

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Katedra biomedicínského základu v kinantropologii

**Vývoj, využití a hodnocení just-in-time
mHealth adaptivní intervence pro zvýšení pohybové
aktivity a omezení sedavého chování u pacientů
s diabetem 2. typu**

Disertační práce

Vedoucí práce:

doc. MUDr. Ing. Tomáš Větrovský, Ph.D.

Vypracoval:

Mgr. Jan Novák

Praha, květen 2025

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou disertační práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne.....

.....

Mgr. Jan Novák

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych rád poděkoval svému školiteli, doc. MUDr. Ing. Tomášovi Větrovskému, Ph.D., za odborné rady a cenné připomínky nejen při psaní mé disertační práce, ale i během celého doktorského studia. Velké díky patří také zbytku výzkumného týmu projektu ENERGISED, bez nichž by tato práce nemohla vzniknout. Jmenovitě bych rád poděkoval své konzultantce, Mgr. et Mgr. Kateřině Jurkové, Ph.D., za pomoc s kvalitativními výstupy; konzultantce prof. Delfien Van Dyck, Ph.D., za cenné připomínky k designu studie a manuskriptům článků (*I would like to express my gratitude to my consultant Prof. Delfien Van Dyck, Ph.D., for her valuable comments on the study design and article manuscripts*); RNDr. Jitce Kühnové, Ph.D., a Ing. Richardovi Cimlerovi, Ph.D., za technickou podporu a poskytnutí platformy HealthReact pro účely výzkumu; a praktickým lékařům, doc. MUDr. Bohumilu Seifertovi, Ph.D., a MUDr. Norbertovi Královi, Ph.D., za možnost realizovat kvalitativní výzkum v jejich ordinacích. Na závěr bych chtěl poděkovat své přítelkyni, rodině a přátelům za podporu, kterou mi po celou dobu mého studia byli.

Abstrakt

Název: Vývoj, využití a hodnocení *just-in-time* mHealth adaptivní intervence pro zvýšení pohybové aktivity a omezení sedavého chování u pacientů s diabetem 2. typu

Cíle: Cílem této disertační práce bylo vyvinout *just-in-time* adaptivní mHealth intervenci (JITAI) pro populaci pacientů s prediabetem a diabetem 2. typu s cílem zvýšit jejich pohybovou aktivitu a omezit sedavé chování a zhodnotit proveditelnost a efekt této intervence kombinací kvalitativních a kvantitativních metod.

Metody: V rámci disertační práce byly realizovány celkem čtyři studie, které v souhrnu naplňují popsany cíl. Všechny studie proběhly na cílové populaci osob s diagnózou prediabetes nebo diabetes 2. typu. Studie byly součástí projektu ENERGISED financovaného z grantu Agentury pro zdravotnický výzkum (NU21-09-00007).

- (1) Participativní vývoj mHealth intervence. Vývoj probíhal podle frameworku pro vývoj a hodnocení mHealth intervencí a byl založený na přímé účasti cílové populace. Zahrnoval 4 po sobě jdoucí fáze: (a) konceptualizaci, (b) formativní výzkum, (c) pre-testing, a (d) pilotní testování. Pro technologickou implementaci intervence byla využita platforma HealthReact vyvinutá týmem Centra pokročilých technologií Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové. Pohybová aktivita byla monitorována za pomoci Fitbit náramku (model Fitbit Inspire 2) a následná intervence doručována skrze textové zprávy.
- (2) Kvantitativní hodnocení bezprostředních reakcí pacientů na jednotlivé intervenční prompty s využitím krátkých dotazníků krátce po promptu (tzv. post-prompt Ecological Momentary Assessment, EMA). EMA studie byla realizována u pacientů intervenční skupiny, kteří dostávali *just-in-time* prompty (n=41) k přerušení sezení nebo zvýšení rychlosti chůze. Dotazníky byly pacientům zasílány prostřednictvím mobilní aplikace HealthReact a ověřovaly, zda následovali obdržená doporučení k pohybové aktivitě.
- (3) Kvalitativní hodnocení intervence na podkladě individuálních semistrukturovaných rozhovorů s těmito pacienty. Pro studii byli osloveni pacienti, kteří mezi červencem a prosincem 2023 dokončili prvních 6 měsíců intervence (tzv. „lead-in“ fázi). Jejich výběr byl proveden v souladu s Konsolidovanými kritérii pro vykazování kvalitativního výzkumu (COREQ). Témata telefonických hovorů s pacienty (n=27) zahrnovala motivaci k účasti ve studii, názory na intervenci a faktory ovlivňující adherenci k programu. Pro vytvoření teoretického rámce byl použit Theoretical Domains

Framework (TDF) a pro podrobnější analýzu determinant intervence byl aplikován Capability, Opportunity and Motivation Model of Behaviour (COM-B model).

- (4) Návrh protokolu kvantitativního hodnocení objektivních změn pohybového chování bezprostředně po jednotlivých intervenčních zprávách s využitím tzv. mikro-randomizovaného designu. Pro účely studie budou využita data z Fitbit náramku a funkce platformy HealthReact, která umožňuje odesílání zpráv s předem nastavenou pravděpodobností. Budou sledovány typy zpráv s pravděpodobností 50%, což umožní porovnat chování účastníků mezi situacemi, kdy byla zpráva po splnění podmínek pro odeslání skutečně odeslána a kdy nikoli. Analýza proběhne pro různé typy zpráv v předem definovaných časových oknech (např. 30 minut u *just-in-time* promptů, 1 hodina až 1 den u zpráv *Action Plan Reminder* a 7 dní u zpráv *Feedback and Encouragement*. Součástí analýzy bude také zkoumání moderačního vlivu kontextových faktorů (např. denní doba, počasí, úroveň aktuální PA).

Výsledky: Vývoj mHealth intervence zdůraznil důležitost zapojení pacientů při vytváření behaviorálních intervencí, což umožňuje přizpůsobení jejich specifickým potřebám. Začlenění JITAI zpráv pro vyvolání změny pohybového chování představuje významný pokrok v poskytování personalizovaných a kontextově citlivých intervencí. Z výsledků EMA studie vyplynulo, že efekt JITAI promptů k redukci dlouhodobého sezení a zvýšení intenzity PA významně omezuje nevhodné načasování: podněty byly buď doručeny v situacích, kdy pacienti nemohli přerušit sezení (adherence ke 26% doručených promptů), nebo docházelo k opožděnému doručení po ukončení chůze (adherence ke 28% doručených promptů). Negativní efekt na adherenci, ale i na samotnou účast v EMA studii měla i nedostatečná technická vybavenost pacientů. Z celkového počtu 172 pacientů intervenční skupiny byly EMA dotazníky aplikovatelné pouze u 41 pacientů (23,8%). Hlavní příčinou bylo nekonstantní internetové připojení a neefektivní synchronizace dat z aplikací mobilního telefonu a Fitbit náramku. Kvalitativní analýza rozhovorů s pacienty intervenční větve ukázala, že hlavním motivačním faktorem účastníků byla odpovědnost za vlastní zdraví, přičemž vnitřní motivace hrála zásadní roli v dlouhodobém dodržování intervence. Intervence byla účastníky vnímána pozitivně, zejména díky kombinaci monitorování aktivity pomocí hodinek Fitbit a pravidelného telefonického poradenství. JITAI zprávy měly smíšený dopad – zatímco připomínky k přerušení sedavého chování byly účastníky oceňovány, zprávy zaměřené na zrychlení chůze či edukaci měly omezený efekt. Pro kvantitativní hodnocení bezprostředního efektu intervenčních SMS zpráv byl navržen

protokol využívající mikro-randomizační schéma, které umožní vyhodnotit, zda měly tyto zprávy přímý a měřitelný efekt na krátkodobou změnu pohybového chování účastníků.

Závěr: Výsledky práce ukazují, že implementace *just-in-time* adaptivní mHealth intervence je u pacientů s (pre)diabetem proveditelná, avšak úspěšnost jejího využití závisí na vhodném načasování zpráv, technické vybavenosti a gramotnosti pacientů a jejich vnitřní motivaci. Zapojení pacientů do vývoje intervence, personalizace zpráv a zohlednění kontextuálních faktorů jsou klíčové kroky pro zvýšení adherence a efektivity mHealth intervencí zaměřených na změnu pohybového chování.

Klíčová slova: prediabetes; JITAI; Fitbit; chůze; sezení

Abstract

Title: Development, implementation, and evaluation of a just-in-time mHealth adaptive intervention to increase physical activity and reduce sedentary behavior in patients with type 2 diabetes

Objectives: The aim of this dissertation was to develop a just-in-time adaptive mHealth intervention (JITAI) for individuals with prediabetes and type 2 diabetes, with the goal of increasing their physical activity and reducing sedentary behavior. Additionally, the feasibility and effectiveness of the intervention were assessed using a combination of qualitative and quantitative methods.

Methods: The dissertation comprised four studies that collectively addressed the overarching aim. All studies were conducted in a target population diagnosed with prediabetes or type 2 diabetes and were part of the ENERGISED project funded by the Czech Health Research Council (grant number NU21-09-00007).

- (1) Participatory development of the mHealth intervention. The intervention was developed following a framework for the development and evaluation of mHealth interventions, based on direct involvement of the target population. The process included four consecutive phases: (a) conceptualization, (b) formative research, (c) pre-testing, and (d) pilot testing. For technological implementation, the HealthReact platform developed by The Centre of Advanced Technology, Faculty of Science, University of Hradec Králové, was utilized. Physical activity was monitored using the Fitbit Inspire 2 wristband, and the intervention was delivered through text messages.
- (2) Quantitative assessment of immediate patient responses to individual intervention prompts. This was conducted using short post-prompt ecological momentary assessment (EMA) questionnaires. The EMA study included patients in the intervention group (n=41) who received just-in-time prompts encouraging interruption of sitting or increasing walking speed. The questionnaires, delivered through the HealthReact mobile application, assessed whether the patients followed the recommended physical activity behaviors.
- (3) Qualitative evaluation of the intervention. This was based on individual semi-structured interviews with the patients who completed the first 6 months (the “lead-in” phase) of the intervention between July and December 2023. Participant selection followed the Consolidated Criteria for Reporting Qualitative

Research (COREQ). Telephone interviews (n=27) explored participants' motivation for study participation, their views on the intervention, and factors influencing program adherence. The Theoretical Domains Framework (TDF) was used to create a theoretical framework, and the Capability, Opportunity, and Motivation Model of Behaviour (COM-B model) was applied for a detailed analysis of intervention determinants.

- (4) Design of a protocol for quantitative evaluation of objective changes in physical behavior. This evaluation focused on the immediate effects following intervention messages using a micro-randomized design. Data from Fitbit devices and the HealthReact platform's ability to send messages based on pre-specified probabilities were used. Messages were sent with a 50% probability, enabling comparison of participant behavior between conditions when a prompt was sent versus when it was not, after the triggering conditions were met. Analyses will be performed for different message types within predefined time windows (e.g., 30 minutes for just-in-time prompts, 1 hour to 1 day for *Action Plan Reminder* messages, and 7 days for *Feedback and Encouragement* messages), while also examining the moderating effects of contextual factors (e.g., time of day, weather, current physical activity levels).

Results: The development of the mHealth intervention highlighted the importance of involving the patients in the design process in order to better tailor the behavioral interventions to their specific needs. Incorporating JITAI messages to elicit changes in physical behavior represents a significant advancement in delivering personalized and context-sensitive interventions. The EMA study revealed that the effectiveness of JITAI prompts for reducing prolonged sitting and increasing physical activity intensity was substantially limited by poor timing. Prompts were often delivered when participants were unable to interrupt sitting (adherence to 26% of prompts) or were delayed until after walking had already been concluded (adherence to 28% of prompts). Insufficient technical infrastructure among participants negatively affected both adherence and participation in the EMA study. Of the 172 intervention group patients, EMA questionnaires were feasible for only 41 participants (23.8%), primarily due to inconsistent internet connectivity or inefficient data synchronization between mobile apps and Fitbit devices. The qualitative analysis of the interviews indicated that the primary motivational factor for participation was personal responsibility for one's health, with intrinsic motivation playing a crucial role in long-term adherence. Participants generally perceived the intervention positively,

particularly appreciating the combination of activity monitoring using Fitbit and regular telephone counseling. JITAI messages had mixed effects—reminders to interrupt sedentary behavior were appreciated, while prompts aimed at increasing walking speed or providing education had a limited impact. A protocol for the quantitative evaluation of immediate effects of SMS prompts was developed, utilizing a micro-randomized design to assess whether prompts had a direct and measurable impact on short-term changes in physical behavior.

Conclusion: The findings demonstrate that the implementation of a just-in-time adaptive mHealth intervention is feasible among patients with (pre)diabetes. However, its impact depends on appropriate message timing, patients' technical capabilities and literacy, and intrinsic motivation. Patient involvement in the intervention development, message personalization, and consideration of contextual factors are key strategies for improving adherence and the overall effectiveness of mHealth interventions targeting behavior change.

Keywords: prediabetes; JITAI; Fitbit; walking; sedentary behavior

Seznam zkratek

BCTs	Behavior Change Techniques (Techniky změny chování)
BCTTv1	Behavior Change Technique Taxonomy (Taxonomie technik změny chování)
BMI	body mass index (index tělesné hmotnosti)
COM-B model	Capability, Opportunity and Motivation Model of Behaviour
COREQ	Consolidated criteria for reporting qualitative research (Konsolidovaná kritéria pro reportování kvalitativního výzkumu)
DSME	Diabetes self-management education (Vzdělávací programy pro řízení diabetu)
EMA	Ecological Momentary Assessment (Ekologické momentální hodnocení)
FG	focus groups (ohniskové skupiny)
FPG	fasting plasma glucose (hladina glukózy nalačno)
GLMM	generalized linear mixed models (zobecněné lineární smíšené modely)
HbA1c	glycated hemoglobin (glykovaný hemoglobin)
IDF	International diabetes federation (Mezinárodní federace pro diabetes)
JITAI	just-in-time adaptive intervention (<i>just-in-time</i> adaptivní intervence)
Kč	Koruna česká
MRT	Micro-randomised trials (mikro-randomizované studie)
n	number of participants (počet pacientů, velikost vzorku)
OGTT	oral glucose tolerance test (orální glukózový toleranční test)
PA	physical activity (pohybová aktivita)
PL	praktický lékař
SMBG	self-monitoring of blood glucose (sebe-monitorování krevní glukózy)
T2DM	type 2 diabetes mellitus (diabetes mellitus 2. typu)
TDF	Theoretical Domains Framework (Teoretický rámec domén/oblastí)
WC	waist circumference (obvod pasu)

Výzkumníci

CW	Charlotte Wahlich
JN	Jan Novák
KJ	Kateřina Jurková
MU	Michael Ussher
TH	Tess Harris
TV	Tomáš Větrovský

OBSAH

1	ÚVOD.....	15
2	TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	17
2.1	PREDIABETES	18
2.2	DIABETES MELLITUS 2. TYPU	18
2.3	DIAGNOSTIKA A KLASIFIKACE ONEMOCNĚNÍ	19
2.4	LÉČBA.....	20
2.5	INTERVENCE V PRIMÁRNÍ PÉČI.....	20
2.5.1	Pohybová aktivita.....	21
2.5.2	Pohybové intervence v primární péči	22
2.6	mHEALTH.....	22
2.6.1	mHealth a (pre)diabetes	24
2.7	JITAI	24
2.7.1	JITAI s a (pre)diabetes	24
2.8	BEHAVIOR CHANGE TECHNIQUES	25
2.9	SEBEMONITOROVÁNÍ	26
2.9.1	Pohybová aktivita.....	27
2.9.2	Limitace	27
2.10	FITBIT	28
3	CÍLE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A VÝSTUPY PRÁCE.....	30
3.1	CÍLE	30
3.2	VÝZKUMNÉ OTÁZKY	30
3.3	VÝSTUPY PRÁCE.....	31
4	SPOLEČNÁ METODIKA PROJEKTU ENERGISED.....	32
4.1	DESIGN	32
4.2	VÝZKUMNÝ VZOREK	33
4.3	NÁBOR LÉKAŘŮ	33
4.4	NÁBOR PACIENTŮ.....	33
4.4.1	Inkluzivní kritéria pro pacienty.....	34
4.4.2	Exkluzivní kritéria pro pacienty.....	35
4.5	RANDOMIZACE A VÝZKUMNÉ SKUPINY.....	35
4.6	TECHNICKÉ ŘEŠENÍ INTERVENCE.....	37
5	VÝSTUP Č. 1: PROTOKOL JITAI INTERVENCE VYVINUTÝ S VYUŽITÍM FRAMEWORKU MHEALTH	39
5.1	ÚVOD.....	39
5.2	FÁZE 1: KONCEPTUALIZACE	39
5.2.1	Metody	39
5.2.2	Výsledky	40
5.3	FÁZE 2: FORMATIVNÍ VÝZKUM	45
5.3.1	Metody	46
5.3.2	Výsledky	46
5.4	FÁZE 3: PRE-TESTING	49
5.4.1	Metody	49
5.4.2	Výsledky	49

5.5	FÁZE 4: PILOTNÍ TESTOVÁNÍ.....	51
5.5.1	Metody	51
5.5.2	Výsledky	52
5.6	FINÁLNÍ INTERVENCE	53
5.6.1	Adaptovaná intervence.....	55
5.6.2	Průběžná optimalizace intervenčních skupin.....	57
5.7	DISKUSE.....	57
5.7.1	Silné stránky studie	58
5.7.2	Limitace studie.....	59
5.8	ZÁVĚR.....	60
6	VÝSTUP Č. 2: KVANTITATIVNÍ HODNOCENÍ BEZPROSTŘEDNÍCH REAKCÍ PACIENTŮ NA JEDNOTLIVÉ INTERVENČNÍ PROMPTY S VYUŽITÍM KRÁTKÝCH DOTAZNÍKŮ SPOUŠTĚNÝCH KRÁTCE PO PROMPTU (TZN. POST-PROMPT ECOLOGICAL MOMENTARY ASSESSMENT, EMA).....	62
6.1	ÚVOD.....	62
6.2	METODY	63
6.3	VÝSLEDKY	64
6.4	DISKUSE.....	65
6.5	ZÁVĚR.....	66
7	VÝSTUP Č. 3: KVALITATIVNÍ HODNOCENÍ INTERVENCE NA PODKLADĚ INDIVIDUÁLNÍ SEMI-STRUKTUROVANÝCH ROZHovorŮ S PACIENTY	67
7.1	ÚVOD.....	67
7.2	DESIGN STUDIE	67
7.3	VÝBĚR A NÁBOR PACIENTŮ.....	68
7.3.1	Metodologie rozhovorů.....	68
7.3.2	Analýza dat	69
7.4	VÝSLEDKY	70
7.4.1	Motivace a facilitátory pohybové aktivity	71
7.4.2	Bariéry adherence k programu	75
7.5	DISKUSE.....	77
7.5.1	Silné a slabé stránky studie	79
7.6	ZÁVĚR.....	80
8	VÝSTUP Č. 4: KVANTITATIVNÍ HODNOCENÍ OBJEKTIVNÍCH ZMĚN POHYBOVÉHO CHOVÁNÍ BEZPROSTŘEDNĚ PO JEDNOTLIVÝCH INTERVENČNÍCH ZPRÁVÁCH S VYUŽITÍM TZV. MICRO-RANDOMIZOVANÉHO DESIGNU	82
8.1	ÚVOD.....	82
8.2	METODY	83
8.3	STATISTICKÁ ANALÝZA	84
8.4	ZÁVĚR.....	85
9	DISKUSE	86
9.1	DISKUSE K VÝZKUMNÝM OTÁZKÁM.....	87
9.1.1	Je intervence v populaci (pre)diabetiků proveditelná?	87
9.1.2	Jaká je adherence pacientů k intervenci?	88
9.1.3	Mění se adherence k intervenci v čase?	88
9.1.4	Nakolik je intervence poskytována skutečně just-in-time?	88

9.1.5	Do jaké míry intervence narušuje běžný život pacientů?	89
9.1.6	Jak pacienti na intervenci reagují?	89
9.1.7	Které komponenty intervence mají největší potenciál příznivě ovlivnit pohybové chování pacientů?	90
10	ZÁVĚR	92
	SEZNAM LITERATURY	93
	SEZNAM PŘÍLOH.....	119
	PŘÍLOHA 1 - SEZNAM OBRÁZKŮ	120
	PŘÍLOHA 2 - SEZNAM TABULEK	121
	PŘÍLOHA 3 - SEZNAM GRAFŮ	122
	PŘÍLOHA 4 - PROHLÁŠENÍ O ÚČASTI NA PROJEKTU	123
	PŘÍLOHA 5 - COREQ (32-ITEM CHECKLIST)	124

1 ÚVOD

Zastoupení diabetu 2. typu a prediabetu v moderní společnosti i přes vyspělejší úroveň zdravotnictví stále narůstá, což přináší nezanedbatelné výzvy v oblasti veřejného zdraví. V roce 2021 byla celosvětová prevalence diabetu odhadována na 10,5%, přičemž u dalších 9,1% dospělých byla sledována porušená glukózová tolerance. Právě tento rizikový faktor představuje zvýšené riziko pro budoucí rozvoj diabetu 2. typu (Rooney et al., 2023; Sun et al., 2022).

Smutným paradoxem je, že nejefektivnější a zároveň nejlevnější lék, ale i nástroj prevence těchto onemocnění, je, až na drobné výjimky, dostupný nám všem. Pohybová aktivita (PA) představuje základní kámen v léčbě i prevenci (pre)diabetu (Cosentino et al., 2020; Kanaley et al., 2022). Pravidelná PA zlepšuje glykemickou kontrolu, pomáhá při regulaci hmotnosti a snižuje výskyt kardiovaskulárních rizikových faktorů, které významně přispívají k rozvoji (pre)diabetu (Geidl et al., 2020; Jadhav et al., 2017; Yates et al., 2014). Kromě PA představuje efektivní nástroj pro boj s rozvojem kardiovaskulárních onemocnění a zlepšení glykemické kontroly také celková redukce a opakované přerušování dlouhodobého sezení (Dempsey et al., 2016; Loh et al., 2020; Yates et al., 2018).

Přestože jsou přínosy PA vědecky zdokumentovány, zůstává převážná část osob s (pre)diabetem pohybově inaktivní (Barker et al., 2019; Zhao et al., 2008). Například nedávná dánská studie využívající akcelerometry zjistila, že 63,2% a 59,5% účastníků s diabetem a prediabetem nesplnilo doporučení WHO ohledně počtu minut středně intenzivní až intenzivní PA týdně (Mortensen et al., 2022). Proto je u této populace nezbytné implementovat intervence, které napomohou osvojení PA v rámci běžného denního režimu a zároveň umožní navyšovat míru a intenzitu PA.

Jako slibný nástroj pro splnění těchto cílů se ukazují mobilní zdravotnické technologie (mHealth) (Laranjo et al., 2021; Mönninghoff et al., 2021; Müller et al., 2018). Všudypřítomnost chytrých telefonů a nositelné elektroniky nabízí jedinečnou příležitost poskytovat personalizované, kontextuální a škálovatelné intervence *just-in-time* (JITAIs). Tyto intervence využívají data ze senzorů registrujících PA v reálném čase, a tím umožňují, aby mHealth intervence byly pacientům poskytovány v nejvhodnějším možném okamžiku (Hardeman et al., 2019; Nahum-Shani et al., 2018).

Navzdory potenciálu mHealth čelí jeho využití výzvám. Patří mezi ně například zajištění aktivního zapojení uživatelů, přizpůsobení intervencí individuálním potřebám

a integrace technologie do každodenního života (Aguilera et al., 2020; Matthew-Maich et al., 2016; Schroé et al., 2022). Dále je třeba brát v potaz digitální propast, protože ne všichni pacienti s (pre)diabetem mají přístup k pokročilým technologiím nebo jsou s nimi pohodlně sžiti (Mayberry et al., 2019). Proto je nezbytné navrhovat mHealth intervence, které jsou přístupné, uživatelsky přívětivé a účinné i při podpoře dlouhodobé změny chování.

Nezastupitelnou roli v primární péči hrají praktičtí lékaři (PL). Právě oni představují první kontakt pacientů se zdravotnickým systémem, a proto mohou pozitivně přispět k jejich motivaci a vedení ke zdravějšímu chování (zvýšení PA a snížení sedavého životního stylu) (Kettle et al., 2022; Orrow et al., 2013). Navzdory své důležitosti PL však často čelí časovým omezením, která negativně ovlivňují jejich schopnost věnovat se rozsáhlému a trvalému poradenství a edukaci pacientů (Hébert et al., 2012; Vetrovsky et al., 2018; Wändell et al., 2018).

V tomto směru představují mHealth intervence cenné rozšíření primární péče s potenciálem usnadnění práce PL (Bondaronek et al., 2022; Khunti et al., 2021). mHealth nástroje mohou totiž podporovat pacienty časově úsporným způsobem, který je navíc obohacen o individuální přístup, který je v léčbě diabetu i dalších chronických onemocnění zásadní (Patel et al., 2013; Poppe et al., 2018). Integrace mHealth do oblasti primární péče představuje významný krok směrem k efektivnější a udržitelnější léčbě (pre)diabetu.

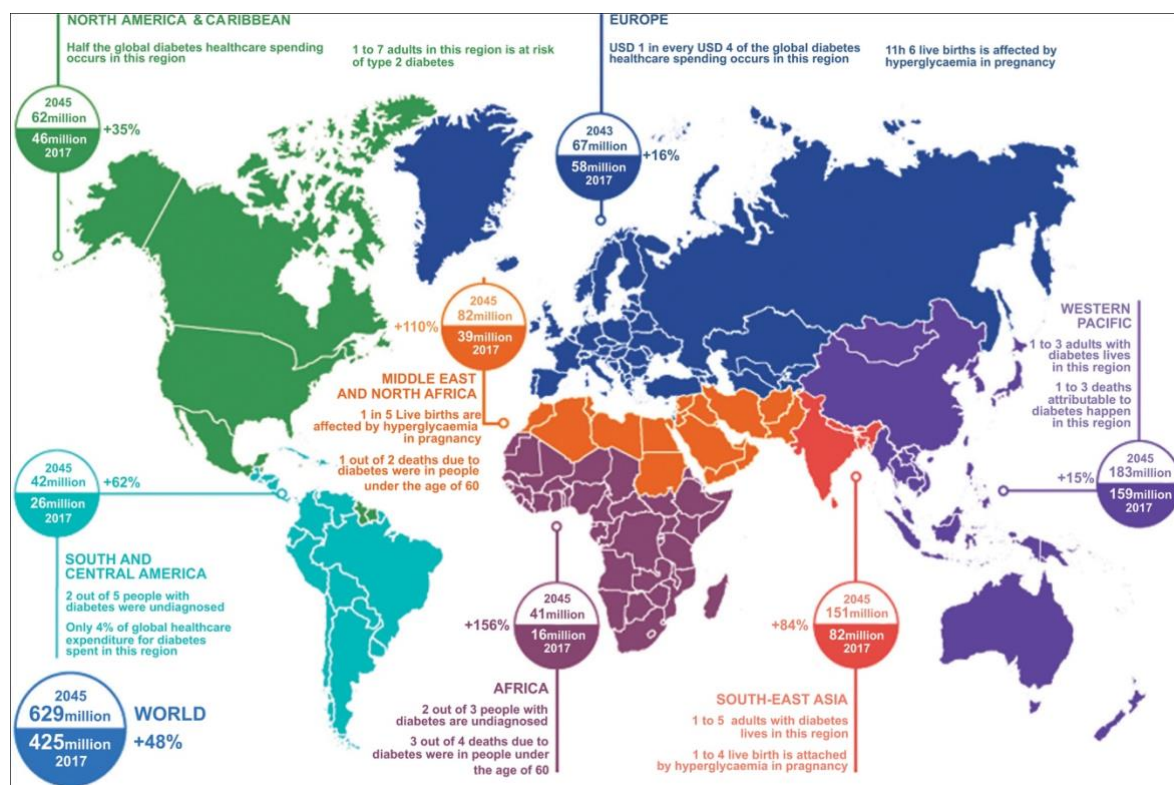
V reakci na tyto poznatky byl navržen projekt ENERGISED, který měl za cíl zhodnotit účinnost inovativní mHealth intervence v primární péči u pacientů s (pre)diabetem, se zaměřením na zvýšení PA a redukci sedavého chování.

Na projektu ENERGISED jsem participoval od zahájení doktorského studia. Má práce zahrnovala spoluúčast na zajištění dílčích výstupů, které byly realizovány za účasti cílové skupiny. Konkrétně se jednalo o vývoj intervence, bezprostřední kvantitativní hodnocení intervence pomocí post-prompt Ecological Momentary Assessment metodiky, kvalitativní hodnocení intervence na podkladě individuálních semistrukturovaných rozhovorů a návrh protokolu kvantitativního hodnocení objektivních změn pohybového chování pomocí tzv. mikro-randomizovaného designu.

Disertační práce popisuje projekt ENERGISED i jeho dílčí výstupy. Podrobně se věnuje nejen teoretickému rámci a vývojovému procesu intervence, ale také jednotlivým využitým komponentám.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Diabetes mellitus 2. typu (T2DM) se stává stále závažnějším globálním zdravotním problémem, přičemž jeho prevalence vykazuje výrazný nárůst. Jak uvádí Lin et al. (2020), odhadovaný celosvětový výskyt diabetu se mezi lety 1990 a 2020 téměř zdvojnásobil a v současné době touto nemocí trpí přibližně 451 milionů osob ve věku 18 až 99 let (Lin et al., 2020). Podle zprávy Mezinárodní federace pro diabetes (IDF) z roku 2021 je diabetes diagnostikován u přibližně 10,5% dospělých ve věku 20 až 79 let (Sankhuu et al., 2023).



Obrázek 1 - Světová epidemie T2DM (Lovic et al., 2020)

K hlavním faktorům vedoucím k tomuto trendu patří demografické změny, jako je stárnutí populace, rostoucí míra obezity, urbanizace a prodlužující se délka života osob s diabetem (Magliano et al., 2019; Sahadew et al., 2016). V jednotlivých regionech můžeme pozorovat značné rozdíly v povědomí i prevalenci diabetu. Například v Nepálu, kde je onemocněním postiženo přibližně 8,5% populace, o něm dalších 52,7% diabetiků kvůli nedostatečné diagnostice neví (Rajbhandari et al., 2021).

Rostoucí prevalence klade nároky na zdravotnické systémy a zdůrazňuje nutnost včasné diagnostiky a účinných preventivních opatření ke snížení dopadu onemocnění

a souvisejících komplikací, které neovlivňují pouze zdraví pacientů, ale přináší s sebou i nezanedbatelné socio-ekonomické výzvy.

2.1 Prediabetes

Jako prediabetes je označován intermediární stav, kdy jedinci vykazují zvýšené hladiny glukózy v krvi, které však zatím nedosahují úrovně pro klasifikaci diabetu. U prediabetických osob dochází až ve 25% případů při absenci intervence v horizontu prvních 3 až 5 let od vzniku tohoto stavu k rozvoji T2DM (Auad et al., 2022). Míra konverze prediabetu na T2DM se pohybuje mezi 5% až 10% ročně (Bansal, 2015). Světová zdravotnická organizace odhaduje, že do roku 2045 bude prediabetes postihovat více než 1 miliardu lidí, což zdůrazňuje rozsah a naléhavost tohoto zdravotního problému (Mirghani, 2025). Prediabetes je navíc spojen s větším rizikem rozvoje kardiovaskulárních onemocnění, hypertenze a metabolických poruch, což zdůrazňuje důležitost jeho včasné identifikace a léčby (Hostalek, 2019).

Prediabetes je primárně charakterizován porušenou glykemií nalačno (IFG) nebo porušenou glukózovou tolerancí (IGT) (Brannick et al., 2016). Etiologie onemocnění je multifaktoriální a významně ovlivněná životním stylem, a to zejména pohybovou inaktivitou, nevhodnými stravovacími návyky a obezitou, které přispívají k inzulinové rezistenci a následné poruše regulace glykémie (Wasserman et al., 2018). Jedinci s prediabetem jsou rovněž vystaveni zvýšenému riziku mikroangiopatických komplikací, včetně nefropatie a retinopatie (Baranowska-Jurkun et al., 2020). Přítomnost chronického zánětu a endotelové dysfunkce dále zvyšuje riziko kardiovaskulárních komplikací (Maschirow et al., 2015).

2.2 Diabetes mellitus 2. typu

T2DM je komplexní metabolická porucha charakterizovaná dvěma hlavními patofyziologickými defekty: inzulinovou rezistencí a porušenou sekrecí inzulinu pankreatickými β -buňkami. Významnými rizikovými faktory pro vznik T2DM jsou obezita, zvýšená srdeční frekvence a vysoký krevní tlak, který byl identifikován jako silný nezávislý prediktor T2DM. Tyto faktory jsou dále umocněny věkem a genetickou predispozicí (C. Xu et al., 2019).

Inzulinová rezistence, která primárně postihuje svalovou a tukovou tkáň, vede k nedostatečné fyziologické odpovědi na inzulin, což způsobuje zvýšenou hladinu krevní glukózy (Kwak & Park, 2018; C. Wang et al., 2010). Progresivní hyperglykemie dále

přispívá k dysfunkci β -buněk, které postupně ztrácejí svou schopnost sekrece inzulinu, což vede k rozvoji klinických projevů diabetu (Hardoon et al., 2010; Kwak & Park, 2018).

Pokles funkce β -buněk představuje zásadní aspekt patofyziologie T2DM. Výzkumy ukazují, že sekreční kapacita β -buněk se významně snižuje s progresí onemocnění, což vede ke kombinaci defektní produkce inzulinu a zvýšené hladiny krevní glukózy (Kahn et al., 2011; Marselli et al., 2010). K této dysfunkci přispívají faktory jako chronický zánět, oxidační stres a lipotoxicita, kdy nadbytečné mastné kyseliny a triglyceridy poškozují funkci β -buněk a narušují metabolismus glukózy (C. Wang et al., 2010; H. Yu et al., 2012). Například hromadění intracelulárního cholesterolu může významně narušit sekreci inzulinu, což poukazuje na přímé propojení mezi metabolismem lipidů a β -buněčnou dysfunkcí (Marselli et al., 2010; H. Yu et al., 2012).

2.3 Diagnostika a klasifikace onemocnění

Screening prediabetu a T2DM je vzhledem k jejich rostoucí prevalenci zásadní. Správná diagnostika onemocnění je zároveň základním pilířem efektivní léčby zvláště u prediabetických pacientů, kdy může pomocí efektivních screeningových metod a nastavení adekvátní léčby dojít k zamezení progresu onemocnění.

Mezi standardní metody testování patří stanovení hladiny glukózy nalačno (FPG), orální glukózový toleranční test (OGTT) a vyšetření glykovaného hemoglobinu (HbA1c). (Hostalek & Campbell, 2021; X. Xu et al., 2020). U populace s omezeným přístupem ke zdravotní péči se ukazuje jako přínosné využití cílených rizikových hodnocení, která zlepšují detekci prediabetu a zdůrazňují význam stratifikovaného screeningu (Kim et al., 2022). Významnými a dobře hodnotitelnými a rozpoznatelnými prediktory inzulinové rezistence jsou například index tělesné hmotnosti (BMI) a obvod pasu (WC) (Rockette-Wagner et al., 2020).

Klasifikace prediabetu je podle českých doporučení pro praktické lékaře stanovena ve chvíli, kdy jsou hladiny glukózy v plazmě nalačno v rozmezí 5,6-6,9 mmol/l nebo 7,8-11,0 mmol/l 2 hodiny po požití 75 g glukózy. T2DM je diagnostikován ve chvíli, kdy jsou hladiny glukózy nalačno $\geq 7,0$ mmol/l nebo $\geq 11,1$ mmol/l 2 hodiny po požití 75 g glukózy (Karen & Svacina, 2020; Karen & Svacina, S., 2016).

Navzdory jasně definovaným rizikům i klasifikačním kritériím je v klinické praxi zejména problematika prediabetu často podceňována. Nedostatek akutních symptomů totiž vede k nejednoznačnosti ohledně nutnosti intervence (Harcke et al., 2023). PL mohou taktéž váhat s diagnostikováním prediabetu z důvodu obav před nadměrnou medicínskou

kategorizací či negativními psychologickými důsledky ze stanovení diagnózy (Carris et al., 2019; Harcke et al., 2023). Posílení edukace zdravotníků může snížit tyto bariéry a umožnit lepší informování pacientů o jejich zdravotním stavu a významu životního stylu v prevenci (pre)diabetu (Obinwa et al., 2020).

2.4 Léčba

Léčba prediabetu a prevence jeho konverze na T2DM by měla být komplexní, v optimálním případě vždy založena na změnách životního stylu, zejména na úpravě stravy, PA a pravidelném monitoringu pacienta (Patchva et al., 2023). Implementace změn životního stylu byla rozsáhle zkoumána, přičemž prokázala vysokou účinnost při snižování incidence T2DM u jedinců s prediabetem (Rockette-Wagner et al., 2020). Přestože je účinnost konzervativních intervencí dobře zdokumentována, adherence k doporučovaným opatřením a postupům zůstává výzvou. Klíčovou roli v motivaci a dodržování opatření hrají psychologické faktory (Zhou et al., 2020).

V některých případech bývá využívána i farmakologická léčba, zejména ve formě metforminu. Jeho účinnost byla potvrzena v oddálení vzniku T2DM u osob s vyšší hladinou HbA1c (Johnson et al., 2021), avšak jeho dlouhodobá účinnost po vysazení zůstává předmětem diskuse. Některé studie naznačují, že pozitivní přínosy po vysazení nepřetrvávají (Y. Yu et al., 2023).

