

Povezanost med zmogljivostjo mišic spodnjih udov, ravnotežjem in sposobnostjo hoje pri pacientih z okvarami perifernega živčevja

Correlations between muscle strength of lower limbs, balance and walking ability in patients with impairments of peripheral nerves

Aleksander Zupanc¹

IZVLEČEK

Uvod: Pri pacientih z okvarami perifernega živčevja smo želeli ugotoviti povezanost med ocenami manualnega testiranja mišic (MTM) spodnjih udov, Bergove lestvice za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale – BBS) in sposobnosti hoje ter povezanost MTM spodnjih udov s trajanjem bolnišnične obravnave. **Metode:** V retrospektivno raziskavo smo zajeli obdobje 24 mesecev in vključili 99 pacientov, ki so bili sprejeti na rehabilitacijo. **Rezultati:** Ob sprejemu je bila med MTM spodnjih udov in BBS ($\rho = 0,82-0,83$) ter 6-minutnim testom hoje ($\rho = 0,76-0,77$) zelo visoka do odlična povezanost, testom hoje na 10 metrov pa zmerna do visoka povezanost ($\rho = 0,70-0,74$). Ob odpustu je bila med MTM spodnjih udov in BBS ($\rho = 0,74-0,75$), testom hoje na 10 metrov ($\rho = 0,64-0,70$) ter 6-minutnim testom hoje ($\rho = 0,64-0,70$) zmerna do visoka povezanost. Med vsoto ocen MTM desnega ($\rho = -0,67$) in levega spodnjega uda ($\rho = -0,62$) ob sprejemu in trajanjem bolnišnične obravnave je bila negativno zmerna do visoka povezanost. **Zaključek:** Pacienti z boljšo oceno MTM spodnjih udov so imeli boljše ravnotežje in vzdržljivost ter so hodili hitreje.

Ključne besede: manualno testiranje mišic, BBS, hoja, povezanost.

ABSTRACT

Background: We wanted to evaluate the correlations between manual muscle testing of lower limbs, Berg balance scale (BBS) and walking ability, as well as the correlation of manual muscle testing with the length of hospital stay in patients with impairments of peripheral nerves. **Methods:** In retrospective study, in the period of 24 months, 99 patients were included, who were admitted to rehabilitation. **Results:** At admission there was a very good correlation between manual muscle testing of lower limbs and BBS ($\rho = 0.82 - 0.83$) and six-minute walk test ($\rho = 0.76 - 0.77$), and a good correlation between ten meter walk test ($\rho = 0.70 - 0.74$). At discharge there was a good correlation between manual muscle testing of lower limbs and BBS ($\rho = 0.74 - 0.75$), ten meter walk test ($\rho = 0.64 - 0.70$) and six-minute walk test ($\rho = 0.64 - 0.70$). There was a negative good correlation between the sum of manual muscle testing of right lower limb ($\rho = -0.67$) and left lower limb ($\rho = -0.62$) at admission and the length of hospital stay. **Conclusion:** Patients with better muscle strength of lower limbs had better balance and endurance and walked faster.

Key words: manual muscle testing, BBS, walking, correlation.

¹ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - Soča, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Aleksander Zupanc, mag. fiziot.; e-pošta: aleksander.zupanc@ir-rs.si

