

Využití funkční elektrostimulace pro ovlivnění chůze u pacientů s roztroušenou sklerózou

Novotná K., Konvalinková R.

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

SOUHRN

Úvod: Jedním z nejvýraznějších symptomů provázejících RS jsou poruchy chůze. Tyto potíže mohou být přítomné již od časných stadií onemocnění, většinou se však s délkou trvání choroby akcentují. Tyto poruchy chůze mohou mít různou příčinu a v případě parézy dorzálních flexorů hlezna může jednu z terapeutických možností představovat funkční elektrostimulace (FES).

Cíl studie: Cílem naší studie bylo popsat možnosti využití FES systémem Walkaide u skupiny pacientů s RS a dále pak zhodnotit pro které pacienty s RS je tato možnost intervence vhodná.

Metodika: Do studie bylo zařazeno 10 pacientů RS centra Neurologické kliniky 1.LF UK a VFN v Praze, kteří měli porušenou švihovou fázi kroku a sníženou svalovou sílu dorzálních flexorů hlezna. Probandi byli vyšetřeni na počátku, po měsíci používání FES a po 3 měsících používání FES. Vyšetřena byla chůze funkčním klinickým testem Timed 25 foot walk test, 2minutovým testem chůze a Timed up and go testem a testem výstupu na schůdek. Kvantitativní časoprostorové parametry chůze

byly vyšetřeny pomocí přístroje GAITRite instrument a subjektivní vnímání vlastní chůze dotazníkem Multiple Sclerosis Walking Scale-12.

Výsledky: Ačkoliv všichni sledovaní probandi udávali subjektivně vnímané zlepšení chůze, tak míra zlepšení v objektivních parametrech byla velmi variabilní. Subjektivně vnímali všichni jistou míru zlepšení, především při mobilitě v terénu, při zvládání překážek a schodů, v delší výdrži při chůzi a zlepšení stereotypu kroku.

Závěr: FES může být pro některé pacienty s RS (s porušenou švihovou fází kroku z důvodu nedostatečné dorzální flexe) terapeutickou možností, které jim umožní zvýšit rychlost a zkvalitnit stereotyp chůze. Vzhledem k vysoké pořizovací ceně FES je vhodné vždy individuální posouzení, a případné krátkodobého vyzkoušení neurostimulátoru.

KLÍČOVÁ SLOVA

roztroušená skleróza, funkční elektrostimulace (FES), chůze

SUMMARY

Novotná K., Konvalinková R.: Application of Electrostimulation to Influence Walking in Patients with Multiple Sclerosis

Introduction: Walking disorders belong to the most prominent symptoms accompanying RS. These difficulties may be present from the earliest stages of the disease, but mostly become stronger with the duration of the disease. There are various causes of walking disorders and in cases of paresis of dorsal flexor of ankle may be therapeutically influenced by functional electrostimulation (FES).

Objective: The aim of the study was to describe the use of FES system Walkaide in a group of patients with RS and to evaluate in which patients this kind of intervention is suitable.

Methods: The study encompassed 10 patients of the RS Center of the Neurological Clinic, 1st Medical Faculty, Charles University and General Medicine Faculty in Prague. The patients suffered from damaged swing phase of the step and decreased muscular strength of ankle flexor muscles. The probands were examined at the beginning, after using FES for one month and after 3 months of applied FES. The walking was examined

by the functional clinical test Timed 25 foot walk test, two minutes walking test and Timed up and go test and the step test. Quantitative space-time parameters of walking were examined by the GAITRite instrument and subjective feeling of walking was evaluated by the Multiple Sclerosis Walking Scale-12 questionnaire.

Results: Although all probands reported subjective improvement of walking, the extent of improvement of objective parameters varied significantly. All subjects felt certain extent of improvement especially while moving in the field, in coping with obstacles or barriers and steps, in a longer period of walking and improvement of the step stereotype.

Conclusion: in some patients with RS (damaged swing phase of the step due to insufficient dorsal flexion) FES may become a therapeutic possibility making it possible to increase velocity and giving more quality to walking stereotype. In view of the high cost of the FES device, individual assessment is always suitable as well as a short-term examination of a neurostimulator.

KEYWORDS

multiple sclerosis, functional electrostimulation (FES), walking

Rehabil. fyz. Lék., 24, 2017, č. 3, s. xxx-xxx

ÚVOD

Roztroušená skleróza (RS) je chronické autoimunitní onemocnění postihující centrální nervový systém. Objevuje se typicky u mladých dospělých ve věku mezi 20.-40. rokem věku, a pokud není adekvátně léčena, může vést k různé míře disability.

