

Predstavitev znanstveno dokazanega pristopa vadbe za obravnavo skolioz in pregled učinkovitosti konservativnega zdravljenja skolioz

Introduction of scientific exercise approach to scoliosis and a review of effectiveness of conservative treatment approaches to scoliosis

Nada Naglič¹

IZVLEČEK

Uvod: Znanstveno dokazani pristop vadbe za obravnavo skolioz (angl. Scientific Exercise Approach to Scoliosis – SEAS) izhaja iz lyonske šole obravnave skolioz. Glavne značilnosti obravnave so izboljšanje pacientovega zavedanja o deformaciji hrbtenice, aktivna samopoprava telesne drže, izboljšanje stabilnosti hrbtenice, vključevanje aktivne samopoprave drže v stabilizacijske vaje, ki vključujejo živčno-mišični nadzor, proprioceptivno vadbo in vaje za ravnotežje ter izvajanje posebnih vaj za skoliozo v stezniku, pri čemer se steznik uporabi kot vadbeno orodje. Aktivna samopoprava drže v treh prostorskih ravninah je najpomembnejši del individualne obravnave. Namen prispevka je predstaviti metodo SEAS in pregled učinkovitosti konservativnega zdravljenja skolioz.

Metode: Preiskovanje na spletu dostopnih podatkovnih zbirk Google, Google Scholar, PubMed in Scoliosis Journal.

Rezultati: Našli smo 25 člankov, od tega 10 preglednih in 15 raziskovalnih. **Zaključki:** SEAS je pristop, ki zahteva aktiviranje globokih plasti mišic ob hrbtenici in deluje po načelu miselno-vedenjskega pristopa. Program vaj se spreminja glede na pacientovo sposobnost izvedbe vaj. V Evropi se uporabljajo različni standardi za obravnavo skolioz, zato se ugotovitve o učinkovitosti konservativnega zdravljenja razlikujejo. To kaže na potrebo po dodatnih in neodvisnih raziskavah, ki bodo natančno ovrednotile učinkovitost različnih pristopov zdravljenja skolioz.

Ključne besede: SEAS, vaje za skoliozo, adolescentna idiopatska skolioza, konservativna obravnavo.

ABSTRACT

Background: Scientific Exercise Approach to Scoliosis (SEAS) originates from the Lyon approach where a number of the basic characteristics to the approach had been developed. This includes: improving the patient's awareness of their deformity, active self-correction (ASC), improvement of the spinal stability, associating ASC with stabilizing exercises, that include neuromotor control, proprioceptive training and balance, and the performance of in-brace scoliosis specific exercises using the brace as a training tool. Active self-correction on the three spatial planes is the most important individualized therapeutic moment. The main object of the article is to present the SEAS method and the review of effectiveness of conservative treatment approaches to scoliosis. **Methods:** Findings published in English language in the following bibliographic databases were summarised: Google, Google Scholar, PubMed, Scoliosis Journal. **Results:** 25 articles were found, among them 10 review articles and 15 researching articles. **Conclusions:** SEAS is the active intrinsic approach that works on the principals of a cognitive-behavioral approach. There are a great variety of standards applied in conservative scoliosis treatment in Europe, among which the results of conservative treatment differ a lot. Because of that more qualitative and independent researches will be needed to evaluate the effectiveness of different approaches in scoliosis treatment.

Key words: SEAS, exercises for scoliosis, adolescent idiopathic scoliosis, conservative treatment.

¹ Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije - URI Soča, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: Nada Naglič, dipl. fiziot.; e-pošta: nada.naglic@ir-rs.si

Prispelo: 27.02.2013

Sprejeto: 12.08.2013

UVOD

Skolioza je tridimenzionalna deformacija hrbtenice. V frontalni ravnini pride do odklona hrbtenice vstran, v sagitalni ravnini do sprememb v velikosti prsne in ledvene krivine, v horizontalni ravnini pa do rotacije vretenc (1).

