

Využití funkční elektrostimulace (FES) u dospělých neurologických pacientů po cévní mozkové příhodě

^{1,2} Mgr. Klára Novotná, PhD.

^{1,3} MUDr. Ingrid Menkyová

¹Neurologická klinika a Centrum klinických neurověd 1. LF UK a VFN v Praze

²Klinika rehabilitačního lékařství 1. LF UK a VFN v Praze

³II. neurologická klinika Lekárskej fakulty Univerzity Komenského a Univerzitnej nemocnice v Bratislave

1

Souhrn

Tento rešeršní článek popisuje klinické zkušenosti s využitím funkční elektrické stimulace (FES) s důrazem na využití u pacientů s roztroušenou sklerózou (RS), ale i u dalších neurologických diagnóz. V rámci neurorehabilitace se FES využívá především k terapeutickému ovlivnění poruch chůze pomocí stimulace dorzálních flexorů hlezna.

Podle dostupné literatury má FES pozitivní efekt na zvýšení rychlosti, výkonnosti, snížení energetické náročnosti, symetrie a stability chůze zejména u pacientů po cévní mozkové příhodě, a tento efekt může být i přetrvávající. Pozitivní efekt na rychlost chůze a její energetickou náročnost byl popsán i u pacientů s RS, míra zlepšení je však zejména u progresivních forem onemocnění omezenější. U pacientů s jinými příčinami poškození centrálního motoneuronu není evidence efektu FES dostatečná, nicméně obecně se uvádí, že výrazněji z FES profitují pacienti s neprogresivní neurologickou diagnózou.

Závěr: U dospělých neurologických pacientů se syndromem padající špičky (*foot drop*) může být FES jednou z možností, jak zlepšit kvalitativní i kvantitativní parametry chůze. V klinické praxi je však potřeba individuálně posoudit efekt na chůzi u každého jednotlivého pacienta, zejména ve srovnání s použitím peroneálního ortézování.

Klíčová slova: funkční elektrická stimulace – chůze – neurorehabilitace – cévní mozková příhoda – roztroušená skleróza

Úvod

Metoda funkční elektrostimulace (FES) pro podporu nebo nahrazení ztracené pohybové funkce byla poprvé navržena Libersonem v roce 1961. Ten popsal stimulaci peroneálního nervu elektrickými impulzy jako podporu chybějící dorzální flexe hlezna (tzv. *drop foot* syndrom) u pacienta s hemiplegií po CMP.

2

Funkční elektrostimulace je považována za technicky pokročilejší a aktivnější variantu běžně užívaných peroneálních ortéz (*ankle foot orthosis; AFO*) nebo peroneální pásky.

Možnosti využití FES v rámci neurorehabilitace se v ČR a SR stále více rozvíjí a v současnosti jsou na českém trhu dva přístroje pro elektrostimulaci chůze (přístroj Walkaide, www.2move.cz (*obr. č. 1*) a přístroj NessL300Go, www.stargen-eu.cz (*obr. č. 2*), proto bychom v tomto článku chtěli představit a porovnat výsledky randomizovaných klinických studií hodnotících efekt FES k ovlivnění chůze.

Využití FES u CMP

Využití FES u pacientů po cévní mozkové příhodě (CMP): Předpokládá se, že zhruba 20–30 % pacientů po CMP trpí syndromem padající špičky (*foot drop*) (Prenton et al., 2018). V metaanalýzách byl popsán pozitivní vliv FES *n. peroneus* u osob s hemiparézou po CMP na zvýšení rychlosti chůze, snížení energetických nároků na chůzi, zvýšení

průměrné vzdálenosti chůze a zlepšení funkční mobility (Kafri et Laufer, 2015, Dunning et al., 2015).

Obrázky 1 a 2: Funkční elektrostimulace

Obr. 1: Příklad Walkaide (Innovative Neurotronics Inc)



Obr. 2: Příklad Ness L300 (Bioness Inc)



V literatuře je popisován tzv. ortotický efekt, kdy je zlepšení přítomné pouze při používání pomůcky, nebo tzv. terapeutický efekt, kdy zlepšení chůze přetrvává různě dlouho i po vypnutí nebo sundání přístroje (Dunning et al., 2015). FES tedy může být pro některé pacienty jednou z možností na podporu obnovení funkce a pro zvýšení svalové síly paretické končetiny. V praxi se pak může kombinovat s dalšími terapeutickými možnostmi. Výraznější možnost zlepšení je u subakutních než chronických pacientů. Snížení energetické náročnosti chůze při použití FES bylo zaznamenáno až o 73 % u subakutních pacientů a o 46 % u chronických pacientů po CMP (Sabut et al., 2011). Díky FES může být dosaženo dostatečného množství opakování pohybu, které není vždy možné paretickou končetinou pouhým aktivním pohybem pacienta provést. Zároveň se jedná o cílený funkčně specifický trénink chůze. Dochází tak ke splnění předpokladů efektivní

neurehabilitace, kdy může dojít k podpoře neuroplasticity, reedukaci pohybu a zlepšení funkce (Kafri et Laufer, 2015). Stále však chybí dostatečné množství větších studií, které by terapeutický efekt FES prokázaly.

