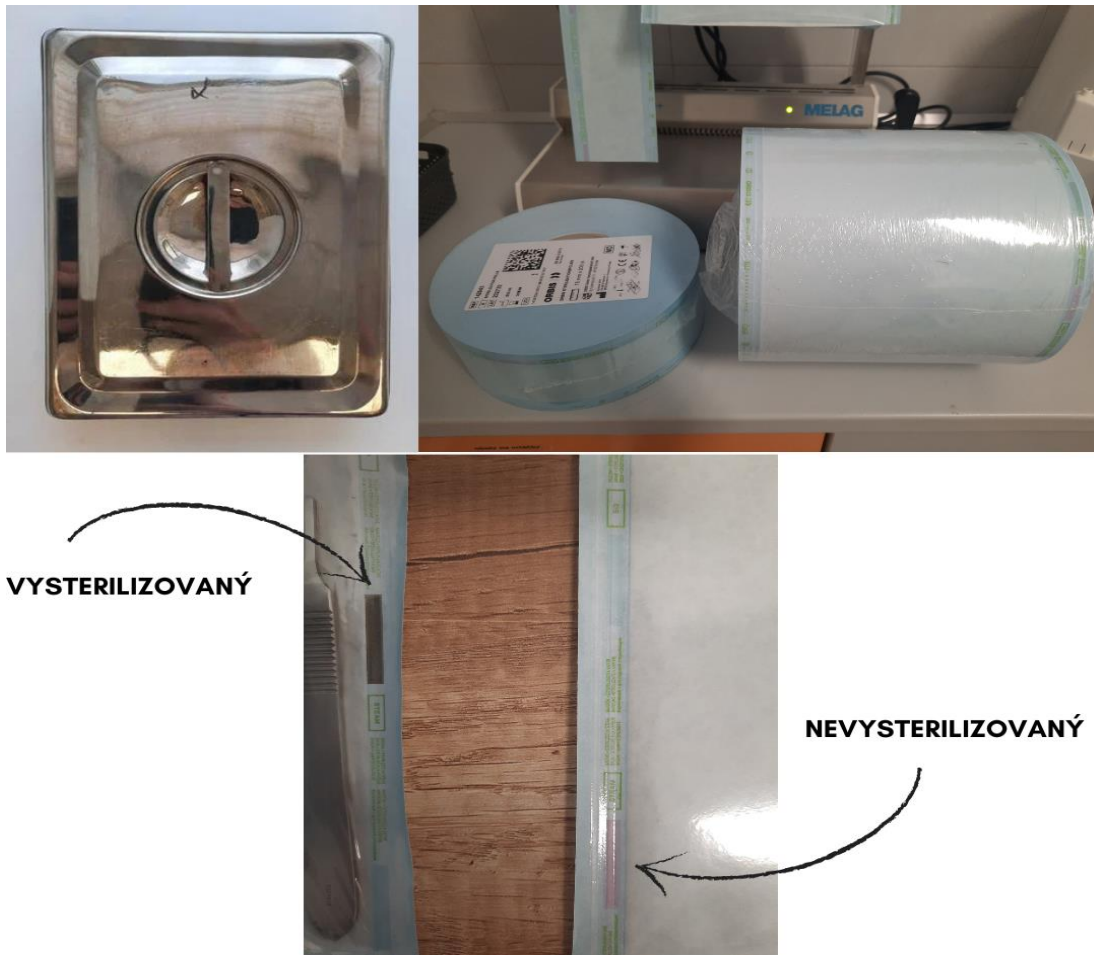
5.3 Sterilizační obaly

Dle přílohy č. 4 vyhlášky č. 306/2012 Sb. jsou obaly systémem sterilní bariéry, kterým jsou předměty chráněny až do jejich použití (Vyhláška č. 306/2012 Sb.).

Jednorázové obaly mohou být papírové, polyamidové, polypropylénové nebo kombinace papír – fólie. Všechny jednorázové obaly jsou označené procesovým testem, který slouží k identifikaci, zda balení prošlo sterilizačním procesem, uzavírají se zatavením nebo lepením originálního spoje na obalu. Materiál balený do přířezů, archu papíru, netkané textilie se přelepí páskou s procesovým testem neboli indikátorem proběhnutí sterilizace (Vyhláška č. 306/2012 Sb.).

Obaly, které lze použít ke sterilizaci opakovaně, jsou kazety a kontejnery k tomu určené. Na každém pevném sterilizačním obalu by měl být též umístěn procesový test (Vyhláška č. 306/2012 Sb.). Nástroje by se neměly překrývat, měly by být rovnoměrně rozloženy (SDCEP, ©2011).

Obaly označujeme datem sterilizace, datem expirace, který bývá u jednorázově balených nástrojů 12 týdnů u nástrojů balených do kazet 24 hodin a podpisem či kódem pracovníka, který zabalení a následnou sterilizaci provedl (Vyhláška č. 306/2012 Sb.).



5.4 Skladování a transport vysterylizovaného materiálu

Vysterylizovaný materiál je nutné chránit před prachem, přímým slunečním světlem, vlhkem a mechanickým poškozením. Měl by se skladovat v uzavřených zásuvkách, skříních, nádobách, kontejnerech a jim podobným (MUNI ©2016).

