

Z dokazi podprta fizioterapija po operaciji hernie disci v ledveni hrbtenici

Evidence based physiotherapy after disc herniation surgery in the lumbar spine

Špela Simončič¹, Sonja Hlebs²

IZVLEČEK

Izhodišča: Kljub uspešni operaciji hernie disci v ledvenem delu hrbtenice, sta nezadovoljstvo operirancev in še vedno prisotna pooperativna bolečina dejavnika, ki vplivata na vse večjo potrebo po kakovostni pooperativni fizioterapevtski obravnavi. Namen članka je na podlagi pregleda literature predstaviti z dokazi podprto fizioterapijo po operaciji hernie disci v ledvenem delu hrbtenice. **Metode:** Za iskanje literature so bile uporabljene podatkovne baze Cochran Library, PEDro, PUBMED in CEBP. **Rezultati:** V pregled je bilo vključenih deset randomiziranih kontrolnih študij in trije sistematični pregledi. Fizioterapevtske programe so izvajali vsak dan do nekajkrat na teden. Izvajati so jih začeli prvi dan do šestega tedna po operaciji, trajali so od šest tednov do enega leta. Intenzivnejši programi so v primerjavi z manj intenzivnimi vključevali večje število ter aktivnejše oblike fizioterapevtskih metod in tehnik. Uspešnost so ocenjevali s kliničnim pregledom in vprašalniki v različnih obdobjih obravnave. **Sklep:** Izvajanje fizioterapevtskega programa po operaciji vpliva na zmanjšanje pooperativne bolečine in izboljšanje funkcijskega statusa. Večja je učinkovitost intenzivnejših fizioterapevtskih programov v primerjavi z manj intenzivnimi, vendar so mnenja avtorjev o tem deljena. Zdravstveno-vzgojni ukrepi lahko pripomorejo h kakovostnejši obravnavi. Študije ne poročajo o statistično značilnih razlikah v učinkovitosti med programi izvajanimi doma in tistimi na kliniki.

Ključne besede: bolečina v križu, zdrs medvretenčne ploščice, operativni postopki, zdravljenje

ABSTRACT

Background: The number of lumbar disc surgeries has increased over the years, but despite the success of the operation processes, the frustration of patients and post-operative pain are still factors which influence the growing need for high quality postoperative physiotherapy treatment. The purpose of this work is to review evidence based physiotherapy after lumbar disc surgery. **Methods:** Cochran Library, PEDro, PUBMED and CEBP data base were used for literature review. **Results:** Ten randomized control trials (RCT) and three systematic reviews were included. Physiotherapy programs were conducted daily or several times a week starting from the first day after the operation to six weeks after the surgery. They were performed from six weeks to one year. The effectiveness was evaluated by clinical examination and questionnaires in different period of treatment. Selected physiotherapy methods were the criteria for the intensity of the program. Patient progress was often evaluated by pain and function status assessment. **Conclusions:** This literature review suggests that physiotherapy is effective in reducing pain and improving patient functional status after prolapsed disc surgery. The results showed that intensive programs are more effective compared to less intensive program, but there is currently no consensus of the most appropriate treatment. Health promotion can increase positive treatment effect. Studies showed no significant differences between supervised and home-based exercise.

Key words: low back pain, lumbar disc prolapse, surgery, treatment

¹ Fizioterapija Pogačar, Cesta Ceneta Štuparja 2a, 1231 Ljubljana Črnuče, Slovenija

² Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Oddelek za fizioterapijo, Zdravstvena pot 5, 1000 Ljubljana, Slovenija

Korespondenca/Correspondence: viš. pred. mag. Sonja Hlebs, viš. fiziot., univ. dipl. org.; e-pošta: sonja.hlebs@zf.uni-lj.si

Prispelo: 23.04.2012

Sprejeto: 25.05.2012

UVOD

Hernia disci je poglavitni povzročitelj bolečine v križu, ki se kaže z znaki in simptomi ledvenega radikularnega sindroma (1). Za ledveni radikularni sindrom je značilna izžarevajoča bolečina, ki ji je pridružen nevrološki izpad na predelu zadnjice oziroma spodnjega uda in navadno poteka po dermatomu utesnjene ene ali več živčnih korenin ledvenega in križničnega predela hrbtenice (1, 2). Hernia disci se na predelu ledvene hrbtenice najpogosteje pojavlja pri mlajši in srednji generaciji (3). Kljub učinkovitosti konzervativne obravnave je v Evropi vsako leto od 25 do 40 operacij na 100.000 prebivalcev (4). Zaradi še vedno prisotnih simptomov, kot sta bolečina v ledvenem delu in spodnjem udu (5, 6), je fizioterapevska obravnava pomemben del rehabilitacije operirancev.