Znanstveno dokazani pristop k obravnavi skolioz (angl. Scientific Exercise Approach to Scoliosis – SEAS) je nastal že pred tridesetimi leti. Izhaja iz lyonske šole obravnave skolioz, pri kateri so razvili glavne značilnosti pristopa, ki je temeljil na metodi samoraztezni vaj, ki pa niso delovale tridimenzionalno (1). V okviru Italijanskega znanstvenega inštituta za hrbtenico (ital. Istituto Scientifico Italiano Colonna vertebrale – ISICO) pa so metodo dopolnili s tridimenzionalno samopopravo hrbtenice. S pristopom SEAS se izboljša pacientovo zavedanje o deformaciji hrbtenice. Pacienta želimo naučiti, da bo samostojno popravil položaj hrbtenice. Z izvajanjem posebnih vaj se izboljšajo ravnotežni odzivi. Izvajajo se tudi vaje v stezniku (2). Čeprav se je SEAS razvil že pred leti, se metoda nenehno spreminja in sledi novostim v obravnavi skolioz (3).

METODE

Literaturo smo pridobivali s podatkovnimi zbirkami Google, Google Scholar, PubMed in Scoliosis Journal. Iskali smo članke, ki so opisovali metodo SEAS, članke, ki so poročali o učinkovitosti metode SEAS in drugih metod za obravnavo skolioz, ter članke, v katerih so primerjali uspešnost različnih metod obravnave skolioz.

REZULTATI

Temeljna načela pristopa SEAS

Pri obravnavi po SEAS so najpomembnejši terapevtski cilji aktivna samopoprava hrbtenice v treh prostorskih ravninah, izboljšanje mišične stabilizacije hrbtenice, razvoj ravnotežnostnih odzivov in živčno-mišična integracija (2, 4). Namen vaj je naučiti pacienta, da bo izvajal aktivno samopopravo drže tudi čez dan, tudi med opravljanjem dejavnosti vsakdanjega življenja. To pa je po tem pristopu mogoče le, če bo pacient razvil refleksni odziv drže, ki bo ob izvedbi vsakodnevnih dejavnosti vodila hrbtenico v

popravo položaja namesto izgube ravnotežja in hkratnega poslabšanja drže (2). Po SEAS je samopoprava drže izvedena neposredno (lokalno), na posameznem delu hrbtenice in z globokimi sloji mišic ob hrbtenici (4). Pacient se pri izvedbi osredotoči na gib v hrbtenici, brez podpore in brez posebnega položaja telesa ali gibov v drugih delih telesa (udi, položaj glave). Iz nevrofiziologije vemo, da se aktivni gib bolje vgradi v motorično vedenje kot pasivni. Aktivna samopoprava hrbtenice se pri SEAS izvaja v različnih položajih, ki posnemajo vsakdanje življenje (2). Z izvedbo aktivne samopoprave drže opazimo izboljšanje središčne linije telesa, razporeditev teže na spodnjih udih in izboljšanje drže.

Vaje po metodi SEAS vključujejo tri temeljna načela:

1. Samopoprava drže in vzdrževanje pravilnega položaja hrbtenice v mirovanju: samopoprava drže je gib v nasprotni smeri od skoliozične krivine. Izvede se v različnih položajih telesa. Nato je dodano učenje vzdrževanja popravljenega položaja hrbtenice med motnjami (vaje), v različnih situacijah, kar od pacienta zahteva dobro zbranost.
2. Izboljšanje dinamične stabilnosti drže med gibanjem: pacient mora biti sposoben med izvajanjem vaj obdržati pravilen položaj hrbtenice in ravnotežje kljub motečim dejavnikom.
3. Zmanjšanje primanjkljaja, odkritega med začetnim testiranjem: pred terapijo pacienta natančno ocenimo, na podlagi česar se izberejo vaje, ki so najprimernejše za izboljšanje pacientove stabilnosti hrbtenice oziroma ravnotežja.

Pacient mora med izvedbo ves čas sam preverjati, ali pravilno izvaja popravo hrbtenice. Pri tem si pomaga s štirimi vprašanji:

1. Ali je moja hrbtenica vzravnana?
2. Ali je moje telo po samopopravi drže bolj simetrično? Na začetku pacient izvaja vaje pred ogledalom (vidna informacija), prek taktilne povratne informacije (opora v različnih položajih telesa) in s fizioterapevtovim vodenjem (3). Po nekaj mesecih pa spremembe drže zaznava pretežno prek proprioceptivnih informacij.

