

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

**Iveta Kovaříková**

**Hodnocení rizika pádu u seniorů**

**Bakalářská práce**

Praha 2023

Autor práce: **Iveta Kovařčíková**

Vedoucí práce: **Mgr. Stanislav Machač, Ph.D.**

Oponent práce: **Mgr. Júlia Demeková**

Datum obhajoby: **2023**

## **Bibliografický záznam**

KOVAŘČÍKOVÁ Iveta. *Hodnocení rizika pádu u seniorů*. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2023. 83 s. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Stanislav Machač, Ph.D.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zaměřuje na pilotní posouzení hodnot vybraných testů pro predikci rizika pádu seniorů. Teoretická část pojednává o pádu a jeho rizikových faktorech, dále o možnostech hodnocení rizika pádu pomocí funkčních testů a přístrojových metod a také možnostech prevence pádu. Do vlastní studie bylo zařazeno celkem 81 seniorů (průměrný věk  $78,5 \pm 8,5$  let), přičemž 78 z nich dokončilo celé sledování. Všichni probandi absolvovali The Timed Up and Go (TUG) test a následné měření stability chůze a stoje prostřednictvím headsetu pro virtuální realitu (VR) Meta Quest 2 společnosti Oculus s využitím pilotně navržených aplikací firmou VR Medical. Následujících 6 měsíců od vyšetření byla telefonicky a prostřednictvím e-mailové korespondence zjišťována incidence pádů. Mezi kontrolní skupinou a skupinou probandů, kteří během sledovaného období utrpěli pád, nebyl zaznamenán statistický ani věcně významný rozdíl v délce trvání TUG testu ( $12,9 \pm 6,9$  vs.  $11,5 \pm 5,0$  s;  $p=0,99$ ; Cohenovo  $d=0,02$ ). Probandi z kontrolní skupiny, kteří neutrpěli pád, vykazovali vyšší časovou variabilitu jednotlivých kroků v porovnání s probandy, kteří pád utrpěli ( $SD = 0,54 \pm 0,40$  vs.  $0,38 \pm 0,55$  s). Rozdíl mezi skupinami s pádem a bez pádu ve variabilitě krokového cyklu však nebyl zdaleka statisticky signifikantní a věcná významnost rozdílu skupin byla jen malá ( $p=0,11$ ;  $d=0,33$ ). Probandi ze skupiny, která ve sledovaném období utrpěla pád, vykazovali trend k vyšší hodnotě délky trajektorie pohybů hlavy během klidového stoje ( $615 \pm 351$  vs.  $344 \pm 152$  mm). Z důvodu technické chyby se ztrátou dat části probandů však nelze tento rozdíl mezi skupinami validně statisticky vyhodnotit testem významnosti.

## **Klíčová slova**

Riziko pádu, senior, možnosti predikce, virtuální realita, The Timed Up and Go test

## **Abstract**

The bachelor thesis focuses on a pilot assessment of selected tests for the prediction of fall risk in the elderly. The theoretical part deals with falls and their risk factors, the possibilities of assessing the risk of falls by means of functional tests and instrumental methods, as well as the possibilities of fall prevention. A total of 81 seniors (mean age  $78.5 \pm 8.5$  years) were included in the actual study, 78 of whom completed the entire follow-up. All probands completed The Timed Up and Go (TUG) test and subsequent gait and standing stability measurements via Oculus' Meta Quest 2 virtual reality (VR) headset using piloted apps designed by VR Medical. Incidence of falls was collected by telephone and email correspondence over the following 6 months. There was no statistically or substantively significant difference in the duration of the TUG test between the control group and the group of probands who suffered a fall during the follow-up period ( $12.9 \pm 6.9$  vs.  $11.5 \pm 5.0$  s;  $p=0.99$ ; Cohen's  $d=0.02$ ). The probands in the control group who did not suffer a fall showed a higher step cycle time variability compared to the probands who suffered a fall ( $SD=0.54 \pm 0.40$  vs.  $0.38 \pm 0.55$  s). However, the difference between the groups with and without a fall in step cycle variability was far from statistically significant and the substantive significance of the difference between the groups was small ( $p=0.11$ ;  $d=0.33$ ). Subjects in the group that suffered a fall during the follow-up period showed a trend towards a higher value of the trajectory length of head movements during resting standing ( $615 \pm 351$  vs  $344 \pm 152$  mm). However, due to a technical error with loss of data of part of the probands, this difference between groups could not be validly statistically evaluated by significance test.

## **Keywords**

Fall risk, elderly, prediction options, virtual reality, The Timed Up and Go test

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Stanislava Machače, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 14. 8. 2023

Iveta Kovaříková

## **Poděkování**

Velice děkuji mému vedoucímu práce Mgr. Stanislavu Macháčovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, cenné rady, připomínky a velikou trpělivost, kterou mi při tvorbě této práce prokázal. Děkuji společnosti VR Medical za spolupráci, za poskytnutí headsetu a aplikací pro testování. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Dagmar Mega a Bc. Jessice Zemanové za pomoc při oslovování domovů a klubů seniorů. Děkuji všem probandům, kteří se ochotně zúčastnili studie. Děkuji Adélce, Áďovi, Peři, Elišce a Terce za pomoc při vyšetřování. Mé poděkování patří také Ing. Petrovi Strnadovi za technickou podporu během měření a Janu Knířovi a Ing. Vojtěchovi Špetovi za pomoc při statistickém zpracování dat. V neposlední řadě děkuji mým rodičům a sestře bez nichž by nic nebylo možné.

## OBSAH

<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>9</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>1 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ .....</b>	<b>11</b>
1.1 PÁD.....	11
1.2 EPIDEMIOLOGIE PÁDŮ .....	11
1.3 RIZIKOVÉ FAKTORY .....	12
1.3.1 Pohlaví.....	12
1.3.2 Historie pádu v anamnéze.....	13
1.3.3 Rasa, etnicita.....	13
1.3.4 Chronická onemocnění .....	14
1.3.5 Léky .....	14
1.3.6 Smyslové poruchy .....	15
1.3.7 Role kosterních svalů.....	16
1.3.8 Chůze a porušení její „automaticity“ .....	16
1.3.9 Faktory prostředí.....	16
1.4 DĚLENÍ PÁDŮ .....	17
1.5 ZRANĚNÍ .....	18
1.6 NÁSTROJE PRO HODNOCENÍ RIZIKA PÁDU.....	19
1.6.1 Klinické testy hodnotící rizika pádu .....	20
1.6.2 Přístrojové možnosti hodnocení rizika pádu .....	23
1.7 PREVENCE PÁDŮ .....	24
1.7.1 Oblasti ovlivnitelné prevencí .....	25
<b>2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY .....</b>	<b>29</b>
2.1 CÍLE PRÁCE .....	29
2.2 HYPOTÉZY .....	29
<b>3 METODIKA PRÁCE.....</b>	<b>30</b>
3.1 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU .....	30
3.2 PRŮBĚH VYŠETŘENÍ .....	32
3.2.1 The Timed Up and Go Test (TUG test).....	32
3.2.2 Hodnocení časové variability kroků při chůzi se současným kognitivním úkolem .....	33
3.2.3 Hodnocení stability hlavy při klidovém stoji.....	35
3.3 ZJIŠŤOVÁNÍ INCIDENCE PÁDŮ.....	36
3.4 STATISTICKÁ ANALÝZA.....	36
<b>4 VÝSLEDKY.....</b>	<b>38</b>
4.1 HODNOCENÍ HYPOTÉZY 1 – TUG TEST .....	40
4.2 HODNOCENÍ HYPOTÉZY 2 – STABILITA STOJE .....	41
4.3 HODNOCENÍ HYPOTÉZY 3 – STABILITA CHŮZE.....	43
4.4 HODNOCENÍ RELIABILITY (OPAKOVATELNOSTI) POUŽITÝCH TESTŮ .....	44
4.5 POPIS PROBANDŮ, KTERÍ UTRPĚLI PÁD .....	46
4.5.1 Proband A.....	47
4.5.2 Proband B .....	47
4.5.3 Proband C .....	47
4.5.4 Proband D.....	48
4.5.5 Proband E .....	48
4.5.6 Proband F.....	48
<b>5 DISKUZE.....</b>	<b>49</b>
5.1 LIMITY PRÁCE .....	54
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERENČNÍ SEZNAM .....</b>	<b>56</b>

---

<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>69</b>
<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>70</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>71</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>72</b>
<b>PŘÍLOHY .....</b>	<b>73</b>



## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ADL	Activities of daily living – všední denní činnosti
BBS	Berg Balance Scale
CMP	Cévní mozková příhoda
COP	Centre of pressure – působiště vektoru reakční síly
FH	Francouzské hole
FR	Functional Reach Test
FRIDs	Fall-risk increasing drugs – léky zvyšující riziko pádu
HIIFRM	Hendrich II Fall Risk Model
CHOPN	Chronická obstrukční plicní nemoc
MFS	Morse Fall Scale
MIF	Mobility Interaction Fall
NCH	Nízké chodítko
NW hole	Nordic Walking hole
POMA	Tinetti Test – Performance Oriented Mobility Assessment
SD	Směrodatná odchylka
STRATIFY	St. Tomas Risk Assessment Tool
TUG	Timed Up and Go test
VCH	Vysoké chodítko
VR	Virtuální realita
WBB	Nintendo Wii Balance Board
WHO	World Health Organization

## ÚVOD

Pády starších osob jsou velmi závažným problémem veřejného zdravotnictví i sociálních služeb. Každý rok přibližně třetina osob seniorského věku utrpí pád a přibližně polovina z nich zažije opakovaný pád. Pády se stávají nejčastějším typem úrazů u lidí ve věku 65 let a více a jsou hlavní příčinou hospitalizace v důsledku úrazu. Vzhledem k dnešní stárnoucí populaci se tak hodnocení možných rizik pádu a jejich prevence stává jednou z významných otázek veřejného zdravotnictví (Gill et al. 2013; Gale et al. 2016).

Předmětem rešeršní části této práce podat přehled o fenoménu pádu seniorů a jeho rizikových faktorech, následcích pádů ve smyslu zranění, dále o možnostech hodnocení rizika pádu pomocí funkčních testů a přístrojových metod a také o možnostech prevence pádu. Cílem praktické části práce je pilotní posouzení využitelnosti vybraných testů pro predikci budoucího rizika pádu seniorů. Konkrétně bude provedeno hodnocení využitelnosti funkčního testu The Timed Up and Go Test (TUG). Dále bude hodnoceno také pilotně vyvinuté technické řešení, které měří stabilitu stoje a stabilitu chůze za pomoci prostředků virtuální reality (VR).

# 1 PŘEHLED TEORETICKÝCH POZNATKŮ

## 1.1 Pád

Pád je Světovou zdravotnickou organizací (2007) definován jako událost, která má za následek neúmyslné spočinutí osoby na zemi, podlaze nebo jiné nižší úrovni.

Podle Světové zdravotnické organizace jsou pády celosvětově druhou nejčastější příčinnou úmrtí způsobenou neúmyslným zraněním, hned po silničních dopravních nehodách. Odhaduje se, že každý rok celosvětově zemře na pády 684 tisíc jedinců, z nichž více než 80 % je v zemích s nízkými nebo středními příjmy (World Health Organization 2007; Anon. 2021). V rámci populace lze vyčlenit tři specifické skupiny obyvatelstva s vysokou mírou zátěže pády a s nimi spojenými úrazy – starší lidé, děti a mladiství a pracovníci ve vysoce rizikových povoláních (World Health Organization 2021). Právě starší dospělí, kteří padají, jsou vystaveni zvýšenému riziku vážného zranění nebo smrti (World Health Organization 2007; Anon. 2021). Lidé starší 60 let trpí největším počtem smrtelných pádů (Falls, 2021) Náhodné pády u seniorů a jejich následky jsou jednou z hlavních příčin jejich invalidity. Snižují kvalitu života a vedou ke ztrátě samostatnosti (Gawrońska a Lorkowski 2020). Dle WHO se odhaduje, že každý rok je 172 milionů pádů příčinou krátkodobé či dlouhodobou invalidity (World Health Organization 2021).

Stárnutí populace se tak stává významným problémem vyspělých států světa. Jeden ze základních aspektů je fakt, že stárnutí je spojeno s rostoucím počtem pádů každý rok (World Health Organization 2021). Jen v České republice bylo v roce 2021 20,6 % (tj. 2,169 milionů) osob ve věku 65 let a více, ve srovnání s 13 % v roce 1993 a s 10 % v roce 1962 (Český statistický úřad). Tento nárůst je předpovídán i do budoucna. Podle prognózy Českého statistického úřadu bude v roce 2059 zhruba 30 % české populace (3,21 milionů lidí) ve věku  $\geq 65$  let. Následně dojde patrně k mírnému poklesu velikosti seniorské populace, avšak od šedesátých let do konce století se procento lidí seniorského věku bude stále pohybovat nad úrovní 28 % (Český statistický úřad).

## 1.2 Epidemiologie pádů

Statisticky jedna ze tří osob seniorského věku utrpí pád každý rok a polovina z těchto lidí nejméně dvakrát (Gawrońska a Lorkowski 2020). Přibližně tedy 28–35 %

lidí ve věku 65 let a více každý rok upadne, přičemž u osob nad 70 let se tento počet zvyšuje na 32-42 % (World Health Organization 2007). Lidé žijící v domově pro seniory jsou postihnuti pády častěji než lidé žijící v komunitě, tedy ve svém vlastním domově (Gawrońska a Lorkowski 2020; World Health Organization 2007).

Incidence pádů se však mezi jednotlivými zeměmi liší. Například státy východní a jihovýchodní Asie mají nižší epidemiologii pádů ve srovnání se západními zeměmi. V Thajsku se udává půlroční incidence pádů 10–18 %. Procentuální incidence pádů starších dospělých vztažena k období jednoho roku se v Singapuru pohybuje okolo 17 %, v Malajsii 27 % a v Japonsku 9 % u mužů a 19 % u žen (Romli et al. 2017; Aoyagi et al. 1998).

### 1.3 Rizikové faktory

Pády jsou výsledkem komplexní interakce rizikových faktorů. Ty mohou být rozděleny do čtyř kategorií: biologické, behaviorální, environmentální a socioekonomické (Almeida et al., 2019; World Health Organization, 2007). **Biologickými faktory** jsou věk, pohlaví, rasa (etnicita), chronické onemocnění, pokles fyzických, kognitivních a afektivních (emočních) schopností. Mezi **behaviorální** se řadí zejména mnohonásobné užívání léků, nevhodná obuv, nadměrný příjem alkoholu a nedostatek pohybu. **Environmentální faktory** zastupují popraskané a nerovné chodníky, špatná funkčnost budov, kluzká podlaha, schody, volné koberce a nedostatečné osvětlení. Konečně **socioekonomickými faktory** jsou nevhodné bydlení, nedostatečná sociální interakce, nedostatek komunitních zdrojů, nízká úroveň příjmů a vzdělání a omezený přístup ke zdravotním a sociálním službám (World Health Organization 2021).

#### 1.3.1 Pohlaví

Z publikací vyplývá, že ženy jsou obecně vystaveny vyššímu riziku pádů než muži. Gale et al. (2016) zjistil, že u žen je riziko pádu vyšší než u mužů, a identifikoval nezávislé ukazatele, které byly asociovány se zvýšeným rizikem pádu u obou pohlaví (závažné bolestivé stavy a diagnóza alespoň jedné chronické nemoci). Zároveň uvádí faktory zvýšeného rizika pádu specifické pro pohlaví – inkontinence a „křehkost“ u žen a vysoká depresivita, starší věk a špatné výsledky v balančním testu stoje u mužů. Chang a Do (2015) rovněž zjistili, že ženy mají vyšší riziko pádů, a identifikovali nejvýznamnější rizikové faktory pro muže (stav po CMP, špatné nutriční návyky, oční

poruchy, osamocení a artróza) a ženy (stav po CMP, věk nad 85 let, špatné nutriční návyky, užití alkoholu nejméně 1x týdně, užívání 5 a více léků, artróza, diabetes a osteoporóza). Bischoff-Ferrari (2009) zjistila, že vyšší hladina testosteronu u mužů i žen je spojena s nižším rizikem pádů a že suplementace vitamínem D a vápníkem tento účinek zvyšuje. Yumei a Fakiri (2015) identifikoval obavy z pádu, limity v aktivitách denního života a věk jako hlavní rizikové faktory pádů bez ohledu na pohlaví, Zároveň identifikoval rozdíly v rizikových faktorech mezi pohlavími, přičemž omezení v ADL a obavy z pádu byly silnějšími rizikovými faktory pro muže než pro ženy.

### **1.3.2 Historie pádu v anamnéze**

Předchozí pády v anamnéze jsou pokládány za zvláště významný rizikový faktor vzniku pádu (Xu et al. 2022). Tuto spojitost prokázala i finská studie zaměřená na seniory ve věku 85 let a více, která pokládá opakované pády v anamnéze spolu se zrakovými problémy při pohybu či pocitu strachu, nervozity a úzkosti za nezávislé rizikové faktory pádu (Inattiniemi et al. 2009). Navíc riziko následného pádu se zvyšuje se zvyšujícím se počtem předcházejících pádů (Luukinen et al. 1995). Ve shodě s tímto tvrzením je Wapp et al. (2022), který ve své práci také uvádí, že lidé, kteří opakovaně utrpěli pád a zažili čtyři a více pádů jsou obzvláště ohroženi opětovným pádem. Proto je obzvláště důležité se v rámci prevence zaměřit na anamnézu pádů u osob v riziku a podniknout patřičné intervence k omezení rozvoje dalších pádů v budoucnosti (Luukinen et al. 1995). Významnost předcházejících pádů v anamnéze také ukazuje algoritmus vytvořen Makino et al. (2021) pro předpověď pádů u starších lidí žijících v komunitě, který pád v historii pacienta řadí v rámci algoritmu na vrchol rozhodovacího stromu.

### **1.3.3 Rasa, etnicita**

Mezi rasovými a etnickými skupinami existují rozdíly v roční incidenci pádů. Asijská skupina vykazuje výrazně nižší prevalenci pádů než všechny ostatní skupiny, a to necelých 14 %. Poměrně nízkou prevalenci mají také Hispánci a Afroameričané s přibližně 18,5 %. Bělošská skupina naopak zastává nejvyšší incidenci pádů, zhruba 24 %. (Wehner-Hewson et al. 2022). Singh et al. (2020) uvádí, že Afroameričané mají menší strach z pádu než starší osoby bělošské skupiny. To může vysvětlovat, proč se u nich vyskytuje nižší riziko pádů – nicméně není zcela jasné, zda nižší obavy pramení z objektivních příčin nebo jsou primárním „nastavením mysli“.

### **1.3.4 Chronická onemocnění**

Některé studie poukazují na fakt, že určitá chronická onemocnění zvyšují riziko pádu u starších dospělých a u seniorů. Sibley et al. (2014) prokázal, že počet a struktura chronických onemocnění souvisí s pády u kanadských starších dospělých, přičemž jako významný prediktor pádů se ukázala CHOPN. Immonen et al. (2020) zjistil, že počet chronických onemocnění souvisí s rizikem opakovaných pádů u finských starších dospělých, přičemž určité kombinace chronických onemocnění včetně například osteoporózy zvyšují riziko opakovaných pádů. Yu et al. (2009) uvádí, že demence, deprese, posturální hypotenze a přítomnost více než dvou druhů chronických onemocnění jsou rizikovými faktory pádů u čínských seniorů. Jinlong et al. (2022) zjistil, že respirační onemocnění a artritida zvyšují riziko pádů u Číňanů středního a vyššího věku, zatímco onemocnění ledvin zvyšuje riziko pádů u starších dospělých. Mezi další onemocnění zvyšující riziko pádů u starších žen můžeme zařadit diabetes (Schwartz et al. 2002). Celkově uvedené práce naznačují, že některá chronická onemocnění, jako jsou CMP, respirační onemocnění, artritida, onemocnění ledvin, CHOPN, osteoporóza, demence a deprese, zvyšují riziko pádu u starších dospělých.

Velkým tématem pro budoucí riziko pádu je prodělaná CMP. Bylo prokázáno, že závažnost CMP je nezávisle spojena s vyšším rizikem pádu (Schmid et al. 2010). Ve shodě s tím také Simpson et al. (2011) uvádí, že u osob nedávno propuštěných domů po lůžkové rehabilitaci po CMP je riziko pádu vyšší než u jiných osob propuštěných bez předchozí CMP. Djurovic et al. (2021) označil změněný duševní stav za jeden ze zásadních prediktorů pádu po CMP. Rizikovými ukazateli pro pád během hospitalizace po CMP jsou zhoršená posturální kontrola, mužské pohlaví a nutnost používání pomůcky pro chůzi (Persson et al. 2018). Celkově se považuje za vhodné, aby byl u pacientů po CMP prováděn screening rizika pádu a aby byly zaváděny strategie pro jejich prevenci.

### **1.3.5 Léky**

Užívání léků a s ní spojená polyfarmacie až polypragmazie, tedy užívání většího až neúměrně vysokého počtu léků, je považována za rizikový faktor pádů u starších osob v důsledku nežádoucích účinků interakcí mezi léky nebo léky a nemocemi (Zia et al., 2015).

Castaldi et al. (2021) a Tiwana et al. (2020) uvádí, že zejména užívání antidepressiv, antipsychotik a diuretik významně souvisí se zvýšeným rizikem pádu

u hospitalizovaných pacientů. Další studie naznačují, že užívání některých léků, jako jsou inhibitory protonové pumpy, hypotenziva, anxiolytika a perorální antidiabetika, může u starších dospělých zvýšit riziko pádů (Ferreira Neto et al., 2015; Kamińska et al., 2016; Lapumnuaypol et al., 2019). Mezi další skupiny léků, které souvisejí se zvýšeným rizikem pádů, se řadí opioidy a antiepileptika (Seppala et al. 2018).

Lipsitz et al. (2015) ve své práci uvádějí, že užívání antihypertenziv nebylo spojeno se zvýšeným nebezpečím pádu. Naopak užívání blokátorů kalciových kanálů může být spjato se snížením rizika pádu, také užívání inhibitorů angiotensin konvertujícího enzymu (tzv. inhibitory ACE) je dáváno do spojitosti s nižším výskytem úrazových pádů. To však není ve shodě s autory Mazlan et al. (2021), kteří uvádějí, že blokátory kalciových kanálů jsou nejčastěji identifikovanou lékovou skupinou, která může riziko pádu mezi klienty v rezidenčních zařízeních pro seniory zvýšit.

