

Spondylolistese og idræt

Baggrund

Rygsmarter er hyppige blandt idrætsudøvere med en anslået prævalens på op mod 30% blandt eliteidrætsudøvere. Blandt disse må størstedelen karakteriseres som uspecifik lænderygsbesvær, da det kun er muligt at identificere den symptomgivende struktur i få tilfælde (Daniels et al. 2011). Spondylose og spondylolistese er nogle af de få undtagelser fra dette, da disse kan diagnosticeres ved billeddiagnostik.

Spondylolistese er en tilstand, hvor der opstår en fremadglidning af en af ryggens hvirvler i forhold til den underliggende hvirvel. Spondylolistese opstår som oftest på baggrund af spondylose, forstået som en defekt i hvirvelbuen, pars interarticularis, og som når den optræder bilateralt kan resultere i fremadglidning af ovenstående vertebra. Det anslås at op mod 75-80% med bilateral spondylose udvikler spondylolistese (Kalichman et al. 2009, Logroscino et al. 2001). Hyppigst forekommer spondylose på S1/L5 niveau, hvilket kan resultere i en fremadglidning af L5 relativt til os sacrum (Tallarico et al. 2008).

Spondylose og spondylolistese inddeles typisk på baggrund af klassifikationen udarbejdet af Wiltse et al. (Wiltse et al. 1976), hvor der skelnes mellem fem forskellige typer (Tabel 1) (Logroscino et al. 2001, Wiltse et al. 1976, McTimoney & Micheli 2003).

Tabel 1. Klassificering af spondylose/spondylolistese (Wiltse et al. 1976)

Type	Patologi
Kongenitte	Fx en medfødt forlænget pars interarticularis (hvirvelbue), eller ændrede biomekaniske forhold omkring facetteledet.
Istmiske	<p>a. Lytisk, en egentlig fraktur (med separation) af pars interarticularis som følge af stress fraktur</p> <p>b. Forlængelse af pars interarticularis som følge af gentagne micro traumer og reaktiv hypertrofi efter heling</p>
Degenerative	Opstår sekundært til artrotiske forandringer og discus degeneration
Traumatiske	Sekundært til akut traume med brud på hvirvelsøjlen, men ikke pars interarticularis
Patologiske	Eksempelvis knogle sygdom

Prævalensen af spondylolistese hos voksne uden rygsymptomer er opgivet i en række studier og varierer mellem 3,1 og 8,1% (Kalichman et al. 2009, Osterman et al. 1993, Belfi et al. 2006, Sakai et al. 2009, Rosenberg et al. 1981), mens en prævalens på omkring 3,5% er fundet hos børn helt ned i seks års alderen (Fredrickson et al. 1984). Derimod er der ikke fundet evidens for at spondylolistese kan være medfødt, ligesom spondylolistese ikke er tilstede hos patienter, som på grund af medfødte defekter aldrig har været oppegående (Rosenberg et al. 1981). De fleste studier har fundet en overrepræsentation af mænd med spondylose (mand kvinde ratio 2:1), hvorimod flere kvinder end mænd udvikler spondylolistese (Kalichman et al. 2009, Osterman et al. 1993).

Prævalensen af spondylolistese hos idrætsudøvere er højere end prævalensen hos normalbefolkningen. Det anslås at op mod 50% af tilfældene hvor idrætsudøvere har vedvarende smerter fra ryggen skyldes spondylolistese, og der er fundet signifikant øget prævalens hos eksempelvis gymnaster, dansere, og vægtløftere (Wimberly & Lauerman 2002, Tallarico et al. 2008). Dette støttes af to studier der har set på prævalensen af spondylose og spondylolistese hos en række forskellige elite idrætsudøvere. Et af disse, et større studie udført på spanske elite idrætsudøvere uden rygsmarter, fandt at forekomsten af spondylose var størst i idrætsgrene der indebar elementer af kast (27%), i gymnastiske discipliner (17%) og i roning (17%) (Soler & Calderon 2000). Et studie udført på italienske idrætsudøvere med rygsmarter fandt at prævalensen af spondylose var højest i idrætsgrene som dykning, brydning, vægtløftning,

atletik, sejlads, gymnastik og fodbold, mens prævalensen var lav i sportsgrene som bueskydning, baseball og golf (Rossi & Dragoni 2001).

