



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**

**Katedra biomedicínské techniky**

**Ekonomicko-klinické zhodnocení chirurgicko-protetického  
ošetření bezzubé čelisti**

**Economic-clinical evaluation of surgical-prosthetic treatment of  
the edentulous jaw**

Diplomová práce

Studijní program: Biomedicínská a klinická technika  
Studijní obor: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví

Vedoucí práce: Ing. Ondřej Gajdoš, Ph.D.

**Bc. Tereza Petrová**

---

**Kladno 2022**

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Petrová** Jméno: **Tereza** Osobní číslo: **503750**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra biomedicínské techniky**  
Studijní program: **Systémová integrace procesů ve zdravotnictví**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Ekonomicko-klinické zhodnocení chirurgicko-protetického ošetření bezzubé čelisti**

Název diplomové práce anglicky:

**Economic-clinical evaluation of surgical-prosthetic treatment of toothless jaw**

Pokyny pro vypracování:

Cílem diplomové práce je ekonomicko-klinické zhodnocení chirurgicko-protetického ošetření bezzubé čelisti. Analyzujte současný stav problematiky procesu zubní náhrady v ČR i ve světě. Pro ekonomicko-klinické zhodnocení zvolte vhodného komparátora a z perspektivy pacienta proveďte kalkulaci nákladů na jednotlivé typy zubní náhrady. Uvažujte náklady, jež se pojí s počáteční léčbou, údržbou zubní náhrady i s řešením případných komplikací. Analyzujte přínosy plynoucí z jednotlivých variant řešení zubních náhrad. Pomocí vhodné nákladové analýzy zhodnoťte chirurgicko-protetické ošetření bezzubé čelisti.

Seznam doporučené literatury:

- [1] GOODMAN, Clifford S. , HTA 101: Introduction to the health technology assessment, Virginia USA, 2014
- [2] PROBST, Livia Fernandes, Tazio VANNI, Denise De Fátima Barros CAVALCANTE, Erica Tatiane da SILVA, Yuri Wanderley CAVALCANTI, Luis Augusto PASSERI a Antonio Carlos PEREIRA, Cost-effectiveness of implant-supported dental prosthesis compared to conventional dental prosthesis, Revista de Saúde Pública, ročník 53, 2019
- [3] MATTHYS, Carine, William DE VIJLDER, Jos BESSELER, Maarten GLIBERT a Hugo DE BRUYN, Cost-effectiveness analysis of two attachment systems for mandibular overdenture, Clinical Oral Implants Research, ročník 31, číslo 7, 2020

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

**Ing. Ondřej Gajdoš**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **14.02.2022**

Platnost zadání diplomové práce: **18.09.2023**

doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.  
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA  
děkan

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Ekonomicko-klinické zhodnocení chirurgicko-protetického ošetření bezzubé čelisti vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k diplomové práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 12. 05. 2022

.....

Bc. Tereza Petrová

## **PODĚKOVÁNÍ**

V prvé řadě bych ráda poděkovala svému vedoucímu diplomové práce, Ing. Ondřeji Gajdošovi Ph.D., za ujmoutí se vedení mé práce, za jeho trpělivost, podporu a především čas, který mi v souvislosti s konzultováním diplomové práce věnoval. Dále bych chtěla poděkovat svému partnerovi, rodině a všem blízkým za neustálou podporu v průběhu celého mého studia.

## **ABSTRAKT**

### **Ekonomicko-klinické zhodnocení chirurgicko-protetického ošetření bezzubé čelisti:**

Ztráta všech zubů je koncovým bodem chronického onemocnění dutiny ústní, jako je zubní kaž či onemocnění parodontu. Ačkoliv se prevalence bezzubosti v posledním desetiletí snížila, ztráta zubů zůstává celosvětově významným problémem, zejména u starší populace. Hlavním cílem této diplomové práce je ekonomicko-klinické zhodnocení chirurgicko-protetické rekonstrukce bezzubé dolní čelisti. Jako hodnocené intervence byla zvolena hybridní náhrada podporovaná dvěma dentálními implantáty a fixní náhrada nesená implantáty (All-on-4). Vybraný komparátor představuje celková snímatelná náhrada. Pro splnění cíle byla vybrána analýza nákladů a užitku založená na modelování za pomoci Markovových modelů. CUA byla hodnocena ve 20letém časovém horizontu a jako perspektiva hodnocení byla zvolena perspektiva pacienta. Výsledky CUA nepotvrdily dominanci žádné z hodnocených intervencí. Obě chirurgicko-protetické varianty ošetření generují vyšší přínosy v jednotkách QAPY, ale zároveň vyšší celkové náklady v porovnání s celkovou snímatelnou náhradou. Nejistoty týkající se vstupních parametrů byly zahrnuty prostřednictvím jednosměrné analýzy citlivosti a analýzy scénářů.

### **Klíčová slova**

bezzubá dolní čelist, analýza nákladů a užitku, Markovovy modely, hybridní náhrada, fixní náhrada, celková snímatelná náhrada

## **ABSTRACT**

### **Economic-clinical evaluation of surgical-prosthetic treatment of the edentulous jaw:**

The loss of all natural teeth is the end point of a chronic oral disease, such as dental caries or periodontal disease. While the prevalence of edentulism has reduced over the last decade, tooth loss remains a significant problem worldwide, mainly among the elderly population. The primary aim of this Master's Thesis is the economic-clinical evaluation of surgical-prosthetic treatment of the edentulous mandible. The evaluated interventions were two implant retained overdentures and fixed implant complete denture (All-on-4). Conventional complete denture was selected as a comparator intervention in this study. The objective was achieved through the cost-utility analysis based on Markov models simulation. The CUA period was set to 20 years and the perspective of a patient was selected. The CUA results did not confirm the dominance of any of the evaluated interventions. Both surgical-prosthetic treatment variants generate higher utility in QALY but at the same time higher total costs compared to the conventional complete denture. Uncertainties regarding input parameters were incorporated via one-way sensitivity analysis and scenario analysis.

### **Keywords**

edentulous mandible, cost-utility analysis, Markov model, two implant retained overdentures, fixed implant complete denture, complete denture

# Obsah

<b>Seznam symbolů a zkratk</b> .....	<b>9</b>
<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>10</b>
<b>Seznam tabulek</b> .....	<b>11</b>
<b>1 Úvod</b> .....	<b>12</b>
<b>2 Přehled současného stavu</b> .....	<b>13</b>
2.1 Problematika ztráty chrupu .....	13
2.1.1 Faktory ovlivňující ztrátu zubů.....	14
2.1.2 Prevalence bezzubosti .....	16
2.2 Ošetření bezzubé čelisti.....	17
2.3 Charakteristika chirurgicko-protetické rekonstrukce .....	18
2.3.1 Fixní náhrada .....	18
2.3.2 Hybridní náhrady .....	19
2.4 Charakteristika komparátoru .....	20
2.5 Vliv ztráty zubů na kvalitu života .....	21
2.6 Problematika úhrad stomatologické péče.....	21
2.7 Ekonomicko-klinické hodnocení.....	23
2.7.1 Zahraniční publikace zabývající se nákladovou analýzou různých typů zubních náhrad .....	23
2.7.2 České publikace zabývající se ekonomicko-klinickým hodnocením ve stomatologii .....	26
2.8 Shrnutí současného stavu .....	27
<b>3 Cíle práce</b> .....	<b>30</b>
<b>4 Metody</b> .....	<b>31</b>
4.1 Sběr dat.....	31
4.2 Analýza nákladů a užitku .....	31
4.2.1 Parametry CUA.....	32
4.3 Modelování.....	34
4.3.1 Markovův model.....	34
4.3.2 Stav A .....	35
4.3.3 Stav B.....	36
4.3.4 Stav C.....	36

4.3.5	Utility zdravotních stavů.....	37
4.4	Vyhodnocení CUA.....	37
4.5	Validace a přesnost výsledků.....	38
4.5.1	Analýza senzitivity.....	38
4.5.2	Analýza scénářů.....	39
<b>5</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>40</b>
5.1	Alternativy ošetření bezzubé čelisti.....	40
5.2	Struktura Markovova modelu.....	40
5.3	Cílová populace a výběr časového horizontu.....	40
5.4	Výběr zdravotních stavů.....	44
5.5	Pravděpodobnosti přechodů využité v modelu.....	45
5.6	Utility zdravotních stavů.....	47
5.7	Náklady vstupující do modelu.....	47
5.8	Diskontování nákladů a efektů v modelu.....	49
5.9	Vyhodnocení Markovových modelů.....	50
5.9.1	Výsledky modelování analýzy nákladů a užitku.....	53
5.10	Analýza senzitivity.....	54
5.11	Analýza scénářů.....	55
<b>6</b>	<b>Diskuse.....</b>	<b>58</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>64</b>
	<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>65</b>



# Seznam symbolů a zkratek

## Seznam symbolů

Symbol	Význam
\$	Kanadský dolar
€	Euro
%	Procento
$\lambda$	Prahová hodnota (hranice ochoty platit)

## Seznam zkratek

Zkratka	Význam
tj.	to je
AOF	All-on-4
BRL	Brazilský real
CAD	Kanadský dolar
CD	celková snímatelná náhrada ( <i>complete denture</i> )
CEA	Analýza nákladové efektivity ( <i>Cost effectiveness analysis</i> )
CSN	Celková snímatelná náhrada
CUA	Analýza nákladů a užítku ( <i>Cost utility analysis</i> )
CHF	Švýcarský frank
ČFES	Česká farmakoekonomická společnost
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
DČ	Dolní čelist
HČ	Horní čelist
HDP	Hrubý domácí produkt
HRQoL	Kvalita života související se zdravím ( <i>Health-Related Quality of Life</i> )
HTA	Hodnocení zdravotnických technologií ( <i>Health Technology Assessment</i> )
ICER	Incremental Cost-Effectiveness Ratio
ICUR	Incremental Cost-Utility Ratio
IFCD	Fixní můstek nesený implantáty ( <i>Implant Fixed Complete Denture</i> )
IOD-2	Hybridní náhrada podporovaná dvěma implantáty ( <i>Implant-Supported Overdenture Retained by Two Implants</i> )
IOD-4	Hybridní náhrada podporovaná čtyřmi implantáty ( <i>Implant-Supported Overdenture Retained by Four Implants</i> )
OHIP	Profil dopadu na orální zdraví ( <i>Oral Health Impact Profile</i> )
OHRQoL	Kvalita života související s orálním zdravím ( <i>Oral Health-Related Quality of Life</i> )
QALY	Roky života v plném zdraví ( <i>Quality-Adjusted Life Years</i> )
QAPY	Roky zubní náhrady přepočtené vzhledem ke kvalitě náhrady ( <i>Quality-Adjusted Prosthesis Years</i> )
QATY	Roky zubního zdraví přepočtené vzhledem ke kvalitě ( <i>Quality-Adjusted Tooth Years</i> )
SIMO	Hybridní náhrada podporovaná jedním implantátem ( <i>Single-implant mandibular overdentures</i> )
WTP	Hranice ochoty platit ( <i>Willingness to pay</i> )

## Seznam obrázků

Obrázek 4.1: Postup vytváření Markovova modelu [42].....	34
Obrázek 4.2: Schéma Markovova modelu.....	35
Obrázek 4.3: Incremental cost-utility plane [42] .....	37
Obrázek 5.1: Markovův strom AOF .....	41
Obrázek 5.2: Markovův strom Hybridní náhrada .....	42
Obrázek 5.3: Markovův strom CSN .....	43
Obrázek 5.4: Stavový diagram Markovova modelu AOF .....	44
Obrázek 5.5: Stavový diagram Markovova modelu Hybridní náhrada .....	44
Obrázek 5.6: Stavový diagram Markovova modelu CSN .....	45
Obrázek 5.7: Procentuální míra přežití zubních náhrad .....	50
Obrázek 5.8: Distribuce kohorty AOF v jednotlivých cyklech .....	51
Obrázek 5.9: Distribuce kohorty Hybridní náhrady v jednotlivých cyklech .....	51
Obrázek 5.10: Distribuce kohorty CSN v jednotlivých cyklech .....	52
Obrázek 5.11: Kumulativní náklady .....	52
Obrázek 5.12: Kumulativní efekty.....	53

## Seznam tabulek

Tabulka 2.1: Dostupnost stomatologické péče v ČR [11] .....	15
Tabulka 2.2: Stav chrupu u osob ve věku 65 až 74 let v ČR v roce 2003 [17] .....	17
Tabulka 2.3: Indikace ošetření hybridní náhradou [27].....	20
Tabulka 2.4: Maximální ceny plně hrazených celkových snímatelných náhrad v letech 2018-2021 v Kč [37].....	22
Tabulka 2.5: Zahraniční studie hodnotící nákladovou efektivitu chirurgicko-protetického ošetření bezzubé čelisti .....	29
Tabulka 4.1: Interpretace a možné výsledky ICER/ICUR [42].....	38
Tabulka 5.1: Přejížděvací pravděpodobnosti zdravotních stavů .....	46
Tabulka 5.2: Hodnoty utilit pro základní stav modelu CUA.....	47
Tabulka 5.3: Přímé zdravotnické náklady na iniciační fázi ošetření.....	48
Tabulka 5.4: Průměrné náklady za rok v případě úprav a komplikací .....	48
Tabulka 5.5: Vyhodnocení CUA v rámci 20letého časového horizontu .....	54
Tabulka 5.6: Jednocestná analýza senzitivity – CSN a Hybridní náhrada .....	54
Tabulka 5.7: Jednocestná analýza senzitivity – Hybridní náhrada a AOF .....	55
Tabulka 5.8: Jednocestná analýza senzitivity – CSN a AOF .....	55
Tabulka 5.9: Výsledek analýzy scénářů - 5% změna diskontní sazby .....	56
Tabulka 5.10: Výsledek analýzy scénářů - 10% změna diskontní sazby .....	56
Tabulka 5.11: Výsledky analýzy scénářů – časový horizont 10 let.....	56
Tabulka 5.12: Výsledky analýzy scénářů – časový horizont 30 let.....	57

# 1 Úvod

Úplná ztráta všech vlastních zubů se řadí mezi nejzávažnější potíže spojené se zdravím dutiny ústní. Původ má především v kumulativních účincích onemocnění ústní dutiny v průběhu života, nejčastěji v podobě zubního kazu nebo nemoci parodontu, kdy nelze opomíjet ani socioekonomické faktory, které se na vzniku bezzubosti podílejí. Zuby hrají zásadní roli ve vzhledu obličeje, schopnosti řeči a schopnosti stravovat se, kdy jejich ztráta negativně ovlivňuje nejen orální funkci, ale také společenský život a každodenní aktivity. Ztráta zubů je důležitým ukazatelem zdraví ústní dutiny jednotlivce. Bezzubost lze považovat za tělesné postižení, jelikož dochází nevratně ke ztrátě důležitých částí těla, což omezuje a v některých případech i znemožňuje kvalitní a normální život.

Nejběžnějším řešením pro úplnou ztrátu chrupu je konvenční celková snímatelná náhrada, která ale často nositeli nevyhovuje. Špatná retence a stabilita celkových náhrad spolu se souvisejícím nepohodlím v ústech vedou k hledání jiné alternativy ošetření. V posledních několika letech se chirurgicko-protetické ošetření pomocí dentálních implantátů stalo pro rehabilitaci bezzubých pacientů standardní a široce používanou léčebnou modalitou. Finanční náročnost těchto ošetření je však zřejmá, a ne pro všechny může být toto řešení dostupné.

Základem teoretické části této diplomové práce je rešerše aktuální dostupné literatury zabývající se problematikou ztráty všech zubů a jejich adekvátní náhradou. Je zde nastíněn přehled současného stavu s popisem faktorů podílejících se na ztrátě vlastních zubů, přes současnou prevalenci bezzubosti, po problematiku úhrad stomatologické péče v České republice. Dále jsou podrobně představeny jednotlivé alternativy zubních náhrad nejčastěji využívaných k ošetření bezzubé čelisti. Podstatná část teoretické části práce je věnovaná analýze již publikovaných nákladových studií, které se zaměřují na danou problematiku.

Hlavním cílem výzkumné části práce je ekonomicko-klinické zhodnocení chirurgicko-protetického ošetření bezzubé dolní čelisti. Praktická část diplomové práce se sestává ze analýzy nákladů a užitku (CUA), která je představována metodou modelování za pomoci Markovových modelů.

## 2 Přehled současného stavu

V následující kapitole je popsán současný stav problematiky úplné ztráty chrupu a rekonstrukce celého zubního oblouku. Nejprve je popsána samotná problematika ztráty všech zubů (včetně faktorů ovlivňující ztrátu chrupu a uvedené prevalence), následně konkrétní možnosti ošetření bezzubé čelisti (jak chirurgicko-protetickým řešením za pomoci dentálních implantátů, tak konvenčně pomocí celkové snímatelné náhrady). Dále je v kapitole představena problematika úhrad stomatologické péče v České republice. Značná část kapitoly je věnována analýze publikovaných zahraničních i českých nákladových studií zabývajících se konkrétně ošetřením bezzubé dolní čelisti nebo oblasti protetického ošetření obecně. Závěrem kapitoly je přehled poznatků shrnující současný stav problematiky.

### 2.1 Problematika ztráty chrupu

Kompletní ztráta chrupu je stav, kdy v ústech již nejsou přítomny žádné vlastní zuby. Tato situace je definována jako chronický, nevratný zdravotní stav, který je konečný ukazatel zátěže onemocněním ústní dutiny. Ztráta všech zubů v čelisti znamená pro pacienta řešení zcela specifických problémů. Jedná se o významný rizikový faktor, který neovlivňuje pouze estetiku obličeje, ale i základní životní funkce, jako je žvýkání a fonace [1].

Ztráta jednoho nebo více zubů může být doprovázená zásadními změnami v anatomii čelisti. V té postupně dochází k resorpci alveolárních výběžků, které dříve obklopovaly kořeny zubů, což má za následek snížení alveolární kosti jak v horizontální, tak i vertikální rovině. Tyto změny mohou také výrazně ovlivnit profil měkkých tkání a celkovou estetiku obličeje [2]. V případě, že v ústech nejsou přítomny již žádné zuby, tváře a rty se nemají o co opírat a mají tendenci zapadávat. Dolní třetina obličeje se postupně zmenšuje, dochází k protruzi rtu a předsunutí brady dopředu. To má také za následek tvorbu hlubokých vrásek kolem úst a celkově přispívá ke staršímu vzhledu obličeje [3]. Pokud dojde k úplné ztrátě zubů je žvýkací funkce ústní dutiny výrazně omezena nebo úplně ztracena. Tento stav lze do jisté míry považovat za tělesné postižení, jelikož má přímý dopad na kvalitu života. Vlivem ztráty zubů dochází k velmi rychlé atrofii obličejového a žvýkacího svalstva, což může ovlivnit schopnost kousat a žvýkat. Tato omezení mají vliv na kvalitu a složení stravy a mohou přispívat k rozvoji malnutrice. Bylo zjištěno, že u bezzubých jedinců se zmenšuje tloušťka žvýkacího svalu, čímž se snižuje i síla skusu. Úplná ztráta chrupu má nejen zdravotní, ale i společenské následky. Zhoršuje schopnost správně artikulovat, což negativně ovlivňuje vnímání sebe sama a může mít dopad na mnoho měřítek kvality života jako touze po socializaci a přispívat tak sociální izolaci [2; 4]. Studie Tyrolase [5] naznačuje, že ztráta zubů u osob mladších 50 let je úzce spjata s rozvojem deprese a špatným sebehodnocením. Bezzubí lidé se mohou vyhýbat účasti na společenských aktivitách, protože nejsou spokojeni se svým vzhledem, stydí se mluvit, usmívat nebo jíst před ostatními [2]. Práce Freidmana

a Lamstera [4] dokonce poukazuje na fakt, že počet zubů u stárnoucí populace může ovlivnit dlouhověkost a že ztráta zubů je prediktorem zkrácené délky života.

### **2.1.1 Faktory ovlivňující ztrátu zubů**

U člověka přisívá ke ztrátě zubů mnoho faktorů, mimo jiné stav orálního zdraví a ústní hygieny, strachu ze zubního ošetření (včetně bolesti), preferencí pacienta, kvality zubní péče, politiky veřejného pojištění a geografického přístupu k dentálním službám [4]. K ztrátě zubů dochází nejčastěji v důsledku biologických chorobných procesů, jako je zubní kaz nebo parodontopatie nebo následkem traumatu či vlivem jiné patologie. Hlavní příčinou ztráty zubu v mladším věku bývají zubní kazy, zatímco parodontální onemocnění je primární příčinou bezzubosti u starší populace [6].

Zásadní roli v epidemiologii bezzubosti hraje věk. Prevalence ztráty zubů má tendenci se s věkem zvyšovat a zůstává celosvětově významným problémem, zejména u starší populace. Počet starších dospělých 60 let v posledních letech výrazně vzrostl a nepředpokládá se, že by se v příštích desetiletích měl tento stav měnit. Protože mladší generace stále stárnou, budou starší dospělí v budoucnu tvořit významnější podíl na celosvětové populaci [1]. Stejně jako ve většině vyspělých zemí, tak i v české populaci se zvyšuje podíl starších osob. V roce 2021 bylo v České republice 2,132 milionů osob starších 65 let, z toho 1,234 milionů žen a 898 tisíc mužů. Podle prognózy Českého statistického úřadu (ČSÚ) se bude v roce 2030 pohybovat celkový počet osob v této věkové kategorii okolo 2,4 milionů a v roce 2050 bude tento počet sahat již k 3 milionům. To by dokonce odpovídalo jedné třetině celkového počtu obyvatel v ČR. Do téhož roku by se měl současně zdvojnásobit počet osob ve věkové kategorii 85+ na téměř 0,6 milionu. Pro představu, v roce 2050 bude každý třetí obyvatel ČR ve věkové kategorii 65+ a ve věkové kategorii 80+ bude každý jedenáctý obyvatel ČR [7]. To má, co dočinění se zvyšující se střední délkou života. I když v roce 2020 se naděje na dožití v České republice o rok zkrátila, stále je průměrná očekávaná délka života u mužů 75,3 roku a u žen 81,4 let [8]. Pohlaví má tendenci být dalším z důležitých faktorů ovlivňujících prevalenci bezzubosti. U mužů je méně pravděpodobné, že u nich dojde k celkové ztrátě zubů než u žen. Potvrzuje to i fakt, že k roku 2010 byla celosvětově prevalence častější u žen s 2,7 % ve srovnání s 1,9 % u mužů [6].

Kromě těchto faktorů se s kompletní ztrátou chrupu pojí také nedostatek či omezený přístup ke stomatologické péči. Výrazné rozdíly ve výskytu bezzubosti jsou také mezi venkovskými a městskými oblastmi [9]. I když se Česká republika řadí v Evropě na první příčky s největším počtem zubních lékařů na počet obyvatel, stále není výjimkou, že lidé především z menších měst a vesnic nemohou najít zubního lékaře, který by je byl ochotný registrovat a ošetřit v rámci péče hrazené z veřejného zdravotního pojištění. Problém tkví primárně v jejich nerovnoměrném rozmístění, kdy více než polovina zubních lékařů vykonává svoji praxi v Praze a krajských městech [10]. Nejmenší podíl zubních lékařů je ve Středočeském, Ústeckém a Karlovarském kraji (viz Tabulka 2.1).

**Tabulka 2.1: Dostupnost stomatologické péče v ČR [11]**

Kraj	Počet obyvatel	Celkem	Počet obyvatel na zubního lékaře
Hl. m. Praha	1 324 227	1 909	739
Jihočeský	644 083	450	1505
Jihomoravský	1 191 989	1 116	1123
Karlovarský	294 664	177	1754
Královehradecký	551 647	450	1326
Liberecký	443 690	296	1568
Moravskoslezský	1 200 539	835	1499
Olomoucký	632 015	633	1062
Pardubický	522 662	319	1736
Plzeňský	589 899	530	1180
Středočeský	1 385 141	672	2158
Ústecký	820 965	474	1816
Vysočina	509 813	319	1699
Zlínský	582 555	444	1374
<b>Celkem</b>	<b>10 693 939</b>	<b>8 624</b>	<b>1240</b>

V souvislosti se ztrátou zubů nelze opomíjet ani socioekonomické faktory, jako je nízký příjem, úroveň vzdělání a omezená sociální podpora. Překážky v přístupu k orálnímu zdraví, a to zejména vysoké náklady na zubní péči, omezují využívání stomatologických služeb především mezi nízkopříjmovou a menšinovou populací. Velká část dospělé populace s nízkými příjmy má díky nedostatku běžné stomatologické péče horší orální zdraví, a tudíž se pro ně extrakce zubů stává nejdostupnější a nejvhodnějším typem zubního ošetření. Hladina příjmů je přímo úměrná nejvyššímu dosaženému vzdělání, a proto je u méně vzdělaných a chudších lidí všech věkových kategorií vysoké riziko, že se stanou bezzubými [9]. Kromě výše uvedených důvodů může uvedené riziko souviset také s nedostatkem preventivních nebo léčebných opatření, protože v mnoha případech lze ztrátě vlastních zubů předejít správnou péčí. Tato schopnost je přímo spojená s otázkami zdraví populace a kapacitami veřejného zdravotnictví, stejně jako se sociálním statutem či sociální nerovností, kdy ztráta zubů bývá spojena se špatnými ekonomickými podmínkami [12].

S ohledem na zaměření práce a nejpočetnější věkovou skupinu lidí, které ošetření bezzubé čelisti požadují je na místě se blíže podívat na ekonomickou situaci důchodů v ČR. Ze strategického dokumentu Ministerstva práce a sociálních věcí [7] zabývající se přípravami na stárnutí populace byl průměrný starobní důchod 15.385 Kč, a to k červnu 2021. U žen to bylo 14.022 Kč a u mužů 16.871 Kč. Přibližně 630 tisíc lidí ze všech, kteří pobírají starobní důchod, odešlo do důchodu předčasně, což je asi čtvrtina. Zároveň přibližně 200 tisíc seniorů pobírá starobní důchod menší než 10 000 Kč. Ekonomická náročnost léčby ztráty zubů je nezpochybnitelná a z výše uvedeného dokumentu lze konstatovat, že disponibilní zůstatek prostředků získaných ze starobního důchodu po odečtení běžně předpokládaných životních nákladů, je v kontextu nákladů na dentální péči nedostatečný.

