

Physical exercises as the sole treatment strategy for Adolescent Idiopathic Scoliosis

Gerjanne van Roekel

Afstudeeropdracht Bachelor Fysiotherapie

Hogeschool Utrecht

2013

Abstract

Background: Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) is a three-dimensional deformity of the spine and is usually not symptomatic. However, the scoliosis can progress during growth and increase the risk of health problems when the final deformity surpasses a critical threshold. The definition of progression is when the Cobb angle increases with $\geq 5^\circ$. Worldwide, there are different physical exercise programs developed for AIS with the primary aim of preventing progression during the growth spurt, but the intensive exercise programs seem to have a negative influence on the quality of life of the patient. Moreover, the role of exercises is still considered controversial in various parts of the world.

Objective / research question: What is the effect of physical exercises, as the sole treatment strategy, on (the progression of) the deformity in Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS)?

Second question: Which exercise program is most effective?

Method: There is looked for RCT's, observational trials or CCT's regarding exercises for AIS through a literary research in LUCAS, PubMed and PEDro. The studies had to be in English and written after the year 2000, the intervention group could only consist of adolescents with Idiopathic Scoliosis and the intervention included all types of physical exercise programs where bracing was excluded. The methodological quality was assessed by using the PEDro-score and the CBO-guideline.

Results: By using these selection criteria, the findings were: eight reviews about all sorts of exercise programs, one CCT and two observational studies about inpatient exercise programs, four CCT's and one observational study about outpatient exercises based on autocorrection and three observational and one pilot study about outpatient programs based on non-autocorrection. All of these studies have examined the effect on the average Cobb angle or Angle Trunk Rotation (ATR) and/or the incidence of progression.

The PEDro-scores of the studies ranged from 2-5 and the CBO evidence was not higher than level B/C.

Conclusion: The results from 10 of the 12 used studies showed that physical exercises reduce the incidence of progression and that they have a positive effect on the average Cobb angle or ATR pre- vs. post training. Moreover, there are no negative conclusions regarding the effect of physical exercises. There cannot be given a clear answer on the second question 'Which exercise program is most effective?'

Due to the low methodological quality of the found studies, it is not possible to motivate the (physio)therapist with high evidence to give physical exercises.

Keywords: Adolescent Idiopathic Scoliosis, physical exercises, Cobb angle, ATR, progression.

Oefentherapie als enige behandelstrategie bij Adolescente Idiopathische Scoliose

Gerjanne van Roekel

Afstudeeropdracht Bachelor Fysiotherapie

Hogeschool Utrecht

2013

Samenvatting

Aanleiding: Adolescente Idiopathische Scoliose (AIS) is een driedimensionale deformiteit van de wervelkolom en verloopt meestal asymptomatisch. De scoliose kan echter toenemen tijdens de groeispurt en kan wanneer de deformiteit een bepaalde grens overschrijdt het risico op gezondheidsproblemen vergroten. Er wordt van progressie van de scoliose gesproken als de Cobb-hoek $\geq 5^\circ$ toeneemt. Wereldwijd zijn er verschillende oefenprogramma's ontwikkeld voor AIS met als hoofddoel het voorkomen van progressie tijdens de groeispurt. Echter, de intensieve oefenprogramma's lijken een negatieve invloed te hebben op de kwaliteit van leven van de patiënt. Bovendien wordt de rol van oefentherapie nog betwist in diverse werelddelen.

Doel / vraagstelling: Wat is het effect van oefentherapie, als enige behandelstrategie, op (de progressie van) de deformiteit bij Adolescente Idiopathische Scoliose (AIS)?

Subvraagstelling: Welk oefenprogramma is het meest effectief?

Methode: Door middel van een literatuuronderzoek in LUCAS, PubMed en PEDro zijn RCT's, observational studies of CCT's gezocht aangaande oefentherapie bij AIS. De studies moesten in het Engels én na het jaar 2000 geschreven zijn, de interventiegroep mocht alleen bestaan uit adolescenten met een Idiopathische Scoliose en de interventie omvatte alle soorten oefentherapie waarbij brace therapie was uitgesloten. De methodologische kwaliteit werd beoordeeld middels de PEDro-score en de CBO-richtlijn.

Resultaten: Door het gebruik van deze selectiecriteria zijn er gevonden: acht reviews over alle soorten oefentherapie, één CCT en twee observational studies over klinische oefenprogramma's, vier CCT's en één observational study over poliklinische oefenprogramma's gericht op autocorrectie en drie observational en één pilot study over poliklinische oefentherapie gericht op non-autocorrectie. Deze studies onderzochten allen het effect op de gemiddelde Cobb-hoek of Angle Trunk Rotation (ATR) en/of op de incidentie van progressie.

De PEDro-scores van de studies varieerden van 2-5 en de CBO bewijskracht was niet hoger dan niveau B/C.

Conclusie: Uit de resultaten van 10 van de 12 gebruikte studies blijkt dat oefentherapie de incidentie van progressie reduceert en een positief effect heeft op de gemiddelde Cobb-hoek of ATR pre- vs. posttraining. Bovendien zijn er geen negatieve conclusies getrokken wat betreft het effect van oefentherapie. Op de subvraagstelling 'Welk oefenprogramma is het meest effectief?' kan daarentegen geen eenduidig antwoord gegeven worden.

Omdat de bewijskracht voor een positief effect van oefentherapie op de deformiteit erg laag is, is het niet mogelijk om de (fysio)therapeut te motiveren met onderbouwde wetenschappelijke evidentie voor het geven van oefentherapie.

Trefwoorden: Adolescente Idiopathische Scoliose, oefentherapie, Cobb-hoek, ATR, progressie.

Inleiding

Een scoliose is een complexe deformiteit van de wervelkolom die ontstaat in drie dimensies. Het resulteert in een frontale curve, een afvlakking van de sagittale curves en in een fixatie van de vertebrale rotaties. De deformiteit kan op elk niveau van de wervelkolom ontstaan; meest voorkomend met de apex van de curve op thoracaal, thoracolumbaal of lumbaal niveau (NPI, 2004; Rinsky & Gamble, 1988; Romano et al., 2012).

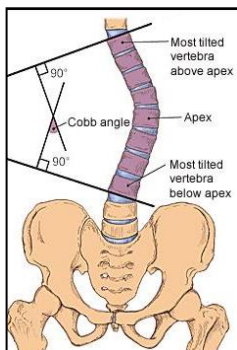
Een scoliose kan worden ingedeeld in een structurele en een niet-structurele scoliose. Bij de niet-structurele scoliose kan de deformiteit gecorrigeerd worden door de onderliggende oorzaak te ontnemen (bv. beenlengteverschil). Bij de structurele scoliose is er een intrinsieke verandering opgetreden in de anatomie. Meest duidelijk is de gefixeerde rotatie van ≥ 1 vertebrae en een rotatoire deformatie van de wervel zelf. Verkorting van weke delen aan de concave zijde en een vervorming van de thorax, zijn secundaire structurele veranderingen die kunnen optreden (NPI, 2004).

Etiologie

In enkele gevallen is de oorzaak van de structurele scoliose te wijten aan een neuropathie, myopathie, osteopathie, fibropathie, congenitale verandering óf een gecombineerde vorm van deze aandoeningen. In de meeste gevallen (70-80%) is de oorzaak onbekend en wordt er gesproken van de Idiopathische Scoliose (IS). Binnen deze groep zijn er drie basisperioden waarin het moment van ontdekken van de scoliose zich bevindt: infantiel (<3 jaar), juveniel (4-9 jaar) en adolescent (10-einde groeispurt). Het is niet altijd mogelijk om exact aan te geven wanneer de deformiteit is begonnen (NPI, 2004; Rinsky & Gamble, 1988; Romano et al., 2012; Weiss & Goodall, 2008).

Diagnosestelling

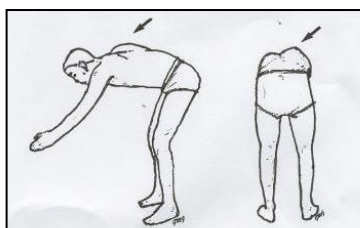
De gouden standaard om de diagnose scoliose vast te stellen, is het meten van de Cobb-hoek (C) op basis van een staande röntgenfoto (Korfage et al., 2002).



Figuur 1: De Cobb-hoek is de hoek tussen de eindplaten van de hoogste en laagste wervel binnen de frontale curve

Een Cobb-hoek van $<10^\circ$ is asymptomatisch en bij 90% van de mensen met deze curve is er geen re- of progressie te zien. Er wordt pas van een scoliose gesproken als de Cobb-hoek $>10^\circ$ is (Rinsky & Gamble, 1988).

Screening op Adolescente Idiopathische Scoliose (AIS) wordt in Nederland al vele jaren toegepast in de jeugdgezondheidszorg bij kinderen van 10-19 jaar, met als doel invasieve behandelingen te voorkomen. De screening bestaat uit een houdingsinspectie en uit de Adams-buktest (Korfage et al., 2002; NVGJ, 2003; Patias, Grivas, Kaspiris, Aggouris & Drakoutos, 2010).



Figuur 2: Adams-buktest: de patiënt buigt voorover totdat de wervelkolom horizontaal is, terwijl de armen en knieën gestrekt zijn en de handpalmen tegen elkaar aan worden gehouden. De onderzoeker bekijkt de patiënt van lateraal en dorsaal

Met de buktest wordt de stugge rotatoire deformiteit thoracaal zichtbaar als het naar achteren uitsteken van de borstkas (gibbus) en lumbaal als het dorsaal prominieren van één rughelft (NPI, 2004). Bunnell heeft een Scoliometer ontwikkeld waarmee de rotatoire deformiteit, de zogenoemde Angle Trunk Rotation (ATR), gemeten kan worden in deze bukhouding (Figuur 3). Een ATR $\leq 5^\circ$ behoeft meestal geen radiografie. De Cobb-hoek is dan waarschijnlijk $< 20^\circ$ en de kans op progressie is daarbij erg laag (Rinsky & Gamble, 1988; Patias et al., 2010). Een ATR $\geq 7^\circ$ is volgens Bunnell (1993) een geschikt verwijs criterium voor radiografie.

Ten slotte zijn er diverse non-invasieve beeldtechnieken ontwikkeld om de deformiteit te registreren (Patias et al., 2010).



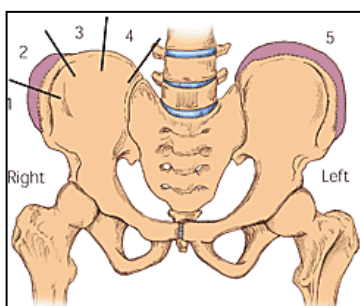
Figuur 3: Een Scoliometer vergelijkt het horizontale oppervlak van de rug met het horizontale vlak van de grond

Epidemiologie

De prevalentie van AIS onder gescreende schoolkinderen in verschillende landen, loopt uiteen van 2-2,5%. De incidentie van curves $> 20^\circ$ C varieert van 0.2-0.5% en van curves $> 40^\circ$ C rond de 0.1%. Curves tussen de $10-20^\circ$ C komen bij meisjes twee keer zo vaak voor als bij jongens en een curve $> 30^\circ$ C komt zelfs tien keer vaker voor bij meisjes dan bij jongens (Asher & Burton, 2006; NPI, 2004; Rinsky & Gamble, 1988; Weiss & Goodall, 2008).

