



UNIVERZITA KARLOVA
I. lékařská fakulta

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Výživa dospělých a dětí

Bc. Iveta Kaiserová

Prediktor hmotnosti

Weight Predictor

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Ondřej Kádě

Konzultant: prof. MUDr. Martin Matoulek, Ph.D.

Praha, 2023

Prohlášení:

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

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

V Praze, 28. 04. 2023.

Bc. Iveta Kaiserová

.....

Podpis

Identifikační záznam

KAISEROVÁ, Iveta. Prediktor hmotnosti. [Weight Predictor]. Praha, 2023. 82 s., 5 příl. Diplomová práce (Mgr.). Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, 3. interní klinika 1. LF UK a VFN v Praze. Vedoucí práce Mgr. Ondřej, Kádě.

ABSTRAKT

Incidence obezity celosvětově strmě stoupá a jedním z velkých problémů v její léčbě je dostatečná motivace k setrvání v léčebném procesu. Zcela jasné nejsou ani faktory determinující úspěšnost redukčního pokusu.

Cílem projektu „Prediktor hmotnosti“ je proto vytvoření softwaru predikujícího vývoj hmotnosti v čase v reakci na provedené intervence životního stylu a cílem diplomové práce pak bylo definování faktorů ovlivňujících redukcí hmotnosti prostřednictvím ověření dvou hypotéz: „Mladší pacient redukuje svou hmotnost snáze než starší pacient.“ a „Spolupracující pacient redukuje svou hmotnost snadněji než nespolupracující pacient.“

Výzkumu se zúčastnilo 29 pacientů. Jejich denní záznamy o hmotnosti, jídelníčku a krocích byly sbírány prostřednictvím mobilních i webových aplikací, tělesné složení bylo měřeno na pravidelných nutričních konzultacích. Získaná data byla zpracována prostřednictvím explorační a korelační analýzy. Kvůli nedostatečnému počtu záznamů byli dva pacienti vyřazeni z analýzy denních záznamů a tři pacienti z analýzy tělesného složení.

První z hypotéz nebyla potvrzena, korelační analýza naopak naznačila vyšší úspěšnost starších pacientů, kterou lze vysvětlovat nalezenou pozitivní korelací mezi věkem a mírou self-monitoringu ($r = 0,45$, významná na hladině $p < 0,05$). Pro druhou z hypotéz byla nalezena statisticky významná negativní korelace mezi mírou spolupráce a změnou hmotnosti ($r = -0,42$, $p < 0,05$), což je ve shodě s výsledky ostatních výzkumů. Z analýzy vývoje tělesného složení se zdá, že pacienti redukovali více tuku než svalové hmoty.

Diplomová práce, podobně jako jiné výzkumy, identifikovala míru self-monitoringu jako významný faktor ovlivňující úspěšnost redukce a podtrhla jeho důležitost v průběhu redukce hmotnosti i v udržovací fázi.

klíčová slova: Obezita, Telemedicína, Predikce hmotnosti, Vývoj hmotnosti, Self-monitoring

ABSTRACT

The incidence of obesity is rising worldwide, and one of the major challenges in its treatment is sufficient motivation to persist in the therapeutic process. The factors determining the success of a reduction attempt are also not entirely clear.

Therefore, the aim of the "Weight Predictor" project is to develop software that predicts weight change over time in response to lifestyle interventions, and the aim of the thesis was to define the factors influencing weight reduction by testing two hypotheses: "Younger patients reduce their weight more easily than older patients." and "A cooperative patient reduces their weight more easily than a non-cooperative patient."

The daily weight, diet, and steps of 29 patients were collected via mobile and web apps, and body composition was measured at regular nutritional consultations. The collected data were processed through exploratory and correlation analysis. Due to insufficient number of records, two patients were excluded from the analysis of daily records and three patients from the analysis of body composition.

First hypothesis was not confirmed, while correlation analysis indicated a higher success rate in older patients, which can be explained by the positive correlation found between age and self-monitoring ($r = 0.45$, significant at $p < 0.05$). For the second hypothesis, a significant negative correlation was found between cooperation rate and weight change ($r = -0.42$, $p < 0.05$), which corresponds with results of other studies. Body composition analysis indicated that patients reduced more fat than muscle mass.

The thesis, similar to other research, identified self-monitoring as a significant factor influencing the success of weight reduction and underlined its importance during weight reduction and in the maintenance phase.

keywords: Obesity, Telemedicine, Weight prediction, Weight development, Self-monitoring

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce Mgr. Ondřejovi Káděmu za ochotu, vstřícnost a čas, který investoval do vedení této diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat panu profesorovi Matoulkovi za možnost participovat na projektu „Prediktor hmotnosti“, za pomoc s administrativními náležitostmi a za čas, který věnoval konzultování této práce. V neposlední řadě bych touto cestou ráda poděkovala rovněž svému manželovi a spoluřešiteli projektu „Prediktor hmotnosti“ Ing. Janu Kaiserovi, a to zejména za pomoc s kapitolou „Modelování Predikcí“ a statistickou problematikou.

Obsah

1 Úvod	9
2 Obezita	11
2.1 Prevalence obezity	11
2.2 Etiopatogeneze obezity.....	12
2.3 Léčba obezity	12
3 Telemedicína	15
3.1 Telemedicína – dělení	15
3.2 Telemedicína – využití, výhody.....	17
3.3 Telemedicína – omezení	17
3.4 Telemedicína a obezita	19
3.5 Vybrané aplikace využitelné v obezitologii	26
3.5.1 Kalorické tabulky	27
3.5.2 Krokoměry, náramky, chytré hodinky	27
3.5.3 Čas pro zdraví	28
3.5.4 Edures	28
3.6 Telemedicína – Závěr	28
4 Modelování predikcí.....	30
4.1 Korelační analýza	31
4.2 Regresní analýza.....	31
4.3 Strojové učení.....	32
5 Dosavadní pokusy o prediktory hmotnosti	33
6 Cíl práce (hypotézy).....	35
7 Metodika výzkumu.....	36
7.1 Přípravná fáze.....	36
7.1.1 Dokumenty rozdávané pacientům	36
7.1.2 Podklady pro nutriční terapeutky	38
7.2 Časový harmonogram	42
7.3 Personální a technické zabezpečení	42
7.3.1 Personální zabezpečení	42
7.3.2 Technické zabezpečení	42
7.4 Vlastní sběr dat.....	44
7.4.1 Fáze sběru dat.....	44
7.4.2 Nutriční edukace	47
7.4.3 Záznamy z nutričních konzultací.....	50
7.5 Analýza dat	51

7.6	Etické aspekty výzkumu	51
7.7	Praktický průběh realizace	51
7.8	Výzkumný soubor	52
8	Výsledky	58
8.1	Příprava dat a definice proměnných	60
8.2	Korelační analýza	60
8.2.1	Věk a míra spolupráce	60
8.2.2	Věk a rozdíl hmotnosti	60
8.2.3	Míra spolupráce a rozdíl hmotnosti	61
8.2.4	Počet kroků	61
8.2.5	Rozdíly mezi ženami a muži	61
8.3	Další výsledky	61
8.4	Predikční model	63
9	Diskuse výsledků	64
9.1	Hypotéza 1	66
9.2	Hypotéza 2	66
10	Závěr	69
11	Seznam použité literatury	71

1 Úvod

Obezita je stále častěji skloňovaným problémem nejen v českém zdravotnictví. Výskyt obezity strmě stoupá, jak ukazují recentní data. Od roku 1975 do roku 2016 se celosvětový výskyt obezity téměř ztrojnásobil (World Health Organization, 2021). Počet obézních pacientů tedy stále roste. Problémem zůstává, že zmíněný růst je rychlejší než růst počtu zdravotníků, kteří by se o tyto pacienty mohli postarat, řešením daného problému by mohla být telemedicína (Urban et al., 2020).

Redukce hmotnosti není možná „přes noc“, vyžaduje určitý čas, přičemž pacienti inklinují k rychlému řešení a s narůstající délkou léčby ztrácejí motivaci. Ke zvýšení motivace, a tedy i k poklesu hmotnosti vede self-monitoring, respektive využití telemedicíny při spolupráci s pacientem. Spousta pacientů se již na počátku spolupráce dožaduje konkrétní predikce, mají jasnou představu, kolik kilo chtějí za daný časový úsek zhubnout. Mnozí z nich ovšem podléhají různým „módním“ dietám založeným na zmiňované predikci, kdy úspěšný klient v reklamě hlásí, že za dva měsíce zhubnul 10 kg. Zdá se tak, že právě predikce vývoje hmotnosti jako reakce na konkrétní intervence (jídelníček, pohyb, psychologická intervence apod.) by mohla zvýšit počet motivovaných a potažmo úspěšných jedinců.

Cílem projektu Prediktor hmotnosti je pomocí nasbíraných dat a statistického modelování vytvořit software, jenž bude umět na základě vyplněného jídelníčku, zaznamenaných kroků a anamnestických údajů pacienta předpovědět, kolik daný pacient zhubne a za jak dlouho, pokud od zavedeného životního stylu neupustí.

Cílem diplomové práce je pak definování faktorů ovlivňujících redukci hmotnosti, jakož i potvrzení či vyvrácení následujících hypotéz:

1. Mladší pacient redukuje svou hmotnost snáze než starší pacient.
2. Spolupracující pacient redukuje svou hmotnost snadněji než nespolupracující pacient.

Míra spolupráce je hodnocena na základě počtu zmonitorovaných dnů v rámci režimu. Jako měřítko monitoringu byl použit procentuální počet dnů, kdy byl alespoň částečně zapsán jídelníček, vůči celkovému počtu dnů od začátku do konce spolupráce.

Získaná data budou využita pro vývoj výše zmíněného softwaru, respektive pro realizaci predikční rovnice předpovídající vývoj hmotnosti v čase na základě provedených intervencí.

Práce je členěna na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jsou stručně shrnuta obecně známá fakta o obezitě, dále je zde osvětlen pojem telemedicína a jeho role v léčbě obezity. Teorie rovněž rozpracovává statistickou problematiku, respektive modelování predikcí v mezích pro potřeby diplomové práce. Teoretická část přechází v praktickou shrnutím dosavadních pokusů o vytvoření prediktoru hmotnosti.

V praktické části jsou potvrzeny / vyvráceny výše zmíněné hypotézy a následně naplněn cíl práce, totiž definování vybraných faktorů ovlivňujících redukci hmotnosti – věk, compliance. Mezi metody práce spadal sběr dat (zejména jídelníčku, kroků, hmotnosti, obvodu pasu, tělesného složení) prostřednictvím aplikací Edures, Čas pro zdraví, Kalorických tabulek, Garmin Connect. Ke sledování pacientů byl využit „systém“ Profilog a

zdravotnický systém Vizit a nutriční konzultace v pravidelných intervalech. Jedná se o studii prospektivní a intervenční.

Projekt je zaštitěn grantem č.j. 84/19 Grant GA UK 1.LF UK a schválen etickou komisí.

2 Obezita

Obezita je řazena mezi civilizační onemocnění, přesněji nezánettivá onemocnění hromadného výskytu. Je definována jako zmnožení tělesného tuku přesahující fyziologickou mez (Kunešová et al., 2016). Onou fyziologickou mezí je 30 % podílu tělesného tuku na celkové tělesné hmotnosti u žen a 25 % u mužů (Brychta & Brychtová, 2011).

2.1 Prevalence obezity

Poslední statistické šetření o obezitě v populaci bylo provedeno v roce 2016. Níže uvádím recentní data.

1. Prevalence nadváhy a obezity u dětí a dospívajících ve věku 5-19 let celosvětově dramaticky vzrostla z pouhých 4 % v roce 1975 na něco málo přes 18 % v roce 2016 (World Health Organization, 2021).
2. Prevalence obezity ve věkové skupině 5-19 let se od roku 2000 zvýšila ve všech regionech WHO, ale zůstala nejvyšší v regionu Severní a Jižní Ameriky, kde v roce 2016 dosáhla 14,4 % (World Health Organization, 2022a).
3. Rovněž u dospělých (starší 18 let) se prevalence obezity mezi roky 2000 a 2016 zvýšila. V roce 2016 činila 13,1 %, konkrétně 4,7 % v jihovýchodní Asii a 28,6 % v Americe (World Health Organization, 2022a).
4. Dle indikátoru OECD bylo v České republice v roce 2019 58,4 % (samo-nahlášené) populace nad 15 let obézní či s nadváhou (OECD, 2022).
5. Dle WHO bylo v roce 2016 v České republice 62,3 % populace s BMI nad 25, 69,5 % mužů a 55 % žen (World Health Organization, 2017b), s BMI nad 30 pak 26 %, 26,4 % mužů a 25,4 % žen (World Health Organization, 2017a).
6. Prevalence obezity u dospělých napříč regiony WHO je (dle dat z roku 2016) nejvyšší v Americe, alarmujícím je zjištění, že Evropa je na druhém místě (World Health Organization, 2022b).
7. Dle dat z roku 2016 má 59 % dospělé populace v evropském regionu nadváhu či obezitu, 63 % mužů, 54 % žen, z toho je 24 % obézních žen a 22 % obézních mužů (World Health Organization, 2022b).
8. Nejvyšší prevalence nadváhy i obezity (dle dat z roku 2016) u dospělých ze zemí evropského regionu je v Turecku (World Health Organization, 2022b).
9. Česká republika je (dle dat z roku 2016) 7. zemí v evropském regionu s nejvyšší prevalencí nadváhy i obezity u dospělých (World Health Organization, 2022b).
10. Ve věkové kategorii 5-9 let je prevalence nadváhy i obezity (dle dat z roku 2016) v České republice 21. nejvyšší v evropském regionu (World Health Organization, 2022b).

11. Ve věkové kategorii 10-19 let je prevalence nadváhy i obezity (dle dat z roku 2016) v České republice 19. nejvyšší v evropském regionu (World Health Organization, 2022b).

Z dat z roku 2016 jednoznačně vyplývá, že obezitou či nadváhou trpí více než polovina obyvatel České republiky, přesněji přes 60 % (Urban et al., 2020). Otázkou zůstává, o kolik toto číslo při dalším sčítání (zvláště po pandemii Covid 19) naroste. Na základě uvedených dat lze prohlásit, že obezita, jakožto nosologická jednotka, dosáhla rozměrů pandemie, bývá proto označována jako „pandemie třetího tisíciletí“ a je více než pravděpodobné, že populace bude tloustnout i nadále, a tak nejen prevalence, ale i incidence obezity stále poroste (Urban et al., 2020).

2.2 Etiopatogeneze obezity

Obezita je výsledkem nejen obezitogenního prostředí (nevhodný jídelníček, absence pohybu), ale rovněž genetické vlohy, respektive úsporného metabolismu (Matoulek et al., 2019). Genetické vlivy se na rozvoji obezity podílejí ze 40-60 % (Marinov et al., 2012). Odhaduje se, že až 60-80 % indexu tělesné hmotnosti (BMI) je výsledkem genetického pozadí jedince (Aldhoon Hainerová & Zamrazilová, 2019). Nejdůležitějšími geny v obezitologii jsou gen pro MC4r (kóduje protein regulující příjem potravy a energetický výdej) a gen pro FTO (nejsilnější známý genetický determinant obezity, každá jeho negativní alela vede k přírůstku cca + 1,5 kg). FTO ovlivňuje energetický příjem, intenzitu fyzické aktivity a zřejmě i bazální energetický výdej. Geny spojované s úspěšností intervence u obézních jsou např.: UCP2, ADRB2, ADRB3, TCF72L a PPAR gamma (Zlatohlávek et al., 2019).

Pokud dotyčný prohrál genetickou loterii a disponuje zmíněnými geny, pak i pozitivní energetická bilance ve výši 200 kJ/den po dobu jednoho roku (= 100 ml džusu, 1-2 kostičky čokolády) znamená přírůstek 2-3 kg tukové tkáně za rok (Matoulek et al., 2019). Bohužel ve společnosti, ale i v řadách zdravotnických pracovníků, dominuje názor, že za obezitu si pacient může sám, neboť dlouhodobě konzumoval nadměrné množství stravy. Tento přístup pacienty pochopitelně demotivuje a podporuje v revoltě. Navíc dnešní doba skýtá mnoho rozporuplných informací o stravě, ve kterých se pacient jen stěží vyzná, a tak si často i v dobré víře škodí.

2.3 Léčba obezity

Obezita je onemocnění, u kterého je zásadní komunikace mezi obézním pacientem a zdravotníkem. Terapeutický vztah mezi zmíněnými hraje klíčovou roli v otázce úspěšnosti intervence (Albury et al., 2020). Léčbu obezity si lze zjednodušeně představit jako pomyslné „schody“ začínající u metod konvenčních a vedoucí k metodám invazivním.

Prvním schodem je úprava jídelníčku. Není vhodné pacientům dávat jídelní předpisy, tj. propočítané jídelníčky, ačkoliv je někteří vyžadují. Tímto způsobem se nedozvědí nic o kalorické denzitě a nutričním složení jednotlivých potravin / pokrmů. Navíc sestavený jídelníček často nerespektuje jejich chuťové preference, po jisté době je tak omrzí a následně od něj upustí. Lepší cestou je vyžadovat jídelní záznam a po dohodě s pacientem dělat v jídelníčku náhrady potravin, které respektují chuťové preference pacienta a zároveň vedou k nižšímu kalorickému příjmu. Zápisem jídelníčku se navíc pacient naučí znát potraviny,

srovnávat je spolu a volit chuťově podobné, ale kaloricky i nutričně vhodnější varianty (s nižším obsahem tuku, s vyšším obsahem bílkovin, popřípadě vlákniny).

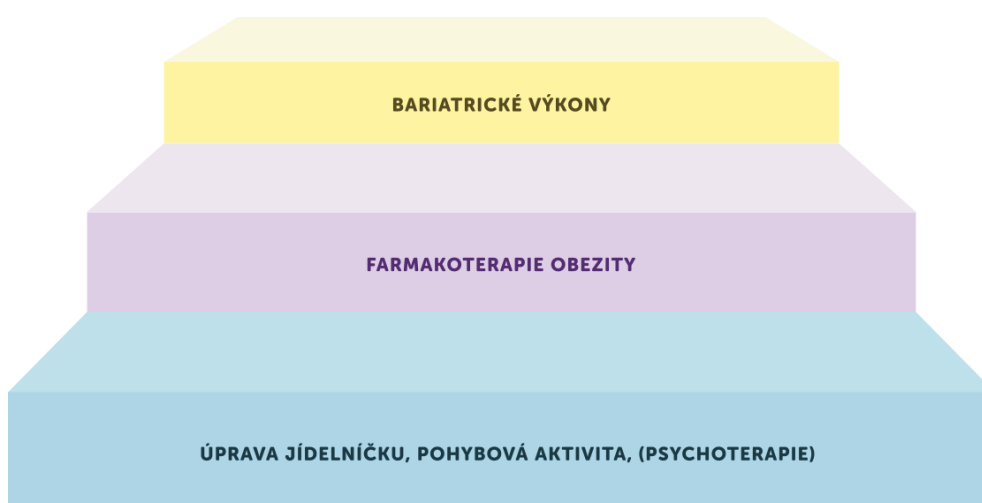
Jakmile pacient zredukoval 2-3 kg jídelníčkem a je-li k tomu indikován, lze vystoupit na druhý pomyslný schod, a sice farmakoterapii (antiobezitika). V současné době jsou v praxi nejvíce předepisována tato antiobezitika:

- Mysimba (bupropion + naltrexon) – bupropion se používá k léčbě depresí a aktivuje anorexigenní osu. Naltrexon vede k aktivaci anorexigenní osy a inhibici reward systému v CNS.
- Orlistat (tetrahydrolipstatin, Xenical, Alli) – blokuje vstřebávání tuků ve střevě. Alli (60 mg účinné látky) je volně prodejný.
- Liraglutid (Saxenda) – Vede k potlačení sekrece glukagonu, zvyšuje sekreci inzulinu a zpomaluje vyprazdňování žaludku (= pocit sytosti). Navíc má kardioprotektivní účinky. Podává se injekčně.

Na třetím a posledním schodě jsou pak neméně důležité operace žaludku a střev, respektive bariatrické výkony. Které lze dle Matoulka et al. (2009) rozdělit na:

- Restriktivní (zmenšení objemu žaludku) = Adjustabilní bandáž žaludku, Sleeve gastrektomie, Plikace žaludku.
- Kombinované s převahou malabsorpce = Gastrický bypass, Biliopankreatická diverze.

Přestože je bariatrická chirurgie až „na třetím schodě“, jedná se zatím o jednu z nejvíce účinných metod léčby obezity. Bohužel méně než 1 % pacientů v USA, kteří mají nárok na bariatrickou operaci, ji nakonec skutečně podstoupí (Alvarez et al., 2018; Campos et al., 2020). Až 50 % pacientů, kteří zdlouhavý proces bariatrie zahájí, od něj nakonec, vlivem složitosti celého procesu, upustí (Alvarez et al., 2018; Funk et al., 2015).



Obrázek 1 - Léčba obezity, volně dle (Matoulek et al., 2021)

Hlavní problém v léčbě obezity se zdá být opětovné nabývání na hmotnosti po ukončení léčby obezity / po ukončení spolupráce se zdravotníky (Jensen et al., 2014; Patalano et al., 2021). Telemedicína, respektive vývoj nástrojů následného sledování, by mohla tento trend zmírnit a snad i změnit.

3 Telemedicína

Telemedicína, volným překladem „léčení na dálku“, je pojem složený z řeckého „tele“ (v překladu „vzdálenost“) a latinského „mederi“ (v překladu „najít lék“). Synonymem telemedicíny je pojem „telezdraví“ či „medicína na dálku“ (Matoulek et al., 2020; Středa & Hána, 2016).

Telemedicína je podmnožinou eHealth, tedy nového medicínského oboru založeného na informačních a telekomunikačních technologiích, který podporuje a zlepšuje prevenci, diagnostiku, léčbu, sledování a řízení zdraví a zdravého životního stylu. Zjednodušeně se jedná o elektrizované a informatizované zdravotnictví. Další podmnožinou eHealth je mHealth, respektive využívání mobilních zařízení ve zdravotnictví, tj. chytrých telefonů, tabletů, čteček elektronických knih a jakékoliv nositelné elektroniky (Středa & Hána, 2016).

Telemedicína umožňuje rychlý přístup ke sdíleným informacím a odborným lékařským posudkům pomocí informačních a telekomunikačních technologií ať už se pacient, terapeut či daná informace nachází kdekoliv (Tuka, 2018).

WHO vnímá telemedicínu jako určitý druh zdravotnických aktivit, systémů a služeb provozovaných na dálku prostřednictvím informačních a komunikačních technologií, jejichž účelem je podpora globálního zdraví, prevence, zdravotní péče, vzdělávání, řízení zdravotnictví a výzkumu ve zdravotnictví (Urban et al., 2020).

Telemedicína v sobě spojuje lékařskou informatiku a telekomunikaci, umožňuje zejména dálkový přenos dat, konzultační činnost, ale i vzdálené poskytování zdravotnických a příbuzných služeb, např. psychologie, edukace (Středa & Hána, 2016).

Zjednodušeně lze telemedicínu definovat jako podpůrnou lékařskou službu využívající telekomunikační technologie či jako poskytování zdravotní péče prostřednictvím telekomunikačních technologií (Fong & Fong, 2020).

3.1 Telemedicína – dělení

Telemedicínu můžeme rozdělit dle využití v čase:

1. **Synchronní aplikace**, tj. sledování pacienta v reálném čase prostřednictvím aplikací (videohovory, online přenos dat).
2. **Asynchronní aplikace** – ukládání fyziologických dat (glykémie, tlak krve, tělesná hmotnost, obvod pasu...) v domácím prostředí a přenos těchto dat do databáze daného zdravotnického zařízení (Urban et al., 2020). U asynchronní komunikace je reakce jednotlivých stran opožděná (Středa & Hána, 2016).

Dále lze telemedicínské služby dělit dle druhů telemedicínských služeb:

1. **Hlasové**: linky důvěry, linky bezpečí, objednávání termínu vyšetření aj.,
2. **Obrazové**: videohovory, sdílená obrazová dokumentace (CT, MRI),
3. **Datové**: telemetrie, vzdálené sledování fyziologických funkcí (Urban et al., 2020).

Základní činnosti telemedicíny jsou:

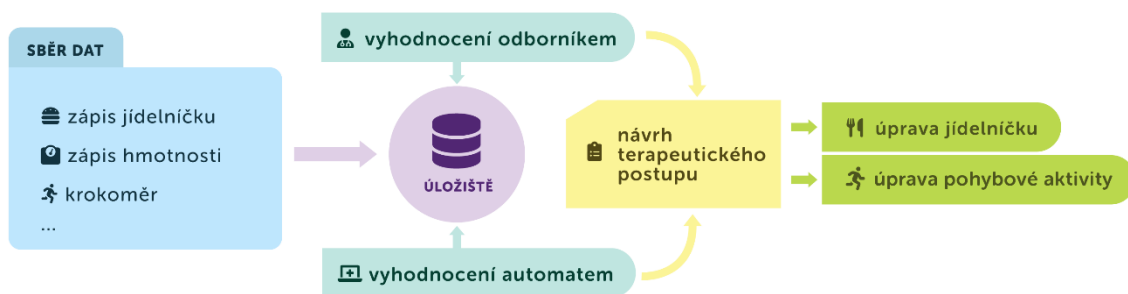
1. **Přenos informací.** Například hmotnost, obvod pasu, počet kroků za den, glykemie, krevní tlak, saturace atd. zadávané pacientem a viditelné pro zdravotníka.
2. **Vzdálené monitorování.** Zdravotník má přístup k informacím / datům, které pacient zadává, případně je může okomentovat.
3. **Terapie na dálku.** Pacient je veden a kontrolován zdravotníkem přes komunikační portály, zdravotník tak může pacientovi psát zprávy / komentáře k datům, které pacient zadal, stejně tak pacient může zdravotníkovi prostřednictvím komunikačního portálu – například aplikace – napsat zprávu / dotaz).
4. **Telemedicínské vzdělávání.** Elektronické vzdělávání, televizní pořady, výukové portály s video-recepty, návody ke zdravé pohybové aktivitě, a podobně.

(Kádě et al., 2021; Středa & Hána, 2016)

Postupy léčby obezity s využitím prvků telemedicíny jsou:

1. **Sběr dat (o jídle a pohybu):** Jedná se o zápis jídelníčku například do kalorických tabulek, potažmo do jiných aplikací umožňujících sdílení jídelního záznamu se svým obezitologem / diabetologem / nutriční terapeutkou a dalšími odborníky. Dále také zahrnuje záznam habituální pohybové aktivity pomocí krokoměru, zadávání hmotnosti do kalorických tabulek či jiných aplikací atd.
2. **Odesílání nasbíraných dat do úložiště:** Pacient zadává svou hmotnost do webové či mobilní aplikace, zadaná data se odešlou do úložiště a jsou následně viditelná pro zdravotníka. Dalším příkladem mohou být krokoměry, které pacient nosí na ruce. Krokoměry zaznamenávají pohybovou aktivitu pacienta a data odesílají do aplikace v chytrém telefonu / počítači).
3. **Vyhodnocení dat odborníkem či autorem:** Nutriční terapeut vidí jídelníček pacienta, zaznamenanou hmotnost a pohybovou aktivitu, všechna zmíněná data spolu porovná a vyhodnotí, následně rozhodne o dalším postupu.
4. **Odpověď obsahující návrh terapeutického postupu:** Na základě zaznamenaných dat navrhne nutriční terapeut pacientovi konkrétní opatření, například část uzené krkovice nahradit uzenou vepřovou panenkou apod.
5. **Úprava postupu:** Pacient reaguje na radu nutriční terapeutky, tj. nahradí část tučných uzenin méně tučnými, dojde k nižšímu příjmu tuků, potažmo energie, díky čemuž pacient začne redukovat svou hmotnost.

(Matoulek et al., 2021)



Obrázek 2 - Postupy léčby obezity s využitím prvků telemedicíny, volně dle (Matoulek et al., 2021)

3.2 Telemedicína – využití, výhody

Nejen pro obezitologii je důležité využití telemedicíny jako e-learningové platformy. Telemedicína by mohla zlepšit komunikaci mezi lékařem a pacientem, ale i mezi lékaři navzájem. To by mělo vést ke zlepšení a zrychlení diagnostických a terapeutických procesů a v konečném důsledku k dostupnější a kvalitnější zdravotní péči o větší počet pacientů (Urban et al., 2020).

Telemedicínu v obezitologii lze využít k:

- Sběru dat (primárně o energetickém příjmu a výdeji),
- plánování redukčního jídelníčku,
- komunikaci mezi nutričním terapeutem a pacientem.

Využití telemedicíny v léčbě obezity zvyšuje compliance, adheenci a motivaci obézních pacientů k léčbě a je vhodnou možností, jak razantně snížit náklady na diagnostiku, léčbu obezity a zdravotní péči jako takovou (Alencar et al., 2019; Deshpande et al., 2018; Kříž, 2011; Podina & Fodor, 2018; Vlahu-Gjorgievska et al., 2018).

Průběžné sledování pacienta lékařem prostřednictvím telemedicínských technologií může vést k rychlejšímu odhalení zdravotních rizik pacienta (Marešová & Hruška, 2020).

3.3 Telemedicína – omezení

Telemedicína je vhodná pro sběr, uchování dat a jejich analýzu. Ale nezvládne sama o sobě doporučit vhodnou redukční dietu a spočítat denní dávku makroživin. Konečné doporučení musí být úlohou odborného lékaře či atestovaného nutričního terapeuta, jenž vezme v potaz komorbiditu, specifika dietních opatření, dosavadní vývoj hmotnosti apod. A na základě zmíněných dat může poskytnout doporučení prostřednictvím telemedicíny, či osobně (Urban et al., 2020).

Příkladem ilustrujícím důležitost lidského odborného faktoru je záznam jídelníčku s velmi nízkou hodnotou energetického příjmu. Příčiny mohou být:

- a) adaptace obézního pacienta na velmi nízký příjem energie po opakovaných drastických redukčních dietách,
- b) chybně zapsaný jídelníček (podhodnocování energetického příjmu).

K ověření toho, o jakou ze dvou výše zmiňovaných příčin se jedná (zda pacient nezaznamenává vše, co konzumuje, či zda je adaptovaný na nízký příjem), pak lze využít nepřímou kalorimetrii, při které se monitoruje množství vdechnutého kyslíku a vydechnutého oxidu uhličitého prostřednictvím průhledné kanopy nebo speciální utěsněné masky se dvěma vývody napojené na kalorimetr. Pomocí těchto údajů přístroj stanoví hodnotu klidového, respektive minimálního energetického výdeje (kolik pacient vydá energie v klidu na základní život udržující funkce) a dále podá informaci o podílu bílkovin, sacharidů a tuků na celkovém klidovém energetickém výdeji. Měření probíhá 30-50 minut a je třeba během něj zůstat v klidu ležet, nehýbat se, nehovořit, nekašlat a neusnout. Před měřením je třeba pro nejpřesnější měření striktně dodržet následující podmínky:

- alespoň 12 hodin před měřením nejíst (poslední jídlo zvolit „lehčí“),
- od posledního jídla pít pouze čistou vodu,
- před měřením nekouřit (či neužívat jiné nikotinové výrobky),
- den před měřením nekonzumovat nápoje s obsahem kofeinu (káva, kolové nápoje, energetické nápoje, černý a zelený čaj),
- den před měřením nevykonávat náročnější fyzickou námahu (posilování či jakékoliv cvičení, běh apod...),
- být zdrav (absence zvýšené tělesné teploty či horečky),
- dorazit v klidu a s předstihem (psychické napětí může zkreslit výsledky),
- pokud to lze, užít léčiva až po měření (některá antidepresiva, antiobezitika, sympatolytika atd. mohou ovlivnit výsledky měření).