Druh obalu	Způsob sterilizace					Exspirace pro materiál	
	PS ¹⁾	HS ²⁾	PLS ³⁾	FS ⁴⁾	ES ⁵⁾	Volně uložený	Chráněný
Kazeta	-	+	-	-	-	24 hod	48 hod
Kontejner	+	+	+	-	-	6 dnů	12 týdnů
Papír /přířez @	+	-	-	+	+	6 dnů	12 týdnů
Papír - folie	+	-	-	+	+	6 dnů	12 týdnů
Polyamid	-	+	-	-	-	6 dnů	12 týdnů
Polypro-pylen	-	-	+	-	-	6 dnů	12 týdnů
Tyvek	-	-	+	+	+	6 dnů	12 týdnů
Netkaná textilie	+	-	-	***	***	6 dnů	12 týdnů
Dvojitý obal @@						12 týdnů	6 měsíců
Dvojitý obal a skladovací obal						1 rok	1 rok

* kontejner s filtrem z termostabilního materiálu

** speciální kontejner podle doporučení výrobce sterilizátorů

*** dle doporučení výrobce

@ vždy dvojitě balení do přířezů

@@ uzavřít svárem či lepením obě vrstvy

1) = sterilizace vlhkým teplem

2) = sterilizace proudícím horkým vzduchem

) = sterilizace plazmou

4) = sterilizace formaldehydem

5) = sterilizace ethylenoxidem

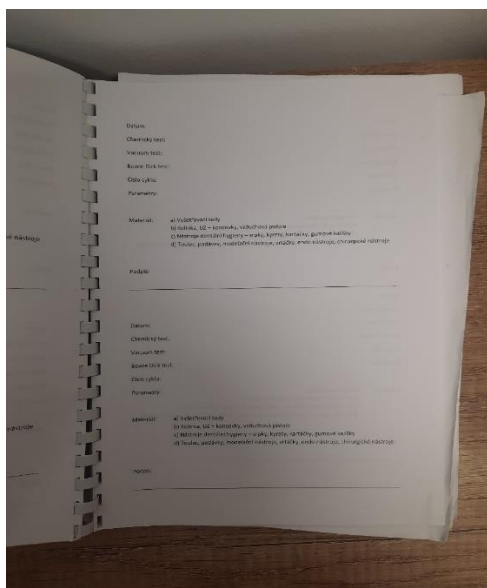
Tabulka 2 Výdrž sterility u druhu obalu (MUNI ©2016)

5.5 Kontrola sterilizace a s ní spojená dokumentace

Každý den, než se začne sterilizovat, se provádí na autoklávu několik testů, prvním testem je Vakuový test - fyzikální test těsnosti komory. Při tomto testu se nekládá žádný test dovnitř autoklávu, provádí se testovací program sterilizátoru. Po něm následuje tzv. Bowie-Dick test – nebiologický test hodnotí výkon sterilizátoru potvrzením adekvátního odstranění vzduchu z komory sterilizátoru a ověřuje kvalitu páry (Scherex 2017).



Ke sterilizaci se vede sterilizační deník, kde se vždy nachází přesné datum, výsledky provedených testů, parametry sterilizace, druh sterilizovaného materiálu, čísla sterilizačních cyklů, celé jméno a podpis osoby, co kontrolní testy provedla.



6 Resterilizovatelné materiály

Resterilizovatelný je znovu použitelný materiál, tedy materiál, který lze sterilizovat, čímž dochází k minimalizaci vyprodukovaného odpadu. Ve stomatologických zařízeních se opětovně používá většina nástrojů, v praxi se však setkáváme díky působení fyzických a chemických vlivů s povrchovými změnami na materiálu, který brání k dlouhodobému opakovanému používání nástrojů. Příčinou bývá špatná předsterilizační příprava, pokud nejsou přímo způsobeny běžným používáním (Drouin 2010).

Nástroje používané ve stomatologii jsou obvykle vyrobeny z uhlíkové oceli, primárně jde o slitinu železa a uhlíku nebo ze slitin nerezové oceli, v této slitině jsou hlavní složkou železo, chrom a nikl. Některé nástroje mají rukojeti z pryskyřice. Nástroje z uhlíkové oceli jsou známé svou tvrdostí a schopností udržet ostré řezné hrany. Jsou ale citlivější než nástroje z nerezové oceli na chemikálie a náchylnější ke korozi. Nástroje ze slitiny nerezové oceli mají díky uhlíku ve slitině schopnost udržet ostrou řeznou hranu, chrom zvyšuje odolnost proti korozi a nikl zlepšuje jejich mechanické vlastnosti. Problémy s nástroji z nerezové oceli jsou změna barvy, neustálá nutnost ostření a koroze při vystavení nástrojů určitým chemikáliím (Warzynski 2020).

Nástroje je zapotřebí precizně očistit před sterilizací, jakákoliv zbytková nečistota na očištěném nástroji představuje riziko, které zabrání páře vytvořené během sterilizace, kondenzovat na povrchu nástroje a zvýšit teplotu na teplotu potřebnou k zajištění sterilizace. Přilnavost mikroorganismů k povrchu nástroje, který je organicky kontaminován nebo se na něm nacházejí zbytky dentálních materiálů, se výrazně zvýší. Je důležité se vyhnout jakékoli metodě čištění, která může poškrábat povrch nástroje, a tím ztížit jeho čištění. U nástrojů z nerezové oceli může vést špatné čištění k odstranění vrstvy, která zabraňuje vzniku koroze, povrch se zdrsňuje, případně zbarví. Koroze na povrchu nástroje znesnadňuje čištění povrchu, tyto nástroje je třeba zlikvidovat (Fulford et Stankiewicz 2023).