Natuurlijk beloop

In het merendeel van de studies wordt er van progressie gesproken als de Cobb-hoek $\geq 5^\circ$ toeneemt en van regressie als hij $\geq 5^\circ$ afneemt. Zo ook bij de ATR, maar deze grens ligt meestal op $\geq 3^\circ$ (Weiss, Weiss & Petermann, 2003). De snelheid van de progressie is het hoogst tijdens de groeispurt, omdat de algehele groeisnelheid dan tijdelijk is toegenomen. Bovendien is de mechanische druk op de groeiplaten van de vertebrae asymmetrisch. Dit veroorzaakt asymmetrische groei. Het moment van de groeispurt wordt bepaald door het meten van de skeletvolgroeing; de zogenoemde Risser graad (NPI, 2004; Weiss et al., 2006).



Figuur 4: De Risser graad is een schatting van de skeletvolgroeidheid. De Crista Illiaca wordt ingedeeld in 4 kwadranten. Normaliter vindt er tijdens de groei een ossificatie plaats van anterolateraal naar posteromediaal (Risser 1-4) totdat er skeletvolgroeing is opgetreden (Risser 5)

De meeste milde curves ($< 15^\circ$ C) verergeren niet tijdens de adolescentie en sommige curves van $< 20^\circ$ C kunnen spontaan verdwijnen. Het risico op progressie neemt echter toe bij grotere curves, thoracale curves, bij dubbele curves, bij meisjes én wanneer de scoliose zich voor de menarche presenteert. Nadat het skelet is volgroeid, is de kans op progressie het grootst bij thoracale curves van $50-75^\circ$ C (Rinsky & Gamble, 1988).

IS verloopt meestal asymptomatisch. Het lijkt alsof er meer rugpijn gesignaleerd wordt bij IS, hoewel de lichamelijke functionaliteit meestal hetzelfde is als onder de normale populatie (Weiss et al., 2006). Daarentegen kunnen ernstige thoracale curves van $> 90-100^\circ$ C wel pulmonaire dysfuncties

veroorzaken, zich uitend in restrictieve longaandoeningen en pulmonaire hypertensie (Asher & Burton, 2006; Rinsky & Gamble, 1988). Op psychosociaal vlak wordt vaak een verminderd zelfbeeld gesignaleerd bij tieners, maar de mentale gezondheid is doorgaans niet problematisch genoeg om psychologische interventies in te schakelen (Asher & Burton, 2006; Weiss et al., 2006). Volgens Weiss en Goodall (2008) en Asher en Burton (2006) is de mortaliteit onder IS niet significant hoger dan onder de normale populatie. Ernstige pulmonaire dysfuncties die door IS zijn ontstaan, kunnen echter wel tot de dood leiden (Weiss et al., 2006).

Behandelmogelijkheden

De behandelstrategie van AIS in zuid- en centraal Europa bestaat bij milde curves uit observatie door middel van radiografie met een interval van drie, zes of twaalf maanden. De observatie is erop gericht om een eventuele progressie zo snel mogelijk te onderkennen. Bij een hoger risico op progressie wordt er conservatief behandeld. Conservatieve behandeling bestaat uit poliklinische oefentherapie, intensieve klinische oefentherapie of uit een corrigerende brace. In de literatuur is er geen consensus over de indicatiegrens, wat betreft de Cobb-hoek, voor conservatieve behandeling. Toch wordt observatie meestal verricht bij adolescenten met een Cobb-hoek van $<25^\circ$. Brace therapie wordt doorgaans toegepast bij een Cobb-hoek van $25-45^\circ$. Met oefentherapie wordt soms al begonnen wanneer de Cobb-hoek rond de 15° is om het dragen van een brace te voorkomen. (NVGJ, 2003; Otman, Kose & Yakut, 2005; Rinsky & Gamble, 1988; Weiss, 2003). Het voornaamste doel van de conservatieve behandeling is om een progressie van de deformiteit te voorkomen en/of, zo mogelijk, tot een reductie van de curve te komen. De behandeling wordt dan ook effectief genoemd als de progressie van de curve is gestopt onder bepaalde grenzen, zodat er geen chirurgie toegepast hoeft te worden. De indicatie voor chirurgie is in het verleden vastgesteld op een curve van 50° , deze limiet varieert echter binnen de chirurgische kringen en is mede afhankelijk van de skeletleeftijd van de patiënt (Asher & Burton, 2006 ; Weiss & Goodall, 2008).

Er zijn verschillende specifieke oefenprogramma's ontwikkeld (zie figuur 6). Deze zijn op diverse achtergrondgedachten gebaseerd en hebben een uiteenlopend verschil in prikkelparameters (Fusco et al., 2011).

In de resultatenbeschrijving worden de oefenprogramma's nader toegelicht. Allereerst zullen de klinische programma's uiteengezet worden die allen gericht zijn op autocorrectie. Vervolgens zullen de poliklinische oefenprogramma's toegelicht worden; in eerste instantie diegene die gebaseerd zijn op autocorrectie en daarna de programma's die niet gegrond zijn op autocorrectie.

Probleemomschrijving

Volgens Weiss en Goodall (2008) is er geen twijfel mogelijk dat de intensieve oefenprogramma's een negatieve invloed hebben op de kwaliteit van leven van de patient. Bovendien wordt de rol van oefentherapie bij AIS nog steeds betwist in diverse werelddelen (Negrini et al., 2008b; Romano et al, 2012; Weiss et al., 2006; Weiss & Goodall, 2008). Als (fysio)therapeut kan men zich afvragen of de intensieve belasting van de oefentherapie wel opweegt tegen de effecten ervan.

Het doel van dit literatuuronderzoek is om te bepalen wat het effect is van oefentherapie, als enige behandelinterventie, op de (progressie van de) deformiteit bij AIS. Ten tweede wordt er onderzocht welk oefenprogramma het meest effectief is.

De vraagstelling luidt:

Wat is het effect van oefentherapie, als enige behandelstrategie, op (de progressie van) de deformiteit bij Adolescente Idiopathische Scoliose (AIS)?

Subvraagstelling: Welk oefenprogramma is het meest effectief?

De resultaten van dit literatuuronderzoek zijn van belang voor zowel (fysio)therapeuten als patiënten met AIS. Door deze resultaten zal namelijk niet onnodig lang niet-effectieve oefentherapie worden voorgeschreven of juist effectieve oefentherapie worden onthouden.

Methode

Zoekstrategie en analyse

Er werd voornamelijk gezocht in de overkoepelende elektronische database LUCAS. Maar ook in de databases PubMed en PEDro werd gezocht. De volgende zoektermen werden toegepast: 'Adolescent Idiopathic Scoliosis', 'Idiopathic Scoliosis', 'Scoliosis', 'exercise', 'conservative treatment', 'non-surgical', 'physical therapy', 'physiotherapy', 'training', 'rehabilitation', 'progression' en 'Cobb angle'.

Tijdens bovenstaande en onderstaande zoekstrategie werden de 'Related Citations', referenties uit Systematic reviews en titels uit het vakblad 'Scoliosis' doorgenomen.

De eerste screening van de studies vond plaats op de titels. Vervolgens werden de samenvattingen van de geselecteerde titels doorgelezen en beoordeeld aan de hand van de selectiecriteria. Indien de studie geschikt leek, werd er gezocht naar een full text via de HuLinker of Link outs in Pubmed, de Universiteit Utrecht bibliotheek, www.GoogleScholar.com, www.Freemedicaljournals.com, www.Researchgate.net of via mailcontact met de auteur van het gevraagde artikel.

Na het verkrijgen van de full text werd de studie verder getoetst aan de selectiecriteria. Wanneer de studie nog steeds waardevol bleek, werd de methodologische kwaliteit bepaald door middel van de PEDro-score en de mate van bewijskracht met behulp van de CBO-richtlijn (zie figuur 15 voor niveau-indeling) (CBO, 2007; OTseeker, 2013). De belangrijkste bevindingen van de studies werden overzichtelijk in een tabel gezet, getoetst en waar mogelijk gebruikt in het literatuuronderzoek.

Selectiecriteria

De inclusiecriteria waren:

- Taal: Engels of Nederlands.
- Jaartal: 2000-2013.
- Design: RCT, CCT, retrospective- of prospective observational trial, pilot study.
- Interventiegroep: adolescenten (Risser 0 t/m 4 en/of 9-20 jaar, naar de richtlijn van de WHO (Wikimedia Foundation, 2013)) met de diagnose IS ($>10^\circ$ C) en een thoracale-, thoracolumbale of lumbale curve.
- Interventie: alle soorten oefentherapie.
- Uitkomstmaat: Cobb-hoek, ATR, incidentie van regressie en/of progressie van de Cobb-hoek $\geq 5^\circ$ of ATR $\geq 3^\circ$.

De exclusiecriteria waren:

- Design: Case-report
- Interventiegroep: infantiele-, juveniele- of volwassen patiënten (Risser 5), pathologische scoliose.
- Interventie: brace therapie, reguliere sport, manuele behandeltechniek, oefentherapie waarbij tevens brace therapie en/of manuele behandeltechnieken zijn toegepast.
- Uitkomstmaat: respiratoire functie, kwaliteit van leven, incidentie van chirurgie of brace therapie.

Knelpunten

- Er zijn geen RCT's gevonden die voldeden aan de opgestelde selectiecriteria. Daarom zijn er studies geïnccludeerd van een lagere methodologische kwaliteit dan de RCT.
- Het verkrijgen van (gratis) full texts ging moeizaam en soms zonder resultaat.
- In het vakblad Scoliosis zijn veel waardevolle studiesamenvattingen gepubliceerd die mondeling gepresenteerd zijn. Deze zijn van een hoger kwaliteitsniveau dan de gevonden full texts studies. Hier zijn echter geen full texts van opgesteld; de onderzoeksresultaten konden dus niet worden toegepast in deze literatuurstudie.

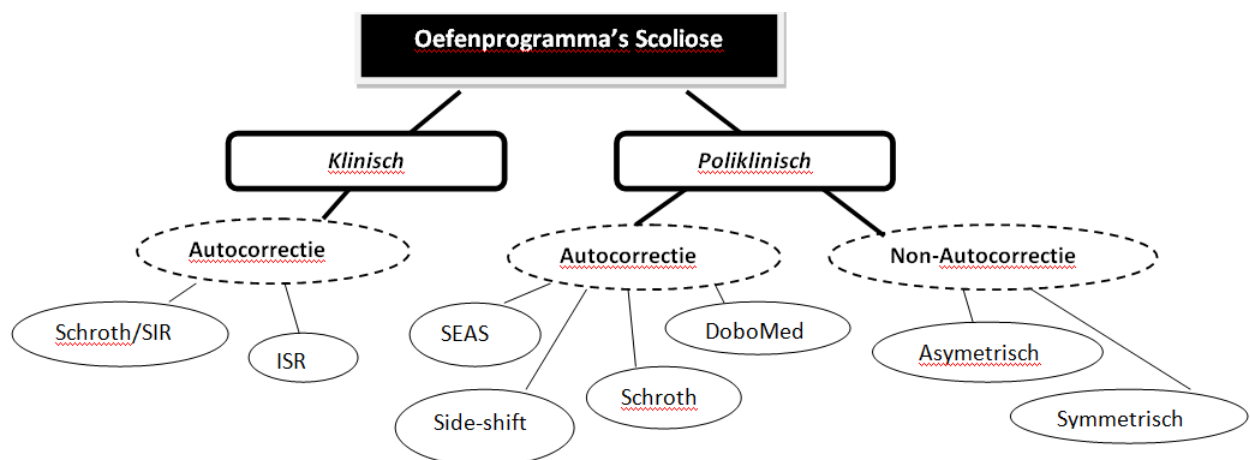
Resultaten

Uiteindelijk zijn er 20 studies in full text gevonden die voldeden aan de selectiecriteria (acht reviews, twee retrospectieve – en vier prospectieve observational studies, vijf CCT's en één pilot study). De PEDro-scores van de studies varieerden van 2-5 en de CBO bewijskracht was niet hoger dan B/C. In figuur 5 is een overzicht van de bewijskracht en de totale PEDro-score per studie weergegeven. De scores per PEDro-item zijn uiteengezet in figuur 14, die bijgevoegd is in de bijlage.