(Matoulek et al., 2021)

Mezi další úskalí telemedicíny spadá limitace stran dostupnosti všem vrstvám napříč populací. Dostupností se v tomto kontextu rozumí nejen dostupnost finanční, ale i uživatelská – řada (ne nutně) starších pacientů nemusí disponovat chytrým telefonem, pokud jej mají, neznamená to, že jej umí ovládat = vyhledávat v internetovém prohlížeči, stahovat aplikace, apod. (Wang-Selfridge & Dennis, 2021). Nicméně děti a adolescenti zmíněný problém povětšinou nemají, naopak – rádi využívají technologie jako součást terapie (Jones et al., 2019). Zdá se tak, že intervence / prevence obezity v této věkové kategorii prostřednictvím telemedicíny by mohla snížit výskyt obezity v budoucnu.

3.4 Telemedicína a obezita

Je zřejmé, že počet pacientů s nadváhou či obezitou roste signifikantně více než počet zdravotnických odborníků. Řešením daného problému by mohla být právě telemedicína (Urban et al., 2020). Ta zažívá zejména v posledních letech rozmach umocněný pandemií COVID-19 (Kahan et al., 2022), která ji učinila dosažitelnější a přijatelnější jak pro zdravotníky, tak pro pacienty (Wang-Selfridge & Dennis, 2021). Telemedicínské služby činí nejen konvenční terapii obezity dostupnější, neboť vedou ke zkrácení času stráveného cestováním, k redukci absence v práci a nabízí možnost terapie v domácím a pro pacienta příjemnějším prostředí (O'Hara et al., 2020). Rovněž programy bariatrické chirurgie (často velmi zdoluhavé) mohou být v budoucnu zásluhou telemedicíny více využívané, zkrácením a zefektivněním řady procesů = screeningů, informačních sezení (Chao et al., 2021). Doposud identifikované metody úspěšné digitální intervence jsou: sebekontrola, sebemotivace, stanovení cílů, personalizovaná zpětná vazba, zapojení účastníků, psychologické posílení, přesvědčování, digitální gramotnost, účinnost a důvěryhodnost telemedicínských intervencí (Chatterjee et al., 2021).

Dle dotazníkového šetření probíhajícího od října 2020 do března 2021 v USA o velikosti vzorku 406 subjektů (90 % žen, 50,2 +/- 11,6 let, BMI nad 30) se ukázalo, že více než polovina dotazovaných by byla ochotna účastnit se online multidisciplinární intervence v oblasti životního stylu, ale známost s terapeutem byla podmiňujícím faktorem pro větší akceptaci terapie. Online nutriční intervenci by přijalo 46 % subjektů. Podle většiny by nutriční terapie měla probíhat formou tele-konzultací s dietologem jednou týdně (Gilardini et al., 2022). Podobné výsledky přineslo dotazníkové šetření uskutečněné v Kanadě probíhající v červnu až říjnu 2020 na dvou vzorcích:

- 1) reprezentativní vzorek Kanadčanů žijících s nadváhou a obezitou (n = 1089),
- 2) vzorek osob rekrutovaných prostřednictvím klinických služeb pro obézní nebo patientských organizací (n = 980).

Polovina respondentů vnímala virtuální péči pozitivně. Z čehož 46,3 % lidí pod 45 let by přijalo online intervenci. Pacienti preferovali telefonní konzultace nad video konzultacemi. Dále bylo zjištěno, že menší nárůst hmotnosti v průběhu pandemie Covid 19 byl pozorován u osob spokojených s lékařskou péčí a vnímajících zvýšený důraz na léčbu obezity během pandemie (Glazer & Vallis, 2022). Z dotazníkových šetření jasně plyne, že kombinace telemedicíny a osobních intervencí je slibnou variantou léčby obezity.

Snahou recentních výzkumů je srovnat telemedicínské intervence s osobními, a to zejména z hlediska účinnosti. Podobný cíl (popis výsledků změny hmotnosti pacientů sledovaných prostřednictvím telemedicíny) měla retrospektivní kohortová studie uskutečněná v Latinské Americe (ve státě s nejvyšší prevalencí obezity z regionů WHO). Tato studie probíhala od března 2020 do prosince 2020 a v konečném důsledku zahrnovala 202 pacientů. Výsledkem studie byla dobrá adherence k ústavnímu ambulantnímu telekonzultačnímu programu „Siempre“ (program snižování hmotnosti vedený endokrinologickým oddělením v terciárním zdravotnickém centru), reprezentovaná úbytkem hmotnosti 4,1 kg po třech měsících sledování, který se udržel i během šestého měsíce sledování. Úbytek hmotnosti nebyl ovlivněn věkem, počtem návštěv, typem telekonzultace či stupněm ABCD, adiposity-based-chronic-disease = relativně nový

diagnostický termín pro obezitu (López et al., 2022). Označení obezity jako chronického onemocnění založeného na adipozitě (ABCD) zahrnuje tři dimenze, dle kterých je obezita vnímána, a sice etiologii, stupeň adipozity a zdravotní rizika (Frühbeck et al., 2019). ABCD má 3 stupně (0,1,2), do kterých je pacient zařazen dle přítomnosti abnormální funkce a distribuce tukové hmoty a dle přítomnosti komplikací obezity, adipozity (Gonzalez-Rivas et al., 2021). Jedinými kategoriemi, které nedosáhly statistické významnosti, byli pacienti starší 60 let a pacienti klasifikováni jako stadium ABCD 2. Na základě těchto výsledků lze shrnout, že telemedicína podporuje kontinuitu péče a vykazuje uspokojivé výsledky při léčbě obézních pacientů. Přestože studie měla svá omezení (retrospektivní charakter, nehodnocení individuálních proměnných = typ fyzické aktivity, individuální změny ve stravování, léčba antiobezitiky, samokontrolní design studie), jedná se zatím o jediné šetření, které zahrnuje latinskoamerickou populaci (López et al., 2022).

V roce 2017 provedli Alencar se spolupracovníky randomizovanou klinickou studii jejímž cílem bylo zhodnotit změnu tělesné hmotnosti v rámci 12týdenního plně on-line programu hubnutí založeného na telemedicině, tento zahrnoval zdravotní koučink prostřednictvím videokonferencí. Ve studii hodnotili kromě hmotnosti také další ukazatele, jako je tělesné složení. Pacienty rozdělili do dvou skupin 1) intervenční skupina a 2) kontrolní skupina. Studie se účastnilo 12 mužů a 13 žen náhodně zařazených buď do intervenční ($n = 13$, BMI = $34,7 \pm 4,5$ kg/m²) nebo do kontrolní skupiny ($n = 12$, BMI = $34,4 \pm 4,43$ kg/m²). Všichni účastníci měli přístup k zabezpečené platformě pro sledování dat a k videokonferencím s výzkumným týmem. Intervenční skupina se jednou měsíčně setkávala s lékařem a jednou týdně s registrovaným dietologem. Účastníci kontrolní skupiny se setkávali s výzkumným týmem na začátku a po 12 týdnech. Ve skupině, které bylo poskytováno poradenství prostřednictvím telemedicíny (=intervenční skupina), byl zaznamenán větší pokles hmotnosti oproti skupině kontrolní (intervenční 7,3 kg [$\pm 4,4$ kg] oproti kontrolní 1,5 kg [$\pm 4,1$ kg]). Kromě toho byl v intervenční skupině zaznamenán větší pokles procenta tělesného tuku ($-9 \pm 8,3$ % vs. $-1,3 \pm 7,7$ %; $p < 0,05$). Klinicky významného poklesu hmotnosti bylo dosaženo u 9 ze 13 (69,2 %) subjektů v intervenční skupině oproti 1 z 12 (8 %) subjektů v kontrolní skupině. Ze studie plyne, že zdravotní koučink prostřednictvím mobilního telefonu může podpořit snížení hmotnosti a že týdenní videokonference s edukací mohou být použitelným nástrojem pro navození významného úbytku tělesné hmotnosti u obézních (Alencar et al., 2019).

Johnson a kol. uskutečnili randomizovanou klinickou studii v rámci které porovnávali program hubnutí poskytovaný prostřednictvím videokonferencí (VC) s programem hubnutí poskytovaným prostřednictvím osobních konzultací (IP). Do každé ze skupin bylo náhodně zařazeno 10 účastníků sledovaných po dobu 12 týdnů. Skupina s telemedicinou dosáhla výraznějšího úbytku hmotnosti než skupina konvenční (VC: 8,23 kg [$\pm 4,5$ kg] vs. IP: 2,9 kg [$\pm 3,9$ kg]; $p < 0,05$). Nicméně v hladinách glykémie a glykovaného hemoglobinu nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly. I zde autoři zdůrazňují lepší adherenci u telemedicínských intervencí ve srovnání s osobními intervencemi. Tele-konzultací se v tomto případě účastnilo 100 % účastníků studie, osobních návštěv pak 80 % účastníků. (Johnson et al., 2019).

Jiná randomizovaná studie ukazuje, že rozdíly mezi sledovanou a kontrolní skupinou jsou statisticky nevýznamné. Nicméně skupina s dálkovým monitorováním vykazovala lepší dodržování režimu. Znovu se tak prokázalo, že kombinace mobilní technologie s osobními

intervencemi může být jedním z účinných nástrojů klinické léčby obezity (Thomas et al., 2019).

Jen málo studií se zaměřilo na hubnutí starších pacientů v kontextu telemedicíny. Jednou takovou studií je pilotní randomizovaná kontrolovaná studie z roku 2019. Účastnilo se jí 59 obézních mužů ve věku 40-70 let. Tito byli rozděleni buď do intervenční skupiny (n = 29), nebo do skupiny s rozšířenou obvyklou péčí (n=30). Všem byla předepsána dieta (500-750 kcal/den), poskytnuty vzdělávací materiály, ale jen účastníci intervenční skupiny dostávali týdenní podporu od registrovaného dietologa prostřednictvím telefonu a videokonference. Data z 12. týdne studie ukázala, že 70,4 % účastníků v intervenční skupině zhublo alespoň 5 % své výchozí hmotnosti oproti pouhým 41,4 % účastníků ve skupině kontrolní. Uváděná míra adherence a spokojenosti ve skupině tele-nutriční byla nad 80 % včetně. Větší dlouhodobá studie je opodstatněná (Ventura Marra et al., 2019). Účinnost telemedicínské intervence v této věkové kategorii potvrdila i studie srovnávající program MOVE! a TeleMOVE! Jedná se o program, který má vést ke zdravému stravování, zvýšení fyzické aktivity a úbytku hmotnosti u obézních veteránů. Ukázalo se, že program TeleMOVE byl přinejmenším stejně účinný jako program MOVE (Rutledge et al., 2017).

Rovněž neexistuje mnoho studií, které by věnovaly pozornost telemedicínské redukci hmotnosti u předškolních dětí. Jednou takovou je studie MINISTOP z roku 2017 (na mobilu založená intervence sloužící k vymizení obezity u předškolních dětí = studie prevence obezity pomocí mHealth). Zahrnovala 315 dětí náhodně rozdělených do intervenční či kontrolní skupiny. Nebyl sice zjištěn žádný rozdíl ve změně indexu tělesného tuku mezi intervenční a kontrolní skupinou, nicméně děti a rodiče zařazení do telemedicínské skupiny významně zlepšili své stravovací návyky a pohybovou aktivitu (Nyström et al., 2017). V jiné studii, kde byl průměrný věk dětí 4,4 let, pouštěli intervenční skupině loutková představení nahraná na videokazetách. Tato představení byla motivační a měla sloužit ke zvýšení konzumace zeleninových pokrmů u předškolních dětí. A skutečně – děti v intervenční skupině významně zvýšily konzumaci zeleninových pokrmů od počátku do následného sledování představení (Nicklas et al., 2017).

Jak bylo zmíněno výše, telemedicína je nadějným preventivním ale i intervenčním nástrojem v boji (nejen) s dětskou obezitou. Předešlý argument potvrzuje i systematický přehled a metaanalýza z roku 2022. Tato metaanalýza odhalila, že intervence v oblasti životního stylu uskutečněné prostřednictvím elektronického zdravotnictví mohou účinně zlepšit BMI, obvod pasu, tělesnou hmotnost a podíl tělesného tuku u dětí a dospívajících. Hranicí účinnosti telemedicínské intervence z časového hlediska je dle metaanalýzy délka nad 12 týdnů. Jako účinný prostředek intervence se ukázala mobilní zařízení (Qiu et al., 2022). K udržení motivace by se měly uplatňovat cílené strategie = trvalé monitorování a stanovování cílů, podpora domácího prostředí a interakce s vrstevníky (Wilfley et al., 2017). K prevenci opětovného nárůstu hmotnosti by měl sloužit jednoletý program udržování poklesu hmotnosti (Webb & Wadden, 2017). Studie dále ukazují, že model založený na integrované péči využívající tele-health (spolupráce praktických lékařů a specialistů s pacientem, ale i mezi sebou navzájem prostřednictvím telemedicíny) je rovněž slibný nástroj pro léčbu obézních dětí (Fleischman et al., 2016).

Účinnost mobilní aplikace na změnu hmotnosti, stravovacích návyků a kvality života u dětí a dospívajících s obezitou zkoumala randomizovaná kontrolovaná studie. Cílem bylo zhodnotit účinnost mobilní a tabletové aplikace OBEST. Studie byla realizována

v nemocničním a školním thajském prostředí. 77 obézních dětí a dospívajících bylo randomizováno do dvou skupin: 1) jedné skupině byla poskytována standardní péče v kombinaci s aplikací OBEST a 2) druhé skupině pouze standardní péče. V této studii nebyl zjištěn významný rozdíl ve změně hmotnosti mezi skupinami. Bylo však zjištěno, že intervenční skupina byla významně spojena se zvýšeným trendem zdravého stravovacího chování – konkrétně méně častou konzumací fast foodů (Likhitweerawong et al., 2021). Rovněž studie z roku 2019 naznačila, že informační a komunikační technologie pomáhají zlepšit účinky intervencí zaměřených na dětskou obezitu (Baños et al., 2019).

Účinnosti intervence založené na chytrých telefonech se věnovala také studie z roku 2019. Jednalo se o randomizovanou kontrolovanou studii, která zahrnovala 40 čínsko-amerických adolescentů s nadváhou či obezitou. Intervenční skupina byla zapojena do kulturně vhodného a na míru šitého vzdělávacího programu pro regulaci hmotnosti, zatímco kontrolní skupina obdržela obecné informace o zdraví. Po ½ roce dospívající v intervenční skupině snížili BMI o 4,89. Dále došlo k snížení konzumace sladkých nápojů a rychlého občerstvení, času stráveného u televize a počítače. Naopak se zvýšila vzdělanost v oblasti výživy a fyzická aktivita. Tyto rozdíly byly statisticky významné. Studie přinesla poznání, že kulturně vhodná intervence prostřednictvím chytrých telefonů má velký terapeutický potenciál (Chen et al., 2019).

Jiná studie ukázala, že pravděpodobnost odstoupení od spolupráce může snižovat zasílání SMS zpráv (Vidmar, Pretlow, et al., 2019). Toto potvrdila pilotní studie adolescentů závislých na jídle zařazených do intervence s asistencí mobilní technologie. Po šesti měsících sledování dosáhla adherence k osobním návštěvám 100 %. Přičemž v kontrolní skupině (bez využití telefonů) byla adherence jen 35% (Vidmar, Salvy, et al., 2019). V další studii založené na mHealth (viz výše v kapitole 3) byla zdůrazněna důležitost personalizovaných (neautomatizovaných) zpráv. Celkově dosáhly intervenční skupiny výrazně lepších výsledků u všech zvažovaných parametrů (včetně BMI a jídelních zvyklostí) než kontrolní skupiny. Z porovnání dvou intervenčních skupin měla lepší výsledky (vyšší pokles BMI, vyšší konzumaci ovoce a zeleniny, méně hodin strávených u obrazovky) ta intervenční skupina, která mimo personalizovaných zpráv zahrnovala rovněž čtyři telefonáty s odborníky (Delli Bovi et al., 2021). Použití mHealth jako nástroje pro zlepšení stravovacích návyků je, zdá se, účinné řešení nejen v dětské populaci, ale i v populaci starší (Allman-Farinelli et al., 2016).

V rámci americké studie Smart Care Service využívala skupina 324 lidí chytrý telefon, a to konkrétně po dobu 24 týdnů. V chytrém telefonu byla po celou dobu výzkumu instalována mobilní aplikace, která plnila funkci průvodce v problematice redukce tělesné hmotnosti. Výsledkem této studie bylo zlepšení biochemických a antropometrických ukazatelů oproti kontrolní skupině. Příkladem antropometrického ukazatele, hojně využívaného v rámci diagnostiky obezity, je BMI. V průběhu studie došlo k průměrnému poklesu BMI o 0,9 kg/m². Příklad biochemického ukazatele, k jehož zlepšení došlo ve sledované skupině oproti skupině kontrolní, je glykovaný hemoglobin, ten poklesl o 0,2 mg/dl (Lee et al., 2018).

Také další systematické pediatrické přehledy se shodují na nižší tendenci účastníků, s podporou mobilních zdravotnických technologií, k ukončení spolupráce ve srovnání s kontrolními skupinami. I v těchto studiích došlo ke zlepšení antropometrických ukazatelů a ukazatelů zdravého životního stylu, nicméně bez dosažení statistické významnosti oproti kontrolním skupinám (Darling & Sato, 2017; Chaplais et al., 2015; Turner et al., 2015).

Naopak dle metaanalýzy z roku 2020 byly skupiny intervenované prostřednictvím mHealth statisticky významně účinnější než skupiny kontrolní (Islam et al., 2020). Randomizovaná kontrolovaná studie z roku 2020 pak shrnuje, že podpůrný systém mHealth je proveditelným a inovativním léčebným přístupem, který vedle standardní péče přinesl lepší výsledky než samotná standardní péče (Johansson et al., 2020). Mimo to jsou mHealth intervence prostřednictvím aplikací podporujících hubnutí široce přijímané, snadno se používají a pomáhají při dosahování stanovených cílů hubnutí (Dounavi & Tsoumani, 2019). Nejúčinnějším přístupem mHealth intervencí zaměřených na regulaci hmotnosti jsou intervence realizované prostřednictvím chytrých telefonů (Cavero-Redondo et al., 2020).

Přehledový článek z roku 2022 poukázal na fakt, že mHealth může být mimo jiné využito také jako terapeutický nástroj umocňující redukci hmotnosti u pacientů před totální endoprotézou kloubu (Seward & Chen, 2022). Krátkodobé mobilní zdravotní intervence, kombinující personalizované poradenství se samokontrolou prostřednictvím aplikace pro chytré telefony, mohou vést k pěti kilogramům úbytku hmotnosti za 3-6 měsíců (J. K. Allen et al., 2013; Spring et al., 2013). Účinnost personalizované telemedicínské zdravotní intervence potvrdila i metaanalýza z roku 2020 (Lau et al., 2020). Přestože není k dispozici dostatečné množství důkazů o užitečnosti mHealth u této skupiny obézních (pacienti před totální endoprotézou), mobilní zdravotní intervence mohou pacientům s těžkou obezitou nabídnout další metodu snížení hmotnosti a snad je učinit způsobilými k operaci (Seward & Chen, 2022).

Systematický přehled a metaanalýza z roku 2022 se věnovala také pozornost digitální zdravotní intervenci v oblasti regulace hmotnosti u dětí a dospívajících. Zařazeno bylo 8 klinických studií, které souhrnně obsahovaly 582 dětí nebo dospívajících. Souhrnná analýza pak odhalila celkové významné snížení metrik BMI v intervenční skupině. Analýza podskupin dále ukázala, že v případě nezapojení rodičů se významnost ztratila (Kouvari et al., 2022).

Zajímavá je rovněž studie z roku 2019, ta zkoumala účinky gamifikovaného vzdělávacího programu na výživu obézních dětí (Del Río et al., 2019). Gamifikace znamená využití herních prvků v neherních oblastech, v tomto případě ve vzdělávacím programu (de Vette et al., 2015). Program byl založený na pohybových hrách, aktivních videohrách a virtuálním výukovém prostředí. Zapojilo se 46 dětí ve věku 6 až 12 let pocházejících z Kanárských ostrovů. Studie byla kvazi-experimentální (skupina experimentální a kontrolní) a longitudinální (3 roky). Výsledky ukazují významné zlepšení v experimentální skupině. Zlepšilo se zejména povědomí dětí o zdravé výživě a dodržování středomořské diety. Ukázalo se tak, že gamifikovaný vzdělávací intervenční program (podporovaný informačními a komunikačními technologiemi) pomáhá motivovat a podporovat děti v ozdravení svých stravovacích návyků (Del Río et al., 2019).

Neméně zajímavá je oblast sociálních médií jakožto prostředku telemedicínské intervence. Systematický přehled a metaanalýza z roku 2018 odhalila, že mladí dospělí jsou otevření přijímání tipů týkajících se zdravého stravování a receptů prostřednictvím sociálních médií. Nicméně zdráhají se sdílet osobní informace, například hmotnost, na svých online sociálních sítích (Klassen et al., 2018). I další studie prokázaly účinnost sociálních médií (facebook, apod.) jako nástroje pro zlepšování stravovacích návyků dospívajících. Nicméně současné důkazy jsou nejednoznačné, pokud jde o změnu celkového stravovacího chování.

Zvýšení příjmu žádoucích skupin potravin bylo úspěšnější než snížení nepříznivých stravovacích návyků (Hsu et al., 2018; Rose et al., 2017).

Pro podporu léčby obezity mohou být v budoucnu využiti i tzv. „chatboti“. Jedná se o umělou inteligenci určenou k individualizovaným rozhovorům prostřednictvím stávajících komunikačních kanálů. Studie z roku 2019 využívala chatbota Tess k behaviorálnímu koučinku prostřednictvím krátkých konverzací. Tess podporovala pacienty v dodržování léčby a změnách chování. Byla dostupná 24/7 (tj. i mimo ordinace hodiny). Dospívající pacienti udávali, že v 81 % případů zaznamenali pozitivní pokrok při dosahování svých cílů. Zapojení chatbota může vést k vyšší spokojenosti a následně úspěšnosti pacientů (Stephens et al., 2019).

Jak bylo řečeno výše, největší problém nepředstavuje redukce hmotnosti, ale udržení redukované váhy. Naději přináší výsledky observačních studií, které naznačují, že digitální koučování může vést k dlouhodobému snížení hmotnosti. Například randomizovaná kontrolovaná studie probíhající v 50 obcích v Dánsku od 16.4. 2018 do 1.4. 2019, kdy se intervence s digitálním koučkem skládala z úvodního osobního hodinového motivačního rozhovoru, po němž následoval digitální koučink. Ten využíval techniky změny chování umožněné individuálním online monitorováním. Byly vyhodnoceny výsledky 200 účastníků (127 = intervenční skupina a 73 = kontrolní skupina) sledovaných 12 měsíců. Po 12 měsících se průměrná tělesná hmotnost a BMI významně snížily v obou skupinách, ale významně více v intervenční skupině než v kontrolní. Přičemž průměrný úbytek hmotnosti v intervenční skupině činil 4,5 kg ve srovnání s 1,5 kg v kontrolní skupině po 12 měsících sledování. V porovnání s běžnou péčí může digitální koučink životního stylu po 12 měsících u osob žijících s obezitou, a to jak s diabetem 2. typu, tak bez něj, vyvolat významný pokles hmotnosti (Hesseldal et al., 2022). Toto potvrzuje i jiná studie, jejíž výsledky zdůrazňují nutnost pokračovat v self-monitoringu po dobu 12 měsíců (tj. i po skončení 6 měsíců léčby) jako prevenci opětovného nárůstu hmotnosti (Laitner et al., 2016). Přičemž se ukazuje, že self-monitoring (sebesledování) prostřednictvím aplikací v chytrém telefonu je spojen s vyšší adherencí než papírové záznamy. Navíc mHealth sebe-monitorování je provázeno samovolným úbytkem hmotnosti – průměrně o 1,78 kg více než u jiných typů intervencí (Cavero-Redondo et al., 2020).

Další autoři srovnali 25 randomizovaných studií, jichž se souhrnně účastnilo více než 6 000 osob a které trvaly v rozmezí 9 týdnů až 2 let. Výsledkem tohoto srovnání bylo, že pacienti využívající některou z metod telemedicíny redukovali více než pacienti, kteří telemedicínu nevyužívali vůbec. Pacienti využívající telemedicínu redukovali konkrétně o 0,49 kg/m² více než pacienti nevyužívající žádnou z metod telemedicíny. Statisticky významný rozdíl byl u studií trvajících alespoň 1/2 roku. Nicméně efektivita telemedicíny ve srovnání se standardními postupy v oblasti redukce tělesné hmotnosti je zatím ve stadiu prvotních výstupů (Huang et al., 2019).

Nejdůležitější faktor úspěšnosti telemedicínských iniciativ je spokojenost pacientů (Granja et al., 2018). Ta byla hodnocena například prostřednictvím dotazníkového šetření, kdy nebyl zjištěn významný rozdíl ve spokojenosti rodičů s osobními konzultacemi (orientovanými na redukci hmotnosti obézního potomka) a telemedicínskými konzultacemi (Mulgrew et al., 2011). Dále byla spokojenost hodnocena také v retrospektivní kohortové observační studii, kdy bylo analyzováno 38 609 návštěv, respektive výsledků průzkumu spokojenosti pacientů. Skóre spokojenosti pacientů bylo hodnoceno podle upravené verze

průzkumu „Press Ganey“ = validovaný nástroj pro hodnocení spokojenosti pacientů v ambulantním prostředí. Klinická setkání byla rozdělena na 620 video synchronních návštěv, 1,6 % vzorku (studijní soubor) vs. 37 989 osobních návštěv (kontrolní soubor) a probíhala v městském akademickém zdravotnickém centru v New Yorku u pacientů ve věku 18 let a starší (průměrný věk celé studované populace byl 58,8 let) v období od 1.4.2019 do 31.3.2020. Čas byl rozdělen datem 4.3.2020, tj. před zahájením programu COVID-19 (před 4.3.2020) a po zahájení programu COVID-19 (po 4.3.2020). Ve zkratce bylo zkoumáno, jak pacienti přijímají video návštěvy a porovnáváno skóre spokojenosti pacientů Press Ganey u video návštěv oproti osobním návštěvám. Skóre spokojenosti pacientů podle Press Ganey bylo v období COVID-19 významně vyšší ve srovnání s obdobím před COVID-19. Pozoruhodné je, že v celém sledovaném období byla spokojenost pacientů s video návštěvami významně vyšší než s osobními návštěvami, tato souvislost byla konzistentní v období před zahájením studie COVID-19 i po jejím zahájení. V upravených analýzách byly s vyšším skóre spokojenosti Press Ganey spojeny video návštěvy, období COVID-19 a věková kategorie 60-79 let. Naopak ženské pohlaví, mladší věk a nová návštěva byly spojeny s nižším skórem spokojenosti Press Ganey. Spokojenost pacientů s video návštěvami byla v období studie příznivě srovnatelná s osobními návštěvami. Tato zjištění podporují používání video návštěv jako životaschopné alternativy k tradičním osobním návštěvám. Zkušenosti z New Yorku mohou nabídnout poznatky o budoucím využití video návštěv jako nového paradigmatu pro poskytování zdravotní péče obecně a v době krize veřejného zdraví (Ramaswamy et al., 2020). Rovněž přehled z roku 2020 zahrnující studie z uplynulého desetiletí přinesl poznání, že spokojenost pacientů s poskytováním telemedicíny byla ve všech studiích vysoká (DeSilva & Vaidya, 2021).

Význam telemedicíny roste se vzdáleností mezi lékařem a pacientem. Z telemedicínských postupů tak bude profitovat zejména venkovská populace, u které prokázaly studie stejný efekt redukce tělesné hmotnosti při využití telemedicíny jako u klinických intervencí při osobních návštěvách. V rámci americké studie se 138 obézních pacientů zúčastnilo videokonferencí s dietology, fyzioterapeuty a psychology v pravidelných týdenních intervalech. Pacienti dodržovali terapeutická doporučení daná zmíněnými odborníky v rámci telemedicíny. Po osmi týdnech sledovaná skupina redukovala tělesnou hmotnost průměrně o 3,8 kg (Brown et al., 2020). Studie z roku 2019 pak potvrdila, že intenzivní telemedicínská intervence zaměřená na hubnutí je proveditelná, přijatelná a potenciálně účinná i u dospělých osob na venkově (Batsis et al., 2019). Účinnost a proveditelnost telemedicínské redukce hmotnosti byla prokázána i u specifické venkovské populace jako jsou pacienti kardiologické rehabilitace (Barnason et al., 2019). Venkovská populace, ale také rodiny s nedostatečnou péčí, mohou profitovat dále z automatizovaných systémů interaktivní hlasové odezvy / technologie = rozhovor podobný interakci s hlasovou asistentkou „Siri“ (Wright et al., 2013).

Častým problémem provázejícím redukcí tělesné hmotnosti je (již zmíněná) nízká adherence k zavedenému režimu projevující se mimo jiné rušením domluvených konzultací. Přičemž dodržování pravidelných návštěv představuje zásadní faktor úspěšnosti redukce hmotnosti (Ball et al., 2021). Výsledky americké observační retrospektivní studie, o velikosti vzorku 245 účastníků sledovaných po dobu 6 měsíců a rozdělených do tří skupin: a) pouze osobní konzultace (69 účastníků studie), b) pouze video konzultace (91 účastníků), c) hybridní skupina (85 účastníků), probíhající v období září-listopad 2019 a květen-červenec 2020 ukázaly, že v kohortě s telemedicínou (video konzultace) byla vyšší četnost návštěv u poskytovatelů poradenství v oblasti životního stylu než ve zbývajících dvou skupinách.

Telemedicína by tak mohla být vhodnou strategií pro podporu častější interakce mezi pacientem a zdravotníkem a umocnit tak úbytek hmotnosti (Tchang et al., 2022).

Bohužel existuje malý počet dlouhodobých studií, které prokazují, že nositelná zařízení mohou zlepšit výsledky dlouhodobé fyzické aktivity a vést ke snížení hmotnosti. Nebyl tak zjištěn dostatečný počet důkazů, které by prokázaly větší přínos ve srovnání s kontrolními skupinami (Fawcett et al., 2020, s.; Pelosi & Gregoretti, 2010). Naproti tomu tzv. exergaming v domácím prostředí, tj. videohry zahrnující fyzickou aktivitu, vedl k vysoké adhezenci, zlepšení BMI (z-skóre), kardio-metabolického zdraví a úrovně fyzické aktivity dětí oproti kontrolní skupině (Staiano et al., 2018). Jiná studie ukázala, že exergaming snížil množství tělesného tuku a zvýšil hustotu kostního minerálu u těch adolescentek, které jej dodržovaly (Staiano et al., 2017).