Jedním z nejvýraznějších symptomů provázejících RS jsou poruchy chůze. Tyto potíže mohou být přítomné již od časných stadií onemocnění (7), většinou se však s délkou trvání choroby akcentují. Potíže s chůzí vnímají sami pacienti jako nejvíce obtěžující symptom (16). Uvádá se, že 75-90 % pacientů s RS zažije během svého onemocnění poruchy chůze (7, 35). Podle schopnosti chůze se do značné míry řídí také posouzení míry disability (vyjádřený Kurtzkeho škálou EDSS), kdy stupně 4-7 jsou určeny podle schopnosti mobility-chůze. Při stupni EDSS 4 ujde pacient 500 metrů bez pomůcky nebo nutnosti odpočinku, při stupni EDSS 4,5 ujde 300 metrů, ve stupni EDSS 5 je to 200 metrů a při stupni EDSS 5,5 je to 100 metrů. Od stupně EDSS 6 používá pacient pro chůzi pomůcku, která je od stupně EDSS 6,5 oboustranná (20).

Poruchy chůze u RS mají mnoho různých příčin: svalovou slabost, svalovou hyperaktivitou (spasticita, dystonie, kokontrakce), poruchy rovnováhy, poruchy cití, poruchy svalové koordinace, únava, ataxie. Proto také terapie poruch chůze není jednotná a vždy musí vycházet z cíleného vyšetření pro určení konkrétní individuální příčiny (7, 25). Jednou z možností jak řešit obtíže s chůzí u pacientů s RS, je využít metodu funkční elektrostimulace (FES). Elektrostimulaci pro ovlivnění chůze poprvé použil v roce 1961 Lieberman (21) a možnost využití peroneální elektrostimulace pro zlepšení chůze pacientů s RS byla poprvé popsána v roce 1977 (8). Avšak teprve v posledních letech po vyvinutí přístrojů, které umožňovaly využití stimulace i mimo prostředí laboratoře, mohla být tato pomůcka více rozšířena mezi pacienty. FES je možné využít pro stimulaci všech svalů, ale v praxi se nejvíce používá pro ovlivnění tzv. syndromu padající špičky (drop foot), tedy nedostatečné funkce dorzálních flexorů hlezna, která má příčinu v poruše centrálního nervového systému. Díky FES je stimulován n. peroneus, dochází k zapojení jím inervovaných svalů (m. tibialis anterior, mm. extensores digitorum, m. extensores hallucis, mm. peronei), a tedy zkvalitnění porušené švihové fáze krokového cyklu. FES se užívá u pacientů s poškozením horního motoneuronu, nejčastěji u pacientů s poruchou chůze po cévní mozkové příhodě, ale je možné její využití i u kraniotraumat, nekompletních míšních lezí a u pacientů s RS. Elektrický stimul je zpravidla generován z baterie, která je umístěna v přístroji. FES obsahuje spínač, který spouští začátek

stimulace podle individuálního krokového cyklu pacienta (10, 14). U pacientů s RS používajících FES bylo popsáno zrychlení chůze (11, 24, 26, 29, 31, 32, 36), zvýšená vytrvalost (1), snížení energetické náročnosti chůze (24, 26, 31, 35), zlepšení funkční mobility (12, 29) a kvality chůze (29, 32, 36). Některé studie popisují také tzv. terapeutický efekt, kdy zlepšení přetrvává i po vypnutí stimulace (13, 31). V současnosti jsou dostupné FES s patním senzorem (Odstock, Bioness) nebo systém Walkaide, využívající pro spouštění stimulu informace o náklonu tibie (tilt senzor-inklinometr/gyroskop) a akcelerometr. Elektrostimulace se spouští na konci stojné fáze při odlepení paty. Stimul končí na konci švihové fáze kroku s došlapem na patu. Systém Walkaide, který je dostupný i pro pacienty v České republice, má oproti stimulatorům s patním senzorem výhodu, že je možné ho používat i bez obuvi (37).

Cílem naší studie bylo popsat možnosti využití FES systémem Walkaide u skupiny pacientů s RS a dále pak zhodnotit pro které pacienty s RS je tato možnost intervence vhodná.

METODIKA

Do studie bylo zařazeno 10 pacientů RS centra Neurologické kliniky¹. LF UK a VFN v Praze, kteří mají porušenou švihovou fázi kroku a sníženou svalovou sílu dorzálních flexorů hlezna. Probandi do studie byli vytypováni ošetřujícími neurology nebo fyzioterapeuty RS centra. Účastníci studie museli být schopni chůze nejméně 100 metrů. Používání pomůcek pro chůzi nebylo překážkou zařazení do studie.

Kontraindikací zařazení do studie byla: 1. akutní ataka RS v předchozích 60 dnech, (2) spasticita nebo kontraktura lýtkového svalu znemožňující pasivní nastavení hlezenního kloubu do neutrální pozice 90 stupňů, (3) porušení kožního krytu v místě aplikace elektrod, (4) těžké kognitivní poruchy znemožňující správné používání elektrostimulátoru, (5) nespolupráce pacienta při docházce na kontrolní přeměření, (6) poškození periferního nervového systému.