2.5 Intervence v primární péči

Intervence realizované v rámci primární péče jsou zásadní pro efektivní řízení a prevenci obou onemocnění. Poskytovatelé primární péče sehrávají klíčovou roli, neboť představují primární kontaktní bod pacientů se zdravotním systémem, a mohou tak zásadně ovlivnit jejich prognózu prostřednictvím včasného rozpoznání rizikových faktorů a implementace vhodných intervencí.

Jedním z nejvýznamnějších opatření v managementu prediabetu je implementace programů cílených na úpravu životního stylu. Metaanalýzy ukazují, že tyto programy mohou redukovat incidenci diabetu 2. typu až o 58%, přičemž léčba metforminem je spojena s redukcí o 31% (Diabetes Prevention Program Research Group, 2003).

K jejich implementaci může přispět i integrace moderních technologií (Albu, 2013; Tseng et al., 2019). Jako efektivní se ukazuje zapojení pacientů do strukturovaných programů prevence diabetu (Kirley et al., 2021) a do programů založených na sdíleném rozhodování v klinickém prostředí (Powers et al., 2017).

Přestože je jejich efektivita dobře doložena, implementace těchto programů v rámci primární péče naráží na četné překážky, jako jsou absence jasně definovaných doporučení a nedostatečná edukace poskytovatelů primární péče o jejich přínosech (Kandula et al., 2018; Nhim et al., 2018). Studie ukazují, že méně než 10% pacientů s prediabetem obdrží do jednoho roku po stanovení diagnózy odpovídající léčbu. To poukazuje na značné mezery v aplikaci dostupných poznatků do klinické praxe (Speaker et al., 2021).

Role poskytovatelů primární péče je dále ovlivněna jejich vnímáním důležitosti prediabetu v rámci celkového spektra zdravotních problémů. Některé studie naznačují, že prediabetes je v primární péči vnímán jako méně závažný problém než jiná onemocnění, což vede k jeho nízké prioritizaci v klinickém rozhodování (Aljehani, 2024; Kandula et al., 2018). Tento postoj může být důsledkem absence jasných a široce akceptovaných doporučení pro nasazení behaviorálních intervencí u pacientů s prediabetem (Schmittziel et al., 2014).

Systematické přehledy ukazují, že edukace zaměřená na samostatné řízení diabetu (DSME) má pozitivní dopady nejen na adherenci pacientů k léčbě, ale i na jejich dlouhodobé zdraví. (Stellefson, 2013). Samotné vnímání onemocnění z pohledu pacientů ovlivňuje efektivitu aplikovaných preventivních strategií. Výzkumy navíc potvrzují, že cílené informační intervence jsou dobře přijímány a mohou představovat efektivní součást primární péče (O'Brien et al., 2016), avšak nedostatek jasné a strukturované komunikace ze strany lékařů může snížit motivaci pacientů k dodržování intervenčních opatření (Roper et al., 2019).

2.5.1 Pohybová aktivita

PA funguje jako léčebný nástroj i preventivní opatření a představuje základní kámen v léčbě (pre)diabetu. U pacientů s prediabetem může PA oddálit nebo zcela zabránit nástupu T2DM (Colberg et al., 2016; Cosentino et al., 2020). Pravidelná PA prokazatelně snižuje hladinu glykovaného hemoglobinu (HbA1c), triglyceridů, krevního tlaku a míru inzulinové rezistence (Cavallo et al., 2022; Kemps et al., 2019). Stejně tak mají intervence zaměřené na PA příznivý vliv na orální glukózovou toleranci a hladiny glukózy nalačno (Jadhav et al., 2017; Rossen et al., 2021).

Současná doporučení uvádějí, že dospělí s (pre)diabetem by se měli věnovat aerobní aktivitě střední až vysoké intenzity alespoň 150 až 300 minut týdně, přičemž by tato aktivita měla být rovnoměrně rozložena do více dnů. Zároveň by pacienti měli přerušovat dlouhé intervaly sezení krátkými dávkami PA (Bull et al., 2020; Kanaley et al., 2022).

Navzdory ověřeným přínosům a jasným doporučením zůstává velká část pacientů s (pre)diabetem pohybově inaktivní (Barker et al., 2019; Zhao et al., 2008). Výzkumy ukazují, že mnoho pacientů čelí překážkám v pravidelném pohybu, včetně únavy, nedostatečné sociální podpory a mylných představ o vlastních schopnostech (Heidari et al., 2021). Tyto bariéry vyžadují cílené intervence, které zohledňují individuální podmínky a možnosti a podporují aktivní zapojení do pohybových aktivit (Adu et al., 2019).

2.5.2 Pohybové intervence v primární péči

Jelikož většina pacientů s (pre)diabetem pravidelně navštěvuje praktické lékaře, mohou tito lékaři sehrát klíčovou roli při podpoře zvýšení úrovně PA svých pacientů (Geerling et al., 2019; Král et al., 2019). Přesto však implementace intervencí zaměřených na PA v primární péči není běžnou praxí (Persson et al., 2013).

Jedním z možných vysvětlení této situace je, že mnoho pohybových intervencí bývá navrženo tak, aby dosáhly maximálního efektu v kontrolovaných podmínkách experimentálních studií, ale nejsou snadno integrovatelné do primární péče, což komplikuje jejich převod do běžné praxe (Luoma et al., 2017). Například krátkodobá pilotní studie využívající pedometr ukázala slibné výsledky (Pears et al., 2016), avšak při rozšíření do rutinního používání během preventivních zdravotních prohlídek nebyl pozorován žádný přínos právě kvůli suboptimální implementaci (Hardeman et al., 2020).

Podobně vzdělávací program Walking Away pro pacienty s prediabetem vykázal dobrou účinnost v malém měřítku (Yates et al., 2009) a byl zaveden do rutinní praxe primární péče. Následná randomizovaná studie zahrnující 10 ordinací praktických lékařů prokázala pouze mírné navýšení objemu chůze pacientů o přibližně 400 kroků denně po 12 měsících intervence, přičemž tento efekt zcela vymizel po 36 měsících (Yates et al., 2017).

Vývoj a implementace intervencí zaměřených na podporu aktivního životního stylu a navýšení PA u pacientů s (pre)diabetem jsou z uvedených důvodů naléhavě potřebné (Haseler & Haseler, 2022).

2.6 mHealth

Pojem mHealth představuje využití mobilních zařízení, jako jsou chytré telefony, tablety, nositelná zařízení (např. chytré hodinky) a další bezdrátové technologie, k podpoře veřejného zdraví, zdravotní prevence, léčby, vzdělávání pacientů a poskytování zdravotní péče (WHO Global Observatory for eHealth, 2011).

Během několika posledních let se tento inovativní přístup stává klíčovou součástí péče o pacienty s chronickými onemocněními. Technologie hraje významnou roli zejména v podpoře zapojení pacientů do procesu léčby a v možnostech jejího poskytování. Integrace mHealth do péče o chronicky nemocné přináší slibné výsledky, a to zejména v podobě zlepšení zdravotních aspektů, ale také v navyšování odpovědnosti pacientů za vlastní zdraví. Kromě toho usnadňuje tento přístup komunikaci mezi pacienty a zdravotníky, která může navíc díky sofistikovaným aplikacím probíhat v reálném čase.

Výzkumy naznačují, že mHealth aplikace mohou výrazně podpořit aktivní přístup pacientů a jejich schopnost samostatně řídit své zdraví (Lee et al., 2018). To je obzvláště důležité u pacientů s onemocněními jako je diabetes nebo hypertenze, u kterých je samostatná péče o vlastní zdraví klíčem k úspěšné kontrole progresu onemocnění (Jindal et al., 2018).

Aplikace mHealth umožňují nejen kontinuální sledování parametrů zdravotního stavu, ale také uživatelům poskytují personalizovanou zpětnou vazbu. Studie ukazují, že integrace těchto dat přispívá k lepší individualizaci léčebných strategií, což může vést ke zvýšení adherence pacientů k doporučeným programům (J. Wang et al., 2018).

mHealth pozitivně ovlivňuje motivaci pacientů k vlastnímu monitorování a posiluje jejich sebedůvěru při zvládání diabetu, což může dále zlepšit jejich adherenci k doporučené terapii a přispět k lepší glykemické kontrole (Birhanu et al., 2024).

Navzdory potenciálním přínosům závisí účinnost mHealth intervencí na zapojení uživatelů a designu samotných intervencí. Klíčová je uživatelsky orientovaná metodika, která zajišťuje, že mHealth nástroje odpovídají potřebám pacientů, a tím zvyšuje jejich použitelnost a dodržování vybraných doporučení (Schnall et al., 2016). Studie ukazují, že když jsou mHealth aplikace vnímány jako snadno použitelné a přínosné, dochází k většímu zapojení pacientů, což následně vede k lepším výsledkům intervencí (Delva et al., 2021; Schnall et al., 2016).

Překážky, jako jsou obavy o soukromí a technologická dostupnost, však mohou zapojení uživatelů bránit (Cooper et al., b.r.; Delva et al., 2021). Účinnost mHealth intervencí se také může lišit v závislosti na demografických a individuálních faktorech. Starší dospělí a osoby s nižší zdravotní nebo technickou gramotností mohou mít potíže se zapojením do těchto intervencí, což může omezit jejich efektivitu (Tuveson et al., 2020).

2.6.1 mHealth a (pre)diabetes

mHealth poskytuje (pre)diabetickým pacientům nástroje pro pravidelné sledování příjmu stravy, PA a dodržování léčebných režimů, což má pozitivní dopad na zlepšení glykemické kontroly (Kitsiou et al., 2017). Kromě změn dietních a pohybových návyků se mHealth intervence zaměřují také na psychologické aspekty řízení T2DM. Výzkumy naznačují, že tyto intervence mohou snižovat emoční stres spojený s T2DM a zlepšovat celkovou spokojenost s léčbou (Stephen et al., 2022).

Systematický přehled zdůrazňuje efektivitu mHealth intervencí při podpoře dlouhodobé péče o pacienty s diabetem, přičemž současně vyzdvihuje důležitost aktivního přístupu samotných pacientů (J. Wang et al., 2018).

2.7 JITAI

Just-in-time adaptivní intervence (JITAI) jsou v oblasti mHealth významným krokem vpřed, neboť nabízejí personalizovanou podporu, která se přizpůsobuje reálným potřebám uživatelů v konkrétním okamžiku. JITAI využívají k úpravě intervencí data na základě kontextu uživatele shromažďovaná v reálném čase (například podle času, místa či emocionálního stavu), čímž zlepšují jejich relevanci a tím i efektivitu (Liao et al., 2019; Nahum-Shani et al., 2018). Tato možnost přizpůsobení je zásadní při řešení proměnlivého chování, jelikož umožňuje doručovat intervence v nejvhodnějších chvílích, což zvyšuje pravděpodobnost zapojení uživatelů a tím i dosažení pozitivních výsledků (Gruber et al., 2023).

JITAI se uplatňují v různých oblastech zdravotní péče, včetně odvykání kouření, řízení stravovacích návyků a podpory duševního zdraví. Například aplikace Quit Sense využívá principy JITAI k zasílání personalizovaných zpráv podporujících odvykání kouření na základě aktuálních uživatelských dat (Naughton et al., 2023). Podobně intervence jako LowSalt4Life prokazují účinnost JITAI při řízení stravovacích návyků poskytováním kontextuální podpory osobám s hypertenzí (Dorsch et al., 2018).

Tyto aplikace ukazují všestrannost JITAI při řešení zdravotních problémů a podtrhují jejich potenciál transformovat tradiční zdravotní intervence na více flexibilní a uživatelsky orientované.

2.7.1 JITAI a (pre)diabetes

Potenciál mobilních technologií pro implementaci JITAI v managementu chronických onemocnění je nezanedbatelný (Carlozzi et al., 2021). Dosud provedené studie

zdůrazňují významné benefity kontextové citlivosti při poskytování podpory (Schembre et al., 2018). Například využití JITAI za účelem sběru psychosociálních dat u pacientů s diabetem 1. typu se prokázalo jako efektivní v časném nasazení intervence (Mulvaney et al., 2019). Aplikace jako iMOVE ukazují praktické využití JITAI při snižování sedavého chování prostřednictvím personalizovaných notifikací u pacientů s T2DM (Daryabeygi-Khotbehsara et al., 2022).

Dosavadní zjištění jednoznačně podporují další výzkum JITAI jako transformativního nástroje v diabetologii (Ehrmann et al., 2024). Integrace těchto přístupů do rutinní péče o pacienty s (pre)diabetem může díky flexibilitě a personalizovanému charakteru nejen optimalizovat léčebné výsledky, ale také podpořit udržitelnou změnu životního stylu (Keller et al., 2022).

2.8 Behavior Change Techniques

Behavior Change Techniques (BCTs) představují klíčovou součást intervencí zaměřených na úpravu chování v různých kontextech, kromě jiného i v oblasti zdravotnictví. Začlenění behaviorálních technik do návrhu mHealth aplikací prokazatelně podporuje aktivní zapojení pacientů (Aguilar et al., 2022; Dugas et al., 2020).

Tyto techniky jsou definovány jako pozorovatelné, replikovatelné a dále nerozdělitelné prvky, které slouží k ovlivnění procesů řídících lidské chování (Martín-Martín et al., 2021; Michie et al., 2013). Využití BCTs je zásadní pro úspěšnost intervencí zaměřených na změny chování, jako je stravování, PA nebo dodržování léčebných režimů a adherence k užívání medikace.

Komplexní porozumění behaviorálním technikám usnadňují frameworky, jako je Taxonomie technik změny chování (Behavior Change Technique Taxonomy, BCTTv1), která kategorizuje jednotlivé techniky do strukturovaného formátu. Tato taxonomie je klíčovým nástrojem pro vývoj intervencí při identifikaci vhodných technik, které jsou v souladu se specifickými cíli změny chování cílové populace (Michie et al., 2013).

Intervence zahrnující různorodou paletu technik pro změnu chování vykazují větší účinnost ve srovnání s intervencemi s omezeným počtem technik, což naznačuje, že komplexní přístup má větší potenciál (Michie et al., 2018; Webb et al., 2010). Systematické třídění a kódování BCTs poskytuje cenné poznatky o jejich efektivitě a přispívá k optimalizaci intervencí založených na empirických datech (Tate et al., 2016).

Systematický přehled mHealth intervencí identifikoval edukační techniky, například poskytování informací či ukázek, jako jedny z nejčastěji využívaných komponent

(Conroy et al., 2014). Tato zjištění podporují předpoklad, že osvojování znalostí představuje klíčový krok na cestě k behaviorální změně. Významné se tak jeví zejména ty intervence, které uživatele nejen aktivně zapojují, ale zároveň jim poskytují relevantní informace (Michie et al., 2009). Vedle edukačních přístupů se jako efektivní ukazují i další behaviorálně zaměřené techniky, například sebe-monitoring, nastavování cílů či sociální podpora, které bývají často spojovány s příznivými výsledky (Hallward et al., 2020; Hendrie et al., 2012).

Propojení JITAIs s BCTs představuje synergii, která umožňuje vytvoření vysoce účinných digitálních intervencí zaměřených na podporu zdraví. JITAIs využívají principy personalizace a kontextového přizpůsobení, zatímco BCTs poskytují strukturovaný soubor ověřených metod, jako je sebe-monitorování, stanovování cílů či poskytování zpětné vazby, které podporují změnu chování. Spojením těchto přístupů lze vytvořit intervence, které nejen zohledňují individuální potřeby uživatelů v reálném čase, ale také aplikují osvědčené strategie pro dlouhodobou udržitelnost změny.

JITAIs mohou například pomocí algoritmů detekovat vhodné momenty pro aplikaci specifických BCTs, jako je připomenutí nebo pozitivní posilování, což zvyšuje pravděpodobnost uživatelské adherence a dosažení požadovaných výsledků. Toto propojení má široké uplatnění v oblastech, jako je řízení chronických onemocnění, duševní zdraví nebo prevence rizikového chování.

2.9 Sebemonitorování

Sebe-monitorování představuje zásadní součást moderního přístupu k léčbě prediabetu a T2DM, neboť podporuje aktivní zapojení pacientů do řízení jejich vlastního zdravotního stavu. Z interdisciplinárního hlediska propojuje sebe-monitorování prvky behaviorální psychologie, fyziologie a moderních digitálních technologií, čímž umožňuje efektivnější řízení onemocnění. Efektivní strategie sebe-monitorování, včetně využití mobilních aplikací a nositelných technologií, mohou zlepšit adherenci ke zdravotním doporučením a vést ke zlepšení stavu pacientů s T2DM (H. Wang et al., 2021; J. Wang et al., 2018).

Tento koncept zahrnuje nejen pravidelné sledování hladiny glukózy v krvi (self-monitoring of blood glucose, SMBG), ale také monitorování stravovacích návyků, PA a dalších klíčových zdravotních parametrů. Dostupné výzkumy naznačují, že efektivní implementace těchto autoregulačních strategií vede ke zlepšení glykemické kontroly a prevenci komplikací spojených s metabolickou dysregulací (Downing et al., 2017).

2.9.1 Pohybová aktivita

Sebe-monitorování PA se stává stále důležitějším prvkem v moderním přístupu k řízení (pre)diabetu. Tento koncept zahrnuje sledování klíčových parametrů PA, jako jsou její četnost, doba trvání, intenzita a typ. Cílem sebe-monitorování PA je podpora adherence k doporučenému režimu, a tím optimalizace metabolických procesů. Tento přístup zároveň pomáhá odhalovat vzorce chování, které mohou negativně ovlivňovat prevenci a léčbu onemocnění (Kassaming et al., 2022; Uly et al., 2024).

Koncept sebe-monitorování se ukazuje jako zásadní strategie v rámci vzdělávacích programů pro sebeřízení diabetu (DSME) (Cummings et al., 2022; Tarigan et al., 2023). Sledování PA může významně přispět k lepšímu zvládnutí diabetu tím, že pacientům umožní pochopit dopad jejich životního stylu na zdravotní stav. Studie rovněž ukazují, že pacienti, kteří pravidelně monitorují svou PA, s větší pravděpodobností dodržují konzistentní cvičební režim, což má pozitivní vliv na zvládnutí onemocnění (van Puffelen et al., 2020).

Sebedůvěra byla identifikována jako klíčový faktor ovlivňující chování pacientů s T2DM (Juarez et al., 2022; Yao et al., 2019). Posilování sebedůvěry pacientů může vést k vyšší míře zapojení do doporučených postupů (Juarez et al., 2022). Edukační intervence zaměřené na rozvoj sebedůvěry mohou pomoci překonat běžné mylné představy a posílit pacientovu autonomii, čímž zlepší celkové řízení (pre)diabetu. Prokázána byla i souvislost mezi pravidelným zaznamenáváním PA a zlepšením metabolických ukazatelů, což potvrzuje význam behaviorálních změn při zvládnutí chronických onemocnění (Cummings et al., 2022; Tarigan et al., 2023).

2.9.2 Limitace

Navzdory nesporným přínosům sebe-monitorování přetrvávají v jeho implementaci určité výzvy. Výzkumy naznačují, že pacienti, zejména z nižších socioekonomických skupin, často postrádají dostatečné schopnosti o správném provádění SMBG a dalších formách sebe-monitorování (Mahmoud & Ahmed, 2024; Reyes et al., 2017). Nedostatek edukace v této oblasti vede ke snížené adherence k těmto strategiím, a tím i k horší glykemické kontrole. Další výzvou je psychologická zátěž spojená s pravidelným sebe-monitorováním. Časté sledování hladiny glukózy vede u některých pacientů k úzkosti a obavám ze zjištěných hodnot, což může paradoxně vést k vyhýbání se monitorování, a tím i k horším zdravotním výsledkům (Dallosso et al., 2015). Tento faktor je obzvláště významný u pacientů, kteří nejsou léčeni inzulinem, kde je efektivita SMBG stále předmětem odborné diskuse (Evans et al., 2012).

Vzhledem k těmto faktorům je nezbytné, aby odborníci na zdravotní péči poskytovali pacientům nejen přesné informace o významu vlastního monitorování, ale také adekvátní psychologickou podporu a personalizovaná doporučení. Pouze tak lze maximalizovat přínos těchto intervencí a zlepšit dlouhodobé zdravotní výsledky pacientů s (pre)diabetem.

2.10 Fitbit

Fitbit představuje významný nástroj pro sebe-monitorování PA, a to především díky své uživatelské přívětivosti a široké použitelnosti napříč různými populacemi (Paul et al., 2015). Jeho validita jako měřicího přístroje byla podpořena řadou studií, které zdůrazňují jeho přesnost při zaznamenávání počtu kroků a celkové úrovně PA (Feehan et al., 2018). Studie taktéž prokázaly vysokou shodu mezi měřeními Fitbitem a vizuálně počítanými kroky u starších dospělých, což potvrzuje jeho klinickou využitelnost pro monitoring PA v této demografické skupině (Paul et al., 2015). Ačkoli má přesnost Fitbitu určitá omezení, jeho hodnota pro sebe-monitorování a motivaci uživatelů k dosažení pohybových cílů přetrvává (Feehan et al., 2018).

Nespornou výhodou Fitbitu je i jeho schopnost integrovat metadata od rozsáhlé uživatelské základny, čímž umožňuje vývoj vlastních algoritmů, a tím i samotné přesnosti měření. Adaptabilita přispívá i k efektivnějším výsledkům sebe-monitorování, jelikož uživatelé mohou sledovat své pohybové vzorce a okamžitě získávat zpětnou vazbu, což je klíčové pro udržení motivace (Feehan et al., 2018). Tento princip je podpořen teorií BCT, která zdůrazňuje význam sebe-monitorování a stanovování cílů pro zvýšení úrovně PA (Abrantes et al., 2017).

Navýšení PA na podkladě využívání Fitbitu bylo prokázáno ve strukturovaných intervencích. Studie zaměřené na postmenopauzální ženy zjistily, že adherence k pohybové intervenci sledované pomocí Fitbitu významně ovlivnila dosažené výsledky (Cadmus-Bertram et al., 2015). Zařízení zaznamenávající počet kroků měly taktéž pozitivní dopad na zvyšování úrovně PA u sedavých jedinců, přičemž okamžitá zpětná vazba hrála zásadní roli v podpoře změny chování (Simpson et al., 2015).

Studie ukazují, že pacienti využívající zařízení Fitbit vykazují zvýšenou PA, což koreluje s poklesem hladin krevní glukózy (Kooiman et al., 2018; Polgreen et al., 2018). Nositelné technologie také podporují aktivní zapojení pacientů do péče díky stanovování cílů a sledování pokroku, což je zásadní pro udržení motivace a adherence (Miao et al., 2023).

Přesto existují výzvy spojené s adopcí nositelných technologií. Faktory, jako jsou uživatelská přívětivost, obavy o soukromí a potřeba edukace pacientů, mohou bránit jejich širokému přijetí (Kekere et al., 2020). Zejména pro starší populaci představují překážku také rozdíly v technologické vybavenosti a gramotnosti, což vyžaduje cílené intervence zaměřené na zvýšení dostupnosti a použitelnosti těchto nástrojů. Zapojení zdravotnických odborníků do edukace pacientů o těchto technologiích může výrazně zvýšit jejich přijetí a pravidelné využívání (Bults et al., 2022).

3 CÍLE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY A VÝSTUPY PRÁCE

Tato disertační práce představuje souhrn čtyř dílčích studií realizovaných v rámci projektu ENERGISED, jehož cílem bylo navýšení pohybové aktivity a redukce sedavého chování u pacientů s prediabetem a diabetem 2. typu za využití mHealth intervence založené na BCTs. V této kapitole jsou popsány cíle, výzkumné otázky a výstupy disertační práce. V další kapitole (kapitola 4) je pak popsána společná metodika celého projektu ENERGISED. Následují čtyři kapitoly (kapitoly 5 až 8) věnované jednotlivým studiím, přičemž každá z těchto kapitol popisuje metodiku i výsledky dané studie.

3.1 Cíle

Obecným cílem této disertační práce bylo vyvinout JITAI mHealth intervenci pro populaci pacientů s diabetem 2. typu s cílem zvýšit jejich pohybovou aktivitu a omezit sedavé chování a následně zhodnotit proveditelnost a efekt této intervence kombinací kvalitativních a kvantitativních metod.

Konkrétní cíle práce byly následující:

- (1) Vyvinout personalizovanou JITAI mHealth intervenci cílenou na zvýšení pohybové aktivity a omezení sedavého chování u osob s (pre)diabetem.
- (2) Zhodnotit bezprostřední reakce účastníků na *just-in-time* prompty.
- (3) Zhodnotit subjektivní zkušenost pacientů s intervencí, včetně vnímaných přínosů, bariér a dopadů na každodenní život.
- (4) Navrhnout protokol pro kvantitativní analýzu krátkodobých změn pohybového chování v návaznosti na *just-in-time* prompty.

3.2 Výzkumné otázky

Výzkumné otázky byly v čase přípravy projektu ENERGISED a anotace disertační práce následující:

- (1) Je intervence v populaci (pre)diabetiků proveditelná?
- (2) Jaká je adherence pacientů k intervenci?
- (3) Mění se adherence k intervenci v čase?
- (4) Nakolik je intervence poskytována skutečně *just-in-time*?
- (5) Do jaké míry intervence narušuje běžný život pacientů?
- (6) Jak pacienti na intervenci reagují?

- (7) Které komponenty intervence mají největší potenciál příznivě ovlivnit pohybové chování pacientů?

Odpovědi na jednotlivé výzkumné otázky jsou uvedeny v závěrečné diskusi, kapitola 9.

3.3 Výstupy práce

V rámci disertační práce byly realizovány celkem čtyři výstupy, které v souhrnu naplňují popsany cíl a odpovídají na zmíněné otázky:

Výstup (1): Protokol JITAI intervence vyvinutý s využitím frameworku mHealth (Whittaker et al., 2012)

Výstup (2): Kvantitativní hodnocení bezprostředních reakcí pacientů na jednotlivé intervenční prompty s využitím krátkých dotazníků spouštěných krátce po promptu (tzv. post-prompt Ecological Momentary Assessment, EMA)

Výstup (3): Kvalitativní hodnocení intervence na podkladě individuálních semistrukturovaných rozhovorů s pacienty

Výstup (4): Návrh protokolu kvantitativního hodnocení objektivních změn pohybového chování bezprostředně po jednotlivých intervenčních zprávách s využitím tzv. mikro-randomizovaného designu

4 SPOLEČNÁ METODIKA PROJEKTU ENERGISED

Pro uvedení kontextu projektu a lepší přehlednost je v následující kapitole uvedena společná metodika celého projektu ENERGISED. Samotná mHealth intervence je podrobně popsána v kapitole 5 věnující se jejímu vývoji.

Projekt ENERGISED (NU21-09-00007) financovaný Agenturou pro zdravotnický výzkum (AZV), jehož hlavním řešitelem je doc. MUDr. Bohumil Seifert, Ph.D. (1. Lékařská fakulta, Univerzita Karlova) a spoluřešitelem vedoucí disertační práce, doc. MUDr. Ing. Tomáš Větrovský, Ph.D. (Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova), probíhal v prostředí primární péče u osob s prediabetem a diabetem 2. typu.

Hlavním cílem projektu bylo zvýšit pohybovou aktivitu a omezit sedavé chování (pre)diabetických pacientů pomocí mHealth intervence. Intervence zahrnovala odesílání textových zpráv účastníkům studie, kdy byly některé z těchto zpráv zasílány *just-in-time* na podkladě kontinuálního sběru dat prostřednictvím Fitbit náramku (Fitbit Inspire 2). Fitbit náramek nosili účastníci po dobu trvání studie na zápěstí nedominantní ruky, čímž kromě sběru dat pro potřeby studie umožňoval účastníkům sebe-monitoring vlastní PA. Intervence byla pacientům uvedena cestou praktického lékaře během pravidelné lékařské prohlídky. Kromě této prohlídky a dalších pravidelných návštěv lékaře nebyli pacienti ve fyzickém kontaktu s výzkumným týmem. Intervence a její optimalizace probíhala plně online, kdy byla v prvních 6 měsících v tzv. „lead-in“ fázi podpořena telefonními konzultacemi na měsíční bázi. Ve zbylých 6 měsících probíhala plně automatizovaně.

4.1 Design

Jednalo se o dvanáctiměsíční pragmatickou, multicentrovou, randomizovanou, kontrolovanou studii se dvěma paralelními větvemi. Studie se v případě intervenční skupiny skládala ze dvou fází, kdy každá z nich trvala šest měsíců: „lead-in“ fáze, během které byla mHealth intervence podpořena telefonními konzultantkami a „maintenance“ fáze, během které byla mHealth intervence zcela automatizována bez jakékoliv lidské podpory. Hlavním výsledkem této studie byla průměrná ušlá denní vzdálenost, která byla měřena akcelerometrem Actigraph, který účastníci nosili na nedominantním zápěstí po dobu jednoho týdne před zahájením intervenční části. Výsledné hodnoty z Actigraphu před započítáním intervenční části byly porovnávány s výsledky po ukončení „maintenance“ fáze po 12 měsících intervence.

4.2 Výzkumný vzorek

Pro detekci rozdílu 1000 kroků za den mezi intervenční a kontrolní skupinou ve 12. měsíci sledování, při zajištění statistické síly 80% a hladině statistické významnosti $\alpha = 0,05$ (oboustranný test), a za předpokladu směrodatné odchylky 3000 kroků za den (Khunti et al., 2021; Rossen et al., 2021; Yates et al., 2017), bylo zapotřebí zařadit 143 pacientů do intervenční skupiny a 143 pacientů do aktivní kontrolní skupiny, tedy celkem 286 účastníků. S ohledem na očekávaný přirozený úbytek přibližně 15% z celkového počtu zařazených osob bylo plánováno do studie zařadit celkem 340 účastníků (pozn. ve finále bylo zařazeno 343 účastníků: 172 intervenčních a 171 kontrolních).

Nárůst o 1000 kroků denně odpovídá přibližně 10 minutám svižné chůze (Tudor-Locke et al., 2020) a přináší přibližně 4% snížení rizika kardiovaskulární morbidity a mortality u jedinců s vysokým kardiovaskulárním rizikem a porušenou glukózovou tolerancí (Yates et al., 2014).

4.3 Nábor lékařů

Praktičtí lékaři byli osloveni a zapojeni do studie skrze osobní setkání na lokálních lékařských konferencích, skrze odborné lékařské časopisy, emailové pozvánky a osobně. Lékaři, kteří se účastnili studie, byli zaškoleni prostřednictvím online platformy Zoom ve třech separátních lekcích, kdy každá trvala přibližně hodinu. Hlavní školenou problematiku představovalo zacházení se zařízeními pro sběr dat (Actigraph). Dále byli praktičtí lékaři speciálně vyškoleni k poskytnutí krátkého doporučení pro PA. Aby dokázali lépe porozumět výzvám svých pacientů, byli před zahájením studie sami vybaveni Fitbit náramkem a vyzváni k sebe-monitorování vlastní PA po dobu jednoho týdne. Za spolupráci byli odměněni zhruba 2500 Kč za každého pacienta, který dokončil studii.

4.4 Nábor pacientů

Nábor pacientů pro hlavní studii začal v dubnu 2022 a byl dokončen v dubnu 2024. Probíhal skrze ordinace praktických lékařů z různých geografických regionů napříč Českou republikou (10 ze 14 regionů). Původně se náboru pacientů účastnilo 21 PL z městského (n=11) i venkovského (n=10) prostředí. Pro dosažení cíleného počtu pacientů (340) byl každý PL požádán o nábor nejméně 17 pacientů. Pro kompenzaci lékařů, kteří nebyli schopni dosáhnout tohoto cíle, mohli lékaři, jejichž nábor probíhal plynule, nabrat do studie až 24 pacientů. V průběhu studie bylo kvůli pomalejšímu náboru, než bylo očekáváno, osloveno

dalších 7 lékařů. Do studie bylo ve finále zahrnuto 28 PL (4 muži, 24 žen) z velkých měst nad 100 tisíc obyvatel (n=13) a menších měst a venkovského prostředí (n=15).

Předchozí studie zkoumající intervence zaměřené na PA potvrdili selektivní bias, kdy lékaři preferovali výběr pacientů, u kterých věřili v lepší využívání technologií (více edukovaní pacienti) a zároveň i v lepší efekt intervence (např. pacienti s nadváhou nebo obezitou) (Poppe et al., 2018; Vetrovsky et al., 2018). Abychom minimalizovali selektivní bias, byl prvotně pro každého lékaře na základě jejich zdravotních záznamů vytvořen seznam všech jeho pacientů s prediabetem a diabetem 2. typu. Na začátku náboru bylo z tohoto seznamu pro každého praktického lékaře náhodně vygenerováno 24 pacientů, stratifikováno podle pohlaví (ženy:muži v poměru 1:1) a onemocnění (prediabetes:diabetes v poměru 1:2).

Nábor vygenerovaných pacientů probíhal při běžných lékařských prohlídkách (Warren et al., 2014). U pacientů, kteří byli vyřazeni, nebo účast odmítli, byl zaznamenán důvod. Při vyčerpání selektovaných pacientů bylo PL automaticky vygenerováno 12 nových. Tento proces byl opakován do chvíle, než došlo k úspěšnému náboru 24 pacientů.

Aby byl minimalizován vliv sezónní variability na změny PA, byl nábor pacientů rozdělen rovnoměrně mezi 12 po sobě jdoucích měsíců. PL byly poskytnuty pouze dva akcelerometry nezbytné pro týdenní vstupní hodnocení, takže nebylo možné zahrnout více než čtyři pacienty za kalendářní měsíc.

Při zařazení do studie byli pacienti PL informováni o obdržení Fitbit náramků monitorujících jejich PA. Tyto náramky si mohli účastníci studie po jejím skončení ponechat nezávisle na tom, do které skupiny byli zařazeni. Pacienti, kteří souhlasili se zařazením do studie, byli vyzváni k podepsání informovaného souhlasu a souhlasu k přístupu k vlastním lékařským záznamům pro zhodnocení dlouhodobých zdravotních aspektů. Pacienti také vyplnili souhlas ke sdílení dat popisující jejich PA s výzkumným týmem.

4.4.1 Inkluzivní kritéria pro pacienty

Aby mohl být pacient zařazen do studie, musel splňovat následující kritéria:

- 1) Diagnóza prediabetes nebo T2DM na základě Českých guidelines pro praktického lékaře (Karen & Svacina, 2020);

Prediabetes: úroveň plasmatické glukózy nalačno: 5.6-6.9 mmol/l, nebo úroveň plasmatické glukózy 2 hodiny po pozření 75 g glukózy - 7.8-11.1 mmol/l

Diabetes: úroveň plasmatické glukózy nalačno: ≥ 7.0 mmol/l nebo úroveň plasmatické glukózy 2 hodiny po pozření 75 g glukózy: ≥ 11.1 mmol/l

- 2) Věk 18 let a více let.
- 3) Sledován/a praktickým lékařem pro prediabetes/T2DM.
- 4) Osoba pravidelně používající mobilní telefon (nemusí být nutně smartphone), ochota odpovídat na hovory konzultantek a číst SMS zprávy jakožto součást studie.
- 5) Osoba schopná a ochotná nosit náramek Fitbit, který bude měřit PA během průběhu celé studie.
- 6) Podepíše informovaný souhlas, který bude poskytnut před zahájením jakéhokoliv měření nebo intervence souvisejících se studií.

4.4.2 Exkluzivní kritéria pro pacienty

Pacienti nemohli být zařazeni z následujících důvodů:

- 1) Neschopnost samostatné chůze z jakéhokoliv důvodu.
- 2) Těhotenství.
- 3) Studie se účastnil někdo jiný z jejich domácnosti.
- 4) Pobyt v pečovatelském domově nebo v domově důchodců, kde by nastavený režim ovlivnil průběh intervence.
- 5) Přítomnost komorbidit, které by významně ovlivnily adherenci k dílčí částem intervence (např. aktivní malignita; nedávný (<3 měsíce) myokardiální infarkt, bypass koronární arterie, mozková příhoda, renální onemocnění vyžadující dialýzu, neurologické onemocnění (např. Parkinsonova choroba), vážná kognitivní, audiální nebo vizuální disabilita, totální endoprotéza kyčelního nebo kolenního kloubu v posledních 3 měsících, velká plánovaná operace v následujících 12 měsících).

4.5 Randomizace a výzkumné skupiny

Během úvodní návštěvy dostali všichni pacienti (intervenční i kontrolní) od svého praktického lékaře náramek Fitbit Inspire 2 spolu s krátkým doporučením k PA, vzdělávací leták a návod na PA. Pacienti byli rovněž instruováni, aby po dobu úvodního týdne při nošení Fitbitu udržovali obvyklou úroveň své PA, aby bylo možné stanovit individuální výchozí počet kroků.