Využití FES u RS

Stále více je rozšířeno užívání FES u osob s RS. Metaanalýza shrnující výsledky dosud publikovaných studií popisuje u této skupiny pacientů především ortotický efekt, který se projeví jako signifikantní zlepšení výkonu v krátkých testech chůze (10-metrový test nebo u RS často používaný test chůze na 25 stop), v delších testech chůze (2- nebo 6-minutový test chůze) nebyl efekt zlepšení statisticky významný (Miller et al., 2017). Podobně také přehledový článek z roku 2017 popisuje pouze ortotický efekt u osob s RS (Springer et Khamis, 2017). I ti pacienti, kteří významně nezvýší svou rychlost, však mohou s neurostimulátorem dosáhnout zlepšení kvality chůze (van der Linden et al., 2014), které se projeví jako snížení energetické náročnosti chůze (Paul et al., 2018). Možnost zlepšení rychlosti chůze pomocí FES je zejména u osob s progresivní formou RS omezená a cílené posilovací cvičení může být efektivnější (Baret et al., 2009). Vzhledem k velké variabilitě klinické symptomatologie u RS je vždy vhodné stimulaci u osob s RS individuálně vyzkoušet. Při srovnání efektu FES oproti posilování svalů dolních končetin nebo trupu nebylo zaznamenáno u skupiny s FES ani v kontrolní významnější zlepšení výkonu v testech chůze. Tento výsledek může být ovlivněn progresivním charakterem onemocnění RS.

Efekt FES u různých neurologických diagnóz

Výraznějšího efektu je možné s pomocí FES dosáhnout u neurologických diagnóz s neprogredujícím neurologickým nálezem. Studie srovnávající ortotický efekt FES u „neprogresivních“ neurologických diagnóz (jako je CMP, traumatické poškození míchy, pacienti po kraniotraumatu nebo dospělé osoby s DMO) a u „progresivních“ onemocnění (jako je RS) bylo po třech měsících užívání FES dosaženo zlepšení rychlosti o 17 % u „neprogresivních“ a o 12 % u „progresivních“. Po delší době užívání se průměrný efekt

na rychlost chůze může u „neprogresivních“ dále zvyšovat (28 %) zatímco dlouhodobý efekt na rychlost chůze u „progresivních“ onemocnění není tak výrazný (7,9 %) (Stein et al., 2010). U diagnóz, jako jsou stavy po CMP, DMO nebo traumatickém poškození, je možné dosáhnout zvýšení volní kontrakce až o 48 %, zatímco u „progresivních“ onemocnění (jako je RS) bylo zaznamenáno zvýšení maximální volní kontrakce o 17 % (Everaert et al., 2010).

V kvalitativní studii hodnotící subjektivně vnímaný přínos u různých skupin neurologických pacientů (78 CMP, 15 RS, 6 osob s míšním poraněním, 5 osob s kraniotraumatem a 3 dospělí pacienti s DMO) se probandi shodovali na těchto přínosech a důvodech pro užívání FES: snížení námahy při chůzi, zvýšení jistoty při chůzi, schopnost ujít delší vzdálenost, zrychlení chůze a více nezávislosti při chůzi. Nejčastější udávané důvody, proč pacienti přestali užívat FES, byly: obtíže s umístěním elektrod, zvýšení spasticity, vnímání elektrického stimulu jako příliš obtěžující. Někteří také přestali užívat FES díky zlepšení mobility, jiní zase naopak vlivem zhoršení chůze (Taylor et al., 1999). Metaanalýza z roku 2018, která vychází z osmi randomizovaných studií, shrnuje, že FES a peroneální ortéza má srovnatelný vliv na rychlost chůze u osob po CMP (Prenton et al., 2018). U FES je ovšem velká variabilita v efektu na chůzi: někteří pacienti profitují z FES výborně a jiní téměř vůbec. Při subjektivním hodnocení peroneálních ortéz oceňují uživatelé především zlepšení stability, zvýšení jistoty při chůzi a snížení strachu z pádu. Negativně však hodnotí rigidnost ortézy a fakt, že v botě může nepříjemně tlačit a také, že ortézy nejsou vhodné do každé obuvi. U FES pozitivně hodnotí zvýšení vzdálenosti, kterou je pacient schopen ujít, a snížení námahy. Negativně pak hodnotí nepříjemné pocity při stimulaci. Obě skupiny: uživatelé ortézy i uživatelé FES se shodovali na snížení namáhavosti při chůzi, zlepšení chůze, snížení počtu pádů a zlepšení mobility v terénu (Bulley et al., 2015; Bulley et al., 2011). Limitem užití FES může být také rychlý nástup svalové únavy při nesprávném nastavení neurostimulátoru, vzácně také podráždění kůže pod elektrodami. Proto je důležité správně nastavit parametry stimulace. Konkrétní parametry stimulace jsou vždy individuálně nastaveny proškoleným klinickým specialistou. Vlastní intenzitu stimulace si může uživatel podle potřeby měnit. Při porovnání subjektivně vnímaných preferencí dává