6.1 Typy usazenin na povrchu nástrojů

Nečistoty usazující na nástrojích, mohou být anorganické a organické. Anorganické usazeniny jsou obvykle způsobeny působením vody, kdy vznikají minerální usazeniny nebo látkami používanými zubními lékaři, například sádrou, pryskyřicí nebo cementem. Organické usazeniny jsou z kůže, slin a z krve (Euronda 2018).

6.1.1 Krev

Krev rychle koaguluje na povrchu nerezové oceli, navíc obsahuje částice fibrinu, které se fixují, zhutňují a vytvářejí mikroskopické nerovnosti na povrchu nástrojů, též obsahuje soli, které mohou korodovat povrchy nástrojů (Euronda 2018).

6.1.2 Biofilm

Mikroorganismy na povrchu nástrojů vznikají za přítomnosti vlhka/vody a ulpívají na něm. Biofilm zvyšuje odolnost vůči čistícím a dezinfekčním prostředkům (Euronda 2018).

6.1.3 Proteiny

Kontaminace zdravotnických nástrojů, které lze používat opakovaně, je většinou nebo zcela způsobena proteiny (Euronda 2018).

6.2 Degradace stomatologických nástrojů

Jednou příčinou degradace povrchu nástroje je koroze, můžeme se setkat s několika druhy koroze, důlková koroze se projevuje mikroskopickými dírkami na povrchu z nerezové oceli, aktivuje se a rozvíjí za přítomnosti mikroorganismů, které izolovaně nebo symbioticky působí podle své adaptace na prostředí a vytvářejí pro ni příznivou situaci (Ibars et al. 1992). Koroze spárová vzniká v oblasti spár. V oblastech otěru vzniká koroze třecí neboli galvanická koroze nedostatečným mazáním nebo zadíráním sousedních ploch nástroje. Napětíová koroze vzniká při vystavení velkého pnutí, špatné konstrukci nástroje nebo při neodborné opravě nástroje. Projevuje se trhlinkami, které vedou až k vzniku zřetelných trhlin. Plošná koroze je narušení povrchu, které může mít různé podoby, vzniká díky chemickým nebo elektrochemickým vlivům (Drouin 2010).

Můžeme se také setkat s povlaky vytvořenými z biologických zbytků nebo s povlaky ze zbytkových procesních chemikálií (Drouin 2010). Chloridy mohou zůstat na nástrojích v důsledku nedostatečného čištění nebo nevhodné manipulace (Yamashita et al. 2019). Povlaky nebo zbarvení se liší podle množství zbytků chemikálií, typu nástroje a povrchu nástroje. V obou případech je možné riziko ohrožení pacienta, v případě povlaků z biologických zbytků je možné riziko nákazy, u chemických zbytků pak můžeme pacienta ohrozit poleptáním zbytků zásad a tenzidů (Drouin 2010).

Dále se na nástrojích může projevit oxidace následkem čistících látek a vlhkého tepla. U nerezových ocelí vznikne vrstva oxidů chromu, která je lesklá, šedočerná, u titanových slitin nebo čistého titanu je skvrnitá, vícebarevná nebo barevně obměnlivá stejnoměrná vrstva šedá, modrá, fialová či zelená. Oxidací nástrojů nedochází k žádným rizikům, jedná se pouze o kosmetickou vadu (Drouin 2010).

Další barevné změny pak vznikají na nástrojích při nedostatečném vymytí prostředku na čištění nebo minerálními látkami z vodovodního potrubí (Drouin 2010).

Při dezinfekci nerezové oceli je doporučeno nepoužívat přípravky obsahující chlór, kyselinu šťavelovou, peroxid vodíku. U titanu je to chlór, kyslíkaté kyseliny a peroxid vodíku. Použití kyseliny či alkalických desinfekcí, kde se hodnota pH pohybuje mimo rozsah 5-9, není vhodné pro hliník (© Institut Straumann AG, 2016).

6.3 Techniky snižování koroze nástrojů

Uhlík ve slitině, který je nezbytný pro tvrdost a ostrou hranu, způsobuje korozi nebo rezivění. Výrobci přístrojů snižují povrchovou korozi pomocí dvou procesů. Jedním z nich je chemický proces pasivace, který vytvoří tenkou vrstvu oxidu chromu na povrchu nástroje. Tato vrstva je průhledná, pevná a chrání kov před korozí. Druhým procesem je elektroleštění, které vytváří hladký, vysoce leštěný povrch a tím povrch méně náchylný ke korozi. Nástroje z nerezové oceli a uhlíkové oceli by měly být během procesu čištění a sterilizace uchovávány odděleně, aby nedošlo ke křížové korozi (Warzynski 2020).

6.4 Záchrana degradovaných nástrojů

Některé degradační procesy na nástrojích lze odstranit. Oxidace se u titanu dá odstranit pomocí chemických povrchových úprav, u oceli pak mechanickými povrchovými úpravami. Barevné vady je možné odstranit díky kyselým čistícím prostředkům či přeleštěním povrchu. K odstranění důlkové, spárové a plošné koroze dochází pomocí čištění kyselým prostředkem a následným přeleštěním. Korozi třecí lze odstranit pomocí leštění nebo broušení. Nástroj porušený napěťovou korozí nelze zachránit (Drouin 2010). Jako preventivní opatření proti tvorbě organických povlaků je nutné nástroje očistit od hrubých nečistot a eliminovat faktory, které mohou způsobit zasychání nebo fixaci těchto nečistot. Tvorbě povlaků z chemikálií lze předejít provedením závěrečného oplachu demineralizovanou vodou (Drouin 2010).