Po druhé návštěvě u praktického lékaře byli pacienti náhodně rozděleni v poměru 1:1 buď do intervenční skupiny, nebo do aktivní kontrolní skupiny. Randomizaci provedl hlavní výzkumník pomocí počítačem automatizovaného systému randomizace v nástroji pro elektronické shromažďování dat (REDCap), aby bylo zajištěno adekvátní skrytí alokace (P. A. Harris et al., 2019). Studie použila randomizační schéma stratifikované podle

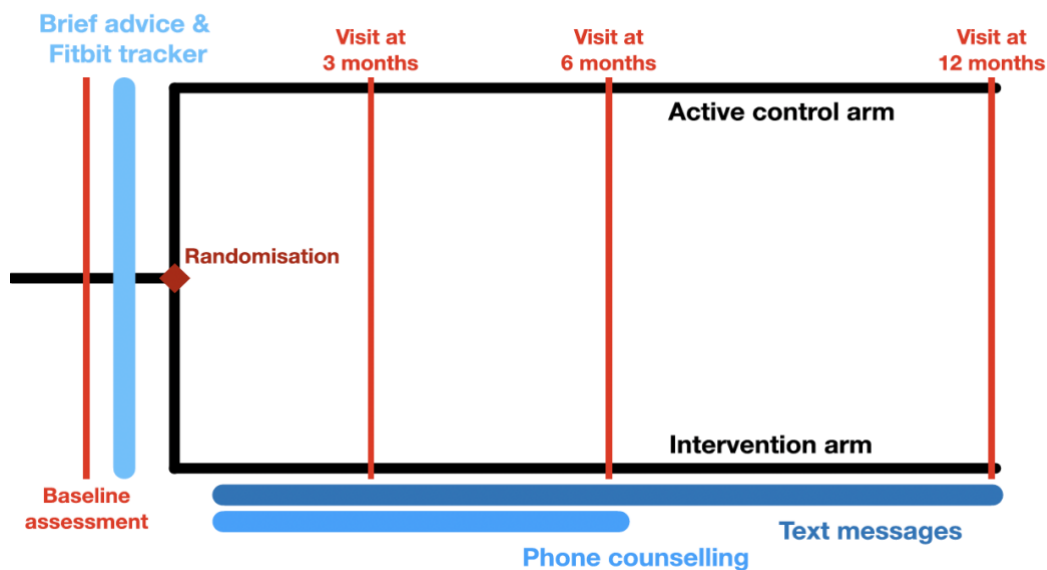
diagnózy (prediabetes a T2DM) a pohlaví, aby byla zajištěna rovnoměrná reprezentace v obou výzkumných skupinách.

Následně bylo pacientům v kontrolní skupině doporučeno, aby se pravidelně snažili dosáhnout svého předepsaného počtu kroků, který získali v úvodním týdnu a následně tento počet navýšili o 3000 kroků. Aktivní kontrola byla vybrána pro izolaci efektu mHealth intervence (Vetrovsky et al., 2022).

Pacienti intervenční skupiny byli jeden až dva týdny po úvodním týdnu kontaktováni telefonickou konzultantkou, která jim pomohla nastavit individuální cíle a vypracovat akční plán (například venčení psa po dobu 30 minut tři konkrétní dny v týdnu). Konzultantka poté zadala tyto informace do systému HealthReact, aby bylo možné přizpůsobit zprávy *Action Plan Reminder* a personalizovat zprávy *Goal Review* a *Feedback and Encouragement*. Následně byla u pacientů spuštěna mHealth intervence.

V dalších telefonních hovorech, probíhajících během prvních 6 měsíců intervence (tzv. „lead-in“ fáze), podporovala telefonní konzultantka pacienty v dosahování jejich cílů v počtu kroků a plnění akčních plánů, přičemž využívala BCT. Konzultantky mohly také do jisté míry upravit mHealth intervenci, aby se přizpůsobila měnícím se potřebám pacientů. Například pokud pacienti pravidelně dosahovali svého cíle v počtu kroků, mohly je vyzvat k jeho zvýšení. Mimo to konzultantky pomáhaly v této fázi pacientům s technickými problémy souvisejícími s intervencí.

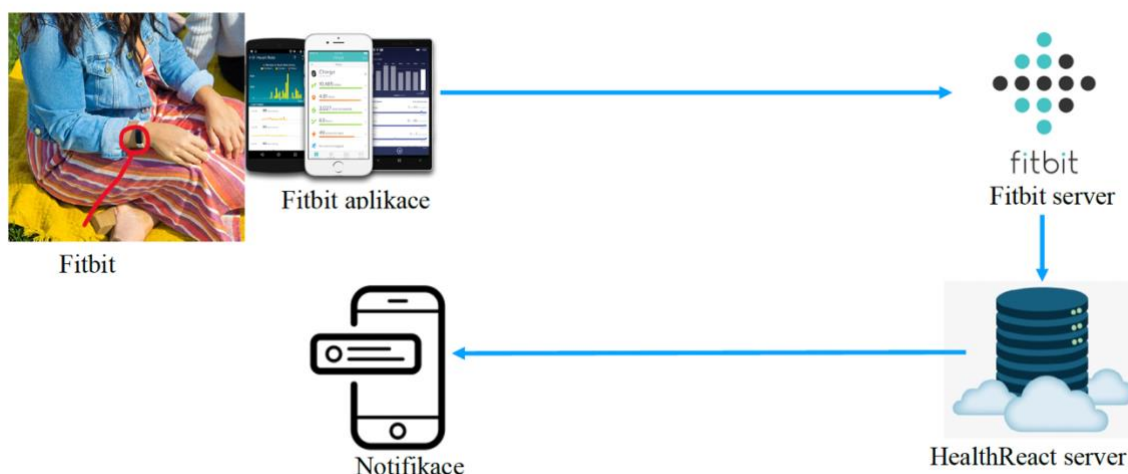
Od 7. měsíce („maintenance“ fáze) byla intervence plně automatizována, tudíž pacienti nedostávali telefonické poradenství, ale nadále dostávali textové zprávy po dobu dalších 6 měsíců, tedy až do 12. měsíce.



Obrázek 2 - Design studie (Vetrovsky et al., 2023)

4.6 Technické řešení intervence

mHealth intervence byla založena na systému HealthReact vyvinutém na Univerzitě v Hradci Králové (Elavsky et al., 2021). HealthReact slouží jako komplexní platforma pro sběr, integraci a vyhodnocení senzorových dat, zejména z aktivity Fitbit zařízení. Tato integrace technologií umožňuje aktivaci *just-in-time* textových zpráv (promptů) na základě dat zaznamenaných Fitbitem v reálném čase.



Obrázek 3 – Schéma systému HealthReact: Systém HealthReact spouští odesílání JITAI zpráv na základě dat zaznamenaných Fitbit náramkem (Vetrovsky et al., 2023)

Pro optimální implementaci mHealth intervence museli být pacienti vybaveni chytrým telefonem, na kterém fungovala aplikace Fitbit (Android 8.0 nebo iOS 14.0 a novější od ledna 2023). Zároveň musel být tento telefon nepřetržitě připojen k internetu, aby docházelo k pravidelné synchronizaci a propojení HealthReact systému s Fitbit náramkem a serverem. Pacientům, kteří nesplňovali tyto požadavky, byla poskytnuta uzpůsobená intervence, která byla optimalizována pro celkový počet textových zpráv a použité BCTs.

Například u pacientů bez neomezeného internetového připojení, kteří synchronizovali telefon pouze při připojení k Wi-Fi, nemohly být výzvy ke zvýšení rychlosti chůze spuštěny *just-in-time*, ale byly odesílány v předem stanoveném čase. U pacientů, kteří synchronizovali data nespolehlivě, i když byli doma, nebylo možné spustit ani *just-in-time* výzvy k přerušování sezení, a proto byly nahrazeny obecnou připomínkou k pravidelnému přerušování sezení. U pacientů, kteří neměli chytrý telefon nebo z jiných důvodů nemohli synchronizovat žádná data Fitbit do systému HealthReact, nebyly zprávy o hodnocení cíle kroků a zpětné vazby personalizovány, ale stále byly odesílány jako jednoduché připomínky k přehodnocení nastaveného cíle a motivace.

5 VÝSTUP Č. 1: PROTOKOL JITAI INTERVENENCE VYVINUTÝ S VYUŽITÍM FRAMEWORKU MHEALTH

Výstup byl publikován jako samostatný článek v časopise BMC Public Health.

Novak, J., Jurkova, K., Lojkaskova, A., Jaklova, A., Kuhnova, J., Pfeiferova, M., Kral, N., Janek, M., Omcirk, D., Malisova, K., Maes, I., Dyck, D. V., Wahlich, C., Ussher, M., Elavsky, S., Cimler, R., Pelclova, J., Tufano, J. J., Steffl, M., ... Vetrovsky, T. (2024). Participatory development of an mHealth intervention delivered in general practice to increase physical activity and reduce sedentary behaviour of patients with prediabetes and type 2 diabetes (ENERGISED). *BMC Public Health*, 24(1), 927. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-18384-2>

5.1 Úvod

mHealth intervence ENERGISED byla vyvinuta na podkladě frameworku pro vývoj a hodnocení mHealth intervencí. Použitý framework byl založen na přímé účasti cílové populace a zahrnoval 4 po sobě jdoucí fáze: (a) konceptualizaci, (b) formativní výzkum, (c) pre-testing, a (d) pilotní testování (Fjeldsoe et al., 2012; Morton et al., 2015; Whittaker et al., 2012).

5.2 Fáze 1: konceptualizace

5.2.1 Metody

Dosažení konsenzu o klíčových koncepčních aspektech intervence probíhalo v rámci multidisciplinárního týmu složeného z praktických lékařů, výzkumníků zaměřených na pohybovou aktivitu, psychologů, behaviorálních výzkumníků a odborníků na poli informačních technologií. Zvláště důležitá byla perspektiva praktických lékařů, protože právě oni hráli klíčovou roli v implementaci intervence v reálných podmínkách. Mimo to měli také praktické zkušenosti se svými (pre)diabetickými pacienty. Jejich zapojení do procesu vývoje bylo důležité i pro správnou identifikaci a překonání možných překážek pro implementaci intervence, jako byly například časová omezení a integrace mHealth intervence do stávajících léčebných postupů (Bondaronek et al., 2022; Hébert et al., 2012; Khunti et al., 2021; Patel et al., 2013; Poppe et al., 2018; Vetrovsky et al., 2018; Wändell et al., 2018).

Tento přístup byl v souladu s předchozím výzkumem, který naznačuje, že včasné zapojení klíčových zúčastněných stran, zejména těch, kteří jsou přímo ovlivněni

implementací intervence, výrazně zvyšuje její proveditelnost a akceptovatelnost (Avery et al., 2015).

Ve fázi konceptualizace byli do výzkumu zapojeni 4 praktičtí lékaři s rozmanitou reprezentací: lékaři z městského i venkovského prostředí, muži i ženy, čerstvě atestovaní lékaři i lékaři s dlouholetou praxí. Navíc byl zapojen i lékař z Velké Británie se zkušenostmi s realizací studií zaměřených na PA v primární péči. Rozmanitost zajistila široké spektrum odborných názorů na výzvy a příležitosti implementace intervence v různých kontextech.

Proces konceptualizace začal podrobným studiem nejnovějších vědeckých poznatků v příslušných oblastech: PA, management onemocnění (pre)diabetu, BCTs, mHealth technologie a intervence, včetně rekapitulace a syntézy předchozího výzkumu multidisciplinárního týmu (Compernelle et al., 2019; Chaudhry et al., 2020; Morton et al., 2015; Van Dyck et al., 2013; Vetrovsky et al., 2022).

Následně byla uspořádána setkání, během kterých byly prezentovány výsledky a později i prvky pro návrh intervence. Diskuse se dotýkala zejména několika klíčových aspektů: BCTs, vhodná forma PA, cíle a složky intervence a její technické řešení.

5.2.2 Výsledky

Výsledkem fáze konceptualizace byl dokument vypracovaný TV, který vymezil základ intervence. Tento dokument byl následně zhodnocen a schválen celým týmem, což vedlo k dalším fázím vývoje intervence.

5.2.2.1 Teoretická východiska a BCTs

mHealth intervence vychází z teorie autoregulace, psychologického rámce, který zdůrazňuje roli procesů sebeřízení při usměrňování chování směrem k dosažení osobních cílů (Bandura, 1991). V souladu s tím intervence zahrnuje širokou škálu autoregulačních technik změny chování (BCTs), jako je sebe-monitoring, stanovování cílů a zpětná vazba (Mair et al., 2023), kterým jsme přiřadili stejné číselné kódy (jako tomu je) dle taxonomie BCTs (Michie et al., 2013).

Tabulka 1 - Komponenty intervence a BCTs využívané u skupiny s aktivní kontrolou a intervenční skupiny (Vetrovsky et al., 2023)

Active control arm	Intervention arm	Component	Behaviour change techniques ^a
✓	✓	Brief physical activity advice from the general practitioner at baseline, including:	9.1 Credible source
✓	✓	- educational leaflet	4.1 Instruction on how to perform the behaviour 1.4 Action planning 5.1 Information about health 8.7 Graded task
✓	✓	- receipt with physical activity prescription and a specific goal	1.1 Goal setting (behaviour)
✓	✓	- provision of the Fitbit activity tracker	2.3 Self-monitoring of behaviour
	✓	Text messages for the entire study duration (12 months):	
	✓	- just-in-time prompts to increase walking pace (triggered when the patient is walking for 5 consecutive minutes)	7.1 Prompts/cues 8.3 Habit formation
	✓	- just-in-time prompts to interrupt sitting (triggered when the patient sits for more than 30 min)	7.1 Prompts/cues 8.2 Behaviour substitution
	✓	- interim review of the patient's weekly step goal (triggered on Friday evening)	1.5 Review behaviour goal 1.6 Discrepancy between current behaviour and goal
	✓	- feedback on the patient's weekly performance and encouragement for the upcoming week (triggered on Sunday evening)	2.2 Feedback on behaviour 10.4 Social reward
	✓	- reminders of the action plan (adapted to specific plans of each patient)	1.4 Action planning 8.3 Habit formation
	✓	- occasional educational messages	5.1 Information about health consequences
	✓	Phone counselling sessions at 2 weeks, then monthly till the six months (seven sessions in total)	1.1 Goal setting (behaviour) 1.2 Problem solving 1.4 Action planning 1.5 Review behaviour goal 2.2 Feedback on behaviour 3.1 Social support 8.7 Graded task 10.4 Social reward

Sebe-monitoring (2.3) představuje klíčový prvek autoregulace, který pacientům umožňuje sledovat vlastní pokrok a získávat přehled o vzorcích své PA. Množství vědeckých důkazů naznačuje, že sebe-monitoring může významně zvýšit úroveň PA (Chaudhry et al., 2020; Oliveira et al., 2019) a snížit sedavé chování (Compernelle et al., 2019; Schroé et al., 2022).

Stanovování cílů (1.1) a jejich pravidelné vyhodnocování (1.5) dále doplňují sebe-monitoring tím, že pacientům poskytují jasné a konkrétní cíle, na které se mohou zaměřit. Mimo to udávají i rámec pro hodnocení vlastního pokroku. Stanovování cílů je klíčovou složkou autoregulace (Latham & Locke, 1991) a jednou z nejúčinnějších technik změny chování při zvyšování úrovně PA (Laranjo et al., 2021; McEwan et al., 2018). Výsledky z nedávné metaanalýzy ukazují, že stanovení konkrétního cíle bylo spojeno s nárůstem přibližně 600 kroků denně (Vetrovsky et al., 2022).

Plánování aktivit (1.4) a plánování zvládání překážek (1.2) napomáhá převést stanovené cíle do každodenní praxe, přičemž pacientům tyto složky autoregulace pomáhají identifikovat konkrétní aktivity, časy a kontexty, ve kterých mohou zvýšit svou PA. Plánování aktivit bylo identifikováno jako jedna z nejčastěji používaných technik změny

chování jak v běžné populaci (McEwan et al., 2018), tak u pacientů s diabetem (Cradock et al., 2017). Dále bylo prokázáno, že kombinace plánování aktivit, plánování zvládání překážek a sebe-monitoringu byla účinnější při zvyšování PA a snižování sedavého chování než použití těchto technik samostatně (Schroé et al., 2022).

Zpětná vazba na chování (2.2) funguje jako kontinuální posilovací smyčka, která pacientům umožňuje pochopit, v čem vynikají a kde mají prostor pro zlepšení. V přehledové studii mHealth intervencí zaměřených na ovlivnění PA a sedavého chování přibližně polovina (46%) využívala zpětnou vazbu na chování (Direito et al., 2016), která je běžně implementována i v intervencích cílených na pacienty s diabetem (Cradock et al., 2017).

Poskytování informací o zdravotních důsledcích (5.1) zdůrazňuje konkrétní zdravotní přínosy PA a rizika spojená se sedavým chováním. Tato technika si klade za cíl posílit motivaci a podpořit změnu chování, zejména u pacientů s chronickými onemocněními (Carraça et al., 2021; Duff et al., 2017), včetně (pre)diabetu (Cradock et al., 2017).

Prompty (7.1) hrají klíčovou roli v motivaci pacientů ke zvýšení PA a snížení sedavého chování v reálném čase. Zatímco v tradičních intervencích zaměřených na PA nejsou běžně využívány, v mHealth intervencích jsou naopak široce implementovány. Tyto technologie umožňují snadné zasílání včasných připomínek nebo doporučení, často na základě aktuálních údajů získaných z nositelných senzorů (Direito et al., 2016; Duff et al., 2017; Simões et al., 2018).

Společně tvořily výše uvedené BCTs základ mHealth intervence implementované v projektu ENERGISED, přičemž každá z nich přispívá jedinečným způsobem k podpoře trvalého zvýšení PA a snížení sedavého chování u cílové populace.

5.2.2.2 Forma pohybové aktivity a cíle intervence

Jako primární formu PA pro intervenci jsme identifikovali chůzi, a to díky její dostupnosti, nízkým nákladům, prokázaným benefitům na metabolické zdraví (Moggetti, Balducci, Guidetti, Schena, et al., 2020; Oja et al., 2018) a bezpečnosti (Vetrovsky et al., 2024). Toto rozhodnutí vychází z předpokladu, že chůzi lze snadno začlenit do každodenní rutiny, což ji činí udržitelnou volbou pro většinu jedinců (Morris & Hardman, 1997), včetně pacientů s (pre)diabetem (Funk & Taylor, 2013; Moggetti, Balducci, Guidetti, Schena, et al., 2020). Chůze je navíc snadno kvantifikovatelná pomocí denního počtu kroků a lze ji efektivně monitorovat pomocí krokoměrů či pohybových senzorů.

Stanovení cílů je klíčovým prvkem intervence, proto jsme vytvořili sadu doporučených cílů pro pacienty, mezi které patří:

- (a) zvýšení denního počtu kroků,
- (b) zvýšení kadence chůze
- (c) přerušování dlouhých úseků sezení

Na základě konsenzu bylo doporučeno, aby pacienti zvýšili svůj denní počet kroků alespoň o 3000 oproti výchozí hodnotě, což je běžný cíl v behaviorálních intervencích (Harris et al., 2017; Tudor-Locke et al., 2011; Vetrovsky et al., 2024). Tento přírůstek odpovídá přibližně 30 minutám chůze při odhadované intenzitě 100 kroků za minutu, což je hrubý ukazatel střední intenzity PA (Tudor-Locke et al., 2020). Tento objem pohybu přesahuje 150 minut středně intenzivní aktivity týdně, což odpovídá doporučením Světové zdravotnické organizace (WHO) pro dospělé s chronickými onemocněními (Bull et al., 2020).

S cílem podpořit autonomii pacientů jim bylo umožněno v případě obtíží s navýšením o 3000 kroků navrhnout si alternativní realistický cíl, který pro ně byl osobně smysluplný a nebyl vnímán jako externě vynucený (Huisman et al., 2009). Pro větší flexibilitu při plánování byl denní cíl kroků přepočítán na týdenní, tedy vynásoben sedmi, v souladu s doporučeními WHO, která se zaměřují spíše na týdenní než denní cíle (Bull et al., 2020).

Pro zajištění střední intenzity PA bylo pacientům doporučeno zaměřit se na kadenci alespoň 100 kroků za minutu (Tudor-Locke et al., 2020), zpočátku po krátké intervaly, které postupně prodlužovali, dokud se tato kadence nestala běžnou součástí jejich pohybových návyků. Mohli například sledovat svůj počet kroků po dobu 5 minut, s cílem dosáhnout minimálně 500 kroků, a postupně se snažit dosáhnout 3 000 kroků za 30 minut (T. Harris et al., 2017; Marshall et al., 2009; Yates et al., 2009). Pokud však bylo dosažení tohoto tempa obtížné, mohli kadenci zvýšit v míře, která pro ně byla komfortní (Bull et al., 2020).

V neposlední řadě, vzhledem k pozitivnímu vlivu přerušování dlouhých úseků sezení na metabolické ukazatele u pacientů s (pre)diabetem (Dempsey et al., 2016; Loh et al., 2020; Yates et al., 2018), byli pacienti vyzýváni, aby každých 30 minut sezení přerušili alespoň na 3 minuty. Během této doby se měli věnovat chůzi, ideálně o střední intenzitě, nebo provádět jednoduchá cvičení, například dřepy ze sedu, výpony na špičky či chůzi na místě. Konkrétní cvičení a návod k jejich provádění byl pacientům poskytnut ve formě letáku během úvodní návštěvy u PL.

5.2.2.3 Komponenty intervence

mHealth intervence se skládala z textových zpráv využívajících různé BCTs, přičemž některé byly zasílány v režimu *just-in-time* na základě dat z aktivity Fitbit náramku. Pro přizpůsobení intervence individuálním potřebám pacientů a usnadnění její adopce byli pacienti v počáteční fázi podporováni pravidelným telefonickým poradenstvím.

mHealth intervence byla zahájena během rutinních zdravotních prohlídek, kdy PL poskytli pacientům Fitbit náramek, který sloužil pro monitoring PA. Vzhledem k tomu, že byl sebe-monitoring pomocí jednoduchého trackeru PA opakovaně prokázán jako efektivní v navyšování úrovně PA (Chaudhry et al., 2020; Oliveira et al., 2019) a že je poskytování doporučení k PA ze strany PL považováno za standardní součást péče (Karen & Svacina, 2020; Karen & Svacina, S., 2016), bylo považováno za neetické tyto komponenty upřít účastníkům kontrolní skupiny. Proto byly v rámci randomizované kontrolované studie ENERGISED (Vetrovsky et al., 2023) Fitbit náramek i základní doporučení k PA poskytnuty rovněž účastníkům kontrolní skupiny. Tento přístup nám umožnil izolovat čistý efekt mHealth intervence nad rámec účinku samotného Fitbit náramku (Vetrovsky et al., 2022).

mHealth intervence obvykle využívají notifikace mobilních aplikací nebo textové zprávy (Smith et al., 2020). Vzhledem k tomu, že (pre)diabetes je častěji spojován se starším věkem a nižším socioekonomickým statusem (Kyrou et al., 2020), může být značná část pacientů méně obeznámena s používáním aplikací nebo nemusí vlastnit chytrý telefon. Abychom zajistili širokou dostupnost intervence, rozhodli jsme se využít jednoduché textové zprávy. Textové zprávy byly úspěšně použity v řadě zdravotních intervencí (Head et al., 2013), včetně těch zaměřených na podporu PA (Khunti et al., 2021; Smith et al., 2020). Nedávná metaanalýza mHealth intervencí zjistila, že intervence zahrnující textové zprávy byly účinnější, což lze vysvětlit jejich vyšší mírou intruzivity ve srovnání s notifikacemi mobilních aplikací (Laranjo et al., 2021).

Většina dosavadních intervencí založených na zasílání zpráv využívá pevný obsah, který není individualizován ani přizpůsoben aktuální úrovni PA pacienta. Zprávy jsou navíc často rozesílány v předem definovaných časech, které nezohledňují měnící se kontext pohybového chování jednotlivých pacientů (Khunti et al., 2021; Smith et al., 2020). Díky nejnovějším technologiím a monitoringu PA v reálném čase je nyní možné doručovat intervenční zprávy v režimu *just-in-time* a přizpůsobovat je okamžitému kontextu a potřebám pacientů (Park et al., 2023). JITAIs se v nedávných studiích ukázaly jako efektivní při zvyšování úrovně PA v různých populacích (Fiedler et al., 2023;

Hardeman et al., 2019; Nahum-Shani et al., 2018). Vzhledem k těmto benefitům jsme se rozhodli využít JITAI zprávy i v projektu ENERGISED.

Just-in-time zprávy zahrnovaly kromě jiného podněty ke zvýšení tempa chůze, pokud byl pacient již aktivní, nebo upozornění na nutnost přerušit sezení po 30 minutách nečinnosti. Plný potenciál této intervence bylo možné využít pouze s chytrým telefonem a nepřetržitým internetovým připojením. S cílem zajistit větší inkluzivitu jsme však navrhli i alternativní verzi pro pacienty s běžným mobilním telefonem bez připojení k internetu. Tito pacienti obdrželi přizpůsobenou verzi mHealth intervence bez *just-in-time* zpráv, ale se stejným celkovým počtem a typem doručovaných zpráv. Tento přístup zajistil, že byla intervence dostupná širokému spektru účastníků, včetně starších osob a jedinců s nižším socioekonomickým statusem.

5.2.2.4 Technologické řešení

Pro realizaci mHealth intervence byl využit systém HealthReact, který byl částečně modifikován pro potřeby studie. Výzkumníci mohou prostřednictvím systému vybírat z široké škály *just-in-time* spouštěčů, které je možné přizpůsobit individuálním potřebám pacientů. Kromě toho systém umožňuje nastavit specifické parametry ovlivňující doručování textových zpráv, například regulaci maximálního počtu zpráv za den, definování minimálního intervalu mezi dvěma po sobě odeslanými zprávami, určení časového okna, ve kterém jsou zprávy odesílány, a nastavení pravděpodobnosti, s jakou bude zpráva po splnění specifických parametrů skutečně odeslána. Tato úroveň detailního nastavení zajistila, že intervence zůstala adaptivní a orientovaná na potřeby pacientů, zatímco bylo zabráněno nadměrnému množství zpráv, které by mohlo pacienty zatěžovat.

5.3 Fáze 2: formativní výzkum

Ve fázi formativního výzkumu proběhla diskuze v rámci dvou ohniskových skupin (focus groups, FG). Jejich cílem bylo upřesnit klíčové konceptuální aspekty vypracované v předchozí fázi a zajistit, aby byla intervence přizpůsobena specifickým potřebám a preferencím pacientů s (pre)diabetem. FG zahrnovaly otázky týkající se preferovaných pohybových aktivit, vzorců sedavého chování a zkušeností účastníků s používáním nositelných zařízení a mobilních aplikací.

5.3.1 Metody

Obě FG byly realizovány v prostorách ordinací praktických lékařů zapojených do studie ENERGISED. Každou z nich vedl jeden mužský výzkumník v oblasti pohybové aktivity s tituly Ph.D. a MUDr. (TV), který neměl s účastníky žádný předchozí vztah. Diskusí se zúčastnili pacienti s (pre)diabetem, kteří byli do studie vybráni příslušným praktickým lékařem na základě dostupnosti: v první ordinaci se jednalo o 7 pacientů (3 ženy, věkové rozmezí 53 až 66 let) a ve druhé ordinaci o 7 pacientů (1 žena, věkové rozmezí 63 až 78 let). Praktický lékař přivítal účastníky, poté odešel a nebyl přítomen po dobu diskuse, která trvala 55 a 70 minut. Po skončení diskuse byli účastníci odměněni voucherem v hodnotě 500 Kč.

FG byly se souhlasem pacientů zvukově zaznamenány a doslovně přepsány. Pro hodnocení výpovědí byla použita tematická analýza se systematickým kódováním dat za účelem identifikace klíčových vzorců a témat. Přepisy podrobně prostudovala kvalitativní výzkumnice (KJ) s titulem Ph.D., která vytvořila počáteční kódy a seskupila je do potenciálních témat pomocí softwaru NVivo. Následně byla témata revidována a upřesněna dalším výzkumníkem (TV). Analýza byla prováděna jak induktivně, na základě výpovědí pacientů, tak deduktivně, přičemž vycházela z konceptuálních aspektů identifikovaných v první fázi.

5.3.2 Výsledky

Formativní výzkum poskytl detailní pochopení preferencí a výzev, kterým v kontextu PA pacienti s (pre)diabetem čelí. Tyto poznatky umožnily přizpůsobení intervence individuálním potřebám účastníků.

5.3.2.1 BCTs

Stanovení cílů a jejich pravidelné vyhodnocování bylo podpořeno diskusemi ve FG. Účastníci vyzdvihovali motivační efekt stanovování a dosahování cílů pro PA, což odpovídá důrazu na stanovení cílů v naší intervenci: *„Můj přítel používá chytré hodinky k monitorování kroků. Když vidí, že má jen 8 000 kroků, řekne si: Musím dnes dosáhnout alespoň 10 000 kroků, a pak vstane a jde si to splnit.“*

Tento výrok ilustruje motivační sílu osobních cílů pro změnu chování, což je ústřední prvek designu naší intervence.

Zpětná vazba na chování se ukázala jako klíčová technika. Účastníci preferovali zpětnou vazbu, která byla jak pozitivní, tak instruktivní. Jeden z účastníků uvítal pozitivní posílení: *„Uvítal bych textovou zprávu, která by večer pochválila mé dnešní úsilí a podpořila mě na další den.“*

Další účastník zdůraznil význam reflexivní zpětné vazby: „*Chtěl bych večerní souhrn, který by zhodnotil můj den a naznačil, co bych měl začít nebo pokračovat dělat následující den.*“

Tyto poznatky podporují naši strategii poskytování personalizovaných textových zpráv, které pacientům umožní lépe chápat svůj pokrok a plánovat následné aktivity.

Sociální srovnávání jako BCT vyvolalo smíšené reakce. Někteří účastníci vnímali hodnotu soutěžního prvku: „*Mají mezi sebou přátelskou soutěž o to, kdo byl aktivnější, kdo více běhal nebo jezdil na kole. To určitě motivuje.*“ To naznačuje, že pro některé jedince může být srovnávání s ostatními silným motivačním faktorem.

Jiný účastník však zdůraznil význam sebehodnocení: „*Myslím, že sebehodnocení je klíčem k osobnímu pokroku, zejména v tomto věku.*“

Vzhledem k těmto rozdílným pohledům jsme se rozhodli nezařadit sociální srovnávání do intervence, abychom předešli potenciálně negativním dopadům soutěživosti a zaměřili se na individuální zlepšení, které podporuje vnitřní motivaci.

Diskuse ve FG zdůraznily důležitost pochopení zdravotních benefitů PA: „*Vím, že bychom měli být všichni aktivnější a že potřebuji zhubnout.*“ Toto zjištění podporuje zařazení edukačních textových zpráv, které pacienty informují o zdravotních dopadech jejich PA.

5.3.2.2 Chůze jako hlavní forma pohybové aktivity

Diskuse poskytly silnou podporu pro začlenění chůze jako hlavní formy PA v rámci intervence. Účastníci často zmiňovali chůzi jako preferovanou a dostupnou formu pohybu. Jeden z účastníků poukázal na to, že navzdory zdravotním překážkám vnímá chůzi jako zvládnutelnou aktivitu: „*Chodím a snažím se udržovat rychlé tempo, ale s váhou, kterou jsem přibral, mě zadýchá i svižná 200metrová chůze na autobus.*“

Jiný účastník popsal svou pravidelnou chůzi bez ohledu na nepříznivé počasí: „*Můj pes se postará o to, abychom každé ráno v sedm vyrazili na procházku, ať prší, sněží nebo mrzne. Obvykle chodíme půl hodiny a obejdeme téměř celý blok.*“ Tento komentář nejen ukazuje praktičnost chůze jako cvičení, které lze integrovat do každodenního života, ale také ilustruje, jak může vnější motivace (např. pes) pomoci překonat environmentální bariéry, jako je špatné počasí.

Tyto poznatky kolektivně potvrzují volbu chůze jako primární formy PA v naší intervenci.

5.3.2.3 mHealth a nositelná elektronika

Fáze formativního výzkumu zdůraznila potenciál mHealth technologií v zapojení pacientů s (pre)diabetem do aktivního řízení vlastní PA. Účastníci FG vyjádřili otevřenost k využívání mobilních technologií, přičemž mnozí naznačili ochotu či zájem využívat mobilní telefony nebo nositelná zařízení k podpoře cílů své PA. Jeden účastník vyjádřil pozitivní postoj k technologiím: „*To by pro mě bylo ideální; tuto technologii mám docela rád.*“

Další účastník zdůraznil potřebu jednoduchosti: „*Rád bych používal krokoměr. Přemýšlím o jeho koupi, pokud nebude příliš složitý na ovládání.*“

Tato zjištění potvrzují naše rozhodnutí využít mHealth jako klíčový komponent intervence a zajistit, aby byla přístupná a uživatelsky přívětivá.

5.3.2.4 Just-in-time prompts

Koncept *just-in-time* podnětů byl účastníky FG pozitivně přijat: „*Když sedím a hodinky mě upozorní, připomene mi to, abych vstal – a tak to udělám.*“

Tato zpětná vazba potvrzuje naše rozhodnutí začlenit *just-in-time* prompts do intervence, kde budou sloužit jako okamžité podněty ke zvýšení PA a snížení sedavého chování.

5.3.2.5 Telefonické poradenství

Diskuse ve FG odhalily silnou preferenci pro personalizovanou podporu, což dále posiluje adekvátnost zařazení telefonického poradenství do intervence. Jeden z účastníků vyjádřil potřebu vnější motivace: „*Určitě bych chtěl být fyzicky aktivnější, ale je to něco, k čemu se musím přinutit – nebo mě musí někdo povzbudit a vést.*“

Další účastník zdůraznil důležitost pomoci při zahájení zdravějšího životního stylu: „*Vím, že bych se tomu měl věnovat, a byl bych opravdu vděčný za jakoukoli pomoc, která by mi to usnadnila.*“

Tyto výroky podtrhují hodnotu lidské interakce v motivaci pacientů k zařazení PA a zásadní roli poradenství v podpoře změny chování.

Formativní výzkum zdůraznil jasnou preferenci pro intervence, které jsou nejen personalizované, ale také flexibilní, což umožňuje jejich přizpůsobení individuálním potřebám a okolnostem jedinců s (pre)diabetem.

5.4 Fáze 3: pre-testing

V rámci pre-testingu jsme využili teoretické podklady z fáze konceptualizace doplněné o výpovědi pacientů získané během fáze formativního výzkumu. Na základě těchto informací jsme vytvořili různé typy textových zpráv, přičemž každá varianta obsahovala odlišné BCTs. Pro každý typ zpráv bylo vytvořeno několik vzorových znění společně s návrhy na mechanismy jejich spouštění.

5.4.1 Metody

Doktorand (JN) telefonicky kontaktoval sedm pacientů z druhé ohniskové skupiny a pozval je k osobním polostrukturovaným rozhovorům; všichni oslovení pacienti pozvání přijali a rozhovorů se zúčastnili. Rozhovory probíhaly v kanceláři výzkumníka a trvaly 25 až 40 minut.

Před započítím rozhovorů byli pacienti seznámeni s ukázkovými zprávami (Tabulka 2) a vyzváni k okamžitému, verbálnímu vyjádření svých dojmů metodou „think-aloud“. Cílem rozhovorů bylo získat zpětnou vazbu na tyto vzorové zprávy, která umožnila jejich následnou úpravu a optimalizaci v souladu s preferencemi a potřebami pacientů.

Rozhovory byly nahrávány, doslovně přepsány a podrobeny tematické analýze stejným postupem jako ve fázi 2, přičemž se na analýze podílel stejný výzkumník (KJ). Na rozdíl od fáze 2 však byla v této fázi použita výhradně deduktivní analýza, kdy témata odpovídala různým typům zpráv. Účastníkům byl jako kompenzace za jejich čas poskytnut poukaz v hodnotě 500 Kč.

5.4.2 Výsledky

5.4.2.1 *Walk Faster: just-in-time* prompty k navýšení tempa chůze

Účastníci reagovali pozitivně na výzvy k rychlejší chůzi, zejména pokud by je obdrželi ve chvíli, kdy by se skutečně pohybovali. *Just-in-time* povaha těchto zpráv byla obecně považována za klíčový faktor jejich účinnosti. Jeden z účastníků ocenil zejména motivační aspekt zpráv (muž, 63 let): „*Určitě, pokud to poskytuje motivaci, snažil bych se dosáhnout pochvaly. To je přece smysl našich procházek, aby měly význam.*“

5.4.2.2 *Stand Up: just-in-time* prompty k přerušení dlouhého sezení

Textové zprávy připomínající přerušení dlouhého sezení byly vnímány jako potenciálně velmi účinné. Účastníci oceňovali připomenutí o omezení sedavého chování, například během pracovní doby (žena, 63 let): „*Dokážu si představit, že bych toho v práci*

dělala více. Dobře by to zapadalo do mého denního režimu. Ale je těžké si vzpomenout vstát, takže bych takovou notifikaci uvítala. “

5.4.2.3 *Goal Review*: průběžné hodnocení týdenního cíle počtu kroků v pátek večer

Textová zpráva s průběžným hodnocením týdenního cíle kroků byla přijata pozitivně, protože účastníci oceňovali možnost reflektovat svou aktivitu. Jeden z nich ocenil zejména aspekt seberegulace jako prostředek ke zlepšení (muž, 63 let): *„Je to užitečný přehled. Ukáže vám, co jste dosáhli a co vám ještě zbývá, což vám dává šanci to dohnat. “*

Tato zpětná vazba podtrhuje význam těchto upozornění pro pacienty, kteří tak mohou včas zjistit, kdy zaostávají za svým cílem, a získat motivaci ke zvýšení své aktivity ve zbývajících dnech týdne (o víkendu).