Der er overvejende enighed om, at istmisk spondylose er en tilstand der skabes af belastning af pars interarticularis med efterfølgende skade,. Af samme grund findes den højeste prævalens i idrætsgrene som inkluderer gentagne hyperekstensioner, eller kombination af ekstension og rotation, jf. ovenstående, da dette skaber mest belastning på pars interarticularis (Rosenberg et al. 1981, Ichikawa et al. 1982). Da dette faglige katalog fokuserer specifikt på spondylolistese i relation til idræt, vil denne gennemgang koncentrere sig om istmisk spondylolistese, forstået som en fraktur eller stress fraktur af pars interarticularis med efterfølgende spondylolistese (Tabel 1).

Evidensniveauerne for diagnose, forebyggelse og behandling af istmisk spondylolistese

		Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
Diagnose	Lille til moderat diagnostisk evne af palpation: meget lav PPV (0,38), høj NPV (0,94), lav til moderat positiv likelihood ratio (4,62) og lav negativ likelihood ratio (0,46).					
	Mulig diagnostisk evne af smerter ved lumbalekstension (et ben) + bilateral hase spændthed. Ikke diagnostisk testet.					
Forebyggelse	Mulig effekt af at mindske lordose, træne abdominalmuskulatur, udspænde haser, men ikke testet i klinisk studie.					
Behandling	Træning					
	Stor effekt af et neuro-muskulært træningsprogram sammenlignet med generel træning					
	Stor effekt af et fleksions-træningsprogram sammenlignet med et ekstensionstræningsprogram					
	Korset + Træning					
	Lille positiv effekt af brug af korset + ekstensionsøvelser sammenlignet med korset + fleksionsøvelser og placebokorset.					
	Mulig lille effekt af brug af korset + generel øvelsesterapi					
	Operation>> Konservativ					
Moderat god effekt af operativ "fusion" sammenlignet med konservativ fysioterapi.						

Level 1 betyder, at der er velgennemførte systematiske review af randomiserede studier (behandling og forebyggelse) eller tværsnitsstudier med blinding og en konsistent anvendt referencestandard (diagnose)

Level 2 betyder, at der er velgennemførte enkelt randomiserede studier eller observationelle studier med dramatisk effekt (behandling og forebyggelse) eller tværsnitsstudier med blinding og en konsistent anvendt referencestandard (diagnose)

Level 3 betyder, at der er velgennemførte ikke randomiserede kontrollerede studier / kohorte eller follow-up studier (behandling og forebyggelse) eller ikke konsekutive studier eller studier uden en konsistent anvendt referencestandard (diagnose)

Level 4 betyder at der er case-serier, case control studier eller studier med historiske controller (behandling og forebyggelse) eller case control studier eller studier med ringe eller ikke uafhængig reference standard (diagnose)

Level 5 er evidens baseret på mekanisme studier (behandling og forebyggelse) og (diagnose)

Levels kan nedgraderes på grund af lav studie kvalitet, brede sikkerhedsintervaller, indirectness (pga. ikke patientrelevante outcome, indirekte sammenligninger og undersøgelsen er på en anden patientgruppe) og inkonsistens mellem resultaterne eller hvis effekten er meget lille. Levels kan opgraderes, hvis effekten er meget stor.

(<http://www.cebm.net>)

Diagnose

Mistanke om spondylolistese fremkommer som oftest på baggrund af en grundig og struktureret anamnese, hvor spørgsmål omkring bl.a. symptomer, smerter, udløsende faktorer, forværende/forbedrende aktiviteter bør inddrages. Derudover er det relevant at vide om der er foretaget nogle former for billeddiagnostisk udredning, om der er familiære dispositioner og at få viden om patientens idrætsmæssige baggrund med tanke på idrætsgren, træningstimer og smerter ved idræt. Ligeledes bør klinikerens inkludere kvantificerbare mål for smerte og funktion, screene for psykosociale faktorer og udrede for røde flag (Watkins & Watkins 2010, **evidensniveau 5**).