Izvajanje fizioterapevskega programa po operaciji hernie disci se je izkazalo kot učinkovito za zmanjšanje še vedno prisotne bolečine, ponovno pridobitev splošne funkcije, funkcije ledvenega dela in hitrejšo vrnitev na delo operirancev (2, 4, 6, 7, 8, 9, 10). Kaj naj bi program obsegal in kdaj naj bi se njegovo izvajanje začelo, kljub številnim raziskavam še ni točno opredeljeno. V zadnjem času se vse bolj poudarja pomen z dokazi podprte fizioterapije, katere temelj je pregled in izbor visokokakovostnih znanstvenih študij, ki skupaj s kliničnimi izkušnjami, vseživljenjskim učenjem in medsebojnim sodelovanjem posameznih strokovnjakov z različnih področij omogoča celovit, sistematičen pristop v vsakodnevni praksi (11). Predstavljena z dokazi podprta fizioterapija po operaciji hernie disci temelji na izboru strokovne literature, ki ustreza smernicam z dokazi podprte prakse.

Namen prispevka je na podlagi pregleda tuje strokovne in znanstvene literature predstaviti z dokazi podprto fizioterapijo po operaciji hernie disci v ledvenem delu hrbtenice.

METODE DELA

Za iskanje literature so bile uporabljene podatkovne baze Cochran Library, PUBMED, PEDro in CEBP. Iskanje je bilo omejeno na besedila v slovenskem in angleškem jeziku, ki so bila objavljena od leta 1993 do 2011. Izbor literature je bil usmerjen v randomizirane

kontrolne študije (RKŠ) in sistematične preglede o fizioterapiji po operaciji hernie disci v ledvenem delu hrbtenice. Uporabljene so bile naslednje ključne besede v slovenskem in angleškem jeziku: zdrs medvretenčne ploščice, fizioterapija po operaciji zdrsa medvretenčne ploščice, operativni postopki.

REZULTATI IN RAZPRAVA

Analiziranih je bilo deset RKŠ in trije sistematični pregledi. Posamezni fizioterapevski programi izvajani v RKŠ ter rezultati sistematičnih pregledov so bili primerjani glede na frekvenco izvajanja, intenziteto fizioterapevskih metod in tehnik, vrsto, trajanje ter način vrednotenja učinkovitosti fizioterapevskih programov. Ocena kakovosti dokazov za poenotenje ocen in priporočil o istem vprašanju v različnih raziskavah (12) je bila podana po dogovoru delovne skupine strokovnjakov po sitemu GRADE (angl. Grading of recommendations assessment, development and evaluation).

Frekvenca izvajanja fizioterapevskih programov

Frekvence izvajanih terapevskih programov se med posameznimi študijami razlikujejo in obsegajo razpon od vsakodnevnega izvajanja do izvajanja nekajkrat na teden. V eni raziskavi (6) so program, ki je vseboval vaje za krepitev ekstenzornih mišic trupa, statične in dinamične vaje za krepitev trebušnih mišic ter vaje za pridobitev obsega gibljivosti hrbtenice in kolčnega sklepa, izvajali vsak dan. Avtorji (13) poročajo o izvajanju statičnih in dinamičnih vaj za krepitev mišic trupa in spodnjih udov takoj po operaciji, pred dovoljenim vstajanjem iz postelje. Vaje so preiskovanci izvajali na vsaki dve uri, pozneje dva do trikrat na dan. Vsak dan so vaje za stabilizacijo trupa z aktivacijo globokih mišic trupa, vaje za pridobitev gibljivosti hrbtenice in kolčnega sklepa ter vaje za aktivacijo hrbtnih in trebušnih mišic izvajali preiskovanci v raziskavi Johanssona in sod. (14). V primerjavi s prej navedenimi raziskavami (6, 13) so vsakodnevni program izvajali le prvi teden po operaciji, in sicer pred začetkom izvajanja intenzivnega programa, katerega učinkovitost so ocenjevali. V vseh treh raziskavah so vsakodnevni program izvajali v obeh primerjanih skupinah, v eni raziskavi (13) pa je raziskovalna skupina poleg izvajanega programa