5.4.2.4 *Feedback and Encouragement*: shrnutí týdenního cíle počtu kroků v neděli večer a motivace na týden nadcházející

Většina účastníků hodnotila pozitivně zprávy se zpětnou vazbou na jejich týdenní cíl, vnímali je jako motivaci do dalšího týdne (muž, 69 let): *„Je užitečné mít týdenní souhrn... můžu se pokusit splnit nebo překonat svůj cíl v dalším týdnu. “*

To naznačuje, že zpětná vazba může podpořit stávající i budoucí úsilí pro dosažení cílů. Ne všichni účastníci však byli motivováni číselnými údaji. Jeden z nich uvedl (muž, 65 let): *„Moje žena by mohla říct ‚Dnes jsme ušli 4 000 kroků‘ a já bych odpověděl ‚To mě nezajímá. Chodím tolik, kolik potřebuji, ať už je to 500 nebo 5 000 kroků. ‘ “*

To naznačuje preferenci intuitivního vnímání aktivity oproti kvantifikovaným údajům. Přesto se většina účastníků shodla na užitečnosti týdenní zpětné vazby, což podpořilo její zařazení do intervence.

5.4.2.5 *Action Plan Reminder*: zprávy přizpůsobené individuálním požadavkům pacientů

Účastníci byli vyzváni k tomu, aby vybrali vyhovující scénáře, kdy a jak chtějí zařadit chůzi do svého denního režimu (např. venčení psa v 7:00 nebo cesta domů z práce v 16:00). Následně byla zpráva s připomínkou akčního plánu přizpůsobena jejich individuálním plánům. Potřeba personalizovaných zpráv byla patrná, přičemž účastníci doporučovali jejich propojení s běžnými denními činnostmi (žena, 63 let): *„Pokud to bude sladěné s běžnou aktivitou, jako je čištění zubů ráno a sprcha večer, tak si na to člověk vzpomene. Například venčím psa každý večer v sedm, to by byl ideální čas na připomenutí. “* Tato zpětná vazba zdůraznila důležitost individualizace intervence.

Zatímco většina typů zpráv byla účastníky přijata pozitivně, reakce na *just-in-time* prompty doporučující prodloužení vzdálenosti chůze byly smíšené. Někteří je považovali za motivační (žena, 63 let): „*Rozhodně. Přidat jednu ulici navíc by bylo zvládnutelné.*“

Jiní se však vyjadřovali neutrálně či negativně (muž, 67 let): „*Mohl bych si prodloužit trasu přes vesnici a zpět. Ale s těžkým nákupem nevím.*“ (muž, 65 let): „*Chodit jen tak kolem domu... ne, to mi přijde zvláštní.*“ Na základě těchto reakcí jsme se rozhodli tento typ výzvy z intervence vyřadit.

5.4.2.6 Optimální frekvence zpráv

Stanovení optimální frekvence textových zpráv bylo klíčové pro udržení motivace, aniž by zprávy působily rušivě. Preference účastníků se značně lišily – někteří byli lhostejní (muž, 65 let): „*Nevím, je mi to jedno.*“ Jiní preferovali konkrétní rozsah (muž, 69 let): „*Ideálně jednu až dvě denně, a ne více než 10 týdně.*“ A někteří byli otevření častějším výzvám (žena, 63 let): „*Ani 6 až 7 denně by mi nevadilo.*“

Z této zpětné vazby vyplynulo, že horní limit pro počet notifikací by měl být přibližně 10 týdně, aby byly vnímány jako užitečná podpora, nikoliv jako obtěžující zásahy do běžného života.

5.5 Fáze 4: pilotní testování

5.5.1 Metody

Pilotní verze mHealth intervence byla testována u o pacientů s (pre)diabetem, kteří nebyli léčeni inzulinem a pravidelně používali mobilní telefon, přičemž splňovali obdobná inkusivní kritéria, jako pro způsobilost účasti ve studii ENERGISED. Nábor pacientů byl realizován ve spolupráci s praktickými lékaři v souladu s protokolem studie ENERGISED (Vetrovsky et al., 2023).

Na základě elektronických zdravotních záznamů participujících praktických lékařů byl vytvořen seznam všech pacientů s (pre)diabetem a následně bylo z těchto seznamů náhodně vybráno 24 pacientů, kterým praktičtí lékaři během rutinních preventivních prohlídek představili studii. Tento postup vedl k zařazení 10 mužských pacientů ve věkovém rozmezí 40 až 76 let, z nichž 4 měli prediabetes a 6 diabetes.

Pacienti byli vybaveni náramkem Fitbit Inspire 2 (Delobelle et al., 2024) a instruováni, aby po dobu jednoho týdne zachovali svou obvyklou úroveň PA. Následně byli telefonicky kontaktováni výzkumným pracovníkem, který jim pomohl se synchronizací náramku s účtem Fitbit, k jehož datům měli zároveň přístup členové výzkumného týmu.

Během tohoto hovoru byl taktéž stanoven individuální denní cíl kroků a prodiskutovány možnosti začlenění chůze do každodenního pohybového režimu, obdobně jako je uvedeno v následující podkapitole: „Finální mHealth intervence“. Informace získané z tohoto rozhovoru byly klíčové pro nastavení a přizpůsobení pilotní intervence.

Pilotní fáze trvala dva týdny. Hlavními monitorovanými výstupy byly: (a) celkový počet přijatých zpráv, (b) frekvence zpráv a (c) načasování kontextuálních zpráv u každého z pacientů. Po uplynutí této doby kontaktoval opět tentýž výzkumník pacienty a vedl s nimi krátké polostrukturované rozhovory s cílem shromáždit zpětnou vazbu ohledně použitelnosti intervence a možných oblastí pro zlepšení. Konkrétně se pacientů dotazoval na frekvenci, načasování a obsah zasílaných zpráv. Jejich odpovědi a komentáře byly zaznamenány během hovoru i bezprostředně po něm a následně systematicky kategorizovány a analyzovány TV. Pacienti, kteří se pilotního testování zúčastnili, si mohli Fitbit náramek ponechat jako odměnu.

5.5.2 Výsledky

Během pilotní fáze obdrželi pacienti v průměru $9,2 \pm 10,6$ textových zpráv týdně. Pět pacientů vnímalo frekvenci zpráv jako nadměrnou a dva měli pocit, že byly někdy odesílány příliš blízko sebe. Tři pacienti uvedli, že načasování kontextuálních zpráv nebylo vhodné; například někteří dostávali výzvy ke zvýšení rychlosti chůze až po jejím dokončení. Další tři účastníci označili za nepohodlné, že dostávali výzvy k přerušení sezení během pracovní doby, kdy to nebylo proveditelné. Pět pacientů uvedlo, že obsah zpráv byl příliš repetitivní.

Pro řešení těchto problémů jsme implementovali několik úprav intervence. Upravili jsme pravděpodobnost odesílání některých textových zpráv a snížili maximální denní počet kontextuálních zpráv. Po zahrnutí těchto úprav obdržela většina pacientů mezi třemi až šesti zprávami týdně, přičemž pouze výjimečně došlo k přesažení deseti zpráv týdně. Dále jsme zpřesnili parametry pro spouštění kontextuálních zpráv souvisejících s rychlostí chůze, abychom minimalizovali pravděpodobnost odeslání výzvy po ukončení chůze. Tato úprava však mohla zapříčinit menší frekvenci kontextuálních zpráv pacientům, kteří chodili méně často.

Abychom omezili odesílání kontextuálních zpráv pro přerušení sezení v nevhodný okamžik během pracovní doby, upravili jsme okno pro jejich časové odesílání na 16:00 až 20:00.

Pro snížení repetitivnosti obsahu jsme vytvořili několik variant textů pro každý typ zprávy.

5.6 Finální intervence

Finální intervence zahrnovala šest typů textových zpráv, z nichž každá využívala různé BCT, které byly kódovány podle taxonomie BCTTv1 (Michie et al., 2013). Jednotlivé typy zpráv, příklady jejich znění, použité BCT, pravidla spouštění a pravděpodobnosti odeslání jsou podrobně popsány v Tabulkách 2 a 3.

Tabulka 2 - Typy textových zpráv, příklady jejich znění a příslušné BCT (Novak et al., 2024)

Text message type	Behaviour change techniques ^a	Example messages
Walk Faster	7.1 Prompts/cues 8.3 Habit formation	Walking fast benefits our health tremendously. Do you want to treat your body today? Try walking a little faster.
Stand Up	7.1 Prompts/cues 8.2 Behaviour substitution	We hadn't seen any movement in a while - perfect time to get some exercise or take a brisk walk. You'll benefit your body and feel great!
Goal Review	1.5 Review behaviour goal 1.6 Discrepancy between current behaviour and goal	You managed to meet 80% of your weekday target. Don't slack off, you can easily catch up the remaining 20% over the weekend.
Feedback and Encouragement	2.2 Feedback on behaviour 10.4 Social reward	You did it! You have met over 100% of your weekly goal. Keep moving and next week we will celebrate again!
Action Plan Reminder	1.4 Action planning 8.3 Habit formation	A hearty walk will please every dog and benefit everyone's health. Try to walk a little longer today with your friend.
Health Education	5.1 Information about health consequences	Regular short breaks from sitting (e.g., 2 min of walking every 30 min) have a beneficial health effect. So, get up and exercise/walk!

Tabulka 3 - Přehled spouštěcích pravidel jednotlivých typů textových zpráv (Novak et al., 2024)

Text message type	Day	Maximum number per day	Time window	Trigger	Probability ^a of being dispatched
Walk Faster	Daily	2 (> 60 min in between)	8 am– 8 pm	5 min of 60–100 steps/min	50%
<i>Walk Faster - Adapted^b</i>	Daily	1	8 am– 8 pm	Randomly within the time window	15%
Stand Up	Daily	1	4 pm– 8 pm	30 min of 0 steps/min and recorded heart rate	50%
<i>Stand Up - Adapted^c</i>	Daily	1	4 pm– 8 pm	Randomly within the time window	15%
Goal Review	Friday	1	8 pm– 10 pm	Randomly within the time window	50%
Feedback and Encouragement	Sunday	1	6 pm– 8 pm	Randomly within the time window	50%
Action Plan Reminder	Individual	1	Individual	Randomly within the time window	50%
Health Education	Tuesday	1	6 pm– 8 pm	Randomly within the time window	50%

Zprávy *Walk Faster* a *Stand Up* byly spouštěny okamžitě na základě konkrétních parametrů detekovaných senzory Fitbit náramku. Pro odeslání kontextuální zprávy *Walk Faster* museli účastníci chodit minimálně 5 minut o rychlosti 60-100 kroků/min (s tolerancí jedné minuty pod a dvou minut nad rozmezí) v časovém okně mezi 8:00 až 20:00. Pro odeslání kontextuální zprávy *Stand Up* muselo být Fitbit náramkem registrováno 30 minut bez kroků, avšak s detekovanou tepovou frekvencí (k potvrzení nošení zařízení) mezi 16:00 až 20:00. Aby se předešlo přetěžování pacientů, frekvence těchto zpráv byla

omezena na jednu denně pro *Stand Up* a dvě denně pro *Walk Faster* (s minimálním intervalem 60 minut mezi zprávami).

Zprávy *Action Plan Reminde* byly spouštěny podle individuálních plánů účastníků jednou nebo vícekrát týdně. Zprávy *Goal Review*, *Feedback and Encouragement* a *Health Education* byly spouštěny v předem stanovených časech jednou týdně: *Goal Review* v pátek večer mezi 20:00 až 22:00, aby měli účastníci o víkendu čas na doplnění kroků; *Feedback and Encouragement* v neděli večer mezi 18:00 a 20:00, pro hodnocení uplynulého týdne a motivaci do týdne následujícího; *Health Education* v úterý večer mezi 18:00 a 20:00.

Každá zpráva byla odesílána na základě randomizačního algoritmu, který rozhodoval s danou pravděpodobností (Tabulka 3), zda bude zpráva skutečně odeslána. Například pravděpodobnost 50% u *Goal Review* znamená, že zpráva byla HealthReact serverem vygenerována každý pátek, ale odeslána pouze průměrně každý druhý týden. Tato randomizace omezila nejen celkový počet zpráv odeslaných v rámci jednoho týdne, ale také usnadnila vyhodnocení okamžitého vlivu jednotlivých zpráv na objektivně měřenou PA pomocí mikro-randomizovaného designu (výstup 4).

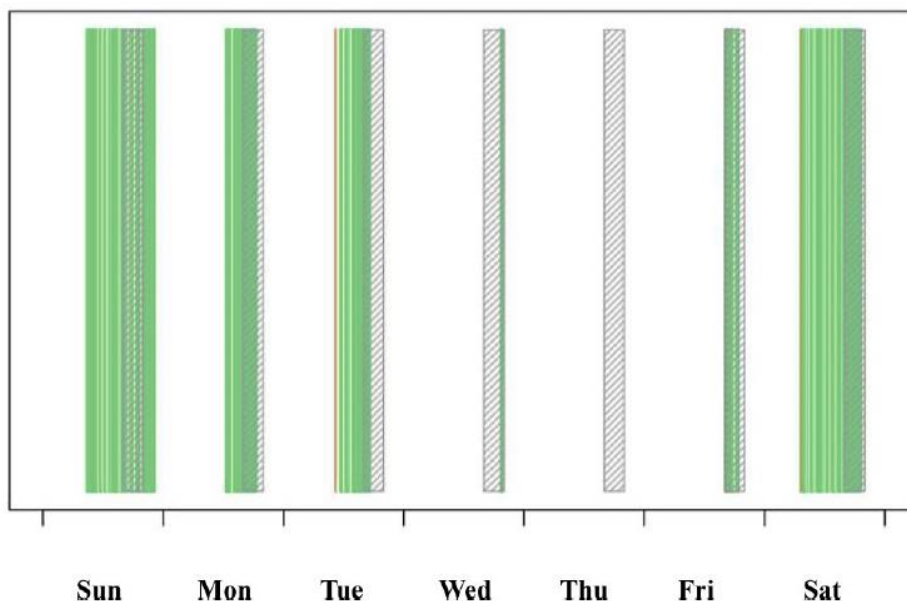
Pro každý typ zprávy existovalo několik verzí textů, z nichž byla vždy náhodně vybrána jedna. Obsah zpráv *Action Plan Reminder* byl navíc přizpůsoben individuálním potřebám účastníků. Zprávy *Goal Review* a *Feedback and Encouragement* byly rovněž personalizovány na základě počtu kroků účastníků v posledních dnech.

Všechny notifikace a upozornění, které poskytuje Fitbit náramek a jeho doprovodná aplikace, byly záměrně deaktivovány jak u intervenční, tak u kontrolní skupiny, aby jejich vlivem nedocházelo k narušení intervence.

5.6.1 Adaptovaná intervence

Pro optimální fungování intervence bylo nezbytné, aby byli pacienti vybaveni chytrým telefonem kompatibilním s aplikacemi HealthReact a Fitbit (Android 9.0 nebo iOS 15.0 a novější verze, platné k listopadu 2023) a datovým tarifem umožňujícím nepřetržité připojení k internetu. Pacienti s těmito podmínkami byly v rámci intervence označeny jako **skupina A**.

U účastníků, kteří tyto podmínky nesplňovali, byla intervence přizpůsobena podle spolehlivosti synchronizace dat z jejich Fitbitu (Graf 1).



Graf 1 – Ukázka týdenního přehledu synchronizačního vzorce pacienta se zařízením Fitbit (Novak et al., 2024)

Svislé zelené čáry znázorňují jednotlivé okamžiky, kdy došlo k synchronizaci dat z Fitbitu. Kompaktní zelená plocha značí pravidelné synchronizace (přibližně každých 15 minut). Šrafovaná oblast označuje časové úseky mezi 16. a 20. hodinou, během nichž byly odesílány just-in-time textové zprávy s výzvou k postavení se (Stand Up). Tento konkrétní pacient by byl zařazen do skupiny B: nepravidelná synchronizace, převážně v odpoledních hodinách a o víkendech, pravděpodobně pouze při připojení k domácí Wi-Fi síti.

Jako **skupina B** byli označeni účastníci, kteří nesynchronizovali svá data kontinuálně během dne, ale i přes to pravidelně každý den (obvykle odpoledne a večer). Jednalo se o účastníky, kteří byli často bez mobilního datového tarifu, ale s kvalitním Wi-Fi připojením doma nebo v práci. Jako kompenzaci za absenci kontextuálních zpráv *Walk Faster*, způsobenou nedostatečnou synchronizací mimo Wi-Fi síť, dostávali dodatečné časově řízené zprávy v předem určeném časovém okně.

Účastníci ve **skupině C**, kteří buď synchronizovali nepravidelně, nebo vůbec (včetně těch s jednoduchými mobilními telefony namísto chytrých telefonů), dostávali navíc časově řízené zprávy *Walk Faster* a *Stand Up* jako náhradu za chybějící kontextuální zprávy těchto typů. Navíc v těchto případech nebylo možné personalizovat zprávy *Goal Review* a *Feedback and Encouragement* z důvodu nedostatku aktuálních dat o počtu kroků. Proto dostávali nepersonalizované zprávy, které je opakovaně motivovaly a připomínaly, aby si pravidelně kontrolovali své cíle.

Adaptovaná intervence byla vyrovnána do počtu a typu zpráv, které byly odesílány. Zajištění stejného počtu zpráv u všech zmíněných skupin bylo realizováno pomocí úpravy

pravděpodobnosti časově řízených alternativ zpráv *Walk Faster* a *Stand Up*, které byly ve skupinách B a C nastaveny s pravděpodobností odesílání na 15%.

5.6.2 Průběžná optimalizace intervenčních skupin

Telefonní konzultantky každý týden vyhodnocovaly pravidelné reporty o vzorcích synchronizace Fitbitu svých pacientů (Graf 1). Pokud se spolehlivost synchronizace u pacienta zhoršila, dostal od konzultantky textovou zprávu s připomínkou pravidelné synchronizace. Pokud toto připomenutí nebylo účinné, konzultantky situaci ohledně nespolehlivé synchronizace probraly s účastníkem při následujícím plánovaném hovoru.

V případě, že se jednalo o dlouhodobé problémy se synchronizací, byl účastník přeřazen do skupiny s nižšími nároky na synchronizaci (například ze skupiny A do skupiny B nebo ze skupiny B do skupiny C). Naopak pacienti ve skupině C nebo B, kteří prokázali zlepšenou spolehlivost synchronizace, překračující požadavky jejich aktuální skupiny, mohli být přeřazeni do vhodnější skupiny (skupina B nebo A). Tento dynamický přístup zajistil, že každý účastník měl prospěch z nejúčinnější verze intervence, přizpůsobené jeho specifickým potřebám a technické vybavenosti.

5.7 Diskuse

Při vývoji mHealth intervencí je participativní přístup zahrnující pacienty klíčový nejen pro zvýšení relevance, ale také pro lepší přizpůsobení intervence reálným podmínkám (Bird et al., 2020). Tento přístup se osvědčil i při vývoji mHealth intervence projektu ENERGISED. Základní prvky intervence, jako chůze jakožto hlavní forma PA, použití Fitbit náramků pro monitoring kroků a implementace okamžitých výzev, byly sice navrženy již ve fázi konceptualizace, avšak až zapojení pacientů do procesu vývoje intervence adekvátnost těchto komponentů skutečně potvrdilo a následně i zdokonalilo formu jejich využití.

Zpětná vazba od účastníků zdůraznila důležitost chůze pro její dostupnost a snadnou integraci do každodenního života. Dalším příkladem bylo začlenění telefonické podpory, která byla pozitivně vnímána díky osobnímu přístupu a schopnosti usnadnit počáteční přijetí intervence. Spolupráce s pacienty na vývoji intervence nám také umožnila upravit intervenci na základě jejich návrhů, což vedlo k významným vylepšením. Například frekvence textových zpráv, přizpůsobení zpráv připomínajících akční plán a individualizace zpětné vazby a motivačních zpráv byly upraveny tak, aby lépe odpovídaly potřebám a preferencím

cílové skupiny. Abychom udrželi zájem a předešli monotónnosti, zavedli jsme na základě zpětné vazby od pacientů také odlišné variace znění SMS zpráv.

Participativní přístup vedl zároveň i k vyřazení některých prvků, které byly původně zvažovány. Na základě zpětné vazby pacientů jsme se rozhodli nezahrnout prvky vzájemného srovnávání ani zprávy navrhuující prodloužení vzdálenosti při probíhající chůzi, protože je účastníci nepovažovali za přínosné. Vývojový proces zahrnoval jak začleňování, tak i vylučování prvků, což opět zdůrazňuje benefity přímého zapojení pacientů do vývoje mHealth intervencí.

Některé návrhy pacientů však přinesly i specifická omezení, například rozhodnutí posílat zprávy *Stand Up* pouze od 16:00 do 20:00, aby byl minimalizován rušivý efekt během pracovní doby. Toto rozhodnutí zvýšilo praktičnost intervence, ale zároveň ukázalo na křehkou rovnováhu mezi jejím přizpůsobením a účinností.

Jednotlivé vývojové fáze zajistily, že finální intervence byla nejen založená na důkazech, ale také odpovídala potřebám a preferencím cílové skupiny.

5.7.1 Silné stránky studie

Aplikace frameworku pro vývoj a hodnocení mHealth intervencí se zapojením cílové skupiny přinesla naší intervenci několik silných stránek nezbytných pro její potenciální úspěch.

V první řadě byla identifikována chůze jako hlavní forma pohybové aktivity díky její dostupnosti a možnosti snadného začlenění do každodenního života (Moggetti, Balducci, Guidetti, Mazzuca, et al., 2020). Na základě povědomí o nedostatečných benefitech při pouhém sledování celkového počtu kroků (Vetrovsky et al., 2024) byla zdůrazněna důležitost kadence chůze pro dosažení prahu odpovídajícího střední intenzitě PA. Kromě toho se intervence zaměřila na přerušování dlouhých úseků sezení, které se ukazuje jako zvláště problematické pro pacienty s (pre)diabetem (Dempsey et al., 2016; Loh et al., 2020; Yates et al., 2018).

Jádrem intervence byly technologie mHealth a nositelné krokoměry (Fitbit Inspire 2), které nabízejí udržitelná řešení škálovatelná pro širokou populaci pacientů s (pre)diabetem v primární péči (McMillan et al., 2016). *Just-in-time* prompty, navržené ke zvýšení kadence chůze a přerušování dlouhodobého sezení, mohou být obzvláště účinné, protože poskytují včasné a kontextově specifické podněty (Hardeman et al., 2019; Nahum-Shani et al., 2018). Pro zajištění širší dostupnosti, včetně osob s omezenou technologickou gramotností, byla mHealth intervence poskytována formou textových zpráv

(Laranjo et al., 2021; Smith et al., 2020). Navíc byla vyvinuta přizpůsobená verze intervence pro pacienty bez mobilního datového tarifu nebo pouze se základními mobilními telefony, což zajistilo inkluzivitu.

Zapojení pacientů do vývoje intervence zdůraznilo důležitost přizpůsobení a personalizace. Většina textových zpráv proto byla navržena tak, aby byly individualizované pro každého pacienta. Například zprávy připomínající akční plán bylo možné přizpůsobit podle konkrétních rutin a preferencí každého účastníka. Zprávy se zpětnou vazbou a povzbuzením a zprávy pro přezkoumání cílů využívaly individuální cíle a data o PA v reálném čase z Fitbit náramku. Za účelem udržet zájem a zabránit únavě z intervence bylo vytvořeno několik variací obsahu zpráv a jejich celkový týdenní počet byl pečlivě regulován.

Telefonické poradenství v úvodní fázi intervence hrálo zásadní roli (Vetrovsky et al., 2022). Tento osobní přístup nejen usnadnil počáteční přijetí intervence, ale také poskytl potřebnou podporu a vedení, což zajistilo, že účastníci byli s technologií i celkovým programem spokojeni. Kombinace technologických inovací a lidské interakce byla zásadní pro vytvoření efektivní a na pacienty orientované intervence pro podporu PA u osob s (pre)diabetem.

5.7.2 Limitace studie

Vzhledem k tomu, že se vývoj intervence opíral o malý vzorek zúčastněných pacientů, má studie omezenou generalizovatelnost. Dalším omezením je genderová nerovnováha ve skupině účastníků jednotlivých fází vývoje, kde převládali muži, což dále omezuje možnost zobecnění výsledků. Tato vybraná skupina nemusí plně reprezentovat širší populaci pacientů s (pre)diabetem, zejména těch, kteří nejsou nakloněni využívání technologií.

I přes snahu zvýšit dostupnost doručováním skrze textové zprávy a nositelnou technologii, zakládala mHealth intervence na předpokladu určité úrovně technologické gramotnosti, která nemusí být přítomná u všech pacientů, zejména u osob staršího věku.

Vývojový proces, který se opíral o framework pro vývoj a hodnocení mHealth intervencí, nezahrnoval v počáteční fázi konceptualizace přímé zapojení pacientů. Tato fáze byla primárně postavena na existujících vědeckých důkazech a názorech odborníků (Fjeldsoe et al., 2012; Morton et al., 2015; Whittaker et al., 2012), přičemž bylo cílem vytvořit pevný a teoreticky podložený základ intervence. Ačkoli byl tento přístup zvolen záměrně s cílem zajistit vědeckou oporu pro návrh intervence, je třeba poukázat na jeho

omezení – zapojení cílové skupiny již v nejranějších fázích vývoje by mohlo přinést cenné poznatky a přispět k vyšší relevanci i efektivitě intervence.

Za další omezení lze považovat absenci strukturovaného přístupu, například Delphi metody, při diskusi multidisciplinárního výzkumného týmu ohledně klíčových konceptuálních aspektů intervence. Absence této formální metody mohla omezit systematické zapojení rozmanitých odborných názorů, a lze ji tak považovat za metodologické omezení. Absence strukturovaného přístupu rovněž znemožnila podrobné zaznamenání specifické zpětné vazby jednotlivých členů týmu v první fázi, což snižuje transparentnost zjištění odvozených z tohoto konzultačního procesu.

Z technického pohledu lze považovat za jisté omezení použití nositelných zařízení Fitbit. Přestože jsou tyto náramky cenově dostupné a uživatelsky přívětivé, synchronizují se se serverem pouze přibližně jednou za čtvrt hodiny. To znamená, že data, která spouštěla okamžité výzvy, mohla být zpožděná až o 15 minut (za předpokladu stálého internetového připojení), což vedlo k odesílání promptů, které nebyly zcela *just-in-time*, jak je popsáno v sekci „Fáze 4: pilotní testování“. Aby došlo k omezení tohoto efektu, intervence zohledňovala pouze data získaná bezprostředně předcházející synchronizaci. Tento postup však mohl vést k vynechání spouštěcích podnětů, zejména u pacientů s minimální PA, což mělo za následek méně časté doručování zpráv typu *Walk Faster*.

Na závěr je potřeba zmínit rozhodnutí odesílat zprávy *Stand Up* pouze mezi 16:00 a 20:00, aby bylo minimalizováno rušení pracovních aktivit účastníků. Tato úprava byla sice vytvořena na základě zpětné vazby od pacientů, avšak omezení výzev k přerušení sezení na toto konkrétní časové rozmezí mohlo významně snížit účinnost intervence, protože se kvůli němu nezaměřovala na dlouhé sezení během významné části dne.

5.8 Závěr

Vývoj mHealth intervence ENERGISED poukázal na zásadní význam zapojení pacientů při navrhování behaviorálních intervencí. Aktivní účast cílové skupiny v procesu vývoje umožnila hlubší porozumění jejich každodenním výzvám a individuálním omezením.

Začlenění JITAI, které v reálném čase využívají data z nositelných zařízení k zasílání podnětů, představuje významný krok směrem k poskytování personalizovaných a kontextově citlivých doporučení pro podporu PA u osob s (pre)diabetem.

Využití mHealth nástrojů navíc nabízí praktickým lékařům možnost, jak překonat časová omezení běžné klinické praxe a současně posílit roli personalizovaného poradenství.

Propojení technologické intervence s důvěrností vztahu mezi lékařem a pacientem otevírá prostor pro kontinuální a individualizované vedení, které je klíčové pro dlouhodobé zvládní (pre)diabetu a je potenciálně aplikovatelné i při managementu dalších chronických onemocnění v primární péči.

6 VÝSTUP Č. 2: KVANTITATIVNÍ HODNOCENÍ BEZPROSTŘEDNÍCH REAKCÍ PACIENTŮ NA JEDNOTLIVÉ INTERVENČNÍ PROMPTY S VYUŽITÍM KRÁTKÝCH DOTAZNÍKŮ SPOUŠTĚNÝCH KRÁTCE PO PROMPTU (TZN. POST-PROMPT ECOLOGICAL MOMENTARY ASSESSMENT, EMA)

Vetrovsky, T., Maes, I., Novak, J., Kuhnova, J., Janek, M., Elavsky, S., Steffl, M., Cimler, R., Kral, N., Pfeiferova, M., Seifert, B., Yates, T., Harris, T., & Van Dyck, D. (2025, July 1–4). *Using ecological momentary assessment to explore adherence to just-in-time prompts for interrupting sitting and increasing walking pace in patients with prediabetes and type 2 diabetes* [Conference abstract, in press]. European College of Sport Science (ECCS) Annual Congress, Rimini, Italy.

6.1 Úvod

Ekologické momentální hodnocení (Ecological Momentary Assessment, EMA) představuje metodologický přístup, který využívá digitální technologie k zachycení kontextu a reálných dat o chování, prožívání a symptomech jednotlivců v jejich přirozeném každodenním prostředí. EMA umožňuje dlouhodobý sběr dat odrážejících autentické momentální zkušenosti jednotlivců s různými zdravotními stavy (Kraft et al., 2024). EMA se ukázalo jako zvláště přínosné v oblasti psychiatrie a medicíny, kde poskytuje vhled do fluktuací nálady a stresu v reálném prostředí, což tradiční hodnotící metody často nedokážou zachytit kvůli retrospektivnímu zkreslení (Yang et al., 2018, 2019).

Jednou z klíčových předností EMA je schopnost poskytovat okamžitou zpětnou vazbu ohledně aktuálního stavu účastníků. EMA obvykle využívá mobilní notifikace, které vyzývají k vyplnění krátkých dotazníků v náhodně vybraných časových okamžicích během dne. Díky tomu je možné shromáždit rozsáhlý soubor dat zachycující každodenní variabilitu nálad a symptomů (Houtveen & Sorbi, 2013; Wilson et al., 2015). EMA se rovněž ukázalo jako účinný nástroj pro hodnocení psychologických charakteristik, což zlepšuje porozumění vlivu každodenního života na duševní zdraví monitorovaných osob (Yang et al., 2019).

Praktická aplikace EMA byla podpořena studiemi, které prokázaly jeho proveditelnost a přijatelnost napříč různými populacemi. Účastníci těchto studií vnímali

nástroje EMA pozitivně, vykazovali vysokou míru adherence a vyjadřovali spokojenost s uživatelskou přívětivostí mobilních platforem (Kenny et al., 2016; Moore et al., 2017). Díky kompatibilitě s každodenním životem nabízí EMA nejen možnost sběru dat, ale také základ pro mHealth intervence poskytující uživatelům včasnou a adekvátní podporu (Heron & Smyth, 2010).

Schopnost EMA hodnotit fluktuující symptomy jej činí cenným nástrojem v řízení chronických onemocnění (Farmer et al., 2017), jelikož sběr reálných dat pomocí EMA může napomoci personalizovaným strategiím zdravotní péče, což pacientům umožňuje efektivněji řídit svůj zdravotní stav (Dunton et al., 2016). Potenciál EMA přímo ovlivnit adherenci k léčbě a strategie zdravotního managementu poukazuje na jeho význam v současných zdravotnických přístupech, kde je klíčová právě aktivní účast pacientů.

6.2 Metody

EMA studie probíhala u pacientů z intervenční skupiny studie ENERGISED, kteří byli osloveni a v případě zájmu rekrutováni telefonickými konzultantkami v období mezi 2. a 3. měsícem od zařazení do hlavní studie. Konkrétně se jednalo o pacienty, kteří dostávali *just-in-time* zprávy k přerušení sezení nebo navýšení rychlosti chůze, tzv. *prompty* (podle dělení v závěru předchozí kapitoly se jednalo o pacienty ze **skupiny A**).

Patnáct minut po obdržení jedné z výše zmíněných zpráv byl těmto pacientům s 50% pravděpodobností zaslán EMA dotazník do mobilní aplikace HealthReact. Pokud účastníci EMA studie na tento dotazník odpověděli, mohl jim být následující dotazník odeslán nejdříve po 24 hodinách (s platností pro oba typy dotazníku nezávisle na tom, na který z nich odpověděli). Pro zvýšení šance, že účastníci dotazník v aplikaci HealthReact zaregistrují, jim byla po 3:20 a 6:40 minutách po úvodní notifikaci odeslána upomínka. Dotazník byl v aplikaci dostupný po dobu 10 minut od doručení, aby byl zajištěn sběr akutních odpovědí bez efektu retrospektivního zkreslení.

EMA dotazník, který byl vytvořen ve verzi pro muže a pro ženy (níže uvedena verze pro muže), byl založen na otázce, zda pacienti následovali doporučení k přerušení sezení či navýšení rychlosti chůze. Pokud ne, byli vyzváni k uvedení důvodu.

U promptu pro přerušení sezení měli na výběr z následujících možností:

- (1) Ne, protože když jsem SMS dostal, tak jsem již nesesedl.
- (2) Ne, protože jsem fyzicky nemohl (bolest, únava atd.).
- (3) Ne, protože to bylo společensky neakceptovatelné (kino, restaurace atd.).
- (4) Ne, kvůli činnosti, kterou jsem vykonával (řízení auta, soustředěná práce atd.).
- (5) Ne, protože se mi nechtělo.
- (6) SMS jsem nezaregistroval.

U promptu pro navýšení rychlosti chůze měli na výběr z následujících možností:

- (1) Ne, protože když jsem SMS dostal, tak jsem již nechodil.
- (2) Ne, protože jsem fyzicky nemohl (bolest, dušnost, únava atd.).
- (3) Ne, kvůli svému doprovodu (starší člověk, dítě atd.).
- (4) Ne, kvůli vnějším okolnostem (rušná ulice, těžké zavazadlo, venčení psa atd.).
- (5) Ne, protože se mi nechtělo.
- (6) SMS jsem nezaregistroval.

Dotazník dále hodnotil úroveň únavy, stresu a bolesti na desetibodové Likertově škále a u obou promptů obsahoval 3 stejné otázky:

- (1) Jak unavený se právě teď cítíte? (0=vůbec, 10=velmi)
- (2) Jak moc ve stresu se právě teď cítíte? (0=vůbec, 10=velmi)
- (3) Jakou bolest právě teď cítíte? (0=žádnou, 10=velmi velkou)

Pro analýzu adherence a jejich moderátorů byly použity deskriptivní statistiky a logistické smíšené modely.

6.3 Výsledky

Do EMA studie bylo osloveno celkem 75 pacientů z intervenční skupiny projektu ENERGISED, z nichž bylo nakonec zařazeno 41 (21 žen; medián věku: 61 let; 29% prediabetiků). Hlavními důvody pro nezařazení byla absence zájmu o účast (9 pacientů), nedostupnost vlastního chytrého telefonu (5 pacientů) či neochota pracovat s novou technologií (4 pacienti), a to zejména z důvodu nejistoty v ovládání aplikace. U jednoho pacienta, který původně s účastí souhlasil, se nepodařilo zprovoznit aplikaci HealthReact. Zbývajících 15 pacientů nebylo zařazeno z různých dalších důvodů, jako například

předčasné ukončení účasti v hlavní studii, nízká compliance nebo přerušení kontaktu s telefonními konzultantkami.

Medián doby monitoringu účastníků EMA studie činil 252 dní (IQR 157–314). Celkem bylo zasláno 2125 *just-in-time* promptů k přerušení sezení a 1712 promptů ke zvýšení tempa chůze, kdy byl po 949 a 729 z nich odeslán EMA dotazník. Celkově bylo vyplněno 394 (42%) a 338 (46%) dotazníků. Přerušení sezení nastalo po 26% relevantních podnětech. Nejčastějším důvodem „neadherence“ byla probíhající činnost, která nemohla být přerušena, jako řízení automobilu nebo soustředěná práce (44%). Zvýšení tempa chůze bylo zaznamenáno po 28% promptech; hlavním důvodem „neadherence“ bylo, že chůze byla při obdržení nebo zaregistrování promptu již ukončena (39%). Vyšší úroveň únavy (OR 0,983, 95% CI 0,969–0,997, $p = 0,019$) a stresu (OR 0,979, 95% CI 0,961–0,997, $p = 0,026$) snižovala pravděpodobnost zvýšení rychlosti chůze, zatímco bolest neměla u pacientů významný vliv. Adherence k přerušení sezení nebyla ovlivněna únavou, stresem ani bolestí. Pohlaví ani věk neměly vliv na adherenci k žádné ze zpráv.

6.4 Diskuse

EMA studie navazuje na hlavní intervenci projektu ENERGISED a ukazuje, že použití *just-in-time* promptů v kombinaci s EMA dotazníky je proveditelné a může přinést cenné informace o reálném chování pacientů v jejich každodenním prostředí.

Míra adherence k EMA dotazníkům (42% u promptů k přerušení sezení, 46% u promptů ke zvýšení tempa chůze) je v kontextu podobných studií považována za uspokojivou a potvrzuje, že formát EMA dotazníků je dobře přijatelný i u této specifické populace. Adherence k samotným promptům byla však relativně nízká (26–28%). Toto zjištění může odrážet kontextuální překážky, jako jsou například řízení vozidla, práce vyžadující soustředění nebo ukončení chůze před zaregistrováním *Walk Faster* promptu, což poukazuje na důležitost personalizace spouštěcích algoritmů a zohlednění kontextu při doručování intervenčních zpráv.