## 2.1.2 Prevalence bezzubosti

Ztráta zubů se dá považovat za velmi robustní orálně-epidemiologický ukazatel, a to především pro svou relativně snadnou měřitelnost. Lze ji proto považovat za klíčovou epidemiologickou proměnnou, která se dá používat i pro hodnocení kvality stomatologické péče [13]. Po globální věkové standardizaci došlo mezi lety 1990-2010 ke snížení celosvětové prevalence bezzubosti o 45 % (z 4,4 % na 2,4 %) [14]. I když celosvětově dochází v posledních desetiletích ke snížení prevalence bezzubosti, celková ztráta chrupu stále zůstává jedním z významných onemocnění především starší populace. Odhadovalo se, že v roce 2017 bude celosvětově trpět celkovou ztrátou chrupu okolo 267 milionů jedinců [15]. Bezzubost je výsledkem dostupnosti a kvality stomatologické péče poskytované v průběhu života, je tudíž obtížné srovnávat prevalenci mezi národy, a to zejména díky vlivu několika faktorů, jako jsou sociálně ekonomické podmínky, vzdělání, životní styl, přesvědčení o orálním zdraví a postoje ke stomatologické péči [16]. V dnešní době je celková ztráta chrupu v mnoha zemích s vysokými příjmy vnímána spíše jako fenomén starší populace [13].

V 80. letech minulého století byla vyhlášena Světovou zdravotnickou organizací celosvětová strategie „Zdraví pro všechny do roku 2000“, jejíž cílem bylo mimo jiné snížit do konce milénia prevalenci bezzubosti o jednu čtvrtinu u věkové kategorie 65–74 let. V návaznosti na to byl v roce 1996 vyhlášen následný program „Zdraví 21“, jež stanovoval další cíle ve zlepšování orálního zdraví, které měli být dosaženy počátkem druhé dekády 21. století. V této návaznosti probíhal v České republice od roku 1994 s tříletou periodicitou monitoring orálního zdraví populace. Výsledky poslední, čtvrté etapy uskutečněné v roce 2003 byly porovnávány s výsledky předchozích etap a s cíli programů Zdraví pro všechny do roku 2000 a strategie Zdraví 21. Analýza orálního zdraví obyvatel ČR z roku 2003 ukázala, že ve věkové kategorii 65-74 let bylo zjištěno 18,7 % bezzubých. Z toho horní celkovou náhradu mělo 37 % a dolní 22,1 % osob (Tabulka 2.2). Dle těchto výsledků lze potvrdit, že oproti roku 1987, kdy byla prevalence bezzubosti okolo 28,5 %, došlo k roku 2003 ke snížení, a tedy i naplnění cíle snížit prevalenci bezzubosti o jednu čtvrtinu do roku 2000. Celkové porovnání všech šetření ukázalo, že vzrostl počet seniorů se zachovanými vlastními zuby, proto potřeba celkových snímacích náhrad postupně klesala. U fixní celkové protetiky byl však nalezen náznak mírného vzestupu. Cíle pro rok 2010 byly takové, aby prevalence bezzubosti u osob v kategorii 65-74 let byla nižší než 5 %. I když celkové procento starších lidí bez všech vlastních zubů výrazně pokleslo, bylo odhadnuto, že předpokládaného výsledku pro rok 2010 pravděpodobně nebude dosaženo [17].



**Tabulka 2.2: Stav chrupu u osob ve věku 65 až 74 let v ČR v roce 2003 [17]**

	Muži	Ženy	Celkem
Počet vyšetřených osob	9854	13 015	22 860
Průměrný věk	71,8	72,0	71,9
Procento osob s alespoň jedním vlastním zubem	82,3	80,5	81,3
Procento osob s alespoň 20 zuby bez indikace k extrakci	27,0	23,5	25,0
Procento osob nosících celkovou snímací náhradu horní	34,8	38,6	37,0
Procento osob nosících celkovou snímací náhradu dolní	20,8	23,0	22,1

V posledním desetiletí proběhlo celosvětově pouze několik výzkumů zkoumající prevalenci bezzubosti. Lze uvést izraelskou studii [18], která uvádí, že v roce 2020 byla v Izraeli zjištěna celková míra bezzubosti v kategorii 65-74 let okolo 19 %. Ve věkové skupině 85+ byla zjištěna míra bezzubosti 38 %. Zubní náhradu používalo v kategorii 65- 74 let 37 % seniorů a 66 % ve věku 85+. V Koreji byla u tamních seniorů starších 65 let zjištěna v letech 2016-2018 prevalence bezzubosti 9,72 %. Oproti roku 2007 zde došlo ke snížení prevalence o 25 % z původních 12,8 %. Významně se snížila hlavně prevalence v seniorské skupině starší 80 let z 37,3 % v roce 2007 na 19,01 %, tedy o 50 % [15]. Peltzer a kolegové [19] zkoumali na základě údajů ze studie Světové zdravotnické organizace o globálním stárnutí a zdraví dospělých v letech 2007 až 2010 celkovou ztrátu chrupu u osob starších 50 let v Číně, Ghaně, Indii, Mexiku, Rusku a Jižní Africe. Bylo zjištěno, že Mexiko mělo nejvyšší míru prevalence bezzubosti ze všech zkoumaných států, a to 21,7 %. Na druhém místě se umístilo Rusko s prevalencí 18 %, za ním Indie 16,3 %, Čína 9 % a Jižní Afrika s 8,5 %. Nejnižší míru prevalence bezzubosti měla Ghana s 3 %. Uvedená data mohou být zavádějící, a to s ohledem na realie zemí, kterých se týkají.

Ze studie [20] pocházející ze Spojených států, byla zjištěna celková prevalence bezzubosti v období 2009-2012 na 4,9 %. Uvedená studie pracovala také se simulací predikčních intervalů, pomocí nichž byla odhadnuta prevalence do roku 2050. Očekává se, že míra poklesu úplné ztráty zubů dosáhne 2,6 %, což by pro Spojené státy v roce 2050 znamenalo 8,6 milionů lidí bez jediného zubu. Podobný model využila i německá studie [21], které popisuje trendy v prevalenci bezzubosti u seniorů (65-74 let) v letech 1997-2014 a promítá je do roku 2030. Prevalence bezzubosti byla v Německu v roce 2014 12,8 %. Předpokladem pro rok 2030 je snížení prevalence na 4,2 %.

## 2.2 Ošetření bezzubé čelisti

Celkové zubní náhrady jsou v napříč lékařskými obory snad jedinou umělou náhradou celého orgánu, která může za určitých podmínek pacientovi plně nahrazovat funkci přirozených zubů. Úkolem zubní náhrady je rehabilitace pacienta, a to ve všech aspektech, které jsou na ni kladeny. Při orální rehabilitaci jsou důležité dva základní

faktory, a to obnovení žvýkací funkce a estetiky. Při ztrátě všech vlastních zubů si pacienti primárně přejí dobře vypadající a stabilní náhradu [22].

V dnešní době lze problém ztráty všech zubů v čelisti řešit několika způsoby, a to:

- klasickým zhotovením snímatelné náhrady,
- zhotovením celkové náhrady podepřené implantáty chirurgicko-protetickou rekonstrukcí, kdy celková náhrada může být fixní, podmíněně snímatelná nebo snímatelná ve smyslu hybridní náhrady [22].

## **2.3 Charakteristika chirurgicko-protetické rekonstrukce**

Indikací pro použití dentálních implantátů při ošetření bezzubé čelisti bývá často zlepšení retence, fixní ukotvení náhrady či celková nespokojenost s totální snímací náhradou. Někteří pacienti kategoricky odmítají variantu ošetření snímacími náhradami a bývají velmi motivovaní k provedení i rozsáhlého chirurgického zákroku spojeného s implantací [3]. Existují také zásadní rozdíly mezi implantologickou léčbou v horní a dolní čelisti. Díky horší kvalitě alveolární kosti maxily s nevýraznou kompaktností a přítomnosti nosních a čelistních dutin je náhrada celého horního oblouku jedním z nejtěžších úkolů v dentální implantologii. Z tohoto důvodu je nutné použít ke stabilizaci náhrady v horní čelisti minimálně čtyři implantáty. Také nároky na estetiku a fonetiku jsou u horní čelisti daleko vyšší než u čelisti dolní. Implantace v mandibule je vlivem atrofie alveolární kosti limitována pouze do oblasti frontálního úseku, avšak nabízí oproti horní čelisti kvalitnější kost. Rekonstrukce je tedy daleko snazší, rychlejší a spolehlivější i s méně implantáty [23]. Bezzubá čelist nabízí několik variant implantologické léčby, které se liší svou povahou, provedením a cenou. Podle nabídky alveolární kosti, požadované estetiky a finančních možností je pacientovi nabízena hybridní náhrada nebo náhrada v podobě fixního můstku.

Při použití dentálních implantátů dochází k přenosu žvýkacího tlaku na kost oseálně. Celý proces vhojení implantátu do kosti se nazývá oseointegrace. Ta představuje přímý adhezivní kontakt implantátu s čelistní kostí s vytvořením rigidního spojení [23]. Polzer [9] uvádí, že dentální implantáty mohou snižovat nebo dokonce zabránit vertikální a horizontální ztrátě alveolární kosti. Při porovnání úbytku kostní hmoty u konvenčních celkových snímatelných náhrad s náhradami kotvenými na implantátech se ukázalo, že úbytek kosti v okolí implantátu je asi 7 až 10krát menší. To lze vysvětlit okamžitým přenosem okluzních sil na kostní struktury, kde v oblasti s implantátem je snížen nefyziologický tlak náhrady na sliznici a kost.

### **2.3.1 Fixní náhrada**

Implantáty nesená náhrada v podobě fixního můstku, též zvaného Bränemarkův můstek, je plně kotvená implantáty a zhotovuje se v podmíněně snímatelné podobě, což umožňuje snadné sejmutí zubním lékařem v případě kontroly či nutných oprav. Pro ošetření bezzubé dolní čelisti fixním můstkem je běžně indikováno pět dentálních implantátů. Klasický koncept pro ošetření horní čelisti, který je považován dle Šimůnka [23] za

nejkvalitnější, uvažuje osm implantátů s nutností použití augmentačních postupů (sinus lift). Tento koncept však neumožňuje okamžité zatížení implantátů a ve své klasické podobě je náhrada fixně připevněna až na vhojené implantáty, kdy pacient do té doby nosí snímatelnou náhradu.

Dnes však již existují koncepty využívající jak okamžité rekonstrukce, tak i okamžitého zatížení implantátů. Jedním z takových typů ošetření je koncept souhrnně nazývaný All-on-X nebo také koncept s komerčním názvem „Zuby za 6 hodin“. Tyto varianty ošetření nabízí kombinaci svisle a šikmo zavedených implantátů, na které se okamžitě připevní provizorní můstek. V případě horní čelisti se využívá čtyři až šesti implantátů, které se zavádějí v rozsahu zygomatických pilířů, tedy zhruba od čtyřky po čtyřku. V dolní čelisti pak stačí zavést implantáty soustředěné do interforaminální oblasti. Modifikace postupu s využitím minimálního počtu čtyř implantátů se nazývá All-on-4. Fixní můstek je v tomto případě nesen čtyřmi pravidelně rozmístěnými implantáty, kde dva střední jsou svislé a dva krajní skloněné v úhlu 30–45 stupňů. Po zhojení implantátů se zhotoví na základě otisků v laboratoři můstek definitivní a nahradí provizorní. Definitivní můstek se sestává z kovové konstrukce a pryskyřičné báze s továrně vyráběnými plastovými či keramickými zuby. Tělo můstku tak svým tvarem esteticky kompenzuje úbytek alveolární kosti a dásní. Uvedené koncepty nabízí méně invazivní, rychlejší a levnější variantou ke klasickému postupu, kdy chirurgicko-protetická fáze nezabere více než šest hodin a pacient odchází ještě týž den s plně funkčním provizoriem [23; 24].

### **2.3.2 Hybridní náhrady**

Další z možností chirurgicko-protetické intervence je ošetření bezzubé čelisti pomocí hybridní náhrady v kombinaci s dentálními implantáty. Hybridní náhradou se rozumí takové protetické řešení, kdy náhrada vypadá jako celková snímací náhrada, ale její stabilita je podpořena jedním či více implantáty [25]. Do čelisti je zaveden potřebný počet implantátů, které jsou opatřeny fixačním elementem v podobě attachmentu. Ty lze rozdělit na volně stojící, nejčastěji v podobě kulových attachmentů, lokátorů, nebo magnetů, anebo dlahované, kde jsou implantáty spojené prostřednictvím kotevního třmenu. Zubní náhrada je následně opatřena zásuvnými spoji v podobě matrixů, pomocí nichž se připevňuje k implantátům. [23]. Tento typ náhrady je ideální pro pacienty, kteří si stěžují na uvolnění a pohyblivost konvenčních zubních náhrad. Důvodem pro volbu hybridní náhrady je především zvýšená retence a stabilita náhrady v dolní čelisti. V roce 2002 byla dokonce stanovena mezinárodním konsenzem hybridní náhrada kotvená dvěma implantáty za minimální standard ošetření pro dolní bezzubou čelist [26]. Jednou z hlavních indikací pro volbu hybridní náhrady v horní čelisti je snaha o odstranění nebo redukci nepřírozené patrové desky, která kryje celé tvrdé patro a může způsobovat dávení či ztrátu chuti. Indikace pro ošetření hybridní náhradou jsou uvedeny v Tabulce 2.3.

**Tabulka 2.3: Indikace ošetření hybridní náhradou [27]**

---

1.	Znovuobnovení ztracených tvrdých tkání, které je nutné rehabilitovat
2.	Znovuobnovení ztracených měkkých tkání
3.	Přítomnost nevhodného tvaru alveolárního hřebene
4.	Přítomnost nesprávně orientovaných implantátů
5.	Nereálná očekávání od rekonstrukce pomocí fixního můstku
6.	Pacient si přeje snímatelnou náhradu
7.	Ekonomické důvody

---

## 2.4 Charakteristika komparátoru

Konvenční způsob řešení úplné ztráty chrupu v jedné nebo obou čelistech představuje celková snímatelná náhrada. Ta je z konstrukčního hlediska tvořena pouze tělem náhrady skládající se z retenční desky a umělých zubů. Celkové náhrady jsou konstruované tak, aby rovnoměrně zatěžovaly co největší plochu sliznice dutiny ústní. Přenos žvýkacího tlaku zde ale není fyziologický, jelikož dochází k přenosu tlaku přes plochu sliznice opakovaným stlačováním náhrady oproti kosti. Z dlouhodobého hlediska není tento přenos úplně vhodný, protože zde dochází k nejrychlejší atrofii alveolární kosti. Ta se vlivem tlaku zaobluje a postupně zmenšuje svůj objem, což má za následek problémy se stabilitou náhrady [28].

Zhotovení konvenční snímatelné náhrady je z hlediska technologického relativně jednoduchým a levným úkonem, jelikož k jejímu zpracování nejsou potřeba žádná zvláštní laboratorní zařízení a celá náhrada je v základní podobě vyrobená za použití levné metylmetakrylátové pryskyřice a pryskyřičných zubů. Nejedná se však o snadný typ ošetření, jelikož vyžaduje čas na všechny kroky spojené s její výrobou a dokonalou znalost gnatologických a protetických zásad ošetření [28]. Pokud je indikována celková snímatelná náhrada a v ústech jsou ještě přítomny zuby v nevyhovujícím stavu, dochází nejprve k jejich extrakci. Před nasazením definitivní celkové náhrady však musí dojít k úplnému zhojení ran, které trvá přibližně 2-3 měsíce [29]. Na překlenutí tohoto období, kdy je dotyčný bez zubů, slouží imediátní náhrada. Imediátní náhrada je dočasná snímatelná náhrada, která se nasazuje ihned nebo záhy po extrakci přirozených zubů. Pacient je tak ušetřen nepříjemnému období bez náhrady a lépe si pak zvyká na definitivní celkovou náhradu. Další výhodou je fakt, že při včasném zatížení alveolu nedochází k jeho rychlé resorpci, jsou zachovány mezičelistní vztahy a nošení náhrady kryje extrakční rány, což značně urychluje jejich hojení. [22; 30].

Zhotovení imediátních náhrad není v ČR hrazené ze zdravotního pojištění a celá částka je tedy placena pacientem. Naopak celková snímatelná náhrada v základním provedení pro horní i dolní čelist je plně hrazena v rámci českého zdravotního pojištění u stomatologů, kteří mají uzavřenou smlouvu se zdravotními pojišťovnami. Problém s jejich výrobou může nastat v soukromých stomatologických praxích, kdy v mnoha případech není reálně dodržován čas a počet ordinačních a laboratorních fází potřebných ke kvalitnímu zhotovení náhrady. To vychází z nedostatečného pokrytí minutových

nákladů zdravotní pojišťovnou za ošetření pacienta [31]. Náhrady hrazené zdravotní pojišťovnou musí splňovat určité funkční náležitosti, ale co se týká individualizace pro jednotlivého pacienta jsou jasně ohraničené finančními prostředky za ně uhrazenými [32].

## **2.5 Vliv ztráty zubů na kvalitu života**

Světová zdravotnická organizace uznala ztrátu všech zubů jako fyzické postižení, které omezuje schopnost vykonávat v životě dva základní úkoly, jíst a mluvit, a tím má zásadní vliv na zdravotní stav a kvalitu života [33]. Pojem „kvalita života“ aplikovaná v rámci zdravotní ekonomie má své specifické označení, a to kvalita života související se zdravím (HRQoL). Obecně zahrnuje ty aspekty celkové kvality života, na kterých lze dostatečně vykreslit, že jsou ovlivněny zdravím, ať už tělesným či mentálním. Hodnocení kvality života související se zdravím je běžnou součástí v mnoha oblastech medicíny, avšak ve stomatologii není dosud příliš rozšířeno. Ukázalo se, že měření kvality života pomocí generických metod používaných z důvodu porovnatelnosti intervencí nemá pro oblast stomatologie dostatečnou specifickou. Proto byly pro měření orálního zdraví vyvinuty specifické metody, které se zaměřují na kvalitu života související s orálním zdravím (OHRQoL). Ve stomatologických studiích zabývajících se chirurgicko-protetickými intervencemi jsou jako výsledky hlášené pacientem nejčastěji hodnoceny v podobě vlivu zubní náhrady na kvalitu života a spokojenost pacienta. Výsledky OHRQoL nejvíce ovlivňuje počet chybějících zubů, spokojenost pacientů se zubními náhradami a jejich správná funkce. Nejběžnějším a nejrozšířenějším nástrojem pro měření OHRQoL je dotazník Profil dopadu na orální zdraví (OHIP). OHIP je 49položkový dotazník, který popisuje dopady stavů ústního zdraví na aspekty funkce, každodenního života a sociálních interakcí v sedmi doménách [34].

## **2.6 Problematika úhrad stomatologické péče**

V České republice je systém zdravotní péče primárně založen na veřejném zdravotním pojištění, které poskytuje všeobecné pokrytí a široký rozsah hrazených služeb. Zdravotní pojišťovny zde zaujímají klíčové postavení z hlediska financování zdravotní péče. Avšak stomatologie zaujímá v systému zdravotní péče zvláštní postavení. Stomatologická péče hrazená zdravotními pojišťovnami kryje pouze standartní ošetření, a to pouze při použití základních materiálů. Za péči s použitím nadstandartních (kvalitnějších) materiálů, je pacientovi účtována platba k přímé úhradě. V roce 2019 dosahovaly výdaje domácností v České republice na stomatologickou ambulantní péči částky téměř 11 mld. Kč, tedy 17 % z celkových výdajů na zdravotní péči. V období mezi lety 2010 až 2019 bylo vydáno nad rámec veřejného pojištění okolo 92 mld. Kč, kdy meziroční nárůst nákladů domácností vynaložených na stomatologickou péči činil 5,4 %. Každý občan České republiky si tedy z vlastních peněz připlatil za stomatologické zákroky v průměru 1 012 Kč, což je asi o 300 Kč více než v roce 2010. Také uzavření smlouvy se zdravotní pojišťovnou ovlivňuje rozsah péče, která je hrazena ze všeobecného zdravotního

pojištění. Nesmluvním stomatologickým zařízením je proplácena pouze akutní, neodkladná péče [35].

Z veřejného zdravotního pojištění jsou hrazeny veškeré stomatologické výkony vyjma těch, které nesledují léčebný účel a těch, které jsou v zákoně č. 48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění [36] vyjmenovány jako nehrazené. Naopak stomatologické výrobky, kam spadají protetické výrobky včetně zubních náhrad, jsou hrazeny pouze pokud jsou v zákoně vyjmenovány jako hrazené. Z protetických výrobků jsou kromě celkových snímatelných zubní náhrad plně hrazeny také pryskyřičné korunky na přední zuby, celokovové korunky na zadní zuby a částečné snímatelné zubní náhrady s jednoduchými kotevními prvky. Všechny zdravotní pojišťovny jsou povinny hradit dospělým pacientům zhotovení snímatelné celkové náhrady ve standartním provedení, a to jednou za tři roky, pokud revizní lékař nerozhodne jinak. V souladu s cenovým rozhodnutím Ministerstva zdravotnictví ČR č. 6/2020/CAU s účinností od 1. 3. 2020 byla stanovena maximální cena plně hrazených celkových snímatelných náhrad pro jednu čelist na 5 tisíc Kč, což byl oproti roku 2018 nárůst o 1100 Kč (viz Tabulka 2.5) [37].

**Tabulka 2.4: Maximální ceny plně hrazených celkových snímatelných náhrad v letech 2018-2021 v Kč [37]**

Celkové snímatelné náhrady	2018	2019	2020	2021
Celková náhrada horní	3900	4150	5000	5000
Celková náhrada dolní	3900	4150	5000	5000

Jakékoliv jiné protetické práce sloužící k rekonstrukci celého zubního oblouku jsou buď hrazeny za spoluúčasti pacienta, který doplácí rozdíl mezi cenou a úhradou od pojišťovny, anebo proplacené z veřejného pojištění nejsou. Výše úhrady od zdravotních pojišťoven je vždy stejná. Ta je dána přílohou č. 4 zákona o veřejném zdravotním pojištění známou též jako sazebník. Lišit se ale může výše ceny spoluúčasti, která může být rozdílná v různých zdravotnických zařízeních. Do té může každé stomatologické zařízení zařadit své náklady, dle své platné minutové sazby, a přiměřenou míru zisku [37].

Od 1. ledna 2022 účinná novela zákona o veřejném zdravotním pojištění č. 371/2021 Sb. [38], kterou vstoupila v účinnost nová právní úprava stomatologických výrobků hrazených plně či částečně ze zdravotního pojištění. Dochází tak po 24 letech k zjednodušení a aktualizaci přílohy č. 4, která upravuje stomatologické a ortodontické výrobky. Modernizace se dotýká i úhrad za zubní náhrady. U celkových snímacích náhrad vznikla nově doplňková varianta. Pojištěnci tímto získávají možnost čerpat částečných úhrad i u jiných než základních protetických výrobků. Standartní, plně hrazené, celkové snímatelné náhrady bude možno nově hradit jednou za 4 roky, kdy je množství limit reflektován reálnou praxí s vyšší trvanlivostí moderních materiálů a také zákonnou odpovědností poskytovatele za vady výrobku. Novelizovaná úprava dále definuje ostatní lege artis celkové náhrady, které budou hrazeny částečně a za všechny bude stejná úhrada 4 500 Kč. Do této kategorie spadají celkové náhrady, které byly například vyztuženy litou patrovou deskou či osazeny třívrstevními zuby vybranými přímo pro pacienta a u kterých se předpokládá větší důraz na kvalitu a estetiku. Do této doby byly tyto úpravy

považovány za nadstandardní a výhradně placeny pojištěncem [39; 40]. Dle slov prezidenta české stomatologické komory Romana Šmuclera [41] si tak bude moci pojištěnec připlatit za zhotovení celkové snímatelné náhrady na potřebné úrovni, třeba i v kombinaci s implantáty, kdy náhrada bude funkčnější a zároveň estetičtější.

Zavedení dentálních implantátů se řadí podle Přílohy č. 1 zákona č.48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění [36] do zubní péče nehrazené ze zdravotního pojištění. Výsledná cena ošetření dentálními implantáty vychází z cenové kalkulace každého poskytovatele stomatologické péče [23]. Kalkulace cen se stanovuje na základě faktických, reálných nákladů zubní ordinace a její zhotovení je povinné pro všechny stomatologická pracoviště, tedy jak smluvní, tak i nesmluvní praxe [23].

## **2.7 Ekonomicko-klinické hodnocení**

Zdravotně-ekonomické hodnocení je určeno k nalezení objektivních parametrů, které vyjadřují přínos medicínské intervence ve vztahu k nákladům, které jsou v souvislosti s touto intervencí vynaloženy. Společným jmenovatelem ekonomicko-klinických analýz je vyjádření parametru přínosu léčby buď kvantitativním nebo kvalitativním způsobem. Nejběžnějším typem ekonomicko-klinického hodnocení ve zdravotnictví je analýza nákladové efektivity (CEA), která porovnává veškeré relativní náklady a přínosy (efekty) různých možností léčby. *Cost-Utility Analysis* neboli analýza nákladů a užítku (CUA) využívá pro měření efektů parametr *Quality-adjusted life year* (QALY) vyjadřující roky života přepočtené na kvalitu života. Tento způsob se stal standardem pro hodnocení klinických výstupů pro účely studií v oblasti Hodnocení zdravotnických technologií (HTA) [42].

### **2.7.1 Zahraniční publikace zabývající se nákladovou analýzou různých typů zubních náhrad**

V této části práce jsou představeny zahraniční publikované studie zkoumající náklady a nákladovou efektivitu chirurgicko-protetického ošetření pomocí implantátů v bezzubé čelisti. Vyhledávání studií se uskutečnilo převážně v internetové databázi MEDLINE prostřednictvím vyhledávače PubMed. Sekundární vyhledávání dále proběhlo v databázích Wiley Online Library, Springer Link, přes platformu ResearchGate a také a cíleným vyhledáváním na internetu. Podmínkou pro analyzování studie byla její fulltextová dostupnost a dostupnost v anglickém jazyce.

Cílem první analyzované studie [43] bylo provést analýzu nákladové efektivity dvou metod ošetření bezzubé dolní čelisti, a to pomocí hybridní náhrady nesené dvěma implantáty (IOD-2) versus konvenční celkové snímací náhrady (CD). Autoři využili pro zachycení dlouhodobých klinických a ekonomických výsledku modelování prostřednictvím Markovova modelu. Populace modelu se skládala z hypotetické kohorty 1 milionu bezzubých pacientů ve věku 55 let bez přítomných kontraindikací pro chirurgicko-protetické ošetření. Perspektiva analýzy byla přijatá z Brazilian Unified Health Systému a časový horizont byl stanoven na 20 let. Jako model pro

pravděpodobnostní analýzu citlivosti byla provedena simulace Monte Carlo. Jako referenční hodnota pro prahovou hodnotu ochoty platit, byla v modelu předpokládaná hodnota 10 % z HDP na QAPY, což vycházelo v přepočtu na 3 050 BRL. Výsledky ukázaly, že při využití 5% diskontní sazby pro přizpůsobení budoucích nákladů a přínosů byl ICER u intervence ISTP 446 BRL za 1 QAPY. Hodnota ICERu naznačuje, že IOD-2 je na brazilské poměry velmi nákladově efektivní typ ošetření bezzubé dolní čelisti.