3. Ali sem sposoben obdržati samopopravo hrbtenice med izvajanjem vaje? Pacient poskuša zadržati samopopravo drže med izvajanjem vaje približno deset sekund, nato se sprosti. Fizioterapevt bo glede na odgovor pacienta in z opazovanjem njegove izvedbe ocenil, ali je zahtevnost vaje primerna.
4. Ali opazim razliko med popravljenim položajem oziroma držo in sproščenim položajem? Pacient mora biti sposoben opaziti spremembe v položaju trupa. To je najpomembnejša samokontrola pacienta. Vaja brez zavestne poprave patološke krivine postane običajna terapevtska vaja (2).

Protokol izvajanja programa po SEAS

Funkcijska ocena pacienta s skoliozo je najpomembnejši del fizioterapevtske obravnave, saj se na podlagi ugotovitev določi in prilagodi terapevtski program ter se spremljajo rezultati terapije (1). Ocena pacienta vključuje oceno strukture in funkcije mišic ter ravnotežja:

1. Ocena anatomskih struktur:
 - ocena drže v stoječem položaju od spredaj, zadaj in s strani s pomočjo svinčnice (1, 5),
 - merjenje položaja prsnega koša s skoliometrom (6) in višine grbe (5),
 - merjenje obsegov gibljivosti hrbtenice v smeri antefleksije, lateralne fleksije, rotacije, retrofleksije (7) in aktivne gibljivosti kifoze v štirinožnem položaju;
 - ocena skrajšav mišic pectoralis major (8), mišic fleksorjev kolena in mišice iliopsoas (9),
 - ocena vzdržljivosti trebušnih in hrbtnih mišic (Sorensenov test) (10).
2. Ocena ravnotežja:
 - ocena prostorske orientacije med korakanjem na mestu (test Fukuda) (11),
 - ocena ravnotežja (Rombergov test in poostreni Rombergov test) (12).

Oceni sledi učenje izvajanja programa vaj, ki poteka individualno. V terapevtski proces so vključeni tudi starši, kar je pomemben dejavnik za dobre rezultate terapije. Na milanskem inštitutu ISICO si posamezne fizioterapevtske obravnave (po 1,5 ure) sledijo vsake tri mesece. Na koncu prve obravnave pacient dobi program vaj (vaje v pisni obliki, DVD, videoposnetek). V vmesnem času naj bi imel od dve do tri obravnave na teden s

fizioterapevtom (po 45 minut) ali vsak dan samostojno izvajal vaje doma (po 15 minut), odvisno, kaj pacientu in družini ustreza (2). Na URI-Soča imajo pacienti s skoliozo deset obravnav po 45 minut. Pacient ima prvih pet obravnav individualno, od dva- do trikrat na teden, nato pa nadaljuje vadbo enkrat na teden v skupini, ki šteje do pet pacientov. Na individualnih obravnavah mladostnikov so lahko prisotni tudi starši.

Rezultati raziskave (13) kažejo, da skolioza povzroči funkcionalne okvare na živčno-mišični, biomehanski in psihološki ravni ter na notranjih organih. Pri manjših skoliozah se z vadbo po SEAS napredovanje lahko upočasni in v posameznih primerih tudi ustavi (14). Z izvajanjem vaj v stezniku se poveča korektivni učinek steznika in se tako stranski učinki njegove nošnje zmanjšajo (14).