Účast ve studii zahrnovala úvodní návštěvu, při níž byly účastníkům vysvětleny podmínky studie a kontraindikace. Při další návštěvě byla probandům individuálně nastavena FES, která byla při kontrolní návštěvě po týdnu případně ještě modifikována podle potřeb. Probandi byli vyšetřeni na počátku, po měsíci používání FES a po 3 měsících používání FES. Vyšetřena byla chůze funkčním klinickým testem Timed 25 foot walk test, 2minutovým testem chůze a Timed up and go testem a testem výstupu na schůdek. Kvantitativní časoprostorové parametry chůze byly vyšetřeny pomocí přístroje GAITrite instrument (rychlost chůze,

Tab.1 Demografická charakteristika probandů.

Číslo	Pohlaví	Věk	BMI	Délka onem.	EDSS	Typ RS	Kolik let potíže s chůzí	V čem subjektivně problém
1	žena	40	19,2	15	6,5	SP	9	Slabost, ztuhlost
2	žena	32	24,3	8	4	RR	3	Zakopává, podlamuje se kolenem
3	žena	49	25,3	14	4,5	PP	15	Schody
4	muž	45	17,4	8	4,5	RR	3	Zakopává, schody
5	muž	62	26,5	18	6,5	SP	18	Slabost, stabilita
6	muž	36	30,5	3	4	PP	8	Zakopává, špatná koordinace
7	žena	53	23,9	6	5	RR	10	Schody, chůze v terénu
8	žena	60	19,9	18	6	SP	10	Stabilita, únava, zakopává
9	žena	42	25,3	18	5	RR	3	Stabilita, schody, terén
10	žena	39	21,3	16	4,5	RR	15	Zakopávání



Obr. 1 FES (systém Walkaide).

cadence, délka kroku, čas trvání kroku, délka trvání fáze double support). Subjektivní vnímání chůze bylo vyšetřeno dotazníkem Multiple Sclerosis Walking scale-12 a dotazníkem vytvořeným pro potřeby této studie, kde na Likertově škále zaznamenávali svou míru zlepšení (zhoršen, nezlepšen, mírně zlepšen, zlepšen, výrazně zlepšen a měli možnost popsat v čem vnímají zlepšení). Na počátku a po 3 měsících užívání byla u probandů vyšetřena spasticita pomocí modifikované Tardieuho škály. Všichni účastníci studie podepsali informovaný souhlas schválený Etickou komisí VFN. Pro FES byl využit neurostimulátor Walkaide (Innovative Neurotronics, Austin, TX, US), který byl každému z účastníků individuálně nastaven certifikovaným fyzioterapeutem za účasti lékaře. Stimulátor je umístěn v manžetě pod kolenem, v níž jsou elektrody připevněné suchým zipem. Pacient tak po vyhledání optimálního místa tera-

peutem sám nic nastavovat nemusí. Kromě stimulace při chůzi umožňuje neurostimulátor Walkaide také zapnutí krátkého cvičebního programu pro trénink svalů provádějících dorzální flexi hlezna vsedě.

VÝSLEDKY

Do studie bylo zařazeno 10 pacientů s RS (7 žen a 3 muži), průměrný věk 45,8 roku (SD 10 let) s délkou trvání onemocnění 12,4 roku (SD 5,6 let). V souboru bylo 5 pacientů s relaps-remitentní formou RS, 3 pacienti se sekundárně progresivní formou RS a 2 pacienti s primárně progresivní formou RS. Míra neurologického postižení vyjádřeného Kurtzkeho škálou EDSS byla v rozsahu 4-6,5 EDSS, s hodnotou medianu 4,75. Z celého souboru 4 probandi používali pro chůzi pomůcku (výcházková hůl, trekové hole a 2 francouzské berle). U 6 probandů z naší studie byla stimulována pravá dolní končetina, u 4 probandů levá dolní končetina. Bližší charakteristika probandů je uvedena v tabulce 1. Jedna pacientka ze souboru studií nedokončila, protože subjektivně netolerovala FES.



Obr. 2 FES při chůzi.

Průměrná denní délka využití FES byla 4 hodiny denně, s průměrným den-

Tab. 2 Průměrné hodnoty ve vyšetřovaných testech.

Test	Baseline Mean (SD)	Po 1 měsíci Mean (SD)	Po 3 měsících Mean (SD)
25 stop-normalní rychlost (sec)-s walkaide	10,0 (7,2)	8,2 (2,7)	8,1(2,8)
T25FT-rychlá chůze na 25 stop (sec)-s walkaide	8,6 (7,1)	7,0 (2,7)	6,9 (2,6)
25 stop-normální rychlost (sec)-bez stimulace	10,0 (7,2)	9,0 (4,5)	9,2 (5,2)
T25FT-rychlá chůze na 25 stop (sec)-bez stimulace	8,6 (7,1)	8,2 (5,5)	7,6 (3,7)
TUG-timed u pand go test (sec)	11,9 (7,4)	9,6 (3,0)	9,9 (2,7)
Výstup na schod (počet)	16,2 (5,0)	18,4 (5,2)	17,8 (6,7)
2 minutový test chůze (metry)	123 (57)	125 (48)	128 (48)

Tab. 3 Kvantitativní časoprostorové parametry chůze s FES.