Heydecke a kol. [44] ve své studii porovnávali také náklady a nákladovou efektivitu konvenční celkové snímatelné protézy s hybridní náhradou podpořenou dvěma zubními implantáty v dolní čelisti u seniorů ve věku 65-75 let. Náklady byly počítány v kanadských dolarech (CAD) a jako výstupní měřítko účinnosti zubních náhrad byl použit validovaný dotazník OHIP-20 pro měření kvality života vztaženému k orálnímu zdraví. Jeden rok po léčbě mely hybridní náhrady významně nižší, tj. lepší skóre ve všech 7 doménách dotazníku OHIP-20. Průměrné náklady na hybridní náhradu byly na konci prvního roku vyšší o necelých 1 600 CAD. Náklady byly dále prezentovány na předpokládanou délku života 17,9 let a byly vypočítány na základě metody Delphi s použitím ročního nárůstu cen o 3 % a 5 %. Celkové náklady za ± 18 let pro ošetření CD byly 5464 CAD a 8852 CAD představovaly náklady na IOD-2. Výsledky ukazují, že hybridní náhrady podepřené 2 implantáty zlepšují kvalitu života vyjádřenou pomocí OHRQoL přibližně o 33 %.

Cílem studie [45] ze Švýcarska bylo porovnat nákladovou efektivitu tří léčebných strategií pro ošetření bezzubé dolní čelisti. Byla porovnáována celková snímací náhrada s hybridní náhradou se třmenem šroubovaným na 4 implantátech (IOD-4) a hybridní náhradou podporovanou 2 implantáty. Analýza byla simulována na dobu 10 let. Klinická účinnost byla měřena v jednotkách QAPY, a to na základě preference stavu orálního zdraví pacientů na začátku léčby, po 6 měsících a po 3 letech. Do nákladů byly zahrnuty jak náklady na chirurgicko-protetické ošetření včetně laboratoře, tak i nepřímé náklady pacienta na dopravu a ušlý zisk v důsledku léčby. Náklady byly kalkulovány ve švýcarských francích (CHF) a diskontovány roční sazbou 3 % po dobu 3, 5 a 10 let. Tři roky po ošetření byly celkové náklady u CD stanoveny na 3 675 CHF, u IOD-2 na 8 874 CHF a za IOD-4 byly náklady v přepočtu 17 837 CHF. V předpokládaném časovém horizontu 10 let dospěly autoři k závěru, že léčba za pomoci implantátů se stává nákladově efektivní s intervencí IOD-2 a to tehdy, pokud je pacient ochoten zaplatit alespoň 3 800 CHF za 1 QAPY.

Attard a kol. [46] provedli analýzu minimalizace nákladů s cílem porovnat dvě varianty implantologického ošetření bezzubé mandibuly. Cílem bylo zjistit, které ošetření je z hlediska nákladů efektivnější, zda ošetření pomocí hybridní náhrady nebo pomocí fixního můstku neseného implantáty (IFCD). Analýza byla provedena z pohledu pacienta v časovém horizontu 9 let. Vyhodnocované náklady se sestávaly z celkové hodnoty nákladů na iniciační terapii zahrnující náklady na implantáty a příslušné komponenty, náklady na úpravy či opravy a časové náklady. Náklady byly očištěny o inflaci pomocí Indexu spotřebitelských cen. Celkové náklady na IFCD byly 10 748 CAN \$ a hybridní náhradu 3 685 CAN \$. Výsledky ukazují, že varianta hybridní protézy pro léčbu



bezzubých pacientů byla výrazně nákladově efektivnější. Fixní můstek byl celkově třikrát nákladnější na výrobu i údržbu než hybridní náhrada.

Účelem další brazilské studie [47] z roku 2018 bylo pomocí randomizované studie porovnat náklady a přírůstkovou nákladovou efektivitu spojenou s ošetřením bezzubé dolní čelisti po zavedení dvou nebo čtyř mini-implantátů oproti léčbě dvěma standardními implantáty. Účastníci studie byli náhodně rozděleni do tří skupin podle počtu a typu použitých implantátů. Účinnost intervencí byla měřena pomocí brazilské verze dotazníku OHIP-EDENT určeného pro bezzubé subjekty. Celková spokojenost pacienta s náhradou v dolní čelisti byla měřena pomocí vizuálně analogové škály, kdy vyšší hodnoty reprezentovali větší spokojenost. Analýza nákladů zahrnovala přímé i nepřímé náklady na ošetření pacienta. Pro odhad nákladů, který zahrnoval veškeré výdaje a zdroje spojené s ošetřením, byla využita metoda micro-costing. Tato studie neprováděla žádné diskontování nákladů. Z výsledků vyplývá, že mini-implantáty v dolní čelisti nabízí méně invazivní a nákladově efektivnější alternativu k implantátům standardní šířky. Nejnižší náklady na ošetření představovalo zavedení 2 mini-implantátů. Ošetření pomocí hybridní náhrady podporované 4 mini-implantáty vycházelo také v přepočtu levněji (510,75 \$) a bylo více nákladově efektivnější, než konvenční ošetření pomocí 2 standardních implantátů (566,13 \$).

Německá studie [48], jako jediná vypočítávala náklady vynaložené na implantáty podporované hybridní náhrady v horní čelisti. Listl a jeho kolegové posuzovali hodnotu za peníze dosaženou pomocí šesti zavedených implantátů ve srovnání se čtyřmi. Jako měřítko nákladů byly použity poplatky poskytovatelů, které v německém systému soukromého zdravotního pojištění umožňují zohlednit různou složitost ošetření a podle toho stanovit různé rozsahy nákladů na léčbu. V této studii je variace doby léčby implementována prostřednictvím faktoru násobení nákladů na nízkou, průměrnou a vysokou složitost léčby. Spokojenost pacientů byla měřena na bodové škále od nuly po jedničku, kdy 0 znamenala celkovou nespokojenost a 1 naprostou spokojenost se zubní náhradou. Předkládaná studie uvádí, že v časovém horizontu 10let poskytnou náhrady podpořené šesti implantáty lepší patientskou spokojenost (0,89) než náhrady podporované 4 implantáty (0,8), avšak to na úkor vyšších nákladů. Pro scénář průměrné složitosti léčby byla prahová hodnota nákladové efektivnosti stanovena na 17 564 € za rok dosažené spokojenosti se zubní náhradou. To ukazuje, že volba šesti implantátů měla vyšší pravděpodobnost, že budou upřednostněny před variantou ošetření se čtyřmi implantáty.

Třetí brazilská studie [49] měla za úkol posoudit přírůstkové náklady spojené s rekonstrukcí bezzubé dolní čelisti pomocí hybridní náhrady podporované jedním implantátem (SIMO) jako alternativou ke konvenční totální snímací náhradě. Byla provedena CEA, kde zvolenou perspektivou byla perspektiva poskytovatele zdravotní péče. Odhad nákladů se týkal pouze přímých nákladů, respektive veškerého materiálu a lidských zdrojů souvisejícím s implantologickým a protetickým ošetřením a náklady byly následně hodnoceny po dobu jednoho roku. Výsledky účinnosti léčby byly zaznamenávány prostřednictvím OHRQoL, která byla měřena pomocí dotazníku OHIP-EDENT. Dále bylo vyhodnocováno pacientem hlášené skóre spokojenosti. Průměrné

celkové náklady byly vypočteny na 590,99 \$ za CD a 1068,20 \$ za SIMO, což odpovídá relativně nízkému přírůstku nákladů o 80,7 % při volbě implantační intervence. Použitím intervence SIMO výrazně zlepšilo celkové skóre OHRQoL a spokojenost jak po 6, tak 12 měsících sledování ve srovnání s výchozí hodnotou. Skóre pro CD zůstalo téměř nezměněno po celou dobu sledování.

Čtvrtá z řady brazilských nákladových studií je práce autorů Hartmanna a kolegů [50]. Tato studie provádí CEA jako součást randomizované klinické studie porovnávající tři možnosti rekonstrukce dolní čelisti, a to hybridní náhradu podporovanou jedním středovým implantátem, dvěma implantáty a fixní náhradu nesenou čtyřmi implantáty. Účinnost byla měřena na základě hlášených výsledků před a po zavedení nové zubní náhrady, kdy pacienti nejprve rok nosili konvenční zubní protézu a poté byly ošetřeny některou ze tří uvedených variant. ICER byl následně vypočítán s ohledem na výslednou spokojenost pacienta s mandibulární protézou s ohledem na hodnoty nepravděpodobnostní analýzy citlivosti, kdy výsledky ukazují, že ošetření fixní náhradou mělo vyšší náklady na 1 jednotku účinnosti ve srovnání s ostatními typy náhrad. To naznačuje, že přírůstkové náklady na ošetření pomocí fixní náhrady nesené implantáty nejsou úměrné příslušenému zvýšení účinnosti, což znamená, že hybridní náhrady podporované jedním nebo dvěma implantáty byly v tomto šetření nákladově efektivnější.

### **2.7.2 České publikace zabývající se ekonomicko-klinickým hodnocením ve stomatologii**

V České republice dosud nebyla publikována studie zabývající se nákladovou efektivitou chirurgicko-protetického ošetření bezzubé čelisti. Avšak na velmi podobné téma byla publikována studie Johany Losenické [51], která se zabývá otázkou ekonomicko-klinického zhodnocení implantologické léčby při náhradě jednoho chybějícího zubu v molárové oblasti. Jako komparátor zvolila Losenická léčbu pomocí třídílného fixního můstku. Zvolenou perspektivou studie byla perspektiva pacienta, který v českém systému veřejného zdravotního pojištění vynakládá na stomatologické ošetření největší část nákladů. Práce byla postavena na předpokladu, že léčba ztráty jednoho zubu je za pomoci implantátu obecně dražší než léčba fixním můstkem. V rámci hodnocení byla provedena CEA a CUA s použitím Markovových modelů, které byly modelovány v 30letém časovém horizontu. Byly uvažovány tři varianty léčby u každé léčebné intervence, které se lišily svou náročností, délkou a cenou. Bylo počítáno s přímými i nepřímými náklady na iniciační fázi léčby a také s náklady na možné komplikace a roční údržbu náhrady. Pro zjednodušení vstupovala do nákladových analýz pouze jejich střední hodnota vstupních nákladů. V případě ošetření implantátem byla střední hodnota stanovena na 40 285,62 Kč a v případě ošetření fixním můstkem na 40 160,62 Kč. Obě analýzy dospěly k výsledkům, jimiž byla podpořena léčba za pomoci implantátu opatřeného korunkou. Po vyhodnocení 30 jednotlivých cyklů bylo na základě modelování zjištěno, že léčba implantátem pro náhradu jednoho chybějícího zubu vykazuje výrazně nižší kumulativní náklady než ošetření fixním můstkem a stejně tak přináší vyšší efekt v jednotkách QAPY. Za studie vyplývá, že ošetření implantátem se stává do budoucna jednoznačně nákladově efektivnější léčebnou modalitou při náhradě jednoho chybějícího zubu.

Další prací z řad ekonomicko-klinického hodnocení týkající se stomatologické péče je diplomová práce Radky Faloutové [52], která se zabývá vyhodnocením nákladových a klinických dat endodontického ošetření kořenových kanálků, ve srovnání s komparátorem prosté extrakce zubu. Faloutová v práci vyčísluje náklady na obě intervence a dále náklady na opotřebení přístrojů a spotřeba přímého materiálu v rámci každého z výkonů. Současně byl hodnocen klinický přínos obou intervencí, a to na základě zjištěné procentuální změny v kvalitě života pomocí standardizovaného dotazníku OHIP. Na základě zjištěné minutové sazby byly vyčísleny náklady na extrakci, které připadaly na 1 103,40 Kč a 4 816,64 Kč u endodontického ošetření jednokořenového zubu. Následně byla provedena analýza nákladové efektivity z jejíž výsledků vyplývá, že hodnota nákladů na jedno procento výstupu endodontického ošetření připadá na 84,18 Kč a 59,77 Kč na procento výstupu u extrakce. Hodnota ICER byla stanovena na 93,16 Kč na jedno procento efektu při změně léčebného postupu z extrakce za endodontické ošetření.

## 2.8 Shrnutí současného stavu

Předpokládá se, že navzdory významnému poklesu prevalence celkové ztráty chrupu v posledních desetiletích na celosvětové i národní úrovni, bude míra poklesu prevalence v budoucnu částečně kompenzována růstem a stárnutím populace [53]. Ztráta zubů je důležitým ukazatelem zdraví ústní dutiny, který v závislosti na své závažnosti může významně ovlivnit orální funkce, jako je schopnost žvýkat nebo mluvit. Kompletní ztráta zubů může také nepříznivě ovlivnit celkový zdravotní stav a kvalitu života jedince, pro kterého je rozhodující správná funkce dutiny ústní a psychosociální pohoda. U starších jedinců je považován věk a špatné socioekonomické podmínky jako finanční aspekty a úroveň vzdělání k nejčastěji spojovaným faktorům se vznikem bezzubosti.

V dnešní době lze problém ztráty všech zubů v čelisti řešit několika způsoby. Tou nejběžnější variantou je konvenční ošetření pomocí celkové snímatelné náhrady. Její adaptace se však pojí z celou řadou problémů, a to zejména se špatnou stabilitou a retencí náhrady v ústech. Týká se to zejména náhrad v dolní čelisti, kde dochází vlivem používání celkové náhrady postupně k úbytku alveolární kosti. Nejen pro tyto pacienty nabízí chirurgicko-protetické ošetření prostřednictvím fixní, podmíněně snímatelné nebo i snímatelné náhrady kotvené na příslušný počet implantátů výhodné řešení. Od roku 2002 panuje všeobecná shoda, že právě hybridní náhrady podporované dvěma implantáty by měly být považovány za standard v péči pro bezzubou dolní čelist. Finanční náročnost těchto ošetření je však zřejmá, a ne pro všechny je toto řešení dostupné.

Provedená literární rešerše zahrnovala 8 zahraničních studií zabývajících se srovnáním alternativních intervencí pro ošetření bezzubé čelisti. V drtivé většině uvedených studií se jednalo o zdravotně-ekonomické hodnocení implantologického ošetření v dolní čelisti [43; 44; 45; 46; 47; 50; 49], pouze jedna studie [54] hodnotila nákladovou efektivitu ošetření v bezzubé horní čelisti. Většina studií se zaměřovala na porovnání hybridní náhrady s celkovou snímatelnou náhradou, kde současně jedna porovnávala nákladovou efektivitu mini-implantátů pro ukotvení hybridní náhrady

s konvenčními implantáty a další hybridní náhradou se čtyřmi nebo šesti implantáty. Pouze dvě studie [46; 50] zahrnuli do svého ekonomicko-klinického hodnocení i fixní náhradu nesenou implantáty. V těchto dvou případech byla fixní náhrada porovnávána s hybridní náhradou, nikoliv však s celkovou.

Závěry většiny analyzovaných studií jsou takové, že hybridní náhrady podporované dvěma implantáty jsou z hlediska počátečních nákladů a nákladů na následnou údržbu nákladnější v porovnání s celkovou snímatelnou náhradou, avšak kvalita života souvisejícím s orálním zdravím je typicky vyšší u pacientů ošetřených hybridními náhradami. Taktéž porovnání fixní náhrady nesené čtyřmi implantáty s hybridní náhradou podporovanou maximálně dvěma implantáty, se jeví pro bezzubou dolní čelist jako nákladově efektivnější ošetření.

Celkem tři studie prezentovaly dobu sledování skutečných nákladů po dobu 6 měsíců až jeden rok. Zitzmannová a kol. [45] sledovali celkové náklady za období 3 let a ve studii i projektovali budoucí náklady na 10leté období. Dvě studie zvolily techniku modelování nákladů prostřednictvím Markovova modelu. Probst a kol. [43] zvolili časový horizont modelu na 20 let a List a kol. [48] modelovali v časovém horizontu deseti let. Taktéž Heydecke a kol. [44] modelovali vypočítané náklady na dobu 18 let. Jediná dlouhodobá studie sledující skutečné celkové, klinické a časové náklady po dobu 9 let byla studie Attarda a kol. [46], kde však byla na rozdíl od zbylých studií použita analýza minimalizace nákladů.

Zatímco hodnocení kvality života související se zdravím je v mnoha medicínských oborech zavedenou metodou, ve stomatologii není dosud příliš rozšířeno. Svědčí o tom i fakt, že v případě uvedených stomatologických analýz nebyl ani v jednom případě použit přínos vyjádřený ve formě QALY, který je ve zdravotně-ekonomickém hodnocení upřednostňovanou metodou. Pro život neohrožující stavy, kam lze zahrnout i ztrátu zubů, je možno využít k vyjádření zubního zdraví hodnocení kvality života související s orálním zdravím, pro jehož měření bylo vyvinuto množství alternativních metod, jako je skóre spokojenosti, dotazník OHIP nebo QAPY. Tyto metody však nelze použít k porovnání nákladové efektivity v různých zdravotních oblastech, jako je tomu u QALY. Ve třech analyzovaných studiích byly pro vyjádření OHRQoL využity variance dotazníku OHIP. Ve dvou studiích byla využita varianta tohoto dotazníku OHIP-EDENT, určená primárně pro bezzubé pacienty a v jedné nákladové studii využili k vyjádření klinických přínosů zkrácenou variantu dotazníku OHIP-20. Speciálně pro porovnání nákladové efektivity různého protetického ošetření ve stomatologii byl vyvinut parametr QAPY, který byl použit ve dvou z analyzovaných studiích. Výhoda QAPY tkví v poskytování míry měřítka výsledku založeného na preferencích, tj. že 1 QAPY odpovídá 1 roku v nejlepším možném stavu zubní náhrady.

**Tabulka 2.5: Zahraniční studie hodnotící nákladovou efektivitu chirurgicko-protetického ošetření bezzubé čelisti**

<b>Autor</b>	<b>Název</b>	<b>Rok, země</b>	<b>Metody</b>	<b>Intervence</b>	<b>Komparátor</b>
<b>Probst et al.</b>	Cost-effectiveness of implant-supported dental prosthesis compared to conventional dental prosthesis [43]	2019, Brazílie	CUA; Markovův model (na 20 let); QAPY	IOD-2	CD
<b>Heydecke et al.</b>	Cost-effectiveness of mandibular two-implant overdentures and conventional dentures in the edentulous elderly [44]	2005, Kanada	CEA; OHIP-20	IOD-2	CD
<b>Zitzmann et al.</b>	A cost-effectiveness analysis of implant overdentures [45]	2006, Švýcarsko	CEA; QAPY	IOD-2 IOD-4	CD
<b>Listl et al.</b>	An economic evaluation of maxillary implant overdentures based on six vs. four implants [48]	2014, Německo	CUA – Markovův model (na 10 let), spokojenost pacienta	IOD-6	IOD-4
<b>Hartmann et al.</b>	Cost-effectiveness of three different concepts for the rehabilitation of edentulous mandibles: Overdentures with 1 or 2 implant attachments and hybrid prosthesis on four implants [50]	2021, Brazílie	CEA, spokojenost pacienta, VAS	SIMO IOD-2	IFCD
<b>Nogueira et al.</b>	Immediately loaded single-implant mandibular overdentures compared to conventional complete dentures: A cost-effectiveness analysis [49]	2021, Brazílie	CEA, OHIP-EDENT	SIMO	CD
<b>Vecchia et al.</b>	Mini-Implants for Mandibular Overdentures: Cost-Effectiveness Analysis alongside a Randomized Trial [47]	2018, Brazílie	CEA, OHIP-EDENT	IOD-2-mini IOD-4-mini	IOD-2
<b>Attard et al.</b>	A cost minimization analysis of implant treatment in mandibular edentulous patients [46]	2003, Kanada	CMA, 9 let	IFCD	IOD-2

### 3 Cíle práce

Hlavním cílem této diplomové práce bylo stanoveno zhodnocení ekonomicko-klinické efektivity tří rekonstrukčních přístupů pro ošetření bezzubé dolní čelisti. Mezi posuzované intervence byly z provedené literární rešerše a léčebných intervencí využívaných v praxi zařazeny následující alternativy: ošetření pomocí celkové snímatelné náhrady, hybridní náhrady a fixní náhrady nesené dentálními implantáty. K dosažení hlavního cíle bylo nutné splnit několik dílčích cílů, které jsou uvedeny následovně:

- uvedení do problematiky – popis jednotlivých typů ošetření a zubních náhrad;
- provedení literární rešerše se zaměřením na nákladovou efektivitu chirurgicko-protetického ošetření bezzubé čelisti;
- identifikace a analýza klinických dat z publikovaných zahraničních studií zabývajících se problematikou ošetření bezzubé dolní čelisti;
- identifikace dat o nákladech na všechny tři typy ošetření, jejich komplikace a údržbu;
- vytvoření Markovova modelu;
- prostřednictvím modelování výpočet analýzy nákladů a užitku;
- stanovení koeficientu ICUR;
- ověřit výsledky provedením analýzy citlivosti a analýzy scénářů;
- validace a diskuse výsledků.

Výstupem práce je stanovit, zda je chirurgicko-protetické ošetření bezzubé dolní čelisti nákladově efektivnější než ošetření konvenční celkovou snímatelnou náhradou. V případě potvrzení hypotézy dále určit, která z typů náhrad je více nákladově efektivnější, zda hybridní náhrada podporovaná dentálními implantáty či fixní náhrada nesená implantáty. V závěrečné diskusi bude výsledek výzkumu následně porovnán s publikovanými zahraničními nákladovými studiemi.

## 4 Metody

Tato kapitola má za cíl blíže seznámit s jednotlivými metodami, které budou aplikovány v rámci výzkumné části diplomové práce. Výběr použitých metod byl podmíněn především výstupem z literární rešerše, která byla provedena jako součást přehledu současného stavu problematiky ošetření po ztrátě všech zubů. Pro zpracování této diplomové práce byla vybrána analýza nákladů a užitku. Níže popsané metody vycházejí z analýzy zahraničních i českých studií zabývajících se nákladovou efektivitou chirurgicko-protetického a čistě protetického ošetření bezzubé čelisti nebo samotnou implantologickou léčbou.

### 4.1 Sběr dat

Sběr vstupních dat pro vytvoření Markovova modelu a výpočtu analýzy nákladů a užitku probíhal prostřednictvím literární rešerše publikovaných zahraničních studií zabývajících se danou problematikou. Vyhledávání studií se uskutečnilo převážně v internetové databázi MEDLINE prostřednictvím vyhledávače PubMed. Sekundární vyhledávání dále proběhlo v databázích Wiley Online Library, Springer Link, přes platformu ResearchGate a také a cíleným vyhledáváním na internetu. Podmínkou pro analyzování studie byla její fulltextová dostupnost a dostupnost v anglickém jazyce. Ke sběru nákladových dat byly využity finanční plány a zveřejněné ceníky stomatologických pracovišť.

### 4.2 Analýza nákladů a užitku

*Cost-Utility Analysis* neboli analýza nákladů a užitku je v rámci ekonomicko-klinického hodnocení preferovaným typem analýzy, jelikož pro měření efektů využívá standardizovaný parametr QALY, tj. roky života v plné kvalitě, který umožňuje srovnání intervencí napříč rozdílnými léčebnými oblastmi [42]. Mezi měřítka kvality života souvisejícím s orálním zdravím se ve stomatologii více než QALY využívá konceptu QATY, tj. roky zubního zdraví přepočtené vzhledem ke kvalitě zubu nebo QAPY, tedy roky zubní náhrady přepočtené vzhledem ke kvalitě náhrady [55]. CUA analyzuje zpravidla alternativy s nestejnými, ale subjektivně porovnatelnými výsledky. Jejím účelem je zjistit, nakolik jednotlivé hodnocení intervencí, s ohledem na vynaložené náklady, odpovídají očekávanému uspokojení potřeb, v podobě zlepšení kvality života. Analýza je založena na porovnávání přírůstku nákladů s přínosy, ve formě užitku z dané intervence [56].

## 4.2.1 Parametry CUA

Výzkumná část této diplomové práce vychází z guideline České společnosti pro farmakoekonomiku a hodnocení zdravotnických technologií (ČFES) [42], podle jejichž doporučeného postupu pro tvorbu nákladových analýz také postupovala tvorba této práce.

- **Předmět a cíl klinicko-ekonomického hodnocení**

Každé ekonomicko-klinické hodnocení by mělo mít hned v úvodu jednoznačně definovaný účel a cíl práce [42]. Cíle pro tuto diplomovou práci již byly podrobně definované v předchozí kapitole 3.

- **Perspektiva hodnocení**

Každá studie zabývající se Hodnocením zdravotnických technologií by měla mít stanovený pohled neboli perspektivu, ze které se na danou problematiku může pohlížet. Od dané perspektivy studie se pak nadále odvíjí náklady a přínosy hodnocených intervencí. Perspektiva může být například z pohledu společnosti jako celku, takzvaná celospolečenská, perspektiva poskytovatele zdravotní péče, plátce zdravotní péče a pacienta [57]. V této diplomové práci je využita perspektiva pacienta, a to z důvodu, že je to právě pacient, kdo vynakládá na stomatologické ošetření v českém systému veřejného zdravotního pojištění největší část nákladů.

- **Definice cílové populace**

Cílovou populaci lze definovat jako populaci pacientů, kteří jsou pokládáni za příjemce hodnocené intervence. Pro její popis by měly být použity základní demografické charakteristiky, příkladem může být pohlaví nebo věk, charakteristiky asociované s onemocněním a jiné specifické vlastnosti té dané populace [58]. Cílovou populaci v prezentované diplomové práci představují dospělí jedinci řešící ztrátu všech zubů v dolní čelisti a nutnost jejich náhrady. Pro potřeby modelování v rámci CUA je uvažována kohorta jedinců v průměrném věku 60 let.