Prispelo: 12.9.2020
Sprejeto: 28.11.2020

UVOD

Pacienti s pridobljenimi okvarami perifernega živčevja imajo lahko okvarjen en sam živec (mononevropatija), več posameznih živcev (mononevritis multipleks) ali veliko živcev (polinevropatija) (1). Najpogosteje zaradi nenadne bolezni živčnega sistema (v okviru sistemskih bolezni, kot stranski učinek zdravljenja), lahko kot posledica poškodb in tudi pridobljenih degenerativnih sprememb na gibalnem sistemu pride do zmanjšane funkcije živčnega in mišičnega sistema, zaradi česar se zmanjšajo sposobnosti ravnotežja, premikanja in hoje. Pri pacientih s pridobljenimi okvarami perifernega živčevja (pacienti z akutnim in kroničnim vnetjem perifernega živčevja, različnimi polinevropatijami, kritično boleznijo in okvarami perifernih živcev, pridobljenimi po okužbi s klopnim meningoencefalitisom) je lahko okvarjen gibalni sistem ali senzorični sistem, s pretežno napredujočo šibkostjo mišic udov in trupa (2–6). Pridobljene okvare hrbtenice (stenoza spinalnega kanala, hernija diskusa, sindrom kavde ekvine, poškodba) zaradi degenerativnih sprememb ali poškodb hrbtenice pa lahko povzročijo kompresijo živcev s spremenljivo bolečino spodnjih udov in spodnjega dela hrbta, mravljinčenjem in šibkostjo mišic ter spremenjeno hojo (7–10). Z operacijo na hrbtenici zaradi stenoze spinalnega kanala (11) in sindroma kavde ekvine (12) se pri pacientih funkcijsko stanje izboljša. Kljub temu izboljšanju pa pri njih še ostajajo bolečine, mišična šibkost, motnje ravnotežja in zmanjšane sposobnosti hoje (8). Pacienti s pridobljenimi okvarami hrbtenice so imeli okrnjeno ravnotežje in zmanjšane sposobnosti hoje tudi po rehabilitaciji, ob odpustu jih je hodilo brez pripomočka za hojo 24 odstotkov (13).

Pogosto imajo pacienti s pridobljenimi okvarami perifernega živčevja motnje ravnotežja (14, 15), zmanjšano stabilnost pri stoji (16, 17) in ko so izpostavljeni pogojem dinamičnega ravnotežja ter zmanjšano premičnost (18). Hoja je počasnejša (17). Motnje v delovanju senzorno-gibalnega sistema so pogosto vzrok za neuskklajeno uravnavanje ravnotežja in večje tveganje za padce (19).

Namen raziskave je bil ugotoviti povezanost med ocenami manualnega testiranja mišic (MTM)

spodnjih udov, Bergove lestvice za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale – BBS) in sposobnosti hoje pri pacientih z okvarami perifernega živčevja na rehabilitaciji ter povezanost MTM spodnjih udov ob sprejemu s trajanjem bolnišnične obravnave.

METODE

Podatke smo retrospektivno zbrali iz fizioterapevtske dokumentacije. Raziskavo je odobrila Komisija za medicinsko etiko na Univerzitetnem rehabilitacijskem inštitutu - Soča (592018). Vključili smo vse paciente v obdobju 24 mesecev, ki so bili sprejeti na rehabilitacijo od januarja 2016 do januarja 2018 in so bili na rehabilitaciji zaradi okvar perifernega živčevja. Vključili smo paciente z Guillain-Barréjevim sindromom, kronično vnetno demielinizacijsko polinevropatijo, drugimi polinevropatijami, kritično boleznijo, okvarami perifernih živcev, pridobljenimi z okužbo s klopnim meningoencefalitisom, in s pridobljenimi okvarami hrbtenice. Vključili smo paciente, stare od 16 do 85 let, brez pridruženih okvar osrednjega živčevja.

Pacienti so bili ob sprejemu na rehabilitacijo in ob odpustu ocenjeni s standardiziranimi merilnimi orodji. Osnovne ocene pri MTM (20) so bile stopenjsko opredeljene od ocene 0 do 5 in z dodanim znakom »minus« (–). Za analizo smo izbrali deset mišičnih skupin spodnjega uda: fleksorje kolka, ekstenzorje kolka, abduktorje kolka, adduktorje kolka, ekstenzorje kolena, fleksorje kolena, dorzalne fleksorje gležnja, plantarne fleksorje gležnja, ekstenzorje palca in fleksorje palca. Mišično šibkost posameznega spodnjega uda smo ovrednotili z vsoto ocen od 0 do 5 za posamezno mišično skupino, pri čemer smo ocene s predznakom minus pretvorili v za polovico ocene nižjo oceno (npr. oceno –3 v oceno 2,5). Skupna najnižja mogoča ocena za deset izbranih mišičnih skupin je bila 0 in najvišja mogoča ocena 50. Ravnotežje smo ocenili z BBS (21). Preiskovančeve sposobnosti hoje smo ugotavljali s testom sproščene hoje na 10 metrov (angl. Ten meter walk test – 10MWT) (22) in 6-minutnim testom hoje (angl. Six-minute walk test – 6MWT) (23, 24).