Zajímavým zjištěním byl negativní vztah mezi momentální úrovní únavy a stresu a pravděpodobností adherence k promptům *Walk Faster*. Tento výsledek potvrzuje dřívější výzkumy o významu afektivních a somatických stavů jako kontextuálních faktorů ovlivňujících okamžité chování. Naproti tomu adherence k promptům k přerušení sedavého chování nebyla těmito faktory významně ovlivněna, což může naznačovat odlišné motivační a situační determinanty obou typů chování.

Samotné zapojení pacientů do EMA studie naráželo i na praktické a technické překážky. Přestože byla studie nabídnuta všem vhodným pacientům z intervenční skupiny projektu ENERGISED, přibližně polovina z nich do ní nakonec nebyla zařazena. Důvodem byla například absence chytrého telefonu, nízká technická gramotnost nebo nezájem o využívání nové technologie. Tyto faktory zdůrazňují nutnost zohlednění technologických možností a digitálních dovedností cílové populace při návrhu, implementaci a hodnocení mHealth intervencí v běžné klinické praxi.

6.5 Závěr

Z výsledků výstupu č. 2 vyplývá, že efektivitu *just-in-time* promptů k redukcí dlouhodobého sezení a zvýšení intenzity PA u pacientů s (pre)diabetem nejvýrazněji omezovaly nevhodné načasování: podněty byly buď doručeny v situacích, kdy pacienti nemohli přerušit sezení, nebo docházelo k opožděnému doručení po ukončení chůze. Budoucí strategie by měly optimalizovat načasování podnětů tak, aby lépe cílily na okamžiky, kdy jsou pacienti nejvnímavější a zároveň i schopni jednat.

Nelze opominout ani negativní efekt nedostatečné technické vybavenosti pacientů, kvůli kterému byla do této studie zařazena jen část účastníků intervenční skupiny. Velké procento pacientů nemohlo být EMA dotazníkům vystaveno zejména pro nekonstantní internetové připojení, neefektivní synchronizaci dat nebo samotnou absenci chytrého mobilního telefonu.

I přes výše zmíněné však tato studie demonstruje potenciál EMA nejen jako nástroje sběru dat, ale i jako prostředku pro hlubší porozumění situacím, ve kterých je změna chování více či méně pravděpodobná. Získané informace mohou být klíčové pro vývoj individualizovaných, kontextuálně senzitivních JITAI přístupů zaměřených na podporu PA u pacientů s chronickým onemocněním v jejich každodenním životě.

7 VÝSTUP Č. 3: KVALITATIVNÍ HODNOCENÍ INTERVENCE NA PODKLADĚ INDIVIDUÁLNÍ SEMI-STRUKTUROVANÝCH ROZHovorŮ S PACIENTY

Jurkova, K., Vetrovsky, T., Novak, J., Kuhnova, J., Pfeiferova, M., Kral, N., Ussher, M., Maes, I., Van Dyck, D., Elavsky, S., Malisova, K., Pelclova, J., Cimler, R., Steffl, M., Seifert, B., Yates, T., Harris, T., & Wahlich, C. (2025). *A qualitative evaluation of a novel mHealth physical activity intervention with just-in-time prompts in people living with prediabetes and type 2 diabetes* [Manuscript submitted for publication]. BMC Public Health.

7.1 Úvod

V kontextu studie ENERGISED bylo klíčové porozumět faktorům ovlivňujícím adherenci k intervenci, včetně vnímaných bariér a facilitátorů. Tyto poznatky byly zásadní nejen pro rozšíření intervence a pro její budoucí integraci do běžné klinické praxe, ale také pro další úpravy zaměřené na zvýšení její efektivity. Kvalitativní přístup v rámci této studie napomohl hlubšímu porozumění zkušenostem, motivacím, překážkám a výzvám, kterým účastníci v průběhu studie čelili. Získané informace nabídly pohled z perspektivy, kterou by kvantitativní metody mohly opomenout.

7.2 Design studie

Podrobný popis studie ENERGISED a detailní informace o vývoji intervence byly popsány výše. Pro lepší porozumění adherenci k mHealth intervenci a k přesnější identifikaci facilitátorů a bariér byly provedeny individuální telefonické rozhovory s vybranou skupinou účastníků intervenční skupiny. Výzkum byl realizován v souladu s Konsolidovanými kritérii pro vykazování kvalitativního výzkumu (COREQ), čímž byla zajištěna metodologická rigoróznost a transparentnost výzkumného procesu (Tong et al., 2007).

Během telefonických rozhovorů byly kladeny otázky s důrazem na dopad jednotlivých komponent intervence na motivaci účastníků k PA a na její úroveň. Mimo to byla při rozhovorech věnována zvláštní pozornost vnímání JITAI zpráv, jelikož tyto zprávy představovaly inovativní prvek a klíčovou součást intervence.

7.3 Výběr a nábor pacientů

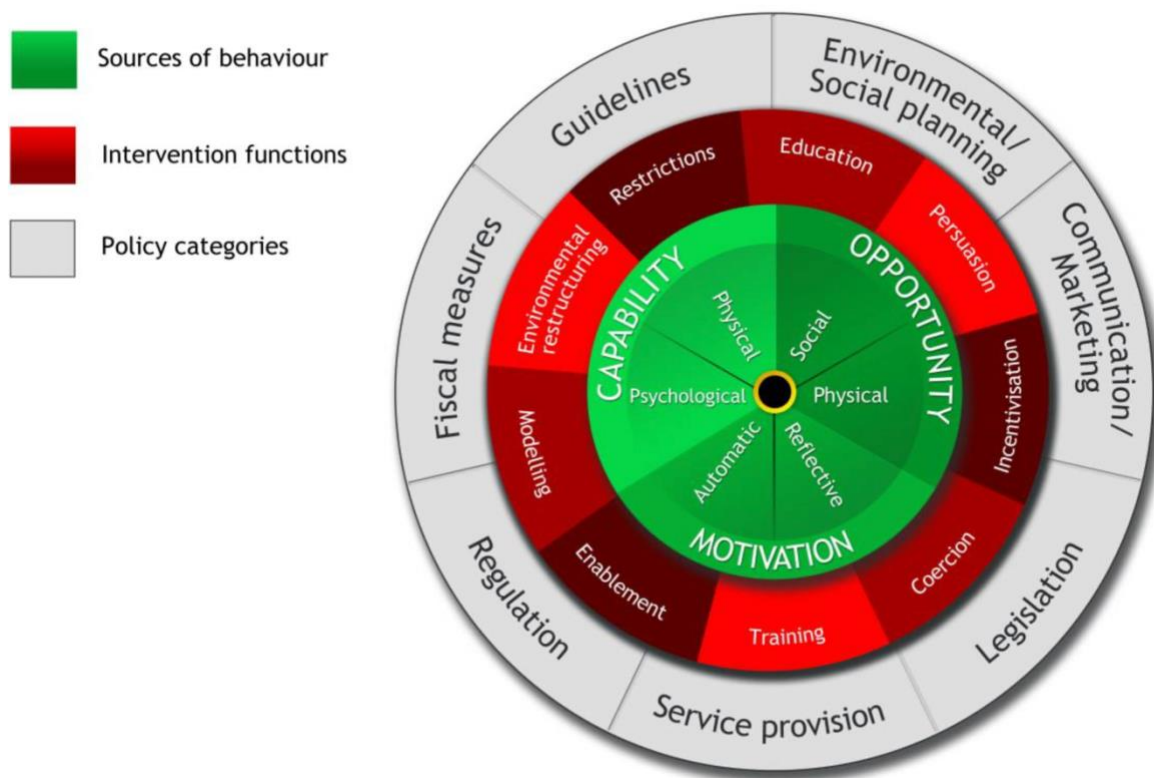
Pro účast ve studii byly osloveni pacienti z intervenční skupiny, kteří v období mezi červencem a prosincem 2023 dokončili prvních 6 měsíců (tzv. „lead-in“ fáze). Aby byla zajištěna různorodost vzorku, byl použit účelový výběr, který zahrnoval pacienty absolvující intervenci v různých ročních obdobích, neboť sezónní faktory mohly ovlivnit míru PA. Na základě těchto kritérií bylo osloveno 48 účastníků z nichž 30 souhlasilo s rozhovorem. Tři z těchto účastníků následně svoji účast odvolali, což vedlo k finálnímu vzorku 27 respondentů.

Demografické charakteristiky vzorku zahrnovaly věkové rozpětí 42 až 80 let (medián 66 let), 15 žen a 12 mužů, 20 osob s T2DM a 7 s prediabetem. Použití účelového výběru bylo v souladu s doporučeními COREQ, neboť přispělo k obohacení a rozmanitosti získaných dat.

7.3.1 Metodologie rozhovorů

Polo-strukturované individuální telefonické rozhovory trvaly přibližně 30 minut a byly vedeny členem výzkumného týmu se zkušenostmi s kvalitativním výzkumem (KJ). Všichni respondenti i tazatel sdíleli mateřský jazyk (češtinu), čímž byla zajištěna jak plynulost, tak i komfort komunikace. Rozhovory byly koncipovány v souladu s pokyny COREQ a jejich struktura byla vytvořena na základě diskusí v rámci výzkumného týmu (KJ, CW, TV, JN, MU, TH). Po úvodních rozhovorech byly záznamy sdíleny s výzkumným týmem s cílem zpřesnit a optimalizovat formulaci otázek.

Témata rozhovorů zahrnovala motivaci k účasti ve studii, názory na intervenci a faktory ovlivňující adherenci k programu. Pro vytvoření tematického rámce byl použit Theoretical Domains Framework (TDF), který zajistil komplexní pokrytí faktorů ovlivňujících přijatelnost intervence (Cane et al., 2012). Rovněž byl aplikován Capability, Opportunity and Motivation Model of Behaviour (COM-B model) pro podrobnější analýzu determinant adherence (Michie et al., 2011). Tento přístup odpovídá doporučením COREQ pro zajištění konceptuální hloubky kvalitativních studií.



Obrázek 4 - COM-B model (Michie et al., 2011)

Otázky rozhovoru se zaměřovaly na chápání role PA, její přínosy a důsledky nedostatečné PA v kontextu prediabetu a T2DM, stejně jako na celkové hodnocení programu ENERGISED (Vetrovsky et al., 2023). Rovněž byla analyzována vnímaná omezení a podpůrné faktory ovlivňující účast v programu.

Před každým rozhovorem byli účastníci opětovně informováni o svém souhlasu s účastí na rozhovoru a s jeho nahráváním, byli ujisti o zajištění anonymity a důvěrnosti poskytnutých údajů. Byli také upozorněni na možnost kdykoli rozhovor ukončit. Po dokončení rozhovoru obdrželi kompenzaci ve výši 500 Kč.

7.3.2 Analýza dat

Rozhovory byly doslovně přepsány, ověřeny z hlediska přesnosti a anonymizovány. Následně byly přeloženy do angličtiny a importovány do softwaru NVivo12 (QSR International, Melbourne, Austrálie) pro kvalitativní analýzu.

Data byla analyzována pomocí tematické analýzy v souladu se zavedenými standardy (Braun & Clarke, 2006; Bryman & Burgess, 1994). Pro minimalizaci rizika výzkumné zaujatosti byla analytická strategie iterativně diskutována a upravována v souladu s COREQ.

Analýza probíhala dle metodologie Braun a Clark (Braun & Clarke, 2006), čímž byla zajištěna důvěryhodnost interpretací. Dva výzkumníci (KJ, CW) nejprve opakovaně pročetli všechny transkripty a nezávisle kódovali první rozhovory. V případě nesrovnalostí proběhla diskuse, která vedla ke sjednocení kódování. Tento proces pokračoval i v dalších rozhovorech, přičemž tým pravidelně revidoval a zpřesňoval hlavní i dílčí témata.

Kódy byly generovány induktivně (na základě odpovědí účastníků) i deduktivně (na základě teoretického rámce a tematického průvodce). K zajištění dosažení datové saturace bylo postupováno dle doporučení COREQ, přičemž bylo potvrzeno, že po určitém počtu rozhovorů se neobjevila žádná nová témata.

Předpokládali jsme, že se postoje ohledně jednotlivých témat budou lišit mezi účastníky, kteří navýšili svou denní průměrnou ušlou vzdálenost a těmi, u kterých se její objem nezměnil. Nicméně se odpovědi obou skupin významně překrývaly. Přestože u mnoha účastníků celkový počet kroků nevzrostl, uváděli, že studie přispěla ke zlepšení jejich pohybového chování. Z tohoto důvodu nebyli respondenti dále kategorizováni na základě změny denního počtu kroků.

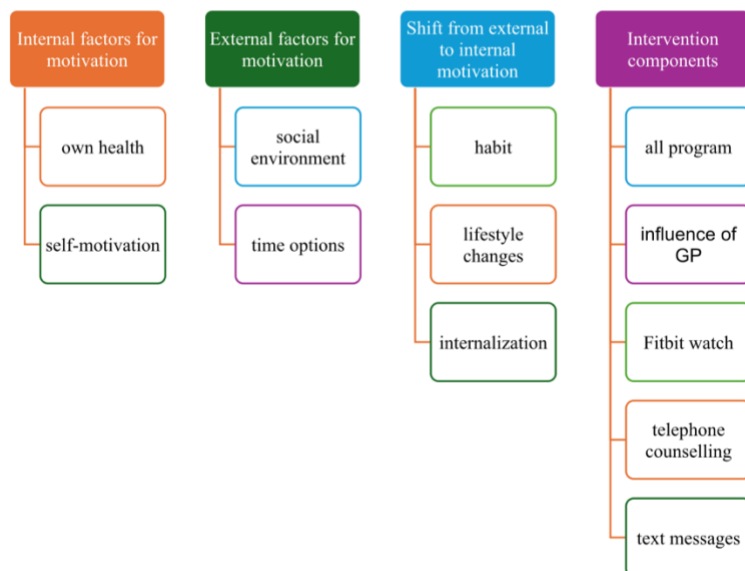
Pro kvantifikaci výskytu témat byly v analýze použity následující deskriptory: všichni, téměř všichni, většina, část, někteří, několik málo účastníků.

7.4 Výsledky

Výsledky kvalitativního výzkumu lze rozdělit do dvou hlavních témat: „Motivace a facilitátory pohybové aktivity“ a „Bariéry adherence k programu“.

7.4.1 Motivace a facilitátory pohybové aktivity

V rámci tohoto tématu byly identifikovány čtyři kategorie a jejich podkategorie: vnitřní motivační faktory, vnější motivační faktory, posun od vnější k vnitřní motivaci a komponenty intervence (viz Obrázek 5).



Obrázek 5 - Motivace a facilitátory pohybové aktivity

7.4.1.1 Vnitřní motivační faktory

Vnitřní motivační faktory zahrnovaly aspekty související s účastníky, konkrétně jejich zdravotní stav, osobnostní rysy a individuální preference. Tyto faktory reflektovaly obecné motivace k lepší adherenci a zvýšení míry PA, přičemž nejvýznamnějším faktorem byla odpovědnost za vlastní zdraví. Přestože prvotní motivací k účasti bylo oslovení praktickým lékařem, klíčovým faktorem pro dlouhodobou adherenci se ukázala být právě odpovědnost za vlastní zdraví: „*Myslím, že je dobré, když si člověk znovu uvědomí, proč to vlastně dělá... že to opravdu dělá pro své zdraví, a nejen kvůli studii nebo kvůli lékaři... dělá to pro sebe.*“ „*Určitě to bylo kvůli zlepšení zdraví, případně jeho udržení. Motivace byla čistě osobní, možná i trochu sobecká – myslel jsem především na sebe a své zdraví.*“

Další významné aspekty zahrnovaly vnímání vlastní schopnosti činit správná rozhodnutí, zvědavost a tendenci k sebepoznání.

7.4.1.2 Vnější motivační faktory

Kategorie vnějších faktorů zahrnovala faktory spojené s vnějším prostředím, jako byl sociální kontext či časové možnosti. Tyto vnější motivy se v rámci naší studie neukázaly jako klíčové pro adherenci k programu. Účastníky byly zmiňovány pouze zřídka a nezdály se mít signifikantní vliv na navýšení PA.

7.4.1.3 Posun od vnější k vnitřní motivaci

V této kategorii byly identifikovány faktory, které původně vycházely z vnější motivace, avšak v průběhu intervence došlo k jejich internalizaci: „...ale teď, když jsem doma, tak to samozřejmě dělám i díky tomu, že mám hodinky. Snažím se to nějak dodržovat, ale už jsem si na to zvykl.“ „Dávalo mi to smysl, takže ten rok považuji za dostačující – ukázal mi určitý směr.“

Někteří účastníci postupně začlenili PA do svého každodenního režimu, což vedlo k jejímu přijetí jako běžné součásti životního stylu. Tento proces byl spojen jak s obecnými změnami v životním stylu, tak se subjektivním vnímáním PA jako trvalého prvku zdravého života: „Měl jsem potřebu, aby mě někdo kontroloval, ale teď, když už jsem si na to zvykl, tak vlastně budu mít kontrolu sám nad sebou.“ „...dobře, teď jsem ve studii a pak už to dělat nebudu... ale pak jsem si opravdu uvědomil, že pravidelný pohyb by měl být součástí mého života. Navždy. Pojďme tomu dát smysl, no ne?“

7.4.1.4 Komponenty intervence

V této kategorii byly identifikovány prvky programu ENERGISED, které účastníci považovali za zásadní pro navýšení PA a adherenci k programu. Většina účastníků uvedla, že program přispěl k navýšení jejich PA, přičemž pouze čtyři respondenti nezaznamenali žádnou změnu a jeden si nebyl jistý. Dvanáct účastníků uvedlo, že by chtěli v programu pokračovat i po jeho oficiálním ukončení, zatímco deset nikoliv (sedm ztratilo zájem a tři cítili, že podporu intervence již nepotřebují): „Není to otravné, nijak to neomezuje. Pokud někomu nevadí občasné telefonáty nebo zpráva, nebo cokoliv podobného. A kdo chce, nebo má nějakou – dejme tomu – vnitřní motivaci k pohybu a podobně... může ho to popostrčit, a to je podle mě dobře.“ „...to mělo být řečeno... tedy že i bez léků to může pomoci. Určitě bych to doporučil.“

Motivační efekt programu se projevil v několika klíčových oblastech. Častým tématem byla potřeba „nastartování“ PA a změna myšlení směrem ke zdravějšímu životnímu stylu: „...hlavně ta motivace, to je podle mě důležité, člověk potřebuje trochu postrčit.“ „No, mně to prostě přijde fajn, že když je člověku tolik co mně – mně bylo vlastně 60 – tak ti lidé potřebují, aby je někdo tak trochu vytáhl ven.“

Program také přispěl ke zlepšení pocitu kontroly a vědomí, že účastníci nejsou na změnu sami. Významnou roli hrála pozitivní zpětná vazba a podpora v podobě lidské interakce: „Teď se opravdu snažím chodit víc, třeba i častěji, takže si myslím, že je dobré dostat ty lidi z toho křesla, z té komfortní zóny, a opravdu je přimět přemýšlet o pohybu.“

„...možná by mi udělalo radost, kdyby někdo řekl: vedeš si dobře, není to úplně na sto procent, ale je skvělé, že se snažíš. Jako kdyby mě někdo pochválil... Řekla bych si: jo, nedělám to zbytečně, dělám to pro sebe – a někdo jiný to vidí.“

Účast téměř všech respondentů byla ovlivněna doporučením od praktického lékaře, který nejen zprostředkoval vstup do programu, ale svou pravidelnou kontrolní rolí fungoval jako další motivační prvek. Neočekávaným benefitem programu se ukázalo být častější navštěvování lékaře kvůli protokolu intervence: *„Nabídl mi to můj lékař... Řekla jsem si: proč ne?“ „Nevadilo by mi, kdyby to bylo delší, a řekla bych, že pro mě bylo velké plus, že jsem mohla jít ke svému praktickému lékaři, kde jsem vlastně měla jakousi kontrolu.“*

Použití hodinek Fitbit bylo nejvýznamnějším individuálním motivačním faktorem, umožňujícím seberegulaci prostřednictvím monitorování počtu kroků a dosahování stanovených cílů: *„...hlavně ten náramek mě dokázal motivovat k tomu, abych se víc hýbala, byla fyzicky aktivnější, a viděla jsem, že mi chybí kroky, no tak jsem se je snažila dojít, bylo to perfektní.“ „Ráda plním úkoly, co mám před sebou, a tohle pro mě byla taková výzva, nějak mě to ovlivňovalo, hodinky mě motivovaly.“ „Někdy se třeba stalo, že mi chybělo jen 2 000 nebo 3 000 kroků, tak jsem si večer ještě šla udělat kolečko.“*

Další klíčovou složkou intervence bylo telefonické poradenství (1–2× měsíčně), které většina účastníků vnímala jako motivující a podporující: *„Myslím, že to bylo příjemné, tedy... soudím podle sebe, nevím, jestli to byla *** (telefonní konzultantka – pozn.), nebo nevím kdo, ale bylo to tak milé si s ní povídat. Když jste chtěli, zeptali jste se, odpověděla, nebo sama naznačila, že třeba teď byste měl... že jste toho už udělal dost... a že není problém přidat víc kroků a podobně. Byla milá a myslím, že to je něco trochu jiného, takový lidštější přístup než jen psaní zpráv.“ „Ty konzultace jsou úplně jiné než psaní zpráv, můžete toho říct mnohem víc. Když se mluví, je to mnohem příjemnější.“ „Řekl bych, že je to víc motivující, když víte, že vás někdo jakoby sleduje nebo kontroluje, jak chodíte, jak se hýbete, takže to tomu určitě nějak přispívá.“*

Naopak samotné textové zprávy měly smíšený dopad – polovina respondentů nepozorovala žádný vliv, zatímco dvanáct osob je vnímalo pozitivně, především jako připomenutí pohybu: *„No, když mi ten systém řekl, abych vstala a udělala pár kroků, tak jsem si říkala, že bych asi měla jít, protože to pro mě bude asi dobré, tak jsem šla.“*

Několik účastníků uvedlo, že zprávy sloužily jako užitečná připomínka a povzbuzení k zvýšení jejich PA: *„Někdy mě ta zpráva nakopla, že jsem si řekl, jo, teď můžu na chvíli trochu přidat.“*

Někteří účastníci je ale naopak vnímali jako rušivé. Negativní hodnocení zpráv se týkala primárně jejich frekvence a repetitivnosti: „*Ty textové zprávy, které přicházejí, mě někdy trochu naštvou, protože si říkám... nechci přece nedosáhnout ten cíl nebo něco podobného.*“ „*Myslím, že když vám pořád říkají to samé, přestanete si toho všímat... a to je kontraproduktivní.*“

JITAI zprávy zaměřené na zvýšení rychlosti chůze měly jen omezený efekt, primárně kvůli zdravotním omezením a neochotě měnit pohybové chování v rámci zažitých rutin běžného dne: „*Nedotklo se mě to, spíš mě to naštvalo, protože jsem dělal, co jsem mohl. Měl bych chodit podle toho, co s cukrovkou zvládám. Ne jako by mě někdo pronásledoval..., nebudu běhat, to bych ani s tou váhou nezvládl.*“ „*... když jdu ven se psem, je to takové popocházení, protože všechno očuchává a já ho nemůžu táhnout, že. Tak jsme chodili možná dvě hodiny venku, ale tempo bylo pomalé, proto mi tolikrát přišly textové zprávy, které určitě ukázaly, že chodím, ale že jdu pomalu.*“

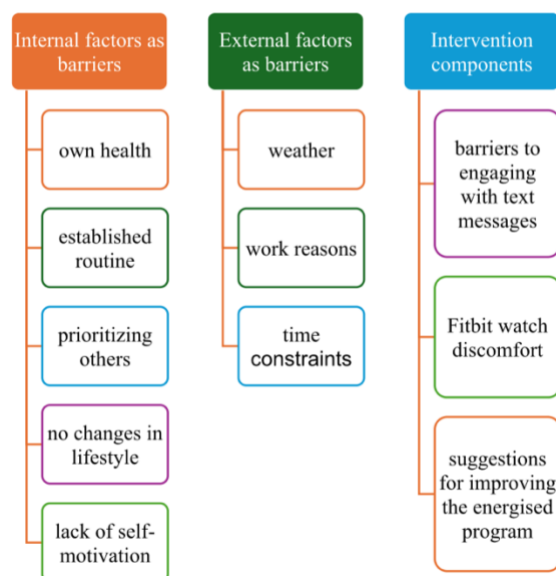
Zprávy určené k přerušení sedavého chování byly vnímány převážně pozitivně jako užitečné připomenutí k pohybu a většina respondentů vnímala pozitivně i jejich načasování: „*... protože si to člověk někdy neuvedomí, například když se vaří oběd a já ho zrovna nemusím míchat, tak si dělám křížovku a zapomenu, jak dlouho už sedím, takže když to takhle pípne a řekne, že už sedíš dlouho, tak si vzpomeneš. Je to fakt dobrá věc.*“ „*Takže tyhle zprávy, jak jste se ptali, většinou motivovaly hlavně k té chůzi.*“

Zprávy poskytující zpětnou vazbu na průběžný a týdenní přehled byly většinou hodnoceny jako motivační: „*Bylo fajn vědět, že mě ještě čeká trochu práce. To bylo příjemné, a pak ta další zpráva, že jsem to splnila, to bylo taky dobré.*“

Edukační zprávy měly minimální dopad na změnu chování, protože většina účastníků podávané informace nevnímala jako nové nebo užitečné: „*Když dostanu jednu jedinou textovku, že to pomáhá, tak to беру, ale nepotřebuju to slyšet víckrát. Když ji dostanu stokrát, je mi to jedno, protože mně stačí jedna.*“

7.4.2 Bariéry adherence k programu

V rámci tohoto tématu byly identifikovány tři hlavní kategorie a jejich podkategorie: vnitřní faktory jako bariéry, vnější faktory jako bariéry a komponenty intervence (viz Obrázek 6).



Obrázek 6 - Bariéry adherence k programu

7.4.2.1 Vnitřní faktory

Vnitřní faktory souvisely převážně s účastníky samotnými (zdravotní problémy, omezení, aktuální životní styl, faktory související s osobností – neochota nebo neschopnost něco změnit, lenost apod.). Prohlášení týkající se zdravotního stavu účastníků byla nejčastějším důvodem nedostatečného dodržování programu a PA obecně. Paradoxně se ale vlastní zdraví rovněž ukázalo jako nejsilnější vnitřní motivátor ke zvýšení PA.

Ačkoli byla intervence založena na využití chůze, jakožto na nejpřirozenější a nejzákladnější formě PA, mnoho účastníků uvádělo zdravotní komplikace jako hlavní bariéru plného dodržování programu: „... ale to je prostě můj zdravotní problém... za ta léta jsem si jako prodavačka odrovnala klouby, takže mě občas bolest omezuje. Ale hýbat se musíte, tak někdy zatnete zuby a někdy to prostě nejde.“ „To tělo nereaguje jako tělo zdravého člověka, mám špatné jaterní testy, víte, takže někdy mám přebytek síly, jindy jsem jako sedmdesátiletá... dělám, co můžu.“ „Mám taky nějaké potíže s nohama. Bolí mě, mám propadlou klenbu a artrózu v prstech, takže trpím. Tak jsem ráda, že si někam dojdou s dětmi a pak jsem ráda, že si sednu.“

Ve výpovědích se objevovaly různé typy zdravotních komplikací, typicky bolest, která znemožňovala pohyb, ale také srdeční problémy, potíže s dechem apod.

Méně častou, ale stále významnou překážkou bylo přesvědčení, že současný životní styl účastníků je již dostatečně aktivní, takže není nutné nebo ani možné zařazovat více PA: „*Já jsem prostě ten typ, že jsem pořád... ne že bych chodila na dlouhé procházky, ale jsem pořád v pohybu. Pracuju na zahradě, teď máme vnoučata, takže se hýbu od rána do večera a večer jsem ráda, že si sednu, dám si dohromady své věci a jdu spát.*“ „*Nemusela jsem dělat nic speciálního, protože já se snažím sportovat i tak – jezdím na kole, lyžuju, a hlavně ráda chodím na procházky, takže mně to připadá přirozené i takhle.*“

Dalším faktorem negativně ovlivňujícím adherenci byla překážka v podobě zaběhnutých denních rutin, které účastníci nechtěli, nebo nemohli měnit.

Příležitostně byl zaznamenán také nedostatek sebedisciplíny, někdy popsán jako lenost. Jedna účastnice uvedla, že nedokáže najít čas sama pro sebe, protože upřednostňuje ostatní, přestože by sama ráda zařadila více pohybu.

7.4.2.2 Vnější faktory

Vnější faktory souvisely se širším kontextem života účastníku (počasí, pracovní důvody, nedostatek času atd.).

Počasí představovalo klíčový vnější faktor, který buď podporoval, nebo naopak brzdil PA: „*V zimě po mně chtěli, abych udělal tolik kroků, ale to nešlo, protože byly mrazy.*“ „*A přece jenom jsem už v určitém věku. A když bylo extrémně špatné počasí, tak jsem prostě zůstala doma.*“ „*Od jara do podzimu jsem měla dobré výsledky, ale v zimě, no, tam toho pohybu tolik není, tam není tolik příležitostí.*“

Někteří účastníci mluvili o práci jako překážce. Často proto, že při pracovním nasazení nebylo možné plnit cíle intervence: „*Někdy ta zpráva přišla, když jsem řídil auto (řidič kamionu – pozn.), tak to opravdu nešlo. Většinou jsem byl na cestě.*“ „*Dělal jsem něco na počítači, přišla zpráva, ale samozřejmě jsem měl ještě práci, takže jsem na to nereagoval.*“

Další překážkou, zvláště u pracujících osob, byl vnímaný nedostatek času: „*Nemám vždycky tolik času pro sebe... nevadí mi někam jít, ale prostě to nešlo pokaždé.*“

7.4.2.3 Komponenty intervence

Většina účastníků hodnotila intervenční program pozitivně, avšak někteří identifikovali určité bariéry spojené s jednotlivými složkami programu. Nejčastější překážkou bylo samotné používání chytrého telefonu nebo složek intervence na něm

závislých. Zejména u starších osob se jako limitující ukázalo například pravidelné kontrolování obdržенých zpráv: „*Tak já osobně nejsem moc telefonový typ, abych řekla pravdu... na ten telefon se často nedívám, takže nevím. Když byla příležitost, tak jsem se podívala, ale nebrala jsem to jako nepříjemnost nebo něco, co by mi vadilo.*“ „*Nemůžu říct, protože bych ten mobil musel mít přilepený na sobě... jak říkám, tolikrát ty zprávy přišly a přiznávám, že jsem se na ně podíval až druhý den.*“

Několik účastníků zmiňovalo podobné potíže, například že nevlastní chytrý telefon, nebo že nemají dostatek dat pro pravidelnou synchronizaci. Někteří vyjádřili neporozumění nebo dokonce frustraci z toho, že program zaznamenával pouze kroky, a ne jiné formy PA: „*Je to takové zvláštní, že ten program preferuje takovou tu neproduktivní aktivitu – že jdu někam nebo si zasportuju, ale já měl přes léto hodně fyzické práce, a to se tam skoro nepočítá.*“

Pro některé účastníky byl překážkou malý displej hodinek Fitbit, který považovaly za těžko čitelný: „*No, mě ty hodinky moc nevyhovují, protože pro starší lidi, kteří třeba nevidí dobře, je to strašně malé... orientovat se podle toho. Mně to chybí – klasické hodinky nosím od deseti let, spím s nimi pořád, takže mi to nevadí, ale tady je to tak malé. Kdyby byly větší, tak by to bylo pro lidi přehlednější.*“

Jeden účastník dokonce uvedl, že hodinky nemohl vůbec nosit kvůli kožním obtížím.

7.5 Diskuse

Tato kvalitativní studie se zaměřila na identifikaci faktorů podporujících a limitujících navýšení PA v rámci procesní evaluace mHealth intervence určené pro osoby s prediabetem a T2DM. Kromě toho byly hodnoceny i jednotlivé komponenty intervence: Fitbit náramek, telefonické poradenství a textové zprávy, včetně JITAI zpráv.

Zdravotní stav byl vnímán jako klíčový faktor a motivátor ke zvýšení PA, ale zároveň i jako hlavní limitující faktor. Většina účastníků považovala intervenci za přínosnou, přičemž nejvíce motivující byly chytré hodinky a telefonická podpora. Názory na JITAI zprávy se lišily – zatímco podněty k přerušení dlouhého sezení byly hodnoceny pozitivně, což je zásadní vzhledem k negativním dopadům sedavého chování u (pre)diabetiků, zprávy nabádající ke zvýšení tempa chůze byly méně účinné, protože vyšší rychlost považovali účastníci za dlouhodobě neudržitelnou.

Zjištění této studie potvrzují, že osobní odpovědnost za vlastní zdraví představuje významný motivační faktor pro navýšování PA, což je v souladu s dřívějšími výzkumy (Avery et al., 2012; Miquelon & Castonguay, 2016). Tito autoři zdůrazňují, že jedinci

s chronickými onemocněními jako je diabetes, často pocítují silnou osobní zodpovědnost za řízení svého zdravotního stavu, což se odráží v jejich snaze o udržení aktivního životního stylu. Kromě toho byla jako klíčový vnitřní motivační faktor identifikována sebedůvěra a schopnost dlouhodobě udržovat zdravé chování, což je v souladu s výsledky dalších studií (Lakerveld et al., 2020; Vilafranca Cartagena et al., 2022), jež rovněž zdůrazňují význam sebedůvěry. Wahlich et al. (2017) upozorňují také na klíčovou roli vnitřní motivace při udržení PA po ukončení intervence.

Zajímavým zjištěním bylo, že na rozdíl od některých předchozích studií nehrály vnější motivační faktory zásadní roli v adherenci k programu ENERGISED. Tento výsledek neodpovídá výzkumu Paveyho et al. (2017), který poukazuje na to, že externí podpora, například od zdravotnických pracovníků, může významně přispět k dlouhodobému dodržování programů zaměřených na PA. Zatímco jiné studie prokázaly, že vnější podněty, jako je sociální opora nebo odborná doporučení, mohou ovlivnit účast v PA programech, naši účastníci se primárně spoléhali na vnitřní motivaci (Normansell et al., 2016). To by mohlo naznačovat posun v determinantech dlouhodobé adherence v populaci (pre)diabetiků. Naše výsledky jsou proto více v souladu s prací McNeilla et al. (2006), kteří zdůrazňují, že právě vnitřní motivace hraje klíčovou roli v udržování PA, zejména u starší populace.

V kontextu mHealth přispěla studie k množství důkazů podporujících jejich efektivitu, zejména v oblasti využití adaptivních JITAI při podpoře PA u rizikových populací. Například studie Spring et al. (2013) prokázala, že využití JITAI u dospělých s obezitou vedlo k významnému zvýšení denního počtu kroků. Podobné výsledky jsme zaznamenali i v naší studii, kde účastníci pozitivně reagovali na JITAI zprávy zaměřené na přerušování dlouhého sezení nebo zvýšení tempa chůze. Nicméně účinnost těchto zpráv se lišila v závislosti na kontextu a načasování. Kvalitativní výzkum Fischera et al. (2012) dále podporuje přínos JITAI, přičemž zdůrazňuje, že klíčovými faktory pro zapojení a motivaci uživatelů jsou kontextová citlivost a personalizace zpráv. Tato zjištění jsou v souladu s naší studií, která ukázala, že účastníci oceňovali personalizovaný přístup intervence, i když někteří uváděli problémy související s načasováním a relevancí zpráv.

Na rozdíl od systematického přehledu bariér a facilitátorů PA, který jako hlavní překážku identifikoval nedostatek času (Garcia et al., 2022), naši účastníci uváděli jako primární bariéru svůj zdravotní stav. Tento rozdíl může být způsoben odlišným složením vzorků, neboť naše studie se zaměřila na jedince s prediabetem a T2DM. Přesto zmíněný přehled označil zdravotní stav za druhou nejčastější bariéru nízké PA. Zatímco v přehledu

byly jako třetí nejčastější překážka identifikovány negativní emoce, v naší studii se tento faktor vyskytoval méně často.

Další významnou bariérou k navýšení PA bylo mylné přesvědčení o dostatečné úrovni vlastní aktivity, což je v souladu s poznatky Normansella et al. (2016). Ti zjistili, že účastníci často nadhodnocují svou PA, což je může demotivovat k jejímu dalšímu navyšování. Toto kognitivní zkreslení poukazuje na důležitost objektivního monitorování PA, které umožňuje přesnější a nestranné hodnocení pohybového chování a jeho dopadů.

Počasí představovalo další významnou překážku PA, zejména nepříznivé klimatické podmínky, které odrazovaly účastníky od venkovních aktivit. Tento závěr je v souladu s výsledky Kinga et al. (2019), kteří zjistili, že nepříznivé počasí výrazně snižuje úroveň PA u starších dospělých, zejména v zimních měsících. Naše studie rovněž podporuje závěry Tuckera a Gillilanda, kteří doporučují, aby intervence zahrnovaly strategie pro alternativní indoor aktivity s cílem minimalizovat negativní dopad klimatických podmínek (Tucker & Gilliland, 2007). Tyto výsledky potvrzují potřebu flexibilních intervenčních strategií, které se dokáží přizpůsobit environmentálním výzvám.

Dalším častým omezením PA byl nedostatek času, zejména u pracujících účastníků. Tento výsledek je v souladu s prací Trosta et al. (2002), kteří identifikovali časovou tíseň jako jednu z nejčastějších bariér PA napříč různými demografickými skupinami. Naše výsledky naznačují, že budoucí intervence by měly zahrnovat strategie pro flexibilní plánování a podporu efektivního řízení času.