- **Popis a výběr komparátora**

Komparátorem se v klinicko-ekonomických studiích rozumí taková intervence, která je v daném systému nejrozšířenější terapeutickou metodou a je považována za jakýsi „zlatý standard“ v současné léčbě. Jelikož neexistuje něco jako absolutní nákladová efektivita je nutné při posuzování nákladové efektivity nové technologie nebo terapeutické intervence identifikovat právě komparátor, s nímž se bude daná intervence srovnávat [59]. Pro účely této diplomové práce byly z literární rešerše a současné reálné praxe vybrány tři přístupy pro ošetření bezzubé čelisti. Těmi jsou již zmiňované hybridní náhrady a fixní můstek nesený implantáty jako zástupci hodnocené intervence chirurgicko-protetického ošetření pomocí dentálních implantátů a celková snímatelná náhrada v podobě komparátoru.



- **Časový horizont**

Nákladová efektivita zvolených intervencí se může značně lišit v závislosti na zvoleném časovém horizontu. Ten by měl být dostatečně dlouhý, aby zachytil dopady zdravotních a ekonomických výsledků porovnávaných intervencí [60]. Důvodem toho je fakt, že se některé druhy nákladů nebo naopak přínosů projevují až po delším časovém horizontu užívání zubní náhrady. Proto je nutné měřit náklady a přínosy vždy ve stejném časovém období. Dle doporučení ČFES [42] se dnes již v rámci ekonomicko-klinického hodnocení preferuje celoživotní časový horizont, proto byl pro modelování výsledků CUA zvolen časový horizont modelu 20 let.

- **Náklady**

Náklady zahrnuté do nákladových analýz by měly odrážet zvolenou perspektivu hodnocení [42]. Z perspektivy pacienta lze obecně rozlišovat mezi přímými a nepřímými náklady. První skupina se týká všech nákladů na počáteční ošetření včetně veškerého materiálu a poplatků, jakožto i nákladů na následnou údržbu zubní náhrady. Nepřímé náklady pro pacienta představují cestovní náklady a také náklady obětované příležitosti [57]. V rámci této diplomové práce jsou uvažovány pouze **přímé náklady na iniciální fázi ošetření**. Do této kategorie spadají náklady na chirurgickou operaci, mzdy zdravotnického personálu, náklady na výrobu zubní náhrady a náklady na materiál v podobě dentálních implantátů a protetických komponentů. Dále byly uvažovány **náklady vztahující k údržbě náhrady**, což obnáší pravidelné kontroly u lékaře a dentální hygienistky a **náklady na léčbu či opravu případných komplikací**. Nepřímé náklady na iniciální terapii vznikající pacientovi, jako jsou náklady na čas strávený lékařským ošetřením a dopravu, nebyly v této práci uvažovány.

- **Přínosy**

Měřítko přínosů, respektive klinických efektů v ekonomicko-klinickém hodnocení mohou být buď kvantitativní, jako je životnost zubů nebo protetické náhrady a kvalitativní, vyjádřeno měřením kvality života parametrem QALY. Ten je běžně užívaný v CUA, ale pro hodnocení stomatologických intervencí nemá dostatečnou specifickou [43]. Jako parametr efektu vstupovala do modelu jednotka QAPY, která představuje jednotku odvozenou konkrétně pro protetickou stomatologii.

- **Diskontování**

Diskontováním se rozumí úprava budoucích nákladů a přínosů na jejich současnou tržní hodnotu je-li překročena hranice jednoho roku. V České republice je obecně doporučována diskontní sazba 3 % [42]. V této diplomové práci byly všechny náklady a efekty v čase diskontovány uvedenou diskontní sazbou.

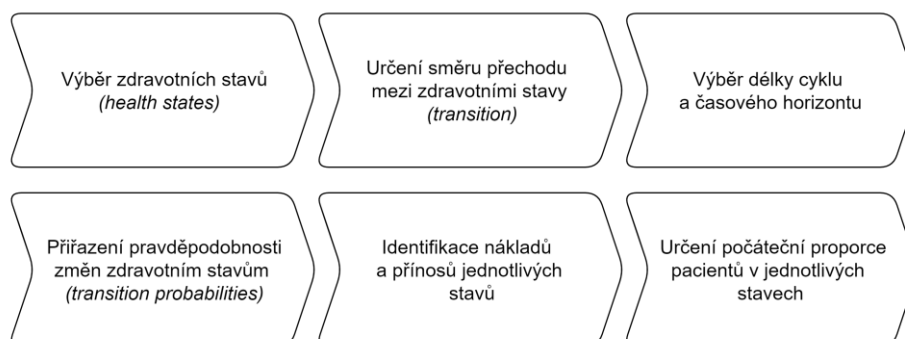
## 4.3 Modelování

Modelování se stává stále rozšířenější metodou k odhadu nákladové efektivity zdravotnických intervencí. Zdravotně-ekonomické modely slouží k matematickému modelování nákladů a přínosů daného onemocnění, a tedy k vyhodnocení efektivnosti využitých nákladů. Jejich význam a uplatnění výrazně stoupá v čase a jakékoliv modely musí být striktně vytvářeny pro prostředí lokálního systému. Nejjednodušší typ modelu představuje rozhodovací strom (*decision tree*). Ten umožňuje pouze jednosměrný přechod mezi jednotlivými zdravotními stavy a využívá se primárně u onemocnění s kratší dobou trvání. Pro komplexnější a déle trvající hodnocení jednotlivých intervencí se využívají modely pracující se zdravotními stavy, konkrétně Markovovy modely [42].

### 4.3.1 Markovův model

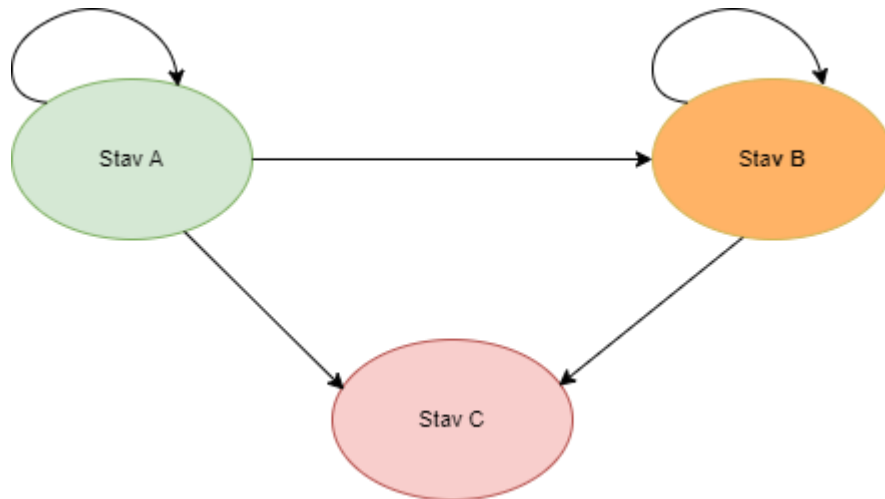
Markovovy modely se obecně používají k prezentaci náhodných procesů, které se vyvíjejí v čase a jsou zvláště vhodné pro modelování progresu chronického onemocnění. Při konstrukci Markovova modelu určitého onemocnění je úvodním krokem definovat onemocnění z hlediska různých zdravotních stavů. Tyto stavy, označované také jako Markovovy stavy, by měly být zvoleny tak, aby klinicky a ekonomicky reprezentovaly důležité události v procesu onemocnění, které mají být modelovány. Předpokladem modelu je také to, že by se jednotlivé stavy měly vzájemně vylučovat, aby se pacient nemohl nacházet současně ve více zdravotních stavech. Všechny události, které mohou v rámci užívání zubní náhrady nastat, jsou modelovány jako přechody z jednoho zdravotního stavu do druhého. Každému zdravotnímu stavu je přiřazena pravděpodobnost přechodu, která nastává během určitého časového období. Ten je rozdělen na stejné časové přírůstky, které jsou nazývány jako Markovovy cykly, kdy během každého cyklu může pacient provést přechod z jednoho stavu do druhého. Následně jsou zdravotním stavům přiřazeny také zdravotní přínosy a náklady, což má za následek charakteristické profily nákladů a přínosů v reakci na rozhodnutí o léčbě [61; 62].

Postup vytváření Markovova modelu využitého v této diplomové práci je popsán následujícím schématem na Obrázku 4.1.



Obrázek 4.1: Postup vytváření Markovova modelu [42]

Obrázek 4.2 znázorňuje schéma Markovova modelu, ve kterém je každý zdravotní stav reprezentován oválem. Uvedené šipky označují povolené přechody mezi jednotlivými stavy, které jsou pouze v jednom směru. Obecně schéma Markovova modelu znázorňuje také šipky vedoucí z jednotlivých zdravotních stavů opět do tentýž stavů. To znamená, že existuje pravděpodobnost, že pacient se zubní náhradou může setrvat ve stejném zdravotním stavu během následujícího cyklu [61].



Obrázek 4.2: Schéma Markovova modelu

### 4.3.2 Stav A

Stav A definuje základní stav a představuje míru úspěšnosti ošetření zubní náhradou. Reference o úspěchu chirurgicko-protetického ošetření závisí především na míře osseointegrace a přežití implantátů, jež jsou jedním z hlavních cílů dlouhodobého sledování úspěšnosti dentální implantace v klinických studiích. Pro hodnocení úspěšného implantátu bývá nejčastěji využívána Albrektssonova klasifikace. Ta říká, že za úspěšný implantát lze považovat takový, který je:

- klinicky nepohyblivý,
- kost v jeho okolí nejeví známky radiolucence,
- nezpůsobuje chronické příznaky jako je bolest, dysestezii, tj. poruchu cití, pocit cizího tělesa nebo foetor ex ore,
- není příčinou opakovaných periimplantátových infekcí,
- počínaje druhým rokem nepřekročí rychlost resorpce kosti 0,2 mm ročně [23].

Za neúspěšný je považován takový implantát, který byl eliminován nebo ho bylo nutné odstranit. Existuje také pojem přežívající implantát, tj. funkčně zatížený implantát, který nadále zůstává v kosti, ale nesplňuje všechna výše uvedená kritéria úspěšného implantátu. Při statistickém hodnocení se pro popis souboru využívají dva termíny: úspěšnost implantátů (*success rate*) a přežití implantátů (*survival rate*). Survival rate čítá podíl úspěšných a přežívajících implantátů, naopak success rate čítá pouze podíl těch úspěšných. Jelikož se s rostoucí dobou zvyšuje i riziko selhání implantátů, je žádoucí provádět longitudinální studie hodnotící úspěšnost implantace nejčastěji v 5letém

a 10letém časovém horizontu. K tomu se nejčastěji využívají principy časově relevantní statistiky, kdy je stanovena kumulativní úspěšnost implantace (*cumulative success rate*), která je vyjádřena pomocí life-table analýzy nebo graficky prostřednictvím Kaplan-Meierových křivek [23]. Hodnocení úspěšnosti komparátoru, jakožto celkové snímatelné náhrady, lze mimo jiné posuzovat z hlediska životnosti náhrady. Životnost celkové zubní náhrady je definována jako doba mezi prvním použitím náhrady a nahrazením této náhrady náhradou novou [63].

Vedle míry úspěšnosti a přežití dentální implantátů a životnosti celkové snímatelné náhrady je dalším z důležitých údajů také četnost výskytu komplikací související s typem náhrady. Obecné dělení komplikací protetických náhrad je dělení na biologické a technické. Za biologické komplikace se u chirurgicko-protetické terapie označují takové poruchy funkce implantátu, které jsou charakterizované biologickými procesy ovlivňující tkáň podporující implantát, které mohou vyústit až k jeho ztrátě. Termínem technické komplikace se poté rozumí souhrnný název pro mechanické komplikace, nejčastěji se projevující jako poškození komponent implantátů či samotných zubních náhrad. Technické komplikace nemusí vést nutně ke ztrátě celé náhrady, ale mohou vést ke zvýšenému počtu návštěv v souvislosti s jejich opravou a údržbou [64].

### **4.3.3 Stav B**

Problematika celkového selhání protetického ošetření je velmi široká. Faktory ovlivňující selhání náhrad mohou mít původ buď na straně poskytovatele chirurgicko-protetického nebo protetického ošetření, tedy buď přímo ze strany zubního lékaře nebo laboratoře náhradu dodávající, tak i na straně jejího uživatele [28]. Selhání dentálních implantátů může nastat v rámci vhojovací fáze, kdy nedojde k oseointegraci (primární selhání) nebo z jeho funkčního přetížení (sekundární selhání). To může nastat například v důsledku špatně zhotovené zubní náhrady nebo nesprávně zavedených implantátů [23]. Jednou z nejčastějších příčin vedoucí k selhání celkové snímatelné náhrady jsou udávány problematické a nevyhovující podmínky v ústech pacienta, vlivem kterých pacient odmítá náhradu nosit [28].

### **4.3.4 Stav C**

Aby mohlo dojít k ukončení Markovova modelu, musí existovat alespoň jeden stav, který pacient nemůže opustit. Tyto stavy se označují také jako absorbující, jelikož z nich nemůže dojít k žádnému dalšímu přechodu. Ve zdravotně-ekonomických modelech představuje tento stav nejčastěji smrt [61]. Jelikož ztráta všech zubů nepředstavuje pro pacienta fatální stav, je v uvedeném Markovově modelu uvažována za koncový stav bezzubá čelist neošetřená žádnou náhradou.

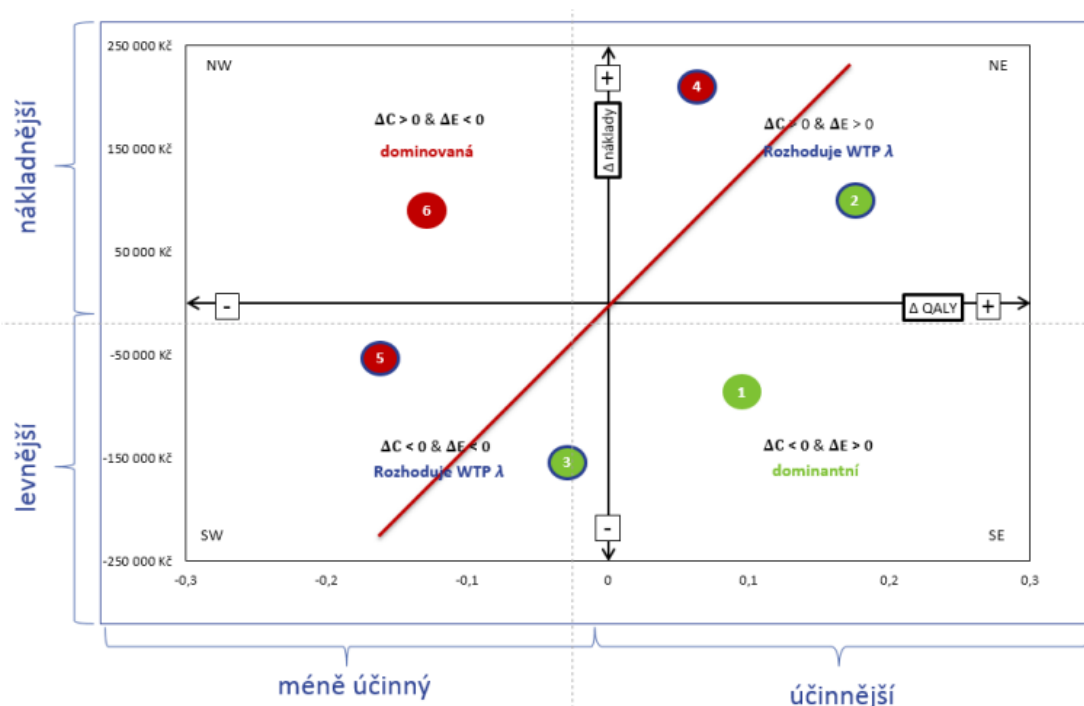
### 4.3.5 Utility zdravotních stavů

Kvalita života pacientů je měřena pomocí jejich stanovených preferencí, kde preference vyjadřuje hodnotu zkoumaného zdravotního stavu. Preference jsou vyjádřeny pomocí tzv. utilit nebo values. Hodnota utility zdravotního stavu má za cíl kvantifikovat kvalitu života. Její hodnota nabývá od 0, která je pojena s nulovou kvalitou zdraví, po 1, s maximální hodnotou zdraví [58]. I pro výpočet QAPY se hodnoty utilit nacházejí mezi 0 a 1, kdy nula označuje žádnou zubní náhradu a 1 zubní náhradu v perfektním stavu.

## 4.4 Vyhodnocení CUA

Výsledky analýzy nákladů a užítku jsou vyjádřeny jako podíl inkrementálních nákladů a inkrementálních přínosů ve formě koeficientu ICER nebo ICUR, respektive *incremental cost-effectiveness ratio* a *incremental cost-utility ratio*. Koeficient ICER/ICUR představuje tedy poměr rozdílu celkových nákladů daných intervencí a rozdílu celkových klinických efektů hodnocené a srovnávané intervence. Je dán vztahem znázorněným vzorcem (4.1), kde H označuje hodnocenou intervenci a K porovnávanou intervenci.

$$ICER/ICUR = \frac{Cost_H - Cost_K}{Effectiveness_H - Effectiveness_K} = \frac{\Delta Costs}{\Delta Effectiveness} = \frac{\Delta C}{\Delta E} \quad (4.1)$$



Obrázek 4.3: Incremental cost-utility plane [42]

Výsledek ICER/ICUR lze posléze prezentovat numericky v korunách za QALY, v našem případě za QAPY, nebo graficky, pomocí tzv. *incremental cost-utility plane*. Obrázek 4.3 graficky znázorňuje varianci možných výsledků.

V rámci *incremental cost-utility plane* lze rozlišovat 4 kvadranty (Tabulka 4.1). Výsledek ICER/ICUR spadající do pravého dolního kvadrantu je vždy považován za nákladově efektivní (dominantní), jelikož je hodnocená intervence účinnější a zároveň i méně nákladná. Naopak výsledek spadající do levého horního kvadrantu je považován za nákladově NE-efektivní (dominovaný) neboť platí, že hodnocená intervence je méně efektivní a zároveň více nákladná. V případě výsledku spadajícího do pravého horního kvadrantu nebo levého dolního kvadrantu nelze jednoznačně rozhodnout o nákladové efektivitě. Rozhodnutí o nákladové efektivitě je určeno na základě prahové hodnoty  $\lambda$ , která vyjadřuje hranici ochoty platit (WTP) [42].

Tabulka 4.1: Interpretace a možné výsledky ICER/ICUR [42]

Scénář	Kvadrant	$\Delta C$	$\Delta E$	$\Delta C/\Delta E \sim \lambda$
1	SE	$\Delta C < 0$	$\Delta E > 0$	Nákladově efektivní (dominantní intervence)
2	NE	$\Delta C > 0$	$\Delta E > 0$	ICER $< \lambda$ (nákladově efektivní intervence)
3	SW	$\Delta C < 0$	$\Delta E < 0$	ICER $> \lambda$ (nákladově efektivní intervence)
4	NE	$\Delta C > 0$	$\Delta E > 0$	ICER $> \lambda$ (nákladově NE-efektivní intervence)
5	SW	$\Delta C < 0$	$\Delta E$	ICER $< \lambda$ (nákladově NE-efektivní intervence)
6	NW	$\Delta C > 0$	$\Delta E < 0$	Nákladově NE-efektivní (dominovaná intervence)

## 4.5 Validace a přesnost výsledků

Každé ekonomicko-klinické hodnocení by mělo mít v sobě zahrnuto zhodnocení nejistoty matematického modelu s cílem ověřit jeho přesnost a spolehlivost. Využití matematické modely jsou pouze imitací skutečnosti, proto téměř nikdy nemohou odrážet přesnou realitu. To je dáno především faktem, že vstupující proměnné jsou téměř vždy nejisté a neodráží celou populaci. Využití analýzy senzitivity nebo analýzy scénářů se v rámci ekonomicko-klinického hodnocení nejčastěji využívá pro přezkoumání dopadů nepřesností na výsledky [42].

### 4.5.1 Analýza senzitivity

Analýza senzitivity má za cíl hodnotit citlivost výsledků, které souvisejí s nejistotou vstupních parametrů za účelem identifikace zdrojů nepřesnosti a nejistoty a jejich následného posouzení z hlediska vlivu na hodnotu výsledku. V rámci analýzy senzitivity může být zkoumán vliv jedné proměnné v čase, dvou a více proměnných nebo vliv všech proměnných ve stejný čas na základě průměru a rozložení dat [42].

Nejjednodušší a nejvyužívanější formu představuje jednocestná analýza senzitivity, která zkoumá vždy vliv jen jedné proměnné v čase a sleduje, jaký dopad může přinést změna jednoho parametru na celý model. Každý klíčový parametr lze v rámci

analýzy změnit o určitou hodnotu, například zvýšit nebo snížit na nejvyšší a nejnižší možné hodnoty v rámci intervalu spolehlivosti. Použitím této analýzy je tak možné otestovat, jaké parametry mají největší vliv na výsledky modelu. Výsledky se prezentují ve formě tabulky a graficky prostřednictvím Tornádo diagramu, kde lze každou změnu parametru zaznamenat jako procentuální dopad na hlavní výsledek modelu [65].

Probabilistická analýza senzitivity představuje analýzu, během níž je zkoumán vliv ideálně všech proměnných najednou a které vycházejí z průměrných hodnot a zvolených distribucí. Ke znázornění výsledků se využívá bodového grafu (*cost-effectiveness plane*) nebo křivek pravděpodobnosti nákladové efektivity (*cost-effectiveness acceptability curve*) a jako součást analýzy by měla být rovněž stanovena hodnota ICER/ICUR dosažená pomocí probabilistické simulace [58].

#### **4.5.2 Analýza scénářů**

Cílem analýzy scénářů je zhodnocení efektu odlišného nastavení zdravotně-ekonomického hodnocení a posouzení tak jeho vlivu na výsledky zjištěné ze základního modelu. Změna nastavení může zahrnovat například odlišnou strukturu modelu, zahrnutí jiného zdroje dat o nákladech nebo hodnot utilit, případně jinou délku časového horizontu [42].

## 5 Výsledky

V rámci této kapitoly je cílem představit výsledky praktické části této diplomové práce zabývající se ekonomicko-klinickým zhodnocení chirurgicko-protetického ošetření bezzubé dolní čelisti. Jsou zde prezentovány výstupy modelování analýzy nákladů a užitku prostřednictvím Markovových modelů, které byly vytvořeny k projekci dlouhodobých výsledků chirurgicko-protetického a čistě protetického ošetření bezzubého dolního oblouku. K posouzení senzitivity výsledků byla použita deterministická jednocestná analýza senzitivity. Prostřednictvím změn základního scénáře modelu byl zkoumán vliv analýzy scénářů na výsledky analýzy nákladů a užitku.

### 5.1 Alternativy ošetření bezzubé čelisti

V rámci diplomové práce jsou porovnávány tři přístupy běžně používané pro ošetření bezzubého dolního oblouku, které se mezi sebou odlišují svými náklady a přínosy. Chirurgicko-protetické intervence reprezentují fixní a hybridní zubní náhrady. Pro model ošetření dolní čelisti fixní náhradou byl zvolen koncept zvaný All-on-4 („AOF“), který využívá čtyři implantáty. Pro podporu hybridní náhrady bylo uvažováno použití dvou implantátů. Jako komparátor bylo v této práci použito čistě protetické řešení pomocí celkové snímatelné náhrady („CSN“)

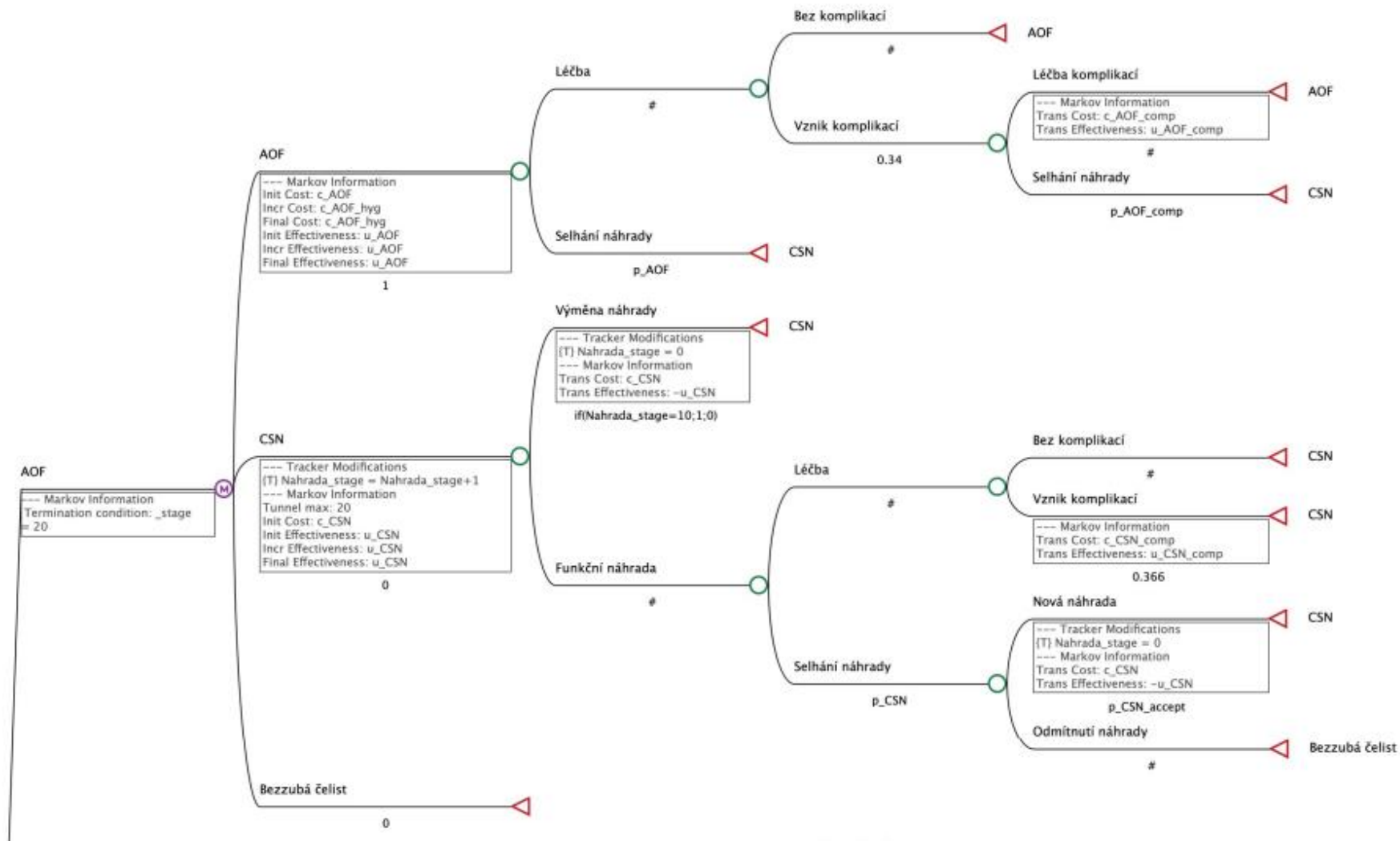
### 5.2 Struktura Markovova modelu

Pro účely analýzy nákladů a užitky byl sestaven Markovův model s prvky mikro simulace v softwaru TreeAge Pro, konkrétně jeho modul Healthcare (licence byla poskytnuta vedoucím diplomové práce). Model je složen ze tří rozhodovacích stromů, kde počáteční stav představuje vždy jedna alternativa zubní náhrady při volbě rekonstrukce bezzubé dolní čelisti. Jednotlivé Markovovy stromy pro ošetření AOF, Hybridní náhradou a CSN jsou znázorněny níže (Obrázek 5.1, Obrázek 5.2 a Obrázek 5.3).