Podle Ie et al. (2021) užívání dvou nebo více léků zvyšujících riziko pádu (FRID) nezávisle predikuje zvýšené riziko pádu, přičemž jedinou skupinou FRID spojenou se zvýšeným rizikem pádu jsou antidepresiva.

Znalost rizikových faktorů spojených s medikací a terapeutické monitorování léků může pomoci předcházet pádům a snižovat jejich výskyt (Ferreira Neto et al. 2015; Hartholt et al. 2016).

### **1.3.6 Smyslové poruchy**

Ze závěrů studií je zřejmé, že zejména kombinovaná mnohočetná smyslová postižení přispívají k pádům u seniorů. Hewston a Deshpande (2016) zjistili, že pokles sensorických funkcí, včetně somatosenzorických, zrakových a vestibulárních, patrně přispívá ke zvýšenému riziku pádu u starších dospělých s diabetem 2. typu. Nejen smyslové poruchy v úzkém slova smyslu, ale i deficity v kognitivních funkcích (exekutivní funkce) a afektivních poruch (zejména depresivní symptomy) současně s přítomnými obavami z pádu jsou pro predikci pádu u starších lidí a pacientů stejně důležité jako senzomotorické funkce (van Schooten et al. 2021). Karvonen-Gutierrez et al. (2021) poukázali na fakt, že jednotlivé i kombinované deficity smyslových funkcí, včetně poškození zraku, sluchu a periferních nervů, byla spojena se statisticky významně vyšší pravděpodobností opakujících se pádů zejména u žen. Přítomnost všech tří smyslových poruch byla spojena s téměř šestinásobným zvýšením pravděpodobnosti opakujících se pádů. Tato zjištění prokazují logickou skutečnost, že řešení vícečetných smyslových poruch je u starších osob důležitou součástí prevence pádů.

### **1.3.7 Role kosterních svalů**

Důležitým faktorem v riziku pádu u seniorů je také jejich kvantita a kvalita kosterních svalů, které typicky podléhají hypotrofii a sarkopenii. Vitale et al. (2021) zjistili, že ztráta svalové hmoty a síly je s pády u starších lidí významně spojena. Zejména svalová hmota stehenních svalů a jejich tuková přestavba riziko pádu významně zvyšují. Na druhou stranu Puyenbroeck et al. (2012) však nezjistil žádnou přidanou hodnotu ve využití analýzy bioelektrickou impedancí a výskytem pádů u obyvatel pečovatelských domů. Abreu et al. (2014) však poukazuje na fakt, že programy silového tréninku mohou riziko pádu snížit a samozřejmě i zvýšit svalovou trofiku a sílu, jak naznačuje snížení sérových hladin specifického troponinu T kosterního svalstva.

### **1.3.8 Chůze a porušení její „automaticity“**

Jak poukazují švýcarští autoři Bridenbaugh a Kressing (2011), zdokonalování schopnosti chůze trvá většinu našeho dětství. V dospělosti je u většiny jedinců chůze, tedy velmi komplexní motorický úkol, již poměrně nevědomý, automatický proces. Nicméně ve stáří je tato „automaticita“ častěji porušena a na pohyby při chůzi musí být ve větší míře aktivně soustředěna pozornost. V momentě, kdy již chůze není plně automatická, stávají se rizikovými činnosti, které jsou během chůze prováděny a část pozornosti nutně odvádějí.

Senioři obecně vykazují nižší rychlost chůze, sníženou délku kroku a zvýšené trvání dvouoporové fáze kroku. Když bychom analyzovali trvání jednotlivých kroků, zjistíme, že mezi nimi existuje vyšší variabilita než u mladých jedinců. (Menz et al., 2003). Je třeba si uvědomit, že většina pádů nastane právě při chůzi. A právě zvýšená variabilita mezi jednotlivými kroky se jeví jako silný prediktivní ukazatel pádu v budoucích 12 měsících (Hausdorff et al. 1997). Zmínění autoři Bridenbaugh a Kressing (2011) navrhuje jako prediktivní ukazatel využití kvantifikace variability kroků během chůze, při které budou hodnocení jedinci zároveň provádět jednoduchý kognitivní úkol. Z této studie vychází pilotní měření variability kroků, které je popsáno a využito v praktické části této práce.

### **1.3.9 Faktory prostředí**

Při pádech seniorů hrají významnou roli faktory prostředí. Studie naznačují, že přibližně na 40 % pádů se podílí rizikové faktory prostředí (Oliveira et al. 2014).



Nejčastějším nebezpečím jsou nepravidelné povrchy, mokré/kluzké podlahy, předměty na zemi, volná zakončení koberců. Jako další častá běžná činnost související s pádem bylo zahradničení (Sanders et al. 2017).

Zajímavé je také vzít v úvahu denní dobu. Ve studii Sanders et al. (2017) zaměřené na skupinu australských starších žen se ukázalo, že 88 % pádů proběhlo během dne, pouze 12 % pádů se uskutečnilo během noci, avšak pády v noční době vedly až ke 4,5krát vyšší pravděpodobnosti hospitalizace než za dne. Dále tato studie uvádí, že nejvíce pádů se uskutečnilo v domácnosti žen (více ve vnitřních prostorech jak venkovních), na druhém místě pak byly pády na veřejných místech, kde naopak převládali prostory venkovní. Bergland et al. (2003) zjistili, že místem pádu u více než poloviny žen, které během doby trvání studie upadly, bylo venkovní prostředí. Většina pádů ve vnitřním prostředí proběhla opět ve vlastní domácnosti a více než dvě třetiny všech pádů se staly za chůze. Dá se také říci, že prediktivní rizikové faktory mezi pády ve vnitřních a venkovních prostorech jsou odlišné. Venkovní pády jsou dle studie Li et al. (2006) sdruženy s vyšší pohybovou aktivitou a nejčastějším místem pádu je ulice – nerovné povrchy, vliv chodníků a obrubníků. Kdežto mezi hlavní rizikové faktory pádů ve vnitřním prostředí lze zařadit horší zdravotní stav.

## 1.4 Dělení pádů

Existují různá dělení pádů. Kalvach (2004) rozdělil pády dle fenomenologického obrazu na pády zhroucením, skácením, zakopnutím, zamrznutím a nediferencované pády. Pády **zhroucením** jsou způsobeny náhlým poklesem svalového tonu ve stoji nebo při chůzi, a to z příčiny cerebrální (např. epilepsie) anebo extracerebrální při kardiální synkopě či ortostatické hypotenzi. Pády **skácením** jsou zapříčiněny přechodnou poruchou rovnováhy. Pády **zakopnutím** vznikají v důsledku zakopnutí špičky nohy a jsou charakterizovány pádem směrem dopředu na ruce. Pády **zamrznutím** jsou vyvolány na podkladě zárazu dolní končetiny v průběhu chůze, kdy však tělo pokračuje stále směrem dopředu. **Nediferencované pády** jsou pády nekonstantního či atypického rázu.

Dále je možno pády dělit dle Klána a Topinkové (2003) na pády symptomatické a mechanické. **Symptomatické pády** neboli pády z vnitřních příčin tvoří až 75 % všech pádů. Vznikají v důsledku somatické choroby. Mnohdy je pád výsledkem polymorbidity a polykauzality. Hlavními příčinami zhoršující se stability a poruchy chůze jsou onemocnění neurologická (Parkinsonova choroba a syndrom, periferní neuropatie)

a cerebrovaskulární (cévní mozková příhoda) a onemocnění pohybového aparátu, kam se řadí například svalová slabost, sarkopenie, osteoartróza, osteoporóza či revmatoidní artritida. Smyslová onemocnění (poruchy zraku, sluchu, závratě), psychiatrická onemocnění (demence, deprese), kardiovaskulární onemocnění (ortostatická hypotenze, poruchy srdečního rytmu) a metabolické poruchy (anémie, dehydratace, hypotyreóza, hypoglykemie) se řadí mezi další somatické choroby přispívající ke vzniku pádu. Konečně pak také polypragmazie a s ní spojené nežádoucí účinky léků se mohou podílet na vzniku nežádoucího pádu. Druhou skupinou pádů jsou **pády mechanické** neboli pády v důsledku vnějších příčin, které tvoří přibližně 25–30 % všech pádů. Za vznikem nejčastěji bývá nevhodné vybavení a organizace bytu a dále také nevhodná obuv a oblečení (Klán a Topinková 2003; Hronovská 2012).

Morse (2009) ve své knize popisuje dělení pádů na náhodné, nepředvídatelné fyziologické a předvídatelné fyziologické. **Náhodný pád** je náhlý a neúmyslný stav způsobený uklouznutím, zakopnutím, chybným úsudkem nebo ztrátou rovnováhy. Často je to selhání pomůcek nebo prostředí. Náhodné pády tvoří 14 % všech pádů. **Nepředvídatelný fyziologický pád** je způsoben fyzickým stavem jedince, který do té doby nebyl rozpoznán. Řadí se zde pád v důsledku záchvatu, mdloby nebo patologické zlomeniny krčku. Tato skupina představuje přibližně 8 % pádů. **Předvídatelný fyziologický pád** je popisován u osob, které na základě hodnocení rizikových faktorů byly označeny za rizikové pro pád. Předvídatelné fyziologické pády tvoří 78 % všech pádů.

## 1.5 Zranění

Přibližně polovina pádů u seniorů končí zraněním. Z toho zhruba 2–16 % vede ke zraněním vážným (Nilsson et al. 2016; Wurzer et al. 2016). Mezi nejčastější zranění související s pádem se řadí puchýče, odřeniny, hematomy, natažení svalu, distorze a zlomeniny kostí (Do et al. 2015). Ve studii Sanders et al. (2017) uvádí, že 5 % všech pádů má za následek vznik zlomeniny Mezi nejčastěji postižené části těla patří dolní a horní končetiny či hlava. U poranění dolních končetin se jedná především o proximální zlomeniny femuru – pertrochanterickou a intertrochanterickou zlomeninu a zlomeniny krčku, dále pak o zlomeninu tibie a fibuly. Na horní končetině jde o rameno, paži, loket, předloktí a zápěstí. U úrazů hlavy lze zmínit například frakturu lebky, subdurální hematom nebo krvácení do mozku (Do et al., 2015; Gawrońska

& Lorkowski, 2020; Gilasi et al., 2014; Hefny et al., 2016; Ismail et al., 2020; Nilsson et al., 2016; Rau et al., 2014).

Z důvodu zranění způsobeného pádem vyhledá lékařskou pomoc ročně okolo 10-15 % osob ve věku 65 let a starších (Tang et al. 2022; World Health Organization 2007). Podle kanadské analýzy z roku 2015 je to však 70 % seniorů (Do et al. 2015). Hlavními příčinami potřeby ošetření i případné následné hospitalizace seniorů v důsledku zranění způsobeného pádem jsou zlomeniny proximálního femuru a traumatické zranění hlavy (World Health Organization 2007). Průměrná doba hospitalizace se pohybuje v rozmezí přibližně 6–12 dní (Gilasi et al. 2014; Hefny et al. 2016). Sekundárním, avšak zásadním nebezpečím, je následná poúrazová hypoaktivita, dekondice a možné zhoršení celkového zdravotního stavu, které může vést až k fatálním důsledkům. To je dalším důvodem proč se zabývat prevencí pádů u populace seniorů.

Významný problém představují zejména již zmíněné zlomeniny proximálního femuru. Rau et al. (2014) uvádí, že zlomeniny tohoto typu se objevují v méně než 1 % všech pádů, nicméně 90 % zlomenin krčku femuru u lidí ve věku 65 let a více je způsobeno pádem. Polovina seniorské populace se zlomeninou proximálního femuru se nemůže vrátit do běžného života a potýká se s určitou mírou invalidity. Přibližně 20 % z nich během jednoho roku od zranění zemře (Gilasi et al. 2014).

Úmrtí v přímém důsledku pádu je dáno výsledkem mnohačetných tupých traumat, zejména úrazem hlavy. Pády jsou nejčastější příčinou traumatických zranění mozku u seniorů a ty představují 46 % všech úmrtí souvisejících s pádem. Subdurální hematom byl shledán jako příčina poloviny úmrtí (Rau et al. 2014).

Úrazy způsobené pádem představují značnou ekonomickou zátěž pro systém zdravotní péče (Do et al. 2015). Lee et al. (2019) uvádí, že náklady na ošetření jednoho pádu ať už na pohotovosti, v nemocnici nebo v ambulantním zařízení se v USA pohybují okolo 10 tisíc dolarů.

## 1.6 Nástroje pro hodnocení rizika pádu

Primárním cílem nástrojů pro hodnocení rizika pádu je identifikovat osoby s vysokým rizikem pádu tak, aby mohla být aplikována preventivní opatření a minimalizoval se jejich výskyt (Park 2018). Jedním z běžných přístupů při zjišťování rizika pádu je jedno až tři položkové dotazníkové šetření, které zahrnuje pád v anamnéze, pocit nejistoty a/nebo obavy z pádu. U osob s pozitivním screeningovým

dotazníkem pak může následovat krátké posouzení fyzické síly, chůze a rovnováhy (Guirguis-Blake et al. 2018).

Dalšími významnými prostředky pro hodnocení rizika pádu jsou standardizované testy. Mezi nejvíce používané nástroje se řadí The Timed Up and Go (TUG) Test (Podsiadlo a Richardson 1991), Tinetti Test neboli Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) (Tinetti et al. 1986), The Berg Balance Scale (BBS) (Berg et al. 1989), Functional Reach Test (FR) (Duncan et al. 1990), Hendrich II Fall Risk Model (Hendrich et al. 2003), St. Tomas Risk Assessment Tool (STRATIFY) (Oliver et al. 1997), Morse Fall Scale (MFS) (Morse et al. 1989), Downton Fall Risk Index (Downton 1993), Mobility Interaction Fall (MIF) (Lundin-Olsson et al. 2000), The Johns Hopkins fall risk assessment tool (Poe et al. 2007).

### ***1.6.1 Klinické testy hodnotící rizika pádu***

**The Timed Up and Go (TUG) test** – jedná se o jednoduchý test vytvořený Podsiadlo et al. v roce 1991 jako časovaná modifikaci testu „Get-up and Go“ Mathiase et al. (1986). Test byl vyvinut jako rychlý a snadný způsob hodnocení funkční mobility starších pacientů. Testovaná osoba má na sobě běžnou obuv a v případě potřeby může využít pomůcky pro chůzi. Výchozí polohou je sed na židli. Testovaná osoba na pokyn vstane ze židle, ujde 3 m, obejde kužel, dojde zpět a znovu se posadí. Měří se časový interval od udání pokynu pro vstanutí až do momentu dosednutí (Podsiadlo a Richardson 1991). Steffen et al. (2002) uvádějí, že zdraví jedinci ve věkovém rozmezí 60–80 let dokončí TUG test v průměru za 10 sekund nebo méně. Mužům ve věku 80–89 let trvá dokončení v průměru  $10 \pm 1$  sekundu a ženám  $11 \pm 3$  sekundy.

TUG test má dvě modifikace. První z nich je TUG Manual, kdy je chůze doplněna o nesení plné sklenice s vodou (Lundin-Olsson et al. 1998). Olsson et al. (1998) zjistili, že osoby, u nichž byl časový rozdíl mezi TUG Manual a TUG větší než 4,5 sekundy byli během následujících 6 měsíců náchylnější k pádům. Druhou modifikací je TUG Cognitive, který testování chůze doplňuje o kognitivní úkol, jímž je odečítání čísla tři od náhodně vybraného čísla v rozmezí 20–100 (Shumway-Cook et al. 2000). Shumway-Cook et al. (2000) ve studii porovnávali TUG i s jeho modifikacemi. Za osoby rizikové k pádu byli označeni ti jedinci, kteří k provedení TUG potřebovali více než 13,5 sekundy, TUG Manual více než 14,5 sekundy a k TUG Cognitive 15 a více sekund.

Barry et al. (2014) v metaanalýze srovnávali 10 studií s celkovým počtem 2 314 zapojených pacientů. Souhrnná senzitivita TUG testu byla stanovena na pouhých 32 %, specificita pak na 73 %. Park (2018), který v metaanalýze srovnával 5 studií (427 seniorů) naopak udává senzitivitu 76 % a specificitu 49 %.

**The Berg Balance Scale (BBS)** – tato škála byla vytvořena v roce 1989 s cílem vyvinout měřicí prostředek pro posouzení stavu rovnováhy vhodný pro starší osoby. Skládá se ze 14 položek, kterými jsou pohyby běžné v každodenním životě. Obsahuje úkony jako postavení se ze sedu do stoje a naopak, samostatný sed a stoj, přesuny, stoj v tandemu, se zavřenýma očima, na jedné noze, otočení se či zvednutí břemene ze země. Součástí škály není hodnocení chůze. Každá položka, resp. pohyb je hodnocen na stupnici od 0 do 4 bodů. K dosažení maximálního počtu čtyř bodů je třeba, aby testovaná osoba pohyby prováděla samostatně, vydržela v dané pozici předepsanou dobu nebo provedla úkol ve stanoveném časovém limitu. Maximálně je tedy možno získat 56 bodů. Bodové ohodnocení nižší než 45 bodů naznačuje, že jedinci mohou být vystaveni většímu riziku pádu a je třeba vyšetření ohledně potřeby asistenčních pomůcek nebo dohledu (Berg et al. 1989; 1992). Park (2018) v metaanalýze srovnává 5 studií hodnotících BBS u 570 komunitně žijících seniorů. Senzitivita BBS byla 73 % a specificita 90 %.

**The Functional Reach Test (FR)** – tento test byl vyvinut k hodnocení maximálních limitů stability ve stoji. Výchozí polohou je stoj spojný bokem ke zdi s horní končetinou flektovanou přibližně v 90 ° v ramenním kloubu, proband drží ruce před sebou. Testovaná osoba provádí maximální předklon směrem vpřed s cílem dosáhnout horní končetinou co nejdále před sebe, aniž by při tom ztratila rovnováhu a udělala krok. Měří se rozdíl počáteční a koncové polohy daktylionu. V průběhu testování není dovoleno dotýkat se zdi (Duncan et al., 1990; Mancini & Horak, 2010).

**The Tinetti Test** neboli **Performance Oriented Mobility Assessment (POMA)** – POMA test byl navržen pro měření rovnováhy a chůze u starších dospělých osob. Test byl však původně vyvinut a využívám v zařízeních střednědobé péče u pacientů s chronickými onemocněními, kteří byli nezávislí nebo vyžadovali jen minimální asistenci při běžných denních činnostech. Test se skládá ze 16 položek, z nichž 9 hodnotí rovnováhu a 7 hodnotí chůzi. Pro hodnocení se používá třibodová ordinální stupnice od 0 do 2 bodů. Hodnota 0 označuje nejvyšší stupeň postižení, 2 body odkazují na nezávislost jedince. Chůze je hodnocena 12 body a rovnováha 16 body.

Celkem tedy může jedinec získat 28 bodů (Tinetti et al. 1986; Tinetti 1986; Omaña et al. 2021).

**Hendrich II Fall Risk Model (HIIFRM)** – tento hodnotící nástroj je primárně určen k použití v prostředí akutní péče k identifikaci dospělých osob s rizikem pádu. Model popisuje 8 rizikových faktorů, mezi které řadí: duševní stav (zmatenost, dezorientace, impulzivita), emocionální stav (symptomatická deprese), změny ve vylučování, vertigo, mužské pohlaví, užívání antiepileptik a benzodiazepinů a schopnost vstát ze židle. Každý rizikový faktor je ohodnocen určitým počtem rizikových bodů podle míry rizikovosti daného faktoru. Maximální počet rizikových bodů je 16. Je-li testovaný jedinec ohodnocen 5 a více body, řadí se do kategorie vysoce rizikový. Při studii na 994 pacientech test prokázal senzitivitu 74,9 % a specifickou 73,9 % (Hendrich et al. 2003). Park (2018) ve své práci porovnává výsledky HIIFRM ze tří studií, kterých se celkem zúčastnilo 1754 hospitalizovaných starších dospělých pacientů. Souhrnná senzitivita byla 76 % a specifická 60 %.

**St. Tomas Risk Assessment Tool (STRATIFY)** – tento hodnotící nástroj byl vyvinut za účelem identifikace pacientů ohrožených pádem během hospitalizace. Skládá se z 5 rizikových faktorů pádu, a to: předchozí pád, agitovanost, přítomnost poruchy zraku, častá návštěva toalety a mobilita. K hodnocení se využívá bodovací systém. Přítomnost rizikového faktoru je hodnocena 1 bodem, nepřítomnost nulou. U položky mobility se 1 bod udělí, získá-li pacient skóre 3 nebo 4 kombinací výsledků získaných u otázek přesun a mobilita na Barthelově škále. Maximální celkové skóre na škále STRATIFY je 5 bodů. Bodové ohodnocení 2 a více body bylo autory definováno jako vysoké riziko pádu. V úvodní studii, které se zúčastnilo 217 pacientů, vykázala STRATIFY při prahovém skóre 2 bodů senzitivitu 93 % a specifickou 88 %. Pro prahové skóre 3 byly tyto hodnoty 69 % a 96 % (Oliver et al. 1997).

**Morse Fall Scale (MFS)** - byla vyvinuta za účelem odhalení rizika pádu u hospitalizovaných pacientů. Škála se skládá z 6 položek, kterými jsou pád v anamnéze, přítomnost sekundární diagnózy, používání kompenzačních pomůcek, podávání intravenózní terapie, typ chůze a duševní stav. Každá z položek je hodnocena určitým počtem bodů. Celkově může pacient získat až 125 bodů. Je-li dosažené skóre nižší než 20, jedná se o nízké riziko pádu, skóre v rozmezí 25–40 bodů je hodnoceno jako střední riziko a získá 45 a více bodů jako vysoké riziko pádu (Morse et al. 1989).

Podle Park (2018) pro maximalizaci validity a prediktivní hodnoty je vhodné použít dva hodnotící nástroje v kombinaci. Například při hodnocení rizika pádu u seniorů žijících ve vlastním bydlení lze pro zvýšení diagnostické přesnosti využít kombinaci TUG testu, který se vyznačuje poměrně velkou sensitivitou, a BBS, jež má relativně stabilní specifickou.

### ***1.6.2 Přístrojové možnosti hodnocení rizika pádu***

Přístrojové hodnocení rovnováhy může být další možností, jak identifikovat osoby ohrožené pádem. Mezi hlavní nástroje využívané k získání kvantitativních měření rovnováhy Gandolfi et al. (2018) řadí: silové plošiny, stereofotogrammetrická zařízení, pedobarografické chodníky a nositelné inerciální senzory. Silové plošiny obsahují snímače síly umožňující studování reakční síly vypočítané ve třech rovinách. Pedobarografické chodníky se využívají k získání časových a prostorových funkcí chůze a mezi nositelné inerciální senzory se řadí oděv a další doplňky, které obsahují pokročilé elektronické technologie sloužící k monitoraci funkčních aktivit testovaného jedince.