Parametr z vyšetření na GAITrite instrument	Baseline Mean (SD)	Po 3 měsících Mean (SD)
Step time LDK (sec) - čas trvání kroku na LDK	0,76 (0,45)	0,6 (0,09)
Step time PDK (sec) - čas trvání kroku na PDK	0,63 (0,14)	0,61 (0,09)
Délka kroku LDK (cm)	60,97 (14,5)	62,62 (14,0)
Délka kroku PDK (cm)	64,01 (14,6)	65,75 (16,1)
Double support time (%) - fáze dvojí opory LDK	41,07 (12,0)	40,41 (12,8)
Double support time (%) - fáze dvojí opory PDK	35,45 (7,7)	33,62 (4,9)
Rychlost chůze (cm/sec)	100,6 (38,3)	109 (34,4)
Kadence (počet kroků za min.)	93,5 (22,8)	100 (12,2)

Tab. 4 Individuální zlepšení v testu T25FT.

Proband	% zlepšení po 3 měsících FES
1	59%
2	6%
3	-17%
4	4%
5	-11%
6	-1%
7	-4%
8	0%
9	3%
Průměr	4%
SD	22%

Tab. 5 Subjektivně vnímaný efekt FES.

Proband	Zlepšení	Subjektivně vnímaná změna
1	Střední	Snadnější krok, nemusí zvedat kyčel
2	Mírné	Nezakopává, ale přetrvává problém s kolenem a větší zvýšení impulzu subjektivně nepříjemné
3	Mírné	Nezakopává, nestáčí se noha
4	Výrazné zlepšení	Nezakopává, zvládá terén i chůzi po schodech
5	Mírné	Nezakopává
6	Střední	Nezakopává, ujde dál, zvládá i chůzi v terénu
7	Mírné	Nezakopává, ale přetrvává problém s flexí kolene
8	Střední	Ujde delší vzdálenost, snížení únavy
9	Střední	Nezakopává, snadnější krok

ním počtem stimulů 1237 (SD 793). U probandů, kteří studii dokončili, bylo zaznamenáno průměrné zlepšení všech vyšetřovaných parametrů: byla zvýšena průměrná rychlost v testu Timed 25 foot walk test. Vstupní průměrný čas 8,6 sekund klesl na 6,9 sekund. U testu Timed up and go bylo průměrné zlepšení z 11,9 sekund na 9,9 sekund. U kvantitativních časoprostorových parametrů chůze došlo k prodloužení průměrné délky kroku, zkrácení doby trvání kroku, zvýšení kadence a zkrácení nezbytné fáze dvojí opory (% double support). Průměrné výkony ve vyšetřovaných testech jsou zaznamenány v tabulce 2 a změny časoprostorových parametrů chůze v tabulce 3. Ačkoli všichni sledovaní probandi udávali subjektivně vnímané zlepšení chůze, tak míra zlepšení v objektivních parametrech byla velmi variabilní: např. v testu Timed 25 foot walk test bylo zaznamenáno zlepšení o 59 %, ale také zhoršení o 17 % (tab. 4). Subjektivně vnímali všichni jistou míru

zlepšení, pouze u 5 se však jednalo o výrazné zlepšení. Zlepšení pocítovali probandi především při mobilitě v terénu, při zvládání překážek a schodů, v delší výdrži při chůzi a zlepšení stereotypu kroku. Subjektivně vnímané zlepšení je popsáno v tabulce 5. Míra subjektivně vnímaného zlepšení byla u 3 účastníků limitována zvýšenou senzitivitou, která jim limitovala nárůst stimulace. U 2 pacientek docházelo při zvyšování intenzity FES ke zvýšení svalového hypertonu v m. quadriceps, který pak dále narušoval stereotyp chůze. U 4 pacientů ze souboru naopak došlo po 3 měsících užívání FES k pozitivnímu ovlivnění pasivního a aktivního rozsahu pohybu v hlezenním kloubu vyšetřovaném při flektovaném a extendovaném kolenu (doplnit o kolik stupňů). U těchto probandů bylo zaznamenáno také snížení svalového hyperaktivity m. gastrocnemius a m. soleus (spasticita, kokontrakce).