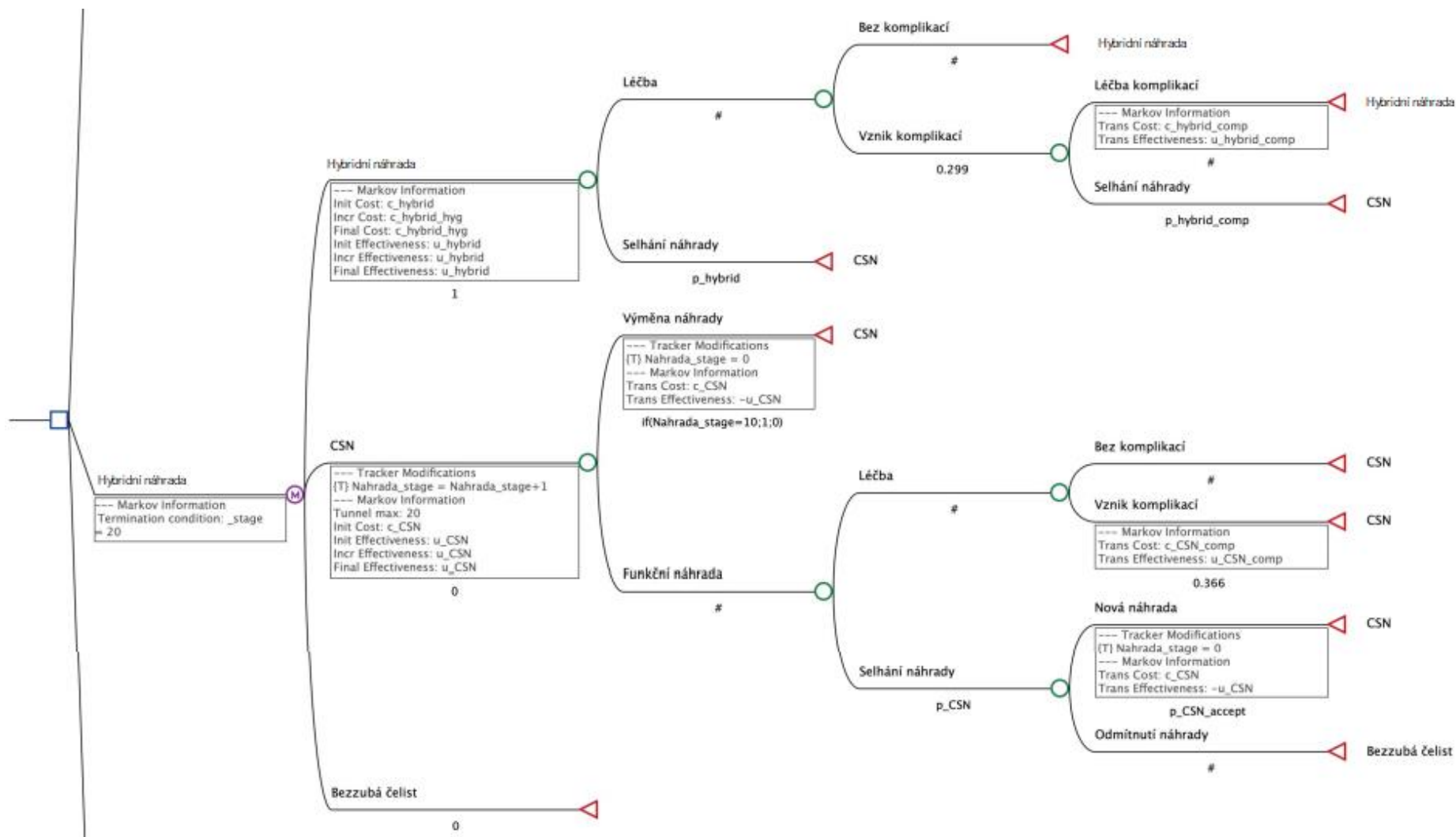
### 5.3 Cílová populace a výběr časového horizontu

V rámci modelování analýzy nákladů a užitku představuje cílovou populaci vstupující do modelu kohorta pacientů ve věku 60 let trpící ztrátou všech zubů. Pro modelování byl zvolen 20letý časový horizont s ročními cykly. Volba časového horizontu vychází z dat ČSÚ [35], která za rok 2020 uvádí naději dožití při narození u mužů 75,3 let a u žen 81,4 let. Vzhledem k uvedené hodnotě střední délky života, by měl uvedený časový horizont odpovídat i předpokládanému dožití cílové skupiny.

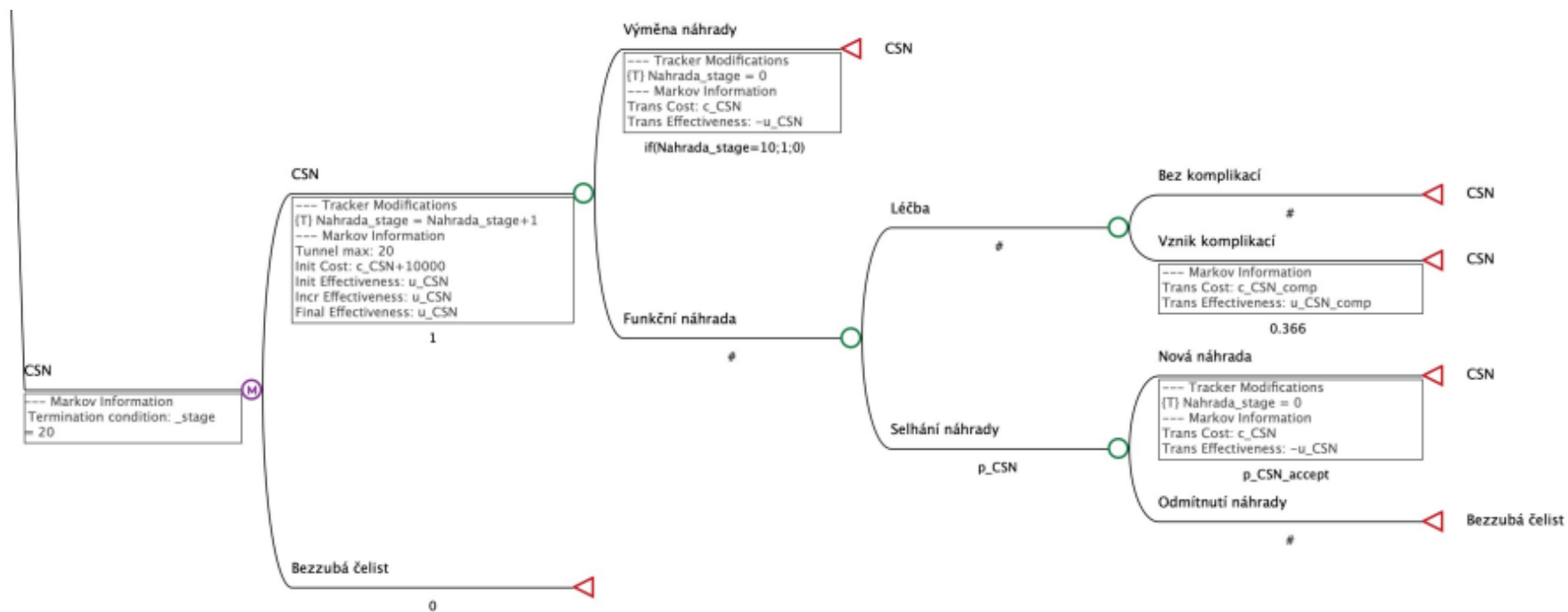




Obrázek 5.1: Markovův strom AOF



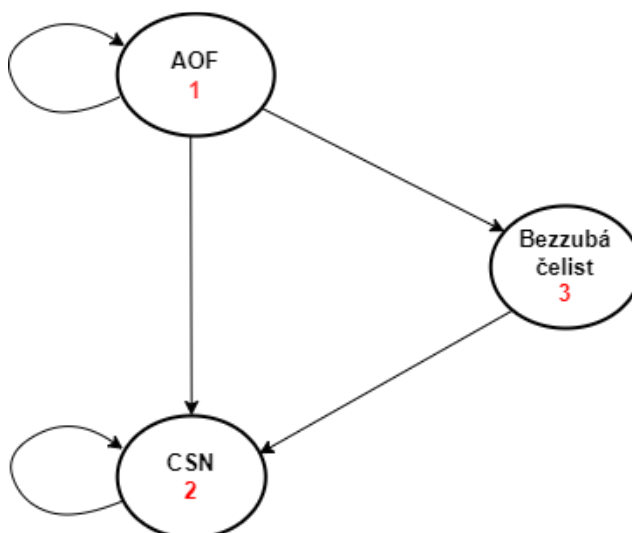
Obrázek 5.2: Markovův strom Hybridní náhrada



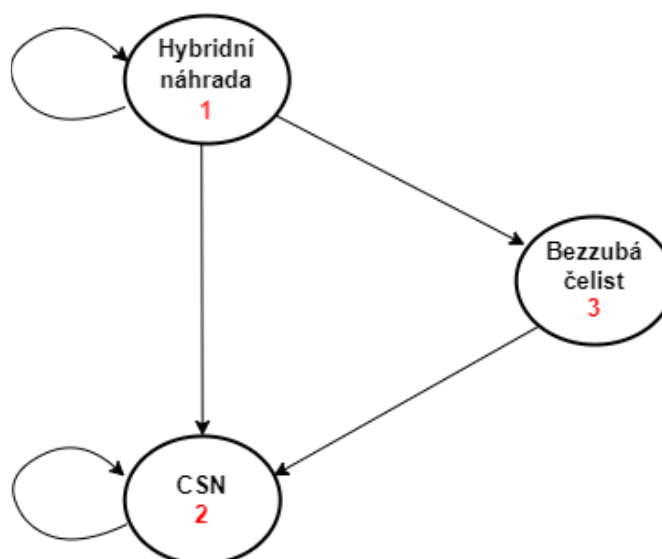
Obrázek 5.3: Markovův strom CSN

## 5.4 Výběr zdravotních stavů

Vytvořený model se skládá ze tří Markovových rozhodovacích stromů, kde každý představuje jeden způsob ošetření bezzubé čelisti rozdílným typem zubní náhrady. Markovovy stromy pro ošetření náhradou AOF a Hybridní náhradou jsou vytvořeny ze 3 stavů a jejich stavové diagramy jsou uvedeny níže (Obrázek 5.4 a Obrázek 5.5). Markovův strom pro ošetření bezzubé čelisti CSN je tvořen 2 stavy a jeho stavový diagram je uveden na Obrázku 5.6. Do rozhodovacích stromů AOF a Hybridní náhrady byl zakomponován strom CSN, jelikož pro zjednodušení nebylo v rámci chirurgicko-protetického ošetření uvažováno opětovné zavedení dentálního implantátu či implantátů při jejich selhání. Když dojde k selhání náhrady vlivem ztráty implantátů pacient přechází rovnou do stavu CSN.



Obrázek 5.4: Stavový diagram Markovova modelu AOF



Obrázek 5.5: Stavový diagram Markovova modelu Hybridní náhrada



Obrázek 5.6: Stavový diagram Markovova modelu CSN

## 5.5 Pravděpodobnosti přechodů využité v modelu

Jednotlivá data o přechodových pravděpodobnostech využitá v modelu byly stanovena na základě analyzovaných studií nebo dle expertního názoru a jsou uvedena v Tabulce 5.1 na následující stránce. Údaje o pravděpodobnostech přechodů přes větev léčba, respektive selhání náhrady pro zubní náhrady použité v dolní čelisti, byly získány z dostupných zahraničních klinických studií [66; 67; 68]. Použité pravděpodobnosti byly získané extrahováním příslušných kumulativních Kaplan-Meierových křivek přežití. Kaplan-Meierovy křivky přežití byly rekonstruovány a vyfityvány za využití Weibullova rozdělení pravděpodobnosti a následně proloženy křivkami rozdělení pravděpodobnosti pomocí programu R [69].

Každý zdravotní stav v rámci větve „Léčba“ v sobě nese pravděpodobnost vzniku komplikací. Hodnoty pravděpodobností na vznik komplikací a potřeb údržby pro hybridní náhradu a CSN byly převzaty z již zmíněné nákladové studie Heydeckeho a kol. [44] z roku 2005. Tato studie využila ke generování přibližného odhadu frekvence požadované údržby, oprav a výměn metodu Delphi. Pravděpodobnosti na vznik komplikací u fixní náhrady byly extrahovány ze studie Papaspyridakose a kol. [70], která hodnotila výskyt technických komplikací u fixních náhrad podporovaných implantáty s 1 až 12letým sledováním. Získané hodnoty byly následně dle expertního názoru upraveny pro možnost porovnání s předchozí uvedenou studií.

Konvenční celkové snímatelné náhrady je vhodné v pravidelných intervalech vyměňovat. Časový údaj výměny náhrady byl získán ze systematické rešerše a metaanalýzy Taylora a kol. [71], kde byla stanovena poměrná vážená životnost celkové snímatelné náhrady na 10,1 let. Pro obnovu CSN po 10 cyklech byla použita technika "trackerů" a zaznamenávání historie pacientů. Následně bylo tedy nutné vyhodnotit Markovovy modely pomocí techniky mikrosimulací s 10 000 opakovanými simulacemi.

Tabulka 5.1: Přejchodové pravděpodobnosti zdravotních stavů

Zdravotní stav	Přes větev	Pravděpodobnost	Do stavu	Přes větev	Pravděpodobnost	Přes větev	Pravděpodobnost	Do stavu
<b>AOF</b>	Léčba	Logaritmicko-logistické rozdělení	→	Bez komplikací	0,66	→	→	AOF
				Vznik komplikací	0,34	Léčba komplikací	Weibullovo rozdělení	AOF
	Selhání náhrady	Dopočet <sup>1</sup>	CSN	--	--	--	--	CSN
<b>CSN</b>	Výměna náhrady	Každých 10 let	CSN	--	--	--	--	--
	Funkční náhrada	Weibullovo rozdělení	→	Léčba	Dopočet <sup>1</sup>	Bez komplikací	0,64	CSN
				Selhání náhrady	Weibullovo rozdělení	Vznik komplikací	0,36	CSN
						Nová náhrada	Ex.n. <sup>2</sup>	CSN
						Odmítnutí náhrady	Ex.n. <sup>2</sup>	Bezzubá čelist
<b>Bezzubá čelist</b>	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Hybridní náhrada</b>	Léčba	Logaritmicko-logistické rozdělení	→	Bez komplikací	0,701	→	→	Hybridní náhrada
				Vznik komplikací	0,299	Léčba komplikací	Log-normální rozdělení	Hybridní náhrada
	Selhání náhrady	Dopočet <sup>1</sup>	CSN	--	--	--	--	CSN
<b>CSN</b>	Výměna náhrady	Každých 10 let	CSN	--	--	--	--	--
	Funkční náhrada	Weibullovo rozdělení	→	Léčba	Dopočet <sup>1</sup>	Bez komplikací	0,64	CSN
				Selhání náhrady	Weibullovo rozdělení	Vznik komplikací	0,36	CSN
						Nová náhrada	Ex.n. <sup>2</sup>	CSN
						Odmítnutí náhrady	Ex.n. <sup>2</sup>	Bezzubá čelist
<b>Bezzubá čelist</b>	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>CSN</b>	Výměna náhrady	Každých 10 let	CSN	--	--	--	--	--
	Funkční náhrada	Weibullovo rozdělení		Léčba	Dopočet <sup>1</sup>	Bez komplikací	0,64	CSN
				Selhání náhrady	Weibullovo rozdělení	Vznik komplikací	0,36	CSN
						Nová náhrada	Ex.n. <sup>2</sup>	CSN
						Odmítnutí náhrady	Ex.n. <sup>2</sup>	Bezzubá čelist
<b>Bezzubá čelist</b>	--	--	--	--	--	--	--	--

<sup>1</sup> Pravděpodobnost je v každém cyklu jiná a závisí na rozdělení pravděpodobností. Dopočet do součtu hodnoty

<sup>2</sup> Ex.n. – Expertní názor

## 5.6 Utility zdravotních stavů

Hodnoty utilit vstupujících do modelu se pojí se zdravotními stavy, které byly popsány výše, pro jednotlivé alternativy ošetření bezzubé dolní čelisti. Každému ze tří typů zubní náhrady byl přiřazen průměr hodnoty utility základního stavu. Údaje byly čerpány ze švýcarské studie [45] publikované v roce 2006 a jsou uvedeny v Tabulce 5.2.

Tabulka 5.2: Hodnoty utilit pro základní stav modelu CUA

Typ náhrady	Hodnota utility	Hodnota utility
	po 1 roce	po 3 letech
Celková snímatelná náhrada	0,80	0,81
Hybridní náhrada	0,84	0,83
All-on-4	0,88	0,91

Uvedená studie zahrnovala 60 bezzubých pacientů, u nichž byly porovnávány hybridní náhrady podporované dvěma implantáty s kuličkovým attachmentem v jedné skupině, s hybridní náhradou podporovanou 4 implantáty a třmenem ve druhé a pacienti s celkovou snímatelnou náhradou ve skupině třetí. Pro absenci relevantních dat, byly pro podobnost počtu použitých implantátů převzaty pro účely modelování utility pro AOF ze skupiny pacientů ošetřených hybridní náhradou podporovanou 4 implantáty. Jako hlavní parametr odrážející preferenci orálního stavu byla použita vnímaná žvýkací schopnost, měřená na vizuální analogové škále s hranicemi mezi 0 pro nejhorší možný stav, a 1 pro nejlepší možný stav. Preference pacientů byly zaznamenávané po 6 měsících a 3 letech, kdy panoval předpoklad, že po uplynutí 3 let budou preference ohledně stavu zubní náhrady stabilní pro následné časové období. K vyjádření efektivity intervencí byla použita jednotka QAPY. Při vzniku komplikací, které nastávají s danou pravděpodobností v rámci jednoletého cyklu, byl uplatněn 25% pokles hodnoty utility základního stavu. Ve třístavovém Markovově modelu pro AOF a Hybridní náhradu je při přesunu do **zdravotního stavu: CSN** navíc použit 50% pokles hodnoty utility základního stavu. Přírůstková utilita pro **zdravotní stav: Bezzubá čelist** je vždy rovna nule. Vychází to z charakteristiky parametru QAPY, který vyjadřuje roky zubní náhrady přepočtené vzhledem ke kvalitě náhrady. Pokud se pacient rozhodne z jakéhokoliv důvodu zubní náhradu nepoužívat, zubní oblouk zůstane bez ošetření, proto utilita tohoto stavu bude nulová.

## 5.7 Náklady vstupující do modelu

Nákladová data zahrnutá v modelu odráží zvolenou perspektivu hodnocení, kdy jsou uvažovány náklady z perspektivy pacienta. Pro možnost následného hodnocení bylo uvažováno, že veškeré náklady, které vznikají v rámci iniciálního ošetření a následné péče, jsou plně hrazeny pacientem. Data o nákladech byla čerpána ze zveřejněných ceníků stomatologických pracovišť. Některá data o nákladech, která nebylo možné získat z ceníků, byla poskytnuta jako kvalifikovaný odhad relevantní ceny expertním zubním lékařem.

## Přímé zdravotnické náklady na iniciální fázi ošetření

Celkovými náklady byly pro účely této diplomové práce uvažovány pouze přímé náklady, které pacient vynakládá na iniciální fázi ošetření. Iniciální fáze ošetření se skládá u chirurgicko-protetických intervencí z nákladů na implantaci a zubní náhradu (jak provizorní, tak definitivní) a celkovou zubní protézu u čistě protetické intervence konvenční celkovou snímatelnou náhradou. Jako součást nákladů na CSN je také připočítána cena imediátní náhrady. Celkové náklady na iniciální fázi ošetření konkrétním typem zubní náhrady shrnuje následující tabulka (Tabulka 5.3).

Tabulka 5.3: Přímé zdravotnické náklady na iniciální fázi ošetření

Typ náhrady	Náklady na iniciální fázi ošetření (Kč)
Celková snímatelná náhrada (+ imediátní náhrada)	25000 (+ 10000)
Hybridní náhrada podporovaná 2 implantáty	86000
Fixní náhrada nesená 4 implantáty (All-on-4)	200000

## Náklady na případné úpravy, komplikace a údržbu

Kromě nákladů na iniciální fázi ošetření byly v rámci modelu uvažovány i průměrné roční náklady pacienta na řešení úprav a případných komplikací vzniklých užíváním zubní náhrady či oprav komponent dentálních implantátů. Tabulka 5.4 nastiňuje hodnoty průměrných patientských nákladů při výskytu úprav či komplikací a roční pravděpodobnost jejich vzniku. Nezanedbatelnou nákladovou položkou jsou i náklady pacienta na údržbu náhrady, v podobě dentální hygieny, která probíhá nejčastěji 2x ročně. Cena ošetření byla 1 600 Kč, respektive 3 200 Kč za rok. Náklady na dentální hygienu byly připočítávány pouze u chirurgicko-protetických intervencí, jelikož návštěvy dentální hygieny nejsou v případě celkové snímatelné náhrady indikovány.

Tabulka 5.4: Průměrné náklady za rok v případě úprav a komplikací

Ošetření	Úpravy a komplikace	Průměrné náklady na úpravy a komplikace (Kč)	Roční pravděpodobnost výskytu	Průměrné náklady za rok (Kč)
<b>Celková náhrada</b>	Úprava náhrady	660	0,84	554,4
	Úprava okluze	660	0,34	224,4
	Rebaze náhrady	3000	0,3	900
	Oprava zlomené náhrady	1000	0,2	200
	Oprava vypadlého zubu	650	0,15	97,5
<b>CELKEM:</b>				<b>1976,3</b>



Hybridní náhrada	Úprava náhrady	660	0,53	349,8
	Úprava okluze	660	0,33	217,8
	Rebaze náhrady	4000	0,22	880
	Oprava zlomené náhrady	3000	0,19	570
	Odštipnutí fazetovacího materiálu	1000	0,17	170
	Výměna matric	1120	0,57	638,4
	Ztráta retence attachmentu	2650	0,25	662,5
	Ztráta/zlomení attachmentu	5000	0,13	650
CELKEM:				<b>4138,5</b>
Fixní náhrada (All-on-4)	Zlomenina protetického šroubu	1000	0,35	350
	Zlomenina/ztráta abutmentu	5000	0,05	250
	Selhání fazetování zubů	2000	0,7	1400
	Povolení protetického šroubu	660	0,4	264
	Uvolnění protetického abutmentu	660	0,2	132
	Servis náhrady (sejmutí, čištění)	2000	0,15	300
	CELKEM:			

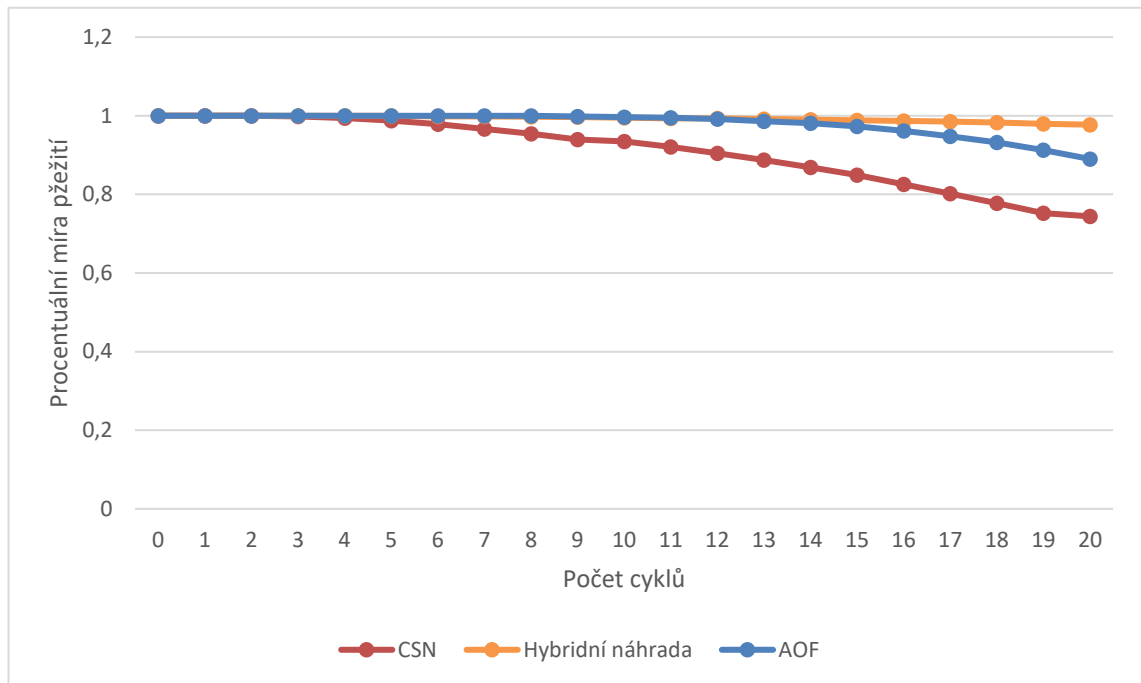
Roční náklady na údržbu byly poté vypočítány vynásobením nákladů na úpravy či komplikace a hodnotou pravděpodobností vzniku za rok používání. Vzhledem k zákonné záruční lhůtě 24 měsíců na všechny stomatologické výrobky, byly v rámci modelování přičítány náklady na úpravy a komplikace až od 3. roku užívání.

## 5.8 Diskontování nákladů a efektů v modelu

Vzhledem k tomu, že náklady na jednotlivé intervence modelované v čase nejsou omezeny pouze na iniciační léčbu, ale zahrnují také náklady na následnou úpravu, údržbu či komplikace je třeba jejich posuzování v čase. Aby se zohlednila časová hodnota peněz, byly náklady v této práci diskontovány roční sazbou ve výši 3 %.