Klinické konzultace prováděné prostřednictvím video-návštěv jsou spojeny s nižšími náklady (Baker et al., 2011; Jennett et al., 2003; Nord et al., 2019) bez rozdílů v klinických výsledcích (Arora et al., 2011; Fortney et al., 2015; Jong et al., 2017; Portnoy et al., 2016; Su et al., 2016) ve srovnání s osobními konzultacemi. Nicméně většina těchto závěrů je založena na důkazech z malých studií zaměřených na telemedicínu na dálku v řídce osídlených lokalitách nebo u vysoce specifických skupin pacientů jako jsou pacienti po CMP, venkovské jednotky intenzivní péče, věznice (Arora et al., 2011; Avdalovic & Marcin, 2019; Levine & Gorman, 1999; Ramaswamy et al., 2020). Uspokojivá data srovnávající ekonomickou výhodnost telemedicíny zatím k dispozici nejsou (Urban et al., 2020).

Telemedicínské intervence v obezitologii lze na základě informací výše zjednodušeně rozdělit na intervence založené na smartphonech a intervence založené na webu (Chatterjee et al., 2021). Ukázalo se, že intervence zaměřené na stravovací návyky, fyzickou aktivitu, behaviorální složky a podporu rodiny, jsou účinné. Pro dosažení stabilních změn je však také důležité přesvědčení o účinnosti intervencí a vlastní motivace (Baños et al., 2019). Potenciál telemedicíny jako neocenitelného nástroje pak zdůraznila pandemie COVID-19 (Giorgino et al., 2021). Telemedicína včetně telefonních hovorů, videohovorů a datových platforem totiž zmírnila negativní vliv pandemických omezení (Umano et al., 2021). Tato zjištění podporují využití telemedicíny jako možnosti léčby obezity (Hutchesson et al., 2015). Využití telemedicíny by proto mělo být v budoucnu maximalizováno, vhodná je integrace s osobními návštěvami i po konci pandemie (Giorgino et al., 2021; Minsky et al., 2021).

3.5 Vybrané aplikace využitelné v obezitologii

Obezitologie využívá zejména self-monitoring pacientů, tj. kontrolu záznamu o stravě, fyzické aktivitě, glykémii, krevního tlaku, hmotnosti, apod (Kádě et al., 2021).

Zatím není k dispozici software pro redukci hmotnosti, který by vedl pacienty k efektivnímu snižování hmotnosti bez spolupráce s příslušným odborníkem. Je to dáno tím, že s obezitou jsou spojena další onemocnění (nejen metabolická), která mění cíle léčby a následně terapeutické postupy (Urban et al., 2020).

3.5.1 Kalorické tabulky

Práci nutričního terapeuta velice usnadňují aplikace pro výpočet příjmu energie a živin. Kvalita těchto aplikací je dána nejen databází potravin ale i pravidelností aktualizace této databáze (Wolf et al., 1994). Zahraniční databáze jsou pro český trh nepoužitelné, neboť složení potravin s podobnými názvy je často zcela odlišné (Matoulek et al., 2019). Je známo, že již samotný záznam jídelníčku způsobí u obézních pacientů počáteční mírnou redukci tělesné hmotnosti (Matoulek et al., 2021).

Nejužívanější aplikací u nás jsou Kalorické tabulky (KT, www.kaloricketabulky.cz). Databáze je pravidelně aktualizována a kontrolována, což redukuje chybovost. Aplikace je zdarma, lze si zakoupit prémiovou verzi, která rozšiřuje dostupné funkce (vyhodnocení příjmu energie a makroživin) o složitější analýzy. V rámci této aplikace je možné vkládat i své vlastní recepty. Další výhodou je uživatelská přívětivost - ať už internetové či mobilní verze (Matoulek et al., 2019).

Naopak velkou nevýhodou aplikace je srovnání získaných hodnot s normami a výpočet energetické potřeby pomocí rovnice Harrise-Benedicta (HB rovnice), která je u obézních nepoužitelná (Matoulek et al., 2019), neboť u nich může být přítomna adaptace na nízký příjem, zvláště u těch pacientů, kteří opakovaně drželi přísné redukční diety (Astrup et al., 1994), či kratší termogeneze po zátěži (Matoulek et al., 2019). Dalším důvodem, proč nelze HB rovnici u obézních plošně používat je fakt, že nezohledňuje tělesné složení (Zlatohlávek et al., 2019). Nejen z těchto důvodů nelze v aplikaci KT srovnávat energetický výdej s energetickým příjmem (Urban et al., 2020).

Správný záznam příjmu potravy navíc vyžaduje vážení potravin / pokrmů, zapisování tekutin a okamžitý zápis (hned po konzumaci). Večerní záznam stravy zvyšuje pravděpodobnost odchylky od reality a vede k poklesu výpovědní hodnoty jídelního záznamu, chybovost se může blížit až k 40 % (Matoulek et al., 2010; Zlatohlávek et al., 2019).

Nejčastější chyby při zadávání dat jsou:

- a) neodpovídající gramáže pokrmů (pacient neváží),
- b) nezaznamenání nápojů,
- c) nepravidelný zápis,
- d) vynechání koncových dnů týdne,
- e) nezapisování přesného času.

(Matoulek et al., 2019; Zlatohlávek et al., 2019)

Účinnost snižování hmotnosti se zvyšuje přibližně o 15-20 % při používání online sledování energetického příjmu a výdeje. Dodržování redukčního režimu je pak asi o 5-6 měsíců delší (Kádě et al., 2021).

3.5.2 Krokoměry, náramky, chytré hodinky

Lze s nimi měřit energetický výdej, respektive habituální aktivitu, tj. běžnou denní aktivitu (Češka et al., 2021). Sledování počtu kroků je navíc ideální v primární i sekundární prevenci,

neboť chůze je uznávaný způsob, jak snížit tělesnou hmotnost, krevní tlak, lipidový profil, a naopak zvýšit fyzickou zdatnost a kvalitu života (Stoa, 2017; Tschentscher et al., 2013). Sledování počtu kroků při redukci hmotnosti je zpočátku jedinou pozitivní motivací přispívající k setrvání v redukčním režimu. Navíc spousta přístrojů využívá GPS, která podnítlí zájem o chůzi v terénu, což vede ke zvýšenému zájmu o pohybovou aktivitu (Svačinová & Matoulek, 2010). Komerční aplikace monitorující pohybovou aktivitu také upozorňují, že není splněn cíl pohybové aktivity, a povzbuzují tak k další pohybové aktivitě, toto je vhodné u zdravých osob nikoliv však u dekompenzovaných kardiaků (Matoulek et al., 2021). Recentní studie potvrdily, že nositelná zařízení jsou účinnými intervenčními nástroji v redukci tělesné hmotnosti a BMI u osob s nadváhou – obezitou a chronickými komorbiditami (McDonough et al., 2021).

3.5.3 Čas pro zdraví

Čas pro zdraví, zkráceně ČPZ (www.casprozdravi.cz), je charakterizován jako vzdálené úložiště dat, do kterého má vedle pacienta přístup i daný odborník. Jedná se o bezplatnou aplikaci, která propojuje výše zmíněné aplikace. Pacient tak na jedné stránce vidí energetický příjem, habituální aktivitu (kroky), jídelníček, příjem energie, živin, popřípadě další zadávané údaje. Z dat přenášených z KT je vypočten klouzavý průměr přijaté energie a živin za poslední týden. Příslušný odborník na základě viditelných dat, znalosti pacienta a dalších informací může pacientovi sdělit individuální doporučení prostřednictvím zpráv či komentářů přímo v systému. Do systému ČPZ je možné propojit zařízení třetích stran jako jsou krokoměry, ať už napřímo či přes GoogleFit či AppleHealth, glukometry, tonometry a další vybraná zařízení. Glykémii, krevní tlak a další hodnoty, včetně subjektivních parametrů lze zadávat i ručně (Matoulek et al., 2021; Urban et al., 2020).

3.5.4 Edures

Edures je obdobou Času pro zdraví, kromě barevné odlišnosti (bledě modrý design) je rovněž doplněný o některé funkcionality. Slouží k oddělení pacientů účastnících se některého z výzkumů od ostatních pacientů. V Eduresu lze založit projekt, do kterého řešitelé pacienty přidávají. To je jedním z hlavních rozdílů oproti ČPZ – pacient se nemůže sám registrovat, musí jej registrovat řešitel projektu. Dalším rozdílem je možnost vyplnit dotazníky (anamnestický, sportovní, tělesné hmotnosti a kvality života), zadat užívané léky, vybrat z většího množství příznaků ke sledování a vytvořit graf vývoje hmotnosti.

3.6 Telemedicína – Závěr

Telemedicínské technologie jsou jedny z nejrychleji se rozvíjejících technologií ve zdravotnictví. Postupně přechází z experimentální do komerční a průmyslové reality. Lze tak předpokládat, že v budoucnu vznikne zdravotnická organizace založená na telekomunikačních technologiích, které budou propojovat ambulance, klinická pracoviště či celé nemocnice. V rámci této komunikační sítě budou propojeni lékaři, personál (nelékařský zdravotnický personál, zabezpečovací personál) a pacienti. Vznikne tak decentralizovaná a spolupracující organizace (Urban et al., 2020). Telemedicína je proto nadějí i pro léčbu pandemie obezity, neboť urychluje získávání ucelených informací o životním stylu obézního pacienta (Matoulek et al., 2021).

Na základě informací uvedených výše je patrné, že telemedicína může umocnit potřebnou redukci hmotnosti, prohlubuje adherenci pacientů k léčbě, aktivně je zapojuje do spolupráce, umožňuje sebe sledování a usnadňuje komunikaci nejen s terapeutem. Zvláště výhodné a v obezitologii využitelné je mHealth v současné době nejefektivnější prostřednictvím chytrých telefonů, které má většina pacientů neustále u sebe. Z těchto důvodů proto v rámci projektu Prediktor hmotnosti byla telemedicína, respektive eHealth a mHealth, využita (a to v podobě projektu Edures, Čas pro zdraví, Kalorických tabulek a krokoměrů).

4 Modelování predikcí

Modelování predikcí se obvykle provádí pomocí statistické analýzy či datové vědy (data science).

Pečlivá klasická statistická analýza dále vyžaduje provedení sedmi kroků:

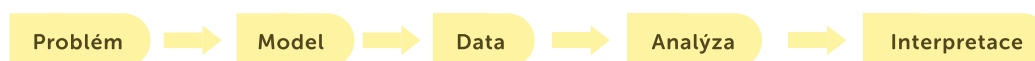
1. **Definice problému.** Ne vždy je nejlepší způsob analýzy problému snadno identifikovatelný. Často jsou cíle analýzy definované kvalitativně a když máme přesně definovaný problém, ne vždy je k dispozici přesně vhodná proměnná, v takovém případě musíme najít vhodnou náhradu.
2. **Určení vhodné statistické techniky.** Často je volena taková, se kterou je statistik zvyklý pracovat, ne vždy nutně ta nejvhodnější pro řešení daného problému.
3. **Zkoušení alternativních technik.**
4. **Hrubé srovnání efektivity.** Srovnáním variability výsledků můžeme vyřadit některé techniky, nebo naopak zařadit nové.
5. **Srovnání na základě testovacího kritéria.** Tj. dle určeného pravidla porovnáváme, jak si vedou dané techniky při řešení našeho problému.
6. **Optimalizace z hlediska testovacího kritéria.** Tj. ladění zvolené metody tak, aby dle zvolené metriky dosahovala co nejlepších výsledků.
7. **Optimalizace z hlediska několika optimalizačních kritérií.** Jedná se o závěrečný krok při určování nejlepšího řešení, kde zohledňujeme kromě hlavního pravidla i další kritéria, tak abychom se ujistili, že zvolená technika funguje z různých hledisek.

(Ratner, 2017)

Vzhledem k dostupnosti výkonných počítačů lze důkladnou statistickou analýzu snadno provádět. Nicméně je zřejmé, že například pro modelování predikcí je takový přístup poněkud svazující, neboť jsme odkázáni na využití předpokladů, na základě kterých vytváříme statistický model.

Tento problém do značné míry řeší explorativní datová analýza (EDA), kterou nastínil již v roce 1962 John Tukey. Narozdíl od „konvenční“ statistiky staví na první místo data, nikoliv model, a zaměřuje se na identifikaci anomálií a vztahů v datech pomocí „detektivní práce“ a iterativního přístupu (cyklicky se opakujícího). EDA se vyznačuje svou jednoduchostí, univerzálností a flexibilitou. Často využívá grafickou vizualizaci dat a jednoduchou aritmetiku, ovšem vyžaduje znalost dané domény a do jisté míry také zkušenost statistika (Ratner, 2017). Rozdíl v přístupu „konvenční“ statistiky a EDA shrnuje Obrázek 3.

Klasická statistická analýza



Explorativní datová analýza



Obrázek 3 - Diagram přístupu k problému v rámci klasické statistiky a EDA (Ratner, 2017)

EDA se často využívá jako první krok před provedením samotné statistické analýzy. Podobný přístup je také aplikován v rámci strojového učení.

4.1 Korelační analýza

Korelace, jak je známo, neznamená kauzalitu (Aldrich, 1995) a zároveň nelze použít pro samotné modelování predikcí, nicméně korelační analýza přesto nabízí mocný nástroj pro ověřování dílčích hypotéz (nejen) v rámci datové explorace, pro identifikaci vzorců v datech a pro vytváření kombinovaných rysů („feature engineering“) v rámci ladění predikčních modelů.

Korelační analýza je široce používaná statistická metoda, která měří sílu a směr lineárního vztahu mezi dvěma spojitými proměnnými a umožňuje výzkumným pracovníkům na základě posouzení míry asociace mezi dvěma proměnnými identifikovat vzory, trendy nebo závislosti v jejich datech. Tato analýza může být užitečná zejména v počátečních fázích výzkumu, neboť poskytuje cenné poznatky, které jsou vodítkem pro výběr vhodných statistických modelů a formulaci hypotéz.

Jednou z nejčastěji používaných metod pro měření korelace je tzv. Pearsonův korelační koeficient, známý také jako Pearsonovo r . Pearsonův koeficient se pohybuje v rozmezí od -1 do $+1$, přičemž hodnoty blízké -1 naznačují silný negativní lineární vztah, hodnoty blízké $+1$ naznačují silný pozitivní lineární vztah a hodnoty blízké nule naznačují, že mezi proměnnými není žádný lineární vztah. Lze tedy říci, že pokud je koeficient kladné číslo, proměnné spolu přímo souvisejí (tj. s rostoucí hodnotou jedné proměnné má tendenci růst i hodnota druhé) a pokud je naopak koeficient záporný, jsou proměnné v nepřímém vztahu (tj. když hodnota jedné proměnné roste, hodnota druhé má tendenci klesat). Pokud by tedy bylo $r = 1$, mohli bychom hovořit o přímé úměrnosti, a v případě $r = -1$ bychom hovořili o nepřímé úměře.

(Mukaka, 2012)

4.2 Regresní analýza

Z hlediska statistických metod využívaných pro modelování predikcí je pravděpodobně nejvyužívanější regresní analýza.

Obecně řečeno se jedná o statistickou techniku, která se pokouší předpovědět hodnotu jedné proměnné (tzv. závislá proměnná) na základě jedné nebo více dalších proměnných, tzv. nezávislých proměnných či „regresorech“ (M. P. Allen, 2004).

Využíváme-li jeden jediný regresor, mluvíme o jednoduché regresi, simple regression, pokud hledáme závislost na více proměnných (regresorech), jedná se o regresi vícenásobnou, multiple regression (Sykes, 1993). Pro predikční modely obvykle využíváme vícenásobnou regresi, neboť předpovídat např. vývoj tělesné hmotnosti pouze v závislosti na věku pacienta by nám pravděpodobně žádné užitečné výsledky nepřineslo.

Jak již bylo nastíněno v úvodu kapitoly o modelování predikcí, je potřeba podotknout, že statistické modely, jako např. regresní, nevyplývají z dat, nýbrž je na naše data aplikujeme společně se všemi jejich předpoklady (M. P. Allen, 2004).

Nejjednodušším případem regrese je situace, kdy (závislá) proměnná závisí na regresoru (nezávislé proměnné) přímou úměrností, složitějším případem je pak regrese nelineární. Typickým příkladem nelineární regrese je regrese exponenciální.

Exponenciální regresi můžeme ilustrovat na nárůstu infekcí virem COVID-19. Dle dat MZČR bylo v ČR 1.10.2021 cca. 15 000 aktivních případů onemocnění, v polovině měsíce cca. 22 200 a 31.10.2021 pak cca. 64 500 aktivních případů (MZČR, 2022). Budeme-li považovat šíření nemoci za exponenciální, můžeme odhadnout regresní koeficienty a získat tak predikci $y = 12312 * 1,05^x$. Dosadíme-li za x číslo 60, které by odpovídalo 30.11.2021, vyjde nám predikce 229 978 aktivních případů. Podle dat MZČR bylo 30.11.2021 evidováno 243 040 aktivních případů onemocnění COVID-19 (MZČR, 2022), naše predikce tedy byla poměrně přesná a indikuje, že minimálně v říjnu a listopadu 2021 docházelo v ČR k exponenciálnímu šíření onemocnění COVID-19.

4.3 Strojové učení

Strojové učení je podoblast umělé inteligence, která se zaměřuje na vývoj metod umožňujících počítačům „učit se“, tj. metod, které využívají data ke zdokonalování se v řešení určitého souboru úloh (Mitchell, 1997). Hluboké učení, podmnožina strojového učení, využívá umělé neuronové sítě (ANN) k modelování složitých vzorců ve velkých souborech dat, což umožňuje získávat cenné poznatky z velkorozměrových dat a časových řad (LeCun et al., 2015). V posledních letech se hluboké učení úspěšně uplatňuje v celé řadě oblastí, včetně rozpoznávání obrazu, zpracování přirozeného jazyka a zdravotnictví (Schmidhuber, 2015).

Sítě s dlouhou krátkodobou pamětí (LSTM), typ rekurentní neuronové sítě (RNN), jsou obzvláště vhodné pro modelování časových řad dat a zachycení dlouhodobých závislostí, neboť narozdíl od tradičních dopředných sítí disponují aparátem pro regulaci paměti a zapomínání a mohou tak udržovat a zpracovávat informace napříč časovými kroky, přičemž lze pro každý časový krok v sekvenčních funkcích přiřadit váhy důležitosti (Li et al., 2019).

V kontextu predikce hmotnosti lze modely hlubokého učení, jako jsou sítě LSTM, trénovat na datech pacientů, složení těla a záznamech o příjmu energie a fyzické aktivitě, aby bylo možné předpovídat budoucí změny hmotnosti. Použití posuvných oken k uspořádání vstupních dat může modelu při správně zvolené velikosti okna pomoci zpřesnit předpovědi a zlepšit jejich výkonnost (Jaén-Vargas et al., 2022). Vyhodnocování důležitosti vstupních rysů pomocí permutační významnosti může navíc poskytnout poznatky o nejdůležitějších faktorech ovlivňujících předpovědi, a poskytnout tak informace pro budoucí výzkum a vývoj modelu (Altmann et al., 2010).

5 Dosavadní pokusy o prediktory hmotnosti

V této části jsou zmíněny nejrelevantnější a našemu záměru nejpodobnější pokusy o vytvoření softwaru predikujícího vývoj hmotnosti na základě zadaných parametrů:

- „Body Weight Planner“ volně dostupný na internetových stránkách „NIH“ (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, <https://www.niddk.nih.gov/health-information/weight-management/body-weight-planner>), dále jen NIH BWP.
- A kalkulačka prediktoru hubnutí, „Weight Loss Predictor Calculator“ na stránkách Pennigtonského biomedicínského výzkumného centra Louisianské státní univerzity (Pennington Biomedical Research Center Louisiana State University, <https://www.pbrc.edu/research-and-faculty/calculators/weight-loss-predictor/>), dále jen PBRC WLP.

První ze zmíněných (*NIH BWP*) umožňuje vytvářet personalizované plány (příjem kalorií, fyzická aktivita) k dosažení a udržení cílové hmotnosti a je určen lidem starším 18 let v normální fyziologické kondici (netěhotný, nekojící, zdravý člověk). Vstupními parametry jsou hmotnost, pohlaví, věk, výška a úroveň fyzické aktivity. V dalším kroku se zadá cílová hmotnost, doba, za kterou má být dosažena cílová hmotnost, a plánovaná změna fyzické aktivity. Výsledkem je doporučení o množství příjmu kalorií na udržení aktuální hmotnosti, na dosažení cílové hmotnosti a na udržení cílové hmotnosti. Po rozkliknutí expertního modelu lze doplnit počáteční procento tuku, počáteční BMI a cílové procento tuku, cílové BMI. Dále je viditelná křivka předpokládaného vývoje hmotnosti v čase a tabulka, ve které jsou body z křivky (den, datum, váha, předpokládaný příbytek hmotnosti, předpokládaný úbytek hmotnosti) číselně definovány (NIH, 2022). Nevýhodou modelu je, že předpokládá dokonalé dodržování intervence, nepočítá tak s omezenou adherencí. Naopak výhodou modelu je, že přesně simuluje fyziologii změn hmotnosti u dospělých (Hall et al., 2011).

Druhý ze zmíněných (*PBRC WLP*) kalkulátorů bere v potaz pohlaví, počáteční hmotnost, věk, výšku, dobu, za kterou má být redukce dosaženo, a plánované snížení dosavadního denního příjmu kalorií. Výsledkem je graf, kde na ose x je doba ztráty hmotnosti (v dnech) a na ose y je hmotnost v kilogramech (či librách – dle nastavení). Jedná se tedy o predikci vývoje hmotnosti v čase na základě zadaných parametrů (Pennington Biomedical Research Center Louisiana State University, 2022).

Oba matematické modely byly ověřeny a spolu porovnány pomocí dat z dvou leté studie CALERIE hodnotící dlouhodobé účinky snížení příjmu energie. Z tohoto srovnání vyšel lépe model NIH BWP, který přesně simuloval průměrné změny tělesné hmotnosti, tukové hmoty a energetického výdeje v reakci na omezení příjmu kalorií v průběhu dvou let. Nicméně i tento model mírně podhodnotil ztrátu tukové hmoty a nadhodnotil ztrátu tělesné hmotnosti (zejména u žen po kratší intervenci). Model NIH BWP tak snad lze použít k přesné předpovědi dlouhodobých změn průměrné tělesné hmotnosti, tělesného tuku a dynamiky energetické bilance u skupin osob v reakci na dané změny energetického příjmu. Nicméně je na místě opatrnost v použití modelu na individuální úrovni (Guo et al., 2018).

Snaha vyvinout software, respektive neuronovou síť, predikující vývoj hmotnosti v čase v reakci na dané intervence životního stylu (v oblasti stravování a fyzické aktivity), na

základě dat pocházejících z české populace (a majících tak význam pro českou populaci), tu byla již dříve. Především „Prediktor hmotnosti“ ztroskotal zejména na velkém „odpadu“ účastníků výzkumu (z dat od 1 193 účastníků výzkumu bylo validních pouze 248 programů, tedy 21 % všech zapojených účastníků výzkumu) kvůli kterému nebylo možné software vyvinout. Důvodem nízké adherence účastníků k výzkumu byla zejména časová náročnost studie, nedostatečná motivovanost účastníků výzkumu a důraz na přesnost a úplnost sbíraných údajů. Na místo tvorby a trénování neuronové sítě tak byla nasbíraná data zadána do již existujícího dynamicko-matematického modelu Dr. Halla (NIH BWP) popsaného výše. Nicméně model sám o sobě nevykazoval při implementaci nasbíraných dat uspokojivé výsledky. Důvodem je zřejmě fakt, že model dr. Halla byl vyvinut na základě laboratorních dat, či možnost zkreslení použitých dat získaných samosběrem v rámci projektu „Prediktor hmotnosti“. Nutno podotknout, že velké odchylky byly pozorovány zejména u mužů, to mohlo být dáno menší pečlivostí mužů (lenost vážit porce, podceňování velikostí porcí, zaznamenání pouze první z porcí). Proto byl vypočítán a na nasbíraná data aplikován korekční faktor, po jehož aplikaci vykazoval model pro českou populaci významnější výsledky. Ve výsledku byl tedy použit laboratorní model Dr. Halla (NIH BWP) upravený pro české podmínky a prostředí pomocí korekčního faktoru (Kádě et al., 2021).

Předmětem nyní znovu probíhajícího výzkumu „Prediktor hmotnosti“ je proto získat dostatek dat k vytvoření vlastního softwaru, respektive neuronové sítě, jež se bude na zmíněných datech učit tak, aby uměla (podobně jako model Dr. Halla) predikovat vývoj hmotnosti v čase v reakci na dané intervence životního stylu (změna pohybových a stravovacích návyků). Cílem tedy zůstává vytvořit matematický model, který bude použitelný pro českou populaci, a to i na individuální úrovni (na rozdíl od matematického modelu Dr. Halla). V překladu to znamená možnost poskytnout pacientům s určitou jistotou uspokojivou odpověď na otázku: „Pane doktore, kolik a za jak dlouho zhubnu?“

6 Cíl práce (hypotézy)

Cílem diplomové práce je definování faktorů ovlivňujících redukci hmotnosti. Respektive potvrzení či vyvrácení následujících hypotéz:

1. Mladší pacient redukuje svou hmotnost snáze než starší pacient.
2. Spolupracující pacient redukuje svou hmotnost snadněji než nespolupracující pacient.

Míra spolupráce se hodnotí na základě self-monitoringu, tj. zaznamenávání dat (více vysvětleno v části Výsledky).

7 Metodika výzkumu

Jedná se o studii prospektivní a intervenční. V rámci výzkumu byly pacientům nejprve zřízeny aplikace Kalorické tabulky, Čas pro zdraví, Edures a Garmin Connect, pomocí kterých byli monitorováni a komunikovali se svou nutriční terapeutkou. Pacienti dále docházeli na osobní konzultace ve smluvených termínech, v rámci osobních konzultací byli edukováni o obecných zásadách zdravé racionální stravy s redukčním potenciálem, dostávali individualizované rady ohledně svého jídelníčku a byly jim vysvětlovány časté mýty panující kolem „zdravé stravy“. Pacienti si v domácích podmínkách měřili obvod pasu, vážili se a zjištěné údaje zadávali do výše uvedených aplikací. Na osobních konzultacích byl každému vždy změřen obvod pasu a bylo zjištěno tělesné složení s hmotností. Pomocí aplikací dostávali pacienti zpětnou vazbu ke svému jídelníčku a bylo jim odpovídáno na kladené dotazy. Kromě každodenního monitorování hmotnosti, obvodu pasu, kroků, energetického příjmu dostali pacienti za úkol provést 6minutový chodecký test, vyplnit dotazníky v rámci aplikace Edures a vyplnit psychologické dotazníky, vygenerované údaje pro přístup k těmto dotazníkům byly zaslány emailem. Po ukončení spolupráce s pacienty byl domluven tzv. „follow up“, tj. osobní konzultace po 3 měsících od ukončení spolupráce.

7.1 Přípravná fáze

V rámci přípravné fáze byly vypracovány potřebné dokumenty rozdávané pacientům na počátku spolupráce. Dále byly vypracovány materiály pro ostatní nutriční terapeutky, tak aby všichni vykonávali dílčí kroky jednotně (shodně). Rovněž byl vypracován text na webové stránky (<https://vyzkumneprojekty.cz/>) přes které se mohli pacienti registrovat.

Na webových stránkách se pacienti dozvěděli následující informace:

- Kdo se může do programu zapojit,
- kde program probíhá,
- jak program probíhá,
- kolik bude stát účast ve výzkumu,
- výhody programu.

7.1.1 Dokumenty rozdávané pacientům

Před zařazením do výzkumu byl pacientům vysvětlen průběh výzkumu a způsob sběru požadovaných dat. Následně obdrželi dokumenty, na kterých byly přehledně sepsány informace sdělené ústně:

- Dokument „Co je třeba absolvovat“ obsahoval informace o požadavcích po zařazení do projektu, tedy že po pacientech bude požadován každodenní záznam hmotnosti, obvodu pasu, jídelníčku a kroků, vyplnění dotazníků a provedení chodeckých testů.

- Dokument „Každý den zapisovat“ znovu zdůrazňoval informace o nutnosti každodenního monitorování údajů uvedených výše, tj. hmotnosti, obvodu pasu, jídelníčku a kroků.
- Dokument „Jak se správně vážit“ sděloval informace o tom jak a kde se vážit (tj. především dodržovat shodné podmínky při každém vážení) a kam zjištěnou váhu zapisovat.
- Dokument „Jak správně měřit obvod pasu“ byl obdobou dokumentu výše a obsahoval tedy informace o tom, jak měřit obvod pasu za dodržení rovnoměrných podmínek mezi měřeními a kam zjištěné hodnoty zapisovat.
- Dokument „Prediktor hmotnosti – pracovní listy“ obsahoval tabulku, kam bylo možné zapisovat požadované údaje (každodenní hmotnost, každodenní obvod pasu, výsledek provedených chodeckých testů) a poznámky v případě, že by pacienti neměli z nějakého důvodu k dispozici zřízené sledovací aplikace.
- Dokument „Jak správně zaznamenávat kroky“ pacienty informoval o nutnosti propojení náramku s aplikací Edures a Čas pro zdraví, nutnosti vždy nosit náramek a o možnosti umístit náramek při vykonávání pohybu, během kterého jsou ruce stabilní, do kapsy.
- Dokument „Správný zápis jídelníčku“ shrnoval pravidla správného (nejméně zkráceného) zápisu jídelníčku, tedy mj. zdůrazňoval nutnost pokrmy před konzumací vážit, zaznamenávat zkonsumované tekutiny včetně vody a alkoholu a zaznamenávat čas a případné okolnosti konzumace. Dále bylo v tomto dokumentu zmíněno, aby pacienti jídelníček nikterak neupravovali (jedli běžně) před první návštěvou nutriční terapeutky a aby aplikaci kalorické tabulky vnímali jako elektronický zápisník jídelníčku, a nikoliv jako terapeuta, kterého je nutné poslouchat.
- Dokument „Pravidla pro měření tělesného složení“ měl pacienty edukovat o tom, co je třeba dodržet před měřením tělesného složení, aby výsledek byl co nejpřesnější, tedy mj., že měření by mělo probíhat minimálně dvě hodiny od posledního jídla a pacient by neměl 24 hodin před měřením konzumovat alkoholické a kofeinové nápoje a vykonávat výraznou fyzickou aktivitu. Dokument také zmiňoval kontraindikace k měření tělesného složení metodou bioimpedance, tj. přítomnost těhotenství a přítomnost kardiostimulátoru.
- Dokument „Domácí 6minutový chodecký test“ specifikoval, jak test vykonat, tj. nalézt minimálně 30 m dlouhou rovinu, na které po zapnutí stopek či odpočtu bude pacient 6 minut chodit co nejrychlejší chůzí tam a zpět.
- Dokument „Náramek Garmin k monitoringu pohybu“ obsahoval informace o tom, jak propojit náramek s chytrým telefonem a aplikacemi Edures a Čas pro zdraví. Kromě toho obsahoval apel na postupné zvyšování týdenního průměru počtu kroků a důraz na individualitu „cíle“ v podobě počtu kroků. Náramek byl u většiny pacientů propojen s chytrým telefonem i zmíněnými aplikacemi v rámci nutriční konzultace.

Domů dostávali pacienti dokument zejména pro část vysvětlující synchronizaci dat z krokoměru do aplikací (Čas pro zdraví, Edures) prostřednictvím chytrého telefonu.