DISKUSE

Výsledky této studie jsou obdobné jako výsledky jiných studií sledující využití FES u pacientů s RS. U probandů v našem souboru bylo zaznamenáno objektivní zlepšení v parametrech, které popsaly i předchozí zahraniční studie: došlo ke zvýšení rychlosti chůze (11, 24, 26, 31, 36), zvýšení vytrvalosti (1, 15), zlepšení funkční mobility (12) a zlepšení kvality chůze (28, 36). V některých zahraničních studiích je popsáno také snížení energetické náročnosti chůze (5, 24, 26), což je parametr, který jsme v naší studii nevyšetřovali, avšak někteří účastníci reportovali subjektivně vnímané snížení náročnosti chůze, takže se dá předpokládat, že i tento parametr byl částečně ovlivněn. Zdá se však, že zrychlení chůze a snížení energetické náročnosti chůze je významnější u pacientů, kteří chodí pomaleji než rychlostí 0,8 m/s (odpovídá výkonu v testu T25FT za 6,09 sekund) (23). Ve studiích porovnávajících 2 typy stimulatorů (Walkaide versus Odstock drop foot stimulator) byl u obou nalezen pozitivní efekt na rychlost chůze a snížení energetického výdeje při chůzi, přičemž u stimulatoru Odstock byl vliv na rychlost chůze nepatrně větší (24).

Díky FES došlo v našem souboru také ke změnám v kvantitativních parametrech chůze: k prodloužení délky kroku, zkrácení doby trvání kroku a zkrácení fáze dvojí opory krokového cyklu. Prodloužení délky kroku, celkové zrychlení a přiblížení se normálním hodnotám popisuje také studie sledující bezprostřední efekt FES u skupiny RS pacientů, u nichž díky FES došlo také ke zvýšení dorzální flexe hlezna při došlapu (iniciální kontakt) a během švihové fáze kroku, zvýšení flexe kolenního kloubu v průběhu švihové fáze kroku (28, 36).

Pozitivní vliv na snížení svalového hypertonu, který byl popsán u 4 pacientů z našeho souboru, je v souladu se pozorováním Krauseho, kdy využití

FES při šlapání na motomedu vedlo ke snížení svalového napětí svalů dolních končetin u pacienta s RS (19). Pozitivní vliv na snížení spasticity popisují také studie vlivu FES u pacientů po CMP (6, 27).

Kromě ortotického efektu, tj. zlepšení výkonu při chůzi s FES, došlo v naší skupině pacientů také k terapeutickému efektu FES, tzn. přetrvávající zlepšení i po vypnutí FES (30, 36). Tento terapeutický efekt zlepšování se podle Steina zvyšoval u skupiny pacientů s RS do 3. měsíce užívání FES a poté dosáhl fáze plató (31). Naopak studie, sledující vliv FES u skupiny 44 pacientů se sekundárně progresivní RS, prokázala pouze ortotický efekt (tedy zlepšení pouze při používání FES) (1). Tato absence terapeutického zlepšení mohla být způsobena faktem, že byl soubor tvořen staršími pacienty v sekundárně progresivní fázi RS, kdy již došlo k vyčerpání funkčních rezerv. Výraznějšího terapeutického efektu na rychlost chůze bylo dosaženo ve studii kombinující FES s pravidelným domácím cvičebním programem (1).

Spolu se zvýšením rychlosti chůze je popisováno také zlepšení kvality života u pacientů používajících FES (2, 22). Zajímavé je, že pacienti s RS vnímají toto zlepšení kvality života jako nižší než pacienti po CMP. Je to zřejmě tím, že pacienti po CMP vnímají FES pozitivně jako nástroj pro zlepšení své poškozené funkce, zatímco pacienti s RS spíše jako kompenzaci svého zhoršení chůze (2). Tomu odpovídají i naše závěry, kdy probandi z naší skupiny, u kterých bylo objektivně změřené zlepšení, subjektivně vnímali jenom mírné zlepšení.

V naší skupině pacientů s RS došlo k průměrnému zlepšení rychlosti chůze pouze o 4 %. K podobným výsledkům dochází také Scott ve své studii, kdy zaznamenává zvýšení rychlosti pouze o 5 % (28). Stein ve své studii bezprostředního vlivu FES na stimulaci popisuje zvýšení rychlosti při prvním vyšetření pouze o 3,9 % a po 3 měsících se stimulací 8 % (31). Toto minimální zlepšení je způsobené tím, že někteří probandi se zlepšili výrazně, zatímco jiní se mohou vlivem FES a změny stereotypu chůze i zhoršit (36). Tento poznatek odpovídá i naším závěrům. V ostatních studiích zaznamenávají autoři vyšší procento zrychlení při FES: Taylor popisuje průměrné zvýšení rychlosti o 16 % ve skupině 21 pacientů s RS (33). V další studii pak udává, že ze skupiny 78 pacientů s RS došlo u jedné třetiny probandů ke zlepšení chůze o více než 10 % (34). Paul udává u 12 pacientů s RS průměrné zrychlení o 14 % (26). V našem souboru došlo ke zlepšení o více než 10 % u pětiny probandů.