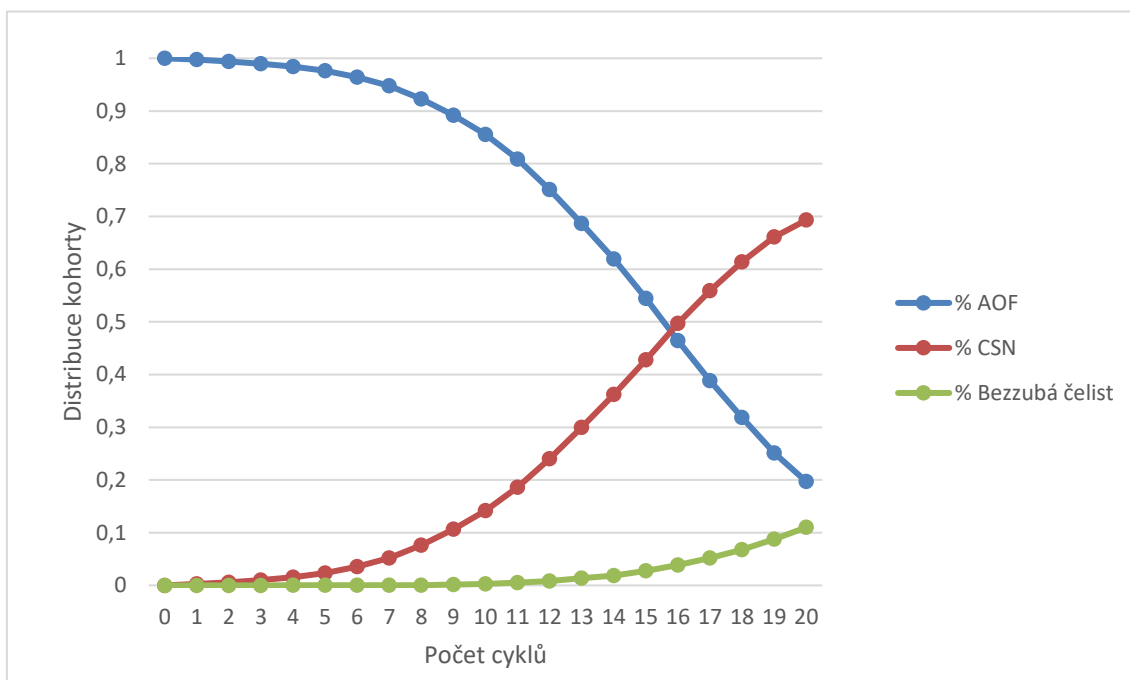
## 5.9 Vyhodnocení Markovových modelů

Vyhodnocené křivky přežití pro jednotlivé typy zubních náhrad v rámci zvoleného 20letého časového horizontu v dolní čelisti jsou znázorněny na následujícím grafu (Obrázek 5.7).



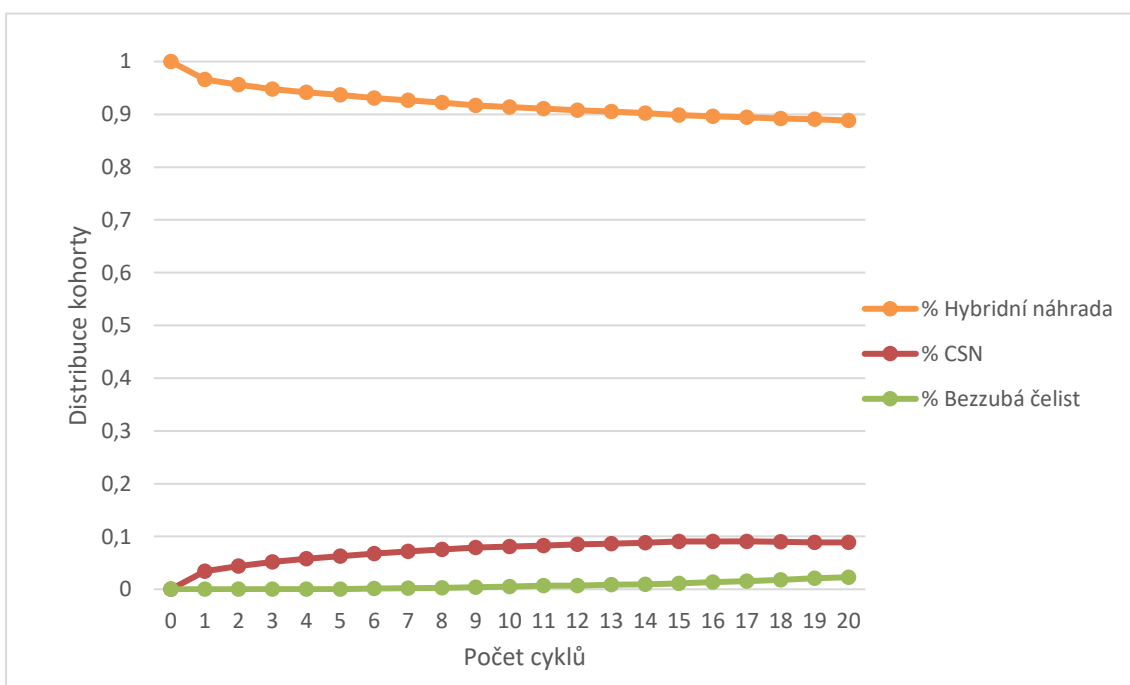
Obrázek 5.7: Procentuální míra přežití zubních náhrad

V uvedeném Markovově modelu se kohorta pacientů distribuuje během jednoletých cyklů v závislosti na zvolených přechodových pravděpodobnostech. Distribuce kohorty bezzubých pacientů v jednotlivých zdravotních stavech v rámci 20letého časového horizontu je uvedena v následujících grafech. Pro kohortu pacientů s ošetřením All-on-4 (Obrázek 5.8), pro kohortu s hybridní náhradou podporovanou dvěma implantáty (Obrázek 5.9) a pro kohortu s celkovou snímatelnou náhradou (Obrázek 5.10)

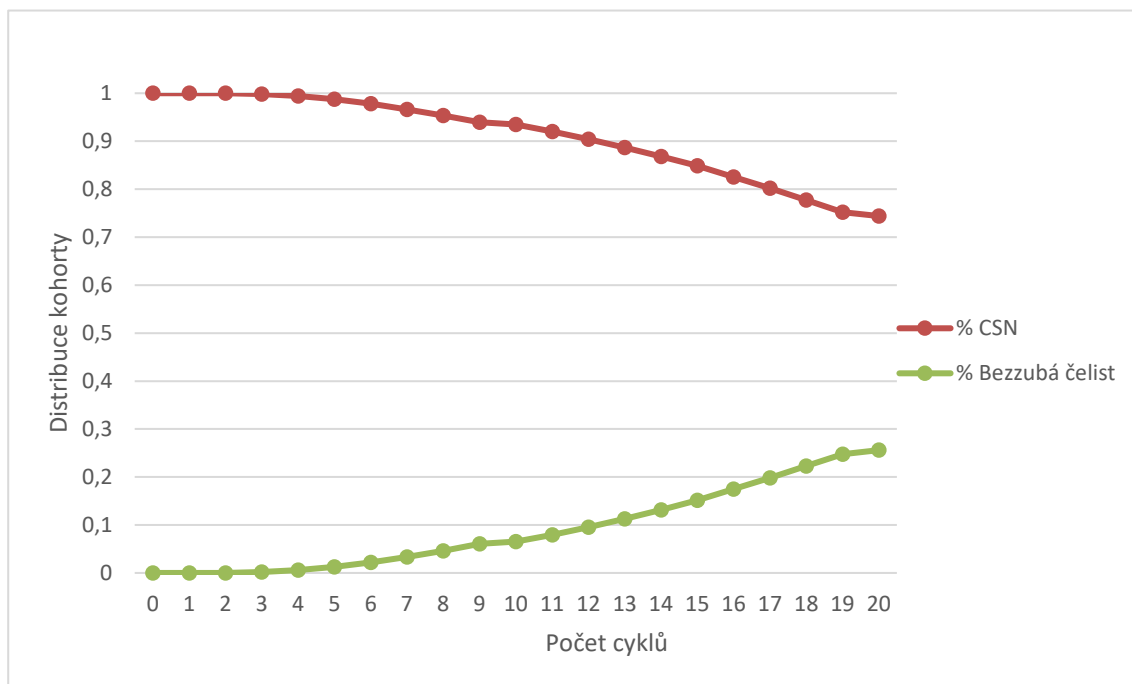


Obrázek 5.9: Distribuce kohorty AOF v jednotlivých cyklech

V průběhu uvažovaného 20letého časového rámce dochází u fixní náhrady AOF vlivem uvažované pravděpodobnosti vyššího selhání způsobené komplikacemi v pozdějších letech, k vyšší pravděpodobnosti přechodu do stavu CSN. Procento pacientů, kteří zůstanou po 20 letech bez náhrady zubů je tvořeno přibližně 5 %



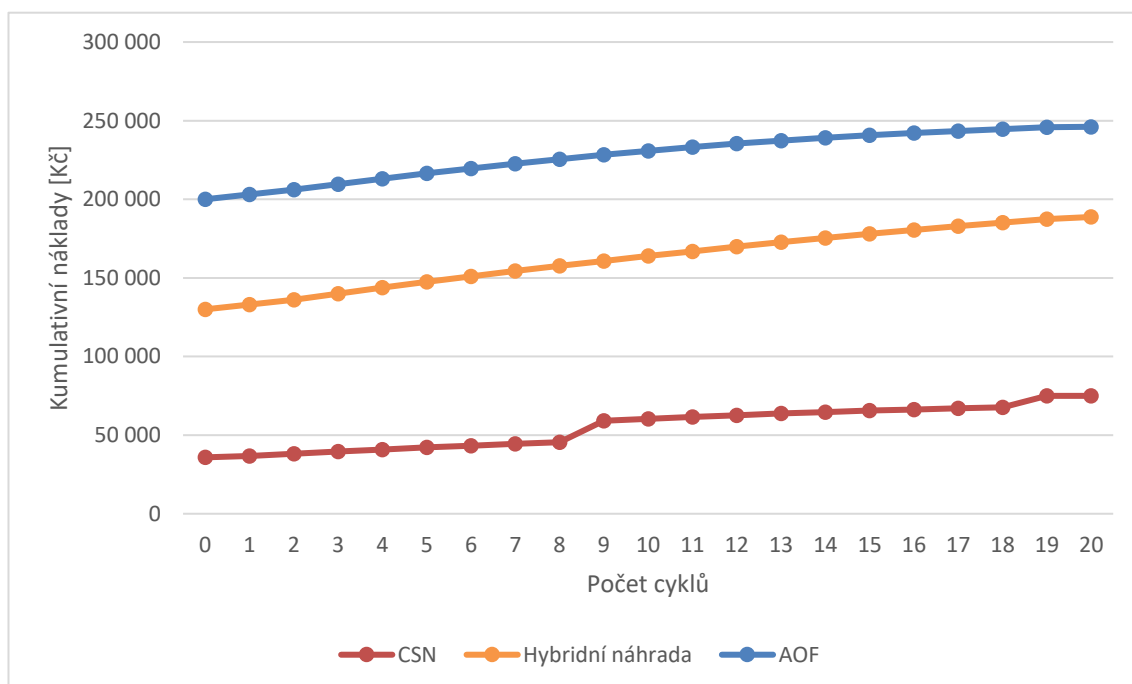
Obrázek 5.8: Distribuce kohorty Hybridní náhrady v jednotlivých cyklech



Obrázek 5.10: Distribuce kohorty CSN v jednotlivých cyklech

Kohorta pacientů ošetřená CSN se distribuuje pouze v rámci dvoustavového Markovova modelu. Proto poměr pacientů, kteří zůstanou po 20 letech bez zubní náhrady je tvořen 28 %.

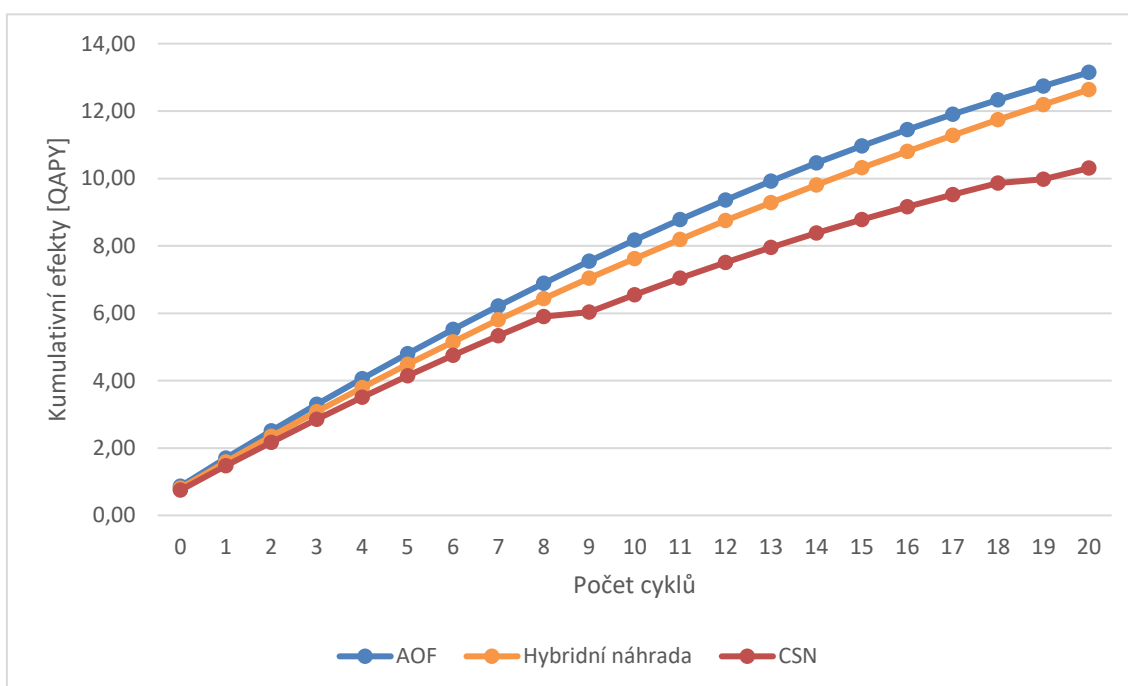
S distribucí kohorty v jednotlivých cyklech souvisí také rozdělení nákladů. Na následujícím grafu jsou znázorněny křivky kumulativních nákladů Markovova modelu odpovídající ošetření AOF, Hybridní náhradou a CSN (Obrázek 5.11).



Obrázek 5.11: Kumulativní náklady

Po uplynutí 20 let odpovídají kumulativní náklady modelu pro ošetření zubní náhradou AOF hodnotě 246 344 Kč. Kumulativní náklady pro ošetření hybridní náhradou podporovanou dvěma implantáty za tentýž časový horizont jsou tvořeny částkou 146 096 Kč. Rozdíl v kumulativních nákladech u chirurgicko-protetických intervencí je tedy lehce přes 100 tisíc korun za dvacet let. Kumulativní náklady komparátoru v podobě celkové snímatelné náhrady představuje částka 74 668 Kč. Tato částka je dána především nutností výměny celé zubní náhrady za novou po 10 letech užívání.

Pro 20letý časový horizont byly sestaveny také křivky kumulativních efektů pro jednotlivé alternativy ošetření bezzubé dolní čelisti. Křivky kumulativních efektů v jednotkách QAPY jsou znázorněny na následujícím grafu (Obrázek 5.12).



Obrázek 5.12: Kumulativní efekty

Po 20 letech hodnoty dosahuje fixní zubní náhrada All-on-4 13,15 QAPY. Pro hybridní náhradu podporovanou dvěma implantáty byla kalkulována hodnota efektu 12,64 QAPY a pro celkovou snímatelnou náhradou představuje hodnota QAPY 10,31.

### 5.9.1 Výsledky modelování analýzy nákladů a užitku

Modelování analýzy nákladů a užitku za pomoci Markovových modelů ukázalo, že po uplynutí 20 cyklů obě posuzované chirurgicko-protetické varianty zubních náhrad generují vyšší přínosy v jednotkách QAPY, ale zároveň vyšší celkové náklady v porovnání s celkovou snímatelnou náhradou (Tabulka 5.5). Celkové náklady na hybridní náhradu byly vyčísleny na 146 096 Kč při přínosu 12,64 QAPY a u fixní náhrady All-on-4 náklady činily 246 344 Kč při přínosu 13,15 QAPY. Aby bylo možné vyhodnotit, zda je jedna či druhá z chirurgicko-protetických intervencí nákladově efektivnější by bylo nutné ICUR/ICUR 2 porovnat s WTP. Hranice ochoty platit je však v tomto případě představována individuální hranicí ochoty platit každého jednotlivce.

**Tabulka 5.5: Vyhodnocení CUA v rámci 20letého časového horizontu**

Intervence	Náklady [Kč]	Inkrementální náklady [Kč]	Efekty [QAPY]	Inkrementální efekty [QAPY]	ICUR [Kč/QAPY]	ICUR 2 [Kč/QAPY]
<b>CSN</b>	74 668	0	10,31	0	0	0
<b>Hybridní náhrada</b>	146 096	71 429	12,64	2,3	30 634	0
<b>AOF</b>	246 344	100 248	13,15	0,5	196 600	60 442

## 5.10 Analýza senzitivity

Výsledky analýzy nákladů a užítku byly zkoumány jednocestnou deterministickou analýzou senzitivity, kde byly postupně variovány vybrané parametry v podobě celkových nákladů na jednotlivé alternativy zubních náhrad a hodnoty efektu v intervalu -30 % až +30 %, kdy efekty nabývaly maximálně hodnoty 1. V rámci analýzy bylo zkoumáno, jak se změní výsledný ICUR při změně daného parametru. Jednocestná analýza citlivosti byla provedena pro CUA z perspektivy pacienta.

### Jednocestná analýza senzitivity

U srovnání CSN a hybridní náhrady došlo k nejnápadnějším změnám hodnoty a charakteru ICUR u parametrů týkající se efektů náhrady. Při zvýšení hodnoty efektu náhrady u CSN na hodnotu jedna dochází ke změně dominantnosti a CSN se stává dominantní variantou. Lze ji pak považovat za nákladově efektivní oproti hybridní náhradě. Ke stejné změně dojde i v případě snížení efektů o 30 % u hybridní náhrady, a to již při snížení na hodnotu 0,654. Výsledky jednocestné analýzy senzitivity pro CSN a hybridní náhradu jsou uvedeny v Tabulce 5.6.

**Tabulka 5.6: Jednocestná analýza senzitivity – CSN a Hybridní náhrada**

Parametr	Změna	Varianta	ICUR
Celkové efekty CSN	-30 %	CSN	13 770
		Hybridní náhrada	
	1	CSN	-473 846
		Hybridní náhrada	
Celkové efekty Hybridní náhrada	-30 %	<b>Hybridní náhrada</b>	-52 245
		CSN	
	1	<b>Hybridní náhrada</b>	15 508
		CSN	
Celkové náklady CSN	-30 %	CSN	39 175
		Hybridní náhrada	
	+30 %	CSN	24 776
		Hybridní náhrada	
Celkové náklady Hybridní náhrada	-30 %	<b>Hybridní náhrada</b>	20 224
		CSN	
	+30 %	<b>Hybridní náhrada</b>	43 727
		CSN	

**Tabulka 5.7: Jednocestná analýza senzitivity – Hybridní náhrada a AOF**

<b>Parametr</b>	<b>Změna</b>	<b>Varianta</b>	<b>ICUR</b>
Celkové efekty Hybridní náhrada	-30 %	<b>Hybridní náhrada</b> AOF	24 223
	1	<b>Hybridní náhrada</b> AOF	-60 498
Celkové efekty AOF	-30 %	<b>AOF</b> Hybridní náhrada	-37 263
	1	<b>AOF</b> Hybridní náhrada	51 449
Celkové náklady Hybridní náhrada	-30 %	<b>Hybridní náhrada</b> AOF	195 088
	+30 %	<b>Hybridní náhrada</b> AOF	116 036
Celkové náklady AOF	-30 %	<b>AOF</b> Hybridní náhrada	63 643
	+30 %	<b>AOF</b> Hybridní náhrada	247 482

**Tabulka 5.8: Jednocestná analýza senzitivity – CSN a AOF**

<b>Parametr</b>	<b>Změna</b>	<b>Varianta</b>	<b>ICUR</b>
Celkové efekty CSN	-30 %	<b>CSN</b> AOF	31 872
	1	<b>CSN</b> AOF	215 493
Celkové efekty AOF	-30 %	<b>AOF</b> CSN	-324 329
	1	<b>AOF</b> CSN	41 194
Celkové náklady CSN	-30 %	<b>CSN</b> AOF	65 914
	+30 %	<b>CSN</b> AOF	54 683
Celkové náklady AOF	-30 %	<b>AOF</b> CSN	39 233
	+30 %	<b>AOF</b> CSN	81 364

## 5.11 Analýza scénářů

Pomocí analýzy scénářů byl zkoumán vliv odlišného nastavení základního modelu na výsledky analýzy nákladů a užitku. Analýza scénářů byla zaměřena na změnu diskontní sazby a časového horizontu Markovova modelu. Výsledky analýz jednotlivých scénářů jsou uvedeny níže.

## Změna diskontní sazby

Změnou výše diskontní míry byl zkoumán vliv diskontace na výsledek CUA. Místo 3% diskontní míry bylo uvažováno její zvýšení na 5 % (Tabulka 5.9) a 10 % (Tabulka 5.10).

Tabulka 5.9: Výsledek analýzy scénářů - 5% změna diskontní sazby

Intervence	Náklady [Kč]	Inkrementální náklady [Kč]	Efekty [QAPY]	Inkrementální efekty [QAPY]	ICUR [Kč/QAPY]	ICUR 2 [Kč/QAPY]
CSN	67 989	0	8,88	0	0	0
Hybridní náhrada	136 287	68 298	10,74	1,86	36 809	0
AOF	239 613	103 326	11,22	0,48	215 955	73 535

Zvýšení diskontní míry ze 3 % na 5 % nemělo vliv na výsledek CUA, tj. hodnoty ICUR/ICUR2. Došlo pouze k nepatrnému snížení nákladů a efektu v podobě QAPY jak u chirurgicko-protetických intervencí, tak ale i u konvenční snímatelné náhrady.

Tabulka 5.10: Výsledek analýzy scénářů - 10% změna diskontní sazby

Intervence	Náklady [Kč]	Inkrementální náklady [Kč]	Efekty [QAPY]	Inkrementální efekty [QAPY]	ICUR [Kč/QAPY]	ICUR 2 [Kč/QAPY]
CSN	90 272	0	13,35	0	0	0
Hybridní náhrada	167 128	76 856	16,70	3,35	22 959	0
AOF	260 096	92 968	17,24	0,54	170 673	43 632

Změna diskontní sazby na 10 % měla vliv na hodnoty ICUR/ICUR2, a to v podobě snížení u obou chirurgicko-protetických intervencí. Nedošlo však ke změně dominance ani u jedné z léčebných variant.

## Změna časového horizontu

Základní scénář Markovova modelu byl zvolen na 20 let s jednoletými cykly. Analýza scénářů následně pracovala se zkrácením časového horizontu na deset let (Tabulka 5.11) a jeho prodloužením na třicet let (Tabulka 5.12).

Tabulka 5.11: Výsledky analýzy scénářů – časový horizont 10 let

Intervence	Náklady [Kč]	Inkrementální náklady [Kč]	Efekty [QAPY]	Inkrementální efekty [QAPY]	ICUR [Kč/QAPY]	ICUR 2 [Kč/QAPY]
CSN	59 072	0	6,61	0	0	0
Hybridní náhrada	118 886	59 814	7,66	1,05	57 049	0
AOF	230 326	111 440	8,19	0,54	207 943	108 089



Zkrácení časového horizontu o 10 let vedlo logicky ke snížení nákladů, ale také efektů u všech tří variant ošetření bezzubé dolní čelisti. Nedošlo však ke změně hodnoty ICUR ani dominantnosti vzhledem k základnímu scénáři.

**Tabulka 5.12: Výsledky analýzy scénářů – časový horizont 30 let**

Intervence	Náklady [Kč]	Inkrementální náklady [Kč]	Efekty [QAPY]	Inkrementální efekty [QAPY]	ICUR [Kč/QAPY]	ICUR 2 [Kč/QAPY]
<b>CSN</b>	83 551	0	12,40	0	0	0
<b>Hybridní náhrada</b>	165 594	82 043	16,22	3,82	21 481	0
<b>AOF</b>	255 915	90 321	15,70	-0,51	-175 407	52 160

Pokud by došlo k změně časového horizontu na 30 let, stala by se léčba zubní náhradou AOF dominovanou intervencí, respektive nákladově ne-efektivním typem ošetření. Prodloužení základního scénáře o 10 let, vedlo ke zvýšení QAPY u hybridní náhrady na 16,22 oproti AOF.

## 6 Diskuse

V rámci této diplomové práce bylo hlavním tématem ekonomicko-klinické zhodnocení chirurgicko-protetické rekonstrukce bezzubého oblouku za pomoci zubních náhrad podporovaných či nesených dentálními implantáty a jejich porovnání s konvenčně používanou celkovou snímatelnou náhradou. I přes úhrady ze zdravotního pojištění, je v České republice běžná relativně vysoká spoluúčast pacienta za zubní ošetření. Z uvedeného důvodu byla zvolena perspektiva hodnocení z pohledu pacienta, který v rámci představovaného chirurgicko-protetického ošetření financuje největší část nákladů z vlastních zdrojů.

Cílem moderní stomatologie je zajištění trvalého zubního zdraví. Nejen vysoké nároky pacientů na rychlé a maximálně estetické rekonstrukce chrupu vedly v posledních desetiletích k rychlému rozvoji dentální implantologie. Dnešní implantologická praxe již dosahuje takové spolehlivé úrovně terapie, že je schopná řešit téměř jakoukoliv situaci spojenou se ztrátou zubů, a ošetření bezzubých pacientů se řadí k jedné z nich. Z pohledu dentální implantologie nabízí diagnóza bezzubosti vesměs široké možnosti k uplatnění různých variant ošetření. Použití dentálních implantátů umožňuje přejít ze snímatelné náhrady na fixní nebo z konvenční celkové náhrady na hybridní a zvýšit tak životní komfort pacienta [23]. Nákladová studie zkoumající ztrátu všech zubů a jejich adekvátní náhrady nebyla dosud v České republice realizována. Jediná studie, která se této problematice přibližuje, je studie Losenické [51], která se zabývala nákladovou efektivitu implantologické léčby v zubním lékařství při náhradě jednoho chybějícího zubu. Dentální implantologie zažívá celosvětově, a i v ČR, velký rozkvět a náhradu jednoho zubu pomocí dentálního implantátu dnes poskytuje téměř každé moderní stomatologické zařízení. Avšak chirurgicko-protetická náhrada všech zubů představuje o mnoho komplexnější řešení s mnoha proměnnými v podobě počtu použitých implantátů, uchycovacích systémů a použitých materiálů. Navíc pro tento způsob implantologického ošetření musí disponovat zubní lékař příslušnými (komplexní) znalostmi, ale především zkušenostmi. V současné době nabízí možnost chirurgicko-protetického ošetření bezzubé čelisti, a zejména fixní variantu, pouze některé z implantologických pracovišť.