Nr.	Auteur+jaartal	Soort studie	PEDro-score	Bewijskracht CBO
1	Weiss et al. (2003)	CCT van 2 prospectieve studies	3	B
2	Weiss & Seibel (2010)	Prospectief ongecontroleerd	2	C
3	Borysov & Borysov (2012)	Prospectief ongecontroleerd	3	C
4	Otman et al. (2005)	Retrospectief ongecontroleerd	4	C
5	Den Boer et al. (1999)	CCT	5	B
6	Ziana et al. (2012)	Prospectief CCT	3	B
7	Negrini et al. (2006)	Prospectief CCT	4	B
8	Negrini et al. (2008c)	Prospectief CCT	4	B
9	McIntire et al. (2006)	Prospectief ongecontroleerd	3	C
10	McIntire et al. (2008)	Prospectief ongecontroleerd	4	C
11	Mooney et al. (2000)	Pilot study, prospectief	2	C
12	Mooney & Brigham (2003)	Retrospectief ongecontroleerd	3	C

Figuur 5: Totale PEDro-scores en bewijskracht CBO

Er zijn, zoals genoemd in de inleiding, diverse soorten oefenprogramma's. Elk programma kent zijn eigen achtergrondgedachte, specifieke oefeningen en prikkelparameters. De oefenprogramma's worden klinisch en poliklinisch aangeboden. De meeste zijn gebaseerd op autocorrectie, daarentegen zijn de asymmetrische en symmetrische programma's gegrond op non-autocorrectie. Een schematische weergave van deze oefenprogramma's is weergegeven in figuur 6. De oefenprogramma's worden ieder nader toegelicht en de gevonden studieresultaten worden per programma beschreven. In figuur 13 is een samenvatting van alle onderzoeksresultaten uiteengezet. In de bijlagen zijn figuur 16 en figuur 17 toegevoegd met een overzicht van de onderzoeksgroepen en de interventie-eigenschappen van de gebruikte studies.



Figuur 6: Schematische weergave oefenprogramma's voor IS, naar Fusco et al. (2011)

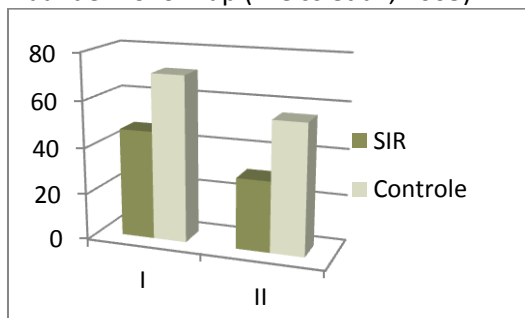
Klinisch; Autocorrectie

Schroth-methode / Scoliose Intensive Rehabilitation (SIR)

De Schroth-methode is wereldwijd bekend en is in 1921, in Duitsland, opgezet door Katherina Schroth. Het driedimensionale programma is gericht op een specifieke houdingscorrectie, correctie van ademhalingspatronen en correctie van de houdingsperceptie. De Schroth-methode bestaat uit een intensief, klinisch protocol van 4-6 behandelweken, zes dagen per week, 5-6 uur per dag en vervolgens een huiswerkprogramma van 30 minuten per dag. Daarom wordt het Schroth-programma ook wel Scoliose Intensive Rehabilitation (SIR) genoemd (Fusco et al., 2011; Weiss, 2011).

De oefenprogramma's worden per individu opgesteld en worden ondersteund door externe stimuli (de muur of hand van de therapeut), de proprioceptie en de spiegel. Momenteel ligt de focus op het behoud van houdingscontrole tijdens activiteiten van het algemeen dagelijks leven (ADL-activiteiten), waarmee gepoogd wordt om de asymmetrische druk op de wervels ongedaan te maken. Sinds 1992 worden, indien nodig, ook braces toegepast.

Weiss et al. (2003) hebben de effectiviteit van SIR op de incidentie van progressie (Cobb-hoek $\geq 5^\circ$) vergeleken met een groep onbehandelde patiënten. De onderzoekers hadden de adolescenten onder vier groepen verdeeld; twee groepen (IIA, IIB) bestonden uit 12-14 jarigen en de groepen IA en IB waren <12 jaar. De gemiddelde leeftijd van groep IA, waarin 30 meisjes, was 9,9 jaar met een gemiddelde Cobb-hoek van 21° . Groep IIA bestond uit 59 meisjes, gemiddeld 13,4 jaar, met een gemiddelde Cobb-hoek van $29,5^\circ$. De controlegroepen IB en IIB bestonden uit 64, respectievelijk 43 patiënten. Deze groep kreeg geen conservatieve behandeling en het waren adolescenten uit dezelfde geografische regio in Duitsland als de groepen A. De gegevens van deze patiënten werden verkregen uit een prospectieve studie van Hopf et al. (1989). Groep IA en IIA hebben het intensieve protocol van de Schroth-methode gevolgd, waarna als follow-up een huiswerkprogramma opgesteld werd van 30 min per dag 3-4 oefeningen. In de onbehandelde groep IB zag men bij 71,2% een progressie van de Cobb-hoek, terwijl in groep IA het percentage maar 46,7% was. In tegenstelling tot de 55,8% in groep IIB, was de incidentie van progressie maar 30,5% binnen de SIR-groep van 12-14 jarigen. Het percentage patiënten waarbij progressie optrad, was bij de onbehandelde adolescenten dus significant hoger (groep I $p < 0,011$, groep II $p < 0,0045$) dan bij de SIR-groepen, na gemiddeld 34-35 maanden follow-up (Weiss et al., 2003).



Figuur 7: Incidentie van progressie SIR-groepen vs. controlegroepen

Integrated Scoliose Rehabilitation (ISR)

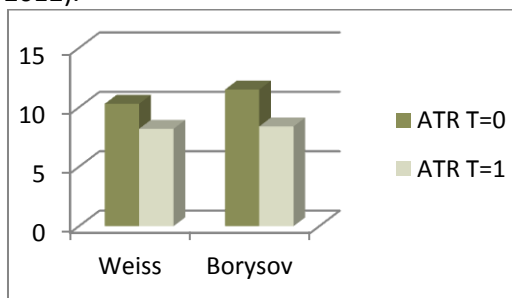
ISR is een aanvulling op de Schroth-methode en is een veelzijdig, multidisciplinair programma. Er worden vier specifieke oefenmanieren gebruikt:

1. Physio-logic®
2. Driedimensionaal
3. Functioneel ADL
4. Schroth-methode

Zo nodig wordt er ook een specifieke, passieve wervelkolommobilisatie toegepast (Fusco et al., 2011; Weiss & Seibel, 2010).

In de studie van Weiss en Seibel (2010) ondergingen negen adolescenten (11-18 jaar, gem. 46° C) de veelzijdige ISR als Scoliosis Short Term Rehabilitation (SSTR) van vijf dagen. De vier specifieke oefenmanieren van ISR werden met supervisie geoefend in twee leersessies van 90 minuten en in één oefensessie van 90 minuten zonder supervisie. Er werd na vijf dagen een significante ($p < 0,001$) vermindering van de ATR gemeten, van gemiddeld 10,3° naar 8,2°. Volgens Weiss en Seibel lijkt SSTR even effectief als een intensief klinisch oefenprogramma van 3-4 weken (Weiss & Seibel, 2010).

Borysov en Borysov (2012) hebben deze studie herhaald, maar nu duurde de SSTR zeven dagen. 34 adolescenten (gem. 13,7 jaar, gem. 28,7° C) volgden de veelzijdige SSTR volgens de kenmerken van ISR. Er werd geoefend in groepjes van twee patiënten; de eerste twee dagen drie keer 90 minuten en de volgende vijf dagen twee keer 60 minuten. De ATR was vóór de revalidatie gemiddeld 11,5° en na zeven dagen SSTR was het gemiddelde significant ($p < 0,001$) verminderd naar 8,4°. Volgens Borysov en Borysov kan de deformiteit op korte termijn gereduceerd worden door ISR (Borysov & Borysov, 2012).



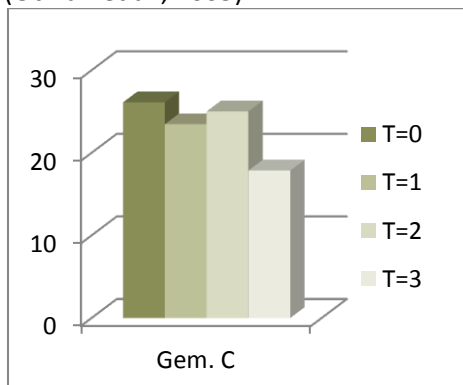
Figuur 8: Gemiddelde ATR op baseline (T=0) en posttraining (T=1), Weiss en Seibel (2010) en Borysov en Borysov (2012)

Poliklinisch; Autocorrectie

Schroth-methode

Het programma van Schroth wordt ook poliklinisch toegepast, waarin meestal de frequentie (twee keer per week) en therapietijd (2-4 uur per dag) verschillen van de traditionele versie (Fusco et al., 2011).

De effecten van deze poliklinische Schroth-methode hebben Otman et al. (2005) geëvalueerd bij 50 patiënten met AIS in de leeftijd van 11-17 jaar met gemiddeld $26,1^\circ \pm 4,69$ C. De eerste zes weken oefenden de adolescenten vijf dagen per week, vier uur per dag onder supervisie in een polikliniek. Daarna werd, met behulp van familie, het programma thuis doorgevoerd en integreerden ze de oefeningen in ADL-activiteiten. De compliantie werd de eerste zes maanden, één keer per twee weken gecontroleerd, de volgende zes maanden één keer per twee maanden. Er werd geconcludeerd dat poliklinische Schroth-therapie een significant ($p < 0,01$) positief effect heeft op de Cobb-hoek; de gemiddelde Cobb-hoek daalde na zes weken naar $23,45^\circ \pm 5,09$, na zes maanden een toename naar gemiddeld $25^\circ \pm 3,86$ en na één jaar weer een afname naar gemiddeld $17,85^\circ \pm 3,58$ (Otman et al., 2005).



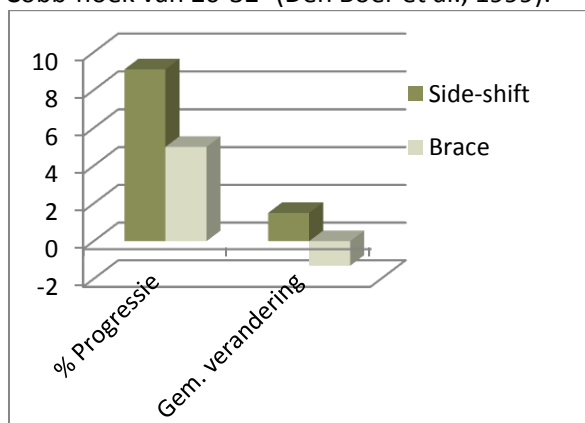
Figuur 9: Gemiddelde Cobb-hoek op baseline (T=0), 6 weken (T=1), 6 maanden (T=2) en 1 jaar (T=3), Otman et al. (2005)

Side-shift / Hitch-oefeningen

Deze methode is gebaseerd op een actieve autocorrectie van de wervelkolom door middel van een laterale shift van de romp naar de concave zijde van de frontale curve. De curve wordt voor een ogenblik gecorrigeerd. Eerst wordt de Side-shift als oefening toegepast, later ook zo veel mogelijk in ADL-activiteiten. Hierdoor wordt de asymmetrische, mechanische druk omgezet in een verticale druk op de wervels. Het exacte werkingsmechanisme is volgens Den Boer et al. (1999) nog steeds onbekend.