Za izračun opisne statistike smo uporabili Microsoft Excel 2010. Za izračun statističnih

testov in grafični prikaz podatkov smo uporabili programje IBM SPSS Statistics 22 (IBM Corp., Armonk, ZDA, 2016). Za ugotavljanje povezanosti med ocenami MTM, BBS in testoma hoje smo izračunali Spearmanov koeficient korelacije (ρ). Za stopnjo značilnosti je bila določena p-vrednost pri 0,01. Vrednost korelacijskih koeficientov pod 0,25 pomeni, da povezanosti ni ali je zelo nizka, med 0,25 in 0,5 nizka, med 0,5 in 0,75 zmerna do visoka in nad 0,75 zelo visoka do odlična povezanost (25).

REZULTATI

V raziskavo smo vključili 115 preiskovancev, od tega jih osem ni imelo vseh podatkov pri MTM in osem jih ni imelo vseh podatkov za BBS. V analizo smo zajeli izide 99 preiskovancev, med njimi je bilo 47 moških (47,5 %) in 52 žensk (52,5 %). Stari so bili od 17 do 84 let (povprečna starost 59,4 let, SO 13,3). Rehabilitacija je trajala povprečno 36,8 dneva (SO 24,86), razpon od 9 do 137 dni. Opisne značilnosti preiskovancev so predstavljene v preglednici 1, izidi merilnih orodij ob sprejemu na rehabilitacijo in odpustu pa so predstavljeni v preglednici 2.

Ob sprejemu je bila med ocenami MTM vseh mišičnih skupin in BBS, 10MWT in 6MWT zmerna do visoka povezanost ($\rho = 0,56-0,75$). Ob odpustu je bila med ocenami MTM vseh mišičnih skupin in BBS zmerna do visoka povezanost ($\rho = 0,5-0,67$), med ocenami MTM- ekstenzorjev kolena levo, dorzalnih fleksorjev gležnja desno in levo, ekstenzorjev in fleksorjev palca desno in levo ter 10MWT pa je bila povezanost nizka ($\rho = 0,36-0,47$). Med ocenami MTM-ekstenzorjev kolena

levo, dorzalnih fleksorjev gležnja desno in levo, ekstenzorjev palca desno in levo, fleksorjev palca desno in levo ter 6MWT je bila povezanost nizka ($\rho = 0,36-0,47$) (preglednica 2).

Ob sprejemu je bila med BBS in vsoto ocen MTM desnega ($\rho = 0,82$; $p < 0,01$) in levega ($\rho = 0,83$; $p < 0,01$) spodnjega uda zelo visoka do odlična povezanost. Med 10MWT in vsoto ocen MTM desnega ($\rho = 0,74$; $p < 0,01$) in levega ($\rho = 0,70$; $p < 0,01$) spodnjega uda je bila povezanost zmerna do visoka. Med 6MWT in vsoto ocen MTM desnega ($\rho = 0,77$; $p < 0,01$) in levega ($\rho = 0,76$; $p < 0,01$) spodnjega uda pa je bila povezanost zelo visoka do odlična. Ob odpustu je bila med BBS in vsoto ocen MTM desnega ($\rho = 0,75$, $p < 0,01$) in levega ($\rho = 0,74$; $p < 0,01$) spodnjega uda zmerna do visoka povezanost. Tudi med 10MWT in vsoto ocen MTM desnega ($\rho = 0,70$; $p < 0,01$) in levega ($\rho = 0,64$; $p < 0,01$) spodnjega uda je bila povezanost zmerna do visoka. Prav tako je bila zmerna do visoka povezanost med 6MWT in vsoto ocen MTM desnega ($\rho = 0,70$; $p < 0,01$) in levega ($\rho = 0,64$; $p < 0,01$) spodnjega uda.