**Posturografie** – poskytuje informace o specifických mechanismech kontroly rovnováhy, a představuje tak klinicky užitečný nástroj pro identifikaci rizika pádu. Posturografické testy využívají silové desky k měření pohybu středu tlaku chodidla (CoP), zatímco testovaná osoba stojí v uvolněné poloze na plošině s očima upřenými do jednoho bodu (Wiśniowska-Szurlej et al. 2022). Kvantitativní posturografie může překonat hlavní nevýhody funkčního klinického vyšetření rovnováhy, kterými mohou být variabilita v provedení testu, subjektivní povaha skórovacího systému nebo citlivost na malé změny (Visser et al. 2008). Posturografii je možno dělit na statickou a dynamickou.

Při **statické posturografii** se hodnotí posturální kontrola, zatímco testovaná osoba stojí co nejklidněji (obvykle klidný postoj na pevné podložce). Posturální kolísání je obvykle kvantifikováno charakterizováním posunů středu tlaku chodidla ze silové desky. Zvýšení náročnosti balančního úkolu je možné dosáhnout například zmenšením opěrné báze, snížením vizuální zpětné vazby zavřením očí, snížením propioceptivní zpětné vazby nebo duálním úkolem (Visser et al. 2008; Mancini a Horak 2010). Při **dynamické posturografii** je posturální kontrola hodnocena na základě měnících se vnějších podmínek. Posturální narušení je obvykle prováděno počítačem řízenou pohyblivou opěrnou plochou, a to pohybem jedním i více směry, rotacemi, změnou

sklonu nebo jejich kombinací. Další možností je využití smyslového narušení k selektivní manipulaci s jedním nebo více specifickými smyslovými vstupy pro posturální kontrolu, kterými mohou být pohyby vizuální scény, galvanická vestibulární stimulace nebo vibrace šlach k narušení propriocepce. Alternativou může také být vychylování těla testovaného například tlačáním či táháním za trup, ramena, pánev. Limitem dynamické posturografie je neposkytování informací o dynamické rovnováze při chůzi a posturálních přechodech, kterými jsou otáčení, přechod ze sedu do stoje (Mancini a Horak 2010; Visser et al. 2008).

**Nintendo Wii Balance Board (WBB)** – jedná se o přenosnou silovou plošinu umožňující hraní videoher prostřednictvím změn v držení těla. Uvádí se, že WBB má platnost a spolehlivost podobnou laboratorním silovým plošinám používaných v posturografických systémech (Llorens et al. 2016). Bylo zjištěno, že tato balanční deska je levnou alternativou k drahým deskám pro měření rozložení sil při stabilometrii (Nagy et al. 2016). Dle Rohof et al. (2020) je WBB zařízení vhodné pro hodnocení posturální stability a může být užitečné při prevenci pádů u geriatrické populace. Mertes et al. (2015) zjistil, že zařízení Wii Balance Board lze s vysokou přesností použít k posouzení rizika pádu na základě záznamu středu tlaku. Kwok et al. (2015) ve své práci uvádějí, že vyšší rychlost předozadního kymáčení měřená pomocí balanční desky byla spojena se zvýšenou pravděpodobností pádu u starších osob.

## 1.7 Prevence pádů

Prevenci je možno definovat jako soubor opatření, která mají za cíl předcházet nějakému nežádoucímu jevu – v tomto případě vzniku pádu (Národní zdravotnický informační portál 2023a). Prevence se může dělit na primární (ovlivnění rizikových faktorů předcházejících samotnému vzniku onemocnění), která se v případě prevence pádů soustředí hlavně na pravidelnou fyzickou aktivitu s cílem zvýšit fyzickou zdatnost jedince a udržet rozsah kloubní pohyblivosti (Národní zdravotnický informační portál 2023b; Klán a Topinková 2003). A dále pak na sekundární a terciální (včasný záchyt a ovlivnění již vzniklého onemocnění, snížení pravděpodobnosti opakování vhodnou intervencí zaměřující se na ovlivnění známých rizikových faktorů, a dále pak snaha o zamezení rozvoje komplikací a jejich případná terapie), s hlavním cílem ovlivnit negativní vliv nemoci na mobilitu a soběstačnost pacienta (Klán a Topinková 2003; Národní zdravotnický informační portál 2023c; 2023d).



Pro lepší management prevence pádů a snižování jejich prevalence vytvořila Světová zdravotnická organizace *The WHO Falls Prevention Model* založený na třech pilířích, který upřednostňuje komplexní přístup k prevenci pádů a zohledňuje potřeby, preference a práva seniorů (World Health Organization 2007).

První pilíř se zaměřuje na zvýšení **povědomí o důležitosti prevence pádů** v celé společnosti, zvláště pak mezi seniory a jejich rodinami či osobami o seniory pečujícími. Cílem druhého pilíře je **posouzení individuálních, environmentálních a sociálních rizikových faktorů** přispívajících ke zvýšení možnosti pádů. Tato oblast je stále cílem mnoha výzkumů. Třetí pilíř pak představuje samotné **intervence založené na evidence base medicine**, které povedou k významnému úbytku počtů pádů v této rizikové skupině. Vzhledem k multifaktoriálnímu podkladu vzniku pádů je tato oblast intervencí velmi širokou oblastí, která stejně jako druhý pilíř je stále v zájmu mnoha výzkumných skupin (World Health Organization 2007).

Důležitost této problematiky také dokazuje zařazení prevence pádů mezi Resortní bezpečnostní cíle Ministerstva zdravotnictví České republiky (Ministerstvo zdravotnictví ČR 2021).

### ***1.7.1 Oblasti ovlivnitelné prevencí***

Dle doporučení Americké a Britské geriatrické společnosti (z roku 2011) by se u všech osob starší 65 let mělo s každoroční pravidelností pátrat po výskytu pádu, jejich počtu a zjišťovat, zda nedošlo při incidentu ke vzniku zranění. Dále pak by měly být zhodnoceny potíže s chůzí a rovnováhou (Drootin 2011).

Intervence mohou být samostatné, vícenásobné či multifaktoriální. Poslední jmenované jsou vhodné zejména pro pacienty s vysokým rizikem pádu (například prodělali dva a více pádů nebo jedno zranění související s pádem, hospitalizovaní pacienti) a měly by být designovány s ohledem na individuální potřeby pacienta (Moncada a Mire 2017). Všechny multifaktoriální intervence by měly obsahovat nějakou formu cvičení (Drootin 2011). Dle metaanalýzy z roku 2021 jsou multifaktoriální intervence spojeny s nižší četností pádů, nikoli však s počtem padajících osob (Dautzenberg et al. 2021). Dále pak je signifikantní pokles incidence pádů u vícečetných intervencí, které zahrnují cvičení, asistenční technologie, hodnocení a úpravy prostředí, strategie zlepšování kvality a základní hodnocení rizika pádů (např. úprava a kontrola medikace) (Dautzenberg et al. 2021).

Mezi nejvýznamněji ovlivnitelné rizikové faktory můžeme zařadit poruchy rovnováhy a chůze, svalovou slabost či užívání medikace (Moncada a Mire 2017).

**Cvičení**, jako samostatná intervence či v rámci vícenásobné či multifaktoriální intervence, je považováno za nejdůležitější metodu vedoucí ke snížení rizika pádu, proto by mělo být, pokud možno vždy zařazeno (Guirguis-Blake et al. 2018a). Je spojováno s nižším výskytem pádů a méně častým vznikem zlomenin souvisejících s pádem (Dautzenberg et al. 2021; Gillespie et al. 2012). Fyzická aktivita je vhodná zejména se zaměřením na zlepšení svalové síly, rovnováhy a chůze (Drootin 2011). Cvičení by vždy mělo být designováno odborníkem a mělo by brát ohled na fyzické schopnosti a zdravotní stav dané osoby. Měly by probíhat pravidelné kontroly a případná úprava dle potřeby (Drootin 2011). Navíc dalším benefitem cvičení je pozitivní vliv na psychiku a větší sebejistota, kvalita života seniorů je tak zvýšena. Vhodná jsou například skupinová cvičení, ale i domácí individuální cvičební programy (Drootin 2011; Gillespie et al. 2012). Gillespie et al. (2012), uvádějí, že cvičební programy zaměřené na snížení počtu pádu snižují riziko zlomenin.

Mezi aktivity s dobrými výsledky bývá například uváděno **Tai Chi** (Li et al. 2018; Gillespie et al. 2012). Jako **další cvičení**, které vede k redukci pádu u rizikových skupin, můžeme zmínit využití virtuální reality k tréninku na běžeckém pásu (Mirelman et al. 2016).

Dále by se také nemělo zapomínat na kontrolu a případnou **úpravu farmakoterapie**, omezení polypragmazie u starších a rizikových pacientů. Nápomocná při výběru vhodné medikace pro seniory mohou být například STOPP/START kritéria (O'mahony et al. 2015). Mezi rizikové medikamenty se mohou řadit například benzodiazepiny a jiná sedativa, antikonvulziva, antidepresiva (zvláště TCA a SSRI), antipsychotika, antihypertenziva, opioidy a další. Současně i některé kombinace léčiv nemusí být zcela vhodné (Moncada a Mire 2017). Více je uvedeno v kapitole 1.3.5 Léky. Bylo také dokázáno, že vysazení psychofarmak může signifikantně omezit nebezpečí pádu, avšak trvalého vysazení není u pacientů často jednoduché dosáhnout (Campbell et al. 1999).

**Suplementace vitamínem D** v rámci prevence pádů by měla být rezervována pouze pro pacienty s rizikem nedostatku vitamínu D. Výsledky studií ohledně užívání vitamínu D se různí, jak účinností suplementace, tak doporučovanou dávkou. Některé studie neprokazují užívání vitamínu D jako přínosné, dokonce uvádějí, že suplementace

velmi vysokými dávkami může vést k případnému poškození pacienta (Guirguis-Blake et al. 2018a).

**Udělat svůj domov bezpečným místem.** Bylo prokázáno, že jisté intervence v domácnosti vedou ke snížení pádů u pacientů ve vyšším riziku, tedy hlavně v rámci multifaktoriální intervence. (Drootin 2011). Je udáváno, že úpravy v domácnosti jsou účinnější v případě provedení ergoterapeutem (Gillespie et al. 2012). Je vhodné odstranit ze země věci, o které se může senior zakopnout. Odstranit, případně dobře připevnit koberce, koberečky. Do koupelny a na toaletu je vhodné umístit protiskluzové podložky, připevnit madla, pořídit WC se zvýšeným sedátkem. Na schodišti mít zábradlí či případně madlo, označit barevně první a poslední schod a mít dostatečné osvětlení. Nezapomenout na vhodně zvolenou postel a židle s opěrkami (Clemson et al. 2008).

Také je vhodné u některých pacientů s poruchou chůze zvážit **rehabilitační a kompenzační pomůcky** jako jsou hole, berle, chodítka či případně až vozík u pacientů s výrazně horší mobilitou (Klán a Topinková 2003). Vhodná **protiskluzová obuv** má význam hlavně v zimních podmínkách, kdy výrazně snižuje riziko pádu (Gillespie et al. 2012).

Neméně důležitou oblastí, se kterou je potřeba pracovat, je **strach** seniorů z pádu. Tyto obavy mohou například přispívat ke snížení až omezení fyzické aktivity, což může v konečném důsledku vést ke zvýšení rizika pádu (Montero-Odasso et al. 2022). Obavy z pádu je možno vyhodnotit pomocí standardizovaného dotazníku jako je FES-1 a Short FES-1.

**V indikovaných případech** je doporučeno zvážit **kardiovaskulární vyšetření** pacienta. Tuto možnost volíme hlavně u pacientů s opakovanými pády s jinak nevysvětlitelnou příčinou, kdy je možnost onemocnění kardiovaskulárního systému vysoce pravděpodobná. Nejčastějšími KV příčinami pádů jsou ortostatická hypotenze, vazovagální syndrom a hypersenzitivita karotického sinu (Cronin a Kenny 2010). Mezi další onemocnění srdce asociované s pády řadíme například anginu pectoris, abnormální srdeční rytmus či onemocnění vedoucí k srdečním šelestům (Jansen et al. 2015). Studie Gillespie et al. (2012) ukazuje, že terapie hypersenzitivity karotického sinu pomocí srdeční stimulace snižuje četnost pádů

Mezi další intervence je možno řadit časnou operaci katarakty, omezení používání multifokálních čoček při chůzi, zejména pak při chůzi po schodech. Nicméně

neexistují dostatečné důkazy pro přínos hodnocení zraku a intervence jako jediné intervence za účelem snížení pádů (Drootin 2011).

## 2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

### 2.1 Cíle práce

Tato práce si klade za cíl pilotně posoudit hodnotu vybraných testů pro predikci rizika pádu seniorů.

Pilotně otestovat technické řešení hodnocení stability hlavy ve stoji.

Pilotně otestovat technické řešení hodnocení variability krokového cyklu snímaného prostřednictvím trajektorie pohybu hlavy.

### 2.2 Hypotézy

**H1:** Jedinci, kteří během sledovaného období 6 měsíců utrpí pád, budou před začátkem tohoto období vykazovat delší trvání testu Timed-Up-and-Go oproti referenčnímu průměru ostatních jedinců.

**H2:** Jedinci, kteří během sledovaného období 6 měsíců utrpí pád, budou před začátkem tohoto období vykazovat horší stabilitu hlavy hodnocenou délkou trajektorie pohybu hlavy (mm) během klidového stoje oproti referenčnímu průměru ostatních jedinců.

**H3:** Jedinci, kteří během sledovaného období 6 měsíců utrpí pád, budou před začátkem tohoto období vykazovat vyšší časovou variabilitu jednotlivých kroků při chůzi se současným kognitivním úkolem oproti referenčnímu průměru ostatních jedinců.

### 3 METODIKA PRÁCE

#### 3.1 Charakteristika sledovaného souboru

Sběr dat probíhal od srpna 2022 do května 2023. Samotné vyšetřování probandů se uskutečnilo od srpna do října 2022. Studie se zúčastnilo 81 probandů z toho 65 žen a 16 mužů ve věku 65–97 let. Probandi byli vyšetřeni ve spolupráci s Domov pro seniory Háje, Domov pro seniory Bažantnice, Domov pro seniory Kladno, Domov Kladno-Švermov, Senior centrum Blansko a dále ve spolupráci s Kluby seniorů obce Uherský Ostroh, Dubňany a Starý Jičín – Janovice. Základní charakteristiku probandů prezentuje *Tabulka 1*.

	Pohlaví	Věk	Výška (cm)	Hmotnost (kg)
1.	Ž	69	160	96
2.	Ž	77	160	76
3.	Ž	77	159	76
4.	Ž	76	150	64
5.	Ž	75	150	77
6.	Ž	73	153	70
7.	Ž	65	162	70
8.	Ž	69	158	66
9.	Ž	74	160	68
10.	Ž	80	162	70
11.	Ž	65	169	70
12.	Ž	74	169	67
13.	M	76	184	80
14.	Ž	75	168	85
15.	M	87	170	83
16.	Ž	92	160	85
17.	Ž	84	155	68
18.	Ž	72	165	72
19.	Ž	94	150	53
20.	Ž	89	150	52
21.	Ž	97	160	87
22.	Ž	83	160	74
23.	Ž	84	170	64
24.	M	93	175	100
25.	Ž	86	150	50
26.	M	89	165	90
27.	Ž	88	150	64
28.	Ž	79	164	67
29.	Ž	65	168	90
30.	Ž	73	163	68
31.	Ž	68	164	72

---

32.	Ž	65	164	78
33.	Ž	69	165	89
34.	Ž	67	154	69
35.	M	70	174	100
36.	Ž	71	165	85
37.	Ž	67	168	70
38.	M	74	176	107
39.	Ž	69	165	78
40.	Ž	70	166	70
41.	Ž	78	158	59
42.	Ž	78	165	62
43.	Ž	80	167	65
44.	M	79	167	84
45.	Ž	66	170	65
46.	M	67	171	85
47.	M	76	183	103
48.	M	72	173	88
49.	M	69	176	103
50.	Ž	80	167	58
51.	M	73	176	94
52.	M	72	180	130
53.	Ž	75	158	60
54.	Ž	96	160	80
55.	Ž	74	161	120
56.	Ž	88	163	76
57.	Ž	82	159	69
58.	Ž	88	153	53
59.	M	87	181	75
60.	Ž	75	163	70
61.	Ž	78	168	72
62.	Ž	66	154	93
63.	Ž	88	167	65
64.	Ž	78	170	76
65.	M	77	172	72
66.	Ž	78	156	79
67.	Ž	82	160	59
68.	Ž	78	165	63
69.	Ž	85	160	80
70.	Ž	83	170	85
71.	Ž	82	158	79
72.	Ž	91	155	66
73.	Ž	95	165	70
74.	Ž	89	162	75
75.	M	85	158	72
76.	Ž	87	156	67
77.	Ž	86	176	70
78.	Ž	90	160	59
79.	Ž	68	165	92
80.	Ž	85	162	73
81.	Ž	82	166	66

---

<b>průměr±SD</b>	65:16	78,5±8,5	163,9±7,8	75,0±14,6
------------------	-------	----------	-----------	-----------

**Tabulka 1** Základní charakteristika probandů

Probandi byli zařazeni do studie, pokud splňovali tato kritéria:

- věk  $\geq 65$  let
- schopnost samostatné mobility případně mobility s kompenzačními pomůckami ve smyslu francouzských holí, nízkého a vysokého chodítka, vycházkové hole a Nordic Walking holí

Kritéria pro vyloučení ze studie:

- věk  $< 65$  let
- mobilita možná pouze na invalidním vozíku
- výrazná porucha kognitivních funkcí znemožňující spolupráci
- epilepsie
- neochota spolupracovat

## 3.2 Průběh vyšetření

Všichni probandi byli seznámeni s průběhem měření. Všichni probandi se studie účastnili dobrovolně, měli možnost klást otázky a ze studie kdykoliv odstoupit bez udání důvodu. Všichni probandi stvrdili svou dobrovolnou účast a související náležitosti podpisem informovaného souhlasu, jehož obsah je součástí Příloha 1. Dále byla všem probandům prostřednictvím rozhovoru s fyzioterapeutem odebrána základní zdravotní anamnéza se zaměřením na faktory potenciálně zvyšující riziko pádu. Základní anamnézu všech probandů stručně shrnuje Příloha 2 Tabulka základní anamnéza. Následně byl proveden The Timed Up and Go Test. Poté proběhlo měření stability chůze a stability stoje prostřednictvím headsetu (tj. „brýlí“) pro virtuální realitu (VR) Meta Quest 2 (128 GB) společnosti Oculus s rozlišením 1920 x 1832 px na jedno oko, obnovovací frekvencí 90 Hz, procesorem Qualcomm Snapdragon XR2 spolu s 6 GB operační pamětí a 128 GB ukládací pamětí. Celé vyšetření trvalo přibližně 30 minut.

### 3.2.1 The Timed Up and Go Test (TUG test)

Tento test byl vyvinut jako rychlý a snadný způsob hodnocení funkční mobility starších pacientů. Jedním z využití TUG testu je hodnocení jedinců, kteří mohou být predisponováni k pádu (Podsiadlo a Richardson 1991). Při testování má testovaná osoba na sobě běžnou obuv a v případě potřeby může využít své obvyklé pomůcky pro chůzi.



Výchozí polohou je sed na židli. Testovaná osoba na pokyn vstane ze židle, obejde kužel umístěný na zemi ve vzdálenosti 3 m od židle, dojde zpět k židli a znovu se posadí. Měří se časový interval od udání pokynu pro vstání po moment dosednutí hodnocené osoby na židli. Výsledný čas měřený v sekundách je zaznamenáván na stopkách (Podsiadlo a Richardson 1991). Steffen et al. (2002) uvádějí, že zdraví jedinci ve věkovém rozmezí 60–80 let dokončí TUG test v průměru za 10 sekund nebo méně. Mužům ve věku 80–89 let trvá dokončení v průměru  $10 \pm 1$  sekundu a ženám  $11 \pm 3$  sekundy. Shumway-Cook et al. (2000) ve studii označují za osoby rizikové k pádu ty jedince, kteří k provedení TUG potřebují více než 13,5 sekundy. Existují dvě modifikace TUG testu – Cognitive a Manual, ty však v rámci tohoto měření nebyly zahrnuty.

Měření v rámci této práce bylo provedeno u každého probanda vždy dvakrát a při měření byla použita židle bez područek.

### ***3.2.2 Hodnocení časové variability kroků při chůzi se současným kognitivním úkolem***

Princip hodnocení variability kroku při současném kognitivním úkolu vychází z principu, který popsali Bridenbaugh a Kressing v roce 2010. Základem je tzv. duální úkol, tzn. kombinovaný úkol motorický a kognitivní, jejichž kombinace má za cíl odhalit nedostatky v automaticitě krokového cyklu, které se projevují zvýšenou variabilitou časového trvání jednotlivých kroků.

Jedním z cílů této práce je pilotně otestovat technické řešení, které funguje na popsaném principu, avšak nedetekuje jednotlivé kroky pomocí sledování dolních končetin, nýbrž prostřednictvím sledování trajektorie pohybu hlavy. Pro testování byl využit headset pro virtuální realitu Oculus 2 (Meta, USA) s vestavěným gyroskopem a akcelerometrem Obrázek 1. Pro záznam chůze na 10 m byl využit pilotně vyvinutý software českou firmou VR Medical.



**Obrázek 1** Headset pro virtuální realitu Meta Quest 2. Zdroj: VR Medical

V prostorech daného domova seniorů byl vždy zajištěn dostatečně velký, resp. dlouhý prostor pro 10 m dlouhou chůzi včetně několikametrové rezervy do všech směrů. Probandi si za asistence fyzioterapeuta vsedě nasadili VR headset, postavili se a ve virtuálním prostředí viděli bránu, za níž začínala pěšinka v jednoduchém přírodním prostředí Obrázek 2. Jakmile prošli bránou, systém automaticky zahájil měření času a přesný záznam trajektorie headsetu, resp. pohyby hlavy. Projití druhou vizuální bránou umístěnou na konci pěšinky po přesné vzdálenosti 10 m naopak dané měření ukončilo. Co je důležité, toto prostředí bylo standardizované a stejné pro všechny domovy seniorů tak, aby měření v různých prostředích nebylo ovlivněno rozdílnými vizuálními vjemy, rozmístěním oken, výškou stropu, barevností stěn, světlostí/tmavostí prostoru apod. Vedle prosté chůze na 10 m dostali všichni probandi současně i kognitivní úkol, a to nahlas odpočítávat číslo jedna od čísla padesát. Pokud probandi užívali dioptrické brýle, měli možnost nechat si je nasazené i pod VR headsetem. V souladu s původním principem metodiky probandi na sobě měli své běžné oblečení, běžnou obuv a v případě, že běžně užívali pro chůzi také kompenzační pomůcky, použili je i při tomto chůzovém testu. Před samotným měřením měli probandi možnost seznámit se s virtuálním prostředím „nanečisto“. Samotný test byl opakován u každého probanda za stejných podmínek 2x po sobě.