Met de Hitch-oefening wordt de staande patiënt geïnstrueerd om de hiel aan de convexe kant van de frontale curve te heffen, terwijl de heup en knie recht gehouden worden. In deze Hitch-positie wordt het bekken aan de convexe zijde geheven, waardoor er eveneens een correctie van de curve plaatsvindt. De Side-shift en Hitch-oefening kunnen ook tegelijkertijd toegepast worden bij dubbele curves (Maruyama, Takeshita & Kitagawa, 2008). De oefeningen moeten met een grote frequentie uitgevoerd worden, maar de exacte prikkelparameters verschillen per studie (Den Boer, Anderson, Limbeek & Kooijman, 1999; Fusco et al., 2011).

Den Boer et al. (1999) vergeleken in hun CCT de effectiviteit en efficiëntie van Side-shift met brace therapie bij adolescenten. De 44 geïncludeerde patiënten die Side-shift therapie kregen, bezochten de Sintmaartenskliniek van 1985-1995. De gemiddelde leeftijd was 13,6 jaar en de gemiddelde Cobb-hoek $26^{\circ} \pm 4$ ($20-32^{\circ}$). Voordat de specifieke Side-shift oefeningen werden aangeleerd, moest de patiënt eerst voorwaardelijke oefeningen doen. Zo werden spierkracht-, houdings- en lenigheidsoefeningen gegeven, moest de patiënt het bekken achterover kunnen kantelen en de rug kunnen strekken en werden er balansoefeningen gedaan op een balansboard. De specifieke Side-shift positie werd gemiddeld in 10 á 12 sessies per week, van 30 minuten, aangeleerd. Wanneer de Side-shift werkelijk de curve corrigeerde (gecontroleerd met radiografie), werd er elke vier maanden een opfrissessie gegeven. De adolescent moest de Side-shift zo veel mogelijk toepassen in ADL. Feedback kregen ze van spiegels of van de ouders, die nauw betrokken waren bij de therapie. De controlegroep bestond uit 120 patiënten van gemiddeld 13,6 jaar, met gemiddeld $27^{\circ} \pm 4$ C. Deze adolescenten droegen 23 uur per dag een brace en bezochten de kliniek tussen 1970-1982. Er was geen verschil in succeskans tussen beide groepen ($OR=1,12$). De incidentie van progressie van de Cobb-hoek ($>10^{\circ}$) was in de Side-shift groep 9,1% en in de brace groep 5,0%. De Cobb-hoek steeg gemiddeld $1,5^{\circ} \pm 6,6$ in de oefengroep en daalde gemiddeld $1,3^{\circ} \pm 8,2$ in de controlegroep. Er bleek een significant verschil tussen beide groepen in deze uitkomsten ($P=0.002$). Daarentegen merkten Den Boer et al. op dat de marge tussen beide gemiddelden minder is dan de accuraatheid van de Cobb-hoek meting, die 5° bedraagt. Ook is de range waarin de gemiddelde daling of stijging van de Cobb-hoek ligt erg groot (Side-shift -19° tot 14° , brace -22° tot 31°). Het significante verschil in de gemiddelden is volgens Den Boer et al. daarom te verwaarlozen. Ondanks de wat tegenvallende resultaten, concluderen zij dat Side-shift therapie een toegevoegde interventie is voor AIS met een Cobb-hoek van $20-32^{\circ}$ (Den Boer et al., 1999).



Figuur 10: Incidentie van progressie $>10^{\circ}$ C en gemiddelde verandering van de Cobb-hoek bij Side-shift vs. brace, Den Boer et al. (1999)

SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis)

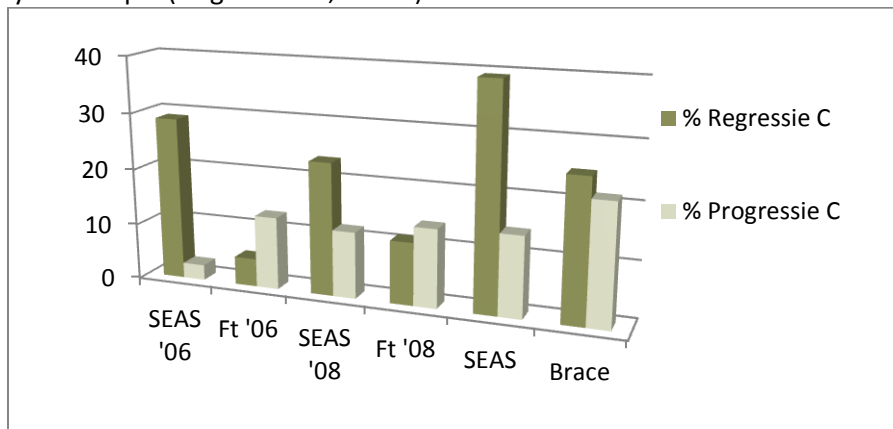
Het doel van SEAS is om de vicieuze cirkel van asymmetrische druk en asymmetrische groei te onderbreken. Dit wordt bereikt door houdingscontrole en spinale stabiliteit. De oefeningen zijn dan ook gericht op een actieve driedimensionale autocorrectie zonder externe hulp, opbouw van spierkrachtuithoudingsvermogen, opbouw van balansreacties en uiteindelijk een integratie van de autocorrectie in ADL-activiteiten. Cognitief-gedragsmatige technieken zijn onmisbaar bij dit programma (Fusco et al., 2011).

De korte termijn effecten van SEAS werden in de studie van Ziana et al. (2012) vergeleken met de effecten van de SpineCor (dynamische brace). 28 adolescenten van gemiddeld 13 jaar, met gemiddeld 22° C en 12° ATR, ondergingen SEAS. De controle groep, van ook 28 patiënten, moesten 20 uur per dag een SpineCor dragen. De gemiddelden bij deze groep waren 13 jaar, 22° C en 12° ATR. Er was volgens Ziana et al. op baseline geen significant verschil ($p > 0,05$) tussen de gemiddelden van beide groepen. De uitkomstmaten waren onder andere de ATR en het percentage waarbij een verandering van de Cobb-hoek van $\geq 5^\circ$ was opgetreden. Na 14-17 maanden follow-up was er geen significant verschil ($p > 0,05$) in de uitkomstmaten tussen beide groepen. In de SEAS-groep was bij 39,3% een regressie te zien van de Cobb-hoek en bij 14,3% een progressie. De ATR was bij 50% afgenomen ($\geq 3^\circ$) en bij 50% gelijk gebleven. De resultaten van de SpineCor zijn uiteengezet in figuur 13. De methode SEAS bleek niet significant beter ($p > 0,05$) dan de SpineCor (Ziana, Donzelli, Negrini, Romano & Negrini, 2012).

Negrini et al. (2006) hebben het effect van SEAS prospectief getoetst aan de werking van gebruikelijke fysiotherapie. De SEAS-groep bestond uit 23 patiënten van gemiddeld 12,7 jaar en met een gemiddelde Cobb-hoek van 15,3° en 8,9° ATR. Deze groep trainde twee keer per week 40 minuten in een dichtstbijzijnde faciliteit en één oefening vijf minuten per dag. Verder kregen de patiënten elke 2-3 maanden een oefensessie onder supervisie van 1,5 uur in de SEAS-kliniek, waarin de gespecialiseerde therapeut de oefeningen beoordeelde. De 25 adolescenten die reguliere fysiotherapie kregen, waren gemiddeld 12,1 jaar, met een gemiddelde Cobb-hoek van 14,9° en ATR van 9,1°. Zij volgden het oefenprotocol van de fysiotherapeut; meestal 2-3 keer per week, 45-90 minuten en in groepstherapie. Bij aanvang was er geen significant ($p > 0,05$) verschil in de gemiddelden tussen beide groepen. De radiologische follow-up vond na één jaar plaats. De gemiddelde Cobb-hoek verminderde alleen significant ($p < 0,05$) in de SEAS-groep met gemiddeld $3,2^\circ \pm 6,2$. De incidentie van regressie van de Cobb-hoek ($\geq 5^\circ$) was in de SEAS-groep 28,9% en bij de reguliere groep maar 5%. Daarentegen was de ATR in de SEAS-groep bij 30,4% gedaald ($\geq 2^\circ$) en bij 36,4% in de controle groep. Wanneer de incidentie van progressie van de ATR berekend werd, was er bij een groter percentage (27,3%) van de controlegroep een toename van de ATR te zien, vergeleken met de SEAS-groep (13,1%). Ook de incidentie van progressie van de Cobb-hoek was hoger in de controlegroep vergeleken met de SEAS-groep. Bij 12,9% patiënten uit de controlegroep was een stijging $\geq 5^\circ$ te zien en bij 2,7% in de SEAS-groep. Deze resultaten bewijzen volgens Negrini et al. het korte termijn effect van SEAS in vergelijking met gebruikelijke fysiotherapie (Negrini et al., 2006).

Negrini S. heeft in 2008 deze studie herhaald; nu bestond de SEAS-groep uit 33 patiënten van gemiddeld 12,7 jaar en de controle groep uit 36 patiënten van gemiddeld 12,1 jaar. De Cobb-hoek van de totale populatie was gemiddeld 15° en de gemiddelde ATR 7°; tussen beide groepen was hierin geen significant verschil ($p < 0,05$). Na één jaar behandeling werd er een vermindering van de Cobb-hoek $\geq 5^\circ$ gemeten bij 23,5% van de patiënten in de SEAS-groep en bij 11,1% van de controlegroep. De ATR was bij 2,8% van de controlegroep gedaald met $\geq 3^\circ$, in tegenstelling tot de 9,1% patiënten in de SEAS-groep. Ook de incidentie van progressie was bij de SEAS-groep lager dan in de fysiotherapiegroep; de Cobb-hoek nam in de SEAS-groep bij 11,8% toe en bij 13,9% in de controlegroep. De ATR steeg bij 15,1% van de SEAS-groep en bij 27,8% uit de controlegroep. Wat betreft de gemiddelde Cobb-hoek is er een significante ($p < 0,05$) afname in de SEAS-groep en een significante ($p < 0,05$) toename in de controlegroep gemeten. Met deze studieresultaten hebben

Negrini et al.(2008c) wederom het bewijs geleverd dat SEAS effectiever is dan gebruikelijke fysiotherapie (Negrini et al., 2008c).



Figuur 11: Incidentie van regressie en progressie van de Cobb-hoek, Negrini et al. (2006, 2008c), Ziana et al. (2012)

DoboMed

Deze therapie is opgezet door Professor Dobosiewicz in Polen en wordt toegepast vanaf 1982. DoboMed gaat uit van een actieve driedimensionale autocorrectie. De oefeningen worden in gesloten keten uitgevoerd en zijn gebaseerd op het symmetrisch positioneren van het bekken en de schoudergordel in verschillende uitgangshoudingen. De wervels behorend tot de curve, worden gemobiliseerd van hun pathologische positie naar de normale positie in de axiale as van de wervelkolom. De selectieve adembewegingen ondersteunen de de-rotatie, waarna actieve stabilisatie van de correcte positie wordt gehandhaafd. De oefeningen kunnen tevens in een brace worden uitgevoerd (Fusco et al., 2011).