1. Vaje pri pacientu z manjšo skoliozo

Cilji obravnave na živčno-mišični in biomehanski ravni so usmerjeni v uravnavanje drže, stabilizacijo hrbtenice in ravnotežje, aerobno vadbo in razvoj pozitivne samopodobe (3). Dobra stabilnost hrbtenice lahko prepreči slabšanje drže in ustavi napredovanje skolioze. Učenje aktivne samopoprave drže v treh prostorskih ravninah je najpomembnejši del individualne obravnave in vključuje več faz. Prva faza učenja popravlja držo v frontalni ravnini. Gre za zavedanje premika vrha krivine proti konkavni strani, v različnih položajih telesa. V primeru skolioze z dvema krivinama pacienta najprej naučimo izvajati premik vrha krivine v prsnem delu in nato v ledvenem delu. V nadaljevanju se oba giba povežeta, začetek poprave pa je v ledvenem delu (3, 4). V drugi fazi se popravlja drža v sagitalni ravnini. Vaje morajo vzpostaviti prsno kifozo ali zmanjšati ledveno lordozo (3, 4). Tretja faza združuje gibe v frontalni in sagitalni ravnini. Izvajanje korekcijskih gibov v teh dveh ravninah povzroči vključitev gibanja v transverzalni ravnini, v kateri pride do rotacije vretenc v nasprotno smer (15). Ob koncu učenja mora biti pacient sposoben samostojno izvesti aktivno samopopravo drže v različnih položajih telesa. Večjo vzdržljivost hrbtnih in trebušnih mišic ter mišic spodnjih udov in ramenskega obroča med zadrževanjem popravljenega položaja oziroma drže dosežemo z izometrično kontrakcijo. Lahko se uporabi breme (3). Cilj vadbe je

izboljšati vzravnavo trupa ter statičnega in dinamičnega ravnotežja. Zahtevnost vadbe se stopnjuje z izvajanjem na nestabilnih površinah ter vključevanjem samopoprave drže med izvajanjem vsakdanjih dejavnosti, na primer hoje na različne načine (3, 4).

2. Vaje pri pacientu s steznikom

Glavni namen obravnave pri pacientu s steznikom je zmanjšati posledice zaradi zmanjšane gibljivosti hrbtenice, na primer mišične atrofije, stranske učinke steznika (zmanjšanje sagitalnih krivin in poslabšanje dihalnih funkcij) in poudarjanje korekcijskih pritiskov steznika, ki se dosežejo z energičnimi gibi trupa v stezniku. V fazi priprave na steznik se izvajajo vaje za povečanje obsega gibljivosti hrbtenice v vseh ravninah in mobilizacija hrbtenice (3, 4). Med nošenjem steznika se izvajajo vaje odmikanja od steznika. Pacient naj bi izvajal tudi vaje za oblikovanje krivin, s katerimi se poveča pritisk steznika na grbo, in vaje za povečano vzdržljivost mišic trupa, pri čemer mora obdržati ledveno lordozo in povečati prsno kifoze. Korekcija hrbtenice v frontalni in transverzalni ravnini je zagotovljena s pritiski steznika. Če ima pacient zmanjšano vitalno kapaciteto pljuč, naj bi izvajal tudi dihalne vaje (4). Med nošenjem steznika je pomembno redno spremljanje aerobne zmogljivosti pacienta. Pacient naj bi se kljub stezniku, ki ga mora nositi tako dolgo, kot je bilo priporočeno, vključeval v športno dejavnost. Nošnja steznika naj ne bi omejevala pacientovega osebnega in socialnega življenja (3).

RAZPRAVA

Skolioza se pri posamezniku razvije v neki stopnji njegovega razvoja, kot odgovor na posebno kombinacijo genetskega vpliva in vplivov okolja. Tako kot pri drugih boleznih in nepravilnostih tudi pri skoliozi zgodnje odkritje deformacije hrbtenice in čim hitrejša zdravljenje vplivata na uspešen rezultat terapije (16). V zadnjih letih je bilo objavljenih veliko znanstvenih raziskav (3, 14, 15, 17–22) obravnave skolioze v različnih fazah po pristopu SEAS. Ugotovitve kažejo, da se pri mladostnikih z adolescentno idiopatsko skoliozo (AIS) upočasnjuje napredovanje krivin in zmanjša stopnja predpisovanja steznikov (1, 14, 17, 18), zmanjša se izguba korekcijskega učinka zaradi postopnega opuščanja steznika (19), pri mladostnikih (1) in odraslih s skoliozo se lahko

kontrolira in zmanjša velikost krivin (20, 21), ponovno se vzpostavi normalno ravnotežje in koordinacija telesa (1). Aktivna poprava drže po SEAS vpliva na zmanjšanje velikosti krivin na rentgenskih posnetkih (1). SEAS je učinkovit pri pripravi na steznik in izboljša rezultate terapije v primeru nošnje steznika (22). Pri vajah v stezniku za povečanje prsne kifoze se sile pritiska, ki delujejo na mehka tkiva in prek njih na hrbtenico, povečajo za 59 odstotkov (1).