**Obrázek 2** Prostředí aplikace pro hodnocení stability chůze. Zdroj: VR Medical

Po skončení testování byla stažena surová data ve formě tabulky MS Excel – tzn. jednotlivé body trajektorie headsetu na osách x, y a z v jednotlivých časových úsecích ve vzorkovací frekvenci v řádů setin sekundy. Data byla automaticky zpracována pilotně navrženým programem speciálně pro tento účel napsaným v programovacím jazyku VBA (Microsoft, USA). Při strojovém zpracování byly vyhledány lokální minima a maxima hodnot na vertikální ose. Tak byly identifikovány vertikální výchylky pozice headsetu, které se opakovaly ve formě sinusoidy a odpovídaly krokovému cyklu. Po sobě jdoucí maxima (resp. minima) těchto hodnot byly využity pro měření trvání jednotlivých kroků. Trvání těchto jednotlivých úseků bylo analyzováno jednoduchou popisnou statistikou, kdy byla vypočítána směrodatná odchylka (SD), která je v souladu s originální metodikou využita jako míra variability. Jako další parametr byl vyhodnocen poměr SD/délky kroku pro procentuální vyjádření toho, kolik procent průměrného kroku variabilita vyjádřená pomocí SD představuje.

### **3.2.3 Hodnocení stability hlavy při klidovém stoji**

Měření stability hlavy při klidovém stoji bylo rovněž provedeno s využitím headsetu pro virtuální realitu Oculus 2 (Meta, USA) s vestavěným gyroskopem a akcelerometrem. Pro analýzu stability hlavy při klidovém stoji byl využit pilotně vyvinutý program v rámci softwaru VR Medical (VR Medical, Česká republika). Stejně jako při hodnocení stability chůze byl headset probandovi na hlavě upraveny zadním

regulačním kolečkem popruhu, v případě potřeby bylo posazení headsetu doupraveno temenním popruhem na suchý zip pro získání ostrého obrazu a eliminaci světla.

Po spuštění aplikace k hodnocení stability stoje se probandovi před očima zobrazil žlutý strom zasazený do prostředí lesní mýtiny, který v průběhu času začal postupně tmavnout, prostředí se setmělo (viz Obrázek 3). Úkolem probanda bylo sledovat strom přímo před sebou bez pohybů hlavy. Délka trvání aplikace byla 30 sekund. Měření proběhlo dvakrát.



**Obrázek 3** *Prostředí aplikace pro hodnocení stability stoje za světla (vlevo) a při setmění (vpravo). Zdroj: VR Medical*

### 3.3 Zjišťování incidence pádů

Incidence pádů během 6 měsíců následujících od vyšetření byla zjišťována telefonicky a prostřednictvím e-mailové korespondence se zaměstnanci domovů a osobně s účastníky studie, o jejichž stavu (resp. případném pádu) nebylo možné dozvědět se prostřednictvím zaměstnanců domova seniorů. Komunikace probíhala v časovém rozestupu přibližně dvou měsíců, což odpovídá rozestupu prvotních vyšetření v různých domovech seniorů.

Na základě získaných informací byly pády rozděleny do dvou skupin: pády bez zranění a pády se zraněním, kde bylo zaznamenáno, o jaké zranění se jednalo. Stručně zaznamenány byly také základní okolnosti pádu.

### 3.4 Statistická analýza

Pro statistické zpracování dat byl využit program Graph Pad Prism. Základní příprava dat byla provedena v programu MS Excel. Normální distribuce sebraných dat byla hodnocena Kolmogorovým-Smirnovým testem. Pokud daný datový soubor splnil podmínku normální distribuce, je v rámci popisné statistiky **tučně zvýrazněn** aritmetický průměr $\pm$ SD. Pokud normální distribuci nesplňoval, je tučně zvýrazněn medián. Pro hodnocení reliability spárovaných, tj. opakovaných měření, byl vypočítán korelační koeficient pomocí párového t-testu v případě dat s normální distribucí

a pomocí Wilcoxonova testu s výpočtem Spearmanova korelačního koeficientu v případě dat s nenormální distribucí. Předem byla určena standardní hranice významnosti na hladině 0,05. Dále byla reliabilita měření hodnocena věcnou významností rozdílu středních hodnot datových souborů pomocí Cohenova d. Prediktivní potenciál měřených parametrů pro určení rizika pádu byl hodnocen porovnáním skupin probandů, kteří v 6 měsících následujících po měření pád utrpěli a těch, kteří pád v této době nezažili. Významnost rozdílu dvou souborů nepárových dat byla hodnocena t-testem v případě dat s normální distribucí a Mann-Whitney testem u dat s nenormální distribucí. V případě souborů dat, které byly příliš malé pro využití testu významnosti, byl proveden pouze popis výsledků za pomoci popisné statistiky. Při hodnocení prediktivní hodnoty vybraných parametrů pro určení budoucího rizika pádu nebyla využita vícerozměrná analýza z důvodu omezeného počtu dat, který odpovídá požadavkům kladeným na BP.

## 4 VÝSLEDKY

Do studie bylo zařazeno celkem 81 seniorů, kteří absolvovali měření. V průběhu sledovaného období však 3 seniori, 1 muž a 2 ženy, zemřeli. Data probandů, kteří v období 6 měsíců od vyšetření zemřeli, byla zahrnuta do statistické analýzy hodnotící reliabilitu testů, nicméně nemohla být využita pro hodnocení prediktivního potenciálu daných testů v určení rizika pádu.

Při sběru dat do vzdáleného cloudového uložiště bohužel došlo ke ztrátě části dat. Některá data byla také vyřazena z důvodu zřejmých artefaktů měření, které se projevíly anomálními hodnotami na osách x, y, z. Z toho důvodu nemohla být analyzována všechna data všech probandů a do finální statistické analýzy byla zahrnuta pouze jejich část. Zapojení probandů do jednotlivých měření tak prezentuje Tabulka 2.

	<b>Pohlaví</b>	<b>Věk</b>	<b>TUG</b>	<b>Stabilita chůze</b>	<b>Stabilita stoje</b>
1.	Ž	69	ano	ano	ano
2.	Ž	77	ano	ano	ano
3.	Ž	77	ano	ano	ne
4.	Ž	76	ano	ano	ano
5.	Ž	75	ano	ano	ano
6.	Ž	73	ano	ne	ano
7.	Ž	65	ano	ano	ne
8.	Ž	69	ano	ano	ne
9.	Ž	74	ano	ano	ne
10.	Ž	80	ano	ano	ne
11.	Ž	65	ano	ano	ne
12.	Ž	74	ano	ano	ne
13.	M	76	ano	ano	ne
14.	Ž	75	ano	ano	ne
15.	M	87	ano	ano	ano
16.	Ž	92	ano	ano	ne
17.	Ž	84	ano	ano	ne
18.	Ž	72	ano	ano	ne
19.	Ž	94	ano	ano	ne
20.	Ž	89	ano	ano	ne
21.	Ž	97	ano	ano	ne
22.	Ž	83	ano	ano	ne
23.	Ž	84	ano	ano	ne
24.	M	93	ano	ano	ne
25.	Ž	86	ano	ano	ne
26.	M	89	ano	ano	ne
27.	Ž	88	ano	ano	ne
28.	Ž	79	ano	ne	ne
29.	Ž	65	ano	ne	ne
30.	Ž	73	ano	ne	ne

31.	Ž	68	ano	ne	ne
32.	Ž	65	ano	ne	ne
33.	Ž	69	ano	ne	ne
34.	Ž	67	ano	ne	ne
35.	M	70	ano	ne	ne
36.	Ž	71	ano	ne	ne
37.	Ž	67	ano	ne	ne
38.	M	74	ano	ano	ne
39.	Ž	69	ano	ano	ne
40.	Ž	70	ano	ne	ne
41.	Ž	78	ano	ano	ano
42.	Ž	78	ano	ano	ne
43.	Ž	80	ano	ano	ne
44.	M	79	ano	ano	ne
45.	Ž	66	ano	ano	ne
46.	M	67	ano	ne	ne
47.	M	76	ano	ano	ne
48.	M	72	ano	ano	ne
49.	M	69	ano	ano	ne
50.	Ž	80	ano	ne	ne
51.	M	73	ano	ano	ne
52.	M	72	ano	ano	ano
53.	Ž	75	ano	ano	ano
54.	Ž	96	ano	ano	ano
55.	Ž	74	ano	ano	ano
56.	Ž	88	ano	ne	ano
57.	Ž	82	ano	ano	ano
58.	Ž	88	ano	ne	ano
59.	M	87	ano	ano	ano
60.	Ž	75	ano	ne	ano
61.	Ž	78	ano	ne	ano
62.	Ž	66	ano	ne	ano
63.	Ž	88	ano	ano	ano
64.	Ž	78	ano	ne	ano
65.	M	77	ano	ano	ano
66.	Ž	78	ano	ne	ano
67.	Ž	82	ano	ne	ano
68.	Ž	78	ano	ano	ne
69.	Ž	85	ano	ne	ne
70.	Ž	83	ano	ano	ano
71.	Ž	82	ano	ne	ano
72.	Ž	91	ano	ne	ano
73.	Ž	95	ano	ano	ano
74.	Ž	89	ano	ano	ano
75.	M	85	ano	ano	ano
76.	Ž	87	ano	ano	ano
77.	Ž	86	ano	ne	ano
78.	Ž	90	ano	ne	ano
79.	Ž	68	ano	ne	ano
80.	Ž	85	ano	ano	ano

---

81.      Ž                      82                      ano                      ano                      ano

---

**Tabulka 2** Zapojení probandů do jednotlivých měření

Z anamnestického šetření vyplynulo, že z celkového počtu 81 probandů, kteří se zúčastnili měření, mělo 51 (63 %) z nich historii pádu v anamnéze (konkrétně se jednalo o 9 mužů a 42 žen). Zbýlých 30 (37 %) probandů historii pádu v anamnéze nemělo. V průběhu sledovaného období 6 měsíců od měření utrpělo 6 probandů celkem 10 pádů. Kazuistiky jednotlivých probandů, kteří utrpěli pád ve sledovaném období, jsou blíže popsány v kapitole 4.5 Popis probandů, kteří utrpěli pád.

#### 4.1 Hodnocení hypotézy 1 – TUG test

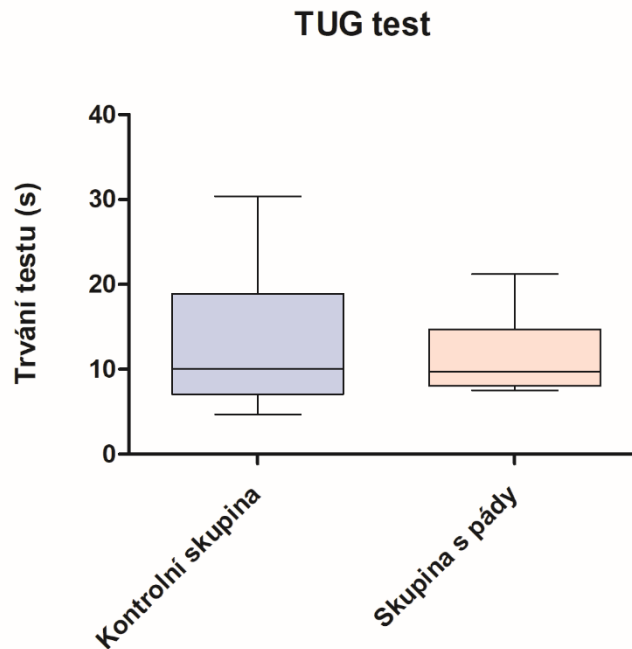
Výsledky k hodnocení The Timed Up and Go testu byly vzaty z celkem 78 měření v poměru 72 párů hodnot pro kontrolní skupinu ku 6 párům hodnot pro skupinu s pády. V případě TUG testu tedy nedošlo k žádné ztrátě dat. Do statistické analýzy pouze nebyla zahrnuta data 3 probandů, kteří během sledovaného období zemřeli.

	<b>TUG</b>
	trvání (s)
Průměr hodnoty pro skupinu s pády $\pm$ SD	11,5 $\pm$ 5,0
Průměr hodnoty pro kontrolní skupinu $\pm$ SD	12,9 $\pm$ 6,9
Medián pro skupinu s pády	<b>9,7</b>
Medián pro kontrolní skupinu	<b>10</b>
Normalita dat pro pády	ano
Normalita dat pro kontrolní skupinu	ne
Zvolený test	Mann Whitney test
<b>Významnost rozdílu mezi pády a kontrolní skupinou (p)</b>	<b>0,992</b>
<b>Věcná významnost rozdílu – Cohenovo d</b>	<b>0,02</b>

**Tabulka 3** Prediktivní hodnota TUG testu



Pro skupinu s pády byla naměřena průměrná délka trvání TUG testu  $11,5 \pm 5,0$  sekundy. Pro kontrolní skupinu, kterou tvořili probandi bez pádu bylo naměřeno průměrné trvání testu  $12,9 \pm 6,9$  sekundy (viz Tabulka 3 a Graf 1).



**Graf 1** Trvání The Timed Up and Go testu u skupiny probandů, kteří v období 6 měsíců po jeho provedení neutrpěli žádný pád a skupiny probandů, kteří pád utrpěli

Můžeme konstatovat, že trvání TUG testu mezi skupinami není statisticky ani věcně významný rozdíl a hypotézu  $H_1$  tedy zamítáme.

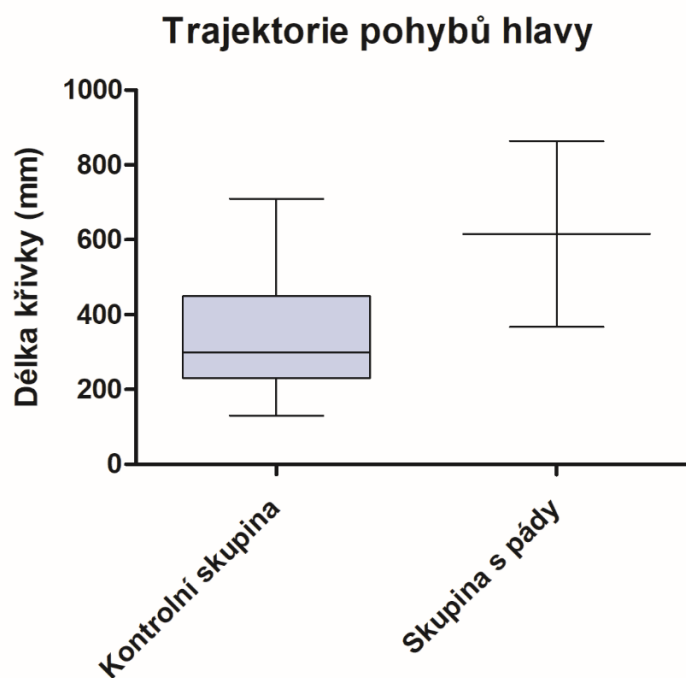
## 4.2 Hodnocení hypotézy 2 – stabilita stoje

Výsledky k hodnocení stability stoje byly vzaty z dat celkem 33 probandů v poměru 2 probandů, jež utrpěli pád ku 31 probandům v kontrolní skupině.

	Stabilita stoje	
	Plocha elipsy (mm <sup>2</sup> )	Trajektorie křivky (mm)
Průměr hodnoty pro pády ±SD	271±120	615±351
Průměr hodnoty pro kontrolní skupinu ±SD	256±190	344±152
Medián pro pády	271	615
Medián pro kontrolní skupinu	<b>182</b>	<b>298</b>
Normalita dat pro pády	příliš malý vzorek	příliš malý vzorek
Normalita dat pro kontrolní skupinu	ne	ne
Zvolený test	test není možný	test není možný
Významnost rozdílu mezi pády a kontrolní skupinou (p)	xx	xx
Věcná významnost rozdílu – Cohenovo d	0,09	<b>1</b>

**Tabulka 4** Prediktivní hodnota stability stoje

Trajektorie křivky dosahovala ve skupině s pády hodnoty průměrně  $615 \pm 351$  mm a v kontrolní skupině hodnot průměrně  $344 \pm 152$  mm (viz Tabulka 4). Z Graf 2 je vizuálně patrný rozdíl mezi skupinou s pády a kontrolní skupinou.



**Graf 2** Délka trajektorie pohybů hlavy během 30 s klidného stoje u skupiny probandů, kteří v období 6 měsíců po jeho provedení neutrpěli žádný pád a skupiny probandů, kteří pád utrpěli

Z důvodu malého množství dat však nebylo možné provést test statistické významnosti, a tak hypotéza  $H_2$  nemůže být potvrzena ani zamítnuta.

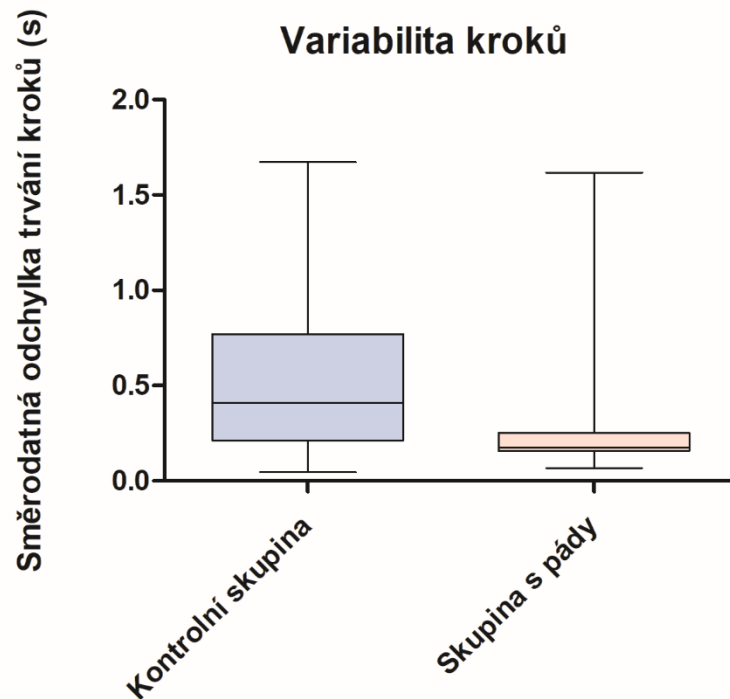
### 4.3 Hodnocení hypotézy 3 – stabilita chůze

Výsledky k hodnocení stability chůze byly vzaty z dat celkem 51 probandů poměru 4 probandů, jež utrpěli pád ku 47 probandům v kontrolní skupině.

	Stabilita chůze		
	Variabilita trvání kroků (SD v sekundách)	SD/trvání průměrného kroku (%)	Trvání chůze na 10 m
Průměr hodnoty pro pády $\pm$ SD	0,38 $\pm$ 0,55	30,7 $\pm$ 27,8	<b>19,8<math>\pm</math>12,0</b>
Průměr hodnoty pro kontrolní skupinu $\pm$ SD	0,54 $\pm$ 0,40	41,1 $\pm$ 23,7	<b>26,1<math>\pm</math>13,7</b>
Medián pro pády	<b>0,18</b>	<b>23,3</b>	15,8
Medián pro kontrolní skupinu	<b>0,41</b>	36	24,3
Normalita dat pro pády	ne	ne	ano
Normalita dat pro kontrolní skupinu	ne	ano	ano
Zvolený test	Mann Whitney test	Mann Whitney test	Nepárový t-test
Významnost rozdílu mezi pády a kontrolní skupinou (p)	0,106	0,143	0,244
<b>Věcná významnost rozdílu – Cohenovo d</b>	<b>0,33</b>	<b>0,4</b>	<b>0,49</b>

**Tabulka 5** Prediktivní hodnota stability chůze

Směrodatná odchylka trvání jednotlivých kroků dosahovala ve skupině s pády průměrné hodnoty 0,38 $\pm$ 0,55 sekund a v kontrolní skupině průměrné hodnoty 0,54 $\pm$ 0,40. sekund Průměrné trvání chůze na 10 m bylo ve skupině s pády 19,8 $\pm$ 12,0 sekund a v kontrolní skupině 26,1 $\pm$ 13,7 sekund. Z *Graf 3* je patrné, že kontrolní skupina vykazuje dokonce vyšší časovou variabilitu jednotlivých kroků v porovnání se skupinou, která utrpěla pády.



**Graf 3** Směrodatná odchylka variability kroků během 10 m chůze u skupiny probandů, kteří v období 6 měsíců po jejím provedení neutrpěli žádný pád a skupiny probandů, kteří pád utrpěli.

Věcně významný rozdíl mezi skupinami lze označit za malý (Cohenovo  $d = 0,33$ ) a statisticky není mezi skupinami významnosti rozdílu docíleno. Hypotézu  $H_3$  tedy zamítáme.

#### 4.4 Hodnocení reliability (opakovatelnosti) použitých testů

V rámci studie byly všechny testy opakovány 2x, aby bylo možné vyhodnotit jejich reliability – opakovatelnost, což je důležitý ukazatel při možném zavádění testů do klinické praxe. Jelikož byla pravděpodobně technickou chybou ztracena část dat, nepodařilo se spárovat všechna opakovaná měření a hodnocení reliability bylo pouze zpracováno pro páry dat, kde bylo zachováno 1. i 2. měření. Obecně platí, že reliability (opakovatelnost) je tím vyšší, čím vyšší je korelační koeficient opakovaného měření, vysoká statistická významnost efektivity párování (tj. nízké  $p$ ) v kombinaci s malou věcnou významností rozdílu souboru dat 1. a 2. měření. Hodnotu Cohenova  $d$  0,2 a nižší lze považovat za malý rozdíl. V klinické praxi je však třeba individuálně posuzovat jednotlivé ukazatele, jelikož v některých případech a při specifickém použití může být vyžadována reliability vyšší.