7 Diskuse

V práci byl popsán postup od vzniku odpadu vyprodukovaného ve stomatologickém zařízení až k jeho konečné likvidaci. Konkrétně byly uvedeny platné legislativní předpisy, postupy s nakládáním nebezpečného odpadu, dekontaminace a likvidace. Stomatologická zařízení vyprodukují denně velké množství infekčního odpadu. Z ekologického hlediska je snaha o předcházení vzniku odpadu a případná minimalizace produkce odpadu významným činitelem. Pracovníci v těchto zařízeních jsou poučeni a proškoleni s metodami třídění odpadu a s odpadem je zacházeno dle platné legislativy. Z hlediska environmentální problematiky jsou tato zařízení na vysoké úrovni.

Degradace materiálu je častým důvodem znehodnocení nástroje a ekonomickou zátěží pro stomatologické zařízení. Ceny jednotlivých nástrojů se pochybují od několika stovek po tisíce. Aby se zabránilo zbytečné degradaci nástrojů při sterilizační přípravě, ve které probíhá dezinfekce nástrojů, je důležitá jejich důkladná očista a následná sterilizace. Je zapotřebí, aby personál dodržoval přesné postupy, zároveň by měl být proškolen o možnostech ošetření již degradovaných nástrojů.

Cílem každého stomatologického zařízení by samozřejmě mělo být vyprodukování co nejmenšího množství odpadu, avšak je vždy třeba striktně dodržovat hygienické a další předpisy. Matoušková (2005) upozorňuje na dodržování pravidel bezpečnosti při dezinfekci a úklidu a apeluje na ukládání pečlivě vytříděného stomatologického odpadu do bezpečných obalů nebo nádob. Dodržování veškerých hygienických zásad je samozřejmostí, ovšem můžeme si položit otázku, kterak by bylo možné alespoň částečně vyřešit snížení produkce odpadu ve stomatologických zařízeních. Dle Matouškové (2005) a dále dle Schneiderové (2013) je v první řadě podstatné, aby veškeré postupy nakládání se stomatologickým odpadem byly uvedeny v provozním řádu, čímž se rozumí třídění, ukládání odpadu, specifikace používaných obalů, označování, likvidace i způsoby zneškodnění vyprodukovaného odpadu.

Velké množství vyprodukovaného odpadu však může mít negativní dopady na životní prostředí. Je tedy třeba nacházet taková řešení, která nebudou v rozporu s hygienickými předpisy, ani s platnou legislativou, avšak která efektivně a udržitelně přispějí ke snížení produkce odpadu v oblasti stomatologie, aniž by došlo k jakémukoliv snížení kvality péče směrem k pacientovi, snížení hygienických standardů a v neposlední řadě ohrožení zdraví pacienta či zdravotnického personálu. V tomto směru lze souhlasit s Petrlíkem (2012), jenž se přiklání k použití dezinfekce

za přítomnosti chemických činidel. Dle Petrlíka (2012) je výhodou technologií založených na chemických činidlech než na sloučeninách chlóru, že tyto metody neprodukují vedlejší chlórované produkty. V případě tekutých odpadů tak mohou být vypuštěny do běžného odpadního systému, čímž se eliminují i ekonomické náklady na likvidaci odpadu, avšak tímto způsobem nelze aplikovat proces likvidace na všechny druhy odpadu v oblasti stomatologie.

Na základě vlastních praktických poznatků z praxe ve stomatologii doporučuje autorka práce při zachování všech bezpečnostních zásad a principů nahrazovat nástroje a zdravotnický materiál v maximální míře resterilizovatelným vybavením. Z hlediska ekologického i ekonomického mohou být i zdánlivě drobná opatření spočívající v použití nikoliv jednorázových, ale resterilizovatelných savek či použití kelímku vyrobeného z resterilizovatelných materiálů, při dlouhodobé praxi přínosem výrazné úspory. V současné době se objevuje na trhu poměrně velké množství různých materiálů, jež lze opakovaně sterilizovat, což by mohlo být možným řešením dané problematiky. Vysoké hygienické standardy nesmí být nikdy sníženy, tudíž je nutno dbát na řádné a pravidelné proškolení zdravotnického personálu, neboť precizní práce lidského faktoru je dalším důležitým aspektem v neustálém zlepšování procesu kladoucího si za cíl snížení vyprodukovaného odpadu.

Dle autorky této práce, zejména pak na základě vlastních praktických poznatků, dochází k degradaci používaných nástrojů v oblasti stomatologie. Tato degradace spočívá zejména v nesprávné péči o dané nástroje, dále pak ve vynechání jednoho z pečujících kroků při údržbě nástrojů a v neposlední řadě lidskou nepozorností. V takových případech pak dochází k neúplnému očištění nástroje nebo ke špatně zvolenému dezinfekčnímu postupu, kdy použitá dezinfekce není přímo určena na příslušný materiál daného nástroje. Tyto situace pak mají za následek jeden z kroků vedoucích k degradaci a ke zbytečnému brzkému opotřebení či nefunkčnosti daného nástroje, jenž posléze musí být odložen do odpadu. Při dodržení vhodného a správného postupu při údržbě nástroje by tomuto kroku, jenž mnohdy nastává zcela předčasně, mohlo být ze strany zdravotnického personálu zabráněno. Avšak výsledky některých studií poukazují na sterilizaci a časté používání nástroje jako ovlivňující fakt dlouhodobé funkčnosti nástrojů bez ohledu na jejich péči. Studie Sajjanshetty et al. (2014) zkoumala 160 nástrojů, konkrétně vrtáčky a endodontické nástroje, po několika cyklech sterilizace a ukázala, že po opakovaných sterilizačních cyklech došlo k významným změnám na povrchu nástrojů, přičemž mikroskopická analýza odhalila korozi, opotřebení a deformace. Výsledky této studie naznačují, že sterilizace může negativně ovlivnit integritu materiálu, což vedlo k doporučení omezení počtu sterilizačních cyklů na maximálně 5.