Ugotovili smo negativno zmerno do visoko povezanost med vsoto ocen MTM ob sprejemu in trajanjem bolnišnične obravnave za desni ($\rho = -0,67$; $p < 0,01$) in levi spodnji ud ($\rho = -0,62$; $p < 0,01$) (slika 1). Prav tako smo ugotovili negativno zmerno do visoko povezanost med BBS ($\rho = -0,73$; $p < 0,01$), 10MWT ($\rho = -0,7$; $p < 0,01$) in 6MWT ($\rho = -0,74$; $p < 0,01$) ob sprejemu in trajanjem bolnišnične obravnave.

Preglednica 1: Opisne značilnosti pacientov z okvarami perifernega živčevja

Diagnoza n = 99	n (%)		n (%)
Polinevropatije	47 (47,5)	Guillain-Barréjev sindrom	35 (35,4)
		Kronična vnetna demielinizacijska polinevropatija	3 (3)
		Druge polinevropatije	9 (9,1)
Kritično bolni	24 (24,2)		
Okvare perifernega živčevja, pridobljene z okužbo s klopnim meningoencefalitisom	2 (2)		
Pridobljene okvare hrbtenice	26 (26,3)	Po operaciji stenoze spinalnega kanala lumbalno	8 (8,1)
		Po operaciji hernije diskusa	3 (3)
		Sindrom kavde ekvine	12 (12,2)
		Stenoza spinalnega kanala lumbalno	2 (2)
		Po operaciji hrbtenice	1 (1)

n – število

Preglednica 2: Izidi merilnih orodij ob sprejemu na rehabilitacijo in odpustu

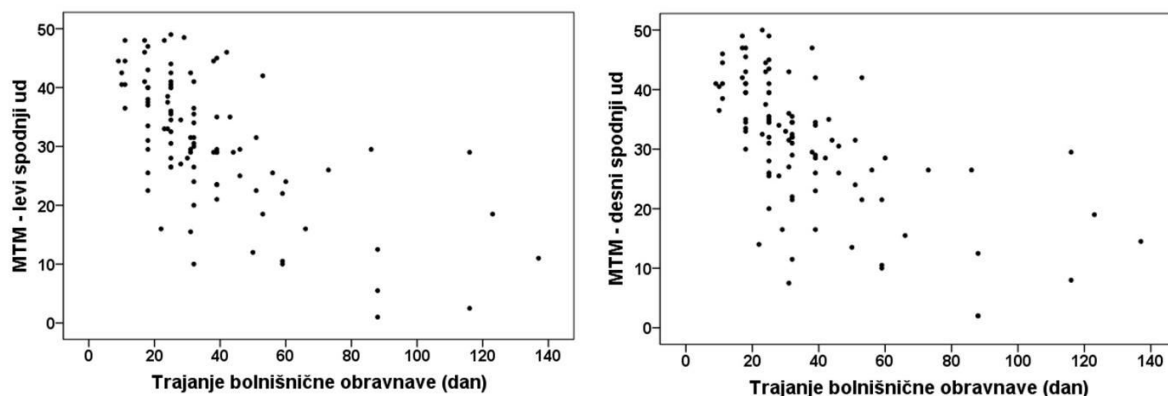
n = 99	Sprejem	Odpust
Merilno orodje	Povprečje (SO)	Povprečje (SO)
MTM desni spodnji ud	31,18 (10,98)	37,28 (9,28)
MTM levi spodnji ud	31,26 (10,97)	37,41 (9,21)
BBS (točke)	29,06 (19,23)	40,66 (16,88)
10MWT (m/s)	0,48 (0,39)	0,73 (0,42)
6MWT (meter)	151,03 (133,87)	245,17 (142,02)

n – število, *MTM* – manualno testiranje mišic, *BBS* – Bergova lestvica za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale), *10MWT* – test hoje na 10 metrov (angl. Ten meter walk test), *6MWT* – 6-minutni test hoje (angl. Six-minute walk test), *SO* – standardni odklon