Pomanjkljivosti pristopa SEAS sta ob odsotnosti ciljanega poudarka raztezanje mišic na konkavni strani skoliotične krivine ter zanemarjanje položaja in gibanja medenice. Med izvedbo aktivne samopoprave drže ni dovoljena uporaba zunanjih pripomočkov ali podpora, kar otežuje učenje. Izkušnje kažejo, da je aktivno samopopravo drže težko vključiti v bolj dinamične dnevne dejavnosti, kot so hoja, tek in poskoki. Navodila za izvedbo aktivne samopoprave drže so pretežka za paciente z zmanjšanimi kognitivnimi sposobnostmi in za otroke, ki so mlajši od deset let. Pristop SEAS je težko uporabiti pri pacientih z rigidno hrbtenico.

Obstajajo različna mnenja o učinkovitosti konservativnega zdravljenja skolioz. Ker se v Evropi uporabljajo različni standardi, se tudi rezultati zdravljenja med seboj razlikujejo. V Evropi se je kot uspešno izkazalo zdravljenje, ki vključuje ambulantno ali bolnišnično fizioterapijo, zdravljenje s steznikom ali operacijo (23). V srednji Evropi, ZDA in Skandinaviji različno uporabljajo terapevtske metode. V Franciji, na Poljskem, v Italiji, Španiji, Švici, Avstriji in Nemčiji uspešna obravnavo skolioz vključuje fizioterapijo, v ZDA pa zdravljenje vključuje le spremljanje, predpis steznika in operacijo (24).

V Evropi poleg SEAS poznamo še druge pristope za obravnavo skolioz. Intenzivna rehabilitacija pacientov s skoliozo (angl. Scoliosis Intensive Rehabilitation) je individualni program vaj, ki vključuje korektivne vedenjske vzorce in fizioterapevtske postopke (25–28). Namen obravnave skolioze v treh prostorskih ravninah je omogočiti popravo nesimetrične drže in učenje vzdrževanja popravljenih drže v dnevni dejavnosti (25). Program dobre prakse (angl. Best Practice) je program (25), ki obravnava vse klinične vidike pacientove deformacije: vaje za

ponovno vzpostavitev krivin hrbtenice v sagitalni ravnini (angl. *Physio-logic exercises*), vaje v vseh treh prostorskih ravninah, ki so primerne za manjše krivine (angl. *3D made easy exercises*), za dejavnosti vsakdanjega življenja s specifičnimi vzorci gibanja (angl. *Pattern specific activities of daily living*) ter vadbo po metodi Schrothove. Borysov in Borysov (29) sta dokazala, da kratkoročni program obravnave po načelih programa dobre prakse že v sedmih dneh vpliva na izboljšanje znakov in simptomov skolioze.

Weiss (25) je primerjal program dobre prakse z lyonsko metodo in SEAS. Glavni cilj lyonske metode je doseči popravo drže v treh prostorskih ravninah in izboljšati pacientove spretnosti za izvedbo samopoprave drže. Po metodi Schroth (predhodnica programa dobre prakse) se izvajajo nesimetrične vaje, ki vodijo v preveliko korekcijo krivin, po lyonski metodi in SEAS pa simetrične vaje, ki ne vodijo v preveliko korekcijo krivin. Stopnja korekcije drže med metodami ni primerljiva. Za korekcijo krivin v sagitalni ravnini se v lyonski metodi in SEAS uporabljajo vaje v stezniku. Po mnenju Weissa izvajanje vaj v stezniku brez vzdrževanja ledvene lordoze prek pritiskov blazinic vodi v popolno kifozo, ki ni učinkovita pri doseganju korekcije krivin. Da se pacienti naučijo pravilne samopoprave drže po SEAS v vsakodnevnih dejavnostih, potrebujejo več mesecev, zato se Weiss sprašuje, ali je tako dolgo učenje smiselno (25). Kritika pristopa SEAS je, da razlike v obravnavi različnih krivin niso navedene (30), prav tako ta posebni program ni bil objavljen v katerem izmed prispevkov (25). Weiss (25) meni, da program SEAS še ni jasno zasnovan.