Er zijn diverse studies gedaan naar de effectiviteit van DoboMed. Deze voldeden echter niet aan de selectiecriteria, omdat er ook brace therapie toegepast werd náást de DoboMed.

Poliklinisch; Non-autocorrectie

Asymmetrisch

Deze subgroep maakt geen gebruik van autocorrectie, maar van asymmetrische oefeningen. Hier kunnen de studies ingedeeld worden waarin de rotatiekracht van de romp werd getraind (Fusco et al., 2011).

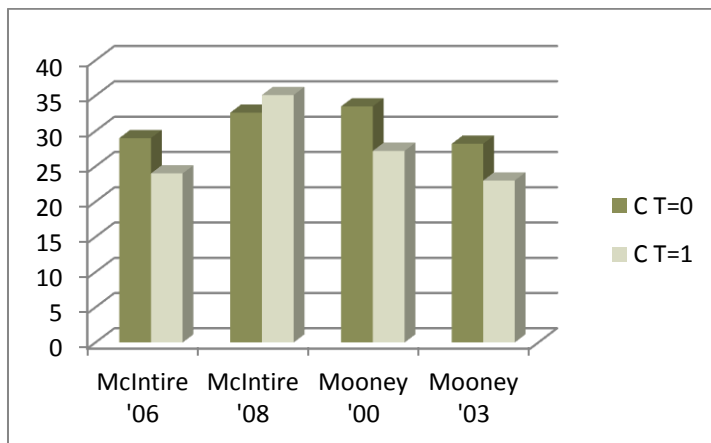
Gebaseerd op de hypothese dat asymmetrie in de romprotatiekracht een belangrijke component is in de pathogenese van IS, hebben McIntire et al. (2006) de romprotatiekracht laten trainen bij negen patiënten (gemiddeld 14 jaar) met AIS. Er werd gemiddeld 4,7 maanden, twee keer per week, onder supervisie getraind op de MedX Rotatory Torso Machine, in sessies van 25 minuten. Opvallend was dat er bij aanvang geen significante ($p > 0,05$) asymmetrie in romprotatiekracht gemeten werd. De training bleek op korte termijn effectief, want de gemiddelde Cobb-hoek daalde significant ($p < 0,02$) na ongeveer vier maanden van $29^\circ \pm 6$ naar $24^\circ \pm 10$ (McIntire, Asher, Burton & Liu, 2006).

Een soortgelijke studie hebben McIntire et al. in 2008 gedaan bij vijftien adolescenten. Deze groep was gemiddeld 13,9 jaar met een gemiddelde Cobb-hoek van $33^\circ \pm 12$. Er werd weer vier maanden onder supervisie op de MedX Rotatory Torso Machine getraind, met dezelfde prikkelparameters als voorgaande studie. Echter, nu werd deze vier maanden training vervolgd door vier maanden oefenen zonder supervisie. In deze training werd er 3-5 keer per week geoefend met de Thera-Band. Ook nu was er bij aanvang geen significante ($p > 0,05$) asymmetrie in romprotatiekracht. Na acht maanden waren er 12 van de 15 patiënten overgebleven in de studie. De gemiddelde Cobb-hoek van deze groep op baseline was $32,6^\circ$. McIntire et al. (2008) spraken van progressie als de Cobb-hoek $\geq 6^\circ$

steeg. Bij 5 van de 12 patiënten was na een follow-up van ≥ 8 (8-12) maanden een progressie waargenomen in de hoofdcurve. Bij 2 van deze 5 adolescenten was de initiële Cobb-hoek $50-60^\circ$. Wanneer men de grens van progressie vaststelt op $\geq 5^\circ$, was de incidentie van progressie 50% na ≥ 8 (8-43) maanden follow-up. Daartegenover was er bij drie adolescenten een regressie van $\geq 5^\circ$ in de hoofdcurve te zien. Volgens McIntire et al. blijkt dat curves van $20-40^\circ$ gestabiliseerd worden na acht maanden, maar dat er geen lange termijn effect is van rotatiekracht training. Bovendien blijkt volgens hen dat de training niet effectief is voor curves van $50-60^\circ$ (McIntire, Asher, Burton & Liu, 2008).

Ook Mooney heeft in 2000 en 2003 twee studies gedaan naar de relatie en effectiviteit van romprotatie krachttraining. In 2000 had hij twaalf patiënten van 11-16 jaar, vier maanden onder supervisie laten trainen op de MedX Rotatory Torso machine. Er werd normaliter twee keer per week getraind. Echter, wanneer de rotatiekracht symmetrisch bleek, werd er één keer per week geoefend. Nu werd er wel een asymmetrie in kracht gevonden bij aanvang, waarbij meestal krachtsvermindering aan de concave zijde. Na vier maanden was er maar bij één van de patiënten een progressie te zien in de Cobb-hoek van 60° naar 67° . Bij alle andere patiënten was geen progressie te zien en bij 5 van de 12 adolescenten werd een regressie vernomen van $\geq 5^\circ$ (Mooney, Gulick & Pozos, 2000).

In 2003 heeft Mooney een vervolg studie gedaan om de aanhoudende effectiviteit van romprotatie krachttraining te onderzoeken. De interventiegroep bestond nu uit 20 adolescenten met een Cobb-hoek van $15-60^\circ$. Ook nu werd er bij aanvang een verminderde kracht gemeten aan de concave zijde. Er werd twee keer per week getraind tot het moment waarop het skelet volgroeid was. In deze studie was krachttraining van de lumbale extensoren toegevoegd. De gemiddelde Cobb-hoek daalde van $28,2^\circ \pm 13,2$ pre- naar $23^\circ \pm 14,1$ posttraining. Volgens Mooney en Brigham (2003) was er bij 16 van de 20 patiënten een curvereductie te zien. Echter, wanneer de incidentie van regressie van de Cobb-hoek $\geq 5^\circ$ berekend werd, was er maar bij 9 van de 20 adolescenten (45%) een regressie waar te nemen (Mooney & Brigham, 2003).



Figuur 12: Gemiddelde Cobb-hoek op baseline (T=0) en posttraining (T=1), McIntire et al. (2006, 2008), Mooney et al. (2000, 2003)

Symmetrisch

Deze subgroep maakt geen gebruik van autocorrectie en ook niet van asymmetrische oefeningen. Er kunnen bijvoorbeeld kracht-, houdings- of mobiliteitsoefeningen gegeven worden (Fusco et al., 2011). De reguliere fysiotherapie maakt meestal geen gebruik van asymmetrie en/of autocorrectie en kan dus bij deze subgroep ingedeeld worden. Negrini et al. (2006, 2008c) hebben in hun CCT reguliere fysiotherapie ingezet in de controle groep. De resultaten van deze controlegroep zijn al eerder beschreven en in figuur 13 af te lezen.

Studie	Groep	Gem. C (°) start	Gem. C (°) eind	Gem. ATR (°) start	Gem. ATR (°) eind	↓ (%)	= (%)	↑ (%)	SC/NS
1. Weiss (2003)	SIR IA	21 ±10,7				n.b.		46,7	SC p<0,011 SC p<0,0045
	SIR IIA	29,5±14,3				n.b.		30,5	
	Control IB	n.b.				n.b.		71,2	
	Control IIB	n.b.				n.b.		55,8	
2. Weiss (2010)	SSTR	46		10,3	8,2	n.b.		n.b.	SC p<0,001
3. Borysov (2012)	SSTR	28,7		11,5	8,4	24/34 70,6%		0/34 0%	SC p<0,001
4. Otman (2005)	Schroth	26,1 ±4,7	17,85 ±3,6			n.b.		n.b.	SC p<0,01
5. Den Boer (1999)	Side-shift Brace	26 ±4 27 ±4	28 ±7 25 ±9			n.b. n.b.		C >10° 9,1 5,0	SC (p=0,002)
6. Ziana (2012)	SEAS	20 ±4		9 ±3		C 39,3 ATR 50	C46,4 ATR 50	C14,3	NS p>0,05 NS p>0,05
	SpineCor	22 ±4		12 ±4		C 25 ATR 57	C 53,6 ATR 43	C 21,4	
7. Negrini (2006)	SEAS	15,3 ±5,4		8,9 ±2,8		ATR ≥2° C 28,9		ATR ≥2° C 2,7	
	FT	14,9 ±6		9,1 ±3,7		ATR 30,4 C 5 ATR 36,4		ATR 13,1 C12,9 ATR 27,3	
8. Negrini (2008c)	SEAS	15 ±6		7 ±2		C 23,5 ATR 9,1		C 11,8 ATR 15,1	
	FT	15 ±6		7 ±2		C 11,1 ATR 2,8		C 13,9 ATR 27,8	
9. McIntire (2006)	MedX Rotatory	29 ±6	24 ±10			4/9 44,4%		1/9 11,1%	SC p<0,02
10. McIntire (2008)	MedX Rotatory	32,6*	35,1 *			3/12 25%		6/12 50%	
11. Mooney (2000)	MedX Rotatory	33,5	27,2			5/12 41,7%		1/12 8,3%	
12. Mooney (2003)	MedX Rotatory	28,2±13,2	23 ±14,1			9/20 45%		1/20 5%	

Figuur 13: Overzicht resultaten per studie weergegeven

Gemiddelden 'eind' en 'percentages ↑, =, ↓' zijn genomen uit de laatst gemeten gegevens van de studie

Alle cursieve getallen zijn berekend door de auteur van deze literatuurstudie aan de hand van de resultatentabellen uit de desbetreffende studie

n.b.: niet bekend en/of berekenbaar

↓: Percentage patiënten waarbij regressie Cobb-hoek ≥5° of ATR ≥3° (wanneer andere grens; vermelding in tabel en resultatenbeschrijving)

↑: Percentage patiënten waarbij progressie Cobb-hoek ≥5° of ATR ≥3° (wanneer andere grens; vermelding in tabel en resultatenbeschrijving)

= : Percentage patiënten waarbij Cobb-hoek / ATR gelijk gebleven is

* Gemiddelde Cobb-hoek van de groep waarbij de FU ≥8 maanden is gedaan

Discussie

Overeenkomst met andere reviews

Zoals genoemd in de inleiding van dit literatuuronderzoek, is het gebruik van oefentherapie bij AIS nog controversieel. In Frankrijk, Duitsland, Italië en nog wat Midden-Europese landen wordt oefentherapie tegenwoordig routinematig toegepast bij AIS, terwijl men in de UK en USA geen voorstander is voor oefentherapie (Romano et al., 2012). In de meest recente review over oefentherapie bij AIS, concluderen Romano et al. (2012) dat er, ondanks een uitgebreid literatuuronderzoek, zeer weinig evidentie is vóór of tegen oefentherapie. Er zijn in het verleden diverse reviews gedaan naar de effectiviteit van oefentherapie (Fusco et al., 2011; Hawes, 2003; Negrini, Antonini, Carabona & Minozzi, 2003; Negrini et al., 2008b; Negrini, Atanasio, Ziana & Romano, 2008a; Weiss, 2003; Weiss & Goodall, 2008). Deze reviews hebben gebruik gemaakt van minder recente studies en ook van studies waarin soms brace therapie werd toegepast. Bovendien waren de geïncludeerde studies allen van een lage methodologische kwaliteit (1b naar Oxford Centre for Evidence-based Medicine). Alle reviews concludeerden dat oefentherapie mogelijk de incidentie van progressie reduceert en als doeltreffend kan worden beschouwd. Dit kon echter onvoldoende onderbouwd worden met de gevonden onderzoeksresultaten. Negrini et al. (2008a) kwamen tot de conclusie dat SEAS effectiever is dan reguliere fysiotherapie. Tenslotte besloten Weiss en Goodall (2008) hun review met het gegeven dat er evidentie is voor de werkzaamheid van SIR om de progressie van de curve tegen te gaan.