- Dokument „Předávací protokol“, který se vyplňoval při zapůjčení krokoměru pacientům.
- Dokumenty „Inbody interpretace“ a „Tanita interpretace“ vysvětlovaly co je Inbody, respektive Tanita a jak fungují, podmínky, které je nutné splnit pro co nejpřesnější výsledek měření a obsahovaly vysvětlivky k naměřeným údajům.
- Dokument „Informovaný souhlas“ byl podepisován pacienty po vysvětlení informací obsažených v předchozích dokumentech a obsahoval vysvětlení účelu studie, vysvětlení průběhu studie, informací o minimalizaci rizik studie odborným dohledem a tele-monitorací, informací o možných přínosech pro pacienta, informací o možnosti ukončit účast ve studii bez udání důvodu, datum, kdy byl informovaný souhlas podepsán a podpis pacienta a osoby získávající informovaný souhlas (nutriční terapeutky).

Dokumenty „InBody interpretace“ a „Tanita interpretace“ byly převzaty z materiálů ambulance Oberisk. Dokumenty „Domácí 6minutový chodecký test“ a „Náramek Garmin k monitoringu pohybu“ byly převzaty z projektu DICATIL a upraveny pro potřeby projektu. Dokument „Pravidla pro měření tělesného složení“ byl vypracován z dokumentů pro projekt DICATIL a z materiálů ambulance Oberisk. Všechny dokumenty byly zkontrolovány vedoucím práce.

7.1.2 Podklady pro nutriční terapeutky

Protože bylo zamýšleno, že se na projektu a sběru dat bude podílet více nutričních terapeutek, byl založen sdílený disk. Na tento byly nahrány dokumenty rozdávané pacientům (viz výše). Kromě nich byly na disk nahrány dokumenty vysvětlující projekt a jednotlivé kroky nutričním terapeutkám. Jednalo se o diagramy (viz Obrázek 4 a Obrázek 5) a dokument s názvem „Prediktor hmotnosti – postup pro nutriční“. V tomto dokumentu byla specifikována sbíraná data i místo jejich sběru a vysvětlen sběr dat. Dokument také popisoval „cestu“ pacienta (od zařazení do výzkumu po ukončení účasti ve výzkumu) a přínosy pro pacienta. Rovněž zde byly uvedeny kontakty pro případ dotazů. Jako předloha k vypracování tohoto dokumentu sloužil starší dokument vytvořený při prvním projektu prediktor hmotnosti. Dokument „Prediktor hmotnosti – postup pro nutriční“ byl shrnut v power-pointové prezentaci a dokumentu „Prediktor shrnutí“ (rovněž nahráno na sdílený disk). Více rozebrán obsah zmiňovaného dokumentu bude níže v části Vlastní sběr dat.

Pokud jde o diagramy, shrnovaly jednotlivé úkony prováděné v daných fázích. Výzkum probíhal v budově Ústavu tělovýchovného lékařství 1.LF a VFN (Salmovská 5) a v rámci placených tříměsíčních redukčních programů ambulance Oberisk. V rámci Oberisku je možné absolvovat tříměsíční redukční program a navazující tříměsíční redukční program. Ostatní nutriční terapeutky zapojené do výzkumu pracovaly s pacienty v rámci ambulancí Oberisk. Proto byly diagramy pojmenovány „První tříměsíční program“ a „Další tříměsíční program“.

Diagramy mají podobu tabulky, pokud jde o první diagram (Obrázek 4 - Postup pro nutriční terapeutky I), vodorovná část je rozdělena do fází – „screening“, „fáze I“, „fáze II“, „fáze III“, „follow up“. Každá fáze je barevně i graficky odlišena. Čísla nad jednotlivými fázemi znázorňují jednotlivé týdny jdoucí chronologicky po sobě. Fáze screeningu byla zamýšlena dva týdny před fází jedna, proto je nad screeningem číselný údaj „-02“. Dále fáze I měla být složena z 5 týdnů označených jako „00“, „01“, „02“, „03“, „04“, kdy značení „00“ náleží „zařazovací návštěvě“, tedy první osobní konzultaci po úspěšném screeningu. Fáze II pak měla být složena ze 4 týdnů označených jako „05“, „06“, „07“, „08“. Stejně tak fáze III měla být složena ze 4 týdnů označených jako „09“, „10“, „11“, „12“. Follow-up měl následovat po 3 měsících od ukončení spolupráce, tedy ve 24 týdnů od zahájení spolupráce. Číselná označení týdnů spadajících do jednotlivých fází nesou barvu dané fáze. V každém týdnu dané fáze měla proběhnout buď osobní konzultace či komentář k jídelníčku. Symbol pro osobní konzultaci s nutriční terapeutkou je lékař v bublině. Symbol značící komentář k jídelníčku je obrázek počítače v bublině. Rovněž symboly svou barvou odpovídají dané fázi. Svislá část diagramu (tabulky) obsahuje jednotlivé úkony, které měly být v průběhu účasti pacienta ve výzkumu jednou (či opakovaně) provedeny. To, kdy byly prováděny, určují „fajfky“ v kolonkách u jednotlivých týdnů konkrétní fáze. Praxe se v určitých bodech od diagramu lišila, neboť se některé skutečnosti od doby přípravné fáze, ve které byly diagramy vytvořeny, změnily. Níže jsou uvedeny odlišnosti diagramu od praxe:

- Půjčení hodinek (krokoměrů) a tedy i instalace a registrace v aplikaci „Garmin Connect“ proběhlo až po zařazení pacienta do výzkumu (po screeningu), většinou v rámci zařazovací návštěvy – dle diagramu v týdnu „00“.
- Vstupní dotazníky vyplňovali pacienti v rámci aplikace Edures a Stemmark rovněž až po zařazení do výzkumu.
- Vyplněné vstupní dotazníky se vyplňovaly on-line, jak plyne z předchozího bodu. Pacienti je vyplňovali v průběhu spolupráce.
- Obvod pasu byl měřen v rámci osobních konzultací, nebylo však od pacientů striktně požadováno jeho každodenní měření v domácích podmínkách.
- Krevní tlak a puls nebyl pacientům v rámci osobních konzultací měřen, ani nebylo požadováno měření těchto hodnot v domácích podmínkách.
- Záznam o konzultaci měl být prováděn v rámci každé osobní návštěvy.
- Žádné výstupní dotazníky nebyly rozdávány, a proto nebyly ani vybírány. Pacienti vyplňovali jen dotazníky zmíněné výše (a to na začátku či v průběhu spolupráce).
- Od pacientů byla vyžadována alespoň jedna fáze, kdy nebudou chybět žádná z požadovaných dat. Nemuseli tak monitorovat celé 3 měsíce, ale alespoň jeden měsíc.
- Načasování komentářů k jídelníčkům a osobních konzultací neodpovídalo vždy rozvrhu dle diagramů.

Podobně pro druhý diagram (Obrázek 5 - Postup pro nutriční terapeutky II) platí vysvětlení uvedená výše a odlišnosti diagramu od praxe (reálného průběhu sběru dat).

Kromě doposud zmíněných dokumentů byly na sdílený disk nahrány podklady posílané pacientům prostřednictvím e-mailu před první osobní návštěvou.

Dokument „Návod pacienti“ vysvětloval cíl projektu, jednotlivé fáze projektu (podobně jako diagram), cestu pacienta (v podstatě totožně jako v dokumentu rozdávaném nutričním terapeutkám), požadovaná data, povinnosti pacientů (totéž, co bylo rozdáváno pacientům v dokumentu „Co je třeba absolvovat“), přínosy plynoucí z účasti ve výzkumu, tj. nutriční edukace a konzultace, opakované měření tělesného složení, zapůjčení chytrého náramku Garmin po dobu výzkumu, pomocnou ruku při hubnutí. Dále zde byla vyjmenována místa sběru dat a uvedeny kontakty pro případné dotazy. Tento dokument měl dvě verze, které se od sebe lišily jen nepatrně – jedna byla pro pacienty v rámci „Oberisku“ a druhá pro pacienty v rámci „Salmovské 5“. Více viz Praktický průběh realizace.

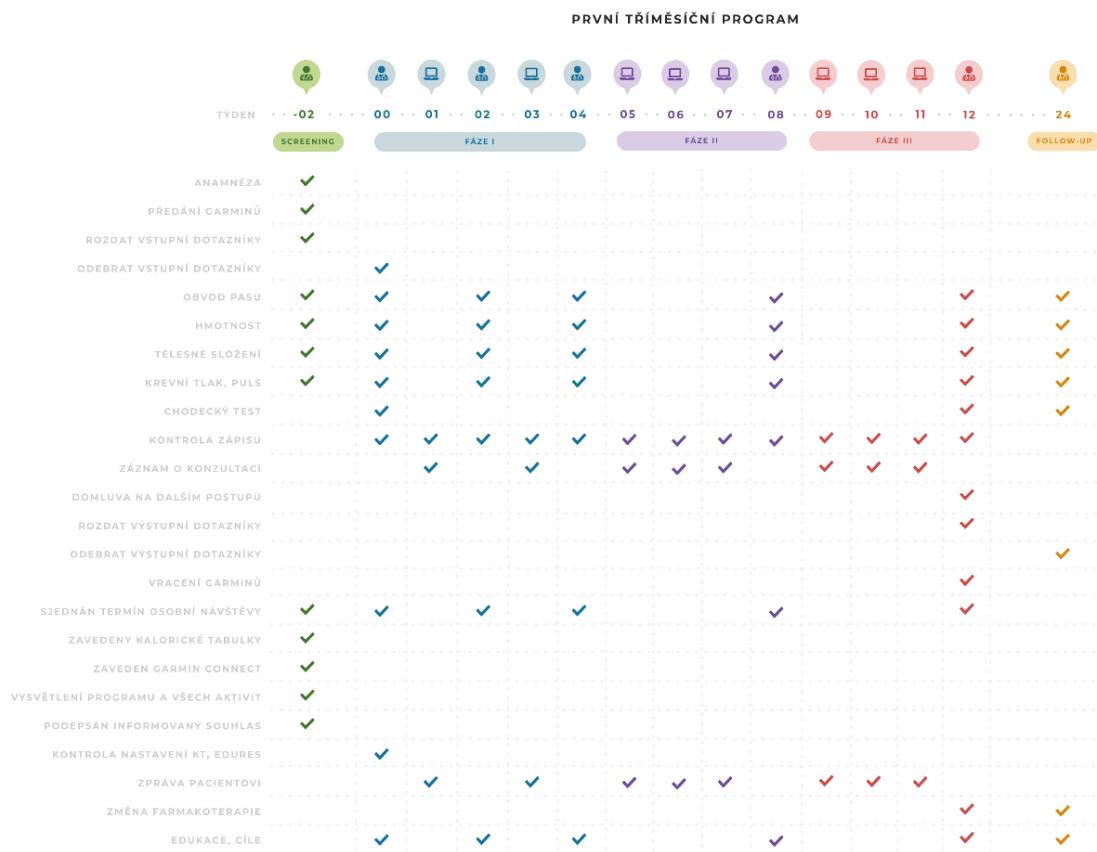
Dokument „Kalorické tabulky registrace – návod“, jak plyne z názvu, vysvětloval slovně i graficky jak se zaregistrovat do aplikace „Kalorické tabulky“. Na konci tohoto dokumentu byl návod, jak správně zapisovat jídelníček (obsahově shodný s dokumentem „Správný zápis jídelníčku“).

Dokument „Foto návod ke kalorickým tabulkám“ podrobně vysvětloval, jak zapisovat potraviny a pokrmy (respektive receptury pokrmů) v mobilní i internetové aplikaci „Kalorické tabulky“.

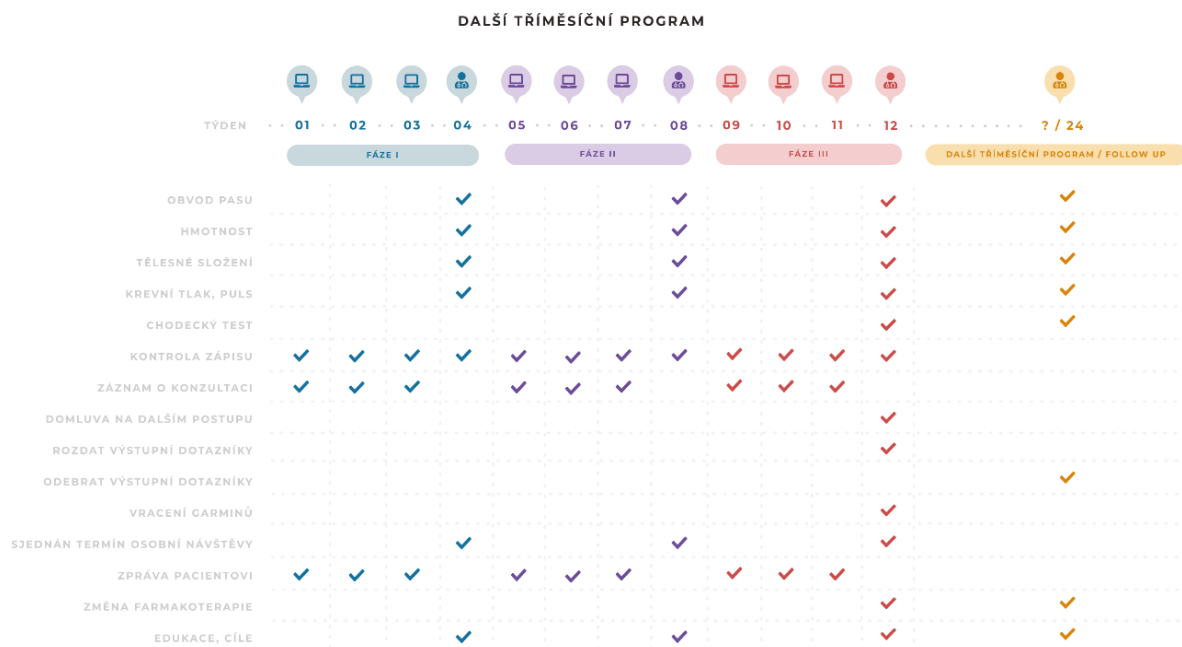
Na sdílený disk byla nahrána také šablona znění e-mailu posílaného pacientům před první osobní návštěvou. V e-mailu bylo specifikováno, že pro zařazení do výzkumu je třeba po dobu minimálně jednoho týdne (ideálně dvou) pečlivě zapisovat každodenní jídelníček a hmotnost. Dále zde byl požadavek o registraci do aplikace „Čas pro zdraví“, prosba o zaslání žádosti o spolupráci v této aplikaci dané nutriční terapeutce (odesílatelce e-mailu) a prosba, aby pacienti před domluvenou konzultací propojili krokoměr s aplikací Čas pro zdraví. Na konci emailu pak byla informace sdělující, že pokud bude pacient pečlivě zapisovat jídelníček a hmotnost minimálně jeden týden, bude pozván na zařazovací návštěvu, kde budou více vysvětleny další informace (viz Dokumenty rozdávané pacientům) a zavedena aplikace Edures (do té se pacient nemůže registrovat sám), a následně bude do výzkumu zařazen.

Mezi přílohy e-mailu patřily dokumenty (návod) uvedené výše a obsáhlejší dokument o průběhu spolupráce. Návod k aplikaci „Čas pro zdraví“ vysvětlující její užívání je součástí této aplikace.

Pro lepší koordinaci nutričního týmu byl vytvořen dokument „Zařazovací návštěva“ shrnující jaké dokumenty je pacientům třeba rozdat v rámci zařazovací návštěvy (druhá osobní návštěva, v diagramu „00“), jedná se o dokumenty popsané výše (viz Dokumenty rozdávané pacientům). V neposlední řadě byl na disku vytvořen dokument „Připomínky“, kam mohli členové týmu zapojení do projektu napsat připomínku, návrh na zlepšení celého procesu apod. Dále byla k dispozici šablona anamnézy odebírané na první osobní návštěvě a tabulky, kam se měla zaznamenávat sbíraná data.



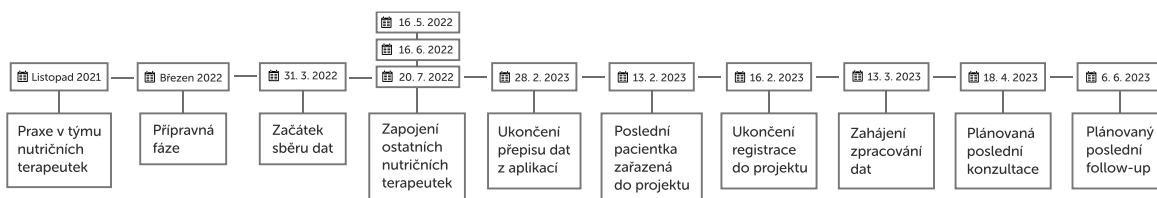
Obrázek 4 - Postup pro nutriční terapeutky I



Obrázek 5 - Postup pro nutriční terapeutky II

7.2 Časový harmonogram

Praxe v týmu nutričních terapeutek pro pochopení organizačních souvislostí a způsobu práce byla započatá v listopadu 2021 a probíhala každé úterý. Vypracování dokumentů popsaných výše, a tedy i přípravná fáze zahrnující komunikaci a řešení dílčích problémů s týmem probíhala od začátku března 2022. Sběr dat, respektive první nutriční konzultace, byl zahájen koncem března 2022, konkrétně 31. 3. 2022. Zapojení ostatních nutričních terapeutek do projektu probíhalo v datech 16. 5. 2022, 16. 6. 2022 a 20. 7. 2022. Přepis dat z aplikací (Edures, Čas pro zdraví, Vizit, Garmin Connect) do tabulek na sdíleném disku probíhal od začátku sběru dat do 28. 2. 2023. Možnost registrace do projektu „Prediktor hmotnosti“ byla ukončena 16. 2. 2023. Poslední pacientka byla zařazena do projektu 13. 2. 2023. Poslední konzultace byla plánovaná na 18. 4. 2023. Poslední follow up (kontrola po 3 měsících od ukončení spolupráce) je plánována na 6. 6. 2023. Zpracování dat bylo zahájeno 13. 3. 2023.



Obrázek 6 - Časový harmonogram

7.3 Personální a technické zabezpečení

V této části je popsáno, kdo byl do projektu zapojen a co vše bylo ke sběru dat využíváno.

7.3.1 Personální zabezpečení

Do projektu byl zapojen:

- lékař,
- čtyři nutriční terapeutky,
- psychologka
- a statistik, programátor.

7.3.2 Technické zabezpečení

Sběr dat probíhal v prostorech ambulančí Oberisk a Ústavu tělovýchovného lékařství. Ke sběru dat byly využívány aplikace Kalorické tabulky, Čas pro zdraví, Edures, Profilog, Garmin Connect, Vizit, Stemmark.

Aplikace Kalorické tabulky sloužila pacientovi k zápisu jídelníčku a hmotnosti.

Aplikace Čas pro zdraví sloužila pacientovi k zobrazení:

- konkrétních položek jídelníčku (potraviny, pokrmy), jejich množství (gramy) v rámci denních jídel (snídaně, dopolední svačina, oběd, odpolední svačina, večeře, druhá večeře) a jejich energetické hodnoty,
- grafického znázornění rozložení příjmu energie v rámci jednotlivých hodin (pokud nebyl u všech jídel zapsán stejný čas) a dnů,
- množství energie zkonsumované za den, v jednotlivých denních chodech a týdenního klouzavého průměru zkonsumované energie,
- denního množství a klouzavého týdenního průměru zkonsumovaných makroživin (bílkoviny, sacharidy, tuky) a vlákniny (% , gramy),
- celkového počtu kroků a grafického znázornění rozložení těchto kroků v rámci dne či dnů,
- grafu vývoje hmotnosti
- a komentářů k jídelníčku od nutričních terapeutek.

Dále tato aplikace sloužila k zapsání komentáře k danému dni pacientem, listování mezi dny, zaznamenání hmotnosti, napsání zprávy nutriční terapeutce nebo lékaři (či odepsání na zprávu od nutriční terapeutky / lékaře) po dobu screeningu.

K témuž účelu jako v předchozím bodě sloužila pacientům aplikace „Edures“. Hlavním rozdílem bylo, že tato aplikace byla využívána po zařazení pacienta do výzkumu. Mezi další důležité rozdíly patřil fakt, že zde lze zapisovat více údajů (obvod pasu apod.) než v Čase pro zdraví a vyplnit požadované dotazníky. Aplikace Edures i Čas pro zdraví pacientovi zůstaly přístupné i po ukončení spolupráce.

Portál „Profilog“ sloužil nutričním terapeutkám a lékaři. Tento portál v sobě agreguje aplikaci „Čas pro zdraví“ i „Edures“. Proto lze přes Profilog nahlédnout do účtu pacienta v Čase pro zdraví i v Eduresu a zjistit údaje uvedené výše. Pomocí profilogu psaly nutriční terapeutky komentáře k jídelníčkům a zprávy pacientům. Také zde lze nahlížet do grafů vývoje hmotnosti, kroků, obvodu pasu, příjmu energie a dalších.

Aplikace „Garmin Connect Mobile“ umožňovala propojit krokoměr s chytrým telefonem a chytrý telefon s aplikacemi Čas pro zdraví a Edures. Pomocí této aplikace bylo možné sledovat energetický výdej v podobě kroků v uvedených aplikacích.

Aplikace „Vizit“ je ambulantní software, který byl využíván k vytvoření a archivování záznamů z konzultací uskutečněných v rámci Oberisku. Záznamy z konzultací probíhajících v Ústavu tělovýchovného lékařství byly tvořeny pomocí programu Microsoft Word.

Aplikace „Stemmark“ sloužila, jak je uvedeno výše, k vyplnění psychologických dotazníků.

V rámci osobních nutričních konzultací byla využívána bioimpedanční metoda měření tělesného složení prostřednictvím přístrojů Tanita a InBody. V prostorech Ústavu tělovýchovného lékařství byl využíván přístroj InBody s elektrodami pro horní i dolní končetiny a přístroj Tanita s elektrodami pouze pro dolní končetiny. Pacienti byli měřeni na

obou těchto přístrojích. V rámci ambulance Oberisk byl využíván přístroj Tanita s elektrodami pro horní i dolní končetiny. Pro měření obvodu pasu byl využíván běžný krejčovský metr dostupný v ambulanci Oberisk i v Ústavu tělovýchovného lékařství.

Pacienti pro spolupráci potřebovali internetové připojení pro záznam požadovaných dat a pro komunikaci s nutriční terapeutkou, lékařem a psycholožkou. Dále museli disponovat či mít k dispozici kuchyňskou váhu (někteří využívali kuchyňskou váhu přímo navázanou na kalorické tabulky, to ovšem nebylo podmínkou), osobní váhou a případně krejčovským metrem. Pro komunikaci s pacienty byly využívány aplikace Čas pro zdraví a Edures, dále e-mail, telefonní hovory, ojedinele WhatsApp. Jednotlivé podklady rozdáváné pacientům v rámci nutričních edukací jsou popsány níže v kapitole Nutriční edukace.

7.4 Vlastní sběr dat

V této části je popsán samotný sběr dat, respektive jeho fáze a průběh nutričních konzultací. Fáze sběru dat vychází z diagramů výše (viz Obrázek 4 a Obrázek 5). Každá osobní konzultace měla trvat okolo 50 minut.

7.4.1 Fáze sběru dat

Před samotným sběrem dat proběhl již výše zmiňovaný screening (v diagramu „02“). Jeho termín byl domlouván většinou prostřednictvím e-mailu či telefonního hovoru, jednalo se o zkoušku pacienta, respektive prověření, že zvládne alespoň týden (ideálně dva) zapisovat správně a úplně jídelníček i hmotnost. Cílem screeningu bylo najít vhodný soubor, zdroj dat. Pokud pacient zvládl alespoň týden jídelníček a hmotnost zapisovat, byl pozván na zařazovací návštěvu. Pokud pacient screeninem neprošel, byl mu nabídnut tříměsíční redukční program v rámci center Oberisk. Pokud pacient screeninem neprošel a chtěl se do výzkumu zapojit, mohl screening absolvovat znovu (re-screening). Ve fázi screeningu (před osobní návštěvou) byly pacientovi e-mailem zaslány podklady zmiňované výše, tj. návody ke kalorickým tabulkám a dokument podrobně vysvětlující projekt (jednotlivé kroky, požadavky atd.). V rámci screeningu proběhla osobní návštěva, na které bylo vysvětleno vše potřebné, rozdány dokumenty zmíněné v kapitole Dokumenty rozdáváné pacientům, zavedeny a spolu propojeny aplikace Kalorické tabulky a Čas pro zdraví, odebrána anamnéza, změřen obvod pasu, hmotnost a tělesné složení, provedena základní nutriční edukace, zodpovězeny případné dotazy, podepsán informovaný souhlas a domluven termín, od kterého začal pacient zapisovat hmotnost a jídelníček. Osobní návštěva v rámci screeningu často přesáhla plánovaných 50 minut (vzhledem k množství požadovaných úkonů).

14 dnů po úspěšném absolvování screeningu následovala zařazovací návštěva (v diagramu „00“). Termín zařazovací návštěvy byl domlouván již v době screeningu na (první) osobní návštěvě. V rámci zařazovací návštěvy se pacientovi vysvětlila, zavedla a propojila s ostatními aplikacemi (s Kalorickými tabulkami a s Garmin Connect Mobile) aplikace Edures. Pacient byl požádán, aby v aplikaci Edures vyplnil dotazníky. Dále byl pacient požádán, aby vyplnil psychologické dotazníky v aplikaci Stemmark pomocí přístupových údajů zasláných e-mailem a aby v dohledné době (maximálně do 3 týdnů) provedl chodecký test. Pacientovi bylo změřeno a vysvětleno tělesné složení, hmotnost a obvod pasu. Zkontrolovalo se nastavení kalorických tabulek, konkrétně zda je „zapnuta“ možnost zápisu přesného času konzumace potravin/pokrmů a množství zkonsumovaného

a zda jsou „vypnuty“ tipy k jídelníčku, odečítání energie vydané prostřednictvím fyzických aktivit a energie vydané v důsledku trávení od energie přijaté. Dále byl s pacientem probrán jeho jídelníček, byly mu vysvětleny chyby dělané v jídelníčku. Nutriční terapeutka se pak s pacientem dohodla na změně v jídelníčku, kterou do příští návštěvy pacient provede. Nutriční edukace byla od této chvíle individualizována a vycházela ze zapsaného jídelníčku. Na konci konzultace byl sjednán termín další osobní návštěvy, ta měla být za dalších 14 dní.

Týden po zařazovací návštěvě měla být provedena kontrola on-line prostřednictvím aplikace Edures. Nutriční terapeutka zkontrolovala, že pacient zaznamenává vše potřebné, pokud tomu tak nebylo, napsala pacientovi o doplnění chybějících informací a připomněla nutnost zaznamenávat každodenní hmotnost a jídelníček. Mimo to napsala pacientovi zpětnou vazbu k jídelníčku za uplynulé období.

Každá další osobní konzultace probíhala obdobně, lišila se však v tématu nutriční edukace. Nejprve bylo pacientovi změřeno tělesné složení, které mu bylo následně i interpretováno. Pacient se tedy dozvěděl, zda hubne a zda hubne správně, tj. klesá hlavně tuková hmota. Dále byl pacientovi změřen obvod pasu a položen dotaz, co se od minule ve vztahu k jídelníčku a hubnutí změnilo (skladba jídelníčku, hlad, chuťové preference, spánek, úroveň stresu...). Poté probrala nutriční terapeutka s pacientem jídelníček, poukázala na problémové položky, edukovala pacienta, zodpověděla jeho dotazy a dohodla se s pacientem na dílčí změně a dalším termínu. Pokud se zdál zápis jídelníčku nekompletní, či chyběla nějaký den hmotnost, nutriční terapeutka se pacienta na tato data doptávala, případně jej upozornila na možné vyřazení z výzkumu. Dále byly pacientovi připomínány požadavky na vyplnění dotazníků a provedení chodeckého testu. O konzultaci byl proveden záznam, v případě ambulancí Oberisk byl záznam proveden do aplikace Vizit, v případě Ústavu tělovýchovného lékařství byl záznam proveden do určeného souboru na sdíleném disku. V rámci prvního měsíce spolupráce byly zamýšleny 3 osobní návštěvy po 14 dnech. První z těchto osobních konzultací byla 14 dnů po screeningu. Pokud pacient ve výzkumu setrval více než jeden měsíc, docházel na nutriční konzultace jednou za měsíc.

Poslední osobní návštěva před follow up konzultací probíhala stejně jako je popsáno výše. Navíc zde byly vráceny, pokud byly zapůjčeny, krokoměry Garmin. Dále byl pacient požádán, aby znovu provedl chodecký test. Také se zjišťovalo, zda u pacienta došlo ke změně medikace od začátku spolupráce. Na konci byl domluven termín follow up konzultace.

Follow up konzultace následovala 3 měsíce od ukončení spolupráce s pacientem (od poslední osobní nutriční konzultace). I v rámci této bylo změřeno a interpretováno tělesné složení, změřena hmotnost a obvod pasu, zjištěno, co se u pacienta změnilo, zda došlo ke změně v medikaci, probrán jídelníček, navrhnutý dílčí změny a provedena nutriční edukace. Dále byl pacient požádán o znovu provedení chodeckého testu.

Sběr dat v ambulancích Oberisk se od sběru dat v ambulancích Ústavu tělovýchovného lékařství lišil nepatrně. V rámci ambulancí Oberisk se do výzkumu zapojovali pacienti se zaplaceným 3měsíčním redukčním programem. Respektive byla pacientům se zaplaceným tříměsíčním programem nabízena účast ve výzkumu. Pokud úspěšně a plně zaznamenávali potřebná data po dobu alespoň jednoho měsíce, dostali měsíc spolupráce navíc, ten zahrnoval jednu osobní nutriční konzultaci a online zpětné vazby k jídelníčku. Měsíc spolupráce navíc dostali pacienti jen jednou. Tedy pokud zaznamenávali všechna požadovaná data po celé tři měsíce, dostali opět jen jeden měsíc spolupráce navíc.

Pacienti, kteří se registrovali přes webové stránky, byli pozváni do ambulancí Ústavu tělovýchovného lékařství. Pokud prošli screeningem, byli zařazeni do výzkumu. Dokud vyplňovali všechna požadovaná data, docházeli na nutriční konzultace bezplatně. Jakmile data vyplňovat přestali, byla spolupráce ukončena a byl jim nabídnut tříměsíční redukční program v rámci ambulancí Oberisk. Zatímco v ambulancích Oberisk při nevyplňování dat a vyřazení z výzkumu spolupráce dále pokračovala, dokud se nevyčerpal uhrazený tříměsíční redukční program. V rámci ambulancí Oberisk lze zakoupit i navazující tříměsíční redukční program, ten je vhodný pro pacienty, kteří absolvovali klasický tříměsíční redukční program. V rámci navazujícího redukčního programu jsou 3 osobní nutriční konzultace (v klasickém redukčním programu jich je 5). Pacienti z Oberisku zařazení do výzkumu tak mohli vyplňovat data i půl roku (a déle). Podobně vzorně monitorující pacienti z ambulancí Ústavu tělovýchovného lékařství měli možnost docházet na konzultace, dokud zaznamenávali všechna data.

Obrázek 7 popisuje počet pacientů zapojených do výzkumu prostřednictvím ambulancí Oberisk a počet pacientů zapojených do výzkumu přes webové stránky (tedy docházejících do ambulancí Ústavu tělovýchovného lékařství), dále počet pacientů vyřazených z jednotlivých analýz, důvody vyřazení těchto pacientů a také počet pacientů v jednotlivých analyzovaných data-setech (viz dále také Tabulka 3 a Tabulka 5).