Preglednica 3: Povezanost med ocenami manualnega testiranja mišic desnega in levega spodnjega uda posameznih mišičnih skupin in BBS, 10MWT ter 6MWT ob sprejemu in odpustu

Merilno orodje	Sprejem			Odpust		
	BBS	ρ , $p < 0,01$ 10MWT	6MWT	BBS	ρ , $p < 0,01$ 10MWT	6MWT
Mišična skupina						
Fleksorji kolka D	0,644	0,601	0,625	0,547	0,566	0,565
Fleksorji kolka L	0,655	0,519	0,564	0,543	0,519	0,517
Ekstenzorji kolka D	0,700	0,644	0,673	0,647	0,678	0,694
Ekstenzorji kolka L	0,751	0,657	0,703	0,637	0,635	0,638
Abduktorji kolka D	0,739	0,718	0,734	0,647	0,656	0,647
Abduktorji kolka L	0,720	0,679	0,709	0,669	0,645	0,646
Adduktorji kolka D	0,640	0,651	0,628	0,568	0,602	0,595
Adduktorji kolka L	0,720	0,682	0,704	0,574	0,558	0,543
Fleksorji kolena D	0,732	0,722	0,692	0,542	0,616	0,591
Fleksorji kolena L	0,739	0,622	0,668	0,554	0,595	0,574
Ekstenzorji kolena D	0,657	0,680	0,669	0,492	0,485	0,487
Ekstenzorji kolena L	0,665	0,626	0,648	0,528	0,468	0,473
Dorzalni fleksorji gležnja D	0,641	0,546	0,585	0,547	0,456	0,466
Dorzalni fleksorji gležnja L	0,691	0,523	0,578	0,529	0,376	0,401
Plantarni fleksorji gležnja D	0,740	0,621	0,652	0,607	0,493	0,502
Plantarni fleksorji gležnja L	0,693	0,548	0,595	0,602	0,490	0,489
Ekstenzorji palca D	0,623	0,546	0,578	0,548	0,481	0,463
Ekstenzorji palca L	0,643	0,509	0,581	0,542	0,432	0,428
Fleksorji palca D	0,624	0,512	0,558	0,571	0,476	0,469
Fleksorji palca L	0,667	0,501	0,571	0,496	0,369	0,363

D – desno, *L* – levo, ρ – Spearmanov koeficient korelacije, *BBS* – Bergova lestvica za oceno ravnotežja (angl. Berg balance scale), *10MWT* – test hoje na 10 metrov (angl. Ten meter walk test), *6MWT* – 6-minutni test hoje (angl. Six-minute walk test), *p* – *p*-vrednost



Slika 1: Porazdelitev ocen manualnega testiranja mišic (MTM) za levi spodnji ud (levo) in za desni spodnji ud (desno) ob sprejemu in med trajanjem bolnišnične obravnave