Při užívání FES probandi oceňovali především odstranění zakopávání, vnímali zlepšení při mobilitě v terénu, při zvládání překážek a schodů, v delší výdrži při chůzi a zlepšení stereotypu kroku. To

je v souladu s ostatními studiemi, kdy pacienti užívající FES na ní nejvíce oceňují snížení námahy při chůzi, méně klopýtání a zakopávání při chůzi a větší jistotu při chůzi (4, 12, 34). Díky tomu se také snižuje u pacientů s RS používajících FES frekvence pádů (12, 32). Snížení frekvence pádů je při využití FES výraznější než při běžném fyzioterapeutickém cvičení (12). Subjektivně vnímané zlepšení chůze však není vždy takové, aby bylo postihnutelné v běžně používaných dotaznících jako je MSWS12, FSS, MSIS29, které nemusí být pro tyto změny dostatečně citlivé (36). U probandů v našem souboru také nedošlo ke zlepšení v dotazníku MSWS12.

Popisované snížení únavy je dané vlivem zkvalitnění stereotypu chůze, které je méně energeticky náročné. Díky optimálnějšímu zapojení svalů díky FES dochází ke snížení centrální únavy u pacientů s RS (18).

Limitem naší studie byl malý vzorek pacientů. Dále pak vyšetřování chůze pouze běžnými klinickými testy chůze po rovném terénu, které ovšem málo postihnou zlepšení funkční mobility v terénu, které však pacienti velmi vnímají. Může se tak stát, že míra zlepšení bude vnímána jako pouze velmi malá, protože chůze v terénu nebyla dostatečně vyšetřena. Proto by bylo vhodné při dalších studiích zohlednit více vyšetření zaznamenávající právě funkční mobility, jako je např. test Emory. Na skupině pacientů s RS a po CMP bylo popsáno zvýšení rychlosti chůze průměrně o 14 % při chůzi po rovném povrchu a o 23 % při chůzi po nerovném povrchu (5). Také by bylo vhodné podrobněji vyšetřovat vytrvalost v chůzi, např. 6minutovým testem chůze.

U všech našich probandů, kteří studii dokončili, došlo ke zlepšení v některém vyšetřovaném parametru. Jednalo se však o pečlivě vybrané probandy, u nichž se dalo předpokládat, že jejich porucha chůze (porucha švihové fáze kroku vlivem oslabené dorzální flexe hlezna) bude FES terapeuticky ovlivněna. U jiných pacientů, kteří mají jinou příčinu poruchy chůze, např. porušená flexe kolenního kloubu, nedostatečná flexe hlezenního kloubu, zhoršená schopnost opory během stojné fáze, bude efekt FES pro snížení stimulace omezený až žádný. Limitem pro plné využití FES je také hypersenzitivita stimulované DKK, kdy může být přidávání intenzity impulzu vnímané jako subjektivně velmi nepříjemná a není tedy možné nastavit optimální intenzitu stimulace. Každý zájemce o využití FES by měl být proto vyšetřen fyzioterapeutem, zda je tato pro něj vhodná a měl by mít možnost individuálního vyzkoušení efektu FES.

FES n. peroneus je jen jednou z možností elektrostimulace pro zlepšení chůze u pacientů s RS. V literatuře jsou popsány i další možnosti, které

však mají v běžné klinické praxi jenom omezené možnosti využití. Díky použití elektrostimulace je například možné zintenzivnit efekt posilovacího tréninku na oslabené svaly dolních končetin (3, 9). Optimální kombinací se zdá být kombinace využití FES a cíleného fyzioterapeutického cvičení pro zlepšení chůze (12). FES také zvyšuje vliv symptomatické léčby (farmakoterapie) na chůzi u pacientů s RS (22).

ZÁVĚR

FES může být pro některé pacienty s RS (s poruchou švihovou fází kroku z důvodu nedostatečné dorzální flexe) terapeutickou možností, které jim umožní zvýšit rychlost a zkvalitnit stereotyp chůze. Toto zlepšení chůze může přetrvávat i určitou dobu po vypnutí FES. Pacienti s RS vnímají při využití FES zejména usnadnění chůze v terénu, pomoc při překonávání překážek a snížení únavy při chůzi, která jim umožňuje ujít delší vzdálenost. Vzhledem k vysoké pořizovací ceně FES je vhodné vždy individuální posouzení a případné krátkodobé vyzkoušení neurostimulátoru.