vaj enkrat na dan s pomočjo fizioterapevta izvajala živčno mobilizacijo. Primerljiv fizioterapevtski program vaj za povečanje zmogljivosti mišic, ki so ga izvajali v dveh raziskavah vsak dan (6, 13), so v drugih raziskavah izvajali ali trikrat (7, 15), dvakrat (2), enkrat do dvakrat (4) ali samo enkrat (14) na teden. Med skupinami, vključenimi v raziskave, ni bilo razlik v frekvenci izvajanja programa, razen v primeru, kjer kontrolna skupina programa ni izvajala. Trikrat na teden so v dveh raziskavah (8, 9) izvajali dinamične vaje za stabilizacijo ledvenega dela hrbtenice in fleksijsko ekstenzijske vaje po Williams-McKenzie. Program vaj za stabilizacijo so v eni starejši raziskavi (16) v primerjavi s prej navedenimi raziskavami izvajali dvakrat na teden. V frekvenci raztezanja skrajšanih mišic so si bili avtorji v večini enotni. Raztezanje so pacienti izvajali trikrat na teden (2, 8, 9), v eni izmed vključenih raziskav le enkrat na teden (14). Frekvenca izvajanja srčno-žilne vadbe v raziskovalnih skupinah je bila različna, in sicer v eni raziskavi (9) so preiskovanci raziskovalne skupine vsak dan 15 minut kolesarili na sobnem kolesu, v drugi (6) so vsak dan plavali ali tekli. Srčno-žilno vadbo so izvajali od dva- do trikrat na teden (9), hojo po tekočem traku pa enkrat na teden (14).

Razen avtorjev ene raziskave (2), ki v zaključku poročajo, da bi frekvenca izvajanja fizioterapevtskega programa lahko imela vpliv na izid, o njenem vplivu ne poročajo v nobeni drugi v pregled vključeni literaturi.

Intenziteta fizioterapevtskih metod in tehnik

V sistematičnih pregledih literature in v posameznih RKŠ so izvedli primerjavo med intenzivnim in manj intenzivnim programom. Intenzivnost je bila opredeljena z izbiro metod in tehnik. Intenzivnejši programi so v primerjavi z manj intenzivnimi vključevali večje število in aktivnejše oblike fizioterapevtskih metod ter tehnik.

Avtorji sistematičnih pregledov (1, 5) so zaključili, da je intenzivni terapevtski program v primerjavi z manj intenzivnim programom učinkovitejši. Metod in tehnik, ki so bili uporabljeni v posameznih programih, izvajanih v RKŠ, avtorji v rezultatih sistematičnih pregledov ne omenjajo. V posameznih RKŠ (17) je bil intenzivni

fizioterapevtski program v primerjavi z manj intenzivnim intenzivnejši zaradi izvajanja zahtevnejših vaj za krepitev mišic, izvajanja srčno-žilne vadbe, podajanja zdravstveno-vzgojnih ukrepov in ergonomskih priporočil.

Vrste fizioterapevtskih programov

V sistematičnih pregledih in RKŠ so fizioterapevtske programe poimenovali glede na intenziteto. Intenziteta in vrsta fizioterapevtskih programov se tako med seboj povezujeta glede na uporabljene metode in tehnike. Metode, ki opredeljujejo intenzivnost programa, hkrati opisujejo tudi vsebino fizioterapevtskega programa.

V enem sistematičnem pregledu (5) so avtorji preučevali učinkovitost različnih fizioterapevtskih programov, in sicer intenziven fizioterapevtski program, manj intenziven fizioterapevtski program, program brez terapevtskih postopkov, program, ki se izvaja doma, program, ki se izvaja pod nadzorom fizioterapevta, multidisciplinarni program, terapevtski program, usmerjen v hitrejšo vrnitev na delo, vedenjski pristop, program raztezanja in krepitev in terapevtski program z dodanimi specifičnimi intervencijami. Zaradi pomanjkljive kakovosti študij so posredovali zaključke le o intenzivnem, manj intenzivnem programu, programu brez terapevtskih postopkov in programu, ki se izvaja doma in pod nadzorom fizioterapevta. V starejšem pregledu (1) so preučevali manjše število programov, in sicer aktivne terapevtske programe (intenziven, manj intenziven), program brez terapevtskih postopkov in programe z dodanimi specifičnimi intervencijami. Glede na vrsto programov so podali enake zaključke kot pozneje, leta 2008. Primerjan je bil intenziven, manj intenziven program in program brez terapevtskih postopkov, na podlagi katerih so tudi podali zaključke (17). Metode in tehnike, uporabljene v študijah, ki so bile vključene v sistematične preglede, so sicer razvidne iz primerjav, izvedenih v sistematičnih pregledih, vendar jih avtorji v svojih rezultatih in zaključkih o učinkovitosti fizioterapevtskih programov ne navajajo in ne opredeljujejo v okviru preučevanih fizioterapevtskih programov.