Významnou výzvou se ukázalo být i využívání chytrých telefonů a dalších digitálních nástrojů, především u starších účastníků. Tento závěr odpovídá zjištěním Vaportzise et al. (2017), kteří uvedli, že i když starší dospělí stále častěji využívají digitální technologie, mnoho z nich stále naráží na bariéry související s uživatelskou přívětivostí a důvěrou v tyto technologie. Naše výsledky podporují potřebu cílenějších digitálních intervencí, které budou brát v úvahu technologickou gramotnost starší populace, jak zdůrazňují Chen & Chan (2014). Vzhledem k tomu, že průměrný věk našich účastníků byl 64,4 let, jsou tyto výzvy obzvláště relevantní. Naznačují, že v této demografické skupině může být nutné kombinovat digitální intervence s osobní podporou nebo využít alternativní nedigitální strategie.

7.5.1 Silné a slabé stránky studie

Velikost výzkumného vzorku byla relativně vysoká ($n = 27$) a zahrnovala muže i ženy různého věku. Teoretické modely naznačují, že 27 účastníků představuje optimální

velikost vzorku pro kvalitativní výzkum (Bentley et al., 2019; Francis et al., 2010; Timlin et al., 2021). Do studie byli zahrnuti jak účastníci s vysokou, tak i s nízkou adherencí k intervenci, což umožnilo získat komplexní porozumění programu bez ohledu na úroveň spolupráce jednotlivých účastníků.

Kvalitativní výzkum je vždy závislý na interpretaci výzkumníků, což jej činí náchylným ke zkreslení (Mays & Pope, 1995). Aby se předešlo zkreslení dat nebo jejich umělému zařazení do předem definovaných kategorií (Crabtree & Miller, 1992; Charmaz, 2012), byly rozhovory analyzovány nezávisle dvěma výzkumníky (KJ a CW). Následně byly identifikované tematické oblasti prodiskutovány v širším výzkumném týmu a případné neshody byly vyřešeny konsenzuálně. Tento kolaborativní přístup zvýšil důvěryhodnost a validitu interpretace dat (Noble & Smith, 2015). K podpoře interpretace a zvýšení transparentnosti byly pro každé téma a sub-téma uvedeny doslovné citace účastníků.

Přes to je nutné zmínit i určitá omezení této studie. Stejně jako u jiných výzkumů naše zjištění odrážejí pouze názory osob, které souhlasily s účastí ve studii. Nebyli jsme schopni zahrnout perspektivy těch, kteří byli osloveni, ale rozhodli se výzkumu nezúčastnit, a tudíž nemůžeme identifikovat jejich důvody pro neúčast.

Dalším možným omezením je vliv předchozí kvalitativní studie zaměřenou na focus groups s pacienty s (pre)diabetem, která byla provedena před touto intervencí (Novak et al., 2024), na naši analýzu a interpretaci dat (Normansell et al., 2014). Přestože jsme se snažili minimalizovat jakékoli zkreslení, nelze tento vliv zcela vyloučit.

Ačkoli naše výsledky nelze s jistotou zobecnit na všechny účastníky programu ENERGISED, poskytují cenný vhled do faktorů ovlivňujících adherenci k intervenci a PA. Současně umožňují posoudit účinnost jednotlivých komponent intervence. Přestože je zobecnitelnost těchto výsledků omezená, lze se domnívat, že některé z identifikovaných bariér (např. zdravotní stav) mohou ovlivňovat úroveň PA i mimo kontrolované výzkumné prostředí.

7.6 Závěr

Tato studie zaměřující se na kvalitativní hodnocení mHealth intervence ENERGISED na podkladě individuálních semistrukturovaných rozhovorů shrnuje klíčové poznatky týkající se faktorů ovlivňujících adherenci k této intervenci. Kvalitativní analýza rozhovorů s pacienty intervenční skupiny ukázala, že hlavním motivačním faktorem účastníků byla odpovědnost za vlastní zdraví, přičemž vnitřní motivace hrála zásadní roli

v dlouhodobém dodržování intervence. Externí faktory, jako sociální podpora či časové možnosti, měly pouze omezený vliv na adherenci.

Program ENERGISED byl účastníky vnímán pozitivně, zejména díky kombinaci monitorování aktivity pomocí hodinek Fitbit a pravidelného telefonického poradenství. Zvláštní pozornost byla věnována zprávám JITAI, jelikož byl tento prvek v rámci programu unikátní. Tyto kontextuální textové zprávy měly smíšený dopad – zatímco připomínky k přerušení sedavého chování byly účastníky oceňovány, zprávy zaměřené na zrychlení chůze měly omezený efekt.

Kvalitativní analýza dále ukázala, že i ti účastníci, u nichž nedošlo ke zvýšení průměrného denního počtu kroků, vnímali studii jako přínosnou z hlediska změny pohybového chování a celkového postoje ke zdravému životnímu stylu.

Zjištění této studie mohou sloužit jako základ pro optimalizaci budoucích intervencí zaměřených na podporu PA u osob s (pre)diabetem, kdy by zejména intervence založené na konceptu JITAI mohly těžit z optimalizace načasování a obsahu zpráv a z rozšíření podpůrných mechanismů pro starší dospělé, kteří mohou čelit technologickým výzvám.

Poznatky této studie přispívají k rostoucímu souboru literatury o mHealth intervencích a poskytují cenné informace pro návrh a implementaci budoucích programů zaměřených na zlepšení zdravotních výsledků u osob s rizikem rozvoje T2DM nebo s touto diagnózou.

8 VÝSTUP Č. 4: KVANTITATIVNÍ HODNOCENÍ OBJEKTIVNÍCH ZMĚN POHYBOVÉHO CHOVÁNÍ BEZPROSTŘEDNĚ PO JEDNOTLIVÝCH INTERVENČNÍCH ZPRÁVÁCH S VYUŽITÍM TZV. MICRO-RANDOMIZOVANÉHO DESIGNU

Výstup č. 4 je návrhem protokolu pro realizaci mikro-randomizované podstudie v rámci hlavní randomizované kontrolované studie v projektu ENERGISED. Tento protokol byl úspěšně implementován a v době odevzdání disertační práce je mikro-randomizovaná podstudie realizována v rámci projektu ENERGISED. Po ukončení hlavní randomizované kontrolované studie budou výsledky mikro-randomizované podstudie předkládaného protokolu vyhodnoceny a publikovány.

8.1 Úvod

Studie využívající prvky mikro-randomizovaného designu (micro-randomised trials, MRT) představují nový přístup v oblasti klinického výzkumu. Tento design je relevantní právě pro mHealth s prvky JITAI, jelikož umožňuje výzkumníkům nejen hodnotit účinnost intervencí, ale také zkoumat kontextuální proměnné, které mohou ovlivnit jejich efektivitu (Klasnja et al., 2015a; Takeuchi et al., 2023).

Princip mikro-randomizace spočívá v častém a časově citlivém randomizování jednotlivých komponent intervence, čímž umožňuje zkoumat, kdy a pro koho jsou specifické komponenty nejúčinnější (Bidargaddi et al., 2020; Klasnja et al., 2015b). Tento přístup zároveň podporuje sledování proximálních výsledků, tedy bezprostředních reakcí na doručované intervence (Takeuchi et al., 2023) a poskytuje cenné informace o časových změnách dynamiky chování. Díky tomu lze zohlednit variabilitu efektivity intervencí v různých denních dobách nebo za odlišných sociokulturních podmínek.

Mikro-randomizovaný design tak napomáhá preciznímu zkoumání kauzálních mechanismů a moderátorových efektů (Klasnja et al., 2015b) a umožňuje optimalizaci mHealth intervencí a jejich cílenější integraci do každodenního života. Tento přístup odráží adaptabilitu moderních intervencí, které nejsou statické, ale mění se v reakci na průběžnou zpětnou vazbu a sběr dat (Bidargaddi et al., 2020).

Empirické studie navíc ukazují, že mikro-randomizace přináší praktické poznatky, které by tradiční randomizované kontrolované studie mohly přehlédnout, a tím naplňuje

požadavky na personalizované a flexibilní strategie zdravotní péče (Aldridge et al., 2020; Takeuchi et al., 2023).

8.2 Metody

Výběr pacientů vhodných pro hodnocení PA prostřednictvím mikro-randomizovaného designu probíhal na účastnících intervenční skupiny projektu ENERGISED (n=172). Pokud to technické podmínky dovolily, byla PA těchto účastníků v průběhu studie nepřetržitě monitorována pomocí Fitbit náramku. Po skončení hlavní studie bude PA hodnocena na podkladě dat z Fitbit náramků všech pacientů, u kterých budou dostupná (data budou chybět u účastníků, kteří nebyli vybaveni chytrým telefonem, nebo neměli na mobilním telefonu žádné internetové připojení, a proto nemohla být data synchronizována s Fitbit serverem). V čase dokončení disertační práce nebyla kompletní data kvůli opoždění harmonogramu projektu ENERGISED dostupná. Vzhledem k tomu je níže popsán pouze protokol studie a statistická analýza dat.

Data o PA, získaná prostřednictvím náramku Fitbit, budou využita k analýze krátkodobých změn chování, které nastávaly v časové blízkosti odeslaných intervenčních textových zpráv. K tomuto účelu bude v rámci studie využit mikro-randomizovaný design, jehož implementaci umožňuje platforma HealthReact, která dovoluje nastavit pravděpodobnost, s jakou je po splnění podmínek daná zpráva skutečně odeslána. V projektu ENERGISED byla pravděpodobnost odesílání sledovaných zpráv nastavena na 50%, tedy přibližně každá druhá zpráva aktivovaná systémem byla účastníkům skutečně doručena.

Tento přístup umožní porovnat úroveň pohybové (ne)aktivity zaznamenané prostřednictvím Fitbit náramku mezi situacemi, kdy intervenční zpráva byla skutečně odeslána, a těmi, kdy nikoli. Analýza bude probíhat odděleně pro jednotlivé typy zpráv s ohledem na specifická časová okna po splnění podmínek pro odeslání: u zpráv typu *Walk Faster* a *Stand Up* bude hodnocena PA v období do 30 minut; u zpráv *Action Plan Reminder* bude analyzováno období od jedné hodiny do jednoho dne; u zpráv *Goal Review* bude hodnocena aktivita během nadcházejícího víkendu; a u zpráv *Feedback and Encouragement* v rozsahu nadcházejícího týdne.

Tabulka 4 - Přehled zpráv sledovaných v rámci EMA studie

Typ zprávy	Pravděpodobnost odeslání	Časové okno pro hodnocení PA	Sledované výstupy (Fitbit data)
<i>Walk faster</i>	50%	Do 30 minut po odeslání	Počet kroků, intenzita chůze, změna intenzity chůze
<i>Stand Up</i>	50%	Do 30 minut po odeslání	Přítomnost přerušení sedu (ano/ne), počet kroků
<i>Action Plan Reminder</i>	50%	Od 1 hodiny do 24 hodin po odeslání	Zahájení aktivity, objem PA v daném časovém okně
<i>Goal Review</i>	50%	Nadcházející víkend	Aktivita v souladu s plánem, plnění cíle (%)
<i>Feedback and Encouragement</i>	50%	Nadcházející týden	Změna PA oproti předchozímu týdnu

8.3 Statistická analýza

Statistická analýza bude vycházet z principů mikro-randomizovaného designu, který umožňuje kvazi-experimentální hodnocení efektivity jednotlivých typů zpráv na krátkodobé změny pohybového chování. Primární analýzy budou realizovány pomocí modelování opakovaných měření s využitím zobecněných lineárních smíšených modelů (generalized linear mixed models, GLMM), které umožňují zohlednit jak intraindividuální proměnlivost (např. v čase proměnlivý kontext a psychologické faktory), tak interindividuální rozdíly. Pro každý typ zprávy bude vytvořen samostatný model, který porovná úroveň PA (např. počet kroků, úroveň intenzity chůze či přerušení sedavého chování) ve specifickém časovém okně po aktivaci rozhodovacího algoritmu mezi případy, kdy byla zpráva skutečně odeslána, a případy, kdy nebyla.

Zprávy budou odesílány s pravděpodobností 50%, což umožní interní kontrolu a kauzální interpretaci výsledků v rámci každého účastníka. Modely budou dále adjustovány na potenciální zavádějící faktory (confounding factors), jako je denní doba, den v týdnu, a také úroveň PA před odesláním promptu. U pacientů, kteří byli současně zařazeni do EMA studie, bude zkoumán vliv aktuální úrovně únavy a stresu (zjištěné prostřednictvím EMA dotazníků). Výsledky budou prezentovány jako odhadované rozdíly v PA mezi podmínkami (odesláno vs. neodesláno) s příslušnými 95% intervaly spolehlivosti a hladinou statistické významnosti $p < 0,05$. Exploratorně budou rovněž testovány interakce mezi efektem zprávy a individuálními charakteristikami účastníků (např. věk, pohlaví, digitální gramotnost), případně časově proměnnými stavy (např. nálada, únava), které mohou moderovat efektivitu intervence.

Součástí analýzy bude také zkoumání moderačního vlivu kontextových proměnných, jako je denní doba, den v týdnu, aktuální úroveň pohybové aktivity nebo počasí, na účinnost jednotlivých zpráv.

8.4 Závěr

Výstup č. 4 představuje důležitý krok k podrobnějšímu pochopení bezprostředních změn pohybového chování v reakci na konkrétní intervenční zprávy v rámci projektu ENERGISED. Implementace mikro-randomizovaného designu umožní zachytit nejen efekt jednotlivých zpráv, ale i vliv specifických kontextových faktorů. Výsledky přispějí k teoretickému rozvoji oblasti mikro-randomizovaných studií a také k praktickému návrhu adaptivních intervencí podporujících udržitelnou změnu pohybového chování v běžném životě.

9 DISKUSE

Disertační práce svým obsahem shrnuje dílčí výstupy projektu ENERGISED, který byl vytvořen za cílem navýšení pohybové aktivity a redukce sedavého chování u pacientů s prediabetem a diabetem 2. typu za využití mHealth intervence doplněné o prvky BCTs.

V prvním výstupu popisuje práce samotný vývoj mHealth intervence za spoluúčasti (pre)diabetických pacientů na podkladě frameworku Whittakera (Whittaker et al., 2012). Pro technologickou implementaci byla využita platforma HealthReact vyvinutá týmem Centra pokročilých technologií Přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové.

Výsledky tohoto výstupu potvrzují klíčový přínos participace pacientů na vývoji intervence. Aktivní zapojení cílové skupiny umožnilo nejen potvrdit relevanci původně navržených prvků intervence, ale také je dále zdokonalit na základě skutečných potřeb a preferencí pacientů. Tento proces vedl k optimalizaci obsahu zpráv a přizpůsobení jejich celkového objemu. Participativní přístup hrál současně důležitou roli i při eliminaci méně efektivních prvků intervence. Například sociální srovnávání nebo postupné prodlužování vzdálenosti nebyly pacienty vnímány jako přínosné, což vedlo k jejich vyloučení z finální formy intervence. Některé úpravy pravidel pro spouštění, například časové omezení zpráv *Stand Up*, poukázaly na nutnost hledání rovnováhy mezi individualizací intervence a její celkovou efektivitou. K individualizaci napomohla i role telefonických konzultantek, které kromě poradentství pro podporu samotné intervence a podpory při řešení technických komplikací zodpovídaly za adekvátní přidělení pacientů do jednotlivých intervenčních skupin.

V kontextu druhého výstupu je třeba zmínit důležitost dostatečné technické vybavenosti a gramotnosti pacientů pro spolehlivou implementaci EMA metodologie. Vzhledem k částečné absenci těchto klíčových faktorů u pacientů s (pre)diabetem bylo do studie zařazeno celkem 41 pacientů intervenční skupiny. I přes to přinesla cenné poznatky o potenciálu a limitech kontextuálních JITAI zpráv. Výsledky ukázaly, že je doručování podnětů v reálném čase technicky proveditelné, ale jejich efektivita je významně ovlivněna načasováním a kontextem, ve kterém jsou přijímány. Jednalo se zejména o situace, kdy pacienti nemohli přerušit sezení nebo docházelo k opožděnému doručení promptů *Walk Faster* až ve chvíli, kdy byla chůze ukončena. Budoucí úsilí by mělo směřovat ke kontextově citlivému systému doručování podnětů tak, aby lépe cílily na okamžiky, kdy jsou pacienti nejvnímavější a zároveň i schopni jednat.

Kvalitativní hodnocení mHealth intervence na podkladě individuálních semistrukturovaných rozhovorů prokázalo, že hlavním motivačním faktorem účastníků pro adherenci byla odpovědnost za vlastní zdraví, přičemž vnitřní motivace obecně hrála zásadní roli v dlouhodobém dodržování intervence. Externí faktory, jako sociální podpora či časové možnosti, měly pouze omezený vliv. Celkově byl program ENERGISED vnímán pozitivně, zejména díky kombinaci monitorování aktivity pomocí hodinek Fitbit a pravidelného telefonického poradenství. JITAI zprávy měly dle subjektivního hodnocení pacientů smíšený dopad. Zprávy zaměřené na přerušování sedavého chování byly vnímány vesměs pozitivně, zatímco zprávy zaměřené na zrychlení chůze či edukaci měly omezený efekt.

Zajímavá data doplňující výsledky předchozích výstupů může přinést kvantitativní hodnocení objektivních změn pohybového chování bezprostředně po jednotlivých intervenčních promptech. Díky mikro-randomizovanému designu bude možné vyhodnotit, zda mají *just-in-time* prompty přímý a měřitelný efekt na krátkodobou změnu pohybového chování účastníků.

9.1 Diskuse k výzkumným otázkám

9.1.1 Je intervence v populaci (pre)diabetiků proveditelná? – výstup (1)

Projekt ENERGISED potvrdil proveditelnost mHealth v populaci osob s (pre)diabetem. Základním předpokladem pro to, aby bylo možné intervenci v této populaci implementovat, je adaptace vzhledem ke specifickým potřebám těchto osob. Z praktického pohledu se jednalo zejména o jednoduchost a proveditelnost intervence, tedy o zařazení základního typu PA, kterým byla v případě projektu ENERGISED chůze. Dále byly mHealth aspekty upraveny tak, aby intervenci bylo možné doručit pacientům téměř nezávisle na jejich technické vybavenosti. Jako základní kanál pro doručování intervence byly proto zvoleny SMS zprávy. I přes to byly technické aspekty určitou formou limitace plnohodnotné proveditelnosti naplánované mHealth intervence. JITAI zprávy, závislé na aktuálním kontextu spoléhající na nepřetržité internetové připojení, nemohly být doručovány zejména starším osobám, kterým toto připojení chybělo. V budoucnu lze předpokládat redukci této limitace vzhledem k lepší technické vybavenosti a gramotnosti i u starší populace.

9.1.2 Jaká je adherence pacientů k intervenci? – výstupy (2) a (4)

Celkovou adherenci pacientů k intervenci nebylo v momentě psaní disertační práce možné kompletně zhodnotit kvůli opožděnému náboru pacientů, a tím i opoždění předpokládaného ukončení projektu ENERGISED.

Z výsledků EMA studie vyplývá, že adherence pacientů k JITAI podnětům zaměřeným na redukci dlouhodobého sezení a zvýšení intenzity chůze byla omezená. Konkrétně bylo přerušení sezení zaznamenáno ve 26% případů a navýšení tempa chůze ve 28% případů, v nichž byl prompt doručen a následně zhodnocen prostřednictvím EMA dotazníku. Tato zjištění jsou v souladu s předchozími studiemi využívajícími podobné technologie, které rovněž poukazují na limity behaviorální intervence při běžném denním režimu pacientů.

Mezi nejčastější uváděné důvody neadherence patřily probíhající činnosti, které nebylo možné přerušit (např. řízení automobilu, soustředění v práci) a opožděné doručení promptu *Walk Faster* ve chvíli, když již došlo k ukončení chůze. Kromě kontextuálních faktorů měl na adherenci vliv také momentální psychický stav – konkrétně vyšší míra únavy a stresu signifikantně snižovaly pravděpodobnost navýšení tempa chůze. Naopak pohlaví, věk a úroveň bolesti neměly na míru adherence statisticky významný vliv.

Kvantitativná data (4) výstupu získaná prostřednictvím mikro-randomizovaného designu přinesou podrobnější informace a objektivní data k adherenci na *just-in-time* prompty.

Celkovou adherenci bude možné zhodnotit po kompletním sběru dat po ukončení projektu ENERGISED. Konkrétně se bude jednat o sledování celkové úrovně PA, ale také o sledování PA ve vybraných časových intervalech po doručení odlišných typech zpráv.

9.1.3 Mění se adherence k intervenci v čase?

Změna adherence k intervenci v čase bude vyhodnocena pomocí studie s mikro-randomizovaným designem. Návrh protokolu této studie je součástí předkládané disertační práce (výstup 4), avšak její výsledky, a tedy i odpověď na otázku změn adherence v čase, budou známy až po ukončení hlavní randomizované kontrolované studie ENERGISED a vyhodnocení mikro-randomizované podstudie.

9.1.4 Nakolik je intervence poskytována skutečně *just-in-time*? – výstup (2)

Z předchozích zjištění vyplývá, že ačkoliv zařazení JITAI zpráv do konceptu mHealth představuje významný pokrok v poskytování personalizovaných a kontextově citlivých intervencí podporujících PA, je technicky i prakticky náročné doručovat tyto

zprávy skutečně *just-in-time*. Míra adherence ke zprávám pro přerušení sezení představovala 26% a ke zprávám pro navýšení tempa chůze 28%. Tato nižší úspěšnost JITAI zpráv na změnu pohybového chování účastníků studie mohla být částečně způsobena nevhodným načasováním. Nelze ale zanedbat ani psychické faktory, jako únavu a stres. Tyto subjektivní faktory mohly do značné míry ovlivnit rozhodování pacientů a jejich ochotu reagovat na externí podněty.

Budoucí intervence využívající JITAI zprávy by proto měly dbát nejen na sofistikovanější pravidla pro vhodnější načasování jejich odesílání, ale také na aktuální psychický stav pacientů. Tím by mělo dojít k lepší personalizaci a flexibilitě těchto intervencí, což umožní lépe vyhovět individuálním potřebám a životnímu stylu.

9.1.5 Do jaké míry intervence narušuje běžný život pacientů? – výstup (3)

Míra narušení běžného života prvky intervence byla individuální a závislá na osobních preferencích, zdravotním stavu a technologických dovednostech účastníků. Pro většinu pacientů byla intervence spíše podporujícím než rušivým prvkem, avšak některé její složky (frekvence zpráv, technologické aspekty) mohly být pro část účastníků problematické.

Někteří účastníci uváděli, že pravidelné monitorování PA (např. kontrola kroků) vyžadovalo určité přizpůsobení a vědomou pozornost. Textové zprávy zaměřené na zvýšení rychlosti chůze byly částí pacientů považovány za rušivé nebo nerelevantní, zvláště pokud to jejich zdravotní stav neumožňoval. Pro část pacientů bylo obtížné sladit intervenci s pracovními nebo rodinnými povinnostmi, a to zejména pokud vnímali, že mají již dostatek PA.

9.1.6 Jak pacienti na intervenci reagují? – výstupy (3) a (4)

Na základě výsledků kvalitativní studie lze konstatovat, že pacienti na intervenci reagovali převážně pozitivně. Jako hlavní faktor podporující dlouhodobou adherenci se ukázala osobní odpovědnost za vlastní zdraví, zatímco vnější motivační faktory jako sociální kontext nebo časové možnosti nehrály významnou roli. U části účastníků studie došlo k posunu od vnější motivace k vnitřní, kdy si postupně zvykli na PA jako součást svého životního stylu.

Nejvýznamnější překážkou byly zdravotní problémy – i když zdraví bylo hlavní motivací k pohybu, u některých účastníků naopak zdravotní omezení bránila v plném dodržování programu. Další bariéry pro dodržování programu zahrnovaly nedostatek sebedisciplíny, pocit, že mají dostatek pohybu i bez intervence, neschopnost změnit denní

rutinu nebo nepříznivé počasí. Vzhledem k tomu, že nezanedbatelná část populace byla staršího věku, měli někteří účastníci potíže s technologií, například s ovládáním chytrého telefonu, malým displejem Fitbitu nebo absencí mobilních dat.

Z celkového pohledu vnímala většina účastníků intervenci za přínosnou a subjektivně zaznamenala navýšení PA. Přestože ke zmíněnému navýšení podle objektivních dat u všech účastníků nedošlo, pomohla tato intervence účastníkům nastartovat změnu myšlení směrem ke zdravějšímu životnímu stylu a posílila kontrolu nad vlastním zdravím.

Kvantitativní data (4) výstupu mohou přinést cenné informace o bezprostředních reakcích pacientů na doručované *just-in-time* prompty.

9.1.7 Které komponenty intervence mají největší potenciál příznivě ovlivnit pohybové chování pacientů? – výstup (3)

Z kvalitativních zjištění vyplývá, že účastníci identifikovali několik klíčových prvků intervence ENERGISED, které vnímali jako nejvíce přínosné pro podporu pohybového chování. Největší potenciál měly komponenty intervence, které kombinovaly monitoring a zpětnou vazbu s interpersonální podporou a cílenými behaviorálními podněty. Tyto prvky se synergicky podílely na podpoře autonomie, pocitu kompetence a začlenění, které jsou klíčovými prediktory vnitřní motivace a udržitelné behaviorální změny.

Nejvýznamnějším individuálním motivačním faktorem bylo používání hodinek Fitbit. Tento komponent umožnil účastníkům monitorovat počet denních kroků, sledovat průběžný pokrok a aktivně pracovat se stanovenými cíli. Seberegulace posilovala vnitřní motivaci a přispívala k větší angažovanosti v rámci programu. Fitbit tak neplnil pouze pasivní monitorovací roli, ale aktivně podporoval chování směřující ke zvýšení PA.

Pravidelné telefonické konzultace byly vnímány jako důležitý zdroj podpory a motivace. Účastníci je hodnotili pozitivně nejen z hlediska poskytnutého obsahu, ale také pro jejich lidský a empatický rozměr. Tyto interakce poskytovaly možnost reflexe, posilovaly pocit závazku a zároveň umožňovaly individualizaci intervence podle aktuálních potřeb pacienta.

Vstup do programu byl u většiny účastníků iniciován doporučením jejich praktického lékaře. Tento aspekt intervence měl výrazný motivační účinek, neboť lékař byl vnímán jako důvěryhodná autorita. Navíc pravidelný kontakt s lékařem v rámci intervenčního protokolu (např. návštěvy kvůli vyplnění dotazníků či kontrolám) posiloval dojem kontinuální péče a podpory, což mohlo dále zvyšovat adherenci k programu.

Textové zprávy měly smíšený efekt – připomenutí k pohybu bylo vnímáno pozitivně, ale časté zprávy a jejich repetitivní obsah byly pro některé pacienty rušivé.

Just-in-time prompty *Stand Up*, které byly zasílány v reálném čase na základě detekovaného sedavého chování, byly většinou hodnoceny jako užitečné připomenutí. Respondenti oceňovali jejich načasování i praktičnost. Na rozdíl od promptů zaměřených na zvýšení tempa chůze (jejichž efektivitu limitovala zdravotní omezení nebo pevné denní návyky), byly tyto zprávy lépe integrovány do každodenního režimu a měly vyšší potenciál iniciovat změnu chování.

Další významnou složkou intervence byla zpětná vazba poskytovaná prostřednictvím průběžných a týdenních přehledů o PA. Tyto zprávy byly většinou hodnoceny jako motivační, neboť podporovaly povědomí o dosažených výsledcích a napomáhaly udržení pozitivního chování. Sledování pokroku bylo navíc pro mnoho účastníků důležité z hlediska pocitu úspěchu a vnitřního uspokojení.

10 ZÁVĚR

Disertační práce shrnuje vývoj, využití a hodnocení mHealth intervence ENERGISED, zaměřené na zvýšení pohybové aktivity a redukci sedavého chování u pacientů s pre(diabetem). Výsledky výstupů práce ukazují, že personalizované mHealth intervence mají potenciál pozitivně ovlivnit pohybové chování této specifické populace, ovšem pouze za předpokladu, že jsou přizpůsobeny individuálním potřebám, technickým možnostem a psychologickým aspektům pacientů.

Využití participativního přístupu při vývoji intervence umožnilo navrhnout intervenci, kterou pacienti vnímali jako smysluplnou, realistickou a přínosnou. Klíčovou roli sehrály prvky jako monitorování pomocí Fitbit náramku, pravidelné telefonické poradenství a textové zprávy podporující přerušování sedavého chování. Naopak komponenty, které byly méně individualizované nebo náročnější na technické podmínky (např. JITAI zprávy typu *Walk Faster*), vykazovaly nižší efektivitu i adherenci.

Přestože technická proveditelnost JITAI intervence byla potvrzena, její účinnost byla limitována zejména načasováním podnětů a individuálním kontextem pacientů, včetně jejich psychického stavu. Nízká adherence ke konkrétním promptům i bariéry jako únava, stres, nižší technologická zdatnost nebo pevně zakořeněné denní rutiny poukazují na nutnost další optimalizace jak po stránce technologické, tak behaviorální.

Z pohledu pacientů byla intervence celkově hodnocena pozitivně, a to nejen díky navýšení povědomí o vlastním zdraví a tím posílení seberegulace, ale také díky vnímané podpoře a osobnímu přístupu konzultantek. Ačkoliv objektivní nárůst PA nebyl jednoznačný u všech účastníků, intervence podpořila pozitivní změnu myšlení a motivace, což může být zásadní pro dlouhodobou udržitelnost zdravého životního stylu.

Projekt ENERGISED potvrdil proveditelnost a potenciál implementace mHealth intervencí u (pre)diabetické populace, a zároveň upozornil na oblasti, které je třeba v budoucnu dále rozvíjet – zejména kontextuální personalizaci, adaptaci technologií pro méně technicky zdatné uživatele a hledání rovnováhy mezi externími podněty a vnitřní motivací pacientů. Výsledky této práce představují důležitý krok směrem k vytváření cílených, realistických a udržitelných strategií podpory zdraví v populaci s chronickými metabolickými onemocněními.

SEZNAM LITERATURE

Abrantes, A. M., Blevins, C. E., Battle, C. L., Read, J. P., Gordon, A. L., & Stein, M. D. (2017). Developing a Fitbit-Supported Lifestyle Physical Activity Intervention for Depressed Alcohol Dependent Women. *Journal of Substance Abuse Treatment*. <https://doi.org/10.1016/j.jsat.2017.07.006>

Adu, M. D., Malabu, U. H., Malau-Aduli, A. E. O., & Malau-Aduli, B. S. (2019). Enablers and barriers to effective diabetes self-management: A multi-national investigation. *PLOS ONE*, 14(6), e0217771. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217771>

Aguiar, M., Trujillo, M., Chaves, D., Álvarez, R., & Epelde, G. (2022). mHealth Apps Using Behavior Change Techniques to Self-report Data: Systematic Review. *JMIR mHealth and uHealth*, 10(9), e33247. <https://doi.org/10.2196/33247>

Aguilera, A., Figueroa, C. A., Hernandez-Ramos, R., Sarkar, U., Cemballi, A., Gomez-Pathak, L., Miramontes, J., Yom-Tov, E., Chakraborty, B., Yan, X., Xu, J., Modiri, A., Aggarwal, J., Jay Williams, J., & Lyles, C. R. (2020). mHealth app using machine learning to increase physical activity in diabetes and depression: Clinical trial protocol for the DIAMANTE Study. *BMJ Open*, 10(8), e034723. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-034723>

Albu, J. (2013). Expansion of Electronic Health Record-Based Screening, Prevention, and Management of Diabetes in New York City. *Preventing Chronic Disease*, 10. <https://doi.org/10.5888/pcd10.120148>

Aldridge, R. W., Burns, R., Kirkby, V., Elsay, N., Murray, E., Perski, O., D Navaratnam, A. M., Williamson, E., Nieto-Martínez, R., Miranda, J. J., & Hugenholtz, G. C. G. (2020). Health on the Move (HOME) Study: Using a Smartphone App to Explore the Health and Wellbeing of Migrants in the United Kingdom. *Wellcome Open Research*. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.16348.1>

Aljehani, F. (2024). Attitude, Knowledge, and Practices Regarding Prediabetes in Saudi Arabia: A Cross-Sectional Study on Family Medicine Residents. *Cureus*, 16(9). <https://doi.org/10.7759/cureus.69300>

Auad, R., Kakaje, A., & Alourfi, Z. (2022). Prediabetes in Syria and Its Associated Factors: A Single-Center Cross-Sectional Study. *Diabetes Therapy*, 13(9). <https://doi.org/10.1007/s13300-022-01293-1>

Avery, L., Flynn, D., van Wersch, A., Sniehotta, F. F., & Trenell, M. I. (2012). Changing physical activity behavior in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of behavioral interventions. *Diabetes Care*, 35(12), 2681–2689. <https://doi.org/10.2337/dc11-2452>

- Avery, L., Charman, S. J., Taylor, L., Flynn, D., Mosely, K., Speight, J., Lievesley, M., Taylor, R., Sniehotta, F. F., & Trenell, M. I. (2015). Systematic Development of a Theory-Informed Multifaceted Behavioural Intervention to Increase Physical Activity of Adults With Type 2 Diabetes in Routine Primary Care: Movement as Medicine for Type 2 Diabetes. *Implementation Science*. <https://doi.org/10.1186/s13012-016-0459-6>
- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 248–287. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90022-L](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90022-L)
- Bansal, N. (2015). Prediabetes Diagnosis and Treatment: A Review. *World Journal of Diabetes*. <https://doi.org/10.4239/wjcd.v6.i2.296>
- Baranowska-Jurkun, A., Matuszewski, W., & Bandurska-Stankiewicz, E. (2020). Chronic Microvascular Complications in Prediabetic States—An Overview. *Journal of Clinical Medicine*. <https://doi.org/10.3390/jcm9103289>
- Barker, J., Smith Byrne, K., Doherty, A., Foster, C., Rahimi, K., Ramakrishnan, R., Woodward, M., & Dwyer, T. (2019). Physical activity of UK adults with chronic disease: Cross-sectional analysis of accelerometer-measured physical activity in 96 706 UK Biobank participants. *International Journal of Epidemiology*, 48(4), 1167–1174. <https://doi.org/10.1093/ije/dyy294>
- Bentley, M. R., Mitchell, N., Sutton, L., & Backhouse, S. H. (2019). Sports nutritionists' perspectives on enablers and barriers to nutritional adherence in high performance sport: A qualitative analysis informed by the COM-B model and theoretical domains framework. *Journal of Sports Sciences*, 37(18), 2075–2085. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1620989>
- Bidargaddi, N., Schrader, G., Klasnja, P., Licinio, J., & Murphy, S. A. (2020). Designing M-Health Interventions for Precision Mental Health Support. *Translational Psychiatry*. <https://doi.org/10.1038/s41398-020-00895-2>
- Bird, M., Ouellette, C., Whitmore, C., Li, L., Nair, K., McGillion, M., Yost, J., Banfield, L., Campbell, E., & Carroll, S. (2020). Preparing for Patient Partnership: A Scoping Review of Patient Partner Engagement and Evaluation in Research. *Health Expectations*. <https://doi.org/10.1111/hex.13040>
- Birhanu, T. E., Guracho, Y. D., Asmare, S. W., & Olana, D. D. (2024). A mobile health application use among diabetes mellitus patients: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Endocrinology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1481410>
- Bondaronek, P., Dicken, S. J., Singh Jennings, S., Mallion, V., & Stefanidou, C. (2022). Barriers to and Facilitators of the Use of Digital Tools in Primary Care to Deliver Physical Activity Advice: Semistructured Interviews and Thematic Analysis. *JMIR Human Factors*, 9(3), e35070. <https://doi.org/10.2196/35070>

Brannick, B., Wynn, A., & Dagogo-Jack, S. (2016). Prediabetes as a Toxic Environment for the Initiation of Microvascular and Macrovascular Complications. *Experimental Biology and Medicine*. <https://doi.org/10.1177/1535370216654227>

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

Bryman, A., & Burgess, R. G. (1994). *Analyzing qualitative data*. <https://doi.org/10.4324/9780203413081>

Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>

Bults, M., Leersum, C. M. van, Olthuis, T. J. J., Bekhuis, R. E. M., & Ouden, M. E. M. den. (2022). Barriers and Drivers Regarding the Use of Mobile Health Apps Among Patients With Type 2 Diabetes Mellitus in the Netherlands: Explanatory Sequential Design Study. *JMIR Diabetes*, 7(1), e31451. <https://doi.org/10.2196/31451>

Cadmus-Bertram, L., Marcus, B. H., Patterson, R. E., Parker, B. A., & Morey, B. L. (2015). Use of the Fitbit to Measure Adherence to a Physical Activity Intervention Among Overweight or Obese, Postmenopausal Women: Self-Monitoring Trajectory During 16 Weeks. *Jmir Mhealth and Uhealth*. <https://doi.org/10.2196/mhealth.4229>

Cane, J., O'Connor, D., & Michie, S. (2012). Validation of the theoretical domains framework for use in behaviour change and implementation research. *Implementation Science: IS*, 7, 37. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-7-37>

Carlozzi, N. E., Choi, S. W., Wu, Z., Miner, J. A., Lyden, A. K., Graves, C., Wang, J., & Sen, S. (2021). An App-Based Just-in-Time Adaptive Self-Management Intervention for Care Partners (CareQOL): Protocol for a Pilot Trial. *Jmir Research Protocols*. <https://doi.org/10.2196/32842>

Carraça, E. V., Encantado, J., Battista, F., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Busetto, L., Baak, M. A. van, Dicker, D., Ermolao, A., Farpour-Lambert, N. J., Pramono, A., Woodward, E., Bellicha, A., & Oppert, J. (2021). Effective Behavior Change Techniques to Promote Physical Activity in Adults With Overweight or Obesity: A Systematic Review and Meta-analysis. *Obesity Reviews*. <https://doi.org/10.1111/obr.13258>

Carris, N. W., Cowart, K., & García, A. S. (2019). Ambulatory Care Pharmacists' Perception of Prediabetes. *Journal of Pharmacy Practice*. <https://doi.org/10.1177/0897190019857844>

Cavallo, F. R., Golden, C., Pearson-Stuttard, J., Falconer, C., & Toumazou, C. (2022). The association between sedentary behaviour, physical activity and type 2 diabetes markers: A systematic review of mixed analytic approaches. *PloS One*, 17(5), e0268289. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268289>

Colberg, S. R., Sigal, R. J., Yardley, J. E., Riddell, M. C., Dunstan, D. W., Dempsey, P. C., Horton, E. S., Castorino, K., & Tate, D. F. (2016). Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 39(11), 2065–2079. <https://doi.org/10.2337/dc16-1728>

Compernelle, S., DeSmet, A., Poppe, L., Crombez, G., De Bourdeaudhuij, I., Cardon, G., van der Ploeg, H. P., & Van Dyck, D. (2019). Effectiveness of interventions using self-monitoring to reduce sedentary behavior in adults: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 63. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0824-3>

Conroy, D. E., Yang, C.-H., & Maher, J. P. (2014). Behavior Change Techniques in Top-Ranked Mobile Apps for Physical Activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 46(6), 649–652. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.01.010>

Cooper, V., Clatworthy, J., Whetham, J., & Consortium, E. (b.r.). *mHealth Interventions To Support Self-Management In HIV: A Systematic Review*. <https://doi.org/10.2174/1874613601711010119>

Cosentino, F., Grant, P. J., Aboyans, V., Bailey, C. J., Ceriello, A., Delgado, V., Federici, M., Filippatos, G., Grobbee, D. E., Hansen, T. B., Huikuri, H. V., Johansson, I., Jüni, P., Lettino, M., Marx, N., Mellbin, L. G., Östgren, C. J., Rocca, B., Roffi, M., ... ESC Scientific Document Group. (2020). 2019 ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD: The Task Force for diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *European Heart Journal*, 41(2), 255–323. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz486>

Crabtree, B., & Miller, W. (1992). A Template Approach to Text Analysis: Developing and Using Codebooks. *Doing Qualitative Research in Primary Care: Multiple Strategies*, 93–109.