Pro obnovu bezzubého oblouku představují dentální implantáty vědecky a klinicky ověřenou léčebnou modalitu pro svou vysokou míru úspěšnosti. Obecně je udávaná desetiletá úspěšnost implantací v dolní čelisti v rozmezí 90-98 %. Pro horní čelist jsou údaje o míře úspěšnosti implantátů vesměs o něco nižší, kdy je tento fakt připisován převážně snížené kvantitě a kvalitě alveolární kosti. Udávaná úspěšnost implantací v maxile se nejčastěji pohybuje mezi 85-95 % po 10 letech [23]. Pro velkou rozmanitost proměnných využívaných při rekonstrukci bezzubé čelisti bylo u chirurgicko-protetických intervencí v představovaném modelu pracováno pouze s proměnou v podobě počtu implantátů. Volba jednotlivých konceptů pro rekonstrukci bezzubé dolní čelisti se odvíjela z literární rešerše a běžné stomatologické praxe. Vzhledem k tomu, že stabilita konvenčních celkových snímatelných náhrad je často velmi špatná, použití dentálních implantátů jako prostředku pro zlepšení retence a stability

se stalo vyhledávaným postupem v praxi. Středem zájmu je právě dolní čelist z důvodu přítomnosti svalových úponů, minimálního vytvoření podtlaku pod náhradou a tím i vyššímu riziku její mobilizace [72]. Implantologie nabízí k řešení tohoto problému nejčastěji dva způsoby, buď fixní náhradu kotvenou na příslušný počet implantátů anebo hybridní náhradu [23].

Zde přichází na řadu otázka týkající se optimálního počtu dentálních implantátů pro jednotlivé typy výše zmíněných zubních náhrad. Stabilizace hybridní náhrady v dolní čelisti dvěma enoseálními implantáty je aplikována již více než 20 let a lze ji považovat za velmi spolehlivou terapii. Z odhadů dle expertního názoru využívají v ČR ke kotvení hybridní náhrady dva implantáty zhruba tři čtvrtiny praktikujících stomatologů. Avšak počet implantátů pro podporu fixní náhrady je stále diskutabilní. Kern a kol. [73] ve svém systematickém přehledu přináší uspokojivé výsledky pro fixní náhradu v dolní čelisti již při použití čtyř implantátů. Autor však poznamenává, že použití pěti a více implantátů v mandibule přináší ještě o něco lepší výsledky. Otázka týkající se počtu implantátů u fixních rekonstrukcí je dle praxe expertů taková, že čtyři implantáty pro podporu fixních rekonstrukcí v DČ běžně využívá cca 40 % zubních lékařů. Ještě o něco více zubních lékařů používá pro podporu fixního můstku v DČ 5 implantátů. Realizaci se 6 implantátů je spíše v menšině.

Vybranou analýzou představovaného zdravotně-ekonomického hodnocení byla zvolena analýza nákladů a užitku. V rámci diplomové práce byla pro výpočet CUA využita metoda modelování pomocí Markovových modelů. Ty představují matematické modely, které lze na základě dostupných důkazů použít k predikci dlouhodobých nákladů a efektů medicínských intervencí. Značnou výhodou těchto modelů je, že projekci budoucího stavu lze provádět bez skutečného sledování pacientů s příslušným typem zubní náhrady po celou předpokládanou délku hodnocení [74]. V této práci byly Markovovy modely využity pro odhad dlouhodobých výsledků spojených s jednotlivými alternativami ošetření bezzubé čelisti. Pouze dvě z analyzovaných nákladových studií [43; 48] využily taktéž techniku modelování v rámci své nákladové analýzy, avšak ani jedna nezahrnovala všechny tři zmíněné varianty ošetření. Brazílská studie [43] porovnávala celkovou snímatelnou náhradu a hybridní náhradu podporovanou dvěma implantáty v dolní čelisti, oproti tomu německá studie [48] hodnotila hybridní náhrady v horní čelisti s použitím čtyř nebo šesti implantátů. Jelikož byla v uváděném modelu uvažována i možnost ošetření fixní náhradou, byl začátek modelování zatížen nutností sestavit individuální model. Vzhledem k absenci spolehlivých dat byl výsledný model aplikován ve zjednodušené formě, kdy v případě ztráty implantátů nebyla uvažována jejich obměna a pacient přecházel rovnou do stavu s celkovou snímatelnou náhradou. Další parametrizací modelu bylo uvažování pouze takových komplikací spojených s jednotlivými typy zubních náhrad, u kterých se předpokládalo, že doba potřepaná pro jejich řešení nezabere řádově více než dny až týdny. Proto nebyl v případě vzniklých komplikací vytvořen samostatný stav, jak je tomu například v brazilské studii [43], ale byly řešeny v rámci jednoletého cyklu ve stavu odpovídající příslušné zubní náhradě.

Předkládaný model je založen na aktuálně dostupných důkazech o klinických výsledcích zaměřených na jednotlivá ošetření bezzubé dolní čelisti. Pravděpodobnost

setrvání pacienta ve výchozím stavu s náhradou je ovlivněna zjištěnými údaji o míře úspěšnosti/přežití dentálních implantátů a životnosti celkové zubní náhrady. Tyto data byla čerpána z longitudinálních studií. V této práci byla pro ošetření dolní čelisti fixní náhradou uvažována kumulativní míra přežití dentálních implantátů 96,9 % po 10 letech. Systematická rešerše Papaspyridakose [75] uvádí desetiletou kumulativní míru přežití implantátů použitých k retenci celoobloukového fixního můstku v bezzubé dolní čelisti v hodnotě 96,86 %. Uvedená čísla ukazují, že data o míře přežití dentálních implantátů použitá v modelu pro hodnocení fixní náhrady odpovídají obecně uváděným hodnotám a lze je tak považovat za vysoce realistická. V rámci Markovova modelu pro hybridní náhradu podporovanou dvěma implantáty byla uvažována míra přežití těchto implantátů v hodnotě 95,5 % po 20 letech. Tato údaj je v souladu s jinou dlouhodobou retrospektivní studií [76], která uvádí po 20 letech 96,4 % míru přežití dvou dentálních implantátů v dolní čelisti. Z této studie vyplývá, že hybridní náhrady jsou zavedenou léčebnou modalitou s takovou mírou úspěšnosti implantátu, která je velmi podobná výsledkům získaných u fixních náhrad.

Vzhledem k zvolené perspektivě pacienta je žádoucí určit, jak dlouho může celková snímatelná náhrada zůstat funkční. Existují dva elementy signalizující výměnu zubní náhrady, a to subjektivní a normativní potřeba. Subjektivní potřebu výměny určuje nositel náhrady sám, kdežto normativní potřebu výměny určuje zubní lékař. Bylo zjištěno, že normativní potřeba výměny zubní náhrady často převyšuje subjektivní potřebu jejího nositele. Klinicky nevyhovující zubní náhrady však mohou negativně ovlivnit kvalitu života související se zdravím ústní dutiny, zdraví sliznic, žvýkání, řeč a estetiku [63]. Životnost celkové zubní náhrady byla v rámci modelu stanovena na 10 let. Výchozím předpokladem pro stanovení tohoto období byly údaje poskytnuté z australské systematické rešerše [71]. Ty dokonce předpokládaly životnost mandibulárních celkových náhrad ještě o něco nižší odpovídající 8,6 let.

Podle současných lékařských standardů přijatých v roce 2002 na McGillově konsensu v Kanadě [77] by měla být hybridní náhrada podporovaná dvěma implantáty považována za standard péče pro dolní bezzubou čelist. V důsledku tohoto přijetí se stala právě hybridní náhrada středem zájmu většiny analyzovaných zahraničních nákladových analýz. Komparátor této náhradě tvořila v těchto analýzách [43; 44; 45; 53] nejčastěji již zmíněná celková snímatelná náhrada, se kterou jsou spojeny, vlivem snížené retence a stability, největší problémy. Kromě celkové snímatelné náhrady byl jako komparátor uvažován v jedné studii [48] stejný typ náhrady, taktéž hybridní, pouze s rozdílem v počtu použitých implantátů určených k její podpoře nebo použití miniimplantátů [47] namísto implantátů konvenčních. Nákladovou efektivitu fixní náhrady v dolní čelisti zkoumala pouze jedna z analyzovaných studií [50]. Ta však jako komparátor neuvažovala celkovou snímatelnou náhradu jako předkládaná diplomová práce, ale porovnávala ji s hybridní náhradou podporovanou jedním nebo dvěma implantáty.

Závěr z výše uvedených studií, že hybridní náhrada podporovaná jedním anebo dvěma implantáty je sice nákladnější v porovnání s celkovou snímatelnou náhradou, ale poskytuje lepší efekt ve zvýšení OHRQoL, koreluje s výsledkem zjištěným i v této diplomové práci. Počáteční náklady uvažované na hybridní náhradu podporovanou

dvěma implantáty byly v této práci 2,5x vyšší než náklady na celkovou snímatelnou náhradu. Celkový poměr mezi náhradami byl pravděpodobně snížen vlivem uvažování nákladů na imediátní náhradu, která tvořila 40 % celkových počátečních nákladů na celkovou snímatelnou náhradu. Důvod volby imediátní náhrady byl podpořen expertním názorem, že většina pacientů jeví zájem o tento typ provizorní náhrady. Ve studii Probst a kol. [43] byla náklady na hybridní náhradu v přepočtu 5x vyšší než na celkovou náhradu, podobně ve studii Zitzmannové a kol. [45] byly náklady na hybridní náhradu podporovanou dvěma implantáty téměř 3x vyšší. V téže studii byla k ošetření dolní čelisti použita i hybridní náhrada podporovaná čtyřmi implantáty. Rozdíl ceny mezi dvou-implantátovou a čtyř-implantátovou hybridní náhradou činil 2,3násobek ceny dvou-implantátové hybridní náhrady. Cena fixní náhrady uvažované v rámci této práce představovala taktéž 2,3násobek ceny hybridní náhrady podporované dvěma implantáty. Ve studii Attarda a kol. [46] představovaly náklady na fixní náhradu dokonce trojnásobek nákladů na náhradu hybridní, avšak studie neuvádí specifikace týkající se počtu implantátů použitých u jednotlivých zubních náhrad.

Na brazilské poměry shledala studie Probst a kol [43] hybridní náhradu podporovanou dvěma implantáty nákladově efektivnější oproti celkové snímatelné náhradě. Avšak v této studii byla využita odvozená referenční hodnota hranice ochoty platit pro zubní náhrady, kterou autoři odvodili jako 10 % hodnoty HDP pro jednotku QAPY. V České republice je stanovena Státním ústavem pro kontrolu léčiv hranice ochoty platit na 1,2 milionu Kč/QALY [58]. Při použití stejné teorie, připadá na 10 % z této částky 120 tisíc korun. Hodnota ICERu pro hybridní náhradu v předkládaném modelu odpovídá částce 30 634 Kč za 1 QAPY, což v porovnání s hranicí ochoty platit 120 tisíc korun činí z hybridní náhrady jednoznačně nákladově efektivnější variantu léčby i na české poměry. Zůstává však neznámou, zda by tato hranice ochoty platit byla aplikovatelná i v rámci České republiky. Jelikož je ošetření bezzubé čelisti, vyjma základní varianty celkové náhrady proplácené ze zdravotního pojištění, financováno ze soukromých zdrojů pacienta, závisí rozhodnutí o akceptaci nadstandartní léčby pomocí dentálních implantátů na tom, jak pacienti vedle úvah o nákladech vynaložených za zubní náhradu, vnímají jejich budoucí přínos. Nákladové studie používají k vyjádření svých výsledků přírůstkové náklady na jednotku efektu, nezaměřují se však na individuální hodnocení výsledků, což může mít vliv na poptávku po relativně nákladných zubních ošetřeních. Průzkumy ochoty platit se používají k posouzení preferencí obyvatel pro konkrétní léčebnou modalitu, a to nejčastěji v peněžním vyjádření [78]. Bohužel, neexistuje studie mapující hranici ochoty platit pro okruhu stomatologických pacientů zaměřená na českou populaci. Tomu odpovídají i možnosti adaptace práce do podmínek ČR, kdy přímé srovnání zjištěné ochoty platit nelze provést.

Jak naznačuje analýza předchozích dat, míra přežití dentálních implantátů je z dlouhodobého časového hlediska vysoká a jejich životnost může přesahovat i více než modelovaných 20 let. Je proto žádoucí sledovat i náklady vynaložené pacientem na údržbu, úpravy a případné komplikace. Ne vždy se může jevit na začátku atraktivnější varianta ošetření jako nejlepší volba v dlouhodobém měřítku. V představovaném modelu měla hybridní náhrada nejvyšší roční míru nákladů na úpravy a komplikace před fixní

a celkovou náhradou, jak je blíže uvedeno v podkapitole 5.6. Zde je třeba podotknout, že uvedená hodnota nákladů může být zatížena určitou mírou nejistoty vzhledem k původu nákladových dat. Například ve studii Attarda a kol. [46], byly vykázány výrazně vyšší náklady spojené s údržbou a komplikacemi u fixní náhrady než u náhrady hybridní. Vlivem nedostatku využitelných dat, bylo v modelu pracováno taktéž pouze s komplikacemi technického rázu, které se vyskytují nejčastěji z důvodu únavy protetického materiálu. Roční hodnoty pravděpodobností na úpravy a komplikace celkové a hybridní náhrady byly převzaty z nákladové studie Heydeckeho a kol. [44]. Jelikož tato studie neposkytovala pravděpodobnosti vzniku komplikací také pro fixní náhradu, bylo nutné hodnoty převzít ze studie z USA [70] a upravit je do podoby, aby bylo možné jejich vzájemné porovnání. Nejvyšší roční míra pravděpodobnosti vzniku komplikací a potřeby úpravy, byla identifikována u celkové snímatelné náhrady, naopak nejnižší u hybridní náhrady. Uvedené výsledky jsou odlišné od výsledků ze systematické rešerše Berglundha a kol. [79], který poukázal na 4 až 10krát vyšší výskyt protetických komplikací spojených s hybridní náhradou ve srovnání s fixní. Když vezmeme v úvahu všechny uvedené faktory, tak na začátku je chirurgicko-protetické řešení prostřednictvím hybridní náhrady a All-on-4 sice 2,5x a téměř 6x nákladnější než celková snímatelná náhrada, ale po 20 letech dochází z hlediska přírůstkových nákladů ke snížení tohoto poměru na méně než 2x u hybridní náhrady a 3,3x u fixní náhrady AOF. Pokud dále zohledníme uvedené pravděpodobnosti na vznik komplikací a následného selhání náhrady shledáme, že po 20 letech dochází k situaci, kdy 5 % pacientů začínající s náhradou AOF v porovnání s 28 % pacientů začínající s celkovou snímatelnou náhradou zůstane bez náhrady zubů. Vzhledem k výše uvedeným faktorům je třeba zjištěné výsledky interpretovat s jistou mírou opatrnosti.

Co se týče vlivu chirurgicko-protetického ošetření na kvalitu života souvisejícím s orálním zdravím, vysoké procento studií potvrzuje zlepšení při použití dentálních implantátů [33]. U bezzubých pacientů zvyšují dentální implantáty podporu, retenci a stabilitu zubní náhrady [23]. Pro hodnocení efektu byla v této práci využita jednotka QAPY, která byla přímo vytvořena pro hodnocení protetických náhrad ve stomatologických analýzách. Nevýhodou QAPY je však nemožnost srovnání s jinými léčebnými intervencemi napříč medicínskými oblastmi, kde dominuje hodnocení kvality života v jednotkách QALY [42] Velké množství důkazů prokázalo, že hybridní náhrady v dolní čelisti vedou ke zlepšení spokojenosti a OHRQoL ve srovnání s konvenčními celkovými zubními náhradami. Například Kutkut a kolegové [33] ve svém systematickém přehledu porovnávající konvenční snímatelné zubní náhrady a hybridní náhrady v dolní čelisti podporované 2 implantáty došli k závěru, že hybridní náhrady byly spojeny s významně vyšším hodnocením celkové spokojenosti, pohodlí, stability, schopnosti mluvit a žvýkat. Podobné výsledky byly hlášeny z jiné systematické rešerše [80], která uvádí pozitivní souvislost mezi OHRQoL a hybridními náhradami ve srovnání s konvenčními celkovými protézami. Autor také uvádí, že nespokojenost s celkovými snímatelnými náhradami je nejčastějším důvodem pro volbu chirurgicko-protetického ošetření. Oh a kol. [81] porovnávali spokojenost pacientů a OHRQoL u plně bezzubých pacientů léčených fixní náhradou, hybridní náhradou a celkovou snímatelnou náhradou.

Skupiny s fixní a hybridní náhradou nevykazovaly žádný významný rozdíl v hlášené spokojenosti pacientů nebo OHRQoL, ale obě skupiny vykazovaly významné zlepšení obou měření ve srovnání se skupinou ošetřenou celkovou náhradou. Také autoři systematické rešerše [82] uvádí, že fixní náhrady a hybridní náhrady v dolní čelisti nevykazovaly žádné významné rozdíly v měření, pouze s mírným trendem zlepšení při použití fixních náhrad ve většině zahrnutých studií.

Jelikož kompletní ztráta chrupu je spíše fenoménem starší populace, je třeba si položit otázku, zda existuje věková hranice pro zavedení implantátů. Implantologická léčba je staršími jedinci často vyhledávaná právě pro zvýšení orálního komfortu. Bylo dokázáno, že vyšší věk sám o sobě není kontraindikací pro zavedení implantátů nebo příčinou neúspěchů léčby. Ve své retrospektivní studii [83] to mimo jiné potvrdili Kopecká a Šimůnek, kteří na vzorku populace českých seniorů a mladších jedinců porovnávali úspěšnost implantace v bezzubé dolní čelisti. Z jejich statistického hodnocení vyplynulo, že u kontrolní skupiny osob ve věku do 70 let a sledované skupiny starších 70 let nebyla úspěšnost implantace ani úspěšnost suprakonstrukcí statisticky významně závislá na věku. Dá se tedy předpokládat, že u jedinců ve vyšším věku lze implantovat bez obavy, že bude dlouhodobá úspěšnost implantátů snížena. Šimůnek [23] také ve své knize cituje prof. Spiekermanna, který doporučuje indikovat ošetření implantáty tehdy, dá-li se ještě předpokládat pětileté přežití pacienta.

Všechny zdravotně-ekonomické modely, které se využívají k modelování analýzy nákladů a užítku jsou zatíženy určitým omezením. Nejinak tomu je i v případě této diplomové práce. Odborná literatura zabývající se komplikacemi a jejich pravděpodobnostmi výskytu u celkové a hybridní náhrady dostatečně nepokrývá požadavky kladené na reprodukovatelnost metod a vykazování výsledků podle soudobých standardů. Dále je třeba zohlednit, že náklady, se kterými je v modelu kalkulováno vychází z veřejně dostupných ceníků, případně z expertních cenových odhadů, které však nereflektují všechny související okolnosti spojené s ošetřením konkrétního jednotlivce. Také nezahrnutí přímých nezdravotnických a nepřímých nákladů může být považováno za limitaci. Avšak to by znamenalo širší porovnání jednotlivých zubních náhrad z hlediska počtu návštěv pacienta a času stráveného iniciální fází ošetření a řešením případných komplikací. V tomto případě by bylo nutné konkretizovat jednotlivá ošetření nejenom z hlediska počtu použitých implantátů, ale také dalších proměnných jako typu použitého implantačního systému, volby konkrétního attachmentu u hybridních náhrad nebo materiálu u celkových snímatelných náhrad. Vzhledem k velmi skromné literatuře zabývající se danou problematikou, by bylo nutné provádět analýzu nákladů a užítku v rámci klinického výzkumu, což však přesahuje rámec této diplomové práce. Uvedené skutečnosti mohou zapříčinit určitou mírou nejistoty ohledně vstupních parametrů vytvořeného modelu. Budoucí práce by se mohla zaměřit na modelování složitějších klinických scénářů, jako jsou i různé vzorce ztráty implantátů nebo potenciální reimplantace po ztrátě implantátu, se kterými nynější model nepočítal. Výzkum by také mohl být zaměřen na řešení náhrad v bezzubé horní čelisti, jejíž ošetření vyžaduje často více implantátů a představuje jednu z nejobtížnějších standardních situací v dentální implantologii.

## 7 Závěr

V mnoha zemích světa, zejména ve vyspělých ekonomikách, míra bezzubosti postupně klesá a odráží tak zlepšení orálního zdraví v dospělé populaci a s tím související trendy zvýšené poptávky po kvalitnějším ošetření bezzubé dolní čelisti. S rostoucím bohatstvím společnosti dochází k prodloužení střední délky života, se kterou jsou spojeny potřeby řešení otázky ztráty zubů. S tímto vývojem je třeba počítat, neboť stárnutí populace je skutečností jak ve vyspělých, tak i rozvojových zemích. Tyto otázky se stávají čím dál tím aktuálnější, a to i z důvodu, že ošetření bezzubé čelisti může představovat nezanedbatelné náklady jak pro pacienta samoplátce, tak i v rámci veřejných rozpočtů.

Jedním z nejambicióznějších cílů v dentální implantologii představuje řešení problému se ztrátou všech zubů a adekvátní obnova žvýkací i estetické funkce ústní dutiny. Terapeutické možnosti, které jsou v těchto případech obecně zvažovány, zahrnují fixní celoobloukové můstky nesené implantáty, anebo snímatelné náhrady podporované nebo přidržené dentálními implantáty, které jsou známé jako hybridní náhrady. Základní léčbou pro bezzubé pacienty představovala dlouhá léta pouze konvenční celková snímatelná náhrada. Velká část pacientů s celkovými náhradami se však v průběhu času potýká s funkčními problémy, jako je nedostatečná retence a stabilita náhrady nebo snížená funkce žvýkání. Navíc špatně padnoucí a nestabilní zubní náhrada může být zdrojem úzkosti a sníženého sebevědomí a mít tak neblahý vliv na kvalitu života.

Výstupem diplomové práce bylo zjištění, že ve zkoumaném časovém horizontu chirurgicko-protetické alternativy ošetření reprezentované hybridní a fixní náhradou, generují vyšší efekty v jednotkách QAPY v porovnání s celkovou snímatelnou náhradou v podobě komparátoru. Zároveň s tím jsou ale spojené vyšší celkové náklady. Při prodloužení časového horizontu o 10 let, se v uvedeném modelu staly hybridní náhrady podporované dvěma implantáty dokonce nákladově efektivnějším ošetřením v porovnání s fixními náhradami. Proto je žádoucí provádět dlouhodobá hodnocení a sledovat tak ekonomickou zátěž vznikající pacientovi při jednotlivých alternativách zubního ošetření, jelikož je to právě pacient, který v rámci českého zdravotnictví nese největší podíl nákladů na stomatologickou péči.

Stanovené cíle práce, tedy ekonomicko-klinické zhodnocení chirurgicko-protetického ošetření bezzubé dolní čelisti, byly naplněny. Došlo k vytvoření reprodukovatelného Markovova modelu podloženého v rámci možností relevantními klinickými a nákladovými daty. Byla zmapována problematika, která doposud nebyla v České republice podrobněji zpracována. Výstupy práce mohou posloužit jako přehled nákladů a přínosů pro osoby řešící náhradu vlastních zubů v dolní čelisti nebo také jako výchozí základ pro navazující a komplexnější výzkumy zabývající se obdobnou problematikou.