Klinisk Test

Kun ganske få studier har undersøgt den kliniske diagnosticering af istmisk spondylolistese. Et tyrkisk studie undersøgte tilstedeværelsen af en række kliniske parametre hos 100 patienter med spondylolistese og 30 kontrolpersoner med smerter i lænden af mere end halvandet års varighed, ligesom de undersøgte korrelationen mellem kliniske parametre og radiologisk diagnosticeret spondylolistese (Kalpakcioglu et al. 2009, **evidensniveau 2**). De fandt en signifikant forskel mellem grupperne, således at spondylolistese patienter i højere grad end kontroller havde svag abdominal væg, hypertrofi af den paravertebrale muskulatur, øget lumbar lordose, tegn på fremadglidning (inspektion), tegn på fremadglidning (palpation), spasmer i hasemuskulaturen, smerter ved ekstension og lateral fleksion af lumbalcolumna, samt smerter ved bilateral benløft i rygliggende.

De undersøgte ligeledes korrelationen mellem den radiologisk diagnosticerede spondylolistese og bl.a. fremadglidning vurderet ved palpation og fandt at sensitiviteten var 0.88 og specificiteten 1.0 i kontrolgruppen uden spondylolistese. Desværre er det ikke muligt at sige noget sikkert om specificiteten, da testenes resultater stammede fra en kontrol gruppen hvor spondylolistese på forhånd var udelukket. For dette studie skal dog nævnes, at selvom alle typer spondylolistese patienter blev inkluderet, var 69% mere end 50 år, og man må formode at størstedelen af patienterne kan have haft spondylolistese af den degenerative type. Beskrivelsen af testene var desuden meget mangelfuld, således er det ikke muligt at vurdere essentielle parametre som udgangsstilling og definitionen på et positivt test svar. Ydermere var reliabiliteten af de testede parametre ikke opgivet i studiet.

Yderligere et tværsnitstudie har undersøgt reproducerbarheden og sensitivitet/specifitet af palpation som diagnostisk redskab hos patienter med istmisk spondylolistese (Collaer et al. 2006, **evidensniveau 2**). Studiet undersøgte palpation med patienten i stående, terapeuten palperede processus spinosi fra L1 til sacrum og testen var positiv hvis et "step off" blev registreret. Forfatterne fandt at inter-tester reliabiliteten var lav med kappa værdier fra 0,18 til 0,39.

Sammenholdning af testen med radiologisk diagnosticeret istmisk spondylolistese som reference standard gav en sensitivitet på 60% mens specificiteten var 87%. Den positive prædiktive værdi var 0,38 mens den negative prædiktive værdi var 0,94 og endelig var likelihood ratioen for en positiv test 4,62 mens likelihood ratioen for en negativ test var 0,46. I studiet var prævalensen af spondylolistese lav (13,3%), hvilket kan have betydning for den lave kappa værdi, dog var overensstemmelsen, "overall agreement" med 63% ligeledes meget lav.

Manglende informationer omkring udgangsstilling og udførelse i et af studierne (Kalpakcioglu et al. 2009) vanskeliggør direkte sammenligning mellem de to studier. Overordnet har palpation en moderat sensitivitet og høj specificitet. En meget lav positiv prædiktiv værdi og en meget lav likelihood ratio, medfører dog at den diagnostiske evne af palpation vurderes lavt til moderat.

Enkelte usystematiske reviews nævner desuden at lumbalekstension stående på et ben ofte er positiv, forstået som smerteprovokerende, i kombination med bilateral spændt hasemusculatur hos denne patientgruppe (Haus & Micheli 2012, **evidensniveau 5**). Der er dog ikke fundet diagnostiske studier der undersøger rigtigheden af dette udsagn.

Positive fund i form af "step off" af lændehvirvel ved palpation af columna har meget lav positiv prædiktiv værdi og lille til moderat likelihood ratio, for diagnosticering af istmisk spondyloliste (Evidensniveau 2).

Negative fund i form af manglende "step off" af lændehvirvel ved palpation af columna har høj negativ prædiktiv værdi, men lille likelihood ratio, til at udelukke istmisk spondylose. (Evidensniveau 2)

Det er usikkert hvorvidt positiv test af lumbalekstension stående på et ben, i form smerteprovokation, i kombination med bilateral spændt hasemusculatur har værdi for diagnosticering af istmisk spondylolistese (Evidensniveau 5).