	<b>TUG</b>
	trvání (s)
Počet párů měření (n)	81
Normální rozložení dat	ne
<b>Věcná významnost rozdílu mezi 1. a 2. měřením – hodnota Cohenova d:</b>	0,01
<b>Efektivita párování hodnot:</b>	
Využitý korelační koeficient	Spearman
Hodnota korelačního koeficientu	
<b>Hladina významnosti</b>	<b>&lt;0,0001***</b>

**Tabulka 6** Reliabilita TUG testu

	<b>Stabilita chůze</b>		
	Variabilita trvání kroků (SD v sekundách)	SD/trvání průměrného kroku (%)	Trvání chůze na 10 m
Počet párů měření (n)	29	29	32
Normální rozdělení dat	ne	ne	ano
<b>Věcná významnost rozdílu mezi 1. a 2. měřením – hodnota Cohenova d:</b>	0,16	0,13	0,25
<b>Efektivita párování hodnot:</b>			
Využitý korelační koeficient	Spearman	Spearman	Párový t-test
Hodnota korelačního koeficientu	0,64	0,62	0,63
<b>Hladina významnosti</b>	<b>&lt;0,0001***</b>	<b>0,0002***</b>	<b>&lt;0,0001***</b>

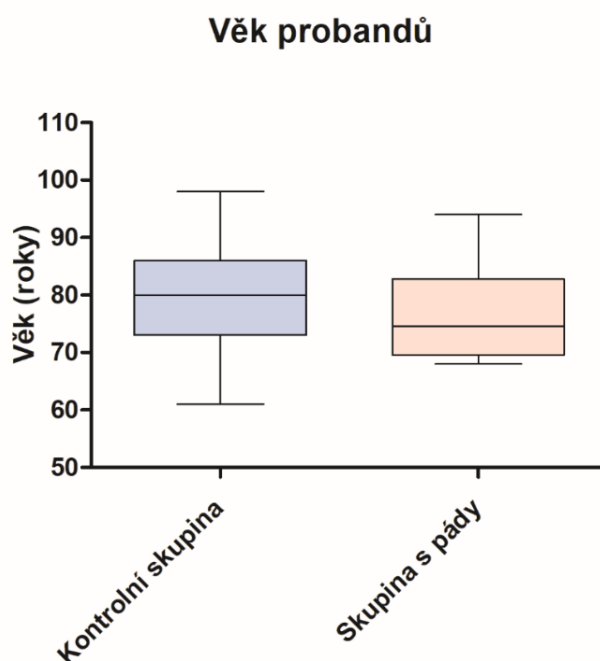
**Tabulka 7** Reliabilita testu pro stabilitu chůze

	Stabilita stoje	
	Plocha elipsy (mm <sup>2</sup> )	Trajektorie křivky (mm)
Počet párů měření (n)	29	29
Normální rozdělení dat	ne	ne
<b>Věcná významnost rozdílu mezi 1. a 2. měřením – hodnota Cohena d:</b>	0,18	0,21
<b>Efektivita párování hodnot:</b>		
Využitý korelační koeficient	Spearman	Spearman
Hodnota korelačního koeficientu	0,65	0,9
Hladina významnosti	<0,0001***	<0,0001***

**Tabulka 8** Reliabilita testu pro stabilitu stoje

## 4.5 Popis probandů, kteří utrpěli pád

V průběhu sledovaného období 6 měsíců utrpělo pád 6 osob. Celkem bylo zaznamenáno 10 pádů. Skupina probandů, kteří pád utrpěli, byla dokonce mírně mladší ( $79,6 \pm 8,9$  vs.  $76,7 \pm 9,8$ ) (viz *Graf 4*), nicméně statisticky ani věcně významný rozdíl mezi skupinami nebyl. Níže jsou nad rámec statistické analýzy uvedeny bližší informace k 6 probandům, kteří pád utrpěli.



**Graf 4** Průměrný věk u skupiny probandů, kteří ve sledovaném období 6 měsíců neutrpěli žádný pád a skupiny probandů, kteří pád utrpěli

#### **4.5.1 *Proband A***

Proband J. V., žena, do studie zařazena pod číslem 1, 69 let, měřící 160 cm, vážící 96 kg. V anamnéze opakované pády. V období 6 měsíců před měřením utrpěla dva pády. První z pádů se udál na zahradě, probandka prodělala otřes mozku a byla hospitalizována. Druhý z pádů, vzniklý zakopnutím o špičku boty, byl bez zranění. Kompenzační pomůcky pro chůzi nevyužívá. Probandka je léčena pro Parkinsonovu nemoc a deprese. Celkem užívá 5 léků ze skupin antiparkinsonik, hormonů štítné žlázy a antidepresiv.

Při měření absolvovala TUG test za 8,5 sekund, resp. 7,9 sekund. Ve sledovaném období 6 měsíců po měření utrpěla 2 pády. První proběhl bez zranění, druhý, který se odehrál v koupelně, byl s lehčím zraněním ve smyslu hematomu.

#### **4.5.2 *Proband B***

Proband A. O., žena, do studie zařazena po číslem 3, 77 let, měřící 159 cm, vážící 76 kg. V anamnéze opakované pády. V období 6 měsíců před měřením utrpěla dva pády. V obou případech se jednalo o pád z vysoké postele. Probandka trpí vertigem, zhoršující se k večeru, dle jejích slov: „Táhne mě to do pravé strany.“ Při námaze používá francouzské hole. V anamnéze dále TEP levého kolenního kloubu v roce 2014 a opakované operace v oblasti pravého ramenního kloubu, kde má omezenou hybnost. Užívá 7 léků, večer pravidelně hypnotika, další farmakologické skupiny nebyly uvedeny.

Při měření absolvovala TUG test za 8,7 sekund, resp. 9,7 sekund. Ve sledovaném období 6 měsíců utrpěla jeden pád se zraněním, který se odehrál v jejím domě v podvečer za šera. Pádem si probandka přivodila komplikovanou zlomeninu zápěstí, která byla řešena operačně osteosyntézou.

#### **4.5.3 *Proband C***

Proband F. S., žena, do studie zařazena pod číslem 16, 92 let, měřící 160 cm, vážící 85 kg. V anamnéze bez pádu. Při chůzi používá francouzskou hůl. Léčena pro hypertenzi a diabetes mellitus 2. typu. Pravidelně užívá 6 léků.

Při měření absolvovala TUG test za 23,3 sekund, resp. 19,1 sekund. Ve sledovaném období 6 měsíců utrpěla jeden noční pád bez zranění.

#### **4.5.4 *Proband D***

Proband J. V., muž, do studie zařazen pod číslem 46, 67 let, měřící 171 cm, vážící 85 kg. V anamnéze bez pádu, s ničím se neléčí.

Při měření absolvoval TUG test za 7,8 sekund, resp. 7,3 sekund. Ve sledovaném období 6 měsíců utrpěl jeden pád, při kterém si pohmoždil rameno a následně docházel na rehabilitace.

#### **4.5.5 *Proband E***

Proband A. K., muž, do studie zařazen pod číslem 49, 69 let, měřící 176 cm, vážící 103 kg. V anamnéze jeden pád způsobený uklouznutím. Bez kompenzačních pomůcek. Léčen pro hypertenzi a diabetes mellitus 2. typu, pravidelně užívá analgetika. V roce 2016 TEP levého kolenního kloubu.

Při měření absolvoval TUG test za 12,5 sekund, resp. 12,6 sekund. Ve sledovaném období 6 měsíců utrpěl jeden pád bez zranění. Popis pádu dle slov probanda: „Podlomilo se mi koleno a byl jsem na zemi.“

#### **4.5.6 *Proband F***

Proband J. P., žena, do studie zařazena pod číslem 61, 78 let, měřící 168 cm, vážící 72 kg. Opakované pády v anamnéze. V období 6 měsíců před měřením utrpěla jeden pád s úrazem hlavy, v jehož důsledku byla 10 dní hospitalizována v nemocnici. Kompenzační pomůcky pro chůzi nepoužívá. Léčena pro hypertenzi.

Při měření absolvovala TUG test za 10 sekund, resp. 10,4 sekund. Ve sledovaném období 6 měsíců utrpěla čtyři pády. Vždy se jednalo o pád směrem dopředu, který byl doprovázen naraženou hlavou a hematomy. Při posledním z těchto pádů si úraz hlavy vyžádal 5 stehů.



## 5 DISKUZE

Pády starších lidí jsou závažným problémem veřejného zdravotnictví i sociálních služeb. Každý rok přibližně třetina osob seniorského věku utrpí pád a přibližně polovina z nich zažije opakovaný pád. Pády se stávají nejčastějším typem úrazů u lidí ve věku 65 let a více a jsou hlavní příčinou hospitalizace v důsledku úrazu. Na každých 10 pádů připadá přibližně 1 pád s následkem vážného zranění jako je zlomenina, vykloubení nebo traumatické poranění mozku. Rizika a prevence pádu starších osob se tak pravděpodobně stává jedním z nejdůležitějších problémů veřejného zdravotnictví v dnešní stárnoucí populaci (Gill et al. 2013; Gale et al. 2016).

Tato bakalářská práce současně sleduje rostoucí trend využívání moderních technologií ve zdravotnictví. Díky spolupráci s českou firmou VR Medical bylo cílem naší práce posoudit hodnotu testů pro predikci rizika pádu seniorů i za využití technických prostředků, které jsou teprve v procesu svého vývoje. Konkrétně se jednalo o prostředky využívající technologii a prostředí VR. Pokud se v budoucnu povede vyvinout účinné testování za použití VR, jednou z hlavních výhod bude pravděpodobně standardizace vizuálního prostředí. Prostedí VR využité v této práci bylo stejné pro všechny domovy a klubovny seniorů, tělocvičny, cvičebny a další místa, kde jsou brýle využívány, aby měření v různých prostředích nebyly ovlivněny rozdílnými vizuálními vjemy, rozmístěním oken, výškou stropu, barevností stěn, světlostí/tmavostí prostoru a podobně.

Předložený projekt bakalářské práce je poměrně unikátní ve svém prospektivním longitudinálním sledování probandů, což považujeme za vhodně zvolený design studie, pokud chceme hodnotit jakékoliv prediktivní ukazatele budoucího rizika pádu. Podobný design studie se stejně dlouhým *follow-up* obdobím 6 měsíců využili autoři Brauer et al. (2000) při hodnocení prediktivního potenciálu vybraných testů pro riziko pádu u starších žen ve věku 65–86 let. Ve zmíněné studii, kde byly posturograficky hodnoceny i pohyby center of pressure (COP), limity stability klidného stoje a tzv. reakční doba kroku, nebyl identifikován jednotlivý ukazatel, který by měl výraznou prediktivní hodnotu pro pád v následujících 6 měsících.

**Analýza The Timed Up and Go Testu** –TUG test byl původně vyvinut jako rychlý a snadný způsob hodnocení funkční mobility starších pacientů. Dnes se uplatňuje ale i u pacientů s Parkinsonovou chorobou, roztroušenou sklerózou, cévní mozkovou příhodou nebo vestibulární dysfunkcí. Test je charakterizován svou rychlostí a snadným

provedením. K testování navíc není potřeba speciální vybavení. Činnosti jako je vstávání, chůze na krátkou vzdálenost a otáčení v prostotu, jež jsou zahrnuty v provedení TUG testu, jsou součástí každodenního pohybového fungování jedince. Nevýhodou TUG testování je možná variabilita v provedení testu. Ta se objevuje například v instruování testované osoby, v jakém tempu má test provést. Podsiadlo (1991) instruuje testované subjekty k pohodlnému tempu, Shumway-Cook (2000) naopak k co nejrychlejšímu tempu. Nicméně oba autoři se shodují v otázce bezpečnosti, kde souhlasně instruuje, aby zvolené tempo bylo bezpečné. The Timed Up and Go Test byl pro naši studii zvolen z důvodu časové i materiální nenáročnosti a také pro svou obsahovou složku, kterou tvoří síla a obratnost, což jsou atributy důležité pro stabilitu stoje. Shumway-Cook et al. (2000) stanovili jako mezní hodnotu předpovídající riziko pádu dosažení scóre 13,5 a více sekundy. Vyhodnocením naměřených hodnot jsme zjistili, že průměrná délka trvání TUG testu byla v této bakalářské práci  $11,5 \pm 5,0$  sekundy pro skupinu s pády a  $12,9 \pm 6,9$  sekundy pro kontrolní skupinu, kterou tvořili probandi bez pádu. Podíváme-li se blíže na skupinu 6 osob s pády, resp. na naměřené hodnoty trvání TUG testu jednotlivých probandů, zjistíme, že pouze jeden proband s hodnotami 23,3 sekundy z prvního a 19,1 sekundy z druhého měření, překračuje mezní hodnotu předpovídající riziko pádu stanovenou Shumway-Cook et al. (2000) na 13,5 sekundy. Naše zjištění tak z větší části nepotvrzuje praktické využití stanovené cut-off hodnoty zmíněnými autory. Nicméně zjištěnou předností TUG testu v naší práci byla z využitých testů zdaleka nejlepší reliabilita, tedy opakovatelnost měření se Spearmanovým korelačním koeficientem 0,97 a věcnou významností rozdílu mezi 1. a 2. měřením pouze  $d=0,01$ .

**Analýza hodnocení stability stoje** – Na rozdíl od klasických posturografických systémů, tj. systémů klasické kinetické analýzy, není analýza stability stoje a chůze pomocí precizního sledování pohybů hlavy příliš rozvinuta a toto byla výzva sama o sobě. Práce probíhala ve spolupráci s projektem diplomové práce studentky fyzioterapie Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT Ing. Elišky Doležalové, která se zabývala hodnocením korelace parametrů vypočítaných pomocí VR headsetu s parametry klasické posturografie během klidového stoje u různých skupin probandů. V našem projektu bakalářské práce byla bohužel patrně technickou chybou při přenosu a při ukládání na cloudové úložiště ztracena část dat. Z toho důvodu jsme při hodnocení prediktivní hodnoty ukazatelů stability stoje narazili na situaci, kdy jeden

ze sledovaných parametrů (délka trajektorie hlavy v prostoru v mm) byl výrazně vyšší u skupiny, která v následujících 6 měsících utrpěla pád, nicméně tato „skupina“, od které byli k dispozici použitelná data, měla pouze 2 jedince. Z toho 1 jedinec vykazoval hodnotu trajektorie výrazně vyšší, než je střední hodnota kontrolní skupiny a prakticky „vytáhl“ průměr celé „skupiny“ významně k vyšším hodnotám. Takovou situaci jsme nemohli validně vyhodnotit testem statistické významnosti a hypotéza  $H_2$  tedy nemohla být statisticky vyvrácena ani potvrzena. Do budoucna však v parametru délky trajektorie hlavy (mm) během klidového stoje spatřujeme určitý potenciál jednak z důvodu (sice statisticky nepotvrditelného) naznačeného trendu, ale také z toho důvodu, že opakované měření vykázalo obstojnou opakovatelnost se Spearmanovým korelačním koeficientem 0,9 a věcnou významností rozdílu středních hodnot mezi 1. a 2. měřením  $d=0,21$ .

Standardním vizuálním prostředím při hodnocení stoje v této práci byl pohled na strom. Celé prostředí vč. stromu se v polovině času testu začalo výrazně ztmavovat. To je rozdíl oproti klasickému testu na stabilometrické plošině, který se standardně provádí ve dvou základních variantách – oči otevřené, oči zavřené (Mancini a Horak 2010). Účelem prostředí, které se automaticky ztmavilo, bylo zachytit zhoršenou stabilitu u jedinců, kteří mají vyšší riziko při zhoršené vizuální kontrole (typicky senioři s polyneuropatií dolních končetin). Nicméně cílem této práce nebylo tyto konkrétní jedince přímo identifikovat, resp. např. korelovat polyneuropatii dolních končetin a zhoršenou stabilitu ve tmavém prostředí oproti prostředí světlému. V tomto však spatřujeme možný potenciál do budoucna.

**Analýza hodnocení stability chůze** – několik studií identifikovalo změny určitých prostorových a časových parametrů chůze jako nezávislé prediktory rizika pádu. Maki et al. (1997) ve své práci pozorovali, že zvýšená variabilita délky kroku, rychlosti kroku a doby dvojí opory, jakož i zvýšená šířka kroku se jeví jako prediktivní faktory pro pády v následujících 6 měsících u obyvatel domovů seniorů. Tyto výsledky byly potvrzeny studií Hausdorff et al. (1997), kteří zjistili, že zvýšená variabilita mezi jednotlivými kroky se jeví jako silný prediktivní ukazatel pádu v budoucích 12 měsících. V rámci této práce byl při hodnocení chůze přidán také poměrně jednoduchý kognitivní úkol, jelikož se ukazuje, že samotná analýza chůze jako jediného úkolu často k odhalení základních poruch chůze vyskytujících se při běžných denních aktivitách nestačí. Lundin-Olsson et al. (1997) ve své práci shrnuly zkušenosti, ze

kterých vyplynulo, že někteří starší pacienti přerušují svou chůzi při zahájení konverzace s doprovodem. Na základě tohoto zjištění se proto rozhodli zkoumat užitečnost znamení „přestane chodit, když mluví“. Výsledek práce ukázal na skutečnost, že toto znamení je spojeno se zvýšeným rizikem pádu. Toto pozorování poukázalo na důležitou souvislost mezi chůzí a kognicí, respektive na klinickou významnost paradigmat duálního testování. Bridenbaugh a Kressing (2011) navrhuje jako prediktivní ukazatel pádu využití kvantifikace variability kroků během chůze, při které budou hodnocení jedinci zároveň provádět jednoduchý kognitivní úkol, kterým je např. hlasité odečítání. Tento koncept rozdělené pozornosti popsany výše zmiňovanými autory Bridenbaugh a Kressing byl využit i v naší práci. Z uvedených prací vyplývá, že jedinci, kteří utrpěli pád vykazují vyšší variabilitu kroků. Naše měření nám tyto skutečnosti však nepotvrdily. Po vyhodnocení naměřených hodnot variability krokového cyklu byl zjištěn spíše opačný trend, než jsme předpokládali. Skupina probandů, kteří utrpěli ve sledovaném období 6 měsíců pád, vykazovali před začátkem tohoto období nižší časovou variabilitu jednotlivých kroků během chůze než probandi z kontrolní skupiny. Nicméně rozdíl mezi skupinami s pádem a bez pádu nebyl zdaleka statisticky signifikantní a věcná významnost rozdílu skupin byla jen malá. Ačkoliv byly pořízeny nahrávky kognitivního úkolu prováděného během chůze, kterým bylo odečítání čísla jedna od čísla padesát, v rámci této práce nebyla chybovost úkolu hodnocena. Účelem této práce nebylo primárně hodnotit kognici, nýbrž určitým standardizovaným úkolem „zaměstnat mysl“ během chůze na 10 m. Potenciálem do budoucna je možnost zpracování komplexních dat stability chůze včetně hodnocení kognitivního úkolu za pomoci umělé inteligence. V rámci projektu byl na míru navržen poměrně jednoduchý program pro hodnocení variability kroků. Ten je rámcově popsán v Metodice. Nicméně tento pilotní program, resp. toto strojové zpracování dat, může být významně ovlivněno nahodilými pohyby hlavy, pravděpodobně vyazuje určitou chybovost při detekci kroků z důvodu pohybových artefaktů na vertikální ose a nebere v úvahu např. laterální výchylky těžiště, které by do budoucna bylo také velmi zajímavé zahrnout do multifaktoriálního hodnocení stability chůze. Zmíněné nedostatky mohou být důvodem, proč pilotně vypracovaná metodika nedetekovala probandy ve zvýšeném riziku pádu. Zde vidíme prostor pro zlepšení a pro budoucí využití analýzy pomocí umělé inteligence. Také nutno podotknout, že sběr dat pro určení rizika pádu nemusí probíhat pomocí VR headsetu, ale např. z mobilního telefonu nebo v případě seniorů s výhodou např. z náramku, který na rozdíl od mobilního telefonu nebudou často

odkládat. Tak mohou být sebrána data během běžného života, které i při obrovském množství mohou být pomocí prostředků umělé inteligence zpracovatelná. Nicméně výhodu headsetu VR spatřujeme v již zmíněné standardizaci vizuálního prostředí, což je při hodnocení formou standardizovaných testů velká přednost.

**Analýza rizikových faktorů probandů** – studie uvádějí, že každý rok přibližně třetina osob seniorského věku utrpí pád a přibližně polovina z nich zažije opakovaný pád (Gill et al. 2013; Gawrońska a Lorkowski 2020). Ze skupiny 78 probandů, jež se zúčastnili naší studie, byl pád zaznamenán u 6 z nich, což odpovídá necelým 8 %. Opakovaný pád zažili dva probandi, respektive probandky. Důvodem výrazného rozdílu v procentuálním zastoupení pádů v naší testované seniorské populaci je velmi pravděpodobně kratší sledovací období, neboť data ze studií jsou vztažena k časovému období jednoho roku, zatímco v našem případě se jednalo o sledování 6 měsíců, tedy polovinu doby. Nicméně i při hypotetickém zdvojnásobení naší procentuální hodnoty zdaleka nedosahujeme roční incidence 33,3 %, tedy jedné třetiny. Ze 6 probandů, kteří utrpěli pád se jednalo o 4 ženy a 2 muže. Vztáhneme-li tyto počty na jednotlivá pohlaví, zjistíme, že v naší studii utrpělo pád přibližně 13 % všech zúčastněných mužů ku 6 % u zúčastněných žen. Je však nutné dodat, že celkové zastoupení žen bylo asi 4krát větší. Předchozí pády v anamnéze a obava z pádu jsou mnohými autory pokládány za zvláště významný rizikový faktor vzniku pádu. Navíc riziko následného pádu se zvyšuje se zvyšujícím se počtem předcházejících pádů (Xu et al. 2022; Iinattiniemi et al. 2009; Luukinen et al. 1995; Wapp et al. 2022). Tento rizikový faktor, tedy předchozí pád, měli ve své anamnéze 4 seniori, kteří utrpěli pád ve sledovaném období. U 3 z nich se pády v historii vyskytovaly opakovaně. Polypragmazie neboli užívání 5 a více léků (Ie et al. 2021), která je považována za další z rizikových faktorů pádu se v anamnéze probandů, jež utrpěli pád objevila třikrát. Polypragmazií jako rizikový faktor měla ve své anamnéze tedy polovina probandů, kteří utrpěli pád. Počet užívaných léků byl 5,6, resp. 7. Z odebraných anamnéz však můžeme zjistit, že se studie zúčastnili také probandi, kteří užívají 12, 13, respektive 16 léků denně. V kontrolní skupině tvořené probandy, kteří pád neutrpěli byla polypragmazie přítomna u 15 seniorů, což odpovídá necelým 21 % jedinců této skupiny. V celé skupině probandů se vyskytovali 2 seniori, kteří neužívají žádné léky. Jedním z těchto seniorů je proband, který utrpěl ve sledovaném období pád. V rámci zjišťování incidence pádů v období 6 měsíců od vyšetření nás také zajímalo, zdali případný pád proběhl bez či se zraněním. Gill et al. (2013) uvádějí, že na

každých 10 pádů připadá přibližně 1 pád s následkem vážného zranění jako je zlomenina, vykloubení nebo traumatické poranění mozku. Ve sledovaném období 6 probandů utrpělo dohromady právě 10 pádů. Můžeme říci, že v naší skupině se skutečnost přítomnosti vážného zranění v důsledku pádu potvrdila, neboť jedna probandka utrpěla komplikovanou zlomeninu zápěstí s nutností operačního řešení. Dále se vyskytla zranění lehčí, hematomy a pohmožděniny, nicméně i tato zranění měla za následek omezení běžných denních činností daných jedinců na několik dní.

Na základě zjištěných dat bychom mohli říci, že se pády jen nespolehlivě předikují, neboť jedinci, kteří ve své anamnéze mají velké množství rizikových faktorů, pád utrpět vůbec nemusí, a naopak ti jedinci, u kterých bychom pád na základě žádných či minimálních rizikových faktorů v anamnéze neočekávali, pád utrpět mohou. Každý starší dospělý by tak za ideálních podmínek měl mít preventivní a režimové opatření přizpůsobené jeho osobě. Tedy opatření z rizikových a preventibilních faktorů uvedených v praktické části této práce mezi které se řadí pravidelná pohybová aktivita, úprava farmakoterapie, výběr vhodných rehabilitačních a kompenzačních pomůcek a v neposlední řadě úprava svého domu v bezpečné bydlení.

## 5.1 Limity práce

Zásadním limitem této práce je poměrně malý počet měření. Vinnou technické chyby navíc došlo ke ztrátě části z těchto dat. Důvodem mohl být nespolehlivý signál wifi nebo chyba na straně přijímacího cloudového uložení dat. Pro případné další využití headsetu VR je třeba provést sérii testovacích vyšetření s cílem správného nastavení tohoto systému a ověřením spolehlivosti technického řešení při ukládání dat. Dalším možným limitem práce může být využití kompenzačních pomůcek při chůzi včetně hodnocení TUG testu. Avšak ve studii Bridenbaugh a Kressing (2011) ze které naše studie vychází, bylo používání kompenzačních pomůcek dovoleno. Proto jsme se řídili stejným principem i v této bakalářské práci.

## ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala hodnocením rizika pádu u seniorů.

Teoretická část práce shrnuje přehled dosavadních poznatků o pádu, jeho rizikových faktorech, dále poznatky o možnostech hodnocení rizika pádu pomocí funkčních testů a přístrojových metod a také možnosti prevence pádu.

V praktické části práce byly posouzeny vybrané testy pro predikci rizika pádu seniorů, což bylo hlavním cílem této práce. Délka trvání The Timed Up and Go testu u skupiny probandů, kteří v období následujících 6 měsíců po jeho provedení neutrpěli žádný pád a skupiny probandů, kteří pád utrpěli, nevykazovala statistický ani věcně významný rozdíl. TUG tedy nevykázal žádnou prediktivní hodnotu pro budoucí pády. Nicméně zjištěnou předností TUG testu v naší práci byla jeho nejvyšší reliabilita, tedy opakovatelnost, v porovnání s ostatními využitými testy. Vyhodnocením variability krokového cyklu bylo zjištěno, že probandi z kontrolní skupiny, kteří neutrpěli pád vykazovali vyšší časovou variabilitu jednotlivých kroků v porovnání s probandy, kteří pád utrpěli. Rozdíl mezi skupinami s pádem a bez pádu však nebyl zdaleka statisticky signifikantní a věcná významnost rozdílu skupin byla jen malá. Hodnocení délky trajektorie pohybů hlavy během klidového stoje naznačilo trend, kterým byla výrazně vyšší hodnota zmíněné délky trajektorie u probandů ze skupiny, která ve sledovaném období 6 měsíců utrpěla pád. Z důvodu technické chyby se ztrátou dat části probandů však nelze tento rozdíl mezi skupinami validně statisticky vyhodnotit testem významnosti. Na podkladě výsledků a zkušeností s testováním seniorů práce dále diskutuje další směr výzkumu ve vývoji validních hodnocení pro predikci rizika pádu. I s ohledem na fakt, že žádný z vybraných testů zatím jednoznačně neprokázal dostatečnou prediktivní hodnotu, je doporučeno plošně minimalizovat konkrétní rizikové faktory, které k pádu seniorů významně přispívají.

## REFERENČNÍ SEZNAM

ABREU, Eduardo L., An Lin CHENG, Patricia J. KELLY, Keyna CHERTOFF, Leticia BROTTTO, Elizabeth GRIFFITH, Glenda KINDER, Tina URIDGE, Rob ZACHOW a Marco BROTTTO, 2014. Skeletal muscle troponin as a novel biomarker to enhance assessment of the impact of strength training on fall prevention in the older adults. *Nursing Research* [online]. 63(2), 75–82. ISSN 00296562. Dostupné z: doi:10.1097/NNR.0000000000000018

ALMEIDA, Leticia Maria da Silva, Rodrigo Dalke MEUCCI a Samuel C. DUMITH, 2019. Prevalence of falls in elderly people: a population based study. *Revista da Associacao Medica Brasileira (1992)* [online]. 65(11), 1397–1403. ISSN 18069282. Dostupné z: doi:10.1590/1806-9282.65.11.1397

Anon., 2021. *Falls* [online] [vid. 2022-11-24]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>

AOYAGI, Kiyoshi, Philip D. ROSS, James W. DAVIS, Richard D. WASNICH, Takuo HAYASHI a Tai Ichiro TAKEMOTO, 1998. Falls among community-dwelling elderly in Japan. *Journal of Bone and Mineral Research* [online]. 13(9), 1468–1474. ISSN 08840431. Dostupné z: doi:10.1359/jbmr.1998.13.9.1468

BARRY, Emma, Rose GALVIN, Claire KEOGH, Frances HORGAN a Tom FAHEY, 2014. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: A systematic review and meta- analysis. *BMC Geriatrics* [online]. 14(1). ISSN 14712318. Dostupné z: doi:10.1186/1471-2318-14-14

BERG, K. O., S. L. WOOD-DAUPHINEE, J. I. WILLIAMS a B. MAKI, 1992. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. In: *Canadian Journal of Public Health*. s. S7–S11. ISSN 00084263.

BERG, K., S. WOOD-DAUPHINEE, J. I. WILLIAMS a D. GAYTON, 1989. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada* [online]. 41(6), 304–311. ISSN 03000508. Dostupné z: doi:10.3138/ptc.41.6.304

BERGLAND, Astrid, Gun Britt JARNLO a Knut LAAKE, 2003. Predictors of falls in the elderly by location. *Aging Clinical and Experimental Research* [online]. 15(1), 43–50. ISSN 15940667. Dostupné z: doi:10.1007/BF03324479

BISCHOFF-FERRARI, H. A., B. DAWSON-HUGHES, H. B. STAEHELIN, J. E. ORAV, A. E. STUCK, R. THEILER, J. B. WONG, A. EGLI, D. P. KIEL a J. HENSCHKOWSKI, 2009. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: A meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ (Online)* [online]. 339(7725). ISSN 17561833. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.b3692



BRAUER, S. G., Y. R. BURNS a P. GALLEY, 2000. A prospective study of laboratory and clinical measures of postural stability to predict community-dwelling fallers. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences* [online]. 55(8), M469-476. ISSN 10795006. Dostupné z: doi:10.1093/gerona/55.8.M469

BRIDENBAUGH, Stephanie A. a Reto W. KRESSIG, 2011. *Laboratory review: The role of gait analysis in seniors' mobility and fall prevention* [online]. 2011. ISSN 0304324X. Dostupné z: doi:10.1159/000322194

CAMPBELL, A. John, M. Clare ROBERTSON, Melinda M. GARDNER, Robyn N. NORTON a David M. BUCHNER, 1999. Psychotropic medication withdrawal and a home-based exercise program to prevent falls: A randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 47(7), 850-853. ISSN 00028614. Dostupné z: doi:10.1111/j.1532-5415.1999.tb03843.x

CASTALDI, Silvana, Niccolò PRINCIPI, Davide CARNEVALI, Navpreet TIWANA, Anna PIETRONIGRO, Marco MOSILLO, Matteo MARRAZZO, Roberto COLOMBO, Gianluca Maria AVANZI a Stefano CORNA, 2021. Correlation between fall risk increasing drugs (FRIDs) and fall events at a rehabilitation hospital. *Acta Biomedica* [online]. 92(6). ISSN 25316745. Dostupné z: doi:10.23750/abm.v92i6.11340

CLEMSON, Lindy, Lynette MACKENZIE, Claire BALLINGER, Jacqueline C.T. CLOSE a Robert G. CUMMING, 2008. Environmental interventions to prevent falls in community-dwelling older people: A meta-analysis of randomized trials. *Journal of Aging and Health* [online]. 20(8), 954-971. ISSN 08982643. Dostupné z: doi:10.1177/0898264308324672

CRONIN, Hilary a Rose Anne KENNY, 2010. *Cardiac causes for falls and their treatment* [online]. 2010. ISSN 07490690. Dostupné z: doi:10.1016/j.cger.2010.07.006

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Projekce obyvatelstva České republiky - 2018 - 2100. *Český statistický úřad* [online] [vid. 2023a-06-26]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/61566242/13013918u.pdf/6e70728f-c460-4a82-b096-3e73776d0950?version=1.2>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Věková struktura obyvatel České republiky v letech 1947-2022 (online tabulka). *Český statistický úřad* [online] [vid. 2023b-06-26]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/191186709/1300702305.xlsx/d75a0988-6115-4bef-ba1c-0bdbfb5a220e?version=1.1>

DAUTZENBERG, Lauren, Shanthi BEGLINGER, Sofia TSOKANI, Stella ZEVEGITI, Renee C.M.A. RAIJMANN, Nicolas RODONDI, Rob J.P.M. SCHOLTEN, Anne W.S. RUTJES, Marcello DI NISIO, Marielle EMMELLOT-VONK, Andrea C. TRICCO, Sharon E. STRAUS, Sonia THOMAS, Lisa BRETAGNE, Wilma KNOL, Dimitris MAVRIDIS a Huiberdina L. KOEK, 2021. *Interventions for preventing falls and fall-related fractures in community-dwelling older adults: A systematic review and network meta-analysis* [online]. 2021. ISSN 15325415. Dostupné z: doi:10.1111/jgs.17375

- DJUROVIC, Olivera, Olgica MIHALJEVIC, Snezana RADOVANOVIC, Smiljana KOSTIC, Marjana VUKICEVIC, Biljana Georgievski BRKIC, Snezana STANKOVIC, Danijela RADULOVIC, Ivana Simic VUKOMANOVIC a Svetlana R. RADEVIC, 2021. Risk factors related to falling in patients after stroke. *Iranian Journal of Public Health* [online]. 50(9), 1832–1841. ISSN 22516093. Dostupné z: doi:10.18502/ijph.v50i9.7056
- DO, M. T., V. C. CHANG, N. KURAN a W. THOMPSON, 2015. Fall-related injuries among Canadian seniors, 2005–2013: An analysis of the Canadian community health survey. *Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada* [online]. 35(7), 99–108. ISSN 2368738X. Dostupné z: doi:10.24095/hpcdp.35.7.01
- DOWNTON, Joanna H, 1993. *Falls in the Elderly*. London: Edward Arnold. ISBN 9780340548486.
- DROOTIN, Marianna, 2011. Summary of the updated american geriatrics society/british geriatrics society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 59(1), 148–157. ISSN 00028614. Dostupné z: doi:10.1111/j.1532-5415.2010.03234.x
- DUNCAN, P. W., D. K. WEINER, J. CHANDLER a S. STUDENSKI, 1990. Functional reach: A new clinical measure of balance. *Journals of Gerontology* [online]. 45(6), M192-197. ISSN 00221422. Dostupné z: doi:10.1093/geronj/45.6.M192
- FERREIRA NETO, Carolina Justus Buhner, Andressa Schaia ROCHA, Larissa SCHMIDT, Fernanda Pailo DE ALMEIDA, Jhenifer Carvalho DUTRA a Maria Dagmar DA ROCHA, 2015. Risk assessment of patient falls while taking medications ordered in a teaching hospital. *Revista brasileira de enfermagem* [online]. 68(2), 278–283. ISSN 00347167. Dostupné z: doi:10.1590/0034-7167.2015680217i
- GALE, Catharine R., Cyrus COOPER a Avan Aihie SAYER, 2016. Prevalence and risk factors for falls in older men and women: The English longitudinal study of ageing. *Age and Ageing* [online]. 45(6), 789–794. ISSN 14682834. Dostupné z: doi:10.1093/ageing/afw129
- GANDOLFI, M., C. GEROIN, A. PICELLI, N. SMANIA a M. BARTOLO, 2018. Assessment of Balance Disorders. In: *Advanced Technologies for the Rehabilitation of Gait and Balance Disorders* [online]. B.m.: Springer, Cham, s. 57–59. ISBN 978-3-319-72736-3. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-319-72736-3\_3
- GAWROŃSKA, Karolina a Jacek LORKOWSKI, 2020. Falls, Aging and Public Health - a Literature Review. *Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja* [online]. 22(6), 397–408. ISSN 20844336. Dostupné z: doi:10.5604/01.3001.0014.6044
- GILASI, Hamidreza, Hamid SOORI, Shahram YAZDANI a Parisa TAHERI TENJANI, 2014. Fall-Related Injuries in Community-Dwelling Older Adults in Qom Province, Iran, 2010-2012. *Archives of Trauma Research* [online]. 4(1). ISSN 2251-953X. Dostupné z: doi:10.5812/atr.22925

- GILL, Thomas M., Terrence E. MURPHY, Evelyne A. GAHBAUER a Heather G. ALLORE, 2013. Association of injurious falls with disability outcomes and nursing home admissions in community-living older persons. *American Journal of Epidemiology* [online]. 178(3), 418–425. ISSN 00029262. Dostupné z: doi:10.1093/aje/kws554
- GILLESPIE, Lesley D., M. Clare ROBERTSON, William J. GILLESPIE, Catherine SHERRINGTON, Simon GATES, Lindy M. CLEMSON a Sarah E. LAMB, 2012. *Interventions for preventing falls in older people living in the community* [online]. 2012. ISSN 1469493X. Dostupné z: doi:10.1002/14651858.CD007146.pub3
- GUIRGUIS-BLAKE, Janelle M., Yvonne L. MICHAEL, Leslie A. PERDUE, Erin L. COPPOLA a Tracy L. BEIL, 2018a. Interventions to prevent falls in older adults: Updated evidence report and systematic review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA - Journal of the American Medical Association* [online]. 319(16), 1705–1716. ISSN 15383598. Dostupné z: doi:10.1001/jama.2017.21962
- GUIRGUIS-BLAKE, JM., YL. MICHAEL, LA. PERDUE, EL. COPPOLA, TL. BEIL a JH. THOMPSON, 2018b. Interventions to Prevent Falls in Community-Dwelling Older Adults : A Systematic Review for the U . S . Preventive Services Task Force. *Evidence Synthesis No 159* [online]. AHRQ Publi(159), Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30234932>
- HARTHOLT, Klaas A., Matthijs L. BECKER a Tischa J.M. VAN DER CAMMEN, 2016. Drug-induced falls in older persons: is there a role for therapeutic drug monitoring? *Therapeutic Advances in Drug Safety* [online]. 7(2), 39–42. ISSN 20420994. Dostupné z: doi:10.1177/2042098615627806
- HAUSDORFF, Jeffrey M., Helen K. EDELBERG, Susan L. MITCHELL, Ary L. GOLDBERGER a Jeanne Y. WEI, 1997. Increased gait unsteadiness in community-dwelling elderly failers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 78(3), 278–283. ISSN 00039993. Dostupné z: doi:10.1016/S0003-9993(97)90034-4
- HEFNY, Ashraf F., Alaa K. ABBAS a Fikri M. ABU-ZIDAN, 2016. Geriatric fall-related injuries. *African Health Sciences* [online]. 16(2), 554–559 [vid. 2023-07-16]. ISSN 16806905. Dostupné z: doi:10.4314/AHS.V16I2.24
- HENDRICH, Ann L., Patricia S. BENDER a Allen NYHUIS, 2003. Validation of the Hendrich II Fall Risk Model: A large concurrent case/control study of hospitalized patients. *Applied Nursing Research* [online]. 16(1), 9–21. ISSN 08971897. Dostupné z: doi:10.1053/apnr.2003.YAPNR2
- HEWSTON, Patricia a Nandini DESHPANDE, 2016. Falls and Balance Impairments in Older Adults with Type 2 Diabetes: Thinking Beyond Diabetic Peripheral Neuropathy. *Canadian Journal of Diabetes* [online]. 40(1), 6–9. ISSN 23523840. Dostupné z: doi:10.1016/j.cjcd.2015.08.005
- HRONOVSKÁ, Lenka, 2012. Závratě, instabilita a pády ve stáří. *Interní medicína pro praxi*. 14(12), 470–472. ISSN 1803-5256.

- CHANG, Vicky C. a Minh T. DO, 2015. Risk factors for falls among seniors: Implications of gender. *American Journal of Epidemiology* [online]. 181(7), 521–531. ISSN 14766256. Dostupné z: doi:10.1093/aje/kwu268
- IE, Kenya, Eric CHOU, Richard D BOYCE a Steven M ALBERT, 2021. Fall Risk-Increasing Drugs, Polypharmacy, and Falls Among Low-Income Community-Dwelling Older Adults. *Innovation in Aging* [online]. 5(1). Dostupné z: doi:10.1093/geroni/igab001
- IINATTINIEMI, Sari, Jari JOKELAINEN a Heikki LUUKINEN, 2009. Falls risk among a very old home-dwelling population. *Scandinavian Journal of Primary Health Care* [online]. 27(1), 25–30. ISSN 02813432. Dostupné z: doi:10.1080/02813430802588683
- IMMONEN, Milla, Marianne HAAPEA, Heidi SIMILÄ, Heidi ENWALD, Niina KERÄNEN, Maarit KANGAS, Timo JÄMSÄ a Raija KORPELAINEN, 2020. Association between chronic diseases and falls among a sample of older people in Finland. *BMC Geriatrics* [online]. 20(1), 225. ISSN 14712318. Dostupné z: doi:10.1186/s12877-020-01621-9
- JANSEN, Sofie, Rose Anne KENNY, Sophia E. DE ROOIJ a Nathalie VAN DER VELDE, 2015. Self-reported cardiovascular conditions are associated with falls and syncope in community-dwelling older adults. *Age and Ageing* [online]. 44(3), 525–529. ISSN 14682834. Dostupné z: doi:10.1093/ageing/afu164
- JINLONG, Lin, Wei YUE, Chen GONG, Lin SHIQI a Pei LIJUN, 2022. A cohort study on the influence of the chronic diseases on falls among middle-aged and older Chinese. *Chinese Journal of Endemiology* [online]. 53(2), 218–226. ISSN 20954255. Dostupné z: doi:10.3760/cma.j.cn112338-20210506-00375
- KALVACH, Zdeněk, Zdeněk ZADÁK, Roman JIRÁK, Helena ZAVÁZALOVÁ a Petr SUCHARDA, 2004. *Geriatric a gerontologie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 80-247-0548-6.
- KAMIŃSKA, Magdalena Sylwia, Jacek BRODOWSKI a Beata KARAKIEWICZ, 2016. The incidence of falls among geriatric outpatients in relation to the number and types of drugs taken. *Family Medicine & Primary Care Review* [online]. 2, 123–127. ISSN 1734-3402. Dostupné z: doi:10.5114/fmpcr/60614
- KARVONEN-GUTIERREZ, Carrie, Michelle HOOD, Joshua EHRLICH, Richard NEITZEL a Kelly YLITALO, 2021. Sensory Impairment is Associated With Recurrent Falls: Study of Women's Health Across the Nation. *Innovation in Aging* [online]. 5(Supplement\_1), 791. Dostupné z: doi:10.1093/geroni/igab046.2901
- KLÁN, Jan a Eva TOPINKOVÁ, 2003. Pády a jejich rizikové faktory ve stáří. *Česká geriatrická revue*. (2), 38–42. ISSN 1801-8661.
- KWOK, Boon Chong, Ross A. CLARK a Yong Hao PUA, 2015. Novel use of the Wii Balance Board to prospectively predict falls in community-dwelling older adults. *Clinical Biomechanics* [online]. 30(5), 481–484. ISSN 18791271. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinbiomech.2015.03.006

LAPUMNUAYPOL, K., C. THONGPRAYOON, K. WIJARNPREECHA, A. TIU a W. CHEUNGASITPORN, 2019. Risk of fall in patients taking proton pump inhibitors: A meta-analysis. *QJM* [online]. 112(2), 115–121. ISSN 14602393. Dostupné z: doi:10.1093/qjmed/hcy245

LEE, Robin a Briana MORELAND, 2019. Aging without injury in the United States requires action today. *Journal of Safety Research* [online]. 70, 272–274. ISSN 00224375. Dostupné z: doi:10.1016/j.jsr.2019.07.002

LI, Fuzhong, Peter HARMER, Kathleen FITZGERALD, Elizabeth ECKSTROM, Laura AKERS, Li Shan CHOU, Dawna PIDGEON, Jan VOIT a Kerri WINTERS-STONE, 2018. Effectiveness of a Therapeutic Tai Ji Quan Intervention vs a Multimodal Exercise Intervention to Prevent Falls among Older Adults at High Risk of Falling: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Internal Medicine* [online]. 178(10), 1301–1310. ISSN 21686106. Dostupné z: doi:10.1001/jamainternmed.2018.3915

LI, Wenjun, Theresa H.M. KEEGAN, Barbara STERNFELD, Stephen SIDNEY, Charles P. QUESENBERRY a Jennifer L. KELSEY, 2006. Outdoor falls among middle-aged and older adults: A neglected public health problem. *American Journal of Public Health* [online]. 96(7), 1192–1200. ISSN 00900036. Dostupné z: doi:10.2105/AJPH.2005.083055

LIPSITZ, Lewis A., Daniel HABTEMARIAM, Margaret GAGNON, Ikechukwu ILOPUTAIFE, Farzaneh SOROND, Achille E. TCHALLA, Thierry F. DANTOINE a Thomas G. TRAVISON, 2015. Reexamining the effect of antihypertensive medications on falls in old age. *Hypertension* [online]. 66(1), 183–189. ISSN 15244563. Dostupné z: doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.05513

LLORENS, Roberto, Jorge LATORRE, Enrique NOÉ a Emily A. KESHNER, 2016. Posturography using the Wii Balance Board™. A feasibility study with healthy adults and adults post-stroke. *Gait and Posture* [online]. 43, 228–232. ISSN 18792219. Dostupné z: doi:10.1016/j.gaitpost.2015.10.002

LUNDIN-OLSSON, L., L. NYBERG a Y. GUSTAFSON, 2000. The Mobility Interaction Fall chart. *Physiotherapy research international : the journal for researchers and clinicians in physical therapy* [online]. 5(3), 190–201. ISSN 13582267. Dostupné z: doi:10.1002/pri.198

LUNDIN-OLSSON, Lillemor, Rpt LARS NYBERG a Yngve GUSTAFSON, 1998. Attention, frailty, and falls: The effect of a manual task on basic mobility. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 46(6), 758–761. ISSN 00028614. Dostupné z: doi:10.1111/j.1532-5415.1998.tb03813.x

LUNDIN-OLSSON, Lillemor, Lars NYBERG a Yngve GUSTAFSON, 1997. „Stops walking when talking" as a predictor of falls in elderly people. *Lancet* [online]. 349(9052). ISSN 01406736. Dostupné z: doi:10.1016/S0140-6736(97)24009-2

LUUKINEN, Heikki, Keijo KOSKI, Pekka LAIPPALA a Sirkka Liisa KIVELÄ, 1995. Predictors for recurrent falls among the home-dwelling elderly. *Scandinavian Journal of Primary Health Care* [online]. 13(4), 294–299. ISSN 02813432. Dostupné z: doi:10.3109/02813439508996778

MAKI, Brian E., 1997. Gait changes in older adults: Predictors of falls or indicators of fear? *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 45(3), 313–320. ISSN 00028614. Dostupné z: doi:10.1111/j.1532-5415.1997.tb00946.x

MAKINO, Keitaro, Sangyoon LEE, Seongryu BAE, Ipppei CHIBA, Kenji HARADA, Osamu KATAYAMA, Kouki TOMIDA, Masanori MORIKAWA a Hiroyuki SHIMADA, 2021. Simplified decision-tree algorithm to predict falls for community-dwelling older adults. *Journal of Clinical Medicine* [online]. 10(21), 5184. ISSN 20770383. Dostupné z: doi:10.3390/jcm10215184

MANCINI, M. a F. B. HORAK, 2010. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 46(2), 239–248. ISSN 19739087.

MATHIAS, S., U. S.L. NAYAK a B. ISAACS, 1986. Balance in elderly patients: The „get-up and go" test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 67(6), 387–389. ISSN 00039993.

MAZLAN, ARIF ZIKRI, MARHANIS OMAR, ADLIAH MHD-ALI a MOHD MAK MOR-BAKRY, 2021. Identification of medications that increase fall risk among residents in residential aged care facilities in Klang Valley, Malaysia. *Sains Malaysiana* [online]. 50(4), 1057–1063. ISSN 01266039. Dostupné z: doi:10.17576/jsm-2021-5004-16

MERTES, Gert, Greet BALDEWIJNS, Pieter Jan DINGENEN, Tom CROONENBORGHES a Bart VANRUMSTE, 2015. Automatic fall risk estimation using the Nintendo Wii Balance Board. In: *HEALTHINF 2015 - 8th International Conference on Health Informatics, Proceedings; Part of 8th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies, BIOSTEC 2015* [online]. s. 75–81. Dostupné z: doi:10.5220/0005208700750081

MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR, 2021. Minimální požadavky pro zavedení interního systému hodnocení kvality a bezpečí poskytovaných zdravotních služeb. *Věstník* [online]. 13, 6 [vid. 2023-07-12]. ISSN 1211-0868. Dostupné z: [https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/2021/11/Vestnik-MZ\\_13-2021.pdf](https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/2021/11/Vestnik-MZ_13-2021.pdf)

MIRELMAN, Anat, Lynn ROCHESTER, Inbal MAIDAN, Silvia DEL DIN, Lisa ALCOCK, Freek NIEUWHOF, Marcel Olde RIKKERT, Bastiaan R. BLOEM, Elisa PELOSIN, Laura AVANZINO, Giovanni ABBRUZZESE, Kim DOCKX, Esther BEKKERS, Nir GILADI, Alice NIEUWBOER a Jeffrey M. HAUSDORFF, 2016. Addition of a non-immersive virtual reality component to treadmill training to reduce fall risk in older adults (V-TIME): a randomised controlled trial. *The Lancet* [online]. 388(10050), 1170–1182. ISSN 1474547X. Dostupné z: doi:10.1016/S0140-6736(16)31325-3

MONCADA, Lainie Van Voast a L. Glen MIRE, 2017. Preventing Falls in Older Persons. *American family physician*. 96(4), 240–247. ISSN 15320650.

MONTERO-ODASSO, Manuel, Nathalie VAN DER VELDE, Finbarr C. MARTIN, Mirko PETROVIC, Maw Pin TAN, Jesper RYG, Sara AGUILAR-NAVARRO, Neil B. ALEXANDER, Clemens BECKER, Hubert BLAIN, Robbie BOURKE, Ian D. CAMERON, Richard CAMICIOLI, Lindy CLEMSON, Jacqueline CLOSE, Kim DELBAERE, Leilei DUAN, Gustavo DUQUE, Suzanne M. DYER, Ellen FREIBERGER, David A. GANZ, Fernando GÓMEZ, Jeffrey M. HAUSDORFF, David B. HOGAN, Susan M.W. HUNTER, Jose R. JAUREGUI, Nellie KAMKAR, Rose Anne KENNY, Sarah E. LAMB, Nancy K. LATHAM, Lewis A. LIPSITZ, Teresa LIU-AMBROSE, Pip LOGAN, Stephen R. LORD, Louise MALLET, David MARSH, Koen MILISEN, Rogelio MOCTEZUMA-GALLEGOS, Meg E. MORRIS, Alice NIEUWBOER, Monica R. PERRACINI, Frederico PIERUCCINI-FARIA, Alison PIGHILLS, Catherine SAID, Ervin SEJDIC, Catherine SHERRINGTON, Dawn A. SKELTON, Sabestina DSOUZA, Mark SPEECHLEY, Susan STARK, Chris TODD, Bruce R. TROEN, Tischa VAN DER CAMMEN, Joe VERGHESE, Ellen VLAEYEN, Jennifer A. WATT, Tahir MASUD, Devinder KAUR AJIT SINGH, Sara G. AGUILAR-NAVARRO, Edgar AGUILERA CAONA, Neil B. ALEXANDER, Natalie ALLEN, Cedric ANWEILLER, Alberto AVILA-FUNES, Renato BARBOSA SANTOS, Francis BATCHELOR, Clemens BECKER, Marla BEAUCHAMP, Canan BIRIMOGLU, Hubert BLAIN, Kayla BOHLKE, Robert BOURKE, Christina ALONZO BOUZÓN, Stephanie BRIDENBAUGH, Patricio GABRIEL BUENDIA, Ian CAMERON, Richard CAMICIOLI, Colleen CANNING, Carlos ALBERTO CANO-GUTIERREZ, Juan CARLOS CARBAJAL, Daniela CRISTINA CARVALHO DE ABREU, Alvaro CASAS-HERRERO, Alejandro CERIANI, Matteo CESARI, Lorenzo CHIARI, Lindy CLEMSON, Jacqueline CLOSE, Luis MANUEL CORNEJO ALEMN, Rik DAWSON, Paul DOODY, Sabestina DSOUZA, Leilei DUAN, Gustavo DUQUE, Suzanne DYER, Toby ELLMERS, Nicola FAIRHALL, Luigi FERRUCI, Ellen FREIBERGER, James FRITH, Homero GAC ESPINOLA, David A. GANZ, Fabiana GIBER, Jos FERNANDO GÓMEZ, Luis MIGUEL GUTIRREZ-ROBLEDO, Sirpa HARTIKAINEN, Jeffrey HAUSDORFF, Chek HOOI WONG, Simon HOWE, Susan HUNTER, Javier PEREZ JARA, Ricardo JAUREGUI, Anton JELLEMA, Suen JENNI, Ditte JEPSON, Sebastiana KALULA, Nellie KAMKAR, Devinder KAUR AJIT SINGH, Rose ANNE KENNY, Ngairé KERSE, Olive KOBUSINGYE, Reto KRESSIG, Wing KWOK, Sallie LAMB, Nancy LATHAM, Mei LING LIM, Lewis LIPSITZ, Teresa LIU-AMBROSE, Pip LOGAN, Stephen LORD, Roberto ALVES LOURENÇO, Kenneth MADDEN, Louise MALLET, Pedro MARÍN-LARRAÍN, David R. MARSH, Finbarr C. MARTIN, Diego MARTÍNEZ PADILLA, Tahir MASUD, Sumaiyah MAT, Lisa MCGARRIGLE, Bill MCILROY, Felipe MELGAR-CUELLAR, Jasmine MENANT, Koen MILISEN, Alberto MIMENZA, Rogelio MOCTEZUMA-GALLEGOS, Manuel MONTERO-ODASSO, Irfan MUNEEB, Hossein NEGAHBAN, Alice NIEUWBOER, Mireille NORRIS, Giulia OGLIARI, Juliana OLIVEIRA, Jos F. PARODI, Sergio PEREZ, Monica PERRACINI, Mirko PETROVIC, Jos ERNESTO PICADO OVARES, Frederico PIERUCCINI-FARIA, Alison PIGHILLS, Marina PINHEIRO, Eveline POELGEEST, Xinia RAMIREZ ULATE, Katie ROBINSON, Cathy SAID, Ryota SAKURAI, Marcelo SCHAPIRA, Ervin SEJDIC, Lotta J. SEPPALA, Aldo SGARAVATTI, Cathie SHERRINGTON, Dawn SKELTON, Yu SONG, Mark SPEECHLEY, Susan STARK, Munira SULTANA, Anisha SURI, Maw PIN TAN, Morag TAYLOR, Katja THOMSEN, Anne TIEDEMANN, Susana LUCIA TITO, Chris TODD, Bruce TROEN, Tischa VAN DER CAMMEN, Nathalie VAN DER VELDE, Joe VERGHESE, Ellen VLAEYEN, Jennifer WATT, Ana Karim WELMER, Chang WON WON a G. A. RIXT ZIJLSTRA, 2022.

*World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative* [online]. 2022. ISSN 14682834. Dostupné z: doi:10.1093/ageing/afac205

MORSE, Janice M., 2009. *Preventing Patient Falls: establishing a fall intervention program*. 2nd ed. New York: Springer Publishing Company, LLC. ISBN 9780826103901.

MORSE, Janice M., Robert M. MORSE a Suzanne J. TYLKO, 1989. Development of a Scale to Identify the Fall-Prone Patient. *Canadian Journal on Aging / La Revue canadienne du vieillissement* [online]. 8(4), 366–377. ISSN 17101107. Dostupné z: doi:10.1017/S0714980800008576

NAGYMATE, Gergely, Bence VAMOS a Rita M. KISS, 2016. Validation of the Nintendo Wii Balance Board for stabilometry measurements. In: *2016 International Symposium on Small-Scale Intelligent Manufacturing Systems, SIMS 2016* [online]. s. 111–114. Dostupné z: doi:10.1109/SIMS.2016.7802909

NÁRODNÍ ZDRAVOTNICKÝ INFORMAČNÍ PORTÁL, 2023a. Prevence. *Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR* [online] [vid. 2023-07-12]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/35>

NÁRODNÍ ZDRAVOTNICKÝ INFORMAČNÍ PORTÁL, 2023b. Primární prevence. *Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR* [online]. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR [vid. 2023-07-12]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/134>

NÁRODNÍ ZDRAVOTNICKÝ INFORMAČNÍ PORTÁL, 2023c. Sekundární prevence. *Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR* [online] [vid. 2023-07-12]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/136>

NÁRODNÍ ZDRAVOTNICKÝ INFORMAČNÍ PORTÁL, 2023d. Terciární prevence. *Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR* [online] [vid. 2023-07-12]. Dostupné z: <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/137>

NILSSON, Martin, Joel ERIKSSON, Berit LARSSON, Anders ODÉN, Helena JOHANSSON a Mattias LORENTZON, 2016. Fall Risk Assessment Predicts Fall-Related Injury, Hip Fracture, and Head Injury in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 64(11), 2242–2250. ISSN 15325415. Dostupné z: doi:10.1111/jgs.14439

O, Yu Mei a Fatima EL FAKIRI, 2015. Gender Differences in Risk Factors for Single and Recurrent Falls Among the Community-Dwelling Elderly. *SAGE Open* [online]. 5(3). ISSN 21582440. Dostupné z: doi:10.1177/2158244015602045

OLIVEIRA, Adriana Sarmiento de, Patrícia Fernandes TREVIZAN, Maria Luisa Trindade BESTETTI a Ruth Caldeira de MELO, 2014. Fatores ambientais e risco de quedas em idosos: revisão sistemática. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia* [online]. 17(3). Dostupné z: doi:10.1590/1809-9823.2014.13087



- OLIVER, D., M. BRITTON, P. SEED, F. C. MARTIN a A. H. HOPPER, 1997. Development and evaluation of evidence based risk assessment tool (STRATIFY) to predict which elderly inpatients will fall: Case-control and cohort studies. *British Medical Journal* [online]. 315(7115), 1049–1053. ISSN 09598146. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.315.7115.1049
- O'MAHONY, Denis, David O'SULLIVAN, Stephen BYRNE, Marie Noelle O'CONNOR, Cristin RYAN a Paul GALLAGHER, 2015. STOPP/START criteria for potentially inappropriate prescribing in older people: Version 2. *Age and Ageing* [online]. 44(2), 213–218. ISSN 14682834. Dostupné z: doi:10.1093/ageing/afu145
- OMAÑA, Humberto, Kari BEZAIRE, Kyla BRADY, Jayme DAVIES, Nancy LOUWAGIE, Sean POWER, Sydney SANTIN a Susan W. HUNTER, 2021. *Functional reach test, single-leg stance test, and Tinetti performance-oriented mobility assessment for the prediction of falls in older adults: A systematic review* [online]. 2021. ISSN 15386724. Dostupné z: doi:10.1093/ptj/pzab173
- PARK, Seong Hi, 2018. *Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis* [online]. 2018. ISSN 17208319. Dostupné z: doi:10.1007/s40520-017-0749-0
- PERSSON, Carina U., Sigvar KJELLBERG, Bodil LERNFELT, Ellen WESTERLIND, Malin CRUCE a Per Olof HANSSON, 2018. Risk of falling in a stroke unit after acute stroke: The Fall Study of Gothenburg (FallsGOT). *Clinical Rehabilitation* [online]. 32(3), 398–409. ISSN 14770873. Dostupné z: doi:10.1177/0269215517728325
- PODSIADLO, Diane a Sandra RICHARDSON, 1991. The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 39(2), 142–148 [vid. 2023-03-05]. ISSN 1532-5415. Dostupné z: doi:10.1111/J.1532-5415.1991.TB01616.X
- POE, Stephanie S., Maria CVACH, Patricia B. DAWSON, Harriet STRAUS a Elizabeth E. HILL, 2007. The Johns Hopkins fall risk assessment tool: Postimplementation evaluation. *Journal of Nursing Care Quality* [online]. 22(4), 293–298. ISSN 10573631. Dostupné z: doi:10.1097/01.NCQ.0000290408.74027.39
- RAU, Cheng Shyuan, Tsan Shiun LIN, Shao Chun WU, Johnson Chia Shen YANG, Shiun Yuan HSU, Tzu Yu CHO a Ching Hua HSIEH, 2014. Geriatric hospitalizations in fall-related injuries. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* [online]. 22(1), 63. ISSN 17577241. Dostupné z: doi:10.1186/s13049-014-0063-1
- ROHOF, Ben, Marcel BETSCH, Björn RATH, Markus TINGART a Valentin QUACK, 2020. The Nintendo® Wii Fit Balance Board can be used as a portable and low-cost posturography system with good agreement compared to established systems. *European journal of medical research* [online]. 25(1), 44. ISSN 2047783X. Dostupné z: doi:10.1186/s40001-020-00445-y
- ROMLI, M. H., M. P. TAN, L. MACKENZIE, M. LOVARINI, P. SUTTANON a L. CLEMSON, 2017. *Falls amongst older people in Southeast Asia: a scoping review* [online]. 2017. ISSN 14765616. Dostupné z: doi:10.1016/j.puhe.2016.12.035

SANDERS, K. M., K. LIM, A. L. STUART, A. MACLEOD, D. SCOTT, G. C. NICHOLSON a L. BUSIJA, 2017. Diversity in fall characteristics hampers effective prevention: the precipitants, the environment, the fall and the injury. *Osteoporosis International* [online]. 28(10), 3005–3015. ISSN 14332965. Dostupné z: doi:10.1007/s00198-017-4145-6

SEPPALA, Lotta J., Esther M.M. VAN DE GLIND, Joost G. DAAMS, Kimberley J. PLOEGMAKERS, Max DE VRIES, Anne M.A.T. WERMELINK, Nathalie VAN DER VELDE, Hubert BLAIN, Jean BOUSQUET, Gösta BUCHT, Maria Angeles CABALLERO-MORA, Tischa VAN DER CAMMEN, Patrik EKLUND, Marielle EMMELOT-VONK, Yngve GUSTAFSON, Sirpa HARTIKAINEN, Rose Anne KENNY, Lucie LAFLAMME, Francesco LANDI, Tahir MASUD, Irene O'BYRNE-MAGUIRE, Mirko PETROVIC, Leocadio RODRIGUEZ, Lotta SEPPÄLÄ, Olle SVENSSON, Katarzyna SZCZERBIŃSKA a Heinrich THALER, 2018. Fall-Risk-Increasing Drugs: A Systematic Review and Meta-analysis: III. Others. *Journal of the American Medical Directors Association* [online]. 19(4). ISSN 15389375. Dostupné z: doi:10.1016/j.jamda.2017.12.099

SHUMWAY-COOK, A., S. BRAUER a M. WOOLLACOTT, 2000. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up and go test. *Physical Therapy* [online]. 80(9), 896–903. ISSN 00319023. Dostupné z: doi:10.1093/ptj/80.9.896

SCHMID, Arlene A., John R. KAPOOR, Mary DALLAS a Dawn M. BRAVATA, 2010. Association between stroke severity and fall risk among stroke patients. *Neuroepidemiology* [online]. 34(3), 158–162. ISSN 02515350. Dostupné z: doi:10.1159/000279332

SCHWARTZ, Ann V., Teresa A. HILLIER, Deborah E. SELLMAYER, Helaine E. RESNICK, Edward GREGG, Kristine E. ENSRUD, Pamela J. SCHREINER, Karen L. MARGOLIS, Jane A. CAULEY, Michael C. NEVITT, Dennis M. BLACK a Steven R. CUMMINGS, 2002. Older women with diabetes have a higher risk of falls: A prospective study. *Diabetes Care* [online]. 25(10), 1749–1754. ISSN 01495992. Dostupné z: doi:10.2337/diacare.25.10.1749

SIBLEY, Kathryn M., Jennifer VOTH, Sarah E. MUNCE, Sharon E. STRAUS a Susan B. JAGLAL, 2014. Chronic disease and falls in community-dwelling Canadians over 65 years old: A population-based study exploring associations with number and pattern of chronic conditions. *BMC Geriatrics* [online]. 14(1). ISSN 14712318. Dostupné z: doi:10.1186/1471-2318-14-22

SIMPSON, Lisa A., William C. MILLER a Janice J. ENG, 2011. Effect of stroke on fall rate, location and predictors: A prospective comparison of older adults with and without stroke. *PLoS ONE* [online]. 6(4). ISSN 19326203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0019431

SINGH, Tanvee, Emmanuelle BÉLANGER a Kali THOMAS, 2020. Is Fear of Falling the Missing Link to Explain Racial Disparities in Fall Risk? Data from the National Health and Aging Trends Study. *Clinical Gerontologist* [online]. 43(4), 465–470. ISSN 15452301. Dostupné z: doi:10.1080/07317115.2018.1468377

STEFFEN, Teresa M., Timothy A. HACKER a Louise MOLLINGER, 2002. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Physical Therapy* [online]. 82(2), 128–137. ISSN 00319023. Dostupné z: doi:10.1093/ptj/82.2.128

TANG, Shaoliang, Meixian LIU, Tongling YANG, Chaoyu YE, Ying GONG, Ling YAO, Yun XU a Yamei BAI, 2022. Association between falls in elderly and the number of chronic diseases and health-related behaviors based on CHARLS 2018: health status as a mediating variable. *BMC Geriatrics* [online]. 22(1), 374. ISSN 14712318. Dostupné z: doi:10.1186/s12877-022-03055-x

TINETTI, Mary E., 1986. Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. 34(2), 119–26. ISSN 15325415. Dostupné z: doi:10.1111/j.1532-5415.1986.tb05480.x

TINETTI, Mary E., T. FRANKLIN WILLIAMS a Raymond MAYEWSKI, 1986. Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *The American Journal of Medicine* [online]. 80(3), 429–434. ISSN 00029343. Dostupné z: doi:10.1016/0002-9343(86)90717-5

TIWANA, N, A PIETRONIGRO, M MOSILLO, N PRINCIPI, D CARNEVALI, G M AVANZI, S CORNA, R COLOMBO a S CASTALDI, 2020. Relationship between falls and Fall Risk Increasing Drugs. A retrospective case control study. *European Journal of Public Health* [online]. 30(Supplement\_5). ISSN 1101-1262. Dostupné z: doi:10.1093/eurpub/ckaa166.1384

VAN PUYENBROECK, Karolien, Lieven ROELANDTS, Thomas VAN DEUN, Paul VAN ROYEN a Veronique VERHOEVEN, 2012. The additional value of bioelectrical impedance analysis-derived muscle mass as a screening tool in geriatric assessment for fall prevention. *Gerontology* [online]. 58(5), 407–412. ISSN 0304324X. Dostupné z: doi:10.1159/000336106

VAN SCHOOTEN, Kimberley S., Morag E. TAYLOR, Jacqueline C.T. CLOSE, Jennifer C. DAVIS, Serena S. PAUL, Colleen G. CANNING, Mark D. LATT, Phu HOANG, Nicole A. KOCHAN, Perminder S. SACHDEV, Henry BRODATY, Catherine M. DEAN, Femke HULZINGA, Stephen R. LORD a Kim DELBAERE, 2021. Sensorimotor, Cognitive, and Affective Functions Contribute to the Prediction of Falls in Old Age and Neurologic Disorders: An Observational Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. 102(5), 874–880. ISSN 1532821X. Dostupné z: doi:10.1016/j.apmr.2020.10.134

VISSER, Jasper E., Mark G. CARPENTER, Herman VAN DER KOOIJ a Bastiaan R. BLOEM, 2008. *The clinical utility of posturography* [online]. 2008. ISSN 13882457. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinph.2008.07.220

VITALE, Jacopo Antonino, Carmelo MESSINA, Domenico ALBANO, Edoardo FASCIO, Fabio GALBUSERA, Sabrina CORBETTA, Luca Maria SCONFIENZA a Giuseppe BANFI, 2021. Appendicular Muscle Mass, Thigh Intermuscular Fat Infiltration, and Risk of Fall in Postmenopausal Osteoporotic Elder Women. *Gerontology* [online]. 67(4), 415–424. ISSN 14230003. Dostupné z: doi:10.1159/000513597

WAPP, Christina, Anne Gabrielle MITTAZ HAGER, Roger HILFIKER a Philippe ZYSSET, 2022. History of falls and fear of falling are predictive of future falls: Outcome of a fall rate model applied to the Swiss CHEF Trial cohort. *Frontiers in Aging* [online]. 3. ISSN 26736217. Dostupné z: doi:10.3389/fragi.2022.1056779

WEHNER-HEWSON, Natasha, Paul WATTS, Richard BUSCOMBE, Nicholas BOURNE a David HEWSON, 2022. *Racial and Ethnic Differences in Falls Among Older Adults: a Systematic Review and Meta-analysis* [online]. 2022. ISSN 21968837. Dostupné z: doi:10.1007/s40615-021-01179-1

WIŚNIEWSKA-SZURLEJ, Agnieszka, Agnieszka ĆWIRLEJ-SOZAŃSKA, Anna WILMOWSKA-PIETRUSZYŃSKA a Bernard SOZAŃSKI, 2022. The Use of Static Posturography Cut-Off Scores to Identify the Risk of Falling in Older Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. 19(11), 6480. ISSN 16604601. Dostupné z: doi:10.3390/ijerph19116480

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2007. *WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age*.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2021. *Step safely: strategies for preventing and managing falls across the life-course*. ISBN 978-92-4-002191-4.