LITERATURA

1. **BARRETT, C. L., MANNM, G. E., TAILOR, P. N., STRIKE, P.:** A randomized trial to investigate the effects of functional electrical stimulation and therapeutic exercise on walking performance for people with multiple sclerosis, *Mult. Scler.*, 15, 2009, s. 493-504.
2. **BARRETT, C., TAYLOR, P.:** 'The effects of the pdstock drop foot stimulator on perceived quality of life for people with stroke and multiple sclerosis', *Neuromodulation*, 13, 2010, s. 58-64.
3. **BROEKMANS, T., ROELANTS, M., FEYS, P., ALDERS, G., GIJBELS, D., HANSSEN, I., STINISSEN, P., EIJNDE, B. O.:** Effects of long-term resistance training and simultaneous electro-stimulation on muscle strength and functional mobility in multiple sclerosis, *Mult. Scler.*, 17, 2011, s. 468-477.
4. **BULLEY, C., MERCER, T. H., HOOPER, J. E., COWAN, P., SCOTT, S., VAN DER LINDEN, M. L.:** Experiences of functional electrical stimulation (FES) and ankle foot orthoses (AFOs) for foot-drop in people with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 10, 2015, 6, s. 458-467.
5. **BURRIDGE, J. H., ELESSI, K., PICKERING, R. M., TAYLOR, P. N.:** Walking on an uneven surface: The effect of common peroneal stimulation on gait parameters and relationship between perceived and measured benefits in a sample of participants with a Drop-foot. *neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 10, 2007, 1, s. 59-67.
6. **BURRIDGE, J. H., MCLELLAN, D. L.:** Relation between abnormal patterns of muscle activation and response to common peroneal nerve stimulation in hemiplegia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 69, 2000, 3, s. 353-361.
7. **CAMERON, M. H., WAGNER, J. M.:** Gait abnormalities in multiple sclerosis: pathogenesis, evaluation, and advances in tre-

atment. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 11, 2011, 5, s. 507-515.

8. CARNSTAM, B., LARSSON, L. E., PREVEC, T. S.: Improvement of gait following functional electrical stimulation. I. Investigations on changes in voluntary strength and proprioceptive reflexes. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 9, 1977, 1, s. 7-13.

9. COOTE, S., HUGHES, L., RAINSFORD, G., MINOGUE, C., DONNELLY, A.: Pilot randomized trial of progressive resistance exercise augmented by neuromuscular electrical stimulation for people with multiple sclerosis who use walking aids. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96, 2015, 2, s.197-204.

10. DAPUL, G., BETHOUX, F. : Functional electrical stimulation for foot drop in multiple sclerosis. *US Neurology*, 2015, 1, s. 10-18.

11. DOWNING, A., VAN RYN, D., FECKO, A., AIKEN, C., MCGOWAN, S., SAWERS, S., MCINERNEY, T. MOORE, K., PASSARIELLO, L., ROGERS, H.: Effect of a 2-week trial of functional electrical stimulation on gait function and quality of life in people with multiple sclerosis. *International Journal of MS Care*, 16, 2014, 3, s. 146-152.

12. ESNOUF, J. E., TAYLOR, P. N., MANN, G. E., BARRETT, C. L.: Impact on activities of daily living using a functional electrical stimulation device to improve dropped foot in people with multiple sclerosis, measured by the Canadian Occupational Performance Measure. *Multiple Sclerosis Journal*, 16, 2010, 9, s. 1141-1147.

13. EVERAERT, D. G., THOMPSON, A. K., CHONG, S. L., STEIN, R. B.: Does functional electrical stimulation for foot drop strengthen corticospinal connections?. *Neurorehabilitation and Neural. Repair.*, 24, 2010, 2, s. 168-177.

14. GRAHAM, J.: Foot drop: Explaining the causes, characteristics and treatment. *British Journal of Neuroscience Nursing*, 6, 2010, 4, s. 168-172.

15. HAUSMANN, J., SWEENEY-REED, C. M., SOBIERAY, U., MATZKE, M., HEINZE, H. J., VOGES, J., BUENTJEN, L.: Functional electrical stimulation through direct 4-channel nerve stimulation to improve gait in multiple sclerosis: a feasibility study. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 12, 2015, 1, s. 100.

16. HEESSEN, C., BÖHM, J., REICH, C., KASPER, J., GOEBEL, M., GOLD, S. M.: Patient perception of bodily functions in multiple sclerosis: gait and visual function are the most valuable. *Multiple Sclerosis Journal*, 14, 2008, 7, s. 988-991.

17. HOBART, J., BLIGHT, A. R., GOODMAN, A., LYNN, F., PUTZKI, N.: Timed 25-Foot Walk Direct evidence that improving 20% or greater is clinically meaningful in MS. *Neurology*, 80, 2013, 16, s. 1509-1517.

18. CHEN, S. M., WONG, A. M.: Decreased central fatigue in multiple sclerosis patients after 8 weeks of surface functional electrical stimulation. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 48, 2011, 5, s. 555-564.

19. KRAUSE, P., SZECSI, J., STRAUBE, A.: FES cycling reduces spastic muscle tone in a patient with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation*, 22, 2007, s. 335-337.

20. KURTZKE, J. F.: A new scale for evaluating disability in multiple sclerosis *Neurology*, 5, 1955, 8, s. 580-580.

21. LIBERSON, W. T., HOLMQUEST, H. J., SCOT, D., DOW, M.: Functional electrotherapy: stimulation of the peroneal nerve syn-

chronized with the swing phase of the gait of hemiplegic patients. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 1961, 42, s. 101-105.