Obrázek 7 - Diagram sběru dat

Jak je z vývojového diagramu patrné, 10 pacientů bylo do výzkumu zařazeno prostřednictvím webových stránek a 19 prostřednictvím ambulancí Oberisk. Z 10 pacientů zařazených prostřednictvím webových stránek byli vyřazeni 2 pacienti a z 19 pacientů zařazených prostřednictvím ambulancí Oberisk byl vyřazen 1 pacient, z celkových 29 pacientů tak byla využita k analýze tělesného složení data od 26 pacientů, neboť se alespoň dvakrát dostavili na měření tělesného složení. Do analýzy denních záznamů (hmotnost, kroky) byla zařazena data od 27 pacientů, vyřazení byli pouze 2 pacienti zapojení do výzkumu prostřednictvím ambulancí Oberisk, neboť nezapsali alespoň ve dvou dnech svou hmotnost.

7.4.2 Nutriční edukace

Průběh nutričních konzultací je popsán výše v rámci sběru dat. V této části je více vysvětlena obsahová náplň nutričních konzultací, tedy nutriční edukace. Nutriční podklady rozdávané na těchto konzultacích byly podklady ambulancí Oberisk (MediSpo, s.r.o.) vytvořené nutričními terapeutkami.

Na první nutriční konzultaci (probíhající v rámci screeningu) byla provedena základní nutriční edukace. Na této byly pacientům vysvětleny základní zásady stravování, tedy:

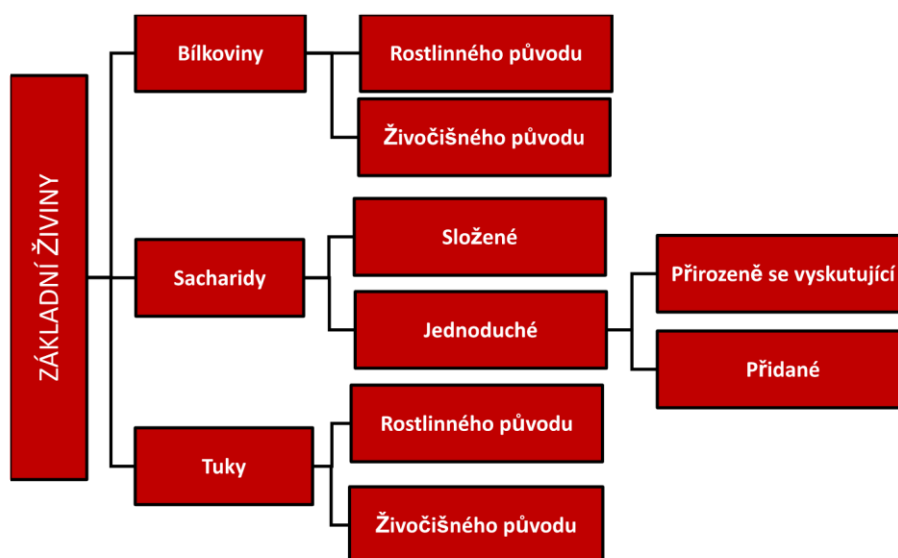
- Jaké jsou hlavní živiny.
- V jakém poměru bychom měli správně hlavní živiny konzumovat.
- Jak lze hlavní živiny dělit a jaké jsou jejich zdroje. Dělení živin znázorňuje Obrázek 9, který byl zároveň součástí rozdáváných dokumentů.
- Kolik gramů vlákniny by mělo být za den přijímáno a jaké jsou její hlavní zdroje.
- Jak by měl vypadat nutričně vyvážený talíř. Respektive z jakých složek by se měla skládat snídaně, oběd i večeře. 1/3 talíře by měla obsahovat zdroj bílkovin s nízkým obsahem tuků, další 1/3 talíře by měla obsahovat čerstvou zeleninu a/nebo čerstvé ovoce, poslední 1/3 by měla být tvořena přílohou či pečivem ideálně v celozrnné variantě. Nutričně vyvážený talíř ilustruje Obrázek 8, který byl rovněž součástí rozdáváných dokumentů.
- Také byly jmenovány doporučené zdroje základních živin – bílkovin, komplexních sacharidů a tuků.

Nutričně vyvážený talíř



Obrázek 8 - Nutriční edukace – nutričně vyvážený talíř

ROZDĚLENÍ ZÁKLADNÍCH ŽIVIN



Obrázek 9 - Nutriční edukace – rozdělení základních živin

Oba obrázky byly součástí nutriční podkladů vytvořených nutričními terapeutkami ambulancí Oberisk (MediSpo, s.r.o).

Další nutriční edukace byly individualizovány a vycházely ze zapsaného jídelníčku, z kladených dotazů (ať už v průběhu konzultace či prostřednictvím aplikace Edures), případně z data konané konzultace – Vánoce, dovolená pacienta atp. Mezi často probíraná témata vycházející nejen z jídelníčků pacientů patřila:

- léčba obezity – farmakoterapie, bariatrické operace,
- příjem tuků – jak jej snížit (výběr potravin, příprava pokrmů),
- energetický příjem – jak jej snížit (nízkoenergetické potraviny, dostatek čerstvé zeleniny a ovoce),
- příjem vlákniny – jak jej zvýšit (volba potravin a jejich množství),
- příjem tekutiny – jak jej optimalizovat,
- konzumace ovoce a zeleniny – množství, vysvětlení mýtů,
- rozložení příjmu energie v rámci dne,
- příklady hlavních jídel – snídaně, obědy, večeře,
- rámcový jídelníček – jaké potraviny kombinovat dle principu vyváženého talíře,
- náhrady potravin,
- každodenní konzumace – ovoce, zeleniny, mléčných výrobků,

- čtení etiket,
- možnosti pohybu – cvičení pro pacienty účastnících se výzkumů v rámci léčby obezity a nadváhy, možnosti „domácího“ cvičení a doporučení vhodných pohybových aktivit,
- svačiny – kdy jsou vhodné, složení svačín,
- časování snídaní, obědu, večeří,
- pestrost a pravidelnost v jídelníčku,
- mýty – keto-dieta, sacharidy a obezita, detoxikační diety a další.

V průběhu nutričních konzultací byly pacientům rozdávány a vysvětleny letáčky ambulancí Oberisk, jednalo se o dokumenty s názvem:

- Diagnostika nadváhy a obezity,
- Než začnete hubnout – ve kterém byl vysvětlen monitoring dat,
- Bariatrické výkony – přehled,
- Pohyb je lék aneb proč se máme hýbat,
- Obezita a spánek,
- Strava před a po bariatrii.

Dále měli pacienti k dispozici časopisy Obesity News, do kterých lékaři, nutriční terapeutky a další odborníci píšou články o tématech týkajících se obezity.

Jak je uvedeno výše, mezi jednotlivými osobními konzultacemi dávaly nutriční terapeutky zpětnou vazbu pacientům prostřednictvím komentářů k jídelníčkům v aplikaci Edures. Tyto komentáře se týkaly zejména:

- Množství přijímaných bílkovin a jejich zdrojů.
- Množství přijímaných tuků a jejich zdrojů.
- Množství konzumované zeleniny a ovoce.
- Množství konzumované vlákniny a jejich zdrojů.
- Rozložení přijímané energie v rámci denních chodů.
- Složení jednotlivých denních chodů.
- Méně vhodných potravin v jídelníčku – řešeny dle jejich frekvence a množství.
- Náhrad potravin.

- Mléčných výrobků.
- Dotazů pacienta.

7.4.3 Záznamy z nutričních konzultací

V rámci první osobní nutriční konzultace (v rámci screeningu) byla odebírána anamnéza. Odebíraná anamnéza se skládala z těchto částí:

- Číselné údaje – věk, výška, hmotnost, obvod pasu, množství svalové hmoty, množství tukové hmoty, množství tělesné vody, BMI,
- odkud pacient přichází,
- cíl/motivace pacienta,
- vývoj hmotnosti pacienta a maximální hmotnost,
- pokusy o redukci a na čem ztroskotaly – jaké diety pacient držel, jak dlouho a proč, počet redukčních pokusů,
- osobní anamnéza – onemocnění GIT, dyspepsie, metabolická onemocnění, onkologická onemocnění, kardiovaskulární onemocnění, onemocnění pohybového aparátu apod.,
- rodinná anamnéza – příčina úmrtí rodičů, metabolická, kardiovaskulární, onkologická onemocnění v rodině,
- farmakologická anamnéza,
- alergie, intolerance,
- pracovně-sociální anamnéza – typ zaměstnání (sedavé), stravování v práci, čas na jídlo, kdo z členů domácnosti vaří a nakupuje...
- stravování – vztah k jídlu (emoční jezení, přejídání se, pocity viny ve vztahu k jídlu), problémy ve vztahu k jídlu (anorexie, bulimie), dodržování speciální diety (indikované lékařem či z vlastního přesvědčení), vyhýbání se určitým potravinám, oblíbené potraviny, podoba jídelníčku, pokud pacient není v redukčním režimu, pitný režim, preferovaná úprava potravin, potravinové doplňky, solení, slazení, co ovlivňuje příjem stravy pacienta, zda pacienta trápí hlad a/nebo chuť a na co, potíže při jídle,
- abúzus – alkohol, cigarety aj.,
- spánek – kdy jde spát a kdy vstává, noční buzení, únava po probuzení apod.,
- pohybová aktivita – jaká, jak často, jaká intenzita, přítomnost bolestí či potíží při pohybu aj.

Kromě uvedených anamnestických údajů obsahoval zápis z první osobní nutriční konzultace informaci o zapůjčení krokoměřů Garmin, informaci o tom, co bylo probráno a plán, co má pacient do příště změnit.

Každý další zápis z nutriční konzultace pak obsahoval tyto části:

- Informaci o pořadí návštěvy,
- data z měření, tj. hmotnost, obvod pasu, množství tukové a svalové hmoty, množství tělesné vody, BMI,
- změny a pokroky, tato část popisovala, co se u pacienta od minulé konzultace změnilo, případně jak se zlepšil jídelníček,
- co bylo probráno,
- návrh změny týkající se jídelníčku, která má být do příště provedena,
- termín další návštěvy.

7.5 Analýza dat

Sesbírané denní záznamy byly agregovány pro jednotlivé pacienty a u každého pacienta byl identifikován první a poslední záznam o hmotnosti. Z těchto záznamů byla vypočtena změna hmotnosti, která byla dále přepočtena na procentuální podíl počáteční váhy, aby bylo zamezeno případnému zkreslení výsledků.

Dále byl pro každého pacienta identifikován počet dní v programu a počet dnů, ve kterých byla zaznamenána hodnota kalorického příjmu. Z těchto údajů pak byl vypočten procentuální podíl zaznamenaných dnů, který byl použit jako indikátor míry spolupráce.

Kromě toho byl také vypočten průměrný počet kroků za den, přičemž byly vypuštěny chybějící záznamy a záznamy s pravděpodobně nereálnými hodnotami (zaznamenáno méně než 100 kroků).

Nad výslednou tabulkou (viz **Příloha č. 3** Tabulka – data transformovaná v rámci datové explorace) pak byla spočítána korelační matice pomocí software Statistica, která určila Pearsonův koeficient korelace mezi jednotlivými proměnnými.

7.6 Etické aspekty výzkumu

Projekt „Prediktor hmotnosti“ je zajištěn grantem č.j. 84/19 Grant GA UK 1.LF UK a schválen etickou komisí.

7.7 Praktický průběh realizace

Ve srovnání s původním záměrem nebyl obvod pasu přísně vyžadován. Na jeho měření byl kladen důraz především u pacientů s BMI pod 30. Obvod pasu zaznamenávalo 16 pacientů, z nichž měli 4 BMI pod 30, 15 z nich patřilo mezi úspěšné (vzorně monitorující všechny požadované údaje). Většina z těchto pacientů zaznamenávala obvod pasu měsíc a déle. Ze

vzorně monitorujících (hmotnost, jídelníček, kroky) nezaznamenávali obvod pasu pouze tři (z 18), konkrétně dva muži s BMI nad 40 a jedna žena s BMI nad 50. Nicméně nevyplňování obvodu pasu nebylo důvodem k vyřazení z výzkumu.

Také návratnost chodeckých testů byla nízká. 12 pacientů neprovedlo chodecký test vůbec, jen 10 pacientů provedlo chodecký test dvakrát, 7 pacientů provedlo chodecký test jen jednou. Problémem bylo najít terén deklarované délky. Toto řešila mobilní aplikace měřící délku terénu.

Největší problém při self-monitoringu jídelníčku činil zápis konzumovaných tekutin, který byl často (zejména u nekalorických nápojů, tj. vody a minerálek) odhadován. Problém činil také zápis přesného času konzumace pokrmů. Naopak nezapisovat stejný čas u všech denních chodů (snídaně, svačiny, večeře) problém nebyl. Pacienti často zmiňovali nepříjemný tlak ze strany kalorických tabulek. Pokud nebyla daná živina (bílkoviny, sacharidy, tuky) přijímána v nastaveném množství ale v množstvím vyšším (či nižším), aplikace procento podílu na energetickém příjmu dané živiny znázornila v červeném (či oranžovém) kolečku. Právě tato červená kolečka byla pacienty často zmiňována v průběhu nutričních konzultací.

Požadavek na technické vybavení pacienta (přístup k internetu, chytrý telefon) nezpůsobil komplikace. Většina pacientů vlastnila chytrý telefon s mobilními daty potřebný pro self-monitoring (zejména pro propojení krokoměru s aplikacemi Čas pro zdraví a Edures). Pouze jedna pacientka (z 29 zapojených pacientů) neměla chytrý telefon. Krokoměr Garmin byl u této pacientky propojen s počítačem, respektive účet Garmin Connect byl založen v počítači v nutriční ambulanci. Synchronizace dat, tedy jejich přenos z hodinek do účtu Garmin Connect a následně do Eduresu a Času pro zdraví, byla prováděna v rámci nutričních konzultací.

Původně byl sběr dat zamýšlen ve větším rozsahu. Projekt měl být propagován prostřednictvím kalorických tabulek (jako při prvním prediktoru hmotnosti) a zajistit tak přísun většího objemu dat. Od této myšlenky se nakonec upustilo, neboť byla získána data přímo od kalorických tabulek (hmotnost, jídelníček). Do projektu tak byli zapojováni zejména obezitologičtí pacienti III. Interní kliniky 1. LF UK, u kterých se předpokládala či byla z minulosti prokázána schopnost kvalitního self-monitoringu. Vzhledem k menšímu počtu zapojených pacientů (29) bylo zapojeno také méně nutričních terapeutek. Kromě autorky práce, byly zapojeny další tři nutriční terapeutky. Dvě ze zapojených nutričních terapeutek měly na starosti každá po 2 pacientech, další nutriční terapeutka měla na starosti 1 pacientku projektu Prediktor hmotnosti, zbylá nutriční terapeutka (autorka práce) měla na starosti ostatní pacienty (24).

7.8 Výzkumný soubor

V této části je popsán celý soubor (29 pacientů), tj. všichni zařazení pacienti, neboť téměř všichni byli zařazení do jednotlivých analýz dat (data-setů). Počet zařazených a vyřazených pacientů shrnuje vývojový diagram výše (Obrázek 7).

Podmínkou pro zařazení do výzkumu byla:

- přítomnost obezity či nadváhy,

- věk nad či roven 18,
- absence akutní fáze onemocnění,
- absence kontraindikace k měření tělesného složení metodou bioimpedance (kardiostimulátor, amputovaná končetina, těhotenství a kojení).

Většinu pacientů zapojených do výzkumu tvořili obézní pacienti III. Interní kliniky 1. LF UK, výjimkou byly tři pacientky (z celkových 29 zařazených pacientů). Tabulka 1 níže popisuje vzorek pacientů v podobě iniciální, tj. na začátku spolupráce.

Tabulka 1 - Soubor pacientů

	Průměr	Medián	Směrodatná odchylka
Věk	48,28	46,00	13,13
BMI	39,59	40,65	7,77
Váha (kg)	119,21	123,15	24,08
Tělesný tuk (kg)	48,85	50,30	15,12
Tukuprostá hmota (kg)	70,36	69,60	14,27
Kosterní svalovina (kg)	37,93	37,80	8,78

Do výzkumu bylo zapojeno 29 pacientů, jednalo se o 18 žen a 11 mužů ve věku od 23 let do 73 let, průměrný věk byl 48,28 let \pm 13,13 let a medián 46,00 let. Z 29 zapojených pacientů jeden nedorazil na měření tělesného složení, jednalo se o muže číslo 19. Průměrné BMI celého vzorku bylo 39,59 \pm 7,77, medián BMI byl 40,65. Průměrná hodnota tělesného tuku se rovnala 48,85 kg \pm 15,12 kg, medián tělesného tuku dosahoval hodnoty 50,30 kg. Průměrná hodnota tukuprosté hmoty, tj. tělesné hmotnosti bez tuku, byla 70,36 kg \pm 14,27 kg, medián tukuprosté hmoty byl 69,60 kg. Průměrná hodnota kosterní svaloviny se rovnala hodnotě 37,93 kg \pm 8,78 kg, medián kosterní svaloviny byl 37,80 kg. Tabulka 2 níže pak popisuje průměry a mediány uvedených hodnot zvlášť pro muže a ženy.

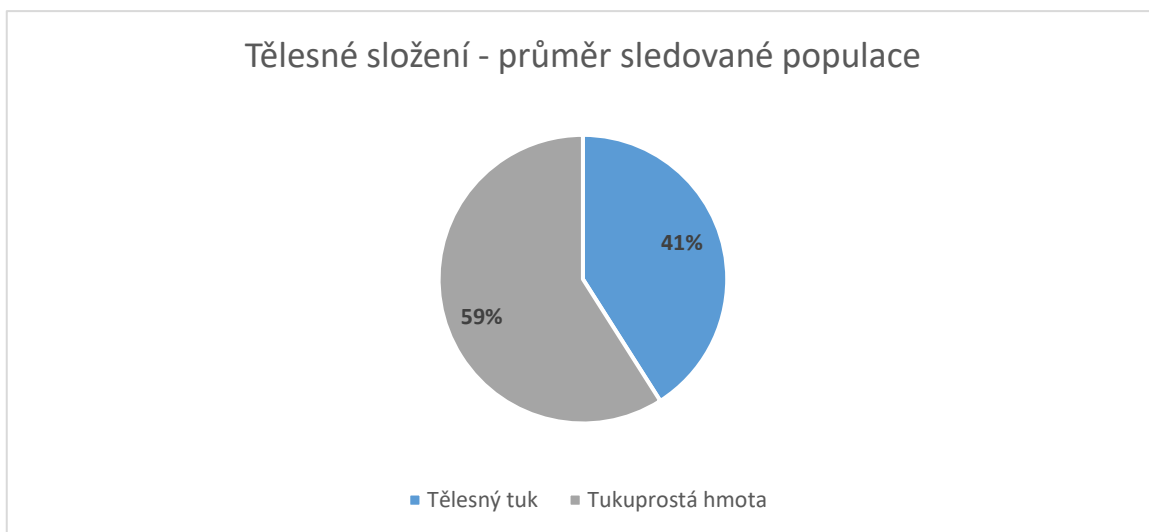
Tabulka 2 - Průměrné hodnoty a mediány u mužů i žen

	Průměr ženy	Medián ženy	Směr. odchylka ženy	Průměr muži	Medián muži	Směr. odchylka muži
Věk	49,17	47,50	12,28	46,82	45,00	14,28
BMI	39,94	40,75	8,01	38,96	40,65	7,28
Váha (kg)	113,02	120,90	22,96	130,36	142,00	21,94
Tělesný tuk (kg)	50,47	50,30	14,45	45,93	49,35	15,84
Tukuprostá hmota (kg)	62,55	66,00	9,57	84,43	82,50	9,87
Kosterní svalovina (kg)	32,73	32,90	4,58	47,28	46,20	6,49

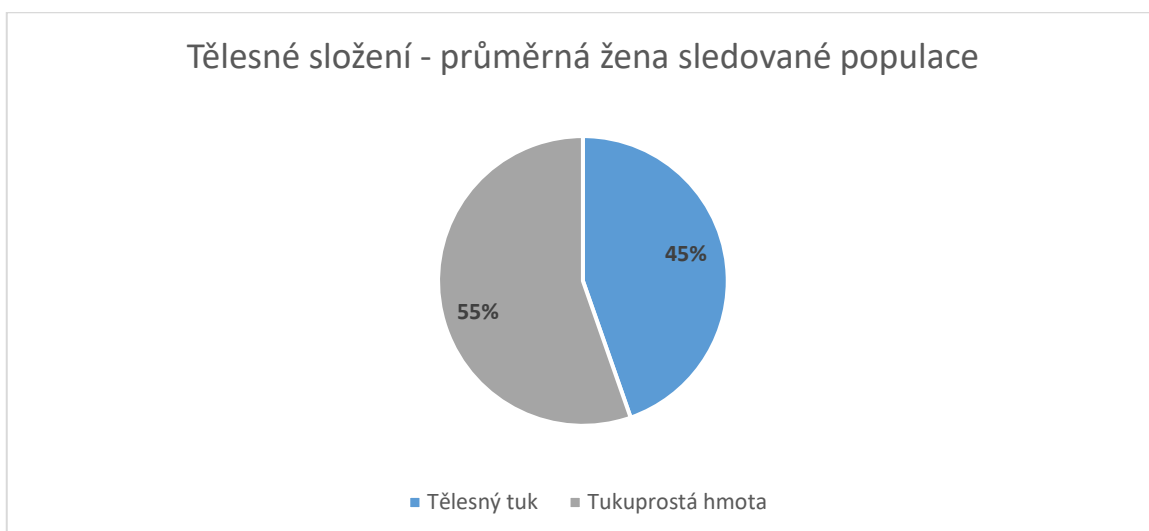
Průměrný věk zapojených žen byl 49,17 let \pm 12,28 let, medián věku zapojených žen se pak rovnal hodnotě 47,50 let. Průměrný věk zapojených mužů byl nižší, tj. 46,82 let \pm 14,28 let a medián 45,00 let. Průměrné BMI i medián u žen dosahoval hodnoty kolem 40,00 \pm 8,01, stejně tak u mužů, kde byl ale medián vyšší a téměř se rovnal hodnotě 41,00. Tělesná hmotnost žen dosahovala v průměru hodnoty 113,02 kg \pm 22,96 kg a mediánu necelých 121 kg. Průměrný muž zapojený do vzorku byl těžší, vážil 130,36 kg \pm 21,94 kg, medián hmotnosti u mužů byl ještě vyšší a rovnal se hodnotě 142,00 kg. Průměrná žena se skládala z 50,47 kg tělesného tuku \pm 14,45 kg (podobně medián 50,3 kg) a z 62,55 kg \pm 9,57 kg tukuprosté hmoty (medián 66,00 kg). Tělesný tuk u průměrně těžších mužů dosahoval nižších hodnot než u žen, v průměru se jednalo o hodnotu 45,93 kg \pm 15,84 kg (medián 49,40 kg). Naopak tukuprosté tělesné hmoty měl průměrný muž zapojený do výzkumu více, konkrétně se jednalo o 84,43 kg \pm 9,87 kg (82,50 kg medián). Podobně kosterní svaloviny měl průměrný zapojený muž více, tj. 47,28 kg \pm 6,49 kg (medián 46,20 kg), než průměrná zapojená žena, u které dosahovala hodnoty 32,73 kg \pm 4,58 kg (medián 32,90 kg).

Grafy níže znázorňují tělesné složení průměrného jedince celého souboru, průměrné ženy a průměrného muže daného vzorku pacientů.

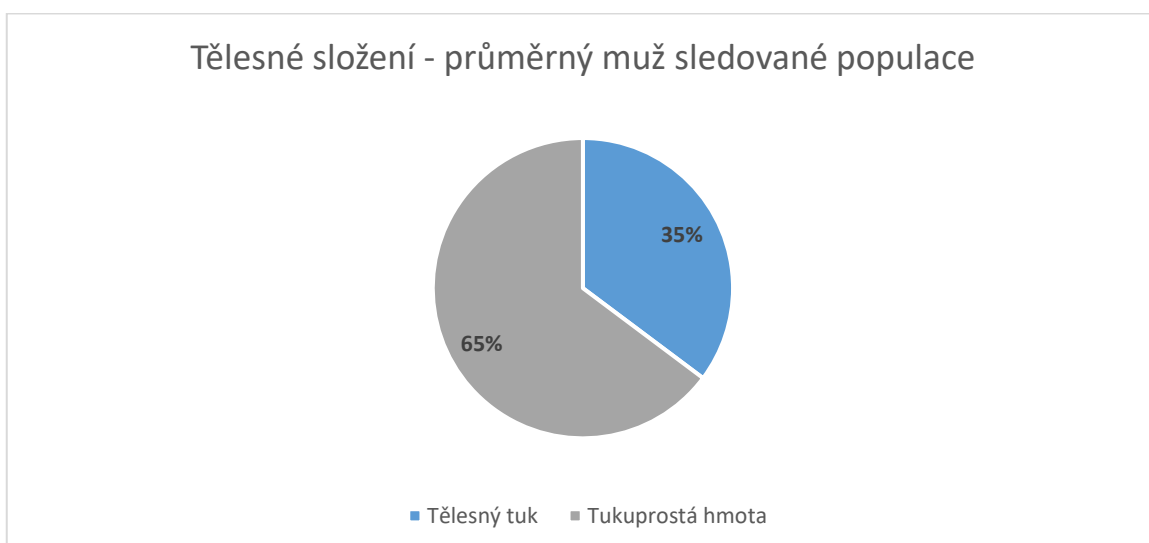
Graf 1 - Tělesné složení – průměr sledované populace



Graf 2 - Tělesné složení – průměrná žena sledované populace



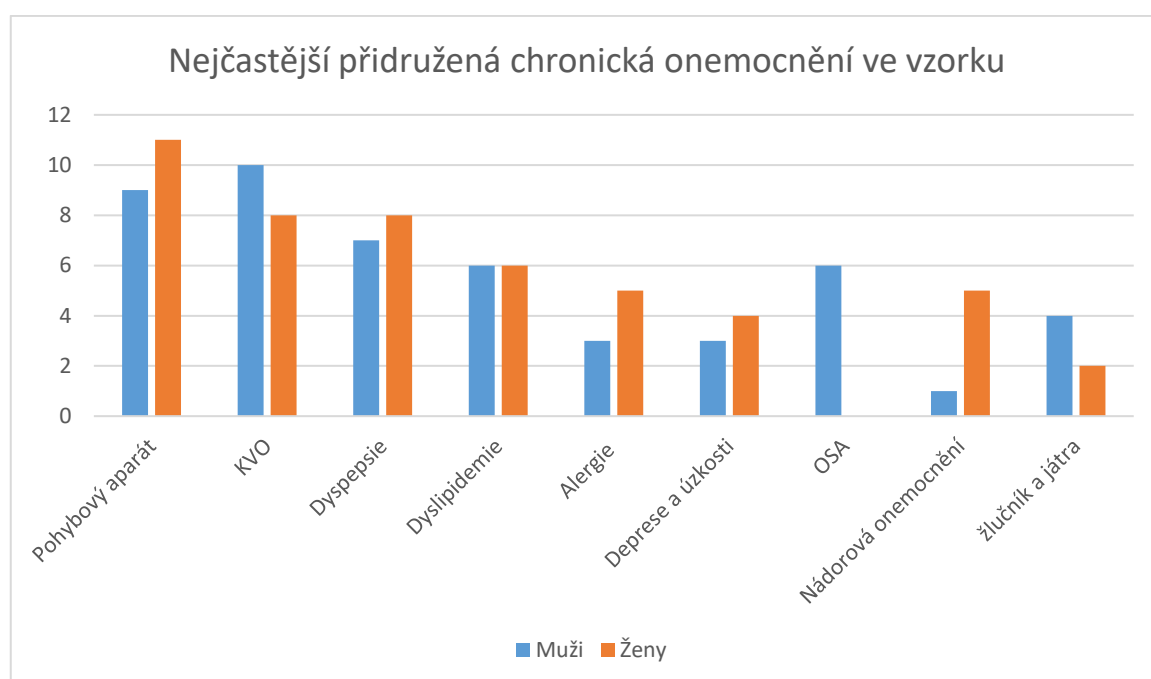
Graf 3 - Tělesné složení – průměrný muž sledované populace



Hodnota tělesného tuku a tukuprosté hmoty se po sečtení rovná hodnotě tělesné hmotnosti. Tukuprostá hmota je tvořena svalovou hmotou, tělesnou vodou, hmotou kostí, chrupavek a vaziva a od hodnoty celkové svalové hmoty se proto příliš neliší. Průměrným jedincem se myslí jedinec odpovídající průměru hodnot celého souboru (28 pacientů, u kterých bylo provedeno alespoň jedno měření tělesného složení). Průměrná žena odpovídá vypočítanému průměru hodnot všech zařazených žen (18), podobně průměrný muž (u 10 mužů změřeno alespoň jednou tělesné složení). Procenta v grafech znázorňují procentuální zastoupení tuku a tukuprosté hmoty na celkové hmotnosti. Jak je patrné z grafů, průměrná žena zařazená do vzorku byla procentuálně tvořena z většího množství tělesného tuku než průměrný muž zařazený do výzkumu.

Nejčastější přidružená onemocnění ve vzorku shrnuje Graf 4.

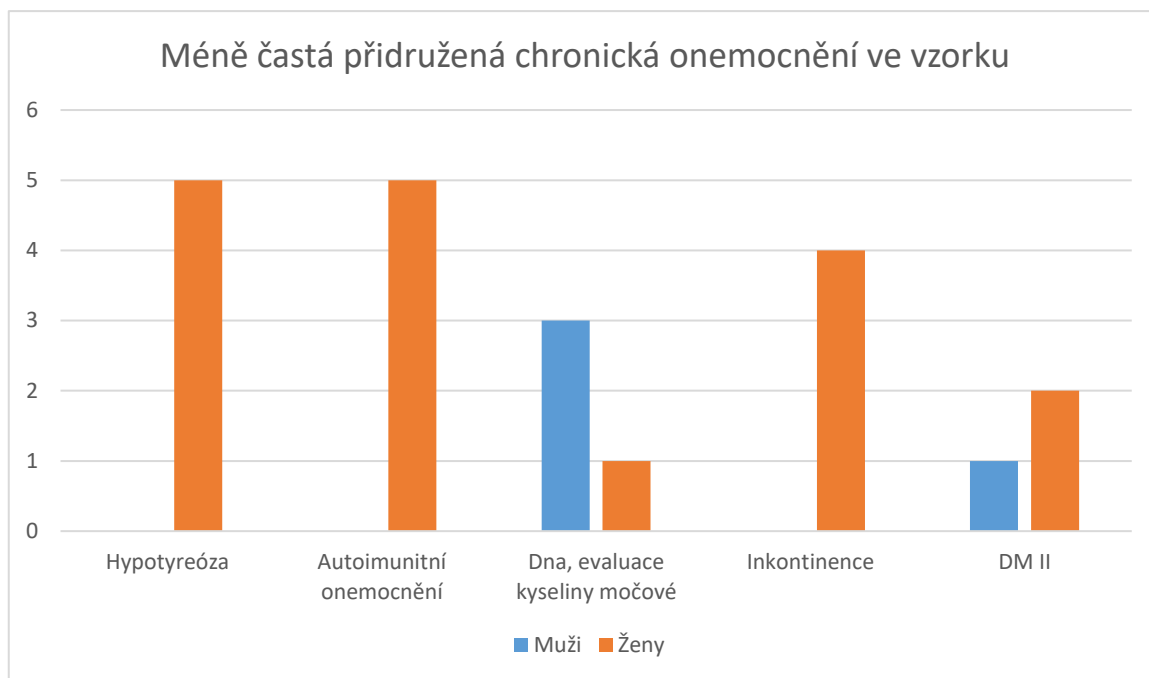
Graf 4 – Výskyt přidružených onemocnění



Nejvyšší zastoupení mělo onemocnění pohybového aparátu, které zmiňovalo 20 pacientů a které se u všech manifestovalo bolestí pohybového aparátu (svalů, kloubů, kostí) a následným omezením vykonávání pohybu. Nejvyšší zastoupení z kardiovaskulárních onemocnění (KVO) měla hypertenze vyskytující se u 10 pacientů. Nejčastěji zmiňovaným dyspeptickým syndromem byla pyróza. Alergie ve vzorku byly na prach, pylly, léky a alergie jídelní. Jídelní alergie byly přítomny u 4 z 8 alergických pacientů. Obstrukční spánkovou apnoe (OSA) zmiňovali pouze muži. Nádorová onemocnění v remisi zmiňovalo 6 pacientů, jednalo se zejména o prs a prostatu. Pod onemocněním žlučníku a jater byla zahrnuta elevace žlučových kyselin, žlučnickové kameny a prodělaná mononukleóza.