Cradock, K. A., ÓLaighin, G., Finucane, F., Gainforth, H. L., Quinlan, L. R., & Ginis, K. A. M. (2017). Behaviour Change Techniques Targeting Both Diet and Physical Activity in Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0436-0>

Cummings, C., Seng, K., Tweet, R., & Wagner, J. (2022). Lifestyles Under Lockdown: A Scoping Review of International Studies on Type 2 Diabetes Self-Management Behaviors During COVID-19. *Frontiers in Clinical Diabetes and Healthcare*, 3. <https://doi.org/10.3389/fcdhc.2022.830353>

Dallosso, H. M., Bodicoat, D. H., Campbell, M., Carey, M. E., Davies, M. J., Eborall, H. C., Hadjiconstantinou, M., Khunti, K., Speight, J., & Heller, S. (2015). Self-monitoring of blood glucose versus self-monitoring of urine glucose in adults with newly diagnosed Type 2 diabetes receiving structured education: A cluster randomized controlled trial. *Diabetic Medicine*, 32(3), 414–422. <https://doi.org/10.1111/dme.12598>

Daryabeygi-Khotbehsara, R., Shariful Islam, S. M., Dunstan, D. W., Abdelrazek, M., Markides, B., & Maddison, R. (2022). *Development of an Android Mobile Application for Reducing Sitting Time and Increasing Walking Time in People With Type 2 Diabetes*. <https://doi.org/10.20944/preprints202208.0356.v1>

Degefa, G., Wubshet, K., Tesfaye, S., & Hirigo, A. T. (2020). Predictors of Adherence Toward Specific Domains of Diabetic Self-Care Among Type-2 Diabetes Patients. *Clinical Medicine Insights*, 13, 1179551420981909. <https://doi.org/10.1177/1179551420981909>

Delobelle, J., Lebuf, E., Dyck, D. V., Compernelle, S., Janek, M., Backere, F. D., & Vetrovsky, T. (2024). Fitbit's accuracy to measure short bouts of stepping and sedentary behaviour: Validation, sensitivity and specificity study. *Digital Health*, 10, 20552076241262710. <https://doi.org/10.1177/20552076241262710>

Delva, S., Waligora Mendez, K. J., Cajita, M., Koirala, B., Shan, R., Wongvibulsin, S., Vilarino, V., Gilmore, D. R., & Han, H.-R. (2021). Efficacy of Mobile Health for Self-management of Cardiometabolic Risk Factors: A Theory-Guided Systematic Review. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 36(1), 34. <https://doi.org/10.1097/JCN.0000000000000659>

Dempsey, P. C., Larsen, R. N., Sethi, P., Sacre, J. W., Straznick, N. E., Cohen, N. D., Cerin, E., Lambert, G. W., Owen, N., Kingwell, B. A., & Dunstan, D. W. (2016). Benefits for Type 2 Diabetes of Interrupting Prolonged Sitting With Brief Bouts of Light Walking or Simple Resistance Activities. *Diabetes Care*, 39(6), 964–972. <https://doi.org/10.2337/dc15-2336>

Diabetes Prevention Program Research Group. (2003). Within-Trial Cost-Effectiveness of Lifestyle Intervention or Metformin for the Primary Prevention of Type 2 Diabetes. *Diabetes Care*, 26(9), 2518–2523. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.9.2518>

Direito, A., Carraça, E. V., Rawstorn, J. C., Whittaker, R., & Maddison, R. (2016). mHealth Technologies to Influence Physical Activity and Sedentary Behaviors: Behavior Change Techniques, Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Annals of Behavioral Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s12160-016-9846-0>

Dorsch, M. P., An, L. C., & Hummel, S. L. (2018). A Novel Just-in-Time Contextual Mobile App Intervention to Reduce Sodium Intake in Hypertension: Protocol and Rationale for a Randomized Controlled Trial (LowSalt4Life Trial). *JMIR Research Protocols*, 7(12), e11282. <https://doi.org/10.2196/11282>

Downing, J., Bollyky, J., & Schneider, J. (2017). Use of a Connected Glucose Meter and Certified Diabetes Educator Coaching to Decrease the Likelihood of Abnormal Blood

Glucose Excursions: The Livongo for Diabetes Program. *Journal of Medical Internet Research*, 19(7), e6659. <https://doi.org/10.2196/jmir.6659>

Duff, O., Walsh, D., Furlong, B., O'Connor, N. E., Moran, K., & Woods, C. (2017). Behavior Change Techniques in Physical Activity eHealth Interventions for People With Cardiovascular Disease: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*. <https://doi.org/10.2196/jmir.7782>

Dugas, M., Gao, G. (Gordon), & Agarwal, R. (2020). Unpacking mHealth interventions: A systematic review of behavior change techniques used in randomized controlled trials assessing mHealth effectiveness. *DIGITAL HEALTH*, 6, 2055207620905411. <https://doi.org/10.1177/2055207620905411>

Dunton, G. F., Dzubur, E., & Intille, S. (2016). Feasibility and Performance Test of a Real-Time Sensor-Informed Context-Sensitive Ecological Momentary Assessment to Capture Physical Activity. *Journal of Medical Internet Research*. <https://doi.org/10.2196/jmir.5398>

Ehrmann, D., Hermanns, N., Schmitt, A., Klinker, L., Haak, T., & Kulzer, B. (2024). Perceived Glucose Levels Matter More Than CGM-based Data in Predicting Diabetes Distress in Type 1 or Type 2 Diabetes: A Precision Mental Health Approach Using N-of-1 Analyses. *Diabetologia*. <https://doi.org/10.1007/s00125-024-06239-9>

Elavsky, S., Kloczek, A., Knapova, L., Smahelova, M., Smahel, D., Cimler, R., & Kuhnova, J. (2021). Feasibility of Real-time Behavior Monitoring Via Mobile Technology in Czech Adults Aged 50 Years and Above: 12-Week Study With Ecological Momentary Assessment. *JMIR Aging*, 4(4), e15220. <https://doi.org/10.2196/15220>

Evans, J. M. M., Mackison, D., Emslie-Smith, A., & Lawton, J. (2012). Self-monitoring of blood glucose in Type 2 diabetes: Cross-sectional analyses in 1993, 1999 and 2009. *Diabetic Medicine*, 29(6), 792–795. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2011.03567.x>

Farmer, S. C., Mindry, D., Comulada, S. W., & Swendeman, D. (2017). Mobile Phone Ecological Momentary Assessment of Daily Stressors Among People Living With HIV: Elucidating Factors Underlying Health-Related Challenges in Daily Routines. *Journal of the Association of Nurses in Aids Care*. <https://doi.org/10.1016/j.jana.2017.04.001>

Feehan, L. M., Geldman, J., Sayre, E. C., Park, C., Ezzat, A. M., Yoo, J. Y., Hamilton, C. B., & Li, L. (2018). Accuracy of Fitbit Devices: Systematic Review and Narrative Syntheses of Quantitative Data. *Jmir Mhealth and Uhealth*. <https://doi.org/10.2196/10527>

Fiedler, J., Seiferth, C., Eckert, T., Wöll, A., & Wunsch, K. (2023). A Just-in-Time Adaptive Intervention to Enhance Physical Activity in the SMARTFAMILY2.0 Trial. *Sport Exercise and Performance Psychology*. <https://doi.org/10.1037/spy0000311>

Fischer, H. H., Moore, S. L., Ginosar, D., Davidson, A. J., Rice-Peterson, C. M., Durfee, M. J., MacKenzie, T. D., Estacio, R. O., & Steele, A. W. (2012). Care by cell phone: Text

messaging for chronic disease management. *The American Journal of Managed Care*, 18(2), e42-47.

Fjeldsoe, B. S., Miller, Y. D., O'Brien, J. L., & Marshall, A. L. (2012). Iterative development of MobileMums: A physical activity intervention for women with young children. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9, 151. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-151>

Francis, J. J., Johnston, M., Robertson, C., Glidewell, L., Entwistle, V., Eccles, M. P., & Grimshaw, J. M. (2010). What is an adequate sample size? Operationalising data saturation for theory-based interview studies. *Psychology & Health*, 25(10), 1229–1245. <https://doi.org/10.1080/08870440903194015>

Funk, M. D., & Taylor, E. (2013). Pedometer-Based Walking Interventions for Free-Living Adults With Type 2 Diabetes: A Systematic Review. *Current Diabetes Reviews*. <https://doi.org/10.2174/15733998113096660084>

Garcia, L., Mendonça, G., Benedetti, T. R. B., Borges, L. J., Streit, I. A., Christofolletti, M., Silva-Júnior, F. L. E., Papini, C. B., & Binotto, M. A. (2022). Barriers and facilitators of domain-specific physical activity: A systematic review of reviews. *BMC Public Health*, 22(1), 1964. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14385-1>

Geerling, R., Browne, J. L., Holmes-Truscott, E., Furler, J., Speight, J., & Mosely, K. (2019). Positive reinforcement by general practitioners is associated with greater physical activity in adults with type 2 diabetes. *BMJ Open Diabetes Research & Care*, 7(1), e000701. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2019-000701>

Geidl, W., Schlesinger, S., Mino, E., Miranda, L., & Pfeifer, K. (2020). Dose–response relationship between physical activity and mortality in adults with noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 109. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01007-5>

Gruber, S., Neumayr, B., Wurhofer, D., & Smeddinck, J. D. (2023). Usability Testing of a Multi-Level Modeling Framework for Just-in-Time Adaptive Interventions (JITAIs) in Mobile Health. In *dHealth 2023* (s. 121–122). IOS Press. <https://doi.org/10.3233/SHTI230023>

Hallward, L., Chemtob, K., Lambert, S. D., & Duncan, L. R. (2020). Prostate Cancer Survivors' and Caregivers' Experiences Using Behavior Change Techniques during a Web-Based Self-Management and Physical Activity Program: A Qualitative Study. *Journal of Clinical Medicine*, 9(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/jcm9103244>

Harcke, K., Graue, M., Skinner, T., Olsson, C., & Stattin, N. S. (2023). Making Prediabetes Visible in Primary Health Care: A Qualitative Study of Health Care Professionals' Perspectives. *BMC Primary Care*. <https://doi.org/10.1186/s12875-023-02230-2>

Hardeman, W., Houghton, J., Lane, K., Jones, A., & Naughton, F. (2019). A systematic review of just-in-time adaptive interventions (JITAIs) to promote physical activity. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 31. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0792-7>

Hardeman, W., Mitchell, J., Pears, S., Emmenis, M. V., Theil, F., Vijay, S., Vasconcelos, J. C., Westgate, K., Brage, S., Suhrcke, M., Griffin, S. J., Kinmonth, A. L., Wilson, E., Prevost, A. T., & Sutton, S. (2020). Evaluation of a Very Brief Pedometer-Based Physical Activity Intervention Delivered in NHS Health Checks in England: The VBI Randomised Controlled Trial. *Plos Medicine*. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003046>

Hardoon, S., Morris, R., Thomas, M. C., Wannamethee, S. G., Lennon, L., & Whincup, P. H. (2010). Is the Recent Rise in Type 2 Diabetes Incidence From 1984 to 2007 Explained by the Trend in Increasing BMI? *Diabetes Care*. <https://doi.org/10.2337/dc09-2295>

Harris, P. A., Taylor, R., Minor, B. L., Elliott, V., Fernandez, M., O'Neal, L., McLeod, L., Delacqua, G., Delacqua, F., Kirby, J., Duda, S. N., & REDCap Consortium. (2019). The REDCap consortium: Building an international community of software platform partners. *Journal of Biomedical Informatics*, 95, 103208. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103208>

Harris, T., Kerry, S., Limb, E., Victor, C., Iliffe, S., Ussher, M., Whincup, P. H., Ekelund, U., Fox-Rushby, J., Furness, C., Anokye, N., Ibison, J., DeWilde, S., Lee, D., Howard, E., Dale, R. B., Smith, J., & Cook, D. G. (2017). Effect of a Primary Care Walking Intervention With and Without Nurse Support on Physical Activity Levels in 45- To 75-Year-Olds: The Pedometer and Consultation Evaluation (PACE-UP) Cluster Randomised Clinical Trial. *Plos Medicine*. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002210>

Haseler, T., & Haseler, C. (2022). Lack of Physical Activity Is a Global Problem. *BMJ*. <https://doi.org/10.1136/bmj.o348>

Head, K. J., Noar, S. M., Iannarino, N. T., & Harrington, N. G. (2013). Efficacy of Text Messaging-Based Interventions for Health Promotion: A Meta-Analysis. *Social Science & Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.08.003>

Hébert, E. T., Caughy, M. O., & Shuval, K. (2012). Primary care providers' perceptions of physical activity counselling in a clinical setting: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 46(9), 625–631. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090734>

Heidari, T., Zainat Motlagh, S. F., Afrasiabifar, A., Hosseini, N., & Fooladi, M. (2021). Facilitators and Inhibitors of Self-Care Behaviors in Iranian Type 2 Diabetes Mellitus Patients; a Qualitative Research. *Journal of Clinical Care and Skills*, 2(4), 187–194. <https://doi.org/10.52547/jccs.2.4.187>

Hendrie, G. A., Brindal, E., Corsini, N., Gardner, C., Baird, D., & Golley, R. K. (2012). Combined Home and School Obesity Prevention Interventions for Children: What Behavior Change Strategies and Intervention Characteristics Are Associated With Effectiveness? *Health Education & Behavior*, 39(2), 159–171. <https://doi.org/10.1177/1090198111420286>

Heron, K. E., & Smyth, J. M. (2010). Ecological Momentary Interventions: Incorporating Mobile Technology Into Psychosocial and Health Behaviour Treatments. *British Journal of Health Psychology*. <https://doi.org/10.1348/135910709x466063>

Hostalek, U. (2019). Global epidemiology of prediabetes—Present and future perspectives. *Clinical Diabetes and Endocrinology*, 5(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40842-019-0080-0>

Hostalek, U., & Campbell, I. W. (2021). Metformin for Diabetes Prevention: Update of the Evidence Base. *Current Medical Research and Opinion*. <https://doi.org/10.1080/03007995.2021.1955667>

Houtveen, J. H., & Sorbi, M. J. (2013). Prodromal Functioning of Migraine Patients Relative to Their Interictal State—An Ecological Momentary Assessment Study. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072827>

Huisman, S. D., Maes, S., Gucht, V. D., Chatrou, M., & Haak, H. R. (2009). Low Goal Ownership Predicts Drop-Out From a Weight Intervention Study in Overweight Patients With Type 2 Diabetes. *International Journal of Behavioral Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s12529-009-9071-3>

Charmaz, K. (2012). *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative analysis* (Repr). Sage.

Chaudhry, U. A. R., Wahlich, C., Fortescue, R., Cook, D. G., Knightly, R., & Harris, T. (2020). The effects of step-count monitoring interventions on physical activity: Systematic review and meta-analysis of community-based randomised controlled trials in adults. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 129. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01020-8>

Chen, K., & Chan, A. H. S. (2014). Predictors of gerontechnology acceptance by older Hong Kong Chinese. *Technovation*, 34(2), 126–135. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2013.09.010>

Jadhav, R. A., Hazari, A., Monterio, A., Kumar, S., & Maiya, A. G. (2017). Effect of Physical Activity Intervention in Prediabetes: A Systematic Review With Meta-analysis. *Journal of Physical Activity & Health*, 14(9), 745–755. <https://doi.org/10.1123/jpah.2016-0632>

Jindal, D., Gupta, P., Jha, D., Ajay, V. S., Goenka, S., Jacob, P., Mehrotra, K., Perel, P., Nyong, J., Roy, A., Tandon, N., Prabhakaran, D., & Patel, V. (2018). Development of mWellcare: An mHealth intervention for integrated management of hypertension and diabetes in low-resource settings. *Global Health Action*, 11(1), 1517930. <https://doi.org/10.1080/16549716.2018.1517930>

Johnson, M. C., Jr.¹, Fishbein^{1*}, H. A., Birch¹, R. J., Yu², Q., Mardon¹, R., Pace³, W., Ritchie⁴, N., Carroll⁵, J. K., & Meeker⁶, D. (2021). HbA1c Evidence for a Prediabetes Diagnosis Delays Onset of Type 2 Diabetes. *Journal of Endocrinological Science*, 3(1).

<https://www.endocrinoljournal.com/articles/hb1c-evidence-for-a-prediabetes-diagnosis-delays-onset-of-type-2-diabetes.html>

Juarez, L. D., Presley, C. A., Howell, C. R., Agne, A. A., & Cherrington, A. L. (2022). The Mediating Role of Self-Efficacy in the Association Between Diabetes Education and Support and Self-Care Management. *Health Education & Behavior*, 49(4), 689–696. <https://doi.org/10.1177/10901981211008819>

Kahn, S. E., Lachin, J. M., Zinman, B., Haffner, S. M., Aftring, R. P., Paul, G., Kravitz, B. G., Herman, W. H., Viberti, G., & Holman, R. R. (2011). Effects of Rosiglitazone, Glyburide, and Metformin on B-Cell Function and Insulin Sensitivity in ADOPT. *Diabetes*. <https://doi.org/10.2337/db10-1392>

Kanaley, J. A., Colberg, S. R., Corcoran, M. H., Malin, S. K., Rodriguez, N. R., Crespo, C. J., Kirwan, J. P., & Zierath, J. R. (2022). Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 54(2), 353–368. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000002800>

Kandula, N. R., Moran, M. R., Tang, J. W., & O'Brien, M. J. (2018). Preventing Diabetes in Primary Care: Providers' Perspectives About Diagnosing and Treating Prediabetes. *Clinical Diabetes*, 36(1), 59–66. <https://doi.org/10.2337/cd17-0049>

Karen, I., & Svacina, S. (2016). *Prediabetes*. Prague: Czech Society of General Practice.

Karen, I., & Svacina, S. (2020). *Diabetes mellitus*. Prague: Czech Society of General Practice.

Kassaming, K., Fadli, F., & Safruddin, S. (2022). Relationship between Self Care Behavior and Diabetes Self-Management Education in Patients with Diabetes Mellitus Type 2. *JURNAL PENDIDIKAN KEPERAWATAN INDONESIA*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.17509/jpki.v8i1.45349>

Kekere, V., Onyeaka, H., Fatoki, O., Olatunde, K., Enemuo, S., Asuzu, C., & Kesiena, O. (2020). Use of Wearable Device among Adults in the US with Self-reported Diabetes Mellitus: An Analysis of the 2019 Health Information National Trends Survey. *Journal of Physical Activity Research*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.12691/jpar-5-2-2>

Keller, R., Hartmann, S., Teepe, G. W., Lohse, K.-M., Alattas, A., Car, L. T., Müller-Riemenschneider, F., Wangenheim, F. von, Mair, J. L., & Kowatsch, T. (2022). Digital Behavior Change Interventions for the Prevention and Management of Type 2 Diabetes: Systematic Market Analysis. *Journal of Medical Internet Research*. <https://doi.org/10.2196/33348>

Kemps, H., Kränkel, N., Dörr, M., Moholdt, T., Wilhelm, M., Paneni, F., Serratos, L., Ekker Solberg, E., Hansen, D., Halle, M., & Guazzi, M. (2019). Exercise training for patients with

type 2 diabetes and cardiovascular disease: What to pursue and how to do it. A Position Paper of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *European Journal of Preventive Cardiology*, 26(7), 709–727. <https://doi.org/10.1177/2047487318820420>

Kenny, R., Dooley, B., & Fitzgerald, A. (2016). Ecological Momentary Assessment of Adolescent Problems, Coping Efficacy, and Mood States Using a Mobile Phone App: An Exploratory Study. *Jmir Mental Health*. <https://doi.org/10.2196/mental.6361>

Kettle, V. E., Madigan, C. D., Coombe, A., Graham, H., Thomas, J. J. C., Chalkley, A. E., & Daley, A. J. (2022). Effectiveness of physical activity interventions delivered or prompted by health professionals in primary care settings: Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 376, e068465. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-068465>

Khunti, K., Griffin, S., Brennan, A., Dallosso, H., Davies, M. J., Eborall, H. C., Edwardson, C. L., Gray, L. J., Hardeman, W., Heathcote, L., Henson, J., Pollard, D., Sharp, S. J., Sutton, S., Troughton, J., & Yates, T. (2021). Promoting physical activity in a multi-ethnic population at high risk of diabetes: The 48-month PROPELS randomised controlled trial. *BMC Medicine*, 19(1), 130. <https://doi.org/10.1186/s12916-021-01997-4>

Kim, M.-S., Kreider, K. E., Padilla, B. I., & Lambes, K. (2022). *Implementation of a Prediabetes Risk Test for an Underserved Population in a Federally Qualified Health Center*. <https://doi.org/10.2337/figshare.19736062>

King, A. C., Whitt-Glover, M. C., Marquez, D. X., Buman, M. P., Napolitano, M. A., Jakicic, J., Fulton, J. E., Tennant, B. L., & 2018 PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE*. (2019). Physical Activity Promotion: Highlights from the 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Systematic Review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(6), 1340–1353. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001945>

Kirley, K., Khan, T., Aquino, G., Brown, A., Meier, S., Chambers, N., & O’Connell, C. (2021). Using a certified electronic health record technology platform to screen, test and refer patients with prediabetes. *JAMIA Open*, 4(4), ooab101. <https://doi.org/10.1093/jamiaopen/ooab101>

Kitsiou, S., Paré, G., Jaana, M., & Gerber, B. (2017). Effectiveness of mHealth interventions for patients with diabetes: An overview of systematic reviews. *PLOS ONE*, 12(3), e0173160. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173160>

Klasnja, P., Hekler, E. B., Shiffman, S., Boruvka, A., Almirall, D., Tewari, A., & Murphy, S. A. (2015a). Microrandomized Trials: An Experimental Design for Developing Just-in-Time Adaptive Interventions. *Health Psychology*. <https://doi.org/10.1037/hea0000305>

Klasnja, P., Hekler, E. B., Shiffman, S., Boruvka, A., Almirall, D., Tewari, A., & Murphy, S. A. (2015b). Microrandomized Trials: An Experimental Design for Developing Just-in-Time Adaptive Interventions. *Health Psychology*. <https://doi.org/10.1037/hea0000305>

Kooiman, T. J. M., de Groot, M., Hoogenberg, K., Krijnen, W. P., van der Schans, C. P., & Kooy, A. (2018). Self-tracking of Physical Activity in People With Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 36(7), 340. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000443>

Koot, D., Goh, P. S. C., Lim, R. S. M., Tian, Y., Yau, T. Y., Tan, N. C., & Finkelstein, E. A. (2019). A Mobile Lifestyle Management Program (GlycoLeap) for People With Type 2 Diabetes: Single-Arm Feasibility Study. *JMIR mHealth and uHealth*, 7(5), e12965. <https://doi.org/10.2196/12965>

Kraft, R., Reichert, M., & Pryss, R. (2024). Mobile Crowdsensing in Ecological Momentary Assessment mHealth Studies: A Systematic Review and Analysis. *Sensors*. <https://doi.org/10.3390/s24020472>

Král, N., de Waard, A.-K. M., Schellevis, F. G., Korevaar, J. C., Lionis, C., Carlsson, A. C., Sønderlund, A. L., Søndergaard, J., Larsen, L. B., Hollander, M., Thilsing, T., Angelaki, A., de Wit, N. J., & Seifert, B. (2019). What should selective cardiometabolic prevention programmes in European primary care look like? A consensus-based design by the SPIMEU group. *The European Journal of General Practice*, 25(3), 101–108. <https://doi.org/10.1080/13814788.2019.1641195>

Kwak, S. H., & Park, K. S. (2018). Pathophysiology of Type 2 Diabetes in Koreans. *Endocrinology and Metabolism*. <https://doi.org/10.3803/enm.2018.33.1.9>

Kyrou, I., Tsigos, C., Mavrogianni, C., Cardon, G., Stappen, V. V., Latomme, J., Kivelä, J., Wikström, K., Tsochev, K., Nánási, A., Csilla, S., Mateo-Gállego, R., Lamíquiz-Moneo, I., Dafoulas, G., Timpel, P., Schwarz, P. E. H., Iotova, V., Tankova, T., Makrilakis, K., & Manios, Y. (2020). Sociodemographic and Lifestyle-Related Risk Factors for Identifying Vulnerable Groups for Type 2 Diabetes: A Narrative Review With Emphasis on Data From Europe. *BMC Endocrine Disorders*. <https://doi.org/10.1186/s12902-019-0463-3>

Lakerveld, J., Palmeira, A. L., van Duinkerken, E., Whitelock, V., Peyrot, M., & Nouwen, A. (2020). Motivation: Key to a healthy lifestyle in people with diabetes? Current and emerging knowledge and applications. *Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association*, 37(3), 464–472. <https://doi.org/10.1111/dme.14228>

Laranjo, L., Ding, D., Heleno, B., Kocaballi, B., Quiroz, J. C., Tong, H. L., Chahwan, B., Neves, A. L., Gabarron, E., Dao, K. P., Rodrigues, D., Neves, G. C., Antunes, M. L., Coiera, E., & Bates, D. W. (2021). Do smartphone applications and activity trackers increase physical activity in adults? Systematic review, meta-analysis and metaregression. *British Journal of Sports Medicine*, 55(8), 422–432. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102892>

Latham, G. P., & Locke, E. A. (1991). Self-Regulation Through Goal Setting. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90021-k](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90021-k)

Lee, J.-A., Choi, M., Lee, S. A., & Jiang, N. (2018). Effective behavioral intervention strategies using mobile health applications for chronic disease management: A systematic

review. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 18(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s12911-018-0591-0>

Liao, P., Greenewald, K., Klasnja, P., & Murphy, S. (2019, září 8). *Personalized HeartSteps: A Reinforcement Learning Algorithm for Optimizing Physical Activity*. arXiv.Org. <https://arxiv.org/abs/1909.03539v1>

Lin, X., Xu, Y., Pan, X., Xu, J., Ding, Y., Sun, X., Song, X., Ren, Y., & Shan, P.-F. (2020). Global, Regional, and National Burden and Trend of Diabetes in 195 Countries and Territories: An Analysis From 1990 to 2025. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71908-9>

Loh, R., Stamatakis, E., Folkerts, D., Allgrove, J. E., & Moir, H. J. (2020). Effects of Interrupting Prolonged Sitting with Physical Activity Breaks on Blood Glucose, Insulin and Triacylglycerol Measures: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(2), 295–330. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01183-w>

Luoma, K., Leavitt, I. M., Marrs, J. C., Nederveld, A., Regensteiner, J. G., Dunn, A. L., Glasgow, R. E., & Huebschmann, A. G. (2017). How Can Clinical Practices Pragmatically Increase Physical Activity for Patients With Type 2 Diabetes? A Systematic Review. *Translational Behavioral Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s13142-017-0502-4>

Magliano, D. J., Islam, R. M., Barr, E., Gregg, E. W., Pavkov, M. E., Harding, J. L., Tabesh, M., Koye, D. N., & Shaw, J. E. (2019). Trends in Incidence of Total or Type 2 Diabetes: Systematic Review. *BMJ*. <https://doi.org/10.1136/bmj.l5003>

Mahmoud, M. M., & Ahmed, M. M. (2024). Assessment of Patients' Information towards Diabetic Self-Management in Mosul City. *International Journal of Pharmaceutical and Bio Medical Science*, 4(5), Article 5. <https://doi.org/10.47191/ijpbms/v4-i5-05>

Mair, J. L., Salamanca-Sanabria, A., Augsburg, M., Frese, B. F., Abend, S., Jakob, R., Kowatsch, T., & Haug, S. (2023). Effective Behavior Change Techniques in Digital Health Interventions for the Prevention or Management of Noncommunicable Diseases: An Umbrella Review. *Annals of Behavioral Medicine: A Publication of the Society of Behavioral Medicine*, 57(10), 817–835. <https://doi.org/10.1093/abm/kaad041>

Marselli, L., Thorne, J., Dahiya, S., Sgroi, D. C., Sharma, A., Bonner-Weir, S., Marchetti, P., & Weir, G. C. (2010). Gene Expression Profiles of Beta-Cell Enriched Tissue Obtained by Laser Capture Microdissection From Subjects With Type 2 Diabetes. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011499>

Marshall, S. J., Levy, S. S., Tudor-Locke, C., Kolkhorst, F. W., Wooten, K. M., Ji, M., Macera, C. A., & Ainsworth, B. E. (2009). Translating Physical Activity Recommendations Into a Pedometer-Based Step Goal. *American Journal of Preventive Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.01.021>

Martín-Martín, J., Roldán-Jiménez, C., De-Torres, I., Muro-Culebras, A., Escriche-Escuder, A., Gonzalez-Sanchez, M., Ruiz-Muñoz, M., Mayoral-Cleries, F., Biró, A., Tang, W., Nikolova, B., Salvatore, A., & Cuesta-Vargas, A. I. (2021). Behavior Change Techniques and the Effects Associated With Digital Behavior Change Interventions in Sedentary Behavior in the Clinical Population: A Systematic Review. *Frontiers in Digital Health*, 3. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2021.620383>

Maschirow, L., Khalaf, K., Al-Aubaidy, H. A., & Jelinek, H. F. (2015). Inflammation, Coagulation, Endothelial Dysfunction and Oxidative Stress in Prediabetes—Biomarkers as a Possible Tool for Early Disease Detection for Rural Screening. *Clinical Biochemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2015.02.015>

Matthew-Maich, N., Harris, L., Ploeg, J., Markle-Reid, M., Valaitis, R., Ibrahim, S., Gafni, A., & Isaacs, S. (2016). Designing, Implementing, and Evaluating Mobile Health Technologies for Managing Chronic Conditions in Older Adults: A Scoping Review. *JMIR mHealth and uHealth*, 4(2), e29. <https://doi.org/10.2196/mhealth.5127>

Mayberry, L. S., Lyles, C. R., Oldenburg, B., Osborn, C. Y., Parks, M., & Peek, M. E. (2019). mHealth Interventions for Disadvantaged and Vulnerable People with Type 2 Diabetes. *Current Diabetes Reports*, 19(12), 148. <https://doi.org/10.1007/s11892-019-1280-9>

Mays, N., & Pope, C. (1995). Rigour and qualitative research. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 311(6997), 109–112. <https://doi.org/10.1136/bmj.311.6997.109>

McEwan, D., Beauchamp, M. R., Kouvousis, C., Ray, C. M., Wyrough, A. B., & Rhodes, R. E. (2018). Examining the Active Ingredients of Physical Activity Interventions Underpinned by Theory Versus No Stated Theory: A Meta-Analysis. *Health Psychology Review*. <https://doi.org/10.1080/17437199.2018.1547120>

McMillan, K. A., Kirk, A., Hewitt, A., & MacRury, S. (2016). A Systematic and Integrated Review of Mobile-Based Technology to Promote Active Lifestyles in People With Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*. <https://doi.org/10.1177/1932296816656018>

McNeill, L. H., Wyrwich, K. W., Brownson, R. C., Clark, E. M., & Kreuter, M. W. (2006). Individual, social environmental, and physical environmental influences on physical activity among black and white adults: A structural equation analysis. *Annals of Behavioral Medicine: A Publication of the Society of Behavioral Medicine*, 31(1), 36–44. https://doi.org/10.1207/s15324796abm3101_7

Miao, F., Wu, D., Liu, Z., Zhang, R., Tang, M., & Li, Y. (2023). Wearable sensing, big data technology for cardiovascular healthcare: Current status and future prospective. *Chinese Medical Journal*, 136(9), 1015. <https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000002117>

Michie, S., Abraham, C., Whittington, C., McAteer, J., & Gupta, S. (2009). Effective techniques in healthy eating and physical activity interventions: A meta-regression. *Health Psychology*, 28(6), 690–701. <https://doi.org/10.1037/a0016136>

Michie, S., Richardson, M., Johnston, M., Abraham, C., Francis, J., Hardeman, W., Eccles, M. P., Cane, J., & Wood, C. E. (2013). The Behavior Change Technique Taxonomy (v1) of 93 Hierarchically Clustered Techniques: Building an International Consensus for the Reporting of Behavior Change Interventions. *Annals of Behavioral Medicine*, 46(1), 81–95. <https://doi.org/10.1007/s12160-013-9486-6>

Michie, S., van Stralen, M. M., & West, R. (2011). The behaviour change wheel: A new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation Science: IS*, 6, 42. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-6-42>

Michie, S., West, R., Sheals, K., & Godinho, C. A. (2018). Evaluating the effectiveness of behavior change techniques in health-related behavior: A scoping review of methods used. *Translational Behavioral Medicine*, 8(2), 212–224. <https://doi.org/10.1093/tbm/ibx019>

Miquelon, P., & Castonguay, A. (2016). Motives for Participation in Physical Activity and Observance of Physical Activity Recommendations among Adults with Type 2 Diabetes. *Canadian Journal of Diabetes*, 40(5), 399–405. <https://doi.org/10.1016/j.cjcd.2016.02.009>

Mirghani, H. O. (2025). Prediabetes and Atrial Fibrillation Risk Stratification, Phenotyping, and Possible Reversal to Normoglycemia. *World Journal of Diabetes*. <https://doi.org/10.4239/wjd.v16.i1.98804>

Moggetti, P., Balducci, S., Guidetti, L., Mazzuca, P., Rossi, E., & Schena, F. (2020). Walking for Subjects With Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Joint AMD/SID/SISMES Evidence-Based Practical Guideline. *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases*. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2020.08.021>

Moggetti, P., Balducci, S., Guidetti, L., Schena, F., Mazzuca, P., & Rossi, E. (2020). Walking for Subjects With Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Joint AMD/SID/SISMES Evidence-Based Practical Guideline. *Sport Sciences for Health*. <https://doi.org/10.1007/s11332-020-00690-y>

Mönninghoff, A., Kramer, J. N., Hess, A. J., Ismailova, K., Teepe, G. W., Tudor Car, L., Müller-Riemenschneider, F., & Kowatsch, T. (2021). Long-term Effectiveness of mHealth Physical Activity Interventions: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of Medical Internet Research*, 23(4), e26699. <https://doi.org/10.2196/26699>

Moore, R. C., Kaufmann, C. N., Rooney, A. S., Moore, D. J., Eyler, L. T., Granholm, E., Woods, S. P., Swendsen, J., Heaton, R. K., Scott, J. C., & Depp, C. A. (2017). Feasibility and Acceptability of Ecological Momentary Assessment of Daily Functioning Among Older Adults With HIV. *American Journal of Geriatric Psychiatry*. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2016.11.019>

Morris, J. N., & Hardman, A. E. (1997). Walking to Health. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.2165/00007256-199723050-00004>

Mortensen, S. R., Kristensen, P. L., Grøntved, A., Ried-Larsen, M., Lau, C., & Skou, S. T. (2022). Determinants of physical activity among 6856 individuals with diabetes: A nationwide cross-sectional study. *BMJ Open Diabetes Research & Care*, 10(4). <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2022-002935>

Morton, K., Sutton, S., Hardeman, W., Troughton, J., Yates, T., Griffin, S., Davies, M., Khunti, K., & Eborall, H. (2015). A Text-Messaging and Pedometer Program to Promote Physical Activity in People at High Risk of Type 2 Diabetes: The Development of the PROPELS Follow-On Support Program. *JMIR mHealth and uHealth*, 3(4), e105. <https://doi.org/10.2196/mhealth.5026>