Beschouwing onderzoeksproces

Als uitkomstmaat is er in deze literatuurstudie gebruik gemaakt van de Cobb-hoek en ATR. De Cobb-hoek heeft volgens Gstoettner et al. (2007) een zeer goede intra- en interbeoordelaars betrouwbaarheid (ICC 0,97). Echter, een tekortkoming aan de Cobb-hoek is het feit dat een röntgen alleen een 2D-opname maakt, terwijl een scoliose een 3D-deformiteit is. Het gevolg is dat niet alle patiënten met een radiografische scoliose ook een rotatoire deformiteit hebben en visa versa. De Cobb-hoek als enige meting kan dus niet de gehele deformiteit aangeven.

Er wordt gesuggereerd dat hoe ernstiger de Cobb-hoek, hoe groter de ATR, omdat de deformiteit dan meer oppervlakkig wordt geuit tijdens de Adams-buktest. De Adams-buktest en de ATR worden als hoog sensitief beschouwd, hoewel de sensitiviteit en specificiteit wel afhankelijk zijn van de vaardigheden van de examinerator en de locatie en grootte van de curve. De waardes zijn beter bij een thoracale en grotere curve dan bij een lumbale en kleinere curve (Patias et al., 2010).

De interventiegroep in de vraagstelling is beperkt tot adolescenten, aangezien IS het meest voorkomt bij deze leeftijdsgroep (NPI, 2004).

Er is in het onderzoeksproces van deze literatuurstudie voornamelijk gezocht in de database LUCAS, omdat deze zoeksite overkoepelend is en dus tegelijkertijd allerlei medische databases naslaat op beschikbare studies. Het onderzoeksproces is op een foutieve manier bijgehouden; het was dus niet mogelijk om bijvoorbeeld een flowchart te vormen.

Wanneer de effectiviteit van oefentherapie wordt beoordeelt, is het noodzakelijk dat er rekening gehouden wordt met het natuurlijk beloop van AIS. Sommige deformiteiten kunnen namelijk, voordat het skelet volgroeid is, spontaan stabiliseren of zelfs verbeteren (Weiss et al., 2003). Om het effect van oefentherapie te bewijzen, is het daarom van belang dat de resultaten worden vergeleken met het natuurlijk beloop van AIS in een RCT. Dit is echter niet altijd ethisch verantwoord, omdat de patiënt in de controlegroep dan afgehouden wordt van een behandeling, wat meer progressie van de deformiteit tot gevolg kan hebben (Fusco et al., 2011; Negrini et al., 2008b; Weiss et al., 2003; Weiss & Goodall, 2008). Dit is één van de redenen waarom, tot nu toe, nog geen RCT is gedaan naar de effectiviteit van oefentherapie bij AIS. Vanwege de afwezigheid van hoog kwalitatieve studies, was het genoodzaakt om in deze literatuurstudie artikelen te gebruiken van een mindere methodologische kwaliteit. Dit was om toch een klinisch antwoord te kunnen geven op de vraagstelling. Er zijn bovendien geen CCT's gevonden die het effect van ISR, poliklinische Schroth-

methode en rotatiekrachttraining beoordeelden tegenover de werking van een andere interventie of het natuurlijk beloop.

In deze literatuurstudie is één studie gebruikt die geschreven is in 1999 en dus niet voldeed aan de selectiecriteria (Den Boer et al., 1999). Er is voor deze studie een uitzondering gemaakt, omdat er anders geen artikel was dat het effect van Side-shift specifiek bij adolescenten evalueerde. Er zijn wel artikelen gevonden die het effect van Side-shift beoordeelden bij patiënten ná skeletvolgroeing (Mamyama, Kitagawal, Takeshita, & Nakainura, 2002; Maruyama et al., 2003; Maruyama, Takeshita, & Kitagawa, 2008).

Verder is er een uitzondering gemaakt voor de studie van Weiss et al. (2003) om dezelfde reden als de uitzondering voor de studie van Den Boer et al., (1999). De gradatie van de Cobb-hoek en de minimale leeftijd in de controlegroep van Weiss et al., voldeden niet aan de selectiecriteria.

Daar niet alle studies de incidentiepercentages van re-of progressie hadden berekend, heeft de auteur deze berekend met behulp van de resultatentabellen uit de desbetreffende studie. De grens van re-of progressie is door de auteur gezet op een verandering van $\geq 5^\circ$ C en $\geq 3^\circ$ ATR. De intra-beoordelaars variabiliteit van de Cobb-hoek is $2,8-4,9^\circ$ en de inter-beoordelaars variabiliteit bedraagt $6,3-7,2^\circ$ (Patias et al., 2010). Dus een verschil van $\geq 5^\circ$ C is een betrouwbare indicator om een progressie waar te nemen (Weiss, 2003).

Beschouwing geïnccludeerde studies

Er zijn meerdere factoren die de resultaten beïnvloeden kunnen hebben in de gebruikte studies:

- In verschillende studies (Borysov & Borysov, 2012; Den Boer et al., 1999; Mooney & Brigham, 2003; Negrini et al., 2006; Otman et al., 2005; Weiss & Seibel, 2010) is de Risser graad van de onderzoeksgroep niet benoemd. Aan de hand van de leeftijdsrange had men de patiënten ingedeeld in de levensfase adolescentie. Omdat de Risser graad niet was opgemeten, is het niet duidelijk of er bij de patiënt al skeletvolgroeing opgetreden was of niet. De mate van skeletvolgroeing is juist van groot belang, want dit heeft invloed op de prognose (Rinsky & Gamble, 1988) en zodoende op de resultaten van de studie.

- Het is onmogelijk om absoluut uit te sluiten dat patiënten met een juveniele scoliose deelnamen aan de adolescenten studies. Het is immers problematisch om het moment van ontstaan van de scoliose te achterhalen (Weiss & Goodall, 2008). Het includeren van juveniele patiënten heeft echter een negatieve invloed op het natuurlijk beloop van AIS. Want hoe jonger de patiënt is als IS zich presenteert, hoe groter het risico op progressie (Asher & Burton, 2006; Weiss & Goodall, 2008).

- Weiss et al. (2003) hadden ook patiënten geïnccludeerd met een Cobb-hoek $<10^\circ$. De kans op progressie is dan echter nog zeer klein. Bovendien was de minimale leeftijd in de controlegroep vier jaar; dit zijn geen adolescenten, maar juveniele patiënten.

- De onderzoeksgroepen van de gebruikte studies waren niet homogeen wat betreft alle prognostische factoren. De patiënten hadden bijvoorbeeld verschillende soorten curves (dubbel, enkel, lumbaal, thoracal etc.) terwijl de thoracale- en/of de dubbele curve de meeste kans op progressie heeft (Rinsky & Gamble, 1988).

- Alleen in de artikelen van Otman et al. (2005), Den Boer et al. (1999) en Mooney et al. (2000) staat expliciet vermeld dat de patiënten geen brace droegen tijdens de studie. De patiënten in de studie van Borysov en Borysov (2012) kwamen naar de kliniek voor een brace vernieuwing en kregen SSTR in de periode waarin ze wachtten op de nieuwe brace. Tijdens de therapie droegen ze dus geen brace, maar vóór de therapie wel. De auteurs van de zeven overige studies hebben niet duidelijk vermeld of de adolescenten braces droegen. Deze kwesties kunnen invloed gehad hebben op de uitkomsten van het onderzoek.

- Enkel de beoordelaars van de Cobb-hoek en/of ATR waren in de studie van Weiss et al. (2003) geblindeerd, in alle andere studies is er geen blinding toegepast.

Vervolgens zijn er diverse componenten waardoor men de resultaten van de studies niet met elkaar kan vergelijken:

- De follow-up periode van de gebruikte artikelen varieerde van vijf dagen tot 35 maanden.

-Door het verschil in grootte van de onderzoeksgroepen en de inhomogeniteit van de prognostische factoren is het maken van een vergelijking niet betrouwbaar uit te voeren.

-De uitkomstmaten van de studies verschillen onderling. Een percentagegetal waarbij progressie is opgetreden in de Cobb-hoek zegt niet hetzelfde als het percentage waarbij progressie van de ATR is opgetreden. Dit komt doordat de ATR de rotatoire component meet en de Cobb-hoek de deformiteit in frontaal vlak (Patias et al., 2010).

Daarbovenop komt het feit dat de auteurs diverse grenzen hanteerden wanneer er van progressie gesproken werd. Zo spraken de meesten studies van progressie van de ATR wanneer deze $\geq 3^\circ$ toegenomen was, terwijl Negrini et al. (2008c) al van progressie spraken bij een toename van $\geq 2^\circ$.

Ten slotte is er uiteenlopende kritiek op de gebruikte studies:

-Weiss en Seibel (2010) deden de uitspraak dat SSTR even effectief lijkt als een intensief klinisch oefenprogramma. Dit kunnen ze op basis van hun studieresultaten niet evident concluderen.

Daarvoor is een CCT nodig die het effect van beide oefenprogramma's tegenover elkaar beoordeelt.

-De studies van Weiss en Seibel (2010) en Borysov en Borysov (2012) hebben het effect van SSTR gemeten op zeer korte termijn en geen follow-up meting uitgevoerd. De vraag is of SSTR ook op lange termijn de deformiteit kan beïnvloeden. Bovendien hebben de auteurs van beide studies geen standaarddeviatie benoemd bij de gemiddelde Cobb-hoek pre- en posttraining.

-In de resultaten van Otman et al. (2005) viel op dat na zes maanden de gemiddelde Cobb-hoek was gestegen en tijdens alle andere meetmomenten was de Cobb-hoek juist gedaald. Dit zou het gevolg kunnen zijn van de intra-beoordelaars variabiliteit die $2,8-4,9^\circ$ bedraagt (Patias et al., 2010).

-In de studie van Negrini et al. (2006) viel op dat de percentages, waarbij regressie opgetreden was van zowel de Cobb-hoek als de ATR, elkaar tegenspraken. Zo was het regressiepercentage van de Cobb-hoek bij de SEAS-groep hoger dan bij de controlegroep, terwijl het regressiepercentage van de ATR bij de SEAS-groep lager was dan bij de controlegroep. De oorzaak hiervoor zou kunnen zijn dat de uitkomsten van de ATR op toeval berustten, omdat hierbij geen p-waarde benoemd is.

-McIntire et al. (2008) beweerden dat rotatiekrachttraining niet effectief is bij adolescenten met een Cobb-hoek van $50-60^\circ$. Dit baseerden ze op het feit dat er progressie opgetreden was bij de drie patiënten met een initiële Cobb-hoek van $50-60^\circ$. Dit aantal patiënten is te gering om te kunnen concluderen dat rotatiekrachttraining niet doeltreffend is bij ernstige curves.