Ostatní, tj. méně častá onemocnění ve vzorku (přítomná u 5 a méně pacientů) shrnuje Graf 5.

Graf 5 – Výskyt přidružených onemocnění



Nejčastější z autoimunitních onemocnění bylo astma, další autoimunitní choroby přítomné ve vzorku pacientů byly Bechtěrevova nemoc a revmatický zánět. 2 pacienti měli diagnostikovanou dnu, 2 měli pouze zvýšenou hladinu kyseliny močové. Diabetes mellitus II. typu byl přítomen pouze u 3 pacientů.

8 Výsledky

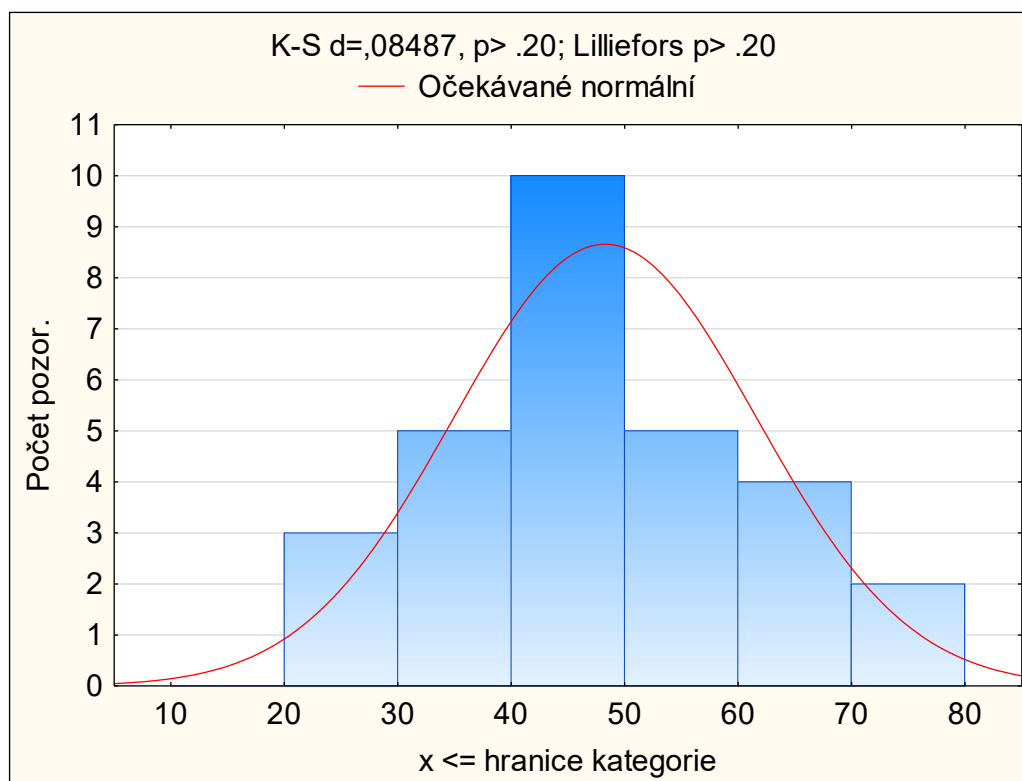
Celkový data-set obsahoval 5445 denních záznamů. Dva z pacientů byli z analýzy dat vyřazeni, neboť nezapsali alespoň ve dvou dnech svou hmotnost (viz Tabulka 3).

Po vyřazení dvou subjektů se věkové rozmezí nezměnilo. Ze zbylých 27 pacientů bylo 17 žen a 10 mužů, počet zaznamenaných dnů se pohyboval od 37 do 343, počet záznamů hmotnosti se pohyboval od 2 do 229 (viz **Příloha č. 2** Tabulka – pacienti zařazení do analýzy denních záznamů).

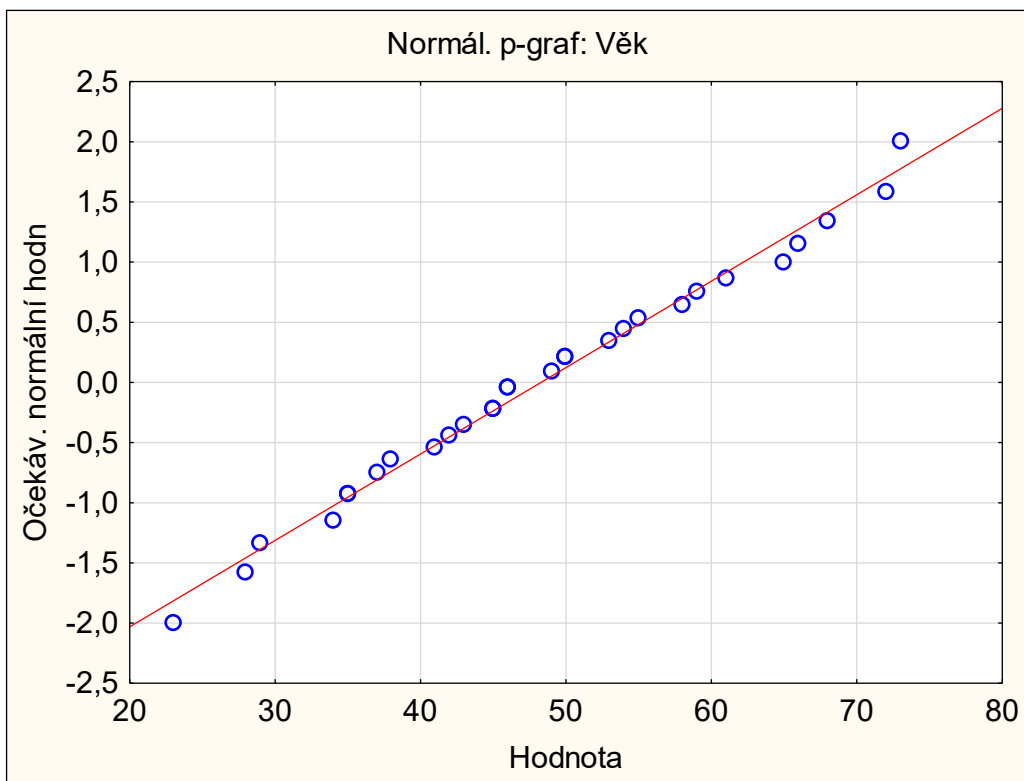
Rozdělení věku zahrnutých subjektů se blížilo normálnímu rozdělení (viz Obrázek 10 a Obrázek 11), s mediánem 46,00 (viz Obrázek 12), s průměrným věkem 48,33 a směrodatnou odchylkou 13,35.

Tabulka 3 - Pacienti vyřazení z analýzy

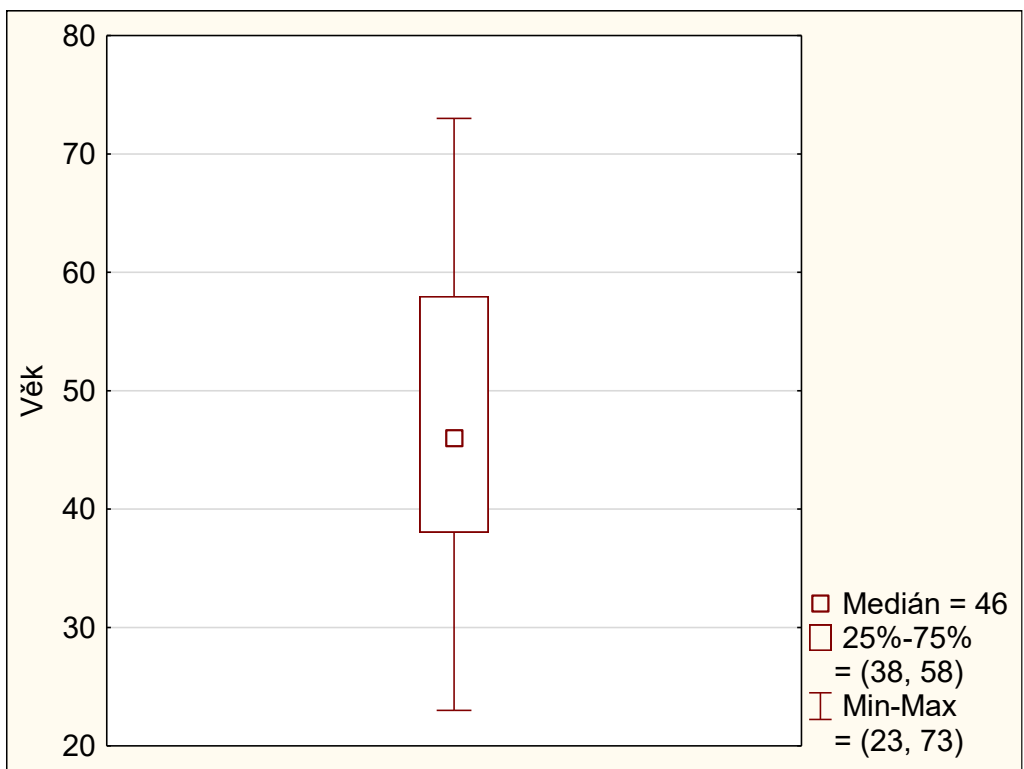
Věk	Pohlaví	Počet záznamů	Záznamů s hmotností
61	Žena	35	1
34	Muž	45	1



Obrázek 10 - Výsledky testu normality pro věk subjektů (histogram)



Obrázek 11 - Výsledky testu normality pro věk subjektů (p-graf)



Obrázek 12 - Krabicový graf rozdělení věku

8.1 Příprava dat a definice proměnných

V rámci přípravy pro analýzu nasbíraných dat bylo nutné provést řadu transformací a agregací tak, aby byl k dispozici datový soubor vhodný pro efektivní zkoumání pravdivosti vyslovených hypotéz.

Jako proměnná reprezentující úspěch či neúspěch redukce hmotnosti byla zvolena změna hmotnosti během zapojení v programu. Pro výpočet této změny hmotnosti byly u každého pacienta určeny nejdříve a nejpozději zaznamenané hodnoty hmotnosti (tj. první a poslední zaznamenaná hmotnost) a spočítán jejich rozdíl.

Aby nedošlo ke zkreslení výsledků analýzy kvůli rozdílným výchozím hmotnostem, byly kromě toho také vypočteny hodnoty rozdílů hmotností v procentech výchozí váhy pacienta.

V rámci explorativní analýzy byl jako parametr pro kvantifikaci míry spolupráce určen procentuální poměr vyplněných jídelníčků vůči počtu sledovaných dnů. Za den s nevyplněným jídelníčkem byl považován den, ve kterém byl pacient sledován a záznam buď úplně chybí, nebo chybí hodnota přijatých kalorií.

Pro ověření, zda úspěšná redukce zároveň souvisí s pohybovou aktivitou, případně zda pohybová aktivita souvisí s mírou spolupráce byla dále vypočítána průměrná denní hodnota zapsaných kroků. Vzhledem k tomu, že mnoho záznamů obsahovalo nereálné hodnoty v jednotkách kroků za den, byly z analýzy vyřazeny záznamy s méně než 100 kroky za den a záznamy bez zapsaných kroků. Ze zbylých záznamů byla spočítána průměrná denní hodnota.

Výsledná transformovaná a dopočítaná data pro analýzu popisuje **Příloha č. 3** Tabulka – data transformovaná v rámci datové explorační.

8.2 Korelační analýza

Pro předběžné ověření formulovaných hypotéz byla provedena korelační analýza (byla využita funkce „korelační matice“ v programu Statistica).

8.2.1 Věk a míra spolupráce

Pro věk a míru spolupráce byl vypočítán Pearsonův korelační koeficient $r = 0,45$, což ukazuje na statisticky významnou pozitivní korelaci mezi věkem a mírou spolupráce ($p < 0,05$). To naznačuje, že starší pacienti mají tendenci být důkladnější v zaznamenávání svého energetického příjmu a dalších relevantních proměnných.

8.2.2 Věk a rozdíl hmotnosti

Pro věk a rozdíl hmotnosti vychází $r = -0,15$, což ukazuje na slabou negativní korelaci mezi věkem a rozdílem hmotnosti, tedy že starší pacienti redukovali o něco úspěšněji než ti mladší. Tato korelace však není statisticky významná, což naznačuje, že v tomto vzorku nemusí věk silně souviset s úbytkem hmotnosti a případné fyziologické faktory spojené s nižším věkem jsou u pacientů s vyšším věkem kompenzovány tendencí k větší spolupráci (viz 8.2.1 a 8.2.3).

8.2.3 Míra spolupráce a rozdíl hmotnosti

Mezi mírou spolupráce a rozdílem hmotnosti byl determinován $r = -0,42$, což ukazuje na statisticky významnou negativní korelaci mezi mírou spolupráce a rozdílem hmotnosti ($p < 0,05$). Z tohoto zjištění vyplývá, že čím více pacienti zaznamenávají svůj energetický příjem a další relevantní proměnné, tím větší pokles hmotnosti mají tendenci zaznamenat.

8.2.4 Počet kroků

Nebyla nalezena statisticky významná korelace průměrného denního počtu zapsaných kroků s ostatními zkoumanými veličinami (věk, míra spolupráce, hmotnostní rozdíl).

Výsledky korelační matice shrnuje Tabulka 4.

Tabulka 4 - Korelační matice, tučně označené korelace jsou významné na hladině významnosti $p < 0,05$

	Věk	Míra spolupráce	Hmotnostní rozdíl	Počet kroků
Věk	1,00	0,45	-0,15	0,02
Míra spolupráce	0,45	1,00	-0,42	-0,16
Hmotnostní rozdíl	-0,15	-0,42	1,00	0,04
Počet kroků	0,02	-0,16	0,04	1,00

Z korelační matice vyplývá, že s vyšším věkem mají pacienti tendenci poctivěji zapisovat jídelníček a čím poctivěji zapisují jídelníček, tím více redukují hmotnost. Zároveň nelze konstatovat souvislost mezi počtem zaznamenaných denních kroků s ostatními zkoumanými veličinami, ani průkaznou souvislost mezi věkem a mírou hmotnostní redukce.

8.2.5 Rozdíly mezi ženami a muži

Zkoumaný soubor pacientů byl dále rozdělen na muže a ženy a nad oběma podsoubory byla opět provedena korelační analýza. Výsledky se příliš nelišily od výsledků celého souboru, nicméně za zmínku stojí, že ženy vykazovaly významnější korelaci mezi věkem a mírou spolupráce ($r = 0,55$, $p < 0,05$) než muži ($r = 0,36$). Čím byly ženy starší, tím více a lépe zapisovaly jídelníček.

8.3 Další výsledky

V rámci analýzy změn tělesného složení byly pro pacienty spočítány poměry tukové hmoty ke kosterní svalovině při prvním a posledním měření a následně rozdíl těchto poměrů, který by měl napovědět, zda pacienti redukovali více tukové hmoty oproti svalovině (tj. pokud se

poměr snížil, pacient ztratil více tuku než svalů). Pro kontrolu zkreslení fluktuací tělesné vody byla také spočítána změna zastoupení vody v těle v procentních bodech. Výsledné hodnoty shrnuje **Příloha č. 4** Tabulka – změny tělesného složení, mediány a průměry změn pak Tabulka 6.

Tři pacienti byli z této analýzy vyřazeni, neboť se nedostavili alespoň na dvě měření (viz Tabulka 5).

Tabulka 5 - Pacienti vyřazení z analýzy změn tělesného složení

Věk	Pohlaví	Počet měření
28	muž	0
45	muž	1
50	muž	1

Tabulka 6 - Mediány a průměry rozdílů v tělesném složení

	Medián	Průměr	Směr. odchylka
Rozdíl poměrů tuk/kosterní svalovina mezi prvním a posledním měřením	-0,01	-0,03	0,10
Rozdíl v obsahu tělesné vody mezi prvním a posledním měřením (%)	0,13	0,38	1,19

Z výsledků vyplývá, že pacienti v průměru redukovali tuk více než kosterní svalovinu, přičemž obsah tělesné vody fluktoval maximálně o necelé 3 procentní body (viz **Příloha č. 4** Tabulka – změny tělesného složení).

Z průměrných hodnot se vymykala zejména 50letá žena, která redukovala 21,8 kg, přičemž se její poměr tukové hmoty vůči kosterní svalovině poměrně výrazně zvýšil. S touto pacientkou je v plánu vývoj tělesného složení dále analyzovat v rámci follow-upu.

8.4 Predikční model

V rámci projektu byl navržen predikční model pomocí hlubokého strojového učení (tzv. „deep learning“), který se na základě dat o pacientovi, jeho tělesném složení a 14denních záznamů o jeho příjmu energie a pohybové aktivitě pokouší předpovědět 30denní vývoj jeho hmotnosti.

Pro natrénování modelu byly použity denní záznamy i záznamy o tělesném složení všech 29 pacientů, u kterých byly dopočítávány chybějící hodnoty. Pokud to bylo možné, byly hodnoty dopočítávány tak, aby co nejvíce odpovídaly vývoji mezi existujícími záznamy. Pokud záznamy neexistovaly vůbec, byly použity průměrné hodnoty vzorku, u obvodu pasu byla použita průměrná hodnota pasu pacienta s nejpodobnější hmotností.

Model byl navržen jako neuronová síť s dlouhou krátkodobou pamětí (LSTM) a trénovací data mu byla předkládána ve formátu posuvného okna (tj. modelu byl vždy předložen úsek 14 denních záznamů, který byl při každé iteraci posunut o jeden den), aby se model mohl učit z více časových kroků a zachytit časové závislosti.

Hodnota střední absolutní chyby (MAE) modelu byla 28,60.

Pro zhodnocení důležitosti různých vstupních prvků pro předpovědi modelu byla také vypočítána permutační významnost pomocí náhodného promíchání jednotlivých rysů ve vstupních datech a měření změny střední absolutní chyby modelu. Mezi nejvýznamnější prvky patřil věk, pohlaví a obsah vody v těle. Počet kroků překvapivě patřil mezi prvky méně významné.

Natrénovaný model ukázal jistý potenciál využití hlubokého učení, konkrétně sítí LSTM, pro predikci hmotnosti pacientů, přičemž průměrná absolutní chyba na testovací sadě dat ukazovala na přiměřený výkon predikce, nicméně predikované hodnoty mezi jednotlivými dny vykazovaly nepřírozenou fluktuaci. Vzhledem k limitaci objemu trénovacích dat tedy může tento model zatím spíše odhalovat určité trendy a rozhodně na něj nelze pohlížet jako na přesný prediktor denního vývoje hmotnosti pacienta. V budoucnu je v plánu další rozšíření modelu a jeho trénování na výrazně větším data-setu.

9 Diskuse výsledků

Korelační analýza prokázala významný pozitivní vztah mezi věkem a mírou spolupráce, respektive důkladným zaznamenáváním energetického příjmu (čím jsou pacienti starší, tím více zapisují jídelníček), stejně jako významný negativní vztah mezi mírou spolupráce a rozdílem hmotnosti (čím méně pacienti zapisují jídelníček, tím méně hubnou). To naznačuje, že u pacientů, kteří jsou pečlivější ve sledování svého energetického příjmu, pravděpodobně může docházet k většímu poklesu hmotnosti. Na druhou stranu se zdá, že věk nemá v tomto vzorku silný vliv na úbytek hmotnosti, ačkoli s ním může nepřímo souviset prostřednictvím své souvislosti s vedením záznamů o energetickém příjmu.

Vzhledem k poměrně malému počtu pacientů zapojených v programu byly srovnávány různě dlouhé periody záznamů, aby bylo maximalizováno množství analyzovaných dat. Tím mohly být výsledky částečně zkresleny, nicméně redukce hmotnosti je dlouhodobý proces, při kterém může hmotnost fluktuovat oběma směry (což lze ostatně pozorovat i na datech prezentovaných v této práci) a procentuální vyjádření kompletnosti záznamů by mělo s delší monitorovanou periodou nabývat na významu, proto se lze domnívat, že získané výsledky jsou i přesto relevantní. V rámci budoucího výzkumu je v plánu zkoumat data z aplikace Kalorické tabulky, která obsahuje vzorek v rádech milionů pacientů, na kterém budou hypotézy dále ověřovány za rovnoměrnějších podmínek.

Korelační analýza zaměřená na výše uvedené hypotézy (mladší redukuje snáze než starší, spolupracující redukuje snadněji než nespolupracující) byla dále provedena zvlášť ve vzorku mužů a zvlášť ve vzorku žen. Výsledky byly v obou podskupinách téměř shodné s výsledky pro celý vzorek, tj. starší pacienti více zapisují jídelníček a čím méně zapisují pacienti jídelníček, tím méně redukuje svou hmotnost. Zřejmě nikoliv překvapivé je však zjištění, že starší muži zapisují jídelníček méně než starší ženy. Největší adherence k self-monitoringu jídelníčku byla ve zkoumaném vzorku tedy pozorována u starších žen. Tyto objevené výsledky by zasloužily další zkoumání, neboť ačkoliv byla nalezena studie, která konstatuje tendenci žen k častějšímu zaznamenávání jídelníčku (Painter et al., 2017) i studie, která našla vyšší tendenci starších pacientů k pečlivějšímu self-monitoringu (Krukowski et al., 2013), zdá se, že srovnání redukce hmotnosti na základě věku a pohlaví není mnoho, a pokud existují, často jsou neprůkazná a vykazují metodologické limitace (Burke et al., 2011).

Dále byl analyzován vývoj tělesného složení v průběhu spolupráce, respektive rozdíl poměrů tuk/kosterní svalovina na začátku a na konci spolupráce. Výsledky ukázaly, že redukce probíhala správným způsobem, tj. že byl redukován tuk více než kosterní svalovina. Výjimkou byla 50letá žena, ta sice zredukovala 21,8 kg, nicméně výrazně více ztratila kosterní svalovinu než tuk. U této pacientky je v plánu kontrolní follow-up s opětovným měřením tělesného složení, a tedy jeho validací. Obsah tělesné vody fluktoval maximálně o necelé 3 %, podobné kolísání obsahu tělesné vody zaznamenala studie zkoumající vliv změny celkové tělesné vody na změnu tělesného tuku. V rámci zmíněné studie došlo u žen v průběhu 4týdenního sledování ke změně tělesné vody v průměru o 2,2 % a u mužů o necelá dvě procenta (Bunt et al., 1989). Čili zjištěná necelá 3 % procenta by mohla odpovídat běžné změně. Měření tělesného složení, respektive jeho výsledky mohou být ovlivněny řadou faktorů (uvedených v teoretické části práce). Pokud konzultace probíhaly v odpoledních hodinách, pacient málokdy dorazil nalačno, povětšinou však pacienti odsouhlasili, že časový interval mezi začátkem konzultace a posledním jídlem byl roven či delší než 2 hodiny.

Problematickým a pro pacienty stresujícím (zejména při odpoledních konzultacích) se ukázal požadavek nepít v den měření tělesného složení kávu. Konzumace kávy proto mohla být faktorem zkreslujícím výsledky tělesného měření zejména na prvních konzultacích.

Nebyla nalezena statisticky významná korelace mezi průměrným denním počtem kroků a mírou spolupráce, což je mj. v rozporu s výsledky publikace zmiňované v teoretické části práce (Svačinová & Matoulek, 2010), tj. zdá se, že ve zkoumaném vzorku zaznamenávání počtu kroků nezvyšovalo adherenci k redukčnímu pokusu. Zároveň nebyla nalezena ani významná korelace mezi průměrným denním počtem kroků a věkem. Překvapivě také vyšla téměř nulová korelace mezi průměrným denním počtem kroků a úbytkem hmotnosti. Tyto výsledky lze přisuzovat velmi nekompletním záznamům, kdy v mnohých dnech kroky chyběly úplně, případně byly zaznamenány nereálné hodnoty v řádech jednotek kroků. Lze se domnívat, že pacienti často nosili chytré hodinky jen v některých částech dne, případně je nenosili vůbec. Problematické bylo odjímání náramku na noc a následné zapomenutí si jej opětovně ráno nasadit. Rovněž další skutečnosti zejména změna režimu například v období dovolené, poruchy pásku hodinek či demotivace pacientů vlivem psychických, sociálních faktorů a jiné rychlosti úbytku hmotnosti, než by si představovali, vedly k horší adherenci k nošení krokometrů i přes opětovné (nikoliv vždy včasné) upozorňování (na osobních konzultacích i prostřednictvím komentářů). Dva pacienti také uvedli, že krokometr nenosí, neboť nesnesou jakékoliv hodinky na předloktí. Pouze 18 pacientů alespoň měsíc v kuse monitorovalo a následně dodalo celkem reálná data o denním počtu kroků, nicméně tento data-set je poměrně malý a období krátké na to, aby se z něj daly usuzovat kloudné závěry, proto byl analyzován celý vzorek. Nedostatečná monitorace denního počtu kroků je proto limitací projektu „Prediktor hmotnosti“ i této diplomové práce. Možným řešením je vyhradit (v případě opakování sběru dat) samostatnou konzultaci určenou pouze k vysvětlování funkcionality krokometrů a kontrole nasbíraných dat opakovanou v pravidelných intervalech.

Je nutné podotknout, že vzorek byl, co do počtu pacientů poměrně malý, nicméně obsahoval podrobná a dlouhodobě sbíraná data a lze mu tedy přisuzovat určitou relevanci.

Nízká návratnost chodeckých testů neumožnila analyzovat data o změně fyzické výkonnosti pacientů po redukci hmotnosti. Malou návratnost chodeckých testů, respektive zaznamenání jejich výsledků do monitorovacích aplikací, lze přisuzovat provádění chodeckých testů v domácím prostředí pacientů, problému s nalezením vhodného terénu a bolesti pohybového aparátu při chůzi, 20 z 29 pacientů zmiňovalo onemocnění pohybového aparátu a bolest pohybového aparátu při pohybu (viz Graf 4). Možným řešením 2 ze 3 uvedených problémů mohlo být vyhrazení samostatných schůzek k těmto účelům. Žádný z pacientů dále nehlásil změnu medikace od začátku do konce spolupráce.

Ne vždy se podařilo být v kontaktu s pacienty každý týden alespoň jednou (jak bylo v plánu dle diagramu), ať už prostřednictvím komentářů či osobních schůzek, což mohlo negativně ovlivnit míru self-monitoringu u pacientů a výzkum limitovat.

Na trénování predikčního modelu pak může mít negativní vliv nepřesnost jídelních záznamů. Úplné přesnosti jídelních záznamů nelze plně dosáhnout ani u velice spolupracujících pacientů. Příčinou nepřesnosti jídelních záznamů byla zejména absence potravinové váhy – na dovolených či v restauracích, na oslavách a samozřejmě limitace stran databáze potravin kalorických tabulek. Vývoj hmotnosti (a potažmo tedy data pro

trénování predikčního modelu) pacientů mohlo nasazení antiobezitik ovlivnit jen nepatrně, protože byly nasazeny pouze u 6 pacientů, a to nejdříve po 2 měsících spolupráce (převážně se jednalo o Saxendu a Mysimbu). Jistý vliv mohlo mít i provádění první, obecné nutriční edukace (zdravý talíř, dělení živin) již v rámci screeningu. Lze přepokládat, že pacienti v důsledku toho jedli „lépe“ (dle jejich „správné představy“). Nicméně většina po určité době od svého „ideálu“ upustila a do jídelníčku se tak promítly i nešvary klasické pro jednotlivé pacienty.

Data o obvodu pasu nebyla analyzována, kromě malého počtu a nekompletnosti dat byl důvodem i fakt, že obvod pasu má u sledovaného vzorku nižší vypovídající hodnotu než vývoj tělesného složení. Navíc téměř všichni ze zařazených pacientů mají vlivem vyšší akumulace tuku v břišní oblasti zvýšené riziko rozvoje srdečně-cévních onemocnění, tento fakt je na většině zařazených pacientů zjevný i bez použití krejčovského metru. Nicméně monitorace obvodu pasu ani tak nebyla zbytečná, u řady pacientů zvyšovala motivaci setrvat v redukčním pokusu a dodržovat zavedené intervence, jak sami uváděli. Neboť v případech, kdy se hmotnost příliš neměnila (či se neměnila dle jejich představ), často klesal naměřený obvod pasu v důsledku změny tělesného složení.

9.1 Hypotéza 1

„Mladší pacient redukuje svou hmotnost snáze než starší pacient.“

Dosavadní výsledky tedy nepotvrzují hypotézu o souvislosti nižšího věku s vyšším úbytkem hmotnosti, naopak naznačují, že starší pacienti mohou hubnout o něco výrazněji, vzhledem k tendenci větší spolupráce a pečlivosti v terapeutickém procesu.

Zdá se, že vlivu věku pacienta na úspěšnost v redukčních programech se doposud příliš mnoho autorů nevěnovalo. Z prvních 200 výsledků vyhledávání výrazu „*age weight reduction program*“ v databázi PubMed byly identifikovány pouze 4 publikace, které explicitně zkoumají věk jako faktor redukce, přičemž jedna publikace uvádí, že „věk nevykazoval vliv na průběh redukce“ (Woźniak et al., 2022), studie zkoumající úspěšnost příslušníků americké armády v redukčních programech našla nepatrný vliv věku, který se ovšem „podílel pouze 4 % na rozdílech ve výsledcích mezi jednotlivci“ (Wonn & Khan, 2023), studie zkoumající účast v programech prevence diabetu našla významně nižší redukci u mladších žen (věk < 45 let) oproti ostatním skupinám (Sauder et al., 2021) a jedna publikace uvádí, že pacienti mezi 30 – 50 lety byli v redukci hmotnosti úspěšnější než ostatní věkové skupiny (Altieri et al., 2015).

Lze tedy říci, že provedená rešerše, podobně jako získané výsledky, nepodporuje pravdivost hypotézy „mladší pacient redukuje svou hmotnost snáze než starší pacient“.