Iz RKŠ, vključenih v pregled literature, je bilo mogoče razbrati posamezne metode in tehnike,

uporabljene v intenzivnem in manj intenzivnem programu. Kot intenzivne metode in tehnike so preiskovanci izvajali krepitev ekstenzornih mišic trupa (6), krepitev mišic trupa z uporabo uteži in trenažerjev (7), dinamične vaje za stabilizacijo ledvenega dela hrbtenice (8, 9), vaje za pridobitev obsega gibljivosti (4, 6, 13), srčno-žilno vadbo (2, 6, 9, 14) ter statične in dinamične vaje za krepitev mišic trupa, ki jim je bila dodana živčna mobilizacija (13). Manj intenzivni programi so vsebovali vaje za krepitev trebušnih mišic (6), vaje po Williams-McKenzie (8, 9), proste vaje za krepitev mišic (7) in masažo (4).

Trajanje fizioterapevtskih programov

Čas začetka izvajanja fizioterapevtskega programa je med vključenimi sistematičnimi pregledi literature in vključenimi RKŠ primerljiv. Tako v pregledih kot tudi v RKŠ je bil začetek izvajanja fizioterapevtskega programa od prvega dneva po operaciji (4, 6, 13, 10, 14) do 4 do 6 tednov po operaciji (2, 7, 8, 9, 15). Trajanje fizioterapevtskih programov, vključenih v pregled, variira od 6 tednov (13) do 8 tednov po operaciji (7, 8, 9) in vključno do 12 tednov po operaciji (6, 4, 10, 14, 15). V eni raziskavi (2) so program izvajali eno leto.

Nekateri avtorji (1, 5) so zaradi pomanjkljive kakovosti študij podali zaključke le o učinkovitosti programov, ki so jih začeli izvajati v času od 4 do 6 tednov po operaciji, avtorji sistematičnega pregleda in RKŠ (17) pa zaključkov glede na čas začetka in trajanje fizioterapevtskega programa ne podajajo.

Način vrednotenja učinkovitosti fizioterapevtskih programov

Avtorji sistematičnih pregledov (1, 5, 17) so za oceno učinkovitosti posameznih fizioterapevtskih programov upoštevali v raziskavah uporabljene ocenjevalne postopke. Oceno so razdelili v primarno in sekundarno. Primarna ocena je vsebovala oceno bolečine z vizualno analogni lestvico, oceno splošnega izboljšanja (subjektivna ocena izboljšanja simptomov), za bolečino v križu specifični funkcijski status, ocenjen z različnimi vprašalniki (na primer angl. Roland Morris Disability Questionnaire, Oswestry Disability Index), in čas ponovne vrnitve na delo. Sekundarna ocena je obsegala meritve gibljivosti hrbtenice in

testiranje zmogljivosti mišic trupa, psihološko oceno (depresija, anksioznost) ter oceno splošnega funkcijskega statusa (angl. SF-36, Nottingham Health Profile, Sickness Impact Profile). Primerljiv način ocenjevanja, kot so ga uporabili v študijah, vključenih v sistematične preglede, so uporabili tudi v RKŠ (17). Na podlagi uporabljenih vprašalnikov in izvedenega kliničnega pregleda so avtorji podali opisno oceno izboljšanja funkcijskega stanja, zmanjšanja bolečine in izboljšanja splošnega stanja preiskovancev.