RAZPRAVA

Ta raziskava je prva, s katero smo ugotavljali povezanost med ocenami MTM spodnjih udov in BBS pri pacientih s pridobljenimi okvarami perifernega živčevja. Ugotovili smo zmerno do visoko povezanost med zmogljivostjo vseh posameznih mišičnih skupin obeh spodnjih udov in BBS (preglednica 3). V predhodni raziskavi (26) so ugotovili, da je bila med oceno MTM dorzalnih fleksorjev in plantarnih fleksorjev v desnem in levem gležnju in BBS zmerna do visoka povezanost ($r = 0,66-0,71$). Poročali so, da je pri pacientih s perifernimi nevropatijami šibkost mišic dorzalnih in plantarnih fleksorjev vplivala na motnje ravnotežja. Povezanosti med ocenami MTM drugih mišičnih skupin spodnjih udov in BBS pa niso ugotavljali (26). Zmerno do visoko povezanost med ocenami MTM dorzalnih in plantarnih fleksorjev desnega in levega gležnja ter BBS smo ugotovili tudi z našo raziskavo. Prav tako smo ugotovili, da je bila med zmogljivostjo vseh posameznih mišičnih skupin obeh spodnjih udov in 10MWT ter 6MWT zmerna do visoka povezanost. Med vsoto ocen MTM obeh spodnjih udov in BBS ter 6MWT je bila ob sprejemu statistično značilna zelo visoka do odlična povezanost.

Med vsoto ocen MTM obeh spodnjih udov in 10MWT pa je bila ob sprejemu povezanost zmerna do visoka. Ob odpustu smo ugotovili zmerno do visoko povezanost med zmogljivostjo mišic desnega in levega spodnjega uda in BBS. Zmerna do visoka povezanost je bila tudi med zmogljivostjo mišic obeh spodnjih udov in 10MWT ter 6MWT. Med vsoto ocen MTM spodnjih udov in BBS ter 6MWT ob sprejemu je bila ugotovljena višja povezanost kot ob odpustu, kar nakazuje, da sta bila ob sprejemu verjetno ravnotežje in vzdržljivost naših preiskovancev bolj odvisna od zmogljivosti mišic spodnjih udov kot ob odpustu. Vzrok je lahko ta, da je bil takrat pri naših pacientih napredek pri ravnotežju in vzdržljivosti višji kot napredek pri zmogljivosti mišic spodnjih udov. Prav tako lahko pacienti do neke mere razvijejo določene spretnosti pri ravnotežju in hoji, ki izide pri ocenjevanju izboljšajo. Tudi v predhodni raziskavi (27), pri pacientih po možganski kapi, so ugotovili med vsoto ocen MTM obeh spodnjih udov in 6MWT visoko do odlično povezanost ($\rho = 0,79$, $p =$

$0,001$). Njihovi preiskovanci so bili vsi sposobni hoditi s pripomočkom za hojo ali brez. Tudi pri naših preiskovancih smo ugotovili visoko do odlično povezanost med vsoto ocen MTM desnega in levega spodnjega uda ter 6MWT ob sprejemu, čeprav 22 odstotkov naših preiskovancev ni bilo sposobnih hoditi. V predhodni raziskavi (28), pri pacientih s polinevropatijo in miopatijo kritično bolnih na rehabilitaciji, je bila med 6MWT in vsoto ocen MTM desnega spodnjega uda ($r = 0,62$) zmerna do visoka povezanost, levega spodnjega uda ($r = 0,47$) pa zmerna povezanost ob sprejemu. Poročali so tudi, da je bila pri preiskovancih med 10MWT in vsoto ocen MTM desnega ($r = 0,41$) ter levega ($r = 0,27$) spodnjega uda ob sprejemu na rehabilitacijo povezanost nizka. Ugotovili so, da je bila ob odpustu povezanost nizka med 6MWT in vsoto ocen MTM desnega spodnjega uda ($r = 0,45$) ter levega spodnjega uda ($r = 0,37$), vendar statistično neznačilna. Avtorji te raziskave so poročali tudi, da je bila med 10MWT in vsoto ocen MTM desnega spodnjega uda ($r = 0,43$) povezanost nizka, levega spodnjega uda ($r = 0,15$) pa povezanost zelo nizka in statistično neznačilna ob odpustu. Pri pacientih je bil napredek pri oceni sposobnosti hoje večji kot izboljšanje vsote ocen MTM spodnjih udov (28). Novak in sodelavci (2017) (29) so pri pacientih z akutno vnetno demielinizacijsko polinevropatijo poročali o zmerni do visoki povezanosti med vsoto ocen MTM desnega in levega spodnjega uda ter 6MWT ($\rho = 0,53-0,72$) in 10MWT ($\rho = 0,56-0,74$) ob sprejemu na rehabilitacijo in odpustu. Izsledki predhodnih raziskav so podobni našim in nakazujejo, da imajo preiskovanci z zmogljivejšimi mišicami spodnjih udov boljše sposobnosti hoje in ravnotežje.