9.2 Hypotéza 2

„Spolupracující pacient redukuje svou hmotnost snadněji než nespolupracující pacient.“

Naopak hypotéza o míře spolupráce jako faktoru pro úspěšnější redukci se zdá být analýzou dat podpořena, vzhledem k tomu, že byla nalezena statisticky významná korelace mezi pečlivostí zápisu energetického příjmu a úbytkem hmotnosti v rámci absolvování terapie.

I v rámci rešerše druhé hypotézy bylo zkoumáno prvních 200 výsledků v databázi PubMed, v tomto případě na dotaz „*compliance weight reduction program*“. Mezi těmito výsledky bylo identifikováno 6 publikací explicitně zmiňujících souvislost spolupráce a self-monitoringu s úspěšností redukce.

Všech šest publikací našlo souvislost compliance, adherence či mírou self-monitoringu s úspěšností redukce. Retrospektivní kohortová studie na 35 921 uživatelích aplikace „Noom Coach“ zjistila, že důsledné sledování hmotnosti a stravy vedlo k výraznějšímu snížení hmotnosti (Chin et al., 2016). Podobně studie na 161 účastnících šestiměsíčního online programu behaviorální kontroly hmotnosti uvedla, že důsledný self-monitoring, zejména v počátečních fázích programu, byl silně spojen s úspěšností hubnutí (Krukowski et al., 2013). Jiná studie na 7 633 uživatelích aplikace „Noom“ zjistila, že větší míra dodržování self-monitoringu pozitivně souvisí s výsledky redukce (Jacobs et al., 2017). Ve studii zaměřené na self-monitoring glykemie byla vyšší adherence spojena s větším úbytkem hmotnosti a následně i lepší kontrolou glykemie (McAndrew et al., 2013). Studie na 74 dospělých osobách, které absolvovaly tříměsíční internetový program hubnutí a následně devítiměsíční udržovací období bez intervence, zjistila, že zaznamenávání své hmotnosti souvisí s prevencí opětovného přibírání, přičemž identifikovala důslednost jako důležitější faktor než frekvenci (Brockmann et al., 2020). Studie na 292 účastnících programu „Weight Watchers“ pak identifikovala adherenci jako významný prediktor úbytku hmotnosti, nicméně uvádí, že nejvýznamnějším parametrem byla účast na setkáních a u samotné adherence nebyla nutná extrémně vysoká úroveň pro dosažení významného úbytku hmotnosti (Johnston et al., 2019).

Také systematický přehled literatury zabývající se self-monitoringem v redukci hmotnosti našel shodně zmiňovaný vliv self-monitoringu na úspěšnost redukce (Burke et al., 2011).

Celkově lze konstatovat, že nalezené studie rovněž podporují hypotézu, že pacienti, kteří více spolupracují, jsou při snižování hmotnosti úspěšnější.

Tabulka 7 - Konfirmace hypotéz

	Hypotéza 1	Hypotéza 2
Vlastní data	Nepotvrzena	Nalezena statisticky významná korelace
Rešerše	Nepotvrzena	Podpořena výsledky rešerše

Další výzkum by se mohl naopak věnovat vlivu věku a pohlaví na úspěšnost redukce a pokusit se verifikovat například hypotézu: „Starší pacientka redukuje procentuálně více své výchozí hmotnosti než ostatní skupiny (mladší pacientky, muži)“ a určení dané věkové hranice rozhodující o míře spolupráce a následné účinnosti redukčního pokusu, případně určení faktorů, proč tomu tak je. Možná ještě zajímavější by bylo ověřit hypotézy v práci zkoumané na větším vzorku, jak už bylo zmíněno výše, slibným data-setem jsou uživatelé aplikace Kalorické tabulky. A to z toho důvodu, že Kalorické tabulky jsou v českém prostředí

zjevně nejužívanější (nejen) hubnoucí aplikací, věkové pásmo uživatelů aplikace bude široké, navíc aplikaci nevyužívají pouze ženy. Rovněž by se na tomto data-setu mohl trénovat vyvíjený software pro predikci hmotnosti, který byl doposud trénován pouze na vzorku pacientů diplomové práce a v důsledku malého objemu trénovacích dat není přesný. Data-set z Kalorických tabulek disponuje záznamy řádově milionů uživatelů, a jeho analýza tedy může vyprodukovat o mnoho relevantnější výsledky, nemluvě o výrazném zpřesnění navrženého predikčního modelu.

Důležitým zjištěním práce (podpořené rešerší) je fakt, že self-monitoring je jedním z determinujících faktorů redukčních pokusů. Samotný self-monitoring velice usnadňuje a adherenci k němu zřejmě zvyšuje telemedicina (například v podobě Kalorických tabulek a Času pro zdraví/ Eduresu), které je věnována pozornost v teoretické části práce. Přes možná očekávání nebylo využití telemedicíny problémem ani pro starší pacienty výzkumu. Pro praxi z toho tedy vyplývá, že je důležité vést pacienty obezitologických ambulancí k zapisování svého jídelníčku a případně i k pravidelné monitoraci své hmotnosti (pokud to pro ně nebude demotivující či traumatizující). Toto zjištění si zasluhuje pozornost i v podobě osvěty široké veřejnosti o prospěšnosti self-monitoringu v průběhu redukce hmotnosti i ve fázi udržovací (tj. ve fázi udržení redukované hmotnosti), neboť trend incidence obezity je stoupající.

10 Závěr

Cílem diplomové práce bylo definování faktorů ovlivňujících redukci hmotnosti, pozornost byla zaměřena na věk a míru spolupráce. Proto byly formulovány následující hypotézy:

1. Mladší pacient redukuje svou hmotnost snáze než starší pacient.
2. Spolupracující pacient redukuje svou hmotnost snadněji než nespolupracující pacient.

Míra spolupráce se hodnotila na základě míry self-monitoringu, respektive počtem dnů, kdy byl (alespoň částečně) zapsán jídelníček.

V rámci praktické části byly hypotézy prostřednictvím korelační analýzy ověřeny. První z hypotéz nebyla potvrzena (ani v rámci jiných výzkumů, jak ukázala rešerše). Naopak se zdá, že by starší pacient mohl být v redukčních pokusech úspěšnější než pacient mladší (vzhledem k jeho větší adhezenci k self-monitoringu). Nicméně věk neměl ve zkoumaném vzorku velký vliv na úbytek hmotnosti. Hranice věkové úspěšnosti redukčních pokusů nebyla stanovena.

Druhá z hypotéz se zdá být výsledky výzkumu potvrzena, respektive byla nalezena statisticky významná korelace mezi mírou spolupráce (mírou vyplňování jídelních záznamů) a velikostí hmotnostního úbytku. Self-monitoring jako determinant redukce hmotnosti definují i jiné výzkumy. Větší adherence k self-monitoringu byla zjištěna u starších pacientů.

Definované hypotézy byly dále zkoumány zvlášť ve vzorku mužů a žen. Výsledky byly ve své podstatě stejné jako v rámci analýzy celého vzorku. Nicméně se ukázalo, že starší ženy mají o něco vyšší adhezenci k self-monitoringu než starší muži. Za nejvíce spolupracující lze tedy na základě zjištěných dat prohlásit starší ženy.

Rovněž byl analyzován vývoj tělesného složení prostřednictvím rozdílu počátečního a finálního poměru tuk/kosterní svalovina. Výsledky ukázaly, že redukce hmotnosti probíhala správným způsobem, tj. že pacienti redukovali více tuk než kosterní svalovinu. Obsah tělesné vody fluktoval (podobně jako v jiné studii) maximálně o necelá 3 %.

Dále nebyla nalezena statisticky významná souvislost mezi průměrným denním počtem kroků a mírou spolupráce, mezi průměrným denním počtem kroků a věkem, a dokonce ani mezi průměrným denním počtem kroků a úbytkem hmotnosti, kde vyšla téměř nulová korelace.

Data z chodeckých testů nebyla analyzována v důsledku nízké návratnosti. Informace o změně fyzické výkonnosti v průběhu spolupráce tedy chybí. Ze stejného důvodu nebyla analyzována data o obvodu pasu, navíc změna tělesného složení (tělesného tuku) má u zkoumaného vzorku vyšší vypovídající hodnotu než změna obvodu pasu.

Hypotézy byly ověřeny, čímž byl naplněn cíl práce. Na základě výsledků lze za faktor ovlivňující redukci hmotnosti označit míru spolupráce (self-monitoringu), zatímco věk jakožto faktor ovlivňující míru redukce hmotnosti zůstává sporný.

V rámci výzkumu byl také navržen predikční model využívající hluboké strojové učení („deep learning“), který se na základě dat o pacientovi, jeho tělesném složení a 14denních záznamech o příjmu energie a pohybové aktivitě daného pacienta pokouší předpovědět 30denní vývoj hmotnosti konkrétního pacienta. Vzhledem k malému objemu trénovacích dat je zatím nepřesný. Po natrénování a ověření spolehlivosti modelu se odborníkům dostane do rukou nástroj, který zvládne zodpovědět jeden z nejčastějších dotazů obézních pacientů, a sice za jak dlouho zhubnou jaký objem své výchozí hmotnosti.

Diplomová práce stejně jako jiné výzkumy potvrdila důležitost sebe-monitorování v rámci redukčních pokusů, je tedy žádoucí vést pacienty obezitologických ambulancí k správnému a pravidelnému zápisu jídelníčku, případně i k pravidelné monitoraci vývoje hmotnosti.

11 Seznam použité literatury

- Albury, C., Strain, W. D., Brocq, S. L., Logue, J., Lloyd, C., & Tahrani, A. (2020). The importance of language in engagement between health-care professionals and people living with obesity: A joint consensus statement. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 8(5), 447–455. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(20\)30102-9](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(20)30102-9)
- Aldhoon Hainerová, I., & Zamrazilová, H. (2019). Etiopatogeneze dětské obezity. *Czecho-Slovak Pediatrics / Cesko-Slovenska Pediatrie*, 74(2), 70–76.
- Aldrich, J. (1995). Correlations Genuine and Spurious in Pearson and Yule. *Statistical Science*, 10(4), 364–376. <https://doi.org/10.1214/ss/1177009870>
- Alencar, K. M., Johnson, K., Mullur, R., Gray, V., Gutierrez, E., & Korosteleva, O. (2019). The efficacy of a telemedicine-based weight loss program with video conference health coaching support. *J. Telemed. Telecare*, 25(3), 151–157. <https://doi.org/10.1177/1357633X17745471>
- Allen, J. K., Stephens, J., Dennison Himmelfarb, C. R., Stewart, K. J., & Hauck, S. (2013). Randomized Controlled Pilot Study Testing Use of Smartphone Technology for Obesity Treatment. *Journal of Obesity*, 2013, 151597. <https://doi.org/10.1155/2013/151597>
- Allen, M. P. (2004). *Understanding Regression Analysis*. Springer Science & Business Media.
- Allman-Farinelli, M., Partridge, S. R., McGeechan, K., Balestracci, K., Hebden, L., Wong, A., Phongsavan, P., Denney-Wilson, E., Harris, M. F., & Bauman, A. (2016). A Mobile Health Lifestyle Program for Prevention of Weight Gain in Young Adults (TXT2BFiT): Nine-Month Outcomes of a Randomized Controlled Trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 4(2), e78. <https://doi.org/10.2196/mhealth.5768>
- Altieri, M. S., Tuppo, C., Telem, D. A., Herlihy, D., Cottell, K., & Pryor, A. D. (2015). Predictors of a successful medical weight loss program. *Surgery for Obesity and Related Diseases: Official Journal of the American Society for Bariatric Surgery*, 11(2), 431–435. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2014.09.019>
- Altmann, A., Tološi, L., Sander, O., & Lengauer, T. (2010). Permutation importance: A corrected feature importance measure. *Bioinformatics*, 26(10), 1340–1347. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btq134>
- Alvarez, R., Matusko, N., Stricklen, A. L., Ross, R., Buda, C. M., & Varban, O. A. (2018). Factors associated with bariatric surgery utilization among eligible candidates: Who drops out? *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 14(12), 1903–1910. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2018.08.014>
- Arora, S., Thornton, K., Murata, G., Deming, P., Kalishman, S., Dion, D., Parish, B., Burke, T., Pak, W., Dunkelberg, J., Kistin, M., Brown, J., Jenkusky, S., Komaromy, M., & Qualls, C. (2011). Outcomes of Hepatitis C Treatment by Primary Care Providers. *The New England Journal of Medicine*, 364(23). <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1009370>
- Astrup, A., Buemann, B., Western, P., Toubro, S., Raben, A., & Christensen, A. (1994). Obesity as an adaptation to a high-fat diet: Evidence from a cross-sectional study. *Am. J. Clin. Nutr.*, 59(2), 350–355. <https://doi.org/10.1093/ajcn/59.2.350>

- Avdalovic, M. V., & Marcin, J. P. (2019). When Will Telemedicine Appear in the ICU? *Journal of Intensive Care Medicine*, *34*(4), 271–276. <https://doi.org/10.1177/0885066618775956>
- Baker, L. C., Johnson, S. J., Macaulay, D., & Birnbaum, H. (2011). Integrated telehealth and care management program for Medicare beneficiaries with chronic disease linked to savings. *Health Aff (Millwood)*, *30*(9), 1689–1697. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2011.0216>
- Ball, G. D. C., Sebastianski, M., Wijesundera, J., Keto-Lambert, D., Ho, J., Zenlea, I., Perez, A., Nobles, J., & Skelton, J. A. (2021). Strategies to reduce attrition in managing paediatric obesity: A systematic review. *Pediatric Obesity*, *16*(4), e12733. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12733>
- Baños, R. M., Oliver, E., Navarro, J., Vara, M. D., Cebolla, A., Lurbe, E., Pitti, J. A., Torró, M. I., & Botella, C. (2019). Efficacy of a cognitive and behavioral treatment for childhood obesity supported by the ETIOBE web platform. *Psychology, Health & Medicine*, *24*(6), 703–713. <https://doi.org/10.1080/13548506.2019.1566622>
- Barnason, S., Zimmerman, L., Schulz, P., Pullen, C., & Schuelke, S. (2019). Weight Management Telehealth Intervention for Overweight and Obese Rural Cardiac Rehabilitation Participants: A Randomized Trial. *Journal of clinical nursing*, *28*(9–10), 1808–1818. <https://doi.org/10.1111/jocn.14784>
- Batsis, J. A., McClure, A. C., Weintraub, A. B., Kotz, D. F., Rotenberg, S., Cook, S. B., Gilbert-Diamond, D., Curtis, K., Stevens, C. J., Sette, D., & Rothstein, R. I. (2019). Feasibility and acceptability of a rural, pragmatic, telemedicine-delivered healthy lifestyle programme. *Obesity Science & Practice*, *5*(6), 521–530. <https://doi.org/10.1002/osp4.366>
- Brockmann, A. N., Eastman, A., & Ross, K. M. (2020). Frequency and Consistency of Self-Weighing to Promote Weight-Loss Maintenance. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, *28*(7), 1215–1218. <https://doi.org/10.1002/oby.22828>
- Brown, J., Hales, S., & Evans, T. (2020). Description, utilisation and results from a telehealth primary care weight management intervention for adults with obesity in South Carolina. *J. Telemed. Telecare*, *26*(1–2), 28–35. <https://doi.org/10.1177/1357633X18789562>
- Brychta, T., & Brychtová, S. (2011). Obézní pacient v lékařské ordinaci. *Interní medicína pro praxi*, *13*(1), 28–30.
- Bunt, J. C., Lohman, T. G., & Boileau, R. A. (1989). Impact of total body water fluctuations on estimation of body fat from body density. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *21*(1), 96.
- Burke, L. E., Wang, J., & Sevick, M. A. (2011). Self-monitoring in weight loss: A systematic review of the literature. *Journal of the American Dietetic Association*, *111*(1), 92–102. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.10.008>
- Campos, G. M., Khoraki, J., Browning, M. G., Pessoa, B. M., Mazzini, G. S., & Wolfe, L. (2020). Changes in utilization of bariatric surgery in the United States from 1993 to 2016. *Annals of Surgery*, *271*(2), 201–209. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003554>
- Cavero-Redondo, I., Martinez-Vizcaino, V., Fernandez-Rodriguez, R., Saz-Lara, A., Pascual-Morena, C., & Álvarez-Bueno, C. (2020). Effect of Behavioral Weight Management Interventions Using Lifestyle mHealth Self-Monitoring on Weight Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, *12*(7), 1977. <https://doi.org/10.3390/nu12071977>

- Češka, R., Fait, T., & Vrablík, M. (2021). *Preventivní medicína* (3. rozšířené a přepracované vydání). Maxdorf.
- Darling, K. E., & Sato, A. F. (2017). Systematic Review and Meta-Analysis Examining the Effectiveness of Mobile Health Technologies in Using Self-Monitoring for Pediatric Weight Management. *Childhood Obesity (Print)*, 13(5).
<https://doi.org/10.1089/chi.2017.0038>
- Del Río, N. G., González-González, C. S., Martín-González, R., Navarro-Adelantado, V., Toledo-Delgado, P., & García-Peñalvo, F. (2019). Effects of a Gamified Educational Program in the Nutrition of Children with Obesity. *Journal of Medical Systems*, 43(7), 198. <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1293-6>
- Delli Bovi, A. P., Manco Cesari, G., Rocco, M. C., Di Michele, L., Rimauro, I., Lugiero, A., Mottola, S., De Anseris, A. G. E., Nazzaro, L., Massa, G., & Vajro, P. (2021). Healthy Lifestyle Management of Pediatric Obesity with a Hybrid System of Customized Mobile Technology: The PediaFit Pilot Project. *Nutrients*, 13(2), 631. <https://doi.org/10.3390/nu13020631>
- Deshpande, S., Rigby, M., & Blair, M. (2018). The Presence of e Health Support for Childhood Obesity Guidance. *Stud. Health Technol. Inform.*, 247, 945–949.
- DeSilva, S., & Vaidya, S. S. (2021). The Application of Telemedicine to Pediatric Obesity: Lessons from the Past Decade. *Telemedicine and e-Health*, 27(2), 159–166. <https://doi.org/10.1089/tmj.2019.0314>
- de Vette, F., Tabak, M., Dekker - van Weering, M., & Vollenbroek-Hutten, M. (2015). Engaging Elderly People in Telemedicine Through Gamification. *JMIR Serious Games*, 3(2), e9. <https://doi.org/10.2196/games.4561>
- Dounavi, K., & Tsoumani, O. (2019). Mobile Health Applications in Weight Management: A Systematic Literature Review. *American Journal of Preventive Medicine*, 56(6), 894–903. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.12.005>
- Fawcett, E., Van Velthoven, M., & Meinert, E. (2020). Long-Term Weight Management Using Wearable Technology in Overweight and Obese Adults (Dlouhodobá kontrola hmotnosti pomocí nositelné technologie u dospělých s nadváhou a obezitou): Systematický přehled. *JMIR Mhealth Uhealth*, 8(3), e13461.
- Fleischman, A., Hourigan, S. E., Lyon, H. N., Landry, M. G., Reynolds, J., Steltz, S. K., Robinson, L., Keating, S., Feldman, H. A., Antonelli, R. C., Ludwig, D. S., & Ebbeling, C. B. (2016). Creating an Integrated Care Model for Childhood Obesity: A Randomized Pilot Study Utilizing Telehealth in a Community Primary Care Setting. *Clinical obesity*, 6(6), 380–388. <https://doi.org/10.1111/cob.12166>
- Fong, B. A. C., & Fong, A. K. L. (2020). *Telemedičinské technologie: Informační technologie v medicíně a digitální zdravotnictví* (2.). Hoboken: Wiley.
- Fortney, J. C., Pyne, J. M., Kimbrell, T. A., Hudson, T. J., Robinson, D. E., Schneider, R., Moore, W. M., Custer, P. J., Grubbs, K. M., & Schnurr, P. P. (2015). Telemedicine-Based Collaborative Care for Posttraumatic Stress Disorder: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Psychiatry*, 72(1), 58–67. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2014.1575>
- Frühbeck, G., Busetto, L., Dicker, D., Yumuk, V., Goossens, G. H., Hebebrand, J., Halford, J. G. C., Farpour-Lambert, N. J., Blaak, E. E., Woodward, E., & Toplak, H. (2019). The ABCD of Obesity: An EASO Position Statement on a Diagnostic Term with Clinical and Scientific Implications. *Obesity Facts*, 12(2), 131–136. <https://doi.org/10.1159/000497124>
- Funk, L. M., Jolles, S., Fischer, L. E., & Voils, C. I. (2015). Patient and Referring Provider Characteristics Associated With the Likelihood of Undergoing Bariatric Surgery: A

Systematic Review. *JAMA Surgery*, 150(10), 999–1005.
<https://doi.org/10.1001/jamasurg.2015.1250>

- Gilardini, L., Canello, R., Cavaggioni, L., Bruno, A., Novelli, M., Mambrini, S. P., Castelnuovo, G., & Bertoli, S. (2022). Are People with Obesity Attracted to Multidisciplinary Telemedicine Approach for Weight Management? *Nutrients*, 14(8), 1579. <https://doi.org/10.3390/nu14081579>
- Giorgino, F., Bhana, S., Czupryniak, L., Dagdelen, S., Galstyan, G. R., Janež, A., Lalić, N., Nouri, N., Rahelić, D., Stoian, A. P., & Raz, I. (2021). Management of patients with diabetes and obesity in the COVID-19 era: Experiences and learnings from South and East Europe, the Middle East, and Africa. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 172, 108617. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108617>
- Glazer, S. A., & Vallis, M. (2022). Weight gain, weight management and medical care for individuals living with overweight and obesity during the COVID-19 pandemic (EPOCH Study). *Obesity Science and Practice*, 8(5), 556–568. <https://doi.org/10.1002/osp4.591>
- Gonzalez-Rivas, J. P., Mechanick, J. I., Hernandez, J. P., Infante-Garcia, M. M., Pavlovska, I., Medina-Inojosa, J. R., Kunzova, S., Nieto-Martinez, R., Brož, J., Busetto, L., Maranhao Neto, G. A., Lopez-Jimenez, F., Urbanová, J., & Stokin, G. B. (2021). Prevalence of adiposity-based chronic disease in middle-aged adults from Czech Republic: The KardioVize study. *Obesity Science & Practice*, 7(5), 535–544. <https://doi.org/10.1002/osp4.496>
- Granja, C., Janssen, W., & Johansen, M. A. (2018). Factors Determining the Success and Failure of eHealth Interventions: Systematic Review of the Literature. *J Med Internet Res.*, 20(5), e10235. <https://doi.org/10.2196/10235>
- Guo, J., Brager, D. C., & Hall, K. D. (2018). Simulating long-term human weight-loss dynamics in response to calorie restriction. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 107(4), 558–565. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqx080>
- Hall, K. D., Sacks, G., Chandramohan, D., Chow, C. C., Wang, Y. C., Gortmaker, S. L., & Swinburn, B. A. (2011). Quantification of the effect of energy imbalance on bodyweight. *Lancet*, 378(9793), 10.1016/S0140-6736(11)60812-X. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60812-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60812-X)
- Hesseldal, L., Christensen, J. R., Olesen, T. B., Olsen, M. H., Jakobsen, P. R., Laursen, D. H., Lauridsen, J. T., Nielsen, J. B., Søndergaard, J., & Brandt, C. J. (2022). Long-term Weight Loss in a Primary Care-Anchored eHealth Lifestyle Coaching Program: Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 24(9), e39741. <https://doi.org/10.2196/39741>
- Hsu, M. S. H., Rouf, A., & Allman-Farinelli, M. (2018). Effectiveness and Behavioral Mechanisms of Social Media Interventions for Positive Nutrition Behaviors in Adolescents: A Systematic Review. *The Journal of Adolescent Health: Official Publication of the Society for Adolescent Medicine*, 63(5), 531–545. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2018.06.009>
- Huang, J., Lin, Y., & Wu, N. (2019). The effectiveness of Telemedicine on body mass index: A systematic review and meta-analysis. *J. Telemed Telecare*, 25(7), 389–401. <https://doi.org/10.1177/1357633X18775564>
- Hutchesson, M. J., Rollo, M. E., Krukowski, R., Ells, L., Harvey, J., Morgan, P. J., Callister, R., Plotnikoff, R., & Collins, C. E. (2015). eHealth interventions for the prevention and treatment of overweight and obesity in adults: A systematic review with meta-analysis. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 16(5), 376–392. <https://doi.org/10.1111/obr.12268>

- Chao, G. F., Ehlers, A. P., & Telem, D. A. (2021). Improving obesity treatment through telemedicine: Increasing access to bariatric surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, *17*(1), 9–11. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2020.09.012>
- Chaplais, E., Naughton, G., Thivel, D., Courteix, D., & Greene, D. (2015). Smartphone Interventions for Weight Treatment and Behavioral Change in Pediatric Obesity: A Systematic Review. *Telemedicine Journal and E-Health: The Official Journal of the American Telemedicine Association*, *21*(10), 822–830. <https://doi.org/10.1089/tmj.2014.0197>
- Chatterjee, A., Prinz, A., Gerdes, M., & Martinez, S. (2021). Digital Interventions on Healthy Lifestyle Management: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, *23*(11), e26931. <https://doi.org/10.2196/26931>
- Chen, J.-L., Guedes, C. M., & Lung, A. E. (2019). Smartphone-based Healthy Weight Management Intervention for Chinese American Adolescents: Short-term Efficacy and Factors Associated With Decreased Weight. *The Journal of Adolescent Health: Official Publication of the Society for Adolescent Medicine*, *64*(4), 443–449. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2018.08.022>
- Chin, S. O., Keum, C., Woo, J., Park, J., Choi, H. J., Woo, J.-T., & Rhee, S. Y. (2016). Successful weight reduction and maintenance by using a smartphone application in those with overweight and obesity. *Scientific Reports*, *6*, 34563. <https://doi.org/10.1038/srep34563>
- Islam, M. M., Poly, T. N., Walther, B. A., & (Jack) Li, Y.-C. (2020). Use of Mobile Phone App Interventions to Promote Weight Loss: Meta-Analysis. *JMIR mHealth and uHealth*, *8*(7), e17039. <https://doi.org/10.2196/17039>
- Jacobs, S., Radnitz, C., & Hildebrandt, T. (2017). Adherence as a predictor of weight loss in a commonly used smartphone application. *Obesity Research & Clinical Practice*, *11*(2), 206–214. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2016.05.001>
- Jaén-Vargas, M., Reyes Leiva, K. M., Fernandes, F., Barroso Gonçalves, S., Tavares Silva, M., Lopes, D. S., & Serrano Olmedo, J. J. (2022). Effects of sliding window variation in the performance of acceleration-based human activity recognition using deep learning models. *PeerJ Computer Science*, *8*, e1052. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1052>
- Jennett, P. A., Affleck Hall, D., Hailey, D., Ohinmaa, A., Anderson, C., Thomas, R., Young, B., Lorenzetti, D., & Scott, R. E. (2003). The socio-economic impact of telehealth: A systematic review. *Telemedicine Telecare*, *9*(6), 311–320. <https://doi.org/10.1258/135763303771005207>
- Jensen, M. D., Ryan, D. H., Apovian, C. M., Ard, J. D., Comuzzie, A. G., Donato, K. A., Hu, F. B., Hubbard, V. S., Jakicic, J. M., Kushner, R. F., Loria, C. M., Millen, B. E., Nonas, C. A., Pi-Sunyer, F. X., Stevens, J., Stevens, V. J., Wadden, T. A., Wolfe, B. M., & Yanovski, S. Z. (2014). 2013 AHA/ACC/TOS Guideline for the Management of Overweight and Obesity in Adults. *Circulation*. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000437739.71477.ee>
- Johansson, L., Hagman, E., & Danielsson, P. (2020). A novel interactive mobile health support system for pediatric obesity treatment: A randomized controlled feasibility trial. *BMC Pediatrics*, *20*, 447. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02338-9>
- Johnson, K. E., Alencar, M. K., Coakley, K. E., Swift, D. L., Cole, N. H., Mermier, C. M., Kravitz, L., Amorim, F. T., & Gibson, A. L. (2019). Telemedicine-Based Health Coaching Is Effective for Inducing Weight Loss and Improving Metabolic Markers. *Telemedicine and e-Health*, *25*(2), 85–92. <https://doi.org/10.1089/tmj.2018.0002>
- Johnston, C. A., Moreno, J. P., Hernandez, D. C., Link, B. A., Chen, T.-A., Wojtanowski, A. C., Foster, G. D., & Foreyt, J. P. (2019). Levels of adherence needed to achieve

- significant weight loss. *International Journal of Obesity* (2005), 43(1), 125–131. <https://doi.org/10.1038/s41366-018-0226-7>
- Jones, H. M., Al-Khudairy, L., Melendez-Torres, G. J., & Oyeboode, O. (2019). Viewpoints of adolescents with overweight and obesity attending lifestyle obesity treatment interventions: A qualitative systematic review. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 20(1), 156–169. <https://doi.org/10.1111/obr.12771>
- Jong, M. J. de, Jong, A. E. van der M., Romberg-Camps, M. J., Becx, M. C., Maljaars, J. P., Cilissen, M., Bodegraven, A. A. van, Mahmmoud, N., Markus, T., Hameeteman, W. M., Dijkstra, G., Masclee, A. A., Boonen, A., Winkens, B., Tubergen, A. van, Jonkers, D. M., & Pierik, M. J. (2017). Telemedicine for management of inflammatory bowel disease (myIBDcoach): A pragmatic, multicentre, randomised controlled trial. *The Lancet*, 390(10098), 959–968. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31327-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31327-2)
- Kádě, O., Hásková, A., Svačina, Š., Žůrková, P., Mikeš, O., Čmerdová, K., & Matoulek, M. (2021). Telemedicine and Metabolic Diseases in Practice—Weight Predictor Localized for the Czech Population. *BIOMEDICAL Journal of Scientific & Technocal Research*, 39(2), 31145–31154. <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2021.39.006272>
- Kahan, S., Look, M., & Fitch, A. (2022). The benefit of telemedicine in obesity care. *Obesity (Silver Spring)*, 30(3), 577–586. <https://doi.org/10.1002/oby.23382>. PMID: 35195367.
- Klassen, K. M., Douglass, C. H., Brennan, L., Truby, H., & Lim, M. S. C. (2018). Social media use for nutrition outcomes in young adults: A mixed-methods systematic review. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15, 70. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0696-y>
- Kouvari, M., Karipidou, M., Tsiampalis, T., Mamalaki, E., Poulimeneas, D., Bathrellou, E., Panagiotakos, D., & Yannakoulia, M. (2022). Digital Health Interventions for Weight Management in Children and Adolescents: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 24(2), e30675. <https://doi.org/10.2196/30675>
- Krukowski, R. A., Harvey-Berino, J., Bursac, Z., Ashikaga, T., & West, D. S. (2013). Patterns of success: Online self-monitoring in a web-based behavioral weight control program. *Health Psychology: Official Journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, 32(2), 164–170. <https://doi.org/10.1037/a0028135>
- Kříž, J. (2011). Prevention and the economy. *Hygiena*, 3, 89–95.
- Kunešová, M., Doležalová, K., Dostálová, J., Fried, M., Hainer, V., Haluzík, M., Hromádková, J., Krch, D. F., Málková, I., Müllerová, D., Pařízková, J., Perlín, C., Raisová, V., Schreib, P., Sucharda, P., Šonka, K., Štich, V., Wagenknecht, M., & Žák, A. (2016). *Základy obezitologie* (1.). Galén.
- Laitner, M. H., Minski, S. A., & Perri, M. G. (2016). THE ROLE OF SELF-MONITORING IN THE MAINTENANCE OF WEIGHT LOSS SUCCESS. *Eating behaviors*, 21, 193–197. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2016.03.005>
- Lau, Y., Chee, D. G. H., Chow, X. P., Cheng, L. J., & Wong, S. N. (2020). Personalised eHealth interventions in adults with overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Preventive Medicine*, 132, 106001. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2020.106001>
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), Article 7553. <https://doi.org/10.1038/nature14539>

- Lee, C., Cheung, B., & Yi, G. (2018). Mobile health, physical activity, and obesity: Subanalysis of a randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*, *97*(38). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000012309>
- Levine, S. R., & Gorman, M. (1999). “Telestroke”: The application of telemedicine for stroke. *Stroke*, *30*(2), 464–469. <https://doi.org/10.1161/01.str.30.2.464>
- Li, Y., Zhu, Z., Kong, D., Han, H., & Zhao, Y. (2019). EA-LSTM: Evolutionary attention-based LSTM for time series prediction. *Knowledge-Based Systems*, *181*, 104785. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.05.028>
- Likhitweerawong, N., Boonchooduang, N., Kittisakmontri, K., Chonchaiya, W., & Louthrenoo, O. (2021). Effectiveness of mobile application on changing weight, healthy eating habits, and quality of life in children and adolescents with obesity: A randomized controlled trial. *BMC Pediatrics*, *21*(1), 499. <https://doi.org/10.1186/s12887-021-02980-x>
- López, A., Escobar, M. F., Urbano, A., Alarcón, J., Libreros-Peña, L., Martínez-Ruiz, D. M., & Casas, L. Á. (2022). Experience with Obese Patients Followed via Telemedicine in a Latin American Tertiary Care Medical Center. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(19), 12406. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912406>
- Marešová, P., & Hruška, J. (2020). Management nadváhy a obezity. *Smart Homecare Technology and TeleHealth*, *7*, 1–8.
- Marinov, Z., Pastucha, D., Barčáková, U., Čepová, J., Divoká, J., Kalvachová, B., Kuželová, H., Málková, I., Nesrstová, M., Pastucha, D., Ptáček, R., Seeman, T., Vašíčková, L., Vignerová, J., & Zemková, D. (2012). *Praktická dětská obezitologie—Edice celoživotního vzdělávání ČLK* (1.). GRADA Publishing, a.s.
- Matoulek, M., Čmerdová, K., Žůrková, P., & Kádě, O. (2021). Telemedicína, obezita, diabetes a životní styl v praxi. *Čas. Lék. čes.*, *160*(7–8), 302–309.
- Matoulek, M., Riegel, D. K., Sadílková, A., Mikeš, O., Tuka, V., & Kádě, O. (2019). *Manuál praktické obezitologie nejen pro praktické lékaře* (2., rozšířené vydání). NOL-nakladatelství odborné literatury s.r.o.
- Matoulek, M., Sadílková, A., & Šimůnková, M. (2020). *Manuál úspěšného hubnutí* (1.). NOL-nakladatelství odborné literatury s.r.o.
- Matoulek, M., Svačina, Š., & Lajka, J. (2010). Výskyt obezity a jejich komplikací. *Vnitř. Lék.*, *56*(10), 1019–1027. <https://doi.org/10.26717>
- McAndrew, L. M., Napolitano, M. A., Pogach, L. M., Quigley, K. S., Shantz, K. L., Vander Veur, S. S., & Foster, G. D. (2013). The impact of self-monitoring of blood glucose on a behavioral weight loss intervention for patients with type 2 diabetes. *The Diabetes Educator*, *39*(3), 397–405. <https://doi.org/10.1177/0145721712449434>
- McDonough, D. J., Su, X., & Gao, Z. (2021). Health wearable devices for weight and BMI reduction in individuals with overweight/obesity and chronic comorbidities: Systematic review and network meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *55*(16), 917–925. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103594>
- Minsky, N. C., Pachter, D., Zacay, G., Chishlevitz, N., Ben-Hamo, M., Weiner, D., & Segal-Lieberman, G. (2021). Managing Obesity in Lockdown: Survey of Health Behaviors and Telemedicine. *Nutrients*, *13*(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/nu13041359>
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning* (1st edition). McGraw-Hill Education.