Vaje stranskega premika, ki je tudi ena izmed korekcij v SEAS in programu dobre prakse, obravnavajo krivino v frontalni ravnini. Weiss (31) je dokazal, da se s ponovno vzpostavitvijo ledvene lordoze in prsne kifoze izboljša korekcija drže. Odklon hrbtenice v stran v frontalni ravnini je sekundarna deformacija, zato naj bi bile vaje stranskega premika v programu vaj manj pomembne. Maruyama s sodelavci (32, 33) pa je ugotovil, da je izvajanje vaj stranskega premika pri pacientih z AIS, ki so že dosegli kostno zrelost, učinkovitejše v preprečevanju napredovanja skolioze kot le spremljanje naravnega poteka skolioze.

Romano s sodelavci (34) je v sistematičnem pregledu raziskav o učinkovitosti posebnih vaj za AIS ugotovil nizko vrednost dokazov, da te, ki so bile dodane drugim konservativnim postopkom zdravljenja, povečajo učinek celotne obravnave. Weiss (35) navaja, da ni objavljenih raziskav, ki bi poročale o učinkih fizioterapevtske obravnave pacientov s skoliozo, pri katerih je velika verjetnost napredovanja v odrasli dobi. Prav tako ni objavljenih raziskav, ki bi sledile adolescentom v razvoju skolioze in učinkom terapije od obdobja pred prvo menstruacijo do kostne zrelosti. Lewisova (36) je v preglednem članku primerjala učinke vaj, manipulacije hrbtenice, nošnje steznika in električne stimulacije pri različnih deformacijah hrbtenice. Navaja, da avtorji (37) obsežnega pregleda literature o vplivu steznika na skoliozo poročajo, da učinkovitost terapije s steznikom še ni dokazana, vendar so rezultati obetajoči. Prav tako še ni potrjena učinkovitost električne stimulacije kot ene izmed oblik terapije za skoliozo (37, 38). Negrini s sodelavci (39) je poročal le o eni raziskavi, ki je dokazala učinkovitost vaj za zmanjšanje velikosti krivine in vpliv na napredovanje skolioze. Malo raziskav kaže, da bi obravnava skolioze s terapevtskimi vajami lahko vplivala na zmanjšanje simptomov in znakov skolioze pri otrocih in odraslih. Nasprotno, v nobeni raziskavi ni bilo dokazano, da obravnava skolioze v zgodnjem obdobju s posebnimi vajami ni povzročila nobenih sprememb v skoliozi (16).

SKLEP

Metoda SEAS je pristop, ki zahteva aktiviranje globokih plasti mišic ob hrbtenici in deluje na načelu miselno-vedenjskega pristopa. Aktivno samopopravo hrbtenice v treh ravninah določata oblika ukrivljenosti hrbtenice in sposobnost pacienta za izvedbo vaj. Pri izbiri programa vaj po SEAS se upoštevajo različne stopnje v obravnavi. Program vadbe se stopnjuje, kot pripomoček se lahko uporabi steznik. S prihodom novejših terapevtskih pristopov, ki vključujejo obravnavo v vseh treh prostorskih ravninah, je potrebnih več kakovostnih in neodvisnih raziskav, ki bodo ovrednotile njihovo učinkovitost.