Na druhé straně studie Plotino et al. (2012) přinesla zajímavý výsledek v odolnosti NiTi nástrojů vůči sterilizaci. Tato studie zjistila, že sterilizace v autoklávu neměla žádný významný vliv na nástroj ani po deseti cyklech sterilizace. Tyto výsledky naznačují, že některé typy NiTi nástrojů mohou být odolné vůči opakované sterilizaci a stále zachovávají svou funkčnost. Naopak studie Alexandrou et al. (2006) a Rapisarda et al. (1999) ukázaly, že sterilizace, zvláště opakovaná, může způsobit korozi a degradaci povrchu nástrojů. V těchto studiích byly pozorovány mikroskopické trhliny a deformace, které vedou k zhoršení dlouhověkosti a funkčnosti nástrojů. Významným faktorem, který ovlivňuje dlouhodobou životnost nástrojů, je také únavová degradace materiálu, jak ukazuje studie Shen et al. (2009). Tato studie zdůrazňuje, že opakované mechanické namáhání vede k únavovému selhání materiálu. Identifikace mikroskopických známek únavy, jako jsou trhliny a mikropraskliny, ukazuje, že mechanické namáhání je dalším významným faktorem ovlivňujícím životnost nástrojů. Je tedy třeba sledovat nejen počet sterilizačních cyklů, ale i omezit opakované použití nástrojů, které mohou podléhat únavové degradaci. Přesto že některé studie potvrzují, že sterilizace nemá výrazný vliv na nástroje, jiné ukazují na rizika koroze a deformací po opakovaných cyklech sterilizace. K tomu je třeba zohlednit vliv mechanického namáhání, které vede k únavové degradaci. Doporučení pro omezený počet sterilizačních cyklů a pečlivé sledování stavu nástrojů jsou klíčová pro udržení jejich optimální funkčnosti.

Z ekonomického hlediska, častá degradace a opakovaná výměna nástrojů může vést k zvyšování finančních nákladů stomatologické praxe. Jak prokázaly některé studie, opakovaná sterilizace může vést k rychlejší degradaci povrchu a materiálu, což zkracuje životnost nástrojů a tím i zvyšuje náklady za jejich výměnu. Je zde i faktor zdravotních nákladů spojených s možnými komplikacemi způsobenými poškozenými nástroji, například infekce.

Investice do kvalitního školení personálu a dodržování správných postupů mohou přinést dlouhodobé ekonomické výhody, neboť prodlužují životnost nástrojů a minimalizují náklady na opravy a výměnu. Je třeba mít na paměti, že nejen v oblasti stomatologie, ale ve všech oblastech lidské činnosti, kdy dochází k produkci odpadů, by na prvním místě měla být snaha o udržitelnost směrem k životnímu prostředí do let budoucích.

8 Závěr

Cílem rešeršní části práce bylo seznámit se s postupy nakládání s odpadem ve stomatologických zařízeních, s nimi související aktuální legislativou, platnou na území České republiky a rozebrání jednotlivých zdravotnických odpadů, jejich řazení dle Katalogu odpadů, dekontaminace a následné likvidace. V praktické části byly představeny dezinfekční a sterilizační postupy, které by se měly dodržovat mimo jiné z důvodu, aby nedocházelo k degradaci nástrojů, což brání jejich opětovnému používání, a metody k použití záchrany již zdegradovaných nástrojů. Nástroje mohou vykazovat již po první sterilizaci degradaci.

Předcházením degradace nástrojů, v případě již vzniklé degradace využitím metod k jejímu odstranění, dochází k snižování ekonomických výdajů těchto zařízení a k minimalizaci odpadu ze zničených nástrojů. Této otázce spočívající zejména v dopadu degradace nástrojů a velkého množství vyprodukovaného zdravotnického odpadu se věnujeme v diskuzní části, v níž jsou nastíněny pohledy některých odborníků z oblasti zdravotnické literatury, přičemž autorka této práce se nejvíce přiklání k odbornému pohledu, jenž nejvíce vykazuje podobnost s jejím vlastním názorem podloženým odbornou praxí ve stomatologických zařízeních. Z pohledu autorky práce je podáno zhodnocení dané situace a nastíněno možné řešení, aby nedocházelo ke zbytečné degradaci zdravotnického materiálu a s tím související nárůst vyprodukovaného odpadu.

Téma této bakalářské práce bylo – jak jsme již několikrát zmínili – zvoleno autorkou na základě její vlastní odborné praxe ve stomatologických zařízeních. Autorka práce se dlouhodobě zajímá o problematiku odpadu nejen ze stomatologických zařízení a jeho dopad na životní prostředí. Při zpracování této práce pracovala s mnoha odbornými zdroji, z nichž však téměř žádný nepřinášel komplexní zhodnocení problematiky nakládání s odpady právě v oblasti stomatologie. Z tohoto důvodu byla i tato práce koncipována jako komplexní přehled teoretických i praktických skutečností a poznatků, aby v budoucnosti mohla sloužit například novým zdravotnickým pracovníkům, jako sylabus pro studenty zdravotnických škol či jiné odborné účely.