Z našo raziskavo smo ugotovili, da je bila med zmogljivostjo mišic obeh spodnjih udov ob sprejemu na rehabilitacijo in trajanjem bolnišnične obravnave negativno zmerna do visoka povezanost. Preiskovanci, ki so imeli večjo zmogljivost mišic v spodnjih udih ob sprejemu, so imeli krajšo rehabilitacijo (slika 1). Negativno zmerno do visoko povezanost smo ugotovili tudi med BBS, 10MWT in 6MWT ob sprejemu ter trajanjem bolnišnične obravnave. Tisti, ki so imeli boljše ravnotežje in sposobnosti hoje, so bili krajši čas na rehabilitaciji. Podobno so tudi Wee in sodelavci (2003) (30) ugotovili negativno zmerno

do visoko povezanost med BBS ob sprejemu in trajanjem bolnišnične obravnave pri rehabilitaciji oseb po možganski kapi.

ZAKLJUČEK

Pacienti z okvarami perifernega živčevja na rehabilitaciji, ki so imeli boljšo zmogljivost mišic spodnjih udov, so imeli boljše ravnotežje in vzdržljivost ter so tudi hodili hitreje. Tisti z boljšo zmogljivostjo mišic spodnjih udov ob sprejemu na rehabilitacijo so bili krajši čas na bolnišnični obravnavi.