LITERATURA

1. Negrini S (2007). *The Evidence-based ISICO approach to spinal deformities*. 1st ed. Milan, Boston: ISICO.

2. Saltikov JB et al (2012). Physical therapy for adolescents with idiopathic scoliosis. In: Saltikov JB, Laurida BP: Physical Therapy Perspectives in the 21st Century-Challenges and Possibilities. JB Saltikov (Ed). InTech, April 05, 2012. Dostopno na: www.cdn.interchopen.com
3. Romano M, Negrini A, Parzini S, Negrini S (2008). Scientific exercises approach to scoliosis (SEAS): Efficacy, efficiency and innovation. The conservative scoliosis treatment. T. B. Grivas (Ed.). IOS Press: 191–207.
4. Fusco C, Zaina F, Atanasio S, Romano M, Negrini A, Negrini S (2011). Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: An updated systematic review. *Physiother Theory Practice* 27 (1): 80–114.
5. Zaina F, Atanasio S, Negrini S (2008). Clinical Evaluation of Scoliosis during Growth: Description and Reliability. The Conservative Scoliosis Treatment. T. B. Grivas (Ed). IOS Press: 125–37.
6. Negrini S, Aulisa AG, Aulisa L, Circo AB, de Mauroy JC, Durmala J et al. (2012). 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis* 7:3. Dostopno na: <http://www.scoliosisjournal.com/content/7/1/3>.
7. Jakovljević M, Hlešč S (1997). Meritve gibljivosti sklepov, obsegov in dolžin udov. Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo, Oddelek za fizioterapijo, 70–1.
8. Jakovljević M (2001). Ocenjevalne metode v fizioterapiji. I. del (tretja dopolnjena izdaja). 50–4.
9. Palmer ML, Epler ME (1990). Clinical Assessment Procedures in Physical Therapy. Philadelphia: Lippincott Company, 264–5.
10. Moreau CE, Green BN, Johnson CD, Moreau R (2001). Isometric Back Extension Endurance Tests: A Review of the Literature. *J Manip Physiol Ther* 24 (2).
11. Honaker JA, Boismier TE, Shepard NP, Shepard NT (2009). Fukuda Stepping Test: Sensitivity and Specificity. *J Am Acad Audiol* 20: 311–14.
12. Lavrič A (1983). Klinična nevrološka preiskava. *Supl. Med Razgl* 129–31.
13. Negrini S, Negrini A, Sibilla P (1996). Reeducation of the scoliotic patient, 2nd meeting of the International Society for the Study and Research on the Spine. (SIRER), Barcelona (ESP) Lyon (F), 68–71.
14. Negrini S, Negrini A, Romano M, Verzini N, Negrini A, Parzini S (2006). A controlled prospective study on the efficacy of SEAS.02 exercises in preventing progression and bracing in mild idiopathic scoliosis. *Research into Spinal Deformities* 5. D. Uyttendaele and P.H. Dangerfiels (Eds) IOS Press.
15. Dickson RA, Lawton JO, Archer IA, Butt WP (1984). The pathogenesis of idiopathic scoliosis. Biplanar spinal asymmetry, *J Bone Joint Surg Br* 66: 8–15.
16. Hawes MC (2003). The use of exercises in the treatment of scoliosis: an evidence-based critical review of the literature. *Pedia Rehabil* 6 (3–4): 171–82.
17. Negrini S, Zaina F, Romano M, Negrini A, Parzini S (2008). Specific exercises reduce brace prescription in adolescent idiopathic scoliosis: a prospective controlled cohort study with worst-case analysis. *J Rehabil Med* 40: 451–5.
18. Negrini S, Fusco C, Minozzi S, Atanasio S, Romano M (2008). Exercises reduce the progression rate of adolescent idiopathic scoliosis: Results of a comprehensive systematic review of the literature. *Informa Healthcare-Disability & Rehabilitation* 30 (10): 772–85.
19. Zaina F, Negrini S, Atanasio S, Fusco C, Romano M, Negrini A (2009). Specific exercises performed in the period of brace weaning can avoid loss of correction in Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) patients: Winner of SOSORT's 2008 Award for Best Clinical Paper. *Scoliosis* 4:8. Dostopno na: <http://www.scoliosisjournal.com/content/4/1/8>.
20. Negrini A, Parzini S, Negrini MG, Romano M, Atanasio S, Zaina F, Negrini S (2008). Adult scoliosis can be reduced through specific SEAS exercises: a case report. *Scoliosis* 3:20. Dostopno na: <http://www.scoliosisjournal.com/content/3/1/20>.
21. Negrini A, Negrini S, Parzini S, Romano M, Zaina F, Atanasio S (2008). SEAS exercises revert progression of adult scoliosis: a retrospective long-term study. 5th International Conference on Conservative Management of Spinal Deformities. Athens, Greece. *Scoliosis* 4 (Suppl 1): 055. Dostopno na: <http://www.scoliosisjournal.com/content/4/S1/055>.
22. Negrini S, Negrini A, Romano M, Verzini N, Negrini A, Parzini S (2006). A controlled prospective study on the efficacy of SEAS.02 exercises in preparation to bracing for idiopathic scoliosis. *Research into Spinal Deformities* 5. D. Uyttendaele and P.H. Dangerfiels (Eds). IOS Press.
23. Weiss HR (2003). Rehabilitation of adolescent patients with scoliosis-what do we know? A review of the literature. *Pediatr Rehabil* 6 (3–4): 183–94.
24. Wess HR, Goodall D (2008). The treatment of adolescent idiopathic scoliosis (AIS) according to present evidence. A systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med* 44: 177–93.
25. Weiss HR, Goodall D (2010). Scoliosis rehabilitation. In: International encyclopedia of rehabilitation. Center for International