-Mooney en Brigham (2003) spraken van een onderzoeksgroep van 20 patiënten met een Cobb-hoek van $15-41^\circ$. Er werd geopperd dat men de patiënt met een 60° C uitgesloten had van de studie, vanwege de hoge kans op progressie. Wanneer men echter de tabellen naslaat, telt men 20 patiënten waarbij ook die ene patiënt met een 60° C. De gegevens van deze patiënt zijn bovendien gebruikt bij het berekenen van de gemiddelden.

-Bij drie studies is het protocol van het oefenprogramma niet exact weergegeven. In de CCT van Ziana et al. (2012) wordt niet beschreven welke versie van SEAS aangeboden is en Negrini et al. (2006, 2008c) wisten niet precies welk soort oefeningen en welke prikkelparameters, de reguliere fysiotherapie gaf.

Conclusie

Het antwoord op de vraagstelling 'Wat is het effect van oefentherapie, als enige behandelstrategie, op (de progressiviteit van) de deformiteit bij Adolescente Idiopathische Scoliose?' kan met weinig evidentie gegeven worden, namelijk met een CBO-bewijskracht van niveau B/C. Uit de resultaten van 10 van de 12 gebruikte studies blijkt dat oefentherapie de incidentie van progressie reduceert en een positief effect heeft op de gemiddelde Cobb-hoek of ATR pre- vs. posttraining. Bovendien zijn er in de gevonden studies geen negatieve conclusies getrokken wat betreft het effect van oefentherapie en zijn er geen negatieve neveneffecten waargenomen.

Op de subvraagstelling 'Welk oefenprogramma is het meest effectief?' kan daarentegen geen eenduidig antwoord gegeven worden. In eerste instantie zijn niet van alle oefenprogramma's studies gevonden die voldeden aan de selectiecriteria. Daarnaast hebben niet alle studies exact dezelfde

uitkomstmaat gebruikt. Tenslotte is er geen CCT gevonden die het ene oefenprogramma heeft vergeleken met het ander.

Echter, het lijkt in de studie van Den Boer et al. (1999) dat Side-shift oefentherapie geen positief effect heeft omdat de gemiddelde Cobb-hoek op baseline lager was dan posttraining. Den Boer et al. concluderen daarentegen dat het significante verschil in de gemiddelden te verwaarlozen is en dat Side-shift therapie een toegevoegde interventie is voor AIS. Ten tweede lijkt het dat een (korter) poliklinisch programma even effectief is als een intensief klinisch oefenprotocol. Tenslotte is te concluderen uit de studies van Negrini et al. (2006, 2008c) dat specifieke oefentherapie effectiever is dan de gebruikelijke oefenprotocollen van de fysiotherapeut.

Omdat de bewijskracht voor een positief effect van oefentherapie op de deformiteit erg laag is, is het niet mogelijk om de (fysio)therapeut te motiveren met onderbouwde wetenschappelijke evidentie voor het geven van oefentherapie. Maar omdat er ook geen tegensprekende conclusies zijn gevonden, is oefentherapie een mogelijke interventie om een progressie van de curve te voorkomen. De keuze om aan een intensief oefenprogramma te beginnen, kan nog niet evident worden onderbouwd en hangt dus af van de (fysio)therapeut en patiënt.

Aanbevelingen

Aangezien er nog geen RCT's zijn gedaan naar de effectiviteit van oefentherapie, is een RCT essentieel. Daarin moeten de onderzoeksgroepen homogeen zijn, de Risser graad bekend zijn, de beoordelaars geblindeerd zijn en de effecten zowel op korte termijn als lange termijn beoordeeld worden.

Ook is het van belang dat het effect van SSTR nog op lange termijn wordt geëvalueerd.

Bovendien moet onderzocht worden welk oefenprogramma het meest geschikt is bij welke gradatie van de Cobb-hoek, daar McIntire et al.(2008) met weinig bewijskracht beweerden dat rotatiekrachttraining niet effectief is bij ernstige curves van $>50^\circ$ C.

Tot slot is het noodzakelijk dat er onderzoek gedaan wordt naar de invloed van de intensieve oefenprogramma's op de kwaliteit van leven van de patiënt.

Literatuur

- Asher, M.A., & Burton, B.D. (2006, maart). Adolescent Idiopathic Scoliosis: Natural history and long term treatment effects. *Scoliosis* 1(2), 1-10. doi: 10.1186/1748-7161-1-2
- Borysov, M., & Borysov, A. (2012). Scoliosis short-term rehabilitation (STTR) according to 'Best Practice' standards-are the results repeatable? *Scoliosis*, 7(1), 1. doi: 10.1186/1748-7161-7-1
- Bunnell, W.P. (1993). Outcome of spinal screening. *Spine*, 18, 1572-1580. Geraadpleegd op <http://www.mizuhosi.com/wp-content/uploads/NW0529-Rev-B-Outcome-of-Spinal-Screening-Instruciton.pdf>
- Den Boer, W.A., Anderson, P.G., Limbeek van J., & Kooijman M.A. (1999). Treatment of idiopathic scoliosis with side-shift therapy: An initial comparison with a brace treatment historical cohort. *European Spine Journal*, 8, 406-410. doi: 10.1007/s005860050195
- 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. *Physiotherapy Theory and Practice*, 27(1), 80-114. doi: 10.3109/09593985.2010.533342
- Gstoettner, M., Sekyra, K., Walochnik, N., Winter, P., Wachter, R., & Back, C.M. (2007, oktober). Inter-and intraobserver reliability assessment of the Cobb angle: Manual versus digital measurement tools. *European Spine Journal*, 16(10), 1587-1592. doi: 10.1007/s00586-007-0401-3
- Hawes, M.C. (2003). The use of exercises in the treatment of scoliosis: An evidence-based critical review of the literature. *Pediatric Rehabilitation*, 6, 171-182. doi:10.1080/0963828032000159202
- Korfage, I.J., Juttman, R.E., Das, B.V., Diepstraten, A.F.M., Hazebroek-Kampschreur, A.A.J.M., & Maas van der, P.J. (2002, juni). Idiopathische scoliose bij adolescenten; Inventarisatie van mogelijkheden van onderzoek naar de effectiviteit van screening en behandeling. *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde*, 146, 1228-1233. Geraadpleegd op <http://www.ntvg.nl/publicatie/idiopathische-scoliose-bij-adolescenten-inventarisatie-van-mogelijkheden-van-onderzoek-na>
- Mamyama, T., Kitagawal, T., Takeshita, K., & Nakainura, K. (2002). Side shift exercise for idiopathic scoliosis after skeletal maturity. *Studies in Health Technology and Informatics*, 91, 361-364. doi: 10.3233/978-1-60750-935-6-361
- Maruyama, T., Matsushita, T., Takeshita, K., Kitagawa, K., Nakamura, K., & Kurokawa, T. (2003). Side shift exercise for idiopathic scoliosis after skeletal maturity. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 85-B, onbekend. Geraadpleegd op http://www.bjjprocs.boneandjoint.org.uk/content/85-B/SUPP_1/22.5
- Maruyama, T., Takeshita, K., & Kitagawa T. Side-shift exercise and hitch exercise. (2008). *Studies in Health Technology and Informatics*, 135, 246-249. Geraadpleegd op <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18401095>

- McIntire, K.L., Asher, M., Burton, D., & Liu, W. (2006). Trunk rotational strength training for the management of adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *Studies in Health Technology and Informatics*, 123, 273-280. Geraadpleegd op [http://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=fhho8MIA6b8C&oi=fnd&pg=PA273&dq=runk+rotational+strength+training+for+the+management+of+adolescent+idiopathic+scoliosis+\(AIS\)&ots=_XftfABVHG&sig=Sa2umHIYELqsnUk6Ynw8Art3Bbk#v=onepage&q=runk%20rotational%20strength%20training%20for%20the%20management%20of%20adolescent%20idiopathic%20scoliosis%20\(AIS\)&f=false](http://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=fhho8MIA6b8C&oi=fnd&pg=PA273&dq=runk+rotational+strength+training+for+the+management+of+adolescent+idiopathic+scoliosis+(AIS)&ots=_XftfABVHG&sig=Sa2umHIYELqsnUk6Ynw8Art3Bbk#v=onepage&q=runk%20rotational%20strength%20training%20for%20the%20management%20of%20adolescent%20idiopathic%20scoliosis%20(AIS)&f=false)
- McIntire, K.L., Asher, M.A., Burton, D.C., & Liu, W. (2008). Treatment of adolescent idiopathic scoliosis with quantified trunk rotational strength training: A pilot study. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 21, 349-358. doi: 10.1097/BSD.0b013e318145b7e9
- Mooney, V., & Brigham, A. (2003, februari). The role of measured resistance exercises in adolescent scoliosis. *Orthopedics*, 26, 167-171. Geraadpleegd op http://posturalrestoration.com/media/pdfs/The_Role_of_Measured_Resistance_Exercises_in_Adolescent_Scoliosis.pdf
- Mooney, V., Gulick, J., & Pozos, R. (2000, april). A preliminary report on the effect of measured strength training in adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Spinal Disorders*, 13, 102-107. doi: 10.1097/00002517-200004000-00002
- Nederlands Paramedisch Instituut. (2004). *Richtlijn Cesar & Idiopathische Scoliose*. Amersfoort: Auteur. Geraadpleegd op <http://www.vvocr.nl/images/upload/files/richtlijn%20scoliose%20Cesar.pdf>
- Nederlandse Vereniging voor Jeugdgezondheidszorg. (2003). *JGZ-standaard Methodiek Onderzoek Soliose*. Nederland: Auteur. Geraadpleegd op <http://www.ncj.nl/upload/docs/JGZ-richtlijn%20Methodiek%20Onderzoek%20Scoliose.pdf>
- Negrini, S., Antonini, G., Carabona, R., & Minozzi S. (2003). Physical exercises as a treatment for adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. *Pediatric Rehabilitation*, 6, 227-235. doi: 10.1080/13638490310001636781
- Negrini, S., Atanasio, S., Zaina, F., & Romano, M. (2008a). Rehabilitation of adolescent idiopathic scoliosis: results of exercises and bracing from a series of clinical studies. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 44, 169-176. Geraadpleegd op <http://www.docstoc.com/docs/38353609/Rehabilitation-of-adolescent-idiopathic-scoliosis-results-of>
- Negrini, S., Fusco, C., Minozzi, S., Atanasio, S., Zaina, F., & Romano, M. (2008b). Exercises reduce the progression rate of adolescent idiopathic scoliosis: Results of a comprehensive systematic review of the literature. *Disability and Rehabilitation*, 30, 772 – 785. doi: 10.1080/09638280801889568
- 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. *Studies in Health Technology and Informatics*, 123, 523-526. Geraadpleegd op <http://www.isico.it/isico/ricerca/pdf/ID00147c.pdf>