9 Přehled literatury a použitých zdrojů

9.1 Zdroje v českém jazyce

MUDr. Zimová M., CSc., 2017: Nakládání s infekčními odpady ze zdravotnické péče.

Matoušková I. a Sedlatá Jurásková E., 2017: Hygienicko-epidemiologický režim zubní a ortodontické ordinace. Grada Publishing, Praha. S. 126. ISBN 978-80-271-0077.

Podstatová R., 2010: Hygiena a epidemiologie pro ambulantní praxi. Jesenius, Praha. ISBN 978-80-7345-212-4.

Bednář M., 1996: Lékařská mikrobiologie: bakteriologie, virologie, parazitologie. Marvil, Praha. ISBN 80-238-0297-6.

Kráčmar M., Svoboda K. a Vančura J., 1972: Dezinfekce a sterilizace ve zdravotnických zařízeních. Ústav pro další vzdělávání středních zdravotnických pracovníků, Brno.

Mazánek J., 2014: Zubní lékařství: propedeutika. Grada, Praha. ISBN 978-80-247-3534-4.

Jirkovský D., 2012: Ošetřovatelské postupy a intervence: učebnice pro bakalářské a magisterské studium. Praha: Fakultní nemocnice v Motole. ISBN 978-80-87347-13-3.

Výběr programu v parním přístrojích (autoklávech). 2024: [interní materiál] Adela Dental Care

Kracík, J., Tobiáš J., 1966: Fyzika plazmatu. Academia, Praha.

Votava, M., 2005: Lékařská mikrobiologie obecná, Neptun, 351 s., ISBN: 80-86850-00-5

Bencko V., 2019: Hygiene and epidemiology: selected chapters. 2nd Revised Edition. Karolinum Press, Prague: Charles University. S. 236.

Drouin H., 2010: ed. Péče o nástroje: Šetrná péče o nástroje. 10. vydání. Daimlerstraße 2 | D-64546 Mörfelden-Walldorf.

Petrlík, J., 2012: Zdravotnické odpady – možnost snižování negativních dopadů na životní prostředí. In: Řízení ekologicky šetrné nemocnice s důrazem na eliminaci toxických látek a nakládání s odpady. [sborník z konference] 266 s. ISBN 978-80-904685-8-0.

Schneiderová, M. 2014: Perioperační péče. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a. s. 368 s. ISBN 978-80-247-4414-8.

Matoušková, I. 2005: Nemocniční nákazy ve stomatologii. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 70 s. ISBN 80-244-1117-2.

Katalog odpadů, 2024: dle přílohy 1 Vyhlášky č. 8/2021 Sb.

Zákon č. 267/2015 Sb., kterým se mění zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.

Nařízení Komise (EU) č. 1357/2014 ze dne 18. prosince 2014: kterým se nahrazuje příloha III směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpadech a o zrušení některých směrnic Text s významem pro EHP OJ L 365. P. 89–96

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2017/852 ze dne 17. května 2017: o rtuti a o zrušení nařízení (ES) č. 1102/2008 Text s významem pro EHP OJ L 137, 24.5.2017, S. 1–21.

Rada EU tisková zpráva, ©2024: Rtut': Rada a Parlament dosáhly dohody ohledně postupného úplného ukončení používání rtuti v EU (online) [cit. 2024-02-08], dostupné z <<https://www.consilium.europa.eu/cs/press/press-releases/2024/02/08/mercury-council-and-parliament-strike-a-deal-to-completely-phase-out-mercury-in-the-eu/>>.

Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech.

Vyhláška č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.

Vyhláška č. 8/2021 Sb., o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů. Katalog odpadů.

MŽP, ©2016, Metodika pro nakládání s odpady ze zdravotnických, veterinárních a jim podobných zařízení, Projekt TAČR Beta TB050MZP010.

Vyhláška č. 306/2012 Sb., o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a vybraných zařízení sociálních služeb.

MUDr. Černý J., Mgr. Slavík J., 2018: Provozní řád – aktualizovaný s příklady a přílohou dezinfekční řád, LKS. 28(6): S. 92.

MŽP, Ernst & Young, s.r.o, Podklady pro oblast podpory odpadového a oběhového hospodářství jako součást programového dokumentu v operačním programu životní prostředí 2021 - 2027.

Šťastná J., 2013: Všechno, co potřebujete vědět o odpadech a neměli jste se koho zeptat. Vyd. 1. EKO-KOM, Praha. ISBN 9788090483316.

Ing. Miklasová M., 2002: INISOFT Consulting s.r.o., Odpadové forum: Nebezpečné odpady napříč platnou odpadovou legislativou aneb co je nového?

Ing. Beneš B. a kolektiv autorů, 2011: Metodické doporučení státního zdravotního ústavu pro hodnocení účinnosti dekontaminace odpadů ze zdravotnictví.

Loosová J., Podolská Z., Zimová M., 2022: Metodika pro nakládání s odpady ze zdravotní a veterinární péče. Acta Hyg Epidemiol Microbiol. (3):1-80.

MUDr. Zimová M., CSc., 2009: Možná zdravotní rizika u spalování odpadů v porovnání s jinými způsoby nakládání s odpady. Národní referenční laboratoř Státní zdravotní ústav, Praha.