Billeddiagnostik

Sikker diagnose, samt mere præcis graduering af graden af spondylolistese kræver brug af billeddiagnostisk udredning. Specifikke anbefalinger vedrørende valg af billeddiagnostiske redskaber og deres applikation ligger udenfor rammerne af denne gennemgang, men vejledninger kan findes hos Dansk radiologisk Selskab (<http://drs.dk/guidelines/rtg/procedure.htm>). Her skal blot nævnes de væsentligste forudsætninger for valg af billeddiagnostisk metode.

Røntgen fra siden og skråtstillet af den lumbosacrale overgang anses som værende tilstrækkelig til at stille diagnosen spondylolistese. Spondylolistese inddeles hyppigst i henhold til Meyerdings klassificering afhængig af graden af fremadglidning. Grad 1 er en fremadglidning på 0-25%, grad 2 på 26-50%, grad 3 på 51-75%, grad 4. på 76-100% og en grad 5, kaldet en spondyloptosis, opstår når de to hvirvler er gledet helt fra hinanden (Meyerding 1932).

De øvrige billeddiagnostiske udredninger benyttes i højere grad til at udrede de spondylose forandringer i pars interarticularis, som formodes at være forstadiet til den istmiske spondylolistese. Single-photon emission computed tomography (SPECT) kan benyttes når røntgen ikke viser tegn på spondylose, men anamnesen og den kliniske undersøgelse giver øget mistanke. Computed tomography (CT) er den billeddiagnostik der bedst viser hvor pars defekten sidder og knoglens tilstand. Magnetic Resonance Imaging (MRI) er indikeret når der er neurologiske udfaldssymptomer i forbindelse med rygsmerterne, ligesom det kan påvise mindre stress frakturer før det ses

radiologisk. Yderligere kan MRI scanningen være med til at udrede for mere alvorlige patologier som tumorer og andre rumopfyldende processer (McTimoney & Micheli 2003, Herman & Pizzutillo 2005, Gurd 2011, Harvey et al. 1998).

Forebyggelse/ Prædisponerende faktorer

Der er ikke fundet studier der undersøger effekten af forebyggelse til denne patientgruppe. Et review peger dog på visse risikofaktorer, som kan have betydning for udvikling af tilstanden og som til dels kan forebygges. Det påpeges i reviewet at den bilaterale pars interarticularis defekt med efterfølgende spondylolistese ofte opstår som følge af "overuse" med gentagne ekstensions og eventuelt rotations bevægelser. Unge i voksenalderen formodes at være mere sårbare overfor dette, da knoglevævet endnu ikke er fuldt udviklet. Derudover påpeger forfatterne, at idrætsudøvere af visse sportsgrene, som beskrevet i indledningen, lader til at være mere disponerede for udviklingen af tilstanden. Malalignment af lumbalcolumna og pelvis er ligeledes nævnt som en mulig risikofaktor, sammen med svag abdominal muskulatur og stram hasemuskulatur. Der er derfor i forebyggelsesøjemed lav evidens for at forsøge at mindske den lumbale lordose ved hjælp af neuromuskulær stabilitetstræning, at styrke den dybe stabiliserende muskulatur omkring lumbalcolumna og at udspænde den evt. stramme hasemuskulatur (Haus & Micheli 2012, **evidensniveau 5**)

Derudover er der foretaget en del tværsnitstudier der har undersøgt andre mulige personkarakteristika med sammenhæng til istmisk spondylolistese.

Et enkelt studie har fundet, at der kan være en arvelig disposition for udviklingen af spondylolistese. I studiet undersøgte de første grads slægtningene til 47 patienter med L5 spondylolistese, i alt 147 patienter, og fandt at prævalensen af istmisk spondylolistese i denne patientgruppe var ca. 15%, og altså væsentlig højere end hos normalbefolkningen uden rygmerter (Wynne-Davies & Scott 1979 **evidensniveau 4**).