## Seznam použité literatury

- [1] AL-RAFEE, MohammedA. The epidemiology of edentulism and the associated factors: A literature Review. *Journal of Family Medicine and Primary Care* [online]. 2020, **9**(4) [cit. 2021-11-12]. ISSN 2249-4863. Dostupné z: doi:10.4103/jfmipc.jfmipc\_1181\_19
- [2] EMAMI, Elham, Raphael Freitas DE SOUZA, Marla KABAWAT a Jocelyne S. FEINE. The Impact of Edentulism on Oral and General Health. *International Journal of Dentistry* [online]. 2013, **2013**, 1-7 [cit. 2021-11-10]. ISSN 1687-8728. Dostupné z: doi:10.1155/2013/498305
- [3] STRUB, Jörg Rudolf, Matthias KERN, Jens Christoph TÜRPF, Siegbert WITKOWSKI, Guido HEYDECKE a Stefan WOLFART. *Protetika*. 1. české vydání. Přeložil Jarmila PROCHÁZKOVÁ, přeložil Kateřina KADLEČKOVÁ, přeložil Pavel KALVODA, přeložil Jana PŘIKRYLOVÁ. Praha: Grada Publishing, 2015-2016. ISBN 978-80-247-5262-4.
- [4] FRIEDMAN, Paula K. a Ira B. LAMSTER. Tooth loss as a predictor of shortened longevity: exploring the hypothesis. *Periodontology 2000* [online]. 2016, **72**(1), 142-152 [cit. 2021-11-17]. ISSN 09066713. Dostupné z: doi:10.1111/prd.12128
- [5] TYROVOLAS, Stefanos, Ai KOYANAGI, Demosthenes B. PANAGIOTAKOS, Josep Maria HARO, Nicholas J. KASSEBAUM, Vanessa CHREPA a Georgios A. KOTSAKIS. Population prevalence of edentulism and its association with depression and self-rated health. *Scientific Reports* [online]. 2016, **6**(1) [cit. 2021-11-21]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/srep37083
- [6] Toothlessness. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2021 [cit. 2021-11-15]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Toothlessness>
- [7] STRATEGICKÝ RÁMEC PŘÍPRAVY NA STÁRNUTÍ SPOLEČNOSTI 2021–2025. *Ministerstvo práce a sociálních věcí* [online]. [cit. 2021-11-05]. Dostupné z: <https://www.mpsv.cz/web/cz/strategicky-ramec-pripravy-na-starnuti-spolecnosti-2021-2025>
- [8] Naděje dožití se v Česku o rok zkrátila. *Opojištění.cz* [online]. [cit. 2021-11-21]. Dostupné z: <https://www.opojisteni.cz/spektrum/nadeje-dozeni-se-v-cesku-o-rok-zkratila/c:21660/>

- [9] POLZER, Ines, Martin SCHIMMEL, Frauke MÜLLER a Reiner BIFFAR. Edentulism as part of the general health problems of older adults. *International Dental Journal* [online]. 2010, **60**(3), 143-55 [cit. 2021-11-14].
- [10] BÖHMOVÁ, Olga. Kolik je zubařů bez smlouvy? Nikdo neví, ale krachují ordinace, které hledaly jen „bohaté“ pacienti, upozorňuje prezident stomatologů. In: *Zdravotnický deník* [online]. [cit. 2021-11-15]. Dostupné z: <https://www.zdravotnickydenik.cz/2019/01/kolik-zubaru-bez-smlouvy-nikdo-nevi-krachuji-ordinace-ktere-hledaly-jen-bohate-pacienti-upozorňuje-prezident-stomatologu/>
- [11] Ročenka 2020. ČSK [online]. 2021 [cit. 2021-11-20]. Dostupné z: <https://www.dent.cz/o-nas/rocenky/>
- [12] ROBERTO, Luana L., Thaisa S. CRESPO, Renato S. MONTEIRO-JUNIOR, Andréa M. E. B. L. MARTINS, Alfredo M. B. DE PAULA, Efigênia F. FERREIRA a Desirée S. HAIKAL. Sociodemographic determinants of edentulism in the elderly population: A systematic review and meta-analysis. *Gerodontology* [online]. 2019, **36**(4), 325-337 [cit. 2021-11-14]. ISSN 0734-0664. Dostupné z: doi:10.1111/ger.12430
- [13] JORDAN, A. Rainer, H. STARK, I. NITSCHKE, W. MICHEELIS a F. SCHWENDICKE. Epidemiological trends, predictive factors, and projection of tooth loss in Germany 1997–2030: part I. missing teeth in adults and seniors. *Clinical Oral Investigations* [online]. 2021, **25**(1), 67-76 [cit. 2021-11-07]. ISSN 1432-6981. Dostupné z: doi:10.1007/s00784-020-03266-9
- [14] KASSEBAUM, N.J., E. BERNABÉ, M. DAHIYA, B. BHANDARI, C.J.L. MURRAY a W. MARCENES. Global Burden of Severe Tooth Loss. *Journal of Dental Research* [online]. 2014, **93**(7), 20-28 [cit. 2021-11-07]. ISSN 0022-0345. Dostupné z: doi:10.1177/0022034514537828
- [15] YU, Na-Hyeon, Ah Ra SHIN, Song Vogue AHN, Keun-Bae SONG a Youn-Hee CHOI. Estimation and change of edentulism among the Korean population: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2007-2018. *Epidemiology and Health* [online]. 2021, **43** [cit. 2021-11-07]. ISSN 2092-7193. Dostupné z: doi:10.4178/epih.e2021020
- [16] AL-RAFEE, MohammedA. The epidemiology of edentulism and the associated factors: A literature Review. *Journal of Family Medicine and Primary Care* [online]. 2020, **9**(4) [cit. 2021-11-07]. ISSN 2249-4863. Dostupné z: doi:10.4103/jfmpe.jfmpe\_1181\_19

- [17] BROUKAL, Zdeněk, Lubor MRKLAS, Otakar KREJSA, Vlasta MAZÁNKOVÁ a Vlasta PÁZLEROVÁ. *Analýza orálního zdraví vybraných věkových skupin obyvatel ČR 2003* [online]. Praha: ÚZIS, 2004 [cit. 2021-11-07]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/sites/default/files/knihovna/oralzdr2003.pdf>
- [18] BERG-WARMAN, Ayelet, Ile Kermel SCHIFFMAN, Shlomo P. ZUSMAN a Lena NATAPOV. Oral health of the 65+ age group in Israel-2020. *Israel Journal of Health Policy Research* [online]. 2021, **10**(1) [cit. 2021-11-07]. ISSN 2045-4015. Dostupné z: doi:10.1186/s13584-021-00494-6
- [19] PELTZER, Karl, Sandra HEWLETT, Alfred YAWSON et al. Prevalence of Loss of All Teeth (Edentulism) and Associated Factors in Older Adults in China, Ghana, India, Mexico, Russia and South Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 2014, **11**(11), 11308-11324 [cit. 2021-11-07]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph111111308
- [20] SLADE, G.D., A.A. AKINKUGBE a A.E. SANDERS. Projections of U.S. Edentulism Prevalence Following 5 Decades of Decline. *Journal of Dental Research* [online]. 2014, **93**(10), 959-965 [cit. 2021-11-07]. ISSN 0022-0345. Dostupné z: doi:10.1177/0022034514546165
- [21] SCHWENDICKE, Falk, Ina NITSCHKE, Helmut STARK, Wolfgang MICHEELIS a Rainer A. JORDAN. Epidemiological trends, predictive factors, and projection of tooth loss in Germany 1997–2030: part II. Edentulism in seniors. *Clinical Oral Investigations* [online]. 2020, **24**(11), 3997-4003 [cit. 2021-11-07]. ISSN 1432-6981. Dostupné z: doi:10.1007/s00784-020-03265-w
- [22] MAZÁNEK, Jiří. *Zubní lékařství: propedeutika*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-3534-4.
- [23] ŠIMŮNEK, Antonín. *Dentální implantologie*. Třetí, přepracované a doplněné vydání. Hradec Králové: ARTILIS, 2017. ISBN 978-80-906794-0-5.
- [24] ŠIMŮNEK, A., T. VOSÁHLO, D. KOPECKÁ, T. BRÁZDA, M. SOBOTKA a D. DUFKOVÁ. Zuby za 6 hodin. *Quintessenz* [online]. 2006, **15**, 49-53 [cit. 2021-11-20].
- [25] *Zubní implantáty: Ošetření bezzubé čelisti* [online]. [cit. 2021-11-18]. Dostupné z: <https://zubni.implantaty.net/zubni-implantaty/osetreni-bezzube-celisti.html>
- [26] STILWELL, Charlotte. Částečné snímatelné náhrady a strategické umístění implantátů. *StomaTeam* [online]. 2019 [cit. 2021-11-18]. Dostupné z: <https://www.stomateam.cz/cz/implantologie/castecne-snimatelne-nahrady-a-strategicke-umisteni-implantatu>

- [27] NORTON, Michael. *Implantáty ve stomatologii: pracovní postupy pro praktické zubní lékaře*. Praha: Quintessenz, 1996. ISBN 80-902118-1-X.
- [28] ŠEDÝ, Jiří. *Kompendium stomatologie*. 1. vydání. Praha: Stanislav Juhaňák - Triton, 2012-2016. ISBN 978-80-7387-543-5.
- [29] DOSTÁLOVÁ, Taťjana. *Fixní a snímatelná protetika*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0655-5.
- [30] VOBORNÁ, Iva. *Selhání celkových zubních náhrad*. Olomouc, 2016. Disertační práce. Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci.
- [31] BABIC, Viktor a Viktória GREKSOVÁ. Bezzubý pacient v ordinaci zubního lékaře. In: *Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci* [online]. [cit. 2021-11-21]. Dostupné z: [http://old.lf.upol.cz/fileadmin/user\\_upload/LF-kliniky/hippokrat/Pracoviste/Zubni\\_klinika/Bezzuby-pacient-v-ordinaci-zubniho-lekare.pdf](http://old.lf.upol.cz/fileadmin/user_upload/LF-kliniky/hippokrat/Pracoviste/Zubni_klinika/Bezzuby-pacient-v-ordinaci-zubniho-lekare.pdf)
- [32] MONDOK, Iva a Petr MOJ. Celkové snímatelné náhrady v současné praxi: 1. díl. *StomaTeam* [online]. [cit. 2021-11-21]. Dostupné z: <https://www.stomateam.cz/cz/protetika/celkove-snimatelne-nahrady-v-soucasne-praxi-1-cast>
- [33] KUTKUT, Ahmad, Elizangela BERTOLI, Robert FRAZER, Gitanjali PINTO-SINAI, Rodrigo FUENTEALBA HIDALGO a Jamie STUDTS. A systematic review of studies comparing conventional complete denture and implant retained overdenture. *Journal of Prosthodontic Research* [online]. 2018, **62**(1), 1-9 [cit. 2021-11-21]. ISSN 18831958. Dostupné z: doi:10.1016/j.jpor.2017.06.004
- [34] HODÁČKOVÁ, L., J. ŠMEJKALOVÁ a R. SLEZÁK. Kvalita života související s orálním zdravím. *Praktický lékař* [online]. 2007, **87**(6), 347-351 [cit. 2021-11-25]. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/prakticky-lekar/2007-6/kvalita-zivota-souvisejici-s-oralnim-zdravim-3670>
- [35] *Český statistický úřad: Výsledky zdravotnických účtů ČR - 2010–2019* [online]. 2021 [cit. 2021-11-19]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vysledky-zdravotnickych-uctu-cr-m6hwrlzbbw>
- [36] *Zákon č. 48/1997 Sb.: Zákon o veřejném zdravotním pojištění a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů*. In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-48>
- [37] PLÍVOVÁ, Viktorie. *Všeobecná zdravotní pojišťovna České republiky: Tiskové centrum* [online]. [cit. 2021-11-19].

- [38] *Zákon č. 371/2021 Sb.: Zákon, kterým se mění zákon č. 48/1997 Sb., o veřejném zdravotním pojištění a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a některé další zákony.* In: . Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-371>
- [39] *Ministerstvo zdravotnictví České republiky: Novela zákona o veřejném zdravotním pojištění zvyšuje dostupnost zubních náhrad a rovnátek pro nemocné pacienty* [online]. 2019 [cit. 2021-11-19]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/tiskove-centrum-mz/novela-zakona-o-verejnem-zdravotnim-pojistenim-zvysuje-dostupnost-zubnich-nahrad-a-rovnatek-pro-nemocne-pacienty/>
- [40] *Podrobnější informace k novému sazebníku. Komora zubních techniků České republiky* [online]. [cit. 2021-11-20]. Dostupné z: <https://komorazt.cz/2021/10/podrobnejsi-informace-k-novemu-sazebniku/>
- [41] VÁLKOVÁ, Hana. Pojišťovny začnou od ledna přispívat na kvalitnější korunky a zubní náhrady. *Vitalia* [online]. 2021 [cit. 2021-11-19].
- [42] *ČESKÁ SPOLEČNOST PRO FARMAKOEKONOMIKU A HODNOCENÍ ZDRAVOTNICKÝCH TECHNOLOGIÍ: Doporučené postupy pro zdravotně-ekonomická hodnocení v ČR: Česká společnost pro farmakoekonomiku a hodnocení zdravotnických technologií (ČFES)* [online]. 2020 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://farmakoekonomika.cz/812-2/>
- [43] PROBST, Livia Fernandes, Tazio VANNI, Denise De Fátima Barros CAVALCANTE, Erica Tatiane da SILVA, Yuri Wanderley CAVALCANTI, Luis Augusto PASSERI a Antonio Carlos PEREIRA. Cost-effectiveness of implant-supported dental prosthesis compared to conventional dental prosthesis. *Revista de Saúde Pública* [online]. 2019, **53** [cit. 2021-10-29]. ISSN 1518-8787. Dostupné z: doi:10.11606/s1518-8787.2019053001066
- [44] HEYDECKE, G., J.R. PENROD, Y. TAKANASHI, J.P. LUND, J.S. FEINE a J.M. THOMASON. Cost-effectiveness of Mandibular Two-implant Overdentures and Conventional Dentures in the Edentulous Elderly. *Journal of Dental Research* [online]. 2005, **84**(9), 794-799 [cit. 2021-10-29]. ISSN 0022-0345. Dostupné z: doi:10.1177/154405910508400903
- [45] ZITZMANN, N.U., C.P. MARINELLO a P. SENDI. A Cost-effectiveness Analysis of Implant Overdentures. *Journal of Dental Research* [online]. 2006, **85**(8), 717-721 [cit. 2021-10-30]. ISSN 0022-0345. Dostupné z: doi:10.1177/154405910608500806

- [46] ATTARD, Nikolai, Xiaolin WEI, Audrey LAPORTE, George A ZARB a Wendy J UNGAR. A cost minimization analysis of implant treatment in mandibular edentulous patients. *The Journal of Prosthetic Dentistry* [online]. 2003, **91**(1), 271-276 [cit. 2021-10-25]. ISSN 00223913. Dostupné z: doi:10.1016/j.prosdent.2003.08.011
- [47] DELLA VECCHIA, M.P., C.R. LELES, T.R. CUNHA et al. Mini-Implants for Mandibular Overdentures: Cost-Effectiveness Analysis alongside a Randomized Trial. *JDR Clinical & Translational Research* [online]. 2018, **3**(1), 47-56 [cit. 2021-10-31]. ISSN 2380-0844. Dostupné z: doi:10.1177/2380084417741446
- [48] LISTL, Stefan, Leonhard FISCHER a Nikolaos Nikitas GIANNAKOPOULOS. An economic evaluation of maxillary implant overdentures based on six vs. four implants. *BMC Oral Health* [online]. 2014, **14**(1) [cit. 2021-11-02]. ISSN 1472-6831. Dostupné z: doi:10.1186/1472-6831-14-105
- [49] NOGUEIRA, Túlio Eduardo, Jesio Rodrigues SILVA, Lays Noletto NASCIMENTO, Joyce Borges CARDOSO, Murali SRINIVASAN, Gerald MCKENNA a Cláudio Rodrigues LELES. Immediately loaded single-implant mandibular overdentures compared to conventional complete dentures: A cost-effectiveness analysis. *Journal of Dentistry* [online]. 2021, **115** [cit. 2021-11-05]. ISSN 03005712. Dostupné z: doi:10.1016/j.jdent.2021.103846
- [50] HARTMANN, Roberto, Ana Clara Freitas MENEZES BANDEIRA, Sara Cristina ARAÚJO, Gerald MCKENNA, Urs BRÄGGER, Martin SCHIMMEL a Cláudio R. LELES. Cost-effectiveness of three different concepts for the rehabilitation of edentulous mandibles: Overdentures with 1 or 2 implant attachments and hybrid prosthesis on four implants. *Journal of Oral Rehabilitation* [online]. 2020, **47**(11), 1394-1402 [cit. 2021-11-03]. ISSN 0305-182X. Dostupné z: doi:10.1111/joor.13071
- [51] LOSENICKÁ, Johana, Ondřej GAJDOŠ a Vojtěch KAMENSKÝ. Cost-utility analysis of an implant treatment in dentistry. *BMC Oral Health* [online]. 2021, **21**(1) [cit. 2021-11-25]. ISSN 1472-6831. Dostupné z: doi:10.1186/s12903-021-01790-y
- [52] FALOUTOVÁ, Radka. *Ekonomicko-technologické zhodnocení endodontie se zaměřením na nikel-titanové systémy*. Kladno, 2017. Diplomová práce. Česká vysoká učení technická v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství. Vedoucí práce Ing. Vojtěch Kamenský.
- [53] NOGUEIRA, Túlio Eduardo, Shahrokh ESFANDIARI a Cláudio Rodrigues LELES. Cost-effectiveness analysis of the single-implant mandibular overdenture versus conventional complete denture: study protocol for a

- randomized controlled trial. *Trials* [online]. 2016, **17**(1) [cit. 2021-10-29]. ISSN 1745-6215. Dostupné z: doi:10.1186/s13063-016-1646-0
- [54] LISTL, Stefan, Leonhard FISCHER a Nikolaos Nikitas GIANNAKOPOULOS. An economic evaluation of maxillary implant overdentures based on six vs. four implants. *BMC Oral Health* [online]. 2014, **14**(1) [cit. 2021-10-29]. ISSN 1472-6831. Dostupné z: doi:10.1186/1472-6831-14-105
- [55] BEIKLER, Thomas a Thomas F. FLEMMIG. EAO consensus conference: economic evaluation of implant-supported prostheses. *Clinical Oral Implants Research* [online]. 2015, **26**, 57-63 [cit. 2021-11-18]. ISSN 09057161. Dostupné z: doi:10.1111/clr.12630
- [56] *Nákladově užitkové metody* [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: [https://www.kyjovske-slovacko.com/sites/default/files/informace-soubory/2017/05/prirucka\\_nakladove\\_uzitkove\\_metody\\_skripta\\_7b15b693.pdf](https://www.kyjovske-slovacko.com/sites/default/files/informace-soubory/2017/05/prirucka_nakladove_uzitkove_metody_skripta_7b15b693.pdf)
- [57] ROGALEWICZ, Vladimír a Ivana JUŘIČKOVÁ. *Hodnocení zdravotnických technologií*. Kladno, 2014. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství.
- [58] *STÁTNÍ ÚSTAV PRO KONTROLU LÉČIV: Postup pro posuzování analýzy nákladové efektivity*. 4. 2020.
- [59] DOLEŽAL, Tomáš. Základní farmakoekonomické metody a pojmy. *Česká a slovenská psychiatrie* [online]. 2010, **106**(1), 30–32 [cit. 2021-11-25]. Dostupné z: [http://www.cspsychiatr.cz/dwnld/CSP\\_2010\\_1\\_30\\_32.pdf](http://www.cspsychiatr.cz/dwnld/CSP_2010_1_30_32.pdf)
- [60] GOODMAN, Clifford. *HTA 101: Introduction to Health Technology Assessment* [online]. 2014. Virginia, USA [cit. 2021-11-25]. Dostupné z: [https://www.nlm.nih.gov/nichsr/hta101/HTA\\_101\\_FINAL\\_7-23-14.pdf](https://www.nlm.nih.gov/nichsr/hta101/HTA_101_FINAL_7-23-14.pdf)
- [61] SONNENBERG, Frank A. a J. Robert BECK. Markov Models in Medical Decision Making. *Medical Decision Making* [online]. 1993, **13**(4), 322-338 [cit. 2021-11-25]. ISSN 0272-989X. Dostupné z: doi:10.1177/0272989X9301300409
- [62] BRIGGS, Andrew a Mark SCULPHER. An Introduction to Markov Modelling for Economic Evaluation. *PharmacoEconomics* [online]. 1998, **13**(4), 397-409 [cit. 2021-11-25]. ISSN 1170-7690. Dostupné z: doi:10.2165/00019053-199813040-00003
- [63] TAYLOR, Marietta, Mohd MASOOD a George MNATZAGANIAN. Complete denture replacement: a 20-year retrospective study of adults receiving publicly funded dental care. *Journal of Prosthodontic Research* [online]. [cit. 2022-03-09]. ISSN 1883-1958. Dostupné z: doi:10.2186/jpr.JPR\_D\_20\_00323

- [64] BERGLUNDH, Tord, Leif PERSSON a Björn KLINGE. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *Journal of Clinical Periodontology* [online]. 2002, **29**, 197-212 [cit. 2022-04-09]. ISSN 03036979. Dostupné z: doi:10.1034/j.1600-051X.29.s3.12.x
- [65] TAYLOR, Matthew. What is sensitivity analysis. *Consortium YHE: University of York* [online]. 2009, , 1–8 [cit. 2021-10-27].
- [66] MALÓ, Paulo, Miguel ARAÚJO NOBRE, Armando LOPES, Ana FERRO a João BOTTO. The All-on-4 treatment concept for the rehabilitation of the completely edentulous mandible: A longitudinal study with 10 to 18 years of follow-up. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* [online]. 2019 [cit. 2022-04-05]. ISSN 1523-0899. Dostupné z: doi:10.1111/cid.12769
- [67] VERCRUYSSSEN, M., K. MARCELIS, W. COUCKE, I. NAERT a M. QUIRYNEN. Long-term, retrospective evaluation (implant and patient-centred outcome) of the two-implants-supported overdenture in the mandible. Part 1: survival rate. *Clinical Oral Implants Research* [online]. 2010, **21**(4), 357-365 [cit. 2022-04-05]. ISSN 09057161. Dostupné z: doi:10.1111/j.1600-0501.2009.01849.x
- [68] TAYLOR, Marietta, Mohd MASOOD a George MNATZAGANIAN. Complete denture replacement: a 20-year retrospective study of adults receiving publicly funded dental care. *Journal of Prosthodontic Research* [online]. [cit. 2022-04-05]. ISSN 1883-1958. Dostupné z: doi:10.2186/jpr.JPR\_D\_20\_00323
- [69] *R CORE TEAM (2020): R: A language and environment for statistical computing* [online]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2020. Dostupné také z: <https://www.r-project.org/>
- [70] PAPASPYRIDAKOS, Panos, Thaisa Barizan BORDIN, Yong-Jeong KIM et al. Technical Complications and Prosthesis Survival Rates with Implant-Supported Fixed Complete Dental Protheses: A Retrospective Study with 1- to 12-Year Follow-Up. *Journal of Prosthodontics* [online]. 2019, **29**(1), 3-11 [cit. 2022-04-20]. ISSN 1059-941X. Dostupné z: doi:10.1111/jopr.13119
- [71] TAYLOR, Marietta, Mohd MASOOD a George MNATZAGANIAN. Longevity of complete dentures: A systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry* [online]. 2021, **125**(4), 611-619 [cit. 2022-03-09]. ISSN 00223913. Dostupné z: doi:10.1016/j.prosdent.2020.02.019
- [72] STEIER, Liviu. Náhrada nesená implantáty s využitím technologie teleskopů. In: *Dental Tribune* [online]. 2012 [cit. 2022-05-1]. Dostupné z:



<https://czsk.dental-tribune.com/news/nahrada-nesena-implantaty-s-vyuzitim-technologie-teleskopu-liviu-steier-hovori-o-hybridnich-protezech-nesenych-implantaty/?msclkid=0569507dd11211ec864bfd1487818ce8>

- [73] KERN, Jaana-Sophia, Thomas KERN, Stefan WOLFART a Nicole HEUSSEN. A systematic review and meta-analysis of removable and fixed implant-supported prostheses in edentulous jaws: post-loading implant loss. *Clinical Oral Implants Research* [online]. 2016, **27**(2), 174-195 [cit. 2022-01-21]. ISSN 0905-7161. Dostupné z: doi:10.1111/clr.12531
- [74] MAHL, Dominik, Carlo P MARINELLO a Pedram SENDI. Markov models in dentistry: application to resin-bonded bridges and review of the literature. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research* [online]. 2014, **12**(5), 623-629 [cit. 2022-03-26]. ISSN 1473-7167. Dostupné z: doi:10.1586/erp.12.47
- [75] PAPASPYRIDAKOS, Panos, Muizzaddin MOKTI, Chun-Jung CHEN, Goran I. BENIC, German O. GALLUCCI a Vasilios CHRONOPOULOS. Implant and Prosthodontic Survival Rates with Implant Fixed Complete Dental Prostheses in the Edentulous Mandible after at Least 5 Years: A Systematic Review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* [online]. 2014, **16**(5), 705-717 [cit. 2022-05-01]. ISSN 15230899. Dostupné z: doi:10.1111/cid.12036
- [76] CHANG, Hao-Sheng, Yao-Dung HSIEH a Ming-Lun HSU. Long-term survival rate of implant-supported overdentures with various attachment systems: A 20-year retrospective study. *Journal of Dental Sciences* [online]. 2015, **10**(1), 55-60 [cit. 2022-05-01]. ISSN 19917902. Dostupné z: doi:10.1016/j.jds.2014.06.004
- [77] The McGill Consensus Statement on Overdentures: Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontology* [online]. 2002, **19**(1), 3-4 [cit. 2022-05-01]. ISSN 0734-0664. Dostupné z: doi:10.1111/j.1741-2358.2002.00003.x
- [78] SRIVASTAVA, A., S. ESFANDIARI, S.A. MADATHIL, S. BIRCH a J.S. FEINE. Willingness to Pay for Mandibular Overdentures: A Societal Perspective. *JDR Clinical & Translational Research* [online]. 2020, **5**(1), 30-39 [cit. 2022-05-1]. ISSN 2380-0844. Dostupné z: doi:10.1177/2380084419849870
- [79] BERGLUNDH, Tord, Leif PERSSON a Björn KLINGE. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *Journal of Clinical Periodontology* [online]. 2002, **29**, 197-212 [cit. 2022-05-1]. ISSN 03036979. Dostupné z: doi:10.1034/j.1600-051X.29.s3.12.x

- [80] VAN DE RIJT, Liza J M, Celine C STOOP, Roxane A F WEIJENBERG, Ralph DE VRIES, Alexandra R FEAST, Elizabeth L SAMPSON, Frank LOBBEZOO a Patricia C HEYN. The Influence of Oral Health Factors on the Quality of Life in Older People: A Systematic Review. *The Gerontologist* [online]. 2020, **60**(5), 378-394 [cit. 2022-04-30]. ISSN 0016-9013. Dostupné z: doi:10.1093/geront/gnz105
- [81] OH, Sung-Hee, Younhee KIM, Joo-Yeon PARK, Yea Ji JUNG, Seong-Kyun KIM a Sun-Young PARK. Comparison of fixed implant-supported prostheses, removable implant-supported prostheses, and complete dentures: patient satisfaction and oral health-related quality of life. *Clinical Oral Implants Research* [online]. 2016, **27**(2), 31-37 [cit. 2021-11-21]. ISSN 09057161. Dostupné z: doi:10.1111/clr.12514
- [82] YAO, Coral J, Cong CAO, Michael M. BORNSTEIN a Nikos MATTHEOS. Patient-reported outcome measures of edentulous patients restored with implant-supported removable and fixed prostheses: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research* [online]. 2018, **29**(16), 241-254 [cit. 2021-11-21]. ISSN 0905-7161. Dostupné z: doi:10.1111/clr.13286
- [83] KOPECKÁ, D. a A. ŠIMŮNEK. The Success Rate of Dental Implants in Elderly. *Česká stomatologie/Praktické zubní lékařství* [online]. 2015, **115**(1), 13-17 [cit. 2021-11-20]. ISSN 12130613. Dostupné z: doi:10.51479/cspzl.2015.003
- [84] NOGUEIRA, T. E., D. R. DIAS a C. R. LELES. Mandibular complete denture versus single-implant overdenture: a systematic review of patient-reported outcomes. *Journal of Oral Rehabilitation* [online]. 2017, **44**(12), 1004-1016 [cit. 2021-11-21]. ISSN 0305182X. Dostupné z: doi:10.1111/joor.12550
- [85] ALFADDA, Sara A. a Jill E. FURZER. Cost minimization analysis of a long-term randomized clinical trial of patients treated with immediately loaded implant-supported fixed prosthesis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* [online]. 2017, **19**(6), 1068-1073 [cit. 2021-11-21]. ISSN 15230899. Dostupné z: doi:10.1111/cid.12542