Müller, A. M., Maher, C. A., Vandelanotte, C., Hingle, M., Middelweerd, A., Lopez, M. L., DeSmet, A., Short, C. E., Nathan, N., Hutchesson, M. J., Poppe, L., Woods, C. B., Williams, S. L., & Wark, P. A. (2018). Physical Activity, Sedentary Behavior, and Diet-Related eHealth and mHealth Research: Bibliometric Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 20(4), e122. <https://doi.org/10.2196/jmir.8954>

Mulvaney, S. A., Vaala, S. E., Carroll, R., Williams, L. K., Lybarger, C., Schmidt, D. C., Dietrich, M. S., Laffel, L. M., & Hood, K. K. (2019). A Mobile App Identifies Momentary Psychosocial and Contextual Factors Related to Mealtime Self-Management in Adolescents With Type 1 Diabetes. *Journal of the American Medical Informatics Association*. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocz147>

Nahum-Shani, I., Smith, S. N., Spring, B. J., Collins, L. M., Witkiewitz, K., Tewari, A., & Murphy, S. A. (2018). Just-in-Time Adaptive Interventions (JITAIs) in Mobile Health: Key Components and Design Principles for Ongoing Health Behavior Support. *Annals of Behavioral Medicine*, 52(6), 446–462. <https://doi.org/10.1007/s12160-016-9830-8>

Naughton, F., Hope, A., Siegele-Brown, C., Grant, K., Barton, G., Notley, C., Mascolo, C., Coleman, T., Shepstone, L., Sutton, S., Prevost, A. T., Crane, D., Greaves, F., & High, J. (2023). An Automated, Online Feasibility Randomized Controlled Trial of a Just-In-Time Adaptive Intervention for Smoking Cessation (Quit Sense). *Nicotine & Tobacco Research: Official Journal of the Society for Research on Nicotine and Tobacco*, 25(7), 1319–1329. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntad032>

Nhim, K., Khan, T., Gruss, S. M., Wozniak, G., Kirley, K., Schumacher, P., Luman, E. T., & Albright, A. (2018). Primary Care Providers' Prediabetes Screening, Testing, and Referral Behaviors. *American Journal of Preventive Medicine*, 55(2), e39–e47. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.04.017>

Noble, H., & Smith, J. (2015). Issues of validity and reliability in qualitative research. *Evidence-Based Nursing*, 18(2), 34–35. <https://doi.org/10.1136/eb-2015-102054>

Normansell, R., Holmes, R., Victor, C., Cook, D. G., Kerry, S., Iliffe, S., Ussher, M., Fox-Rushby, J., Whincup, P. H., & Harris, T. (2016). Exploring Non-Participation in Primary Care Physical Activity Interventions: PACE-UP Trial Interview Findings. *Trials*. <https://doi.org/10.1186/s13063-016-1299-z>

Normansell, R., Smith, J., Victor, C., Cook, D. G., Kerry, S., Iliffe, S., Ussher, M., Fox-Rushby, J., Whincup, P., & Harris, T. (2014). Numbers are not the whole story: A qualitative exploration of barriers and facilitators to increased physical activity in a primary care based walking intervention. *BMC Public Health*, 14, 1272. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-1272>

Novak, J., Jurkova, K., Lojkaskova, A., Jaklova, A., Kuhnova, J., Pfeiferova, M., Kral, N., Janek, M., Omcirk, D., Malisova, K., Maes, I., Dyck, D. V., Wahlich, C., Ussher, M., Elavsky, S., Cimler, R., Pelclova, J., Tufano, J. J., Steffl, M., ... Vetrovsky, T. (2024). Participatory development of an mHealth intervention delivered in general practice to increase physical activity and reduce sedentary behaviour of patients with prediabetes and type 2 diabetes (ENERGISED). *BMC Public Health*, 24(1), 927. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-18384-2>

Obad, A., Singh, R., Nasruddin, S., Holmes, E., & Rosenthal, M. (2023). The Development of a New Tool to Help Patients and Their Providers Evaluate Self-Management of Type 2 Diabetes Mellitus. *Healthcare*, 11(15), Article 15. <https://doi.org/10.3390/healthcare11152117>

Obinwa, U., Pérez, A., Lingvay, I., Meneghini, L., Halm, E. A., & Bowen, M. E. (2020). Multilevel Variation in Diabetes Screening Within an Integrated Health System. *Diabetes Care*. <https://doi.org/10.2337/dc19-1622>

O'Brien, M. J., Moran, M. R., Tang, J. W., Vargas, M. C., Talen, M., Zimmermann, L. J., Ackermann, R. T., & Kandula, N. R. (2016). Patient Perceptions About Prediabetes and Preferences for Diabetes Prevention. *The Diabetes Educator*, 42(6), 667–677. <https://doi.org/10.1177/0145721716666678>

Oja, P., Kelly, P., Murtagh, E., Murphy, M., Foster, C., & Titze, S. (2018). Effects of Frequency, Intensity, Duration and Volume of Walking Interventions on CVD Risk Factors: A Systematic Review and Meta-Regression Analysis of Randomised Controlled Trials Among Inactive Healthy Adults. *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098558>

Oliveira, J. S., Sherrington, C., Zheng, E. R. Y., Franco, M. R., & Tiedemann, A. (2019). Effect of Interventions Using Physical Activity Trackers on Physical Activity in People Aged 60 Years and Over: A Systematic Review and Meta-Analysis. *British Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100324>

Orrow, G., Kinmonth, A.-L., Sanderson, S., & Sutton, S. (2013). Republished research: Effectiveness of physical activity promotion based in primary care: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 47(1), 27. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-e1389rep>

Park. (2023). Advancing Understanding of Just-in-Time States for Supporting Physical Activity (Project JustWalk JITAI): Protocol for a System ID Study of Just-in-Time Adaptive Interventions. *JMIR Research Protocols*, 12. <https://doi.org/10.2196/52161>

Patel, A., Schofield, G. M., Kolt, G. S., & Keogh J, W. L. (2013). Perceived barriers, benefits, and motives for physical activity: Two primary-care physical activity prescription programs. *Journal of Aging and Physical Activity*, 21(1), 85–99. <https://doi.org/10.1123/japa.21.1.85>

Patchva, L. D., Sankar, K., & Priyambada, S. (2023). An assessment of knowledge for diagnosis & management of prediabetes among 2nd year medical undergraduate students: A cross-sectional study. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 18(2), 1030–1033. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2023.18.2.0933>

Paul, S. S., Tiedemann, A., Hassett, L., Ramsay, E., Kirkham, C., Chagpar, S., & Sherrington, C. (2015). Validity of The<i>Fitbit</i>activity Tracker for Measuring Steps in Community-Dwelling Older Adults. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2015-000013>

Pavey, T. G., Anokye, N., Taylor, A. H., Trueman, P., Moxham, T., Fox, K. R., Hillsdon, M., Green, C., Campbell, J. L., Foster, C., Mutrie, N., Searle, J., & Taylor, R. S. (2011). The clinical effectiveness and cost-effectiveness of exercise referral schemes: A systematic review and economic evaluation. *Health Technology Assessment (Winchester, England)*, 15(44), i–xii, 1–254. <https://doi.org/10.3310/hta15440>

Pears, S., Bijker, M., Morton, K., Vasconcelos, J. C., Parker, R. A., Westgate, K., Brage, S., Wilson, E., Prevost, A. T., Kinmonth, A., Griffin, S. J., Sutton, S., & Hardeman, W. (2016). A Randomised Controlled Trial of Three Very Brief Interventions for Physical Activity in Primary Care. *BMC Public Health*. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3684-7>

Persson, G., Brorsson, A., Ekvall Hansson, E., Troein, M., & Strandberg, E. L. (2013). Physical activity on prescription (PAP) from the general practitioner's perspective—A qualitative study. *BMC Family Practice*, 14, 128. <https://doi.org/10.1186/1471-2296-14-128>

Polgreen, L. A., Anthony, C., Carr, L., Simmering, J. E., Evans, N. J., Foster, E. D., Segre, A. M., Cremer, J. F., & Polgreen, P. M. (2018). The effect of automated text messaging and goal setting on pedometer adherence and physical activity in patients with diabetes: A randomized controlled trial. *PLOS ONE*, 13(5), e0195797. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195797>

Poppe, L., Plaete, J., Huys, N., Verloigne, M., Deveugele, M., De Bourdeaudhuij, I., & Crombez, G. (2018). Process Evaluation of an eHealth Intervention Implemented into General Practice: General Practitioners' and Patients' Views. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(7), 1475. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071475>

Powers, M. A., Bardsley, J., Cypress, M., Duker, P., Funnell, M. M., Fischl, A. H., Maryniuk, M. D., Siminerio, L., & Vivian, E. (2017). Diabetes Self-management Education and Support in Type 2 Diabetes: A Joint Position Statement of the American Diabetes Association, the American Association of Diabetes Educators, and the Academy of Nutrition and Dietetics. *The Diabetes Educator*, 43(1), 40–53. <https://doi.org/10.1177/0145721716689694>

Rajbhandari, B., Hyoju, S., Poudel, L., Adhikari, A., Rijal, B., & Joshi, P. (2021). Prevalence of Type 2 Diabetes Among Patients Visiting Nepal Police Hospital in Kathmandu: A Descriptive Cross-Sectional Study. *Journal of Nepal Medical Association*. <https://doi.org/10.31729/jnma.5734>

Reyes, J., Tripp-Reimer, T., Parker, E., Muller, B., & Laroche, H. (2017). Factors Influencing Diabetes Self-Management Among Medically Underserved Patients With Type II Diabetes. *Global Qualitative Nursing Research*, 4, 2333393617713097. <https://doi.org/10.1177/2333393617713097>

Rockette-Wagner, B., Bray, G. A., Gadde, K. M., Culbert, I. W., Arceneaux, J., Chatellier, A., Dragg, A., Champagne, C. M., Duncan, C., Eberhardt, B., Greenway, F. L., Guillory, F. G., Herbert, A. A., Jeffirs, M. L., Kennedy, B. M., Levy, E., Lockett, M., Lovejoy, J. C., Morris, L. H., ... Hivert, M. (2020). The Impact of Physical Activity on the Prevention of Type 2 Diabetes: Evidence and Lessons Learned From the Diabetes Prevention Program, a Long-Standing Clinical Trial Incorporating Subjective and Objective Activity Measures. *Diabetes Care*. <https://doi.org/10.2337/dc20-1129>

Rofi'i, A. Y. A. B., & Su'udi, S. (2022). Factors correlated to physical activity among diabetes type 2 patients. *International Journal of Public Health Science (IJPHS)*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.11591/ijphs.v11i2.21154>

Rooney, M. R., Fang, M., Ogurtsova, K., Ozkan, B., Echouffo-Tcheugui, J. B., Boyko, E. J., Magliano, D. J., & Selvin, E. (2023). Global Prevalence of Prediabetes. *Diabetes Care*, 46(7), 1388–1394. <https://doi.org/10.2337/dc22-2376>

Roper, K. L., Thomas, A. R., Hieronymus, L., Brock, A., & Keck, J. (2019). Patient and Clinician Perceptions of Prediabetes: A Mixed-Methods Primary Care Study. *The Diabetes Educator*, 45(3), 302–314. <https://doi.org/10.1177/0145721719845347>

Rossen, J., Von Rosen, P., Johansson, U.-B., Brismar, K., & Hagströmer, M. (2021). Associations of physical activity and sedentary behavior with cardiometabolic biomarkers in prediabetes and type 2 diabetes: A compositional data analysis. *The Physician and Sportsmedicine*, 48(2), 222–228. <https://doi.org/10.1080/00913847.2019.1684811>

Sahadew, N., Singaram, V. S., & Brown, S. L. (2016). Distribution, Incidence, Prevalence and Default of Patients With Diabetes Mellitus Accessing Public Healthcare in the 11 Districts of KwaZulu-Natal, South Africa. *South African Medical Journal*. <https://doi.org/10.7196/samj.2016.v106i4.10143>

Sankhuu, Y., Altaisaikhan, O., Battsoqt, M.-O., Byambasukh, O., & Khasag, A. (2023). Diabetes-Related Mortality in a Developing Country: An Exploration of Tertiary Hospital Data. *Journal of Clinical Medicine*. <https://doi.org/10.3390/jcm12206687>

Schembre, S. M., Liao, Y., Robertson, M. C., Dunton, G. F., Kerr, J., Haffey, M. E., Burnett, T., Basen-Engquist, K., & Hicklen, R. (2018). Just-in-Time Feedback in Diet and Physical

Activity Interventions: Systematic Review and Practical Design Framework. *Journal of Medical Internet Research*. <https://doi.org/10.2196/jmir.8701>

Schmittziel, J. A., Adams, S. R., Segal, J., Griffin, M. R., Roumie, C. L., Ohnsorg, K., Grant, R. W., & O'Connor, P. J. (2014). Novel Use and Utility of Integrated Electronic Health Records to Assess Rates of Prediabetes Recognition and Treatment: Brief Report From an Integrated Electronic Health Records Pilot Study. *Diabetes Care*, 37(2), 565–568. <https://doi.org/10.2337/dc13-1223>

Schnall, R., Rojas, M., Bakken, S., Brown, W., Carballo-Diequez, A., Carry, M., Gelaude, D., Mosley, J. P., & Travers, J. (2016). A user-centered model for designing consumer mobile health (mHealth) applications (apps). *Journal of Biomedical Informatics*, 60, 243–251. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2016.02.002>

Schroé, H., Crombez, G., Bourdeaudhuij, I. D., & Dyck, D. V. (2022). Investigating When, Which, and Why Users Stop Using a Digital Health Intervention to Promote an Active Lifestyle: Secondary Analysis With A Focus on Health Action Process Approach–Based Psychological Determinants. *JMIR mHealth and uHealth*, 10(1), e30583. <https://doi.org/10.2196/30583>

Simões, P., Silva, A. G., Amaral, J., Queirós, A., Rocha, N. P., & Rodrigues, M. (2018). Features, Behavioral Change Techniques, and Quality of the Most Popular Mobile Apps to Measure Physical Activity: Systematic Search in App Stores. *Jmir Mhealth and Uhealth*. <https://doi.org/10.2196/11281>

Simpson, L. A., Eng, J. J., Klassen, T. D., Lim, S. B., Louie, D. R., Parappilly, B., Sakakibara, B. M., & Zbogor, D. (2015). Capturing Step Counts at Slow Walking Speeds in Older Adults: Comparison of Ankle and Waist Placement of Measuring Device. *Journal of Rehabilitation Medicine*. <https://doi.org/10.2340/16501977-1993>

Smith, D. M., Duque, L., Huffman, J. C., Healy, B. C., & Celano, C. M. (2020). Text Message Interventions for Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *American Journal of Preventive Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2019.08.014>

Speaker, S. L., Rastogi, R., Sussman, T. A., Hu, B., Misra-Hebert, A. D., & Rothberg, M. B. (2021). Treatment of Patients with Prediabetes in a Primary Care Setting 2011–2018: An Observational Study. *Journal of General Internal Medicine*, 36(4), 923–929. <https://doi.org/10.1007/s11606-020-06354-4>

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>

Stellefson, M. (2013). The Chronic Care Model and Diabetes Management in US Primary Care Settings: A Systematic Review. *Preventing Chronic Disease*, 10. <https://doi.org/10.5888/pcd10.120180>

Stephen, D. A., Nordin, A., Nilsson, J., & Persenius, M. (2022). Using mHealth applications for self-care – An integrative review on perceptions among adults with type 1 diabetes. *BMC Endocrine Disorders*, 22, 138. <https://doi.org/10.1186/s12902-022-01039-x>

Sun, H., Saeedi, P., Karuranga, S., Pinkepank, M., Ogurtsova, K., Duncan, B. B., Stein, C., Basit, A., Chan, J. C. N., Mbanya, J. C., Pavkov, M. E., Ramachandaran, A., Wild, S. H., James, S., Herman, W. H., Zhang, P., Bommer, C., Kuo, S., Boyko, E. J., & Magliano, D. J. (2022). IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 183, 109119. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119>

Takeuchi, H., Ishizawa, T., Kishi, A., Nakamura, T., Yoshiuchi, K., & Yamamoto, Y. (2023). *Just-in-Time Adaptive Intervention for Stabilising Sleep Hours of Japanese Office Workers: A Micro-Randomised Trial*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2699777/v1>

Tarigan, M., Siripul, P., & Sangchart, B. (2023). Diabetes Self-Management and Quality of Life Adult People with Diabetes Mellitus Type 2: A Systematic Review. *Caring: Indonesian Journal of Nursing Science*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.32734/ijns.v5i2.12285>

Tate, D. F., Lytle, L. A., Sherwood, N. E., Haire-Joshu, D., Matheson, D., Moore, S. M., Loria, C. M., Pratt, C., Ward, D. S., Belle, S. H., & Michie, S. (2016). Deconstructing interventions: Approaches to studying behavior change techniques across obesity interventions. *Translational Behavioral Medicine*, 6(2), 236–243. <https://doi.org/10.1007/s13142-015-0369-1>

Timlin, D., Giannantoni, B., McCormack, J. M., Polito, A., Ciarapica, D., Azzini, E., Giles, M., & Simpson, E. E. A. (2021). Comparison of barriers and facilitators of MIND diet uptake among adults from Northern Ireland and Italy. *BMC Public Health*, 21(1), 265. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10307-9>

Tong, A., Sainsbury, P., & Craig, J. (2007). Consolidated criteria for reporting qualitative research (COREQ): A 32-item checklist for interviews and focus groups. *International Journal for Quality in Health Care: Journal of the International Society for Quality in Health Care*, 19(6), 349–357. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzm042>

Trost, S. G., Owen, N., Bauman, A. E., Sallis, J. F., & Brown, W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: Review and update. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(12), 1996–2001. <https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00020>

Tseng, E., Greer, R. C., O'Rourke, P., Yeh, H.-C., McGuire, M. M., Albright, A. L., Marsteller, J. A., Clark, J. M., & Maruthur, N. M. (2019). National Survey of Primary Care Physicians' Knowledge, Practices, and Perceptions of Prediabetes. *Journal of General Internal Medicine*, 34(11), 2475–2481. <https://doi.org/10.1007/s11606-019-05245-7>

Tucker, P., & Gilliland, J. (2007). The effect of season and weather on physical activity: A systematic review. *Public Health*, 121(12), 909–922. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2007.04.009>

Tudor-Locke, C., Craig, C. L., Aoyagi, Y., Bell, R. C., Croteau, K. A., Bourdeaudhuij, I. D., Ewald, B., Gardner, A. W., Hatano, Y., Lutes, L. D., Matsudo, S., Ramírez-Marrero, F. A., Rogers, L. Q., Rowe, D. A., Schmidt, M. D., Tully, M. A., & Blair, S. N. (2011). How Many Steps/Day Are Enough? For Older Adults and Special Populations. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-80>

Tudor-Locke, C., Ducharme, S. W., Aguiar, E. J., Schuna, J. M., Barreira, T. V., Moore, C. C., Chase, C. J., Gould, Z. R., Amalbert-Birriel, M. A., Mora-Gonzalez, J., Chipkin, S. R., & Staudenmayer, J. (2020). Walking cadence (steps/min) and intensity in 41 to 60-year-old adults: The CADENCE-adults study. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 137. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01045-z>

Turesson, H., Eriksen, S., & Fagerström, C. (2020). mHealth and Engagement Concerning Persons With Chronic Somatic Health Conditions: Integrative Literature Review. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(7), e14315. <https://doi.org/10.2196/14315>

Uly, N., Fadli, F., Yanti, Y. D., Iskandar, R., & Amir, H. (2024). Self care behavior models based on diabetes self management education in Palopo City. *Multidisciplinary Science Journal*, 6(4), 2024038–2024038. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2024038>

Van Dyck, D., De Greef, K., Deforche, B., Ruige, J., Bouckaert, J., Tudor-Locke, C. E., Kaufman, J.-M., & De Bourdeaudhuij, I. (2013). The relationship between changes in steps/day and health outcomes after a pedometer-based physical activity intervention with telephone support in type 2 diabetes patients. *Health Education Research*, 28(3), 539–545. <https://doi.org/10.1093/her/cyt038>

van Puffelen, A., Kasteleyn, M., de Vries, L., Rijken, M., Heijmans, M., Nijpels, G., Schellevis, F., & on behalf of the Diacourse study group. (2020). Self-care of patients with type 2 diabetes mellitus over the course of illness: Implications for tailoring support. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 19(1), 81–89. <https://doi.org/10.1007/s40200-019-00479-y>

Vaportzis, E., Clausen, M. G., & Gow, A. J. (2017). Older Adults Perceptions of Technology and Barriers to Interacting with Tablet Computers: A Focus Group Study. *Frontiers in Psychology*, 8, 1687. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01687>

Vetrovsky, T., Borowiec, A., Juřík, R., Wahlich, C., Śmigielski, W., Steffl, M., Tufano, J. J., Drygas, W., Stastny, P., Harris, T., & Małek, Ł. (2022). Do physical activity interventions combining self-monitoring with other components provide an additional benefit compared with self-monitoring alone? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 56(23), 1366–1374. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105198>

Vetrovsky, T., Cupka, J., Dudek, M., Kuthanova, B., Vetrovska, K., Capek, V., & Bunc, V. (2018). A pedometer-based walking intervention with and without email counseling in general practice: A pilot randomized controlled trial. *BMC Public Health*, 18(1), 635. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5520-8>

Vetrovsky, T., Kral, N., Pfeiferova, M., Kuhnova, J., Novak, J., Wahlich, C., Jaklova, A., Jurkova, K., Janek, M., Omcirk, D., Capek, V., Maes, I., Steffl, M., Ussher, M., Tufano, J. J., Elavsky, S., Van Dyck, D., Cimler, R., Yates, T., ... Seifert, B. (2023). mHealth intervention delivered in general practice to increase physical activity and reduce sedentary behaviour of patients with prediabetes and type 2 diabetes (ENERGISED): Rationale and study protocol for a pragmatic randomised controlled trial. *BMC Public Health*, 23(1), 613. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15513-1>

Vetrovsky, T., Siranec, M., Frybova, T., Gant, I., Svobodova, I., Linhart, A., Parenica, J., Miklikova, M., Sujakova, L., Pospisil, D., Pelouch, R., Odraskova, D., Parizek, P., Precek, J., Hutrya, M., Taborsky, M., Vesely, J., Griva, M., Semerad, M., ... WATCHFUL Investigators. (2024). Lifestyle Walking Intervention for Patients With Heart Failure With Reduced Ejection Fraction: The WATCHFUL Trial. *Circulation*, 149(3), 177–188. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.123.067395>

Vilafranca Cartagena, M., Arreciado Mara  n, A., Artigues-Barbera, E., & Tort-Nasarre, G. (2022). Successful Practices in Performing and Maintaining Physical Activity in Adults with Type 2 Diabetes Mellitus: A Qualitative Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14041. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114041>

Wahlich, C., Beighton, C., Victor, C., Normansell, R., Cook, D., Kerry, S., Iliffe, S., Ussher, M., Whincup, P., Fox-Rushby, J., Limb, E., Furness, C., & Harris, T. (2017). ‘You started something ... then I continued by myself’: A qualitative study of physical activity maintenance. *Primary Health Care Research and Development*, 18(6), 574–590. <https://doi.org/10.1017/S1463423617000433>

Wändell, P. E., de Waard, A.-K. M., Holzmann, M. J., Gornitzki, C., Lionis, C., de Wit, N., Søndergaard, J., S  nderlund, A. L., Kral, N., Seifert, B., Korevaar, J. C., Schellevis, F. G., & Carlsson, A. C. (2018). Barriers and facilitators among health professionals in primary care to prevention of cardiometabolic diseases: A systematic review. *Family Practice*, 35(4), 383–398. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmz137>

Wang, C., Ching-ch  , W., & Wei, Y. (2010). Mitochondrial Dysfunction in Insulin Insensitivity: Implication of Mitochondrial Role in Type 2 Diabetes. *Annals of the New York Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05625.x>

Wang, H., Ho, A. F., Wiener, R. C., & Sambamoorthi, U. (2021). The Association of Mobile Health Applications with Self-Management Behaviors among Adults with Chronic Conditions in the United States. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), Article 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910351>

Wang, J., Coleman, D. C., Kanter, J., Ummer, B., & Siminerio, L. (2018). Connecting Smartphone and Wearable Fitness Tracker Data with a Nationally Used Electronic Health Record System for Diabetes Education to Facilitate Behavioral Goal Monitoring in Diabetes Care: Protocol for a Pragmatic Multi-Site Randomized Trial. *JMIR Research Protocols*, 7(4), e10009. <https://doi.org/10.2196/10009>

Warren, F. C., Stych, K., Thorogood, M., Sharp, D. J., Murphy, M., Turner, K. M., Holt, T. A., Searle, A., Bryant, S., Huxley, C., Taylor, R. S., Campbell, J. L., & Hillsdon, M. (2014). Evaluation of different recruitment and randomisation methods in a trial of general practitioner-led interventions to increase physical activity: A randomised controlled feasibility study with factorial design. *Trials*, 15(1), 134. <https://doi.org/10.1186/1745-6215-15-134>

Wasserman, D. H., Wang, T. J., & Brown, N. J. (2018). The Vasculature in Prediabetes. *Circulation Research*. <https://doi.org/10.1161/circresaha.118.311912>

Webb, T., Joseph, J., Yardley, L., & Michie, S. (2010). Using the Internet to Promote Health Behavior Change: A Systematic Review and Meta-analysis of the Impact of Theoretical Basis, Use of Behavior Change Techniques, and Mode of Delivery on Efficacy. *Journal of Medical Internet Research*, 12(1), e1376. <https://doi.org/10.2196/jmir.1376>

Whittaker, R., Merry, S., Dorey, E., & Maddison, R. (2012). A development and evaluation process for mHealth interventions: Examples from New Zealand. *Journal of Health Communication*, 17 Suppl 1, 11–21. <https://doi.org/10.1080/10810730.2011.649103>

WHO Global Observatory for eHealth. (2011). *mHealth: New horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth*. <https://iris.who.int/handle/10665/44607>

Wilson, M., Kallogjeri, D., Joplin, C. N., Gorman, M. D., Krings, J. G., Lenze, E. J., Nicklaus, J., Spitznagel, E., & Piccirillo, J. F. (2015). Ecological Momentary Assessment of Tinnitus Using Smartphone Technology. *Otolaryngology*. <https://doi.org/10.1177/0194599815569692>

Xu, C., Zhong, J., Zhu, H., Hu, R., Fang, L., Wang, M., Zhang, J., Guo, Y., Bian, Z., Chen, Z., Li, L., & Yu, M. (2019). Independent and interactive associations of heart rate and body mass index or blood pressure with type 2 diabetes mellitus incidence: A prospective cohort study. *Journal of Diabetes Investigation*, 10(4), 1068–1074. <https://doi.org/10.1111/jdi.12999>

Xu, X., Man Leung, A. Y., Smith, R., Ha Wong, J. Y., Chau, P. H., & Fong, D. (2020). The Relative Risk of Developing Type 2 Diabetes Among Individuals With Prediabetes Compared With Individuals With Normoglycaemia: Meta-analysis and Meta-regression. *Journal of Advanced Nursing*. <https://doi.org/10.1111/jan.14557>

- Yang, Y., Ryu, G. W., Han, I.-S., Oh, S.-J., & Choi, M. (2018). Ecological Momentary Assessment Using Smartphone-Based Mobile Application for Affect and Stress Assessment. *Healthcare Informatics Research*. <https://doi.org/10.4258/hir.2018.24.4.381>
- Yang, Y., Ryu, G. W., & Choi, M. (2019). Methodological Strategies for Ecological Momentary Assessment to Evaluate Mood and Stress in Adult Patients Using Mobile Phones: Systematic Review. *Jmir Mhealth and Uhealth*. <https://doi.org/10.2196/11215>
- Yao, J., Wang, H., Yin, X., Yin, J., Guo, X., & Sun, Q. (2019). The association between self-efficacy and self-management behaviors among Chinese patients with type 2 diabetes. *PLOS ONE*, *14*(11), e0224869. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224869>
- Yates, T., Davies, M., Gorely, T., Bull, F., & Khunti, K. (2009). Effectiveness of a pragmatic education program designed to promote walking activity in individuals with impaired glucose tolerance: A randomized controlled trial. *Diabetes Care*, *32*(8), 1404–1410. <https://doi.org/10.2337/dc09-0130>
- Yates, T., Edwardson, C. L., Celis-Morales, C., Biddle, S. J. H., Bodicoat, D., Davies, M. J., Esliger, D., Henson, J., Kazi, A., Khunti, K., Sattar, N., Sinclair, A. J., Rowlands, A., Velayudhan, L., Zaccardi, F., & Gill, J. M. R. (2018). Metabolic Effects of Breaking Prolonged Sitting With Standing or Light Walking in Older South Asians and White Europeans: A Randomized Acute Study. *The Journals of Gerontology: Series A*, *75*(1), 139–146. <https://doi.org/10.1093/gerona/gly252>
- Yates, T., Edwardson, C. L., Henson, J., Gray, L. J., Ashra, N. B., Troughton, J., Khunti, K., & Davies, M. J. (2017). Walking Away from Type 2 diabetes: A cluster randomized controlled trial. *Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association*, *34*(5), 698–707. <https://doi.org/10.1111/dme.13254>
- Yates, T., Haffner, S. M., Schulte, P. J., Thomas, L., Huffman, K. M., Bales, C. W., Califf, R. M., Holman, R. R., McMurray, J. J. V., Bethel, M. A., Tuomilehto, J., Davies, M. J., & Kraus, W. E. (2014). Association between change in daily ambulatory activity and cardiovascular events in people with impaired glucose tolerance (NAVIGATOR trial): A cohort analysis. *Lancet (London, England)*, *383*(9922), 1059–1066. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62061-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62061-9)
- Yu, H., Li, R., Zhang, L., Chen, H., Bao, Y., & Jia, W. (2012). Serum CA19-9 Level Associated With Metabolic Control and Pancreatic Beta Cell Function in Diabetic Patients. *Experimental Diabetes Research*. <https://doi.org/10.1155/2012/745189>
- Yu, Y., Xu, X., Tan, D., Yin, Y., Yang, X., & Yu, R. (2023). A study on the use of acupoint catgut embedding in the treatment of pre-diabetes: A meta-analysis and data mining approach. *Frontiers in Public Health*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1282720>
- Zhao, G., Ford, E. S., Li, C., & Mokdad, A. H. (2008). Compliance with physical activity recommendations in US adults with diabetes. *Diabetic Medicine: A Journal of the British Diabetic Association*, *25*(2), 221–227. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2007.02332.x>

Zhou, X., Siegel, K. R., Ng, B. P., Jawanda, S., Proia, K. K., Zhang, X., Albright, A., & Zhang, P. (2020). Cost-Effectiveness of Diabetes Prevention Interventions Targeting High-Risk Individuals and Whole Populations: A Systematic Review. *Diabetes Care*. <https://doi.org/10.2337/dci20-0018>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - Seznam obrázků	120
Příloha 2 - Seznam tabulek	121
Příloha 3 - Seznam grafů	122
Příloha 4 - Prohlášení o účasti na projektu	123
Příloha 5 - COREQ (32-item checklist).....	124

Příloha 1 - Seznam obrázků

Obrázek 1 - Světová epidemie T2DM (Lovic et al., 2020)	17
Obrázek 2 - Design studie (Vetrovsky et al., 2023)	37
Obrázek 3 – Schéma systému HealthReact: Systém HealthReact spouští odesílání JITAI zpráv na základě dat zaznamenaných Fitbit náramkem (Vetrovsky et al., 2023)	37
Obrázek 4 - COM-B model (Michie et al., 2011)	69
Obrázek 5 - Motivace a facilitátory pohybové aktivity	71
Obrázek 6 - Bariéry adherence k programu	75

Příloha 2 - Seznam tabulek

Tabulka 1 - Komponenty intervence a BCT využité u skupiny s aktivní kontrolou a intervenční skupiny (Vetrovsky et al., 2023)	41
Tabulka 2 - Typy textových zpráv, příklady jejich znění a příslušné BCT (Novak et al., 2024)	53
Tabulka 3 - Přehled spouštěcích pravidel jednotlivých typů textových zpráv (Novak et al., 2024)	54

Příloha 3 - Seznam grafů

Graf 1 – Ukázka týdenního přehledu synchronizačního vzorce pacienta se zařízením Fitbit (Novak et al., 2024)	56
--	----

Příloha 4 - Prohlášení o účasti na projektu

ÚSTAV VŠEOBECNÉHO LÉKAŘSTVÍ

UNIVERZITA KARLOVA
I. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Prohlášení o účasti na projektu

Prohlašuji, že student doktorského programu FTVS UK, obor Kinantropologie (SKIN), Mgr. Jan Novák (dále jen spoluřešitel) je spoluřešitelem projektu „*mHealth intervention delivered in general practice to increase physical activity and reduce sedentary behaviour of patients with prediabetes and type 2 diabetes*“, který je financován Agenturou pro zdravotnický výzkum (NU21-09-00007).

Spoluřešitel se v rámci projektu podílel na tvorbě mHealth intervence pro pacienty s prediabetem a diabetem 2. typu. Dále je spoluautorem první publikace projektu s názvem: „*mHealth intervention delivered in general practice to increase physical activity and reduce sedentary behaviour of patients with prediabetes and type 2 diabetes (ENERGISED): rationale and study protocol for a pragmatic randomised controlled trial*“. V červnu 2023 se také aktivně účastnil konference ISBNPA ve švédské Uppsale, kde prezentoval procesní evaluaci projektu.

Hlavní řešitel
Doc. MUDr. Bohumil Seifert, Ph.D.

Spoluřešitel
Mgr. Jan Novák

V Praze dne 7. 8. 2023



doc. MUDr. Bohumil Seifert, Ph.D.
přednosta ústavu

odborní asistenti:

MUDr. Vladimíra Balíková
MUDr. Jáchym Bednář
MUDr. Laura Hrehová, MBA
MUDr. Norbert Král
MUDr. Cyril Mucha
MUDr. Sven Frederick Oesterhus
MUDr. Markéta Pfeiferová
MUDr. Martin Seifert
MUDr. Alena Šteflová, Ph.D., MPH
MUDr. Jana Vojtišková

postgraduální studenti:

MUDr. Laura Hrehová, MBA
MUDr. Norbert Král
MUDr. Markéta Pfeiferová

sekretariát:

Ing. Petra Richtrová

Albertov 7, 121 08 Praha 2
tel./fax: 224 91 74 79
tel.: 224 96 85 08
e-mail: vslek@lf1.cuni.cz
<http://vslek.lf1.cuni.cz/>

Příloha 5 - COREQ (32-item checklist)

No	Item	Guide questions/description
Domain 1: Research team and reflexivity		
Personal Characteristics		
1.	Interviewer/facilitator	Which author/s conducted the interview or focus group?
2.	Credentials	What were the researcher's credentials? <i>E.g. PhD, MD</i>
3.	Occupation	What was their occupation at the time of the study?
4.	Gender	Was the researcher male or female?
5.	Experience and training	What experience or training did the researcher have?
Relationship with participants		
6.	Relationship established	Was a relationship established prior to study commencement?
7.	Participant knowledge of the interviewer	What did the participants know about the researcher? <i>e.g. personal goals, reasons for doing the research</i>
8.	Interviewer characteristics	What characteristics were reported about the interviewer/facilitator? <i>e.g. Bias, assumptions, reasons and interests in the research topic</i>
Domain 2: study design		
Theoretical framework		
9.	Methodological orientation and Theory	What methodological orientation was stated to underpin the study? <i>e.g. grounded theory, discourse analysis, ethnography, phenomenology, content analysis</i>
Participant selection		
10.	Sampling	How were participants selected? <i>e.g. purposive, convenience, consecutive, snowball</i>
11.	Method of approach	How were participants approached? <i>e.g. face-to-face, telephone, mail, email</i>
12.	Sample size	How many participants were in the study?
13.	Non-participation	How many people refused to participate or dropped out? Reasons?
Setting		
14.	Setting of data collection	Where was the data collected? <i>e.g. home, clinic, workplace</i>
15.	Presence of non-participants	Was anyone else present besides the participants and researchers?
16.	Description of sample	What are the important characteristics of the sample? <i>e.g. demographic data, date</i>
Data collection		
17.	Interview guide	Were questions, prompts, guides provided by the authors? Was it pilot tested?
18.	Repeat interviews	Were repeat interviews carried out? If yes, how many?
19.	Audio/visual recording	Did the research use audio or visual recording to collect the data?
20.	Field notes	Were field notes made during and/or after the interview or focus group?
21.	Duration	What was the duration of the interviews or focus group?
22.	Data saturation	Was data saturation discussed?
23.	Transcripts returned	Were transcripts returned to participants for comment and/or correction?
Domain 3: analysis and findings		
Data analysis		
24.	Number of data coders	How many data coders coded the data?
25.	Description of the coding tree	Did authors provide a description of the coding tree?
26.	Derivation of themes	Were themes identified in advance or derived from the data?
27.	Software	What software, if applicable, was used to manage the data?
28.	Participant checking	Did participants provide feedback on the findings?
Reporting		
29.	Quotations presented	Were participant quotations presented to illustrate the themes / findings? Was each quotation identified? <i>e.g. participant number</i>
30.	Data and findings consistent	Was there consistency between the data presented and the findings?
31.	Clarity of major themes	Were major themes clearly presented in the findings?
32.	Clarity of minor themes	Is there a description of diverse cases or discussion of minor themes?