Flere studier peger desuden på, at de biomekaniske forhold omkring pelvis og sacrum kan være ændrede hos denne patientgruppe, således har disse studier fundet øget "pelvic incidence" og "sacral slope" på røntgen hos spondylolistese patienter, hvilket vil sige en mere horisontalt og anteriort orienteret sacrum. Det kan dog ikke afgøres hvorvidt den ændrede orientering af sacrum er årsag til - eller virkning af fremadglidningen af L5 relativt til sacrum (Labelle et al. 2004, **evidensniveau 4**, Marty et al. 2002, **evidensniveau 4**, Rajnics et al. 2002, **evidensniveau 4**). Ændringerne sker dog uden det har betydning for den generelle alignment omkring columna og pelvis (Mac-Thiong et al. 2008, **evidensniveau 4**). Yderligere har et nyere studie, udover at gentage ovenstående fund, bl.a. fundet at patienter med spondylose og istmisk spondylolistese havde mere sagittalt orienterede facetled med mindre ledflade, en lavere crista iliaca med mindre afstand mellem denne og transversii af L5 set på CT scanning (Ergun et al. 2011, **evidensniveau 4**). Da der for ovenstående vedkommende er tale om tværsnitstudier, er det umuligt at vurdere hvorvidt denne ændring omkring de anatomiske forhold opstår inden selve tilstanden diagnosticeres. Fremtidige prospektive kohorte studier af studiepopulation er nødvendig for at kunne vurdere hvorvidt disse reelt er prædisponerende faktorer eller i højere grad en del af tilstanden.

Mulige prædisponerende faktorer for udviklingen af spondylolistese kunne være genetisk disposition, et mere horisontalt og anteriort stillet os sacrum, sagittalt orienterede facetled med mindre ledflade og en lavere crista iliaca med mindre afstand mellem denne og transversii af L5.

Der kan hypotetisk være en effekt af at forebygge udviklingen af spondylolistese ved at mindske den lumbale lordose ved hjælp af neuromuskulær stabilitetstræning, at styrke den dybe stabiliserende muskulatur omkring lumbalcolumna og at udspænde den evt. stramme hasemuskulatur (Evidensniveau 5).

Behandling

Behandlingen af spondylolistese kan være både non-operativ og operativ. Nedenstående gennemgang vil fokusere på spondylolistese grad 1 og 2, eller op til 50% fremadglidning, da det primært er i disse stadier konservativ behandling kan have sin berettigelse (McTimoney & Micheli 2003).

Konservativ behandling

Der er publiceret relativt få studier der undersøger forskellige typer for konservativ behandling til denne patientgruppe.

Træning

Et RCT studie fandt at 10 ugers specifik træning af de dybe lumbale stabilisatorer i form af m. transversus abdominis (TA), m. obliquus internus (OI) og lumbale multifidi (LM) gav et signifikant bedre outcome end konservativ behandling "as usual" bestående af bl.a. regelmæssig fysisk træning og forskellige former for fysioterapeutiske interventioner som eksempelvis massage, ultralyd og træning (O'Sullivan et al. 1997, **evidensniveau 2**). Således havde interventionsgruppen signifikant lavere smerteintensitet end kontrolgruppen efter behandlingen, målt som lavere smerte beskrivelse score på McGill pain questionnaire, ligesom de havde signifikant bedre fysisk funktion målt på Oswestry disability questionnaire. Interventionsgruppen fastholdt effekten ved tre og 30 mdr. Follow-up. Interventionen og progressionen af denne bestod i korte træk af fire dele, øvelserne skulle udføres hver dag.

- 1.) Træn kontraktion af TA og OI uden brug af de mobiliserende muskler (træk maven ind)
- 2.) Træn kontraktion af TA og OI med co-kontraktion af LM indtil du er i stand til at holde 10 gange 10sek. hold.
- 3.) Træn som ovenstående men med bevægelse af UE
- 4.) Udfør kontraktionen ved smertegivende aktiviteter og stillinger i hverdagen.

Studiet har dog enkelte svagheder. Eksempelvis varierer kontrolgruppens behandling alt efter hvilken fysioterapeut/læge der styrer behandlingen. Derudover er de inkluderede effektmåls reliabilitet og validitet ikke udførligt beskrevet, ligesom det kan være svært at vurdere hvorvidt blindingen er fuldstændig opfyldt for kontrolgruppen. Et systematisk review vurderede dog efter korrespondance med forfatterne og opklaring af spørgsmål omkring bl.a. effektmål studiet til at være af høj kvalitet (McNeely et al. 2003, **evidensniveau 1**).