Rezultati učinkovitosti fizioterapevtskih programov so si v primerjanih sistematičnih pregledih nasprotujoči. Nekateri avtorji (1, 5) so zaključili, da obstajajo dokazi, da je izvajanje fizioterapevtskih programov z začetkom izvajanja v času od 4 do 6 tednov po operaciji učinkovito za zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcije, da je intenziven program učinkovitejši kot manj intenziven v oceni istih parametrov in da je izvajanje fizioterapevtskega programa doma primerljivo učinkovito z izvajanjem programa na kliniki. O statistično značilnem zmanjšanju bolečine pri pacientih, ki so izvajali intenzivni fizioterapevtski program, poročajo v več raziskavah (2, 4, 7, 8, 10, 15). Drugi avtorji (17) se z navedenim ne strinjajo. Poročajo, da posamezne študije sicer kažejo na učinkovitost izvajanih intenzivnih programov, vendar je kakovost RKŠ zaradi premajhnega števila preiskovancev prenizka, da bi lahko govorili o statistično značilnih dokazih. Zaključujejo, da ni dokazov, da bi intenzivnost fizioterapevtskih programov vplivala kratkoročno na splošno izboljšanje stanja in povečanje obsega gibljivosti ter dolgoročno na izboljšanje funkcije in zmanjšanje bolečine.

Čeprav rezultati posameznih RKŠ potrjujejo večjo učinkovitost intenzivnega programa v primerjavi z manj intenzivnim programom, pa so bili v nekaterih raziskavah (6, 9) za zmanjšanje bolečine učinkoviti tudi manj intenzivni programi. Za učinkovite so se v RKŠ izkazali tudi programi, izvajani doma, kar je primerljivo z rezultati sistematičnih pregledov (1, 5). Avtorji (9) poročajo o učinkovitosti doma izvajanih vaj po Williams-McKenzie, nekateri (14) pa celo o dolgoročno uspešnejših rezultatih programa, izvajanega doma, pri zmanjšanju bolečine v ledvenem delu in boljši kakovosti življenja operirancev.

Ocena kakovosti dokazov

V sistematičnih pregledih so Ostelo in sodelavci oceno kakovosti dokazov podali v starejšem pregledu s štiristopenjsko lestvico (1) in v novejšem z oceno kakovosti dokazov po sistemu GRADE (5). Ocena po sistemu GRADE je dogovor delovne skupine strokovnjakov, da bi poudarili pomen skladnosti različnih študij o istem vprašanju, poenostavitev ter poenotenje ocen in priporočil. Ocena kakovosti dokazov po sistemu GRADE je opredeljena kot visoka, srednja, nizka in zelo nizka. Visoka stopnja kakovosti pomeni, da nadaljnje raziskave najverjetneje ne bodo spremenile zaupanja v ocenjen učinek. V srednji stopnji bodo nadaljnje raziskave najverjetneje pomembno vplivale na zaupanje v ocenjen učinek in lahko oceno spremenijo. Zelo verjetno bodo nadaljnje raziskave pomembno vplivale na zaupanje v ocenjen učinek v primeru nizke stopnje, pri zelo nizki stopnji pa je ocena kakršnega koli učinka zelo negotova.

Dokaz, da je izvajanje fizioterapevtskega programa učinkovitejše za zmanjševanje bolečine po operaciji, kot če programa ne izvajamo, so avtorji sistematičnih pregledov (1, 5) in dveh raziskav (8, 9) ovrednotili kot nizkokakovostnega. Isti avtorji so kot srednjekakovosten dokaz ovrednotili, da je izvajanje fizioterapevtskega programa za izboljšanje funkcijskega stanja učinkovitejše, kot če programa ne izvajamo. Rushton in sodelavci (17) v sistematičnem pregledu niso uporabljali omenjene ocene kakovosti dokazov. Oceno kakovosti dokazov učinkov so podali le na podlagi primerjave med seboj podobnih študij.

SKLEP

Po pregledu literature z dokazi podprte fizioterapije po operaciji hernie disci lahko ugotovimo, da so si mnenja o učinkovitosti fizioterapevtskih programov po operaciji nasprotujoča, vendar obstaja več sistematičnih pregledov in RKŠ, ki z oceno kakovosti dokazov potrjujejo njihovo učinkovitost. Tako lahko vzporedno z zaključki sistematičnih pregledov in na podlagi pregleda posameznih RKŠ ugotovimo, da je izvajanje fizioterapevtskega programa po operaciji hernie disci učinkovito za zmanjšanje bolečin v ledvenem delu oziroma spodnjem udu in izboljšanje funkcijskega stanja operirancev. Raziskave in zaključki sistematičnih pregledov

poročajo o učinkovitosti intenzivnih programov, vendar so si mnenja o njihovi večji učinkovitosti v primerjavi z manj intenzivnimi programi nasprotujoča. Poleg izvajanja kinezioterapevtskih postopkov, ki so obsegali vaje za stabilizacijo hrbtenice in medenice, raztezanje skrajšanih mišic, vaje za vzdrževanje in pridobitev obsega gibljivosti in vaje za krepitev mišic trupa, se je kot učinkovito izkazalo tudi zdravstvenovzgojno izobraževanje. Kot učinkovit kooperativni program se je izkazal tudi program, ki se izvaja doma.