22. MAYER, L., WARRING, T., AGRELLA, S., ROGERS, H. L., FOX, E. J.: Effects of functional electrical stimulation on gait function and quality of life for people with multiple sclerosis taking dalfampridine. *International Journal of MS Care*, 17, 2015, 1, s. 35-41.

23. MILLER, L., RAFFERTY, D., PAUL, L., MATTISON, P.: The impact of walking speed on the effects of functional electrical stimulation for foot drop in people with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 11, 2016, 6, s. 478-483.

24. MILLER, L., RAFFERTY, D., PAUL, L., MATTISON, P.: A comparison of the orthotic effect of the Odstock Dropped Foot Stimulator and the Walkaide functional electrical stimulation systems on energy cost and speed of walking in Multiple Sclerosis. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 10, 2015, 6, s. 482-485.

25. MOTL, R. W., LEARMONTH, Y. C.: Neurological disability and its association with walking impairment in multiple sclerosis: brief review. *Neurodegenerative Disease Management*, 4, 2014, 6, s. 491-500.

26. PAUL, L., RAFFERTY, D., YOUNG, S., MILLER, L., MATTISON, P., MCFADYEN, A.: The effect of functional electrical stimulation on the physiological cost of gait in people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*, 14, 2008, 7, s. 954-961.

27. SABUT, S. K., SIKDAR, C., MONDAL, R., KUMAR, R., MAHADEVAPPA, M.: Restoration of gait and motor recovery by functional electrical stimulation therapy in persons with stroke. *Disability and Rehabilitation*, 32, 2010, 19, s. 1594-1603.

28. SCOTT, M. S., VAN DER LINDEN, M. L., HOOPER, J. E. COWAN, P., MERCER, T. H.: Quantification of gait kinematics and walking ability of people with multiple sclerosis who are new users of functional electrical stimulation, *Journal of Rehabilitation Medicine*, 45, 2013, 4, s. 364-369.

29. SHEFFLER, L. R., BAILEY, S. N., CHAE, J.: Spatiotemporal and kinematic effect of peroneal nerve stimulation versus an ankle-foot orthosis in patients with multiple sclerosis: a case series. *PM&R*, 1, 2009, 7, s. 604-611.

30. STEIN, R. B., EVERAERT, D. G., THOMPSON, A. K., CHONG, S. L., WHITTAKER, M., ROBERTSON, J., KUETHER, G.: Long-term therapeutic and orthotic effects of a foot drop stimulator on walking performance in progressive and nonprogressive neurological disorders. *Neurorehabilitation and Neural. Repair.*, 24, 2010, 2, s. 152-167.

31. STEIN, R. B., EVERAERT, D. G., THOMPSON, A. K., CHONG, S. L., WHITTAKER, M., ROBERTSON, J., KUETHER, G.: Long-term therapeutic and orthotic effects of a foot drop stimulator on walking performance in progressive and nonprogressive neurological disorders. *Neurorehabilitation and Neural. Repair.*, 24, 2010, 2, s. 152-167.

32. TAYLOR, P., BARRETT, C., MANN, G., WAREHAM, W., SWAIN, I.: A feasibility study to investigate the effect of functional electrical stimulation and physiotherapy exercise on the quality of gait of people with multiple sclerosis. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 17, 2014, 1, s. 75-84.

33. TAYLOR, P. N., BURRIDGE, J. H., DUNKERLEY, A. L., LAMB, A., WOOD, D. E., NORTON, J. A., SWAIN, I. D.: Patients' perceptions of the Odstock Dropped Foot Stimulator (ODFS). *Clinical Rehabilitation*, 13, 1999, 5, s. 439-446.

34. TAYLOR, P. N.: The use of electrical stimulation for correction of dropped foot in subjects with upper motor neuron lesions. *Advances in Clinical Neuroscience and Rehabilitation*, 2, 2002, 1, s. 16-18.

35. VAN ASCH, P.: Impact of mobility impairment in multiple sclerosis 2-patients' perspectives. *Eur Neurol. Re.*, 6, 2011, 2, s. 115-120.

36. VAN DER LINDEN, M. L., HOOPER, J. E., COWAN, P., WELLER, B. B., MERCER, T. H.: Habitual functional electrical stimulation therapy improves gait kinematics and walking performance, but not patient-reported functional outcomes, of people with multiple sclerosis who present with foot-drop. *PLoS One*, 9, 2014, 8, e103368.

37. WENING, J., FORD, J., JOUETT, L. D.: Orthotics and FES for maintenance of walking in patients with MS. *Disease-a-Month*, 59, 2013, 8, s. 284-289.

Adresa ke korespondenci:

Klára Novotná

RS centrum, Fakultní poliklinika

Karlovo náměstí 32

120 00 Praha 2

e-mail: novotna.klara.k@gmail.com