- Mukaka, M. M. (2012). A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal : The Journal of Medical Association of Malawi*, 24(3), 69.
- Mulgrew, K. W., Shaikh, U., & Nettiksimmons, J. (2011). Comparison of parent satisfaction with care for childhood obesity delivered face-to-face and by telemedicine. *Telemedicine Journal and E-Health: The Official Journal of the American Telemedicine Association*, 17(5), 383–387. <https://doi.org/10.1089/tmj.2010.0153>
- MZČR. (2022). *COVID-19 | Onemocnění Aktuálně MZČR*. onemocneni-aktualne.mzcr.cz. <https://onemocneni-aktualne.mzcr.cz/covid-19>
- Nicklas, T., Lopez, S., Liu, Y., Saab, R., & Reiher, R. (2017). Motivational theater to increase consumption of vegetable dishes by preschool children. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0468-0>
- NIH. (2022, listopad 18). *About the Body Weight Planner | NIDDK*. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/weight-management/body-weight-planner>
- Nord, G., Rising, K. L., Band, R. A., Carr, B. G., & Hollander, J. E. (2019). On-demand synchronous audio video telemedicine visits are cost effective. *The American Journal of Emergency Medicine*, 37(5), 890–894. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2018.08.017>
- Nyström, C. D., Sandin, S., Henriksson, P., Henriksson, H., Trolle-Lagerros, Y., Larsson, C., Maddison, R., Ortega, F. B., Pomeroy, J., Ruiz, J. R., Silfvernagel, K., Timpka, T., & Löf, M. (2017). Mobile-based intervention intended to stop obesity in preschool-aged children: The MINISTOP randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 105(6), 1327–1335. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.150995>
- OECD. (2022, říjen 19). *Overweight or obese population (indicator)*. OECD Data. <https://data.oecd.org/healthrisk/overweight-or-obese-population.htm>
- O'Hara, V. M., Johnston, S. V., & Browne, N. T. (2020). The paediatric weight management office visit via telemedicine: Pre- to post-COVID-19 pandemic. *Pediatric Obesity*, 15(8), 1–13, e12694. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12694>
- Painter, S. L., Ahmed, R., Hill, J. O., Kushner, R. F., Lindquist, R., Brunning, S., & Margulies, A. (2017). What Matters in Weight Loss? An In-Depth Analysis of Self-Monitoring. *Journal of Medical Internet Research*, 19(5), e7457. <https://doi.org/10.2196/jmir.7457>
- Patalano, R., De Luca, V., Vogt, J., Birov, S., Giovannelli, L., Carruba, G., Pivonello, C., Stroetmann, V., Triassi, M., Colao, A., & Illario, M. (2021). An Innovative Approach to Designing Digital Health Solutions Addressing the Unmet Needs of Obese Patients in Europe. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020579>
- Pelosi, P., & Gregoretti, C. (2010). Perioperační management obézních pacientů. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 24(2), 211–225.
- Pennington Biomedical Research Center Louisiana State University. (2022, listopad 18). *Weight Loss Predictor Calculator*. Pennington Biomedical Research Center Louisiana State University, Weight Loss Predictor Calculator. <https://www.pbrc.edu/research-and-faculty/calculators/weight-loss-predictor/>

- Podina, I., & Fodor, L. (2018). Critical review and meta-analysis of multicomponent behavioral e-health interventions for weight loss. *Health Psychol.*, *37*(6), 501–515. <https://doi.org/10.1037/hea0000623>
- Portnoy, J. M., Waller, M., Lurgio, S. D., & Dinakar, C. (2016). Telemedicine is as effective as in-person visits for patients with asthma. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, *117*(3), 241–245. <https://doi.org/10.1016/j.anaai.2016.07.012>
- Qiu, L.-T., Sun, G.-X., Li, L., Zhang, J.-D., Wang, D., & Fan, B.-Y. (2022). Effectiveness of multiple eHealth-delivered lifestyle strategies for preventing or intervening overweight/obesity among children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers Endocrinology (Lausanne)*, *13*(999702). <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.999702>
- Ramaswamy, A., Yu, M., Drangsholt, S., Ng, E., Culligan, P. J., Schlegel, P. N., & Hu, J. C. (2020). Patient Satisfaction With Telemedicine During the COVID-19 Pandemic: Retrospective Cohort Study. *Journal of Medical Internet Research*, *22*(9), e20786. <https://doi.org/10.2196/20786>
- Ratner, B. (2017). *Statistical and Machine-Learning Data Mining: Techniques for Better Predictive Modeling and Analysis of Big Data, Third Edition*. CRC Press.
- Rose, T., Barker, M., Jacob, C., Morrison, L., Lawrence, W., Strömmer, S., Vogel, C., Woods-Townsend, K., Farrell, D., Inskip, H., & Baird, J. (2017). A systematic review of digital interventions for improving the diet and physical activity behaviours of adolescents. *The Journal of adolescent health : official publication of the Society for Adolescent Medicine*, *61*(6), 669–677. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2017.05.024>
- Rutledge, T., Skoyen, J. A., Wiese, J. A., Ober, K. M., & Woods, G. N. (2017). A comparison of MOVE! versus TeleMOVE programs for weight loss in Veterans with obesity. *Obesity Research & Clinical Practice*, *11*(3), 344–351. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2016.11.005>
- Sauder, K., Ritchie, N., Crowe, B., Cox, E., Hudson, M., & Wadhwa, S. (2021). Participation and weight loss in online National Diabetes Prevention Programs: A comparison of age and gender subgroups. *Translational Behavioral Medicine*, *11*(2). <https://doi.org/10.1093/tbm/ibaa048>
- Seward, M. W., & Chen, A. F. (2022). Obesity, preoperative weight loss, and telemedicine before total joint arthroplasty: A review. *Arthroplasty*, *4*(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s42836-021-00102-7>
- Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural Networks*, *61*, 85–117. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2014.09.003>
- Spring, B., Duncan, J. M., Janke, E. A., Kozak, A. T., McFadden, H. G., DeMott, A., Pictor, A., Epstein, L. H., Siddique, J., Pellegrini, C. A., Buscemi, J., & Hedeker, D. (2013). Integrating Technology into Standard Weight Loss Treatment: A Randomized Controlled Trial. *JAMA internal medicine*, *173*(2), 105–111. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.1221>
- Staiano, A. E., Beyl, R. A., Guan, W., Hendrick, C. A., Hsia, D. S., & Robert L. Newton, J. (2018). Home-Based Exergaming among Children with Overweight and Obesity: A Randomized Clinical Trial. *Pediatric Obesity*, *13*(11), 724. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12438>
- Staiano, A. E., Marker, A. M., Beyl, R. A., Hsia, D. S., Katzmarzyk, P. T., & Newton, R. L. (2017). A randomized controlled trial of dance exergaming for exercise training in overweight and obese adolescent girls. *Pediatric obesity*, *12*(2), 120–128. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12117>

- Stephens, T. N., Joerin, A., Rauws, M., & Werk, L. N. (2019). Feasibility of pediatric obesity and prediabetes treatment support through Tess, the AI behavioral coaching chatbot. *Translational Behavioral Medicine*, 9(3), 440–447. <https://doi.org/10.1093/tbm/ibzo43>
- Stoa, E. (2017). High-intensity aerobic interval training improves aerobic fitness and HbA1c among persons diagnosed with type 2 diabetes. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 117(3), 455–467. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3540-1>
- Středa, L., & Hána, K. (2016). *E Health a telemedicína: Učebnice pro vysoké školy*. Grada Publishing, Czech Republic.
- Su, D., Zhou, J., Kelley, M. S., Michaud, T. L., Siahpush, M., Kim, J., Wilson, F., Stimpson, J. P., & Pagán, J. A. (2016). Does telemedicine improve treatment outcomes for diabetes? A meta-analysis of results from 55 randomized controlled trials. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 116, 136–148. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2016.04.019>
- Svačinová, H., & Matoulek, M. (2010). Fyzická aktivita v léčbě obezity. *Vnitr. Lek.*, 56(10), 1069–1073.
- Sykes, A. (1993). An Introduction to Regression Analysis. *Law & Economics Working Papers*. https://chicagounbound.uchicago.edu/law_and_economics/51
- Thomas, J., Bond, D., Raynor, H., & Papandonatos, G. (2019). Comparison of Smartphones Behavioral Obesity Treatment with Gold Standard Group Treatment and Control: A Randomized Trial. *Obesity*, 27(4), 572–580. <https://doi.org/10.1002/oby.22410>
- Tchang, B. G., Morrison, C., Kim, J. T., Ahmed, F., Chan, K. M., Alonso, L. C., Aronne, L. J., & Shukla, A. P. (2022). Weight Loss Outcomes With Telemedicine During COVID-19. *Frontiers in Endocrinology*, 13(793290), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.793290>
- Tschentscher, M., Niederseer, D., & Niebauer, J. (2013). Health benefits of Nordic walking: A systematic review. *Am. J. Prev. Med.*, 44(1), 76–84. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.09.043>
- Tuka, V. (2018). *Preventivní kardiologie pro praxi* (1.). Medical Tribune.
- Turner, T., Spruijt-Metz, D., Wen, C. K. F., & Hingle, M. D. (2015). Prevention and treatment of pediatric obesity using mobile and wireless technologies: A systematic review. *Pediatric obesity*, 10(6), 403–409. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12002>
- Umano, G. R., Di Sessa, A., Guarino, S., Gaudino, G., Marzuillo, P., & Miraglia del Giudice, E. (2021). Telemedicine in the COVID-19 era: Taking care of children with obesity and diabetes mellitus. *World Journal of Diabetes*, 12(5), 651–657. <https://doi.org/10.4239/wjd.v12.i5.651>
- Urban, M., Kádě, O., Pavlík, V., Šafka, V., Lašák, P., Pravdová, L., & Matoulek, M. (2020). Telemedicína v léčbě obezity. *Military Medical Science Letters*, 89(2), 74–79. <https://doi.org/10.31482/mmsl.2020.007>
- Ventura Marra, M., Lilly, C. L., Nelson, K. R., Woofter, D. R., & Malone, J. (2019). A Pilot Randomized Controlled Trial of a Telenutrition Weight Loss Intervention in Middle-Aged and Older Men with Multiple Risk Factors for Cardiovascular Disease. *Nutrients*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/nu11020229>
- Vidmar, A. P., Pretlow, R., Borzutzky, C., Wee, C. P., Fox, D. S., Fink, C., & Mittelman, S. D. (2019). An addiction model-based mobile health weight loss intervention in adolescents with obesity. *Pediatric Obesity*, 14(2). <https://doi.org/10.1111/ijpo.12464>

- Vidmar, A. P., Salvy, S. J., Pretlow, R., Mittelman, S. D., Wee, C. P., Fink, C., Fox, D. S., & Raymond, J. K. (2019). An addiction-based mobile health weight loss intervention: Protocol of a randomized controlled trial. *Contemporary clinical trials*, 78, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2019.01.008>
- Vlahu-Gjorgievska, E., Mulakaparambil Unnikrishnan, S., & Win, K. (2018). mHealth Applications: A Tool for Behaviour Change in Weight Management. *Stud. Health Technol. Inform.*, 252, 158–163.
- Wang-Selfridge, A. A., & Dennis, J. F. (2021). Management of Obesity Using Telemedicine During the COVID-19 Pandemic. *Missouri Medicine*, 8(5), 442–445.
- Webb, V. L., & Wadden, T. A. (2017). Intensive Lifestyle Intervention for Obesity: Principles, Practices, and Results. *Gastroenterology*, 152(7), 1752–1764. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2017.01.045>
- Wilfley, D. E., Saelens, B. E., Stein, R. I., Best, J. R., Kolko, R. P., Schechtman, K. B., Wallendorf, M., Welch, R. R., Perri, M. G., & Epstein, L. H. (2017). Dose, content, and mediators of family-based treatment for childhood obesity: A multi-site randomized clinical trial. *JAMA pediatrics*, 171(12), 1151–1159. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.2960>
- Wolf, A., Hunter, D., & Colditz, G. (1994). Reproducibility and validity of a self-administered physical activity questionnaire. *Int. J. Epidemiol.*, 23(5), 991–999. <https://doi.org/10.1093/ije/23.5.991>
- Wonn, J., & Khan, J. (2023). Evaluation of the Success of Weight Loss Programs Using the Fit for Performance Curriculum. *Military Medicine*, 188(1–2), e248–e253. <https://doi.org/10.1093/milmed/usab287>
- World Health Organization. (2017a, září 22). *Prevalence of obesity among adults, BMI >= 30 (age-standardized estimate) (%)*. World Health Organization. [https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-obesity-among-adults-bmi--30-\(age-standardized-estimate\)-\(-\)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-obesity-among-adults-bmi--30-(age-standardized-estimate)-(-))
- World Health Organization. (2017b, září 28). *Prevalence of overweight among adults, BMI >= 25 (age-standardized estimate) (%)*. World Health Organization. [https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-overweight-among-adults-bmi--25-\(age-standardized-estimate\)-\(-\)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-overweight-among-adults-bmi--25-(age-standardized-estimate)-(-))
- World Health Organization. (2021, červen 9). *Obesity and overweight*. World health organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- World Health Organization. (2022a). *World Health Statistics 2022: Monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals (Roč. 2022)*. World Health Organization 2022. <https://www.who.int/data/gho/publications/world-health-statistics>
- World Health Organization, R. office for E. (2022b). *WHO European Regional Obesity Report 2022 (Roč. 2022)*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/353747/9789289057738-eng.pdf>
- Woźniak, J., Woźniak, K., Wojciechowska, O., Wrzosek, M., & Włodarek, D. (2022). Effect of Age and Gender on the Efficacy of a 12-Month Body Weight Reduction Program Conducted Online-A Prospective Cohort Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12009. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912009>

Wright, J. A., Phillips, B. D., Watson, B. L., Newby, P. K., Norman, G. J., & Adams, W. G. (2013). Randomized Trial of a Family-based, Automated, Conversational Obesity Treatment Program for Underserved Populations. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 21(9), E369. <https://doi.org/10.1002/oby.20388>

Zlatohlávek, L., Svačina, Š., Pejšová, H., Křížová, J., Hubáček, J. A., Szitányi, P., Anderlová, K., Kříž, J., Karbanová, M., Pelcl, T., Sadílková, A., Michalská, D., Trachta, P., Zlatohlávková, D., Klempíř, J., Slabá, Š., Kravarová, E., & Vágnerová, T. (2019). *Klinická dietologie a výživa* (2., rozšířené vydání). Current Media, s.r.o.

Seznam zkratek

ABCD = adiposity-based-chronic-disease

ANN = artificial neural networks, umělé neuronové sítě

BMI = body mass index, index tělesné hmotnosti

CNS = centrální nervová soustava

CT = počítačová tomografie

ČPZ = Čas pro zdraví

dl = decilitr

DM II.typu = diabetes mellitus druhého typu

EDA = explorativní datová analýza

GIT = gastrointestinální trakt

HB rovnice = Harrisova-Benedictova rovnice

IC = in-person consultations, osobní konzultace

kJ = kilojoule

kg = kilogram

KT = Kalorické tabulky

KVO = kardiovaskulární onemocnění

LSTM = neuronová síť s dlouhou krátkodobou pamětí

m² = metr čtvereční

MAE = mean absolute error, střední absolutní chyba

mg = miligram

MRI = magnetická rezonance

NIH BWP = National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases Body Weight Planner

OECD = Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj

OSA = obstrukční spánková apnoe

p = hladina významnosti

PBRC WLP = Pennington Biomedical Research Center Louisiana State University Weight Loss Predictor Calculator

r = Pearsonův korelační koeficient

RNN = recurrent neural networks, rekurentní neuronové sítě

VC = video conferencing, videokonference

WHO = World Health Organization, Světová zdravotnická organizace

Seznam grafů

Graf 1 - Tělesné složení – průměr sledované populace	55
Graf 2 - Tělesné složení – průměrná žena sledované populace.....	55
Graf 3 - Tělesné složení – průměrný muž sledované populace	55
Graf 4 – Výskyt přidružených onemocnění	56
Graf 5 – Výskyt přidružených onemocnění	57

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Soubor pacientů	53
Tabulka 2 - Průměrné hodnoty a mediány u mužů i žen.....	54
Tabulka 3 - Pacienti vyřazení z analýzy	58
Tabulka 4 - Korelační matice, tučně označené korelace jsou významné na hladině významnosti $p < 0.05$	61
Tabulka 5 - Pacienti vyřazení z analýzy změn tělesného složení.....	62
Tabulka 6 - Mediány a průměry rozdílů v tělesném složení.....	62
Tabulka 7 - Konfirmace hypotéz.....	67

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Léčba obezity, volně dle (Matoulek et al., 2021)	13
Obrázek 2 - Postupy léčby obezity s využitím prvků telemedicíny, volně dle (Matoulek et al., 2021)	17
Obrázek 3 - Diagram přístupu k problému v rámci klasické statistiky a EDA (Ratner, 2017)	31
Obrázek 4 - Postup pro nutriční terapeutky I.....	41
Obrázek 5 - Postup pro nutriční terapeutky II	41
Obrázek 6 - Časový harmonogram	42
Obrázek 7 - Diagram sběru dat	46
Obrázek 8 - Nutriční edukace – nutričně vyvážený talíř	47
Obrázek 9 - Nutriční edukace – rozdělení základních živin.....	48
Obrázek 10 - Výsledky testu normality pro věk subjektů (histogram)	58
Obrázek 11 - Výsledky testu normality pro věk subjektů (p-graf)	59
Obrázek 12 - Krabicový graf rozdělení věku	59

Seznam příloh

Příloha č. 1 Tabulka – seznam zapojených pacientů	89
Příloha č. 2 Tabulka – pacienti zařazení do analýzy denních záznamů	91
Příloha č. 3 Tabulka – data transformovaná v rámci datové explorace	93
Příloha č. 4 Tabulka – změny tělesného složení.....	95
Příloha č. 5 Informovaný souhlas	97

Příloha č. 1 Tabulka – seznam zapojených pacientů

Pacient	Pohlaví	Věk	BMI	Váha (kg)	Tělesný tuk (kg)	Tuku prostá hmota (kg)	Kosterní svalovina (kg)
1.	Žena	23	45,50	123,80	57,30	66,50	34,20
2.	Žena	35	43,00	128,80	55,80	73,00	38,10
3.	Žena	37	48,80	137,60	69,70	67,90	38,50
4.	Žena	38	50,40	137,10	67,40	69,70	34,40
5.	Žena	41	43,90	128,50	63,00	65,50	32,40
6.	Žena	42	46,10	141,20	62,00	79,20	41,40
7.	Žena	45	43,40	122,50	55,90	66,60	33,40
8.	Žena	46	39,50	122,50	50,00	72,50	37,50
9.	Žena	46	27,40	76,40	26,90	49,50	27,40
10.	Žena	49	28,30	77,10	25,90	51,20	26,90
11.	Žena	50	56,00	150,50	78,60	71,90	33,90
12.	Žena	54	27,40	82,10	33,80	48,30	26,40
13.	Žena	55	38,50	96,20	40,00	56,20	28,40
14.	Žena	58	42,00	102,20	48,90	53,30	30,00
15.	Žena	61	38,30	113,30	48,60	64,70	32,00
16.	Žena	65	36,80	119,30	50,60	68,70	38,60
17.	Žena	68	32,60	87,80	37,50	50,30	27,80

18.	Žena	72	31,00	87,40	36,50	50,90	27,90
19.	Muž	28	x	x	x	x	x
20.	Muž	29	33,90	117,20	38,10	79,10	45,40
21.	Muž	34	25,80	85,30	15,80	69,50	40,30
22.	Muž	35	39,60	132,50	44,80	87,70	51,90
23.	Muž	43	28,00	96,00	21,60	74,40	42,10
24.	Muž	45	48,70	145,70	62,80	82,90	46,20
25.	Muž	50	42,80	148,20	56,20	92,00	52,60
26.	Muž	53	41,70	141,10	53,90	87,20	48,40
27.	Muž	59	47,70	142,90	61,00	81,90	46,20
28.	Muž	66	38,40	150,60	43,10	107,50	61,60
29.	Muž	73	43,00	144,10	62,00	82,10	38,10
Průměr		48,28	39,59	119,21	48,85	70,36	37,93
Medián		46,00	40,65	123,15	50,30	69,60	37,80
Směr. odchylka		13,13	7,77	24,08	15,12	14,27	8,78

Příloha č. 2 Tabulka – pacienti zařazení do analýzy denních záznamů

Věk	Pohlaví	Počet záznamů	Záznamů s hmotností
23	žena	112	21
35	žena	233	90
37	žena	157	26
38	žena	301	139
41	žena	78	10
42	žena	231	26
45	žena	123	71
46	žena	343	214
46	žena	275	84
49	žena	207	117
50	žena	299	202
54	žena	77	43
55	žena	137	30
58	žena	139	73
65	žena	253	189
68	žena	248	229
72	žena	275	223

28	muž	68	11
29	muž	227	157
35	muž	216	178
43	muž	306	141
45	muž	37	2
50	muž	277	38
53	muž	46	35
59	muž	272	138
66	muž	164	143
73	muž	264	210

Příloha č. 3 Tabulka – data transformovaná v rámci datové explorace

Věk	Pohlaví	Vyplněn jídelníček (%)	Hmotnostní rozdíl (%)	Průměrný počet kroků za den
23	žena	53,98	-0,41	557,33
35	žena	57,79	-6,77	6043,40
37	žena	12,12	3,86	725,50
38	žena	76,24	-9,33	535,75
41	žena	79,38	-4,24	461,44
42	žena	89,18	-13,75	448,00
45	žena	93,89	-3,02	652,67
46	žena	76,68	-10,33	4432,61
46	žena	36,52	-1,70	17332,27
49	žena	51,49	-3,49	1146,50
50	žena	66,30	0,20	3907,26
54	žena	100,00	0,75	530,00
55	žena	98,54	-3,27	485,40
58	žena	86,34	-6,79	0,00
65	žena	77,09	-4,15	7009,00
68	žena	94,78	-2,32	483,00
72	žena	99,27	-7,65	6266,71

28	muž	14,84	-3,62	383,25
29	muž	83,70	-0,09	803,00
35	muž	99,54	-14,05	4668,50
43	muž	52,77	0,08	14209,75
45	muž	0,00	0,86	482,56
50	muž	67,97	-3,87	4833,71
53	muž	51,56	-0,51	630,00
59	muž	64,34	-5,73	3059,27
66	muž	99,39	1,74	832,09
73	muž	90,84	-16,89	599,10

Příloha č. 4 Tabulka – změny tělesného složení

Věk	Pohlaví	Změna hmotnosti (kg)	Poměr tuk / kosterní svalovina (první měření)	Poměr tuk / kosterní svalovina (poslední měření)	Rozdíl poměrů	Změna tělesné vody (%)
23	žena	-1,40	1,68	1,69	0,01	-0,05
35	žena	-6,90	1,47	1,46	0,01	0,17
37	žena	-4,60	1,81	1,81	0,00	-0,09
38	žena	-2,60	1,70	1,66	-0,04	0,40
41	žena	-4,90	1,94	1,59	-0,35	2,34
42	žena	-8,10	1,50	1,62	0,12	-0,79
45	žena	-7,30	1,67	1,61	-0,06	0,64
46	žena	-14,60	1,33	1,20	-0,13	1,79
46	žena	-3,70	0,98	0,84	-0,14	2,41
49	žena	-0,90	0,96	0,96	0,00	0,03
50	žena	-21,80	1,97	2,09	0,12	1,58
54	žena	-0,10	1,18	1,28	0,10	-1,41
55	žena	-3,60	1,41	1,40	-0,01	0,10
58	žena	-2,90	1,63	1,52	-0,11	1,02
61	žena	0,20	1,52	1,52	0,00	-0,07

65	žena	-0,40	1,31	1,19	-0,12	2,16
68	žena	-2,40	1,35	1,41	0,06	-0,81
72	žena	-6,20	1,31	1,28	-0,03	0,29
29	muž	-1,20	0,84	0,79	-0,05	0,85
34	muž	-3,10	0,39	0,46	0,07	-2,30
35	muž	-9,40	0,86	0,85	-0,01	-0,29
43	muž	-0,30	0,51	0,54	0,03	-0,87
53	muž	-0,70	1,11	1,15	0,04	-0,70
59	muž	-6,30	1,32	1,30	-0,02	-0,01
66	muž	0,30	0,70	0,64	-0,06	1,16
73	muž	-14,40	1,63	1,41	-0,22	2,23

Příloha č. 5 Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

(Informace o projektu)

Název projektu: **Prediktor hmotnosti**

Vážená paní, vážený pane,

Dovolujeme si Vás informovat o projektu konaném na 1. LF UK a zároveň Vám v něm nabízíme účast.

Jaký je účel studie?

Účelem studie je získání reálných dat pomocí mobilních / internetových aplikací Kalorické tabulky, Čas pro zdraví, Edures, Garmin Connect (případně dalších) o jídelníčku, pohybové aktivitě, vývoji hmotnosti, obvodu pasu, případně glykemií (jste-li diabetik) a na základě reálných změn pak vytvořit SW pro predikci vývoje hmotnosti.

Jak bude celá studie probíhat?

Před zařazením do výzkumu je nutný dvoutýdenní (minimem je 12 dnů, absolutním minimem ve výjimečných případech uznávaným je 7 dnů) zápis jídelníčku a hmotnosti s využitím výše jmenovaných aplikací dle konkrétních návodu. Po zařazení do výzkumu Vám budou zavedeny ostatní potřebné aplikace pro monitoringy jídelníčku, hmotnosti, obvodu pasu a pohybové aktivity s možností využití vlastních zařízení pro sběr dat (chytré hodinky), event. Vám budou tato zařízení po dobu výzkumu zapůjčena, dále vyplníte dotazníky psychologické, anamnestické, sportovní, tělesné hmotnosti a kvality života, hodnocení bolesti. Následně budete sbírat data s možností on-line či osobních konzultací v průběhu studie. Výzkum bude probíhat od 6 do 24 týdnů (či více – dle počtu zakoupených tří měsíčních programů). Následné vyhodnocení (follow up) proběhne po 12 měsících od ukončení spolupráce.

Jaká jsou rizika studie?

Rizika jsou minimalizována odborným dohledem a telemonitorací, díky níž můžeme naopak rychleji reagovat, pokud by se v průběhu spolupráce nějaké potíže vyskytly.

Jaké jsou možné přínosy?

Po jednom měsíci kvalitního sběru dat dostanete k zakoupenému tříměsíčnímu redukčnímu programu jeden měsíc spolupráce zdarma. Navíc se Vám bude dostávat personalizovaných odborných rad. A v případě, že nevládníte kompatibilní krokoměr, Vám bude po dobu studie zapůjčen. Získáte také vhled do zákonitostí vlastního životního stylu.

Ukončení studie:

Studii můžete kdykoliv bez udání důvodu ukončit a pokračovat v zakoupeném tříměsíčním programu. Ukončení spolupráce nebude mít vliv na kvalitu poskytovaných služeb.

Vyjádření osoby před zapojením do projektu:

Souhlasím se zapojením do výše uvedeného projektu.

Datum: Jméno: Podpis:

Jméno osoby získávající informovaný souhlas:

Datum: Jméno: Podpis:

