

PÁDY U OSOB S ROZTROUŠENOU SKLERÓZOU

Menkyová I^{1,2}, Andělová M², Novotná K^{2,3}

¹ II.neurologická klinika Lekárskej fakulty Univerzity Komenského a Univerzitnej nemocnice v Bratislave

² Neurologická klinika a Centrum klinických neurovied 1.LF UK, Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

³ Klinika rehabilitačního lékařství 1.LF UK, Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

Autoři:

MUDr. Ingrid Menkyová

MUDr. Michaela Andělová, Ph.D.

Mgr. Klára Novotná, Ph.D.

Korespondenční autor:

Klára Novotná, Mgr.Ph.D.

Centrum pro demyelinizací onemocnění, Neurologická klinika a Centrum klinických neurovied 1.LF UK, Všeobecná fakultní nemocnice v Praze

Adresa: RS centrum, FP, Karlovo nám.32, Praha

Email: novotna.klara.k@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1448-8724

Abstrakt

Porušená posturální stabilita zapříčiňuje u osob s RS i zvýšené riziko pádů. Uvádí se, že více než 50 % osob s RS má s pády zkušenost. Nepříjemný zážitek pádu často způsobuje strach z dalších pádů, což může vést k bludnému kruhu, ve kterém pacienti omezují své fyzické, sociální a další aktivity. Cílem naší studie bylo zjistit, které klinické charakteristiky korelují s výskytem pádů a obav z pádů u pacientů s RS v českém prostředí.

Ze souboru 69 osob s RS, které byly zařazeny do naší studie, bylo na základě pádů v anamnéze identifikováno celkem 13 osob (18,8 %) s opakovanými pády v anamnéze. Obavy z pádů vyjádřené skórem v dotazníku FESI výrazně korelovaly s mírou neurologické disability ($r=0.776$) a zvýšenou únavou ($r=0.716$). Slabší korelace byla nalezena s pomalejší rychlostí chůze ($r=0.694$) a depresí ($r=0.589$). Terapeutické intervence cílené k ovlivnění chůze a poruch rovnováhy by tedy měly zohledňovat také zmíněné faktory spojené s výskytem pádů.

Klíčová slova: roztroušená skleróza, pády, rovnováha

Abstract

Postural instability causes an increased risk of falls in people with multiple sclerosis (MS). It is stated that more than 50 % of people with MS experience falls. The unpleasant experience of a fall often leads to a vicious circle in which patients limit their physical, social and other activities. The aim of our study was to determine which clinical characteristics correlate with occurrence of falls and fear of falls in Czech MS patients. From total number of 69 people with MS were 13 people (18,8 %) identified as fallers. Concerns about falls strongly correlated with the degree of neurological disability (EDSS) ($r=0.776$), fatigue ($r=0.716$). A weaker correlation was found with slower walking speed ($r=0.694$) and depression ($r=0.589$). Therefore therapeutic interventions should take into account the mentioned associated with falls.

Key words: multiple sclerosis, falls, balance

Úvod

Roztroušená skleróza (RS) je chronické zánětlivé, demyelinizační, degenerativní a v současné době nevléčitelné onemocnění mozku a míchy. Na světě žije asi 2.8 milionů pacientů RS (podle The Multiple Sclerosis International Federation, 2020) a ve vyspělých zemích je RS nejčastější netraumatickou příčinou chronického postižení u mladých dospělých [1]. U osob s onemocněním RS se ve velkém procentu vyskytuje vlivem kombinace různých neurologických symptomů (svalová slabost, spasticita, únava, poruchy propriocepce, poruchy vizu, únava, kognitivní deficit atd.) posturální instabilita [2]. Poruchy rovnováhy se mohou

objevovat již u pacientů s mírným neurologickým deficitem, s progresí neurologické disability se pak dále zhoršují [3].

Posturální instabilita se manifestuje zvýšenými výchylkami těžiště při klidném stoji a naopak omezenou schopností přesunu těžiště při funkčních pohybech (omezený funkční dosah-Functional Reach). Přítomná bývá také opožděná posturální reakce na neočekávané perturbace (výchylky těžiště) [4]. Posturální instabilita zapříčiňuje u osob s RS i zvýšené riziko pádů. Uvádí se, že více než 50 % osob s RS má s pády zkušenost [5,6]. Nepříjemný zážitek pádu často způsobuje strach z dalších pádů, což může vést k bludnému kruhu, ve kterém pacienti omezují své fyzické, sociální a další aktivity, tedy i svou participaci podle Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví [7,8,9]. Tím dále dochází ke ztrátě kondice a snížení kvality života, a ještě více se zvyšuje riziko pádů.

Není překvapivé, že zvýšené riziko pádu můžeme očekávat u pacientů s vyšší mírou neurologického postižení (se stupněm Kurtzkeho škály – EDSS \geq 4.5) (Obrázek č.1), u osob s přítomnou spastickou parézou a poruchou čítí v oblasti dolních končetin. Více ohroženy pády jsou pacienti, kteří užívají při chůzi pomůcky a mají omezený dosah chůze [10, 11,12]. Zatímco u zdravé populace dochází k pádům převážně venku, často vlivem nepříznivého počasí, osoby s RS upadnou spíše vlivem vyrušení během provádění běžných denních aktivit. Pády jsou u nich také obvyklejší při vyšší únavě nebo v horkém počasí [13]. Někteří autoři uvádí také vyšší výskyt pádů v odpoledních hodinách [11].

Cíl a úkoly

Cílem naší studie bylo zjistit, které klinické charakteristiky korelují s výskytem pádů a obav z pádů u pacientů s RS v českém prostředí.

Soubor a metodika

Pro tuto studii byla využita longitudinální data pacientů s RS sbíraná v rámci studie SCG (Spinal Cord Grant) v RS centru při fakultní nemocnici. Do studie bylo zařazeno celkem 69 osob, které absolvovaly neuropsychologické vyšetření a funkční vyšetření hybnosti při své pravidelné návštěvě v RS centru a souhlasili s rozšířenou testovací baterií (náhodný výběr vzorku). Projekt NV18-04-00168 byl schválen lokální etickou komisí.

Použité metody vyšetření

Za účelem identifikace osob s opakovanými pády v anamnéze (aj.fallers – „padačů“) byli všichni probandi vyzváni k zodpovězení řady otázek zohledňujících frekvenci i okolnosti pádů v posledním měsíci. Pacienti vyplnili i dotazník Falls Efficacy Scale International (FESI-I). V něm má dotazovaný na příkladech 16 aktivit z běžného života označit na škále od 1 do 4 nakolik se obává pádu. Minimální skóre je tedy 16 a maximum 64 bodů, přičemž nižší skóre

označuje menší obavy z pádu [14]. Jako „padače“ jsme označili pacienty s alespoň jedním referovaným pádem v posledním měsíci.

Beck Depression Inventory (BDI-II) je 21 položkový dotazník s bodovým hodnocením 0-3, který se používá pro zhodnocení míry závažnosti deprese [15].

Fatigue Severity Scale (FSS) je 9 položkový dotazník pro hodnocení subjektivní míry únavy používaný u různých onemocnění. Únava se v něm hodnotí na bodové škále od 1 do 7, čím více bodů tím závažnější a limitující únava [16,17].

Kurtzkeho škála – Expanded Disability Status Scale (EDSS) je nejčastěji používaná škála hodnotící převážně fyzické postižení. Je založena na standardizovaném vyšetření neurologem [18].

Funkční vyšetření chůze

Pro zhodnocení schopnosti chůze byl využit standardizovaný test chůze Timed 25 foot walk test (test maximální rychlé chůze na 7,62 metrů), který je běžnou součástí hodnocení klinických studií [19].

Statistické zpracování

Data byla vyhodnocena pomocí programu SPSS. Vztah mezi parametry týkající se pádů (počet pádů a FESI-I), demografickými parametry, rychlostí chůze, únavou, depresí a klinickým postižením pacientů (EDSS) jsme hodnotili pomocí Spearmanova korelačního koeficientu.

Výsledky

Ze souboru 69 osob s RS, které byly zařazeny do naší studie, bylo na základě pádů v anamnéze celkem 13 osob (18,8 %) identifikováno jako tzv. „padači“ (z aj.fallers). Průměrný věk všech účastníků studie byl 43,9 let (SD 9,09), průměrná délka trvání onemocnění 14,7 let (SD 5,7 let) a průměrná hodnota EDSS 3 (median 2,5). Pacienti s opakovanými pády („padači“) byli celkově starší (průměr 49,4 let) s celkově delším trváním onemocnění (průměr 16,9 let). Podrobněji viz.Tabulka č.1.

Obavy z pádů vyjádřené skórem v dotazníku FESI výrazně korelovaly s mírou neurologické disability ($r=0.776$) a zvýšenou únavou ($r=0.716$). Slabší korelace byla nalezena s pomalejší rychlostí chůze ($r=0.694$) a depresí ($r=0.589$). Velmi slabá pak byla korelace obav z pádů s délkou trvání onemocnění ($r=0.254$) (viz Tabulka 2).

Osoby s pády v anamnéze udávaly průměrně 1,18 pádů měsíčně. Třetina opakovaných „padačů“ utrpěla pád také v průběhu posledního týdne (4 osoby z 13). K většině pádů docházelo venku, ale až třetina pádů (36 %) se u probandů v našem souboru stala v domácím prostředí. Vyšší skóre obav z pádů bylo zaznamenáno u osob s pády v anamnéze. „Padači“ také měli celkově vyšší skóre v dotazníku únavy a deprese (Tabulka 1). Vlivem obav z pádů „padači“ omezili některé domácí práce (konkrétně např. úklid v domácnosti, práce na zahradě, nákupy),

a nezvládají již provádět své oblíbené sportovní aktivity (nejčastěji cyklistiku a lyžování). Někteří z „padačů“ (36 %) pak uváděli, že omezují prakticky veškeré své aktivity pro obavy z pádu a následných obtíží při zvedání ze země.

Také někteří pacienti bez pádu v anamnéze uvedli, že kvůli obavám z pádů omezili některé své aktivity (celkem 23 osob, tj. 33,3 % z našeho souboru). Nejčastěji omezují nebo přestávají vykonávat sportovní aktivity, domácí úklidové práce ve výškách, nákupy a delší pochůzky.

Diskuse

Osoby s pády v anamnéze v našem souboru dosáhly průměrné skóre v dotazníku obav z pádů (FESI-I) okolo 30 bodů, zatímco průměrné skóre pacientů bez pádů v anamnéze bylo 19,7 bodů. Za klinicky významný cut-off obav z pádů se u tohoto dotazníku považuje ≥ 20 bodů [20]. Vlivem obav z pádů „padači“ omezují domácí práce (konkrétně např. úklid, práce na zahradě, nákupy) a nezvládají již své oblíbené sportovní aktivity (nejčastěji zmiňují cyklistiku a lyžování). Někteří z „padačů“ (36 %) pak uvedli, že omezili téměř veškeré své aktivity pro obavy z pádu a následných obtíží při zvedání ze země. Obavy z pádů tedy nepochybně vedou k negativnímu ovlivnění kvality života [21].

Vyšší míra deprese nalezená u naší skupiny pacientů s pády odpovídá poznatkům z dříve realizovaných studií, které popisují výrazný dopad psychosociálních faktorů jako je právě míra deprese, únavy a kognitivního deficitu na vnímání rovnováhy [22,23]. Z oblasti kognitivního deficitu má na schopnost udržet rovnováhu u osob s RS negativní vliv především pomalejší reakční čas a porušené exekutivní funkce [24,25]. K pádům dochází často v situacích, které vyžadují rozdělení pozornosti mezi více úkolů (dual task) a delší soustředění [26].

Námi nalezenou souvislost mezi mírou únavy a výskytem pádů potvrzuje i švédská kvalitativní studie. Únava je často spojená nejen s horší rovnováhou, ale i s již zmiňovaným zhoršením kognitivních schopností. Za takových situací se často pacienti snaží vyhýbat chůzi, zejména po nerovném povrchu a omezují také aktivity mimo domov [26].

V našem souboru se stejně jako v předchozích zahraničních studiích prokázala pomalejší rychlost chůze osob s pády v anamnéze. Významně pomalejší rychlost chůzi mají nejen „padači“, ale i osoby, které se opakovaně ocitly v situaci hrozícího pádu (ztratily rovnováhu, ale hrozící pád vyrovnaly) [27]. Námi zjištěná výrazná korelace obav z pádů s rychlostí chůze nemusí být vždy nutně následkem, může být protektivní strategií (kdy kvůli obavám z pádů zpomalí svou chůzi). Z mnoha studií však víme, že pomalejší chůze je pro osoby s RS charakteristická [28], a dále se zpomaluje s progresí choroby [29]. Stejně jako zpomalení chůze, tak i výskyt pádů u osob s RS nemá jednoduchou příčinu. Zdá se, že pády u osob s RS jsou kombinací mnoha různých symptomů RS (svalové síly DK, spasticity, porušené kontroly těžiště, asymetrického krokového cyklu), stejně jako kognitivně-behaviorálních faktorů [30].

Příčiny pádů se u osob s RS vlivem progresse onemocnění mění. Osoby s mírnějším neurologickým deficitem, které zvládají chůzi bez pomůcky, upadnou (podobně jako zdravé osoby) často vlivem nepříznivého počasí nebo vlivem nečekané perturbace (např. při prudkém

zastavení v dopravním prostředku nebo zatahání při procházce se psem). Pacienti s EDSS 6 a 6,5 (chodící s jednostrannou nebo oboustrannou oporou) jsou ohroženi pády nejčastěji, když spěchají nebo v situaci, kdy musí zároveň provádět více činností (dual task). Uživatelé vozíků nebo tříkolek často upadnou při přesunech na vozík nebo v koupelně [31]. Švédská studie z roku 2017, která hodnotila pády prospektivně, popisuje nejvíce pádů v domácím prostředí, především v kuchyni nebo koupelně [32]. Oproti tomu pacienti v naší studii uváděli pády mírně častěji venku (vlivem terénní nerovnosti).

Podle Gunnové a kol. jsou rizikovými faktory opakovaných pádů u osob s RS zejména tyto faktory: sfinkterové obtíže, spasticita dolních končetin, větší množství užívané farmakoterapie a předchozí pády v anamnéze. Největší nárůst počtu pádů je pak mezi stupni Kurtzkeho škály EDSS 4 a EDSS 5 [33]. Naproti tomu studie Nilsagardové a kol. uvádí jako významný faktor pro výskytu pádů používání pomůcek při chůzi (což odpovídá EDSS 6 a více) [26].

Pacienti, kteří mají opakované zkušenosti s pády („padači“), mnohdy tyto své obtíže s lékařem ani nesdílejí, protože pády vnímají jako běžnou rutinu. Někteří i navzdory těmto opakovaným pádům odmítají používat pomůcky pro chůzi, které vnímají jako znak invalidity přitahující nežádoucí pozornost okolí a jako to, že svůj boj s RS „vzdali“. Novou pomůcku pak někdy přijímají po obzvlášť závažném pádu nebo na naléhání rodinných příslušníků [31].

Je dokázáno, že pravidelné cvičení pomáhá pozitivně ovlivnit hybnost, svalovou sílu i únavu [34, 35,36], což jsou faktory s výrazným vlivem na rovnováhu. Proto by osobám s RS, které uvádějí zkušenost s pády, měla být vždy nabídnuta rehabilitační terapie (ve formě fyzioterapie nebo minimálně individuální konzultace vhodného cvičení a režimových opatření). Pro zlepšení stability je například doporučováno cvičení Taichi [37]. (Obrázek č.2)

Fyzioterapii je efektivnější nabízet osobám již ve fázi mírného a středního neurologického deficitu [35]. Možnou strategií pro zvládnutí poruch rovnováhy vedoucí k pádům by mohla být také návštěva fyzioterapeuta nebo ergoterapeuta v domácím prostředí, kde může poradit vhodné úpravy prostředí pro prevenci pádů (např. zkontrolovat strategie přesunů v koupelně a na toaletě) a také doporučit individuálně uzpůsobené cviky, např. pro zvýšení svalové síly, které se dají jednoduše provádět i v domácím prostředí [32]. Inspirací mohou být například terapeutické cvičební programy pro zlepšení rovnováhy, které se používají u seniorů ohrožených pády [4, 31,39,41]. Aby však mohlo dojít k ovlivnění rovnováhy a snížení počtu pádů je zapotřebí, aby byl trénink dostatečně intenzivní, tedy minimálně 50 terapeutických hodin během 6 měsíců [36,40]. Zdá se, že výraznějšího efektu dosahují spíše kratší a intenzivnější balanční programy [38]. Naopak u osob se středním a vyšším neurologickým deficitem (od EDSS 5 a výše) je vhodné nabídnout kromě fyzioterapie také individuální vyzkoušení ortotických pomůcek (konkrétní typ peroneální ortézy nebo opory při chůzi apod.).

Za limit této studie je možné považovat retrospektivní zaznamenávání pádů, které je podle některých autorů významně méně přesné než prospektivní hodnocení, a proto není u intervenčních studií zaměřených na poruchy rovnováhy doporučováno [39]. Mezi různými autory také panuje nejednotnost v definici, které pacienty považovat za „padače“. Gunnová považuje za „padače“ pacienty referující 2 opakované pády (v posledních 3 měsících) [33,42], Nilsagardová označuje pacienty za „padače“ již při jednom pádu [10], zatímco Hoang až při

více než 3 pádech [25]. V naší studii jsme využili metodiku klasifikace „padačů“ podle Nilsagardové (tedy již při 1 pádu v posledním měsíci).

Závěr

Pády se vyskytují častěji u osob s delší dobou trvání RS a dochází k nim často uvnitř i venku. Pacienti s pády v anamnéze měli vyšší míru únavy, deprese a chodili pomaleji. Jejich rychlost chůze významně korelovala právě s obavou z pádů. Terapeutické intervence cílené k ovlivnění chůze a poruch rovnováhy by tedy měly zohledňovat také psychosociální faktory spojené s výskytem pádů.

Práce vznikla s podporou grantu SCG NV18-04-00168 a grantem Ministerstva zdravotnictví ČR VO-VFN64165.

Literatura:

1. **LISÝ Ľubomír.** (2008). Súčasný pohľad na etiopatogenézu a terapiu sclerosis multiplex. *Lekársky obzor*. 2008, 5. ISSN 04574214
2. **KUBALA HAVRDOVÁ, Eva** (2013). *Roztroušená skleróza*. Praha: Mladá fronta. Aeskulap. ISBN 978-80-204-3154-7.
3. **MARTIN, C. L., PHILIP, B. A., KILPATRICK, T. J., BUTZKUEVEN, H., TUBRIDY, N., MCDONALD, E., & GALEA, M. P.** (2006). Gait and balance impairment in early multiple sclerosis in the absence of clinical disability. *Multiple Sclerosis Journal*, 12(5), 620-628.
4. **CAMERON, M. H., & LORD, S.** (2010). Postural control in multiple sclerosis: implications for fall prevention. *Current neurology and neuroscience reports*, 10(5), 407-412.
5. **CAMERON, M. H., POEL, A. J., HASELKORN, J. K., LINKE, A., & BOURDETTE, D.** (2011). Falls requiring medical attention among veterans with multiple sclerosis: a cohort study. *Journal of rehabilitation research and development*, 48(1), 13.
6. **MATSUDA, P. N., SHUMWAY-COOK, A., BARNER, A. M., JOHNSON, S. L., ARNTMANN, D., & KRAFT, G. H.** (2011). Falls in multiple sclerosis. *Physical Medicine & Rehabilitation*, 3(7), 624-632.
7. **FINLAYSON, M. L., PETERSON, E. W., & CHO, C. C.** (2006). Risk factors for falling among people aged 45 to 90 years with multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 87(9), 1274-1279.
8. **PETERSON, E. W., CHO, C. C., & FINLAYSON, M. L.** (2007). Fear of falling and associated activity curtailment among middle aged and older adults with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 13(9), 1168-1175.
9. **KALRON, A., & ACHIRON, A.** (2013). Postural control, falls and fear of falling in people with multiple sclerosis without mobility aids. *Journal of the neurological sciences*, 335(1-2), 186-190.
10. **NILSAGARD, Y., LUNDHOLM, C., DENISON, E., & GUNNARSSON, L. G.** (2009). Predicting accidental falls in people with multiple sclerosis—a longitudinal study. *Clinical rehabilitation*, 23(3), 259-269.
11. **NILSAGARD, Y., WESTERDAHL, E., WITTRIN, A., & GUNNARSSON, M.** (2016). Walking distance as a predictor of falls in people with multiple sclerosis. *Physiotherapy research international*, 21(2), 102-108.
12. **SOSNOFF, J. J., SHIN, S., & Motl, R. W.** (2010). Multiple sclerosis and postural control: the role of spasticity. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(1), 93-99.
13. **MAZUMDER, R., MURCHISON, C., BOURDETTE, D., & CAMERON, M.** (2014). Falls in people with multiple sclerosis compared with falls in healthy controls. *PloS one*, 9(9), e107620.
14. **DELBAERE, K., CLOSE, J. C., MIKOLAIZAK, A. S., SACHDEY, P. S., BRODATY, H., & LORD, S. R.** (2010). The falls efficacy scale international (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. *Age and ageing*, 39(2), 210-216.
15. **BECK AT, STEER RA, GARBIN MG J** (1988). "Psychometric properties of the Beck Depression Inventory Twenty-five years of evaluation". *Clin. Psychol. Rev.* 8: 77–100
16. **KRUPP LB, LAROCCA NG, MUIR-NASH J, STEINBERG AD.** The fatigue severity scale. Application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Arch Neurol.* 1989 Oct;46(10):1121-3. doi: 10.1001/archneur.1989.00520460115022. PMID: 2803071.
17. **LEARMONTH YC, DLUGONSKI D, PILUTTI LA, SANDROFF BM, KLAREN R, MOTL RW.** Psychometric properties of the Fatigue Severity Scale and the Modified Fatigue Impact Scale. *J Neurol Sci.* 2013 Aug 15;331(1-2):102-7. doi: 10.1016/j.jns.2013.05.023. Epub 2013 Jun 20. PMID: 23791482.
18. **KURTZKE, J. F.** (1983). Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology*, 33(11), 1444-1444.

19. KAUFMAN, M., MOYER, D., & NORTON, J. (2000). The significant change for the Timed 25-foot Walk in the multiple sclerosis functional composite. *Multiple Sclerosis Journal*, 6(4), 286-290.
20. KIRKWOOD, R. N., DE SOUZA MOREIRA, B., VALLONE, M. L., MINGOTI, S. A., DIAS, R. C., & SAMPAIO, R. F. (2011). Step length appears to be a strong discriminant gait parameter for elderly females highly concerned about falls: a cross-sectional observational study. *Physiotherapy*, 97(2), 126-131.
21. HEMMETT, L., HOLMES, J., BARNES, M., & RUSSELL, N. (2004). What drives quality of life in multiple sclerosis?. *Qjm*, 97(10), 671-676.
22. ABASIYANIK, Z., ÖZDONGAR, A. T., SAGICI, Ö., KAHRAMAN, T., BABA, C., ERTEKIN, Ö., & ÖZAKBAS, S. (2020). Explanatory factors of balance confidence in persons with multiple sclerosis: Beyond the physical functions. *Multiple sclerosis and related disorders*, 43, 102239.
23. LISÝ Lubomír. (2009). Neuropsychiatrické prejavy pri sclerosis multiplex. Lekársky obzor, 9/2009. ISSN 04574214
24. ALGWIRII, A. A., KHALIL, H., AL-SHARMAN, A., & EL-SALEM, K. (2018). Depression is a predictor for balance in people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 24, 28-31.
25. HOANG, P. D., CAMERON, M. H., GANDEVIA, S. C., & LORD, S. R. (2014). Neuropsychological, balance, and mobility risk factors for falls in people with multiple sclerosis: a prospective cohort study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95(3), 480-486.
26. NILSAGARD, Y., DENISON, E., GUNNARSSON, L. G., & BOSTROM, K. (2009). Factors perceived as being related to accidental falls by persons with multiple sclerosis. *Disability and rehabilitation*, 31(16), 1301-1310.
27. FRITZ, N. E., ELOYAN, A., BAYNES, M., NEWSOME, S. D., CALABRESI, P. A., & ZACKOWSKI, K. M. (2018). Distinguishing among multiple sclerosis fallers, near-fallers and non-fallers. *Multiple sclerosis and related disorders*, 19, 99-104.
28. CAMERON, M. H., & WAGNER, J. M. (2011). Gait abnormalities in multiple sclerosis: pathogenesis, evaluation, and advances in treatment. *Current neurology and neuroscience reports*, 11(5), 507-515.
29. LIZROVA PREININGEROVA, J., NOVOTNA, K., RUSZ, J., SUCHA, L., RUZICKA, E., & HAVRDOVA, E. (2015). Spatial and temporal characteristics of gait as outcome measures in multiple sclerosis (EDSS 0 to 6.5). *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 12(1), 1-7.
30. KASSER, S. L., JACOBS, J. V., FOLEY, J. T., CARDINAL, B. J., & MADDALOZZO, G. F. (2011). A prospective evaluation of balance, gait, and strength to predict falling in women with multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(11), 1840-1846.
31. PLOUGHMAN, M., DESHPANDE, N., LATIMER-CHEUNG, A. E., & FINLAYSON, M. (2014). Drawing on related knowledge to advance multiple sclerosis falls-prevention research. *International journal of MS care*, 16(4), 163-170.
32. CARLING, A., FORSBERG, A., & NILSAGARD, Y. (2018). Falls in people with multiple sclerosis: experiences of 115 fall situations. *Clinical rehabilitation*, 32(4), 526-535.
33. GUNN, H., CREANOR, S., HAAS, B., MARSDEN, J., & FREEMAN, J. (2013). Risk factors for falls in multiple sclerosis: an observational study. *Multiple Sclerosis Journal*, 19(14), 1913-1922.
34. KHAN, F., & AMATYA, B. (2017). Rehabilitation in multiple sclerosis: a systematic review of systematic reviews. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(2), 353-367.
35. DAĐOVÁ, Klára, Pavlína NOVÁKOVÁ, Eliška VRÁTNÁ, Ivana REIFENAUER, Sendi LAGATOROVÁ, V. NOŘINSKÝ a Jitka VAŘEKOVÁ. Sport jako součást ucelené rehabilitace u pacientky s roztroušenou sklerózou. *Rehabilitácia*. 2021, 58(1), 17-29. ISSN 0375-0922.
36. MIKULAKOVA, W., KLÍMOVÁ, E., KENDROVÁ, L. Využití rehabilitácie v ovplyvnení únavy pacientov so sklerózou multiplex. *Rehabilitácia*. 2015, 52 (3), 149-159. ISSN 0375-0922.
37. MENKYOVÁ, Ingrid; NOVOTNÁ, Klára. Zdravotní benefity cvičení taiči, kazuistika. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*, 2022, 31.1. ISSN 1210-5481.

38. **PALTAMAA, J., SJORGREN, T., PEURALA, S. H., & HEINONEN, A.** (2012). Effects of physiotherapy interventions on balance in multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of rehabilitation medicine*, 44(10), 811-823.
39. **GATES, S., FISCHER, J. D., COOKE, M. W., CARTER, Y. H., & LAMB, S. E.** (2008). Multifactorial assessment and targeted intervention for preventing falls and injuries among older people in community and emergency care settings: systematic review and meta-analysis. *Bmj*, 336(7636), 130-133.
40. **SHERRINGTON, C., WHITNEY, J. C., LORD, S. R., HERBERT, R. D., CUMMING, R. G., & CLOSE, J. C.** (2008). Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(12), 2234-2243.
41. **GUNN, H., MARKEVICS, S., HAAS, B., MARSDEN, J., & FREEMAN, J.** (2015). Systematic review: the effectiveness of interventions to reduce falls and improve balance in adults with multiple sclerosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 96(10), 1898-1912.
42. **COOTE, S., SOSNOFF, J. J., & GUNN, H.** (2014). Fall incidence as the primary outcome in multiple sclerosis falls-prevention trials: recommendation from the International MS Falls Prevention Research Network. *International journal of MS care*, 16(4), 178-184.