- Rehabilitation Research Information and exchange (CIRRIE).
26. Lehner-Schroth C (1992). Introduction to the Three-dimensional Scoliosis Treatment according to Schroth. *Physiotherapy* 78 (11): 810–15. Dostopno na: <http://www.easyvigour.net.nz>.
 27. Weiss HR (2010). Scoliosis Short-Term Rehabilitation (SSTR)- A Pilot Investigation. *The Internet Journal of Rehabilitation* 1:1. Dostopno na: http://www.ispub.com/journal/the_internet_journal_of_rehabilitation/volume_1_number_1.
 28. Weiss HR (1992). The progression of Idiopathic Scoliosis under the Influence of a Physiotherapy Rehabilitation Programme. *Physiotherapy* 78 (11): 815–21. Dostopno na: <http://www.easyvigour.net.nz>.
 29. Borysov M, Borysov A (2012). Scoliosis short-term rehabilitation (SSRT) according to »Best Practice« standards-are the results repeatable? *Scoliosis* 7:1. Dostopno na: <http://www.scoliosisjournal.com/content/7/1/1>.
 30. Negrini S, Negrini A, Romano M, Verzini N, Parzini S, Monticone M (2006 b). A blind radiographic controlled study on the efficacy of Active Self-Correction according to SEAS.02. 3rd International Conference on Conservative Management of Spinal Deformities. Poznan, Poland, 7-8 April.
 31. Weiss HR (2005). Das »Sagital Realignment Brace« (physio-logic brace) in der Behandlung von erwachsenen Skoliosepatienten mit chronifiziertem Rückenschmerz. *MOT* 125: 45–54.
 32. Maruyama T, Takeshita K, Kitagawa T (2008). Side-shift exercise and hitch exercise. *Stud Health Technol Inform* 135: 246–9.
 33. Maruyama T, Matsushita T, Takeshita K, Kitagawa T, Nakamura K, Kurorawa T (2002). Side shift exercise for idiopathic scoliosis after skeletal maturity. *Stud Health Technol Inform* 91: 361–4. Dostopno na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15457756>.
 34. Romano M, Minozzi S, Bettany-Saltikov J, Zaina F, Chockalingam N, Kotwicki T, Maier-Hennes A, Negrini S (2012). Exercises for adolescent idiopathic scoliosis *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Issue 8. Art No: CD007837. DOI: 10.1002/14651858.CD007837.pub2
 35. Weiss HR (2012). Physical therapy intervention studies on idiopathic scoliosis-review with the focus on inclusion criteria. *Scoliosis* 7:4. Dostopno na: <http://www.scoliosisjournal.com/content/7/1/4>.
 36. Lewis C (2012). A Review of Non-Invasive Treatment Interventions for Spinal Deformities, Physical Therapy Perspectives in the 21st Century-Challenges and Possibilities, Dr. Josette Bettany-Saltikov (Ed.), ISBN: 978-953-51-0459-9, In Tech. Dostopno na: <http://www.interchopen.com/books/physical-therapy-perspectives-in-21st-century-challenges-and-possibilities/a-review-of-non-invasive-treatment-interventions-for-spinal-deformities>.
 37. Lenssinck M et al. (2005). Effect of Bracing and Other Conservative Interventions in the Treatment of Idiopathic Scoliosis in Adolescents: A Systematic Review of Clinical Trials. *Phys Ther* 85: 1329–39.
 38. Durham J, Moskowitz A, Whitney J (1990). Surface Electrical Stimulation Versus Brace Treatment of Idiopathic Scoliosis. *Spine* 15: 888–92.
 39. Negrini S et al. (2003). Physical exercises as a treatment for adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. *Pedia Rehabil* 6 (3–4): 227–35.