LITERATURA

1. Donofrio PD (2012). Clinical approach to the patient with peripheral neuropathy. In: Donofrio PD, ed. Textbook of peripheral neuropathy. 1st ed. New York: Demos Medical Publishing; 2012: 1–8.
2. Menze AJ, Burns TM (2012). Guillain-Barre Syndrome. In: Donofrio PD ed. Textbook of peripheral neuropathy. 1st ed. New York: Demos Medical Publishing; 2012: 167–86.
3. Hughes RA, Wijdicks EF, Benson E, Cornblath DR, Hahn AF, Meythaler JM, et al (2005). Multidisciplinary Consensus Group. Supportive care for patients with Guillain-Barré syndrome. *Arch Neurol.* 62(8): 1194–8.
4. Zhou C, Wu L, Ni F, Ji W, Wu J, Zhang H (2014). Critical illness polyneuropathy and myopathy: a systematic review. *Neural Regen Res.* 9(1): 101–10.
5. Logina I, Krumina A, Karelis G, et al. (2006). Clinical features of double infection with tick-borne encephalitis and Lyme borreliosis transmitted by tick bite. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 77(12): 1350–3.
6. Ohya K, Koike H, Katsuno M, et al. (2014). Muscle atrophy in chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy: a computed tomography assessment. *Eur J Neurol.* 21(7): 1002–10.
7. Issack PS, Cunningham ME, Pumberger M, Hughes AP, Cammisia FP Jr (2012). Degenerative lumbar spinal stenosis: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg* 20(8): 527–35.
8. Fokter SK (2002). Operativno zdravljenje degenerativne stenoze ledvene hrbtenice. *Zdrav Vestn* 71(11): 673–8.
9. Košak R (2010). Bolečina v ledvenem predelu hrbtenice. Učna delavnica: Kronična mešana nerakava bolečina: Zbornik predavanj, 17. september 2010. *Rehabilitacija* 9 supl 2: 3–8.
10. Vengust R (2009). Degenerativne bolezni ledvene hrbtenice in operativno zdravljenje. *Mavrica: Celje* 2009.
11. Mirzashahi B, Aghajani M, Mirbazegh F, Zebardast J, Ghasemi E (2018). Surgical outcomes for lumbar spinal canal stenosis in elderly patients. *Biomedical Research and Therapy* 5(5): 2279–86.
12. Srikandarajah N, Wilby M, Clark S, Noble A, Williamson P, Marson T (2018). Outcomes Reported After Surgery for Cauda Equina Syndrome: A Systematic Literature Review. *Spine;* 43(17): 1005–13.
13. Zupanc A (2020). Bergova lestvica za oceno ravnotežja: veljavnost, odzivnost ter učinka tal in stropa pri pacientih s pridobljenimi okvarami hrbtenice. *Fizioterapija* 28(1): 1–8.
14. Drenthen J, Jacobs BC, Maathuis EM, van Doorn PA, Visser GH, Blok JH (2013). Residual fatigue in Guillain-Barre syndrome is related to axonal loss. *Neurology* 81(21): 1827–31.
15. Rinalduzzi S, Serafini M, Capozza M, Accornero N, Missori P, Trompetto C et al. (2016). Stance Postural Strategies in Patients with Chronic Inflammatory Demyelinating Polyradiculoneuropathy. *PLoS One.* 11(3): e0151629.
16. Nardone A, Grasso M, Schieppati M (2006). Balance control in peripheral neuropathy: are patients equally unstable under static and dynamic conditions? *Gait Posture.* 23(3): 364–73.
17. Findling O, van der Logt R, Nedeltchev K, Achtnichts L, Allum JHJ (2018). A comparison of balance control during stance and gait in patients with inflammatory and non-inflammatory polyneuropathy. *PLoS One.* 13(2): e0191957.
18. Jauregui Renaud K (2013). Postural Balance and Peripheral Neuropathy. In: Souayah N, ed. *Mental and Behavioural Disorders and Diseases of the Nervous System: Peripheral Neuropathy – A new insight into the mechanism, evaluation and management of a complex disorder.* InTech, Chapters published March 27, 2013.
19. Westlake KP, Culham EG (2007). Sensory-specific balance training in older adults: effect on proprioceptive reintegration and cognitive demands. *Phys Ther* 87(10): 1274–83.
20. Jakovljević M, Hlebš S (2011). *Manualno testiranje mišic.* Tretji ponatis. Zdravstvena fakulteta, 2011.
21. Rugelj D, Palma P (2013). Bergova lestvica za oceno ravnotežja. *Fizioterapija* 21(1): 15–25.
22. Puh U (2014). Test hoje na 10 metrov. *Fizioterapija* 22(1): 45–54.
23. ATS (2002). ATS guidelines on 6 MWT "ATS statement: guidelines for the six-minute walk test". *Am J Respir Crit Care Med* 166: 111–7.
24. Guyatt GH, Sullivan MJ, Thompson PJ, et al. (1985). The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Can Med Assoc J* 132(8): 919–23.

25. Portney LG, Watkins MP (2015). Foundations of clinical research: applications to practice. Correlation. 3rd ed. Philadelphia: F. A. Davis Company: 523–37.
26. Monti Bragadin M, Francini L, Bellone E, Grandis M, Reni L, Canneva S, et al. (2015). Tinetti and Berg balance scales correlate with disability in hereditary peripheral neuropathies: a preliminary study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 51(4): 423–7.
27. Pradon D, Roche N, Enette L, Zory R (2013). Relationship between lower limb muscle strength and 6-minute walk test performance in Stroke patients. *J Rehabil Med.* 45(1): 105–8.
28. Novak P, Vidmar G, Kuret Z, Bizovičar N (2011). Rehabilitation of critical illness polyneuropathy and myopathy patients: an observational study. *Int J Rehabil Res.* 34(4): 336–42.
29. Novak P, Šmid S, Vidmar G (2017). Rehabilitation of Guillain-Barré Syndrome Patients: An Observational Study. *Int J Rehabil Res.* 40(2): 158–63.
30. Wee JY, Wong H, Palepu A (2003). Validation of the Berg balance scale as a predictor of length of stay and discharge destination in stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 84(5): 731–5.