WASTECH s.r.o., ©2024: Dekontaminace a odstranění odpadů ze zdravotnických zařízení (online)[cit. 2024-03-12], dostupné z <<http://wastech.cz/cs/dekontaminace-a-odstraneni-odpadu-ze-zdravotnickych-zarizeni/>>.

Mycí a dezinfekční zařízení – příloha C, ČSN EN ISO 15883-1 (847150).

Ing. Baláš M., Ph.D., doc. Ing. Skála Z., CSc., Ing. Lisý M., Ph.D., ©2014: Spalovny odpadu – odpad jako palivo (online), [cit. 2024-03-23], dostupné z <<https://energetika.tzb-info.cz/nakladani-s-odpady/11897-spalovny-odpadu-odpad-jako-palivo>>.

MUNI, ©2016: Bezpečná příprava pomůcek a zdravotních prostředků užívaných pro diagnosticko-terapeutické postupy a ošetrovatelskou péči o pacienty (online) [cit. 2024-03-26], dostupné z <https://is.muni.cz/el/med/jaro2016/BLKHL061p/um/Sterilizace_a_dezinfekce.pdf>

Scherex, ©2017: Základy parní sterilizace (online) [cit. 2024-03-26], dostupné z <http://www.scherex.cz/wp-content/uploads/2017/02/ZakladyParniSterilizace.pdf>

9.2 Zahraniční zdroje

Gahnberg L., Hylander L., Lindvall A., 2006: High mercury emissions from dental clinics despite amalgam separators. *Sci Total Environ* 362(1-3). P. 74-84.

Babcock R., Chadzynski L., Rowe N., 1996: Potential public health risks related to mercury/amalgam discharge from dental offices. *J Mich Dent Assoc.* 78(2). P. 32-6.

BIO Intelligence Service, 2012: Study on the potential for reducing mercury pollution from dental amalgam and batteries. Final report prepared for the European Commission – DG ENV, S. 246.

Masic I., Muhamedagic B., Muhamedagic L., 2009: Dental office waste - public health and ecological risk. *Mater. Soc.* 21, P. 35–38.

Agarwal B., Agarwal S., Bhansali S., Singh S., 2012: Waste management in dental office. *Indian J Community Med.* P. Jul;37(3). 201-2.

Mohapatra S., 2017: Sterilization and Disinfection. *Essentials of Neuroanesthesia*. 929–44. doi: 10.1016/B978-0-12-805299-0.00059-2. Epub 2017 Mar 31. PMID: PMC7158362.

Spaulding E.H., 1968: Chemical disinfection of medical and surgical materials. In: Lawrence C., Block S.S., editors. *Disinfection, sterilization, and preservation*. Lea & Febiger; Philadelphia (PA): P. 517–531.

Favero M.S., 2001: Bond W.W. Chemical disinfection of medical and surgical materials. In: Block S.S., editor. *Disinfection, sterilization, and preservation*. 5th ed. Lippicott Williams & Wilkins; Philadelphia (PA): P. 881–917.

Burke P., McDonnell G., 2011: Disinfection: is it time to reconsider Spaulding? *J. Hosp. Infect.* P. 78:163–170.

DENNHÖFER, E., MEURER M. a MEURER S., 2011: *Základy parní sterilizace*. F. & M, Köln. 8.

Rahija, R. J., Schoeb, T. R., 2015: Gnotobiotics, in: Fox, J. G., Anderson, L. C., Otto, G. M., Pritchett-Corning, K. R., Whary, M. T. (Eds.), *Laboratory Animal Medicine*, 3rd ed. Elsevier Academic Press, London. P. 1263–1296.

International Organization for Standardization, 2006: Sterilization of health care products- Moist heat- Part 1: Requirements for the development, validation, and routine control of a sterilization process for medical devices. Geneva (Switzerland). ISO 17665-1:2006/(R)2016.

Giroult E., Pruss-Ustun A. a Rushbrook P., 1999: *Safe Management of Wastes From Health-Care Activities*. World Health Organization.

International Committee of the Red Cross, ©2011: *Medical waste management*. ICRC (online) [cit. 2024-03-20], dostupné z <<https://www.icrc.org/en/publication/4032-medical-waste-management>>.

Gerassimidou S., Komilis D. a Minoglou M., 2017: Healthcare waste generation worldwide and its dependence on socio-economic and environmental factors. *Sustainability*. 9:220.

Beyene A., Kumie A. a Tesfahun E., 2016: Developing models for the prediction of hospital healthcare waste generation rate. Waste Manag Res. 34: P. 75-80.

World Health Organization, ©2018: Health-care waste. WHO (online) [cit. 2024-02-20, dostupné z <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>>].

Cao Z., Cheng F., Liu X., 2001: Discussion on the development direction of domestic waste incineration in China at present. Environ. Prot. 2:13–15.

EPA Handle with Care, ©2003: EPA (online) [cit. 2024-03-10], dostupné z <<https://www.epa.gov/rcra/medical-waste>>].

National Research Council (US) Committee on Health Effects of Waste Incineration, ©2000: Waste Incineration & Public Health. Washington (DC). National Academies Press (US). Executive Summary (online) [cit. 2024-03-15], dostupné z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK233633/>>].

Anicetus H., Mohamed H., Saria J., 2020: Estimation of Different Categories of Healthcare Waste Generated at Two Different Hospital Categories in Four Hospitals in Dar es Salaam City. J. Environ.