Na podlagi analiziranega pregleda literature je težko oblikovati zaključek glede optimalnih parametrov fizioterapevtskega programa po operaciji hernie disci. V prihodnjih sistematičnih pregledih in RKŠ bi se bilo treba bolj osredotočiti na oceno kakovosti dokazov pri primerjavi učinkovitosti izvajanih fizioterapevtskih programov.

LITERATURA

1. Ostelo RWJG, de Vet HCW, Waddell G, et al. (2003). Rehabilitation following first-time lumbar disc surgery: a systematic review within the framework of the Cochrane Collaboration. *Spine* 28 (3): 209–18.
2. Häkkinen A, Ylinen J, Kautianinen H, Tarvainen U, Kiviranta I (2005). Effects of home strength training and stretching versus stretching alone after lumbar disc surgery: a randomized study with 1-year follow-up. *Arch Phys Med Rehabil* (86): 865–70.
3. Schoenfeld AJ, Weiner BK (2010). Treatment of lumbar disc herniation: evidence-based practice. *Int J Gen Med* (3): 209–14.
4. Erdogmus CB, Resch KL, Sabitzer R, et al. (2007). Physiotherapy-based rehabilitation following disc herniation operation. *Spine* 32 (19): 2041–9.
5. Ostelo RWJG, Costa LOP, Maher CG, de Vet HCW, van Tulder MW (2008). Rehabilitation after lumbar disc surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2008, Issue 4. Art. No.: CD003007. DOI: 10.1002/14651858.CD003007.pub2.
6. Kjellby-Wendt G, Styf J, Carlsson SG (2001). Early active rehabilitation after surgery for lumbar disc herniation: a prospective, randomized study of psychometric assessment in 50 patients. *Acta Orthop Scand* 72 (5): 518–24.
7. Danielsen JM, Johansen R, Kibsgaard SK, Ellevik H (2000). Early aggressive exercise for

- postoperative rehabilitation after discectomy. *Spine* 25 (8): 1015–20.
8. Yilimaz F, Yilimaz A, Merdol F, et al. (2003). Efficacy of dynamic lumbar stabilization exercise in lumbar microdiscectomy. *J Rehabil Med* (35): 163–7.
 9. Filiz M, Cakmak E, Ozcan E (2005). The effectiveness of exercise programs after lumbar disc surgery: a randomized controlled study. *Clin Rehabil* (19): 4–11.
 10. Choi G, Pradyumna PR, Myung-Joon K, et al. (2005). The effect of early isolated lumbar extension exercise program for patients with herniated disc undergoing lumbar discectomy. *Neurosurgery* (57): 764–72.
 11. Puh U, Hlebš S (2009). Fizioterapija v prihodnosti: Z dokazi podprta praksa. *Rehabilitacija* 8 (1): 53–9.
 12. Vidmar G (2010). Dokazi v medicini. *Rehabilitacija* 11 (1): 4–11.
 13. Scrimshaw S, Maher C (2001). Randomized controlled trial of neural mobilization after spinal surgery. *Spine* 26 (24): 2647–52.
 14. Johannson AC, Linton SJ, Bergkvist L (2009). Clinic-based training in comparison to home-based training after first-time lumbar disc surgery: a randomized controlled trial. *Eur Spin J* (18): 398–409.
 15. Kulig K, Beneck GJ, Selkowitz DM, et al. (2009). An intensive, progressive exercise program reduces disability and improves functional performance in patients after single – level lumbar discectomy. *Phys Ther* 89 (11): 1145–57.
 16. Manniche C, Skall FH, Breandholt L, et al. (1993). Clinical trial of postoperative dynamic back exercises after first lumbar discectomy. *Spine* (18): 92–7.
 17. Rushton A, Wright C, Goodwin P, Calvert M, Freemantle N (2011). Physiotherapy rehabilitation post first lumbar discectomy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Spine* 36 (14): E 961–7.