- Negrini, S., Zaina, F., Romano, M., Negrini, A., & Parzini, S. (2008, juni). Specific exercises reduce brace prescription in adolescent idiopathic scoliosis: A prospective controlled cohort study with worst-case analysis. *Journal of Rehabilitation of Medicine*, 40, 451-455. doi: 10.2340/16501977-0195
- Otman, S., Kose, N., & Yakut, Y. (2005). The efficacy of Schroth's 3-dimensional exercise therapy in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey. *Neurosciences*, 10, 277-283. Geraadpleegd op http://pubget.com/paper/22473139/The_efficacy_of_Schroth_s_3_dimensional_exercise_therapy_in_the_treatment_of_adolescent_idiopathic_scoliosis_in_Turkey
- Patias, P., Grivas, T.B., Kaspiris, A., Aggouris, C., & Drakoutos E. (2010). A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. *Scoliosis*, 5(12). doi: 10.1186/1748-7161-5-12
- Rinsky, L.A., & Gamble, J.G. (1988, februari). Adolescent Idiopathic Scoliosis. *The Western Journal of Medicine*, 148, 182-191. Geraadpleegd op <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1026057/pdf/westjmed00138-0056.pdf>
- Romano, M., Minozzi, S., Betaany-Saltikov, J., Zaina, F., Chockalingam, N., ... Negrini S. (2012, augustus). Exercises for adolescent idiopathic scoliosis (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8. doi:10.1002/14651858.CD007837.pub2.
- Weiss, H.R. (2003). Rehabilitation of adolescent patients with scoliosis-what do we know? A review of the literature. *Pediatric rehabilitation*, 6, 183-194. doi: 10.1080/13638490310001636790
- Weiss, H.R. (2011). The method of Katharina Schroth- history, principles and current development. *Scoliosis*, 6(17). doi: 10.1186/1748-7161-6-17
- Weiss, H.R., & Goodall, D. (2008). The treatment of adolescent idiopathic scoliosis (AIS) according to present evidence. A systematic review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 44, 177-193. Geraadpleegd op http://www.spmfr.org/download.php?path=pdfs&filename=SPMFR_20090709174023_The_treatment_of_adolescent_idiopathic_scoliosis.pdf
- Weiss, H.R., Negrini, S., Hawes, M.C., Rigo, M., Kotwicki, T., Grivas, T.B., & Maruyama, T. (2006). Physical exercises in the treatment of idiopathic scoliosis at risk of brace treatment-SOSORT consensus paper 2005. *Scoliosis*, 1(6). doi:10.1186/1748-7161-1-6
- Weiss, H.R., & Seibel, S. (2010). Scoliosis short-term rehabilitation (STTR)- a pilot investigation. *The Internet Journal of Rehabilitation*, 1(1). doi: 10.5580/e71
- Weiss, H.R., Weiss, G., & Petermann, F. (2003). Incidence of curvature progression in idiopathic scoliosis patients treated with scoliosis inpatient rehabilitation (SIR): an age- and sex-matched controlled study. *Pediatric Rehabilitation*, 6, 23-30. doi: 10.1080/1363849031000095288
- Ziana, F., Donzelli, S., Negrini, A., Romano, M., & Negrini, S. (2012). SpineCor, exercise and SPoRT rigid brace: what is the best for Adolescent Idiopathic Scoliosis? Short term results from 2 retrospective studies. *Studies in Health Technology and Informatics*, 176, 361-364. doi: 10.3233/978-1-61499-067-3-361

Internetbronnen:

Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO. (2007, november). *Handleiding voor werkgroepleden. Bijlage A*. Geraadpleegd op: http://www.cbo.nl/Downloads/632/bijlage_A.pdf

OTseeker. (2013, april). *The PEDro scale (partitioned): Guidelines and explanations*. Geraadpleegd op: <http://www.otseeker.com/PDF/PEDroScalePartitionedGuidelinesExplanations.pdf>

Wikimedia Foundation. (2013, april). *Levensfasen van de mens- Adolescentie*. Geraadpleegd op: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Adolescentie>

Bijlagen

	Omschrijving	Artikelnummer											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Zijn de in- en exclusiecriteria duidelijk beschreven?	J	N	N	J	J	N	N	J	J	J	N	N
2	Zijn de patiënten random toegewezen aan de groepen?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Is de blinderingsprocedure van de randomisatie gewaarborgd?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Zijn de groepen wat betreft de belangrijkste prognostische factoren vergelijkbaar?	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
5	Zijn de patiënten geblindeerd?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Zijn de therapeuten geblindeerd?	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Zijn de beoordelaars geblindeerd voor tenminste 1 primaire uitkomstmaat?	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Wordt er tenminste 1 primaire uitkomstmaat gemeten bij >85% van de geïncludeerde patiënten?	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Ontvingen alle patiënten de toegewezen experimentele of controlebehandeling of is er een intention-to-treat analyse uitgevoerd.	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1
10	Is van tenminste 1 primaire uitkomstmaat de statistische vergelijking tussen de groepen <i>en/of</i> tussen <i>begin-en eindmeting</i> gerapporteerd?	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
11	Is van tenminste 1 primaire uitkomstmaat zowel puntschattingen als spreidingsmaten gepresenteerd?	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1
	TOTAAL	3	2	3	4	5	3	4	4	3	4	2	3

Figuur 14: Scores per PEDro-item, per artikel weergegeven

	Mate van bewijskracht
A1	Systematische review van minstens 2 studies met A2 niveau
A2	Gerandomiseerd dubbelblind vergelijkend onderzoek van goede kwaliteit en voldoende omvang
B	Vergelijkend onderzoek, maar niet met alle kenmerken als genoemd onder A2
C	Niet-vergelijkend onderzoek
D	Mening van deskundigen

Figuur 15: Niveau-indeling mate van bewijskracht naar het CBO

Artikel	Doel	Type	Duur	Meetmoment	Kenmerken
1. Weiss (2003)	Vergelijking incidentie van progressie bij SIR vs. natuurlijk beloop	Schroth / SIR vs. geen interventie	4-6 wk	BL Groep I gem. 35 mnd Groep II gem. 34,3 mnd Groepen B gem. 52,4 mnd	Groep A: SIR + FU huiswerk 30min p/d Groep B: Controlegroep uit dezelfde geografische regio in DU
2. Weiss (2010)	Evaluatie effect SSTR	ISR	3-5 dgn	BL, posttraining	SSTR supervisie sessies 2x90min + 1 oefensessie 90min p/d
3. Borysov (2012)	Herhalen Weiss 2010	ISR	7 dgn	BL, posttraining	SSTR 2 dgn 3x90min, 5 dgn 2x60min
4. Otman (2005)	Effect bepalen poliklinische Schroth	Schroth poliklinisch	1 jr	BL, 6 wk, 6 mnd, 1 jr	Poliklinisch 6 wk supervisie 5 dgn/wk 4u. 6mnd thuis 1x p/2wk poli. 6mnd thuis 1x p/2mnd poli
5. Den Boer (1999)	Vergelijking effect en efficiëntie Side-shift vs. brace	Side-shift Brace	2,2±0,94 jr 3,0±1 jr	BL, 4mnd, na behandeling	Side-shift: 10-12 sessies 30min p/wk Brace: 23u p/d
6. Ziana (2012)	Vergelijken effect SpineCor vs. SEAS	SEAS SpineCor	14±4 mnd 17±4 mnd	BL en posttraining	SEAS: niets beschreven SpineCor: 20u p/d
7. Negrini (2006)	Vergelijken effect SEAS vs. FT	SEAS Gebruikelijke FT	1 jr	BL en 1jr	SEAS 2002; 1x p/2-3mnd 1,5u in instituut. 2x p/wk 40min in faciliteit. 5min p/d thuis FT: meestal groep 2-3x p/wk 45-90min
8. Negrini (2008c)	Vergelijken effect SEAS vs. FT	SEAS Gebruikelijke FT	1 jr	BL, klinisch elke 6mnd, radiografie 1 jr	Idem
9. McIntire (2006)	Evalueren asymmetrie romprotatiekracht op BL en effect training, opzetten protocol	Romprotatie krachttraining; MedX Rotatory Torso Machine	Gem.4,7 mnd (Gem. 30-35 sessies)	BL, 4 mnd	4 mnd supervisie sessies 25min, 2x p/wk
10. McIntire (2008)	Opzetten protocol en evaluatie effect training	MedX Rotatory Torso Machine	8 mnd	BL, 4 mnd, 8 mnd, FU: elke 4/6 mnd tot Risser 5	4 mnd supervisie sessies 25min, 2x p/wk 4 mnd zonder supervisie met Thera-Band 3-5x p/wk
11. Mooney (2000)	Evalueren relatie romprotatiekracht en scoliose	MedX Rotatory Torso Machine	4 mnd	BL, 4 mnd	4 mnd supervisie 2x p/wk of 1x p/wk als kracht li=re
12. Mooney (2003)	FU Mooney et al. (2000)	MedX Rotatory Torso Machine	Tot Risser 5 / duidelijke curvereductie	BL, elke maand en posttraining	Supervisie, 2x p/wk. Tevens krachttraining lumbale extensoren

Figuur 16: Interventie-eigenschappen per studie weergegeven

FT: Fysiotherapie, FU: Follow-up, BL: Baseline

Studie	Nr. Pt			Leeftijd (jr)			Cobb-hoek (°)			ATR (°)			Risser
	Totaal	Oefen-ing	Contr.	Gem.	SD	Range	Gem.	SD	Range	Gem.	SD	Range	
1. Weiss (2003)	I: 181 II: 135 Allen vrouw	IA: 30 IIA: 59	IB: 64 IIB: 43	IA: 9,9 IIA: 13,4 IB: n.b. IIB: n.b.	0,85 0,71	9-12 12-14 4-12 12-14	21 29,5 n.b. n.b.	10,7 14,3	6-52 8-68 5-30 5-30				IA: Gem. 0,3 IIA: Gem. 2,3 B: 0-4
2. Weiss (2010)	9	9 7 vr	n.v.t.	14		11-18	46		29-64	10,3			
3. Borysov (2012)	34	34 32 vr	n.v.t.	13,7		11-17	28,7		21-43	11,5		6-17	
4. Otman (2005)	50	50 38 vr	n.v.t.	14,15	1,69	11-17	26,1	4,69	20-35				
5. Den Boer (1999)	164	44 (A) 42 vr	120 (B) 107 vr	A: 13,6 B: 13,6	1,2 1,3	10-15	A: 26 B: 27	4 4	20-32				
6. Ziana (2012)	56	28 (A) 20 vr	28 (B) 19 vr	A: 13 B: 12	1 4	n.b.	A: 20 B: 22	4 4	n.b.	9	3		0 t/m 3
7. Negrini (2006)	48	23 (A) 18 vr	25 (B) 19 vr	A: 12,7 B: 12,1	2,2 1,1	n.b.	A: 15,3 B: 14,9	5,4 6	n.b.	A: 8,9 B: 9,1	2,8 3,7	n.b.	
8. Negrini (2008c)	69	33 (A) 23 vr	36 (B) 25 vr	A: 12,7 B: 12,1	2,2 2,1	n.b.	A: 15 B: 15	6 6	n.b. n.b.	A: 7 B: 7	2 2	n.b. n.b.	0 t/m 3
9. McIntire (2006)	9	9 8 vr	n.v.t.	14	1,7	10-17	29	6	20-37				0 t/m 3
10. McIntire (2008)	15 >8mnd 12	15 12 vr	n.v.t.	13,9	1,7	10,8-16	33	12	20-59				0 t/m 3
11. Mooney (2000)	12	12 10 vr	n.v.t.	13,1		11-16	33,5		20-60				0 t/m 4
12. Mooney (2003)	20	20 18 vr	n.v.t.	13,6		11-17	28,2	13,2	15-60				

Figuur 17: Overzicht kenmerken van de onderzoeksgroepen per studie weergegeven

Alle cursieve getallen zijn berekend / verondersteld door de auteur van deze literatuurstudie aan de hand van de selectiecriteria en / of patiëntgegevens uit de desbetreffende studie

n.b.: niet bekend en/of berekenbaar

n.v.t.: niet van toepassing

vr: vrouw