Cleaning methods for dental instruments, 2023: Citováno z Fulford MR, Stankiewicz NR.

Euronda, ©2018: Treating instruments in the dental practice (online) [cit. 2024-03-20], dostupné z <<https://prosystem.euronda.com/dirt-and-infections-treating-dental-instruments/>>].

Warzynski A., RDH, M.Ed, Instruments as Dental Materials—Care and Maintenance (online) [cit. 2024-03-20], dostupné z <<https://pocketdentistry.com/instruments-as-dental-materials-care-and-maintenance/>>].

Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection Geneva, 2018: World Health Organization. ISBN-13: 978-92-4-155047-5.

Chartier Y., Jorge E., Ute P., ©2014: et al., ed. Safe management of wastes from health-care activities (online). Second edition. Geneva: World Health Organization, [cit. 2024-03-23]. ISBN 978-92-4-154856-4, dostupné z <www.searo.who.int/srilanka/documents/safe_management_of_wastes_from_health_care_activities.pdf>.

SDCEP, 2011: Sterilization of Dental Instruments. SDCEP. Skotsko, 23 s. ISBN:978-1-905829-14-9

Zikhathile T, Atagana H, Bwapwa J, Sawtell D., 2022: A Review of the Impact That Healthcare Risk Waste Treatment Technologies Have on the Environment (online) [cit. 2024-03-26], dostupné z <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36231269/>>

Bergquist M., Nilsson A., Schultz P.W., 2019: Experiencing a Severe Weather Event Increases Concern About Climate Change (online) [cit. 2024-03-26], dostupné z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6378300/>>

National Research Council (US) Committee on Health Effects of Waste Incineration, ©2000: Waste Incineration & Public Health. National Academies Press (US): Incineration Processes and Environmental Releases (online) [cit. 2024-03-26], dostupné z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK233627>>

Liu F., Liu H. Q., Wei G. X., Zhang R., Zeng T. T., Liu G. S., Zhou J. H., 2018: Characteristics and Treatment Methods of Medical Waste Incinerator Fly Ash: A Review (online) [cit. 2024-03-26], dostupné z <<https://www.mdpi.com/2227-9717/6/10/173>>

Syafei A.N., Utomo S.W., 2022: Comparison of COVID-19 Medical Waste Management Strategies For Hospitals in Developed And Developing Country (online) [cit. 2024-03-26], dostupné z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9364663/>>

Ibars J.R., Moreno D.A., Ranninger C., 1992 Microbial corrosion of stainless steel. Microbiologia (online) [cit. 2024-03-26], dostupné z <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1492953/>>

Yamashita K., Miyabe S., Yamashita T., Kusuda K., Eba D., Tanaka K., Ishida S., Hosono M., Fujimoto S., Ino S., Ohta Y., Takase Y., 2019: Corrosion Generation and Cleaning Effect on Surgical Instruments with Attached Radiofrequency Identification Tags in Long-Term Usage (online) [cit. 2024-03-26], dostupné z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6859691/>>

Institut Straumann AG ©2016: Straumann® chirurgické a protetické nástroje Péče a údržba (online) [cit. 2025-01-20], dostupné z https://www.straumann.com/content/dam/media-center/straumann/cz-cs/documents/brochure/technical-information/152.008cz_Pece_o_nastroje.pdf

An analysis of surface decontaminated dental burs and endodontic files after multiple cleaning and sterilization cycles" - Autoři: Sajjanshetty S, et al. - Journal of Clinical and Diagnostic Research, 2014 - DOI: 10.7860/JCDR/2014/7901.4302 (online) [cit. 2025-03-01], dostupné z <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4149156/>

Effects of multiple autoclave sterilization cycles on the cutting efficiency of rotary nickel-titanium files" - Autoři: Plotino G, et al. - Journal of Endodontics, 2012 - DOI: 10.1016/j.joen.2011.12.036 (online) [cit. 2025-03-01], dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22414846/>

"Surface alterations of rotary nickel-titanium files after multiple autoclave sterilization cycles" - Autoři: Alexandrou G, et al. - Journal of Applied Oral Science, 2006 - DOI: 10.1590/S1678-77572006000400007 (online) [cit. 2025-03-01], dostupné na: <https://www.scielo.br/j/jaos/a/XJkKPmkStwnxGYq3YPzv5Qb/>

"The effect of sterilization on the cutting efficiency of rotary nickel-titanium endodontic files" - Autoři: Rapisarda E, et al. - Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 1999 - DOI: 10.1016/S1079-2104(99)70100-6 (online) [cit. 2025-03-01], dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10102590/>

"Degradation in rotary nickel-titanium files due to cyclic fatigue" - Autoři: Shen Y, et al. - Journal of Endodontics, 2009 - DOI: 10.1016/j.joen.2009.05.007 (online) [cit. 2025-03-01], dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19567310/>

10 Seznam tabulek

Tabulka 1

Fildán Z., 2023: Nové požadavky na značení odpadů (online) [cit. 2024-03-26], dostupné z <<https://www.envigroup.cz/nove-pozadavky-na-znaceni-odpadu.html>>

Tabulka 2

MUNI, ©2016: Bezpečná příprava pomůcek a zdravotních prostředků užívaných pro diagnosticko-terapeutické postupy a ošetrovatelskou péči o pacienty (online) [cit. 2024-03-26], dostupné z <https://is.muni.cz/el/med/jaro2016/BLKHL061p/um/Sterilizace_a_dezinfekce.pdf>