WURZER, Birgit, Debra Lynn WATERS a Leigh Anne HALE, 2016. Fall-Related injuries in a cohort of community-dwelling older adults attending peer-led fall prevention exercise classes. In: *Journal of Geriatric Physical Therapy* [online]. s. 110–116. ISSN 21520895. Dostupné z: doi:10.1519/JPT.0000000000000061

XU, Qingmei, Xuemei OU a Jinfeng LI, 2022. *The risk of falls among the aging population: A systematic review and meta-analysis* [online]. 2022. ISSN 22962565. Dostupné z: doi:10.3389/fpubh.2022.902599

YU, Pu lin, Zhao hui QIN, Jing SHI, Zheng lai WU a Zhen qiu SUN, 2009. [Study on the relationship between chronic diseases and falls in the elderly]. *Zhonghua liu xing bing xue za zhi = Zhonghua liuxingbingxue zazhi*. 30(11), 1156–1159. ISSN 02546450.

ZIA, Anam, Shahrul Bahyah KAMARUZZAMAN a Maw Pin TAN, 2015. Polypharmacy and falls in older people: Balancing evidence-based medicine against falls risk. *Postgraduate Medicine* [online]. 127(3), 330–337. ISSN 19419260. Dostupné z: doi:10.1080/00325481.2014.996112

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Headset pro virtuální realitu Meta Quest 2. Zdroj: VR Medical.....	34
Obrázek 2 Prostředí aplikace pro hodnocení stability chůze. Zdroj: VR Medical .....	35
Obrázek 3 Prostředí aplikace pro hodnocení stability stoje za světla (vlevo) a při setmění (vpravo). Zdroj: VR Medical.....	36

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Trvání The Timed Up and Go testu u skupiny probandů, kteří v období 6 měsíců po jeho provedení neutrpěli žádný pád a skupiny probandů, kteří pád utrpěli .....	41
Graf 2 Délka trajektorie pohybů hlavy během 30 s klidného stoje u skupiny probandů, kteří v období 6 měsíců po jeho provedení neutrpěli žádný pád a skupiny probandů, kteří pád utrpěli .....	42
Graf 3 Směrodatná odchylka variability kroků během 10 m chůze u skupiny probandů, kteří v období 6 měsíců po jejím provedení neutrpěli žádný pád a skupiny probandů, kteří pád utrpěli .....	44
Graf 4 Průměrný věk u skupiny probandů, kteří ve sledovaném období 6 měsíců neutrpěli žádný pád a skupiny probandů, kteří pád utrpěli .....	46

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Základní charakteristika probandů.....	32
Tabulka 2 Zapojení probandů do jednotlivých měření.....	40
Tabulka 3 Prediktivní hodnota TUG testu.....	40
Tabulka 4 Prediktivní hodnota stability stoje.....	42
Tabulka 5 Prediktivní hodnota stability chůze.....	43
Tabulka 6 Reliabilita TUG testu.....	45
Tabulka 7 Reliabilita testu pro stabilitu chůze.....	45
Tabulka 8 Reliabilita testu pro stabilitu stoje.....	46

**SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1 Informovaný souhlas .....	73
Příloha 2 Tabulka základní anamnéza .....	77
Příloha 3 Tabulka užívané léky.....	82



## PŘÍLOHY

### Příloha 1 Informovaný souhlas

#### Informovaný souhlas

Dovolujeme si Vás oslovit k dobrovolné účasti v projektu zaměřeném na možnost hodnocení rovnováhy stoje a chůze pomocí virtuální reality (VR). Projekt je součástí bakalářské práce studentky oboru Fyzioterapie 2. lékařské fakulty UK Ivety Kovaříkové a diplomové práce studentky oboru Fyzioterapie Fakulty biomedicínského inženýrství ČVUT Elišky Doležalové.

Projekt probíhá ve spolupráci se soukromou společností:

VR medical s.r.o.

IČO: 09784128, se sídlem Karlovarská 451/70, Severní Předměstí, 323 00 Plzeň

zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Plzni pod sp. zn. C 40166

Předtím než vyjádříte svůj souhlas s účastí v navrhované studii a testování aplikace, je důležité, abyste si přečetl/a tyto informace a porozuměl/a jim. Informace popisují cíle projektu a použité metody testování.

#### Postup testování

Budete požádáni o vyplnění stručného dotazníku týkajícího se současného zdravotního stavu se zaměřením na riziko pádu při stoje a chůzi. Poté budete požádáni o nasazení speciálních „brýlí“, které se využívají pro aplikace virtuální reality. S použitím těchto „brýlí“ bude vyhodnocena rovnováha Vašeho stoje, Vaší chůze a funkce rovnovážného ústrojí pomocí tří aplikací, z nichž každá trvá několik málo minut. Celou dobu bude přítomný minimálně jeden student oboru Fyzioterapie, který bude dohlížet na Vaše bezpečí a Váš komfort během celého projektu.

Zároveň žádáme, abychom v příštích 12 měsících měli přístup k informaci o Vašem případném pádu při stoje či chůzi. Tato informace ve spojení s výsledky předchozího měření naším systémem do budoucna pomůže vytipovat lidi, kterým v tomto smyslu hrozí zvýšené riziko.

#### Rizika testování ve VR brýlích

Při využití VR brýlí je potřeba vzít v úvahu následující rizika:

1. Využíváním vysokofrekvenčních displejů umístěných ve VR brýlích se podobně jako při hraní počítačových her na PC vystavujete minimálnímu riziku epileptického záchvatu (1:5000) Osobám trpícím epilepsií proto nedoporučujeme VR brýle využívat.
1. Využívání VR brýlí může vést ke stavu nevolnosti spojeného s pohybem ve virtuálním prostředí. K tomuto stavu může dojít již během pobytu ve VR nebo následně po něm. Kromě nevolnosti se mohou objevit také bolesti hlavy nebo únava či pálení očí. Trvání těchto příznaků většinou odezní krátce po ukončení

pobytu ve VR prostředí. Na přítomnost jakýchkoliv nepříjemných prožitků se bude proto v průběhu testování dotazovat přítomný terapeut. Pokud by se u Vás popisované příznaky objevily, zavřete oči a oznamte tuto skutečnost terapeutovi, který následně test ukončí sundáním VR brýlí. Nedoporučujeme využití VR technologie u osob trpících strabismem nebo v případě některých typů brýlí (např. u výrazného astigmatismu), který může popisované příznaky umocňovat.

2. Délka VR cvičení by měla být limitovaná na 30 minut a v případě jakýchkoliv příznaků nepohody bude VR sezení ukončeno.

### **Zpracování informací**

Veškeré osobní záznamy budou uchovávány zodpovědnými osobami jako důvěrné a veškerá data z VR aplikace nebo dotazníků budou anonymizovaná, aby nebylo možné jakékoliv data propojit s osobou klienta. S veškerými osobními údaji, bude zacházeno v souladu s GDPR.

Z projektu můžete kdykoliv odstoupit, a to i bez udání důvodu.

Vaše jméno a datum narození:

Podpis:

V Praze dne:

## Souhlas s pořizováním videozáznamu

V rámci testování prototypu aplikace *VR rehabilitace* máme zájem pořizovat videozáznam z testování, kterého účelem je zejména analýza informací o způsobu a délce použití jednotlivých cvičení a také pohybových reakcí na jednotlivé typy her. Prosím vyznačte níže svou volbu souhlasu/nesouhlasu (zakroužkujte svou volbu ANO/NE) s pořizováním videozáznamu. Souhlas s videozáznamem není podmínkou účasti na testování a Vaše rozhodnutí budeme během testování plně respektovat.

Souhlasím s pořizováním videozáznamu pro účely analýzy použití VR aplikace: ANO -  
NE

Souhlasím s pořizováním videozáznamu pro účely budoucí propagace projektu: ANO  
- NE

Jméno dobrovolníka:

Datum udělení souhlasu:

Podpis dobrovolníka: \_\_\_\_\_

## **Souhlas se zařazením do studie a testování aplikace VR rehabilitace**

**Já, níže podepsaná/ý souhlasím se zařazením do studie a testováním aplikace VR rehabilitace za výše uvedených podmínek.**

Jméno dobrovolníka:

Datum udělení souhlasu:

Podpis dobrovolníka:

---

Jméno osoby, která poskytla informace o průběhu testování:

Podpis odpovědné osoby:

---

## Příloha 2 Tabulka základní anamnéza

	Pohlaví	Věk	Pád v anamnéze	Kompenzační pomůcky	Porucha citlivosti na DKK	Smyslové poruchy			Neurologická diagnóza			Počet léků	
						Porucha zraku	Porucha sluchu	Porucha vestibulárních funkcí	Stav po CMP	Parkinson	Periferní neuropatie		Deprese
1.	Ž	69	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ano	5
2.	Ž	77	ano	2 FH	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	4
3.	Ž	77	ano	FH při námaze	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	7
4.	Ž	76	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	1
5.	Ž	75	ne	ne	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	3
6.	Ž	73	ano	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	5
7.	Ž	65	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ne	ne	ano	ne	2
8.	Ž	69	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	3
9.	Ž	74	ano	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	2
10.	Ž	80	ne	NCH	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	1
11.	Ž	65	ano	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	3
12.	Ž	74	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	1
13.	M	76	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	2
14.	Ž	75	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	1
15.	M	87	ano	vycházková hůl	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	2
16.	Ž	92	ne	1 FH	ne	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	6
17.	Ž	84	ano	NCH	neo	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	2

## Příloha 2 Tabulka základní anamnéza (pokračování)

	Pohlaví	Věk	Pád v anamnéze	Kompenzační pomůcky	Porucha citlivosti na DKK	Smyslové poruchy			Neurologická diagnóza			Počet léků	
						Porucha zraku	Porucha sluchu	Porucha vestibulárních funkcí	Stav po CMP	Parkinson	Periferní neuropatie		Deprese
18.	Ž	72	ano	NCH	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	2
19.	Ž	94	ne	NCH	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	0
20.	Ž	89	ne	NCH	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	5
21.	Ž	97	ne	NCH	ne	ano	ano	ne	ano	ano	ne	ano	6
22.	Ž	83	ne	NCH	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ne	4
23.	Ž	84	ano	NCH	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	4
24.	M	93	ne	2 FH	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	16
25.	Ž	86	ano	NCH	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ano	2
26.	M	89	ne	NCH	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	2
27.	Ž	88	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	2
28.	Ž	79	ne	vycházková hůl	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ano	ne	3
29.	Ž	65	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	2
30.	Ž	73	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	2
31.	Ž	68	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	1
32.	Ž	65	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	1
33.	Ž	69	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	2
34.	Ž	67	ano	ne	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ano	ne	2

## Příloha 2 Tabulka základní anamnéza (pokračování)

	Pohlaví	Věk	Pád v anamnéze	Kompenzační pomůcky	Porucha citlivosti na DKK	Smyslové poruchy			Neurologická diagnóza			Deprese	Počet léků
						Porucha zraku	Porucha sluchu	Porucha vestibulárních funkcí	Stav po CMP	Parkinson	Periferní neuropatie		
35.	M	70	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	2
36.	Ž	71	ne	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	0
37.	Ž	69	ano	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ano	ne	2
38.	M	74	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	2
39.	Ž	69	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	1
40.	Ž	70	ano	ne	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ano	ne	6
41.	Ž	78	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	3
42.	Ž	78	ne	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ne	1
43.	Ž	80	ano	NW hole na delší vzdálenost	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	2
44.	M	79	ano	1 FH	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	7
45.	Ž	66	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	2
46.	M	67	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	0
47.	M	76	ano	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	6
48.	M	72	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	1
49.	M	69	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	3
50.	Ž	80	ano	ne	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	0
51.	M	73	ne	ne	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	3

## Příloha 2 Tabulka základní anamnéza (pokračování)

	Pohlaví	Věk	Pád v anamnéze	Kompenzační pomůcky	Porucha citlivosti na DKK	Smyslové poruchy			Neurologická diagnóza			Počet léků	
						Porucha zraku	Porucha sluchu	Porucha vestibulárních funkcí	Stav po CMP	Parkinson	Periferní neuropatie		Deprese
52.	M	72	ne	2 FH	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	3
53.	Ž	75	ano	NCH	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ano	3
54.	Ž	96	ano	NCH	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	1
55.	Ž	74	ano	NCH	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ano	ne	2
56.	Ž	88	ano	NCH	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	1
57.	Ž	82	ano	NCH	ne	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ano	2
58.	Ž	88	ano	2 FH	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	3
59.	M	87	ano	NW hole na delší vzdálenost	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	ne	4
60.	Ž	75	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	1
61.	Ž	78	ano	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	2
62.	Ž	66	ano	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	4
63.	Ž	88	ano	hůl na delší vzdálenost	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	2
64.	Ž	78	ano	vycházková hůl	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	3
65.	M	77	ano	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	1
66.	Ž	78	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	2
67.	Ž	82	ne	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	3



## Příloha 2 Tabulka základní anamnéza (pokračování)

	Pohlaví	Věk	Pád v anamnéze	Kompenzační pomůcky	Porucha citlivosti na DKK	Smyslové poruchy			Neurologická diagnóza			Deprese	Počet léků
						Porucha zraku	Porucha sluchu	Porucha vestibulárních funkcí	Stav po CMP	Parkinson	Periferní neuropatie		
68.	Ž	78	ne	ne	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ne	2
69.	Ž	85	ano	ne	ne	ano	ano	ano	ne	ano	ne	ne	2
70.	Ž	83	ano	ne	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	3
71.	Ž	82	ano	NW hole	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ano	4
72.	Ž	91	ano	2 FH	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ano	7
73.	Ž	95	ano	vycházková hůl	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	4
74.	Ž	89	ano	VCH	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ne	9
75.	M	85	ano	NCH	ano	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ne	9
76.	Ž	87	ano	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ne	ne	3
77.	Ž	89	ano	NCH	ano	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ano	12
78.	Ž	90	ano	1 FH	ano	ano	ne	ano	ne	ne	ne	ano	13
79.	Ž	68	ne	1 FH	ne	ano	ne	ne	ne	ne	ne	ano	12
80.	Ž	85	ne	2 FH	ano	ano	ano	ano	ne	ne	ano	ne	9
81.	Ž	82	ano	vycházková hůl	ne	ano	ano	ano	ne	ne	ne	ano	7

Pozn.: FH francouzské hole, NCH nízké chodítko, VCH vysoké chodítko, NW hole Nordic Walking hole

## Příloha 3 Tabulka užívané léky

	Počet léků	skupina léků		Počet léků	skupina léků
1.	5	Hormony ŠŽ, antiparkinsonika, antidepressiva	42.	1	Antihypertenziva
2.	4	Neuvedeno	43.	2	Antihypertenziva, antidiabetika, inzulin
3.	7	Hypnotika dále neuvedeno	44.	7	BB, antidiabetika, inzulin, analgetika, diuretika, minerální látky, jiná psychostimulancia a nootropika
4.	1	Antihypertenziva	45.	2	Antihypertenziva, IPP
5.	3	Antihypertenziva, statiny, antialergika	46.	0	
6.	5	Antihypertenziva, statiny, antidiabetika, inzulin, hormony ŠŽ, IPP	47.	6	Antihypertenziva, antidiabetika, inzulin, dále neuvedeno
7.	2	NSAID, analgetika	48.	1	Antihypertenziva
8.	3	Antihypertenziva, statiny, hormony ŠŽ	49.	3	Antihypertenziva, antidiabetika, inzulin, analergika
9.	2	Antihypertenziva, statiny	50.	x	
10.	1	Antihypertenziva	51.	3	Antihypertenziva, antiarytmika, terapie BHP blíže nespecifikováno
11.	3	Antihypertenziva, statiny, terapie osteoporózy	52.	3	Statiny, antidiabetika, inzulin, diuretika
12.	1	Antihypertenziva	53.	3	Hormony ŠŽ, NSAID, antidepressiva
13.	2	Antihypertenziva, statiny	54.	1	Antihypertenziva
14.	1	Hormony ŠŽ	55.	2	Antihypertenziva, diuretika
15.	2	Antihypertenziva, antiarytmika	56.	1	Antiarytmika
16.	6	Antihypertenziva, antidiabetika, inzulin, dále neuvedeno	57.	2	Antikoagulancia, antiagregancia, statiny
17.	2	Antihypertenziva, antidiabetika, inzulin	58.	3	Kardiaka, hormony ŠŽ, diuretika
18.	2	Antihypertenziva, antikoagulancia, antiagregancia	59.	4	Antikoagulancia, antiagregancia, diuretika
19.	0		60.	1	NSAID
20.	5	Antihypertenziva antikoagulancia, antiagregancia, statiny, antidiabetika, inzulin, hormony ŠŽ	61.	2	Antihypertenziva, antikoagulancia, antiagregancia
21.	6	Kardiaka, hormony ŠŽ, antiparkinsonika, IPP, diuretika, antidepressiva	62.	4	Antihypertenziva, antikoagulancia, antiagregancia, statiny, hormony ŠŽ
22.	4	Antikoagulancia, antiagregancia, statiny, analgetika, antiepileptika	63.	2	Antihypertenziva, antikoagulancia, antiagregancia
23.	4	Antikoagulancia, antiagregancia, hormony ŠŽ	64.	3	Antiarytmika, antikoagulancia, antiagregancia, hormony ŠŽ
24.	16	Antihypertenziva, antikoagulancia, antiagregancia, hypnotika, dále neuvedeno	65.	1	Antiagregancia, antikoagulancia
25.	2	Antihypertenziva, diuretika	66.	2	Antihypertenziva, antidiabetika, inzulin
26.	2 (3)	Antiarytmika, diuretika, antiepileptika nepravidelně	67.	3	Antihypertenziva, BB, statiny

**Příloha 3 Tabulka užívané léky (pokračování)**

	<b>Počet léků</b>	<b>skupina léků</b>		<b>Počet léků</b>	<b>skupina léků</b>
27.	2	Antihypertenziva, statiny	68.	2	Statiny, analgetika
28.	3	Antihypertenziva, bronchodilatancia	69.	2	Kardiaka, antikoagulancia, antiagregancia
29.	2	Antihypertenziva, statiny	70.	3	Antihypertenziva, statiny, hormony ŠŽ
30.	2	Antihypertenziva, hormony ŠŽ	71.	4	Antihypertenziva, kardiaka, antidepressiva, antiepileptika
31.	1	Statiny	72.	7	Antihypertenziva, antikoagulancia, antiagregancia, diuretika, psycholeptika
32.	1	Antihypertenziva	73.	4	Antihypertenziva, IPP, terapie osteoporózy, analgetika
33.	2	Antihypertenziva, hormony ŠŽ	74.	9	Antihypertenziva, BB, statiny, antidiabetika, inzulin, analgetika, psycholeptika
34.	2	Antihypertenziva, statiny	75.	9	BB, antikoagulancia, antiagregancia, antianemika, hormony ŠŽ, analgetika, diuretika, psycholeptika
35.	2	Antihypertenziva, antiarytmika	76.	3	Antihypertenziva, BB, analgetika
36.	0		77.	12	BB, kardiaka, statiny, hormony ŠŽ, IPP, terapie osteoporózy, analgetika, diuretika, antidepressiva, psycholeptika, laxativa
37.	2	Statiny, hormony ŠŽ	78.	13	Antihypertenziva, kardiaka, statiny, hormony ŠŽ, analgetika, antidepressiva, psycholeptika, antialergika, spasmolytika, fytofarmaka
38.	2	Antihypertenziva, statiny	79.	12	Antihypertenziva, BB, antikoagulancia, antiagregancia, antiemetika, statiny, IPP, terapie osteoporózy, analgetika, diuretika, psycholeptika, antiepileptika
39.	1	BB	80.	9	Antihypertenziva, antiarytmika, antikoagulancia, antiagregancia, antidiabetika, inzulin, analgetika, diuretika, psycholeptika, antiepileptika
40.	6	Antihypertenziva, BB, antiarytmika, antikoagulancia, antiagregancia, statiny, antidiabetika, inzulin, IPP	81.	7	Antihypertenziva, BB, antiakoagulancia, antiagregancia, antidepressiva, psycholeptika, fytofarmaka
41.	3	Antihypertenziva, antikoagulancia, antiagregancia, statiny			

*Pozn.: IPP inhibitory protonové pumpy, NSAID nesteroidní antiflogistika, BB betablokátory, BHP benigní hyperplazie prostaty, antiepileptika – někteří probandi užívají medikaci ze skupiny antiepileptik, ovšem z jiné indikace než epilepsie*