většina neurologických pacientů, kteří měli možnost vyzkoušet obě pomůcky, přednost FES před AFO, protože chůzi s FES vnímají jako přirozenější (Kafri et Laufer, 2015).

Závěr

Na základě dostupných studií využívajících FES pro zlepšení funkce dolních končetin se zdá, že FES může představovat obohacení tradičních terapeutických postupů (jako jsou cvičení na neurofyziologickém podkladě, trénink chůze a stability). V některých případech pak může vést k výraznějšímu zlepšení funkčního stavu než tradiční terapie s využitím peroneálního ortézování. I v řadě studií, které neprokázaly lepší efekt FES oproti peroneálnímu ortézování, je nicméně popisována významně vyšší preference uživatelů k FES. Proto je důležité, aby byl efekt pomůcky objektivně dokumentován a individuální přínos této dražší pomůcky zvážen vzhledem k funkčnímu stavu pacienta. FES je pak možné aplikovat v rámci pobytové rehabilitační léčby (krátkodobě) nebo jako individuální kompenzační pomůcku (dlouhodobě).

Literatúra

1. Barrett CL, Mann GE, Taylor JE, 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* 2009; 15(4): 493–504
2. Bulley C, Mercer TH, Hooper JE, Cowan P, Scott S, van der Linden ME. Experiences of functional electrical stimulation (FES) and ankle foot orthoses (AFOs) for foot-drop in people with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2015; 10(6): 458–467.
3. Bulley C, Shiels J, Wilkie K, Salisbury L. User experiences, preferences and choices relating to functional electrical stimulation and ankle foot orthoses for foot-drop after stroke. *Physiotherapy* 2011; 97(3): 226–233.
4. Dunning K, O Dell MW, Kluding P, McBride K. Peroneal stimulation for foot drop after stroke: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2015; 94(8): 649–64.
5. Everaert DG, Thompson AK, Chong SL, Stein RB. Does functional electrical stimulation for foot drop strengthen corticospinal connections? *Neurorehabil Neural Repair* 2010; 24(2): 168–177.
6. Kafri M, Laufer Y. Therapeutic effects of functional electrical stimulation on gait in individuals post-stroke. *Annals of Biomedical Engineering* 2015; 43(2): 451–466.

7. Miller L, McFadyen A, Lord AC, Hunter R, Paul L, Rafferty D, Bowers R, Mattison P. Functional electrical stimulation for foot drop in multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis of the effect on gait speed. *Arch Phys Med Rehabil* 2017; 98(7): 1435–1452.
8. Prenton S, Hollands KL, Kenney LPJ, Kenney LPJ, Onmanae P. Functional electrical stimulation and ankle foot orthoses provide equivalent therapeutic effects on foot drop: A meta-analysis providing direction for future research. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2018; 50(2): 129–139.
9. Sabut SK, Sikdar C, Kumar J, Mahadevappa M. Improvement of gait & muscle strength with functional electrical stimulation in sub-acute & chronic stroke patients. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2011; 2011: 2085–2088.
10. Springer S, Khamis S. Effects of functional electrical stimulation on gait in people with multiple sclerosis – a systematic review. *Mult Scler Relat Disord* 2017; 13: 4–12.
11. Stein RB, Everaert DG, Thompson AK, Chong SL, 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. *Neurorehabil Neural Repair* 2010; 24(2): 152–167.
12. Taylor PN, BurrIDGE JH, Dunkerley AL, Wood DE, Norton JA, Sigleton C, Swain ID. Clinical use of the Odstock dropped foot stimulator: its effect on the speed and effort of walking. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80(12): 1577–1583.
13. van der Linden ML, Scott SM, Hooper JE, Cowan P, Mercer TH. Gait kinematics of people with multiple sclerosis and the acute application of functional electrical stimulation. *Gait Posture* 2014; 39(4): 1092–1096.