To retrospektive studier har undersøgt behandlingen af spondylolistese med henholdsvis et fleksions og et ekstensions træningsprogram. I studiet blev alle patienter med grad 1 og 2 spondylolistese instrueret i holdningsøvelser, løfteteknik og brugen af varme til smertedæmpning. Herefter blev de randomiseret til en af to terapeuter der instruerede i henholdsvis fleksions eller ekstensions øvelser. Fleksionsøvelserne bestod af rykrogliggende "mavebøjning", et tilt af pelvis med kontraktion af de lumbale fleksorer i rykrogliggende og endelig en bryst-til-lår fleksion af lumbalcolumna i siddende. Ekstensionsgruppen lavede henholdsvis løft af bryst i fremliggende og løft af ben i fremliggende. Effekten blev målt på smerteændring, arbejdsstatus, brug af korset og oplevelse af bedring. Efter tre mdr. havde 67% af deltagerne i ekstensionsgruppen moderat til svær smerte, det samme gjorde sig gældende efter tre år. For fleksionsgruppen havde kun 27% moderat til svær smerte efter tre mdr., mens dette tal var faldet til 19% efter tre år. Yderligere var 61% i ekstensionsgruppen ude af stand til at arbejde efter tre mdr. såvel som efter tre år, mens de samme tal for fleksionsgruppen var 32% og 24%. Kun få fra ekstensionsgruppen, 6%, var kommet sig så meget at de kun havde få perioder med smerter og var i stand til at deltage i arbejde og fritidsaktiviteter efter tre mdr., efter tre år var dette tal 0%. I Flexionsgruppen var de tilsvarende tal 58% og 62% (Sinaki et al. 1989, **evidensniveau 4**, Gramse al. 1980, **evidensniveau 4**). Det lader altså til at et fleksionsstræningsprogram er et ekstensionstræningsprogram overlegent i denne patientgruppe. Studiet har dog en række begrænsninger, således er deltagerne compliance til

træningsprogrammet ikke beskrevet, antal gentagelser dagligt og ugentligt er ikke beskrevet, beskrivelsen af effektmål er mangelfuld - det er således ikke muligt at vurdere hvorvidt der er brugt standardiserede mål, ligesom effekten ikke er sammenlignet statistisk. Derudover var de to grupper forskellige fra start med hensyn til grad af fremadglidning og smerteintensitet, således var 92% grad 1 spondylolistese patienter i fleksionsgruppen mod 78% i ekstensionsgruppen, mens moderat til svær smerte var mere udpræget i fleksionsgruppen end i ekstensionsgruppen ($p=0,002$). Disse forskelle betyder, at patienterne i fleksionsgruppen havde et ringere udgangspunkt end ekstensionsgruppen. Det er derfor ikke sandsynligt, at disse forskelle har haft den store indflydelse i negativ retning på resultaterne imellem grupperne.

Der er god evidens for, at neuromuskulær træning af m. transversus abdominis, m. obliquus internus og lumbale multifidi har stor effekt, i form af nedsat smerte og øget funktion, sammenlignet med generel træning, til patienter med spondylolistese (Evidensniveau 2).

Der er begrænset evidens for stor effekt, målt på smerte, arbejde og aktivitet, af et fleksionstræningsprogram i kombination med instruktion i holdningsøvelser, løfteteknik og brugen af varme sammenlignet med et ekstensionstræningsprogram på denne patientgruppe (Evidensniveau 4).

Korset i kombination med træning

Flere studier har undersøgt brugen af korset som behandling til denne patientgruppe.

Et RCT studie fandt på patienter kategoriseret som spondylolistese, retrolistese eller normal, at brugen af korset med det formål at bibeholde eller forøge den lumbale lordose i kombination med ekstensions øvelser, ad modum McKenzie, var signifikant bedre sammenlignet med såvel fleksionsøvelser i kombination med antilordotisk korset som placebo korset og ingen øvelser, omend effekten var lille (Spratt et al. 1993, **evidensniveau 2**). Patienter med spondylolistese, retrolistese eller normal ryg opnåede ensartede resultater.

Studiets har en række begrænsninger, bl.a. var spondylolistese patienter med både istmisk og degenerativ spondylolistese inkluderet, patienterne var ikke ligeligt fordelt på alder og køn mellem grupperne. Derudover var den fysioterapeutiske intervention ikke tilstrækkelig beskrevet i form af øvelser og antal gentagelser, effektmål var ligeledes ikke tilstrækkelig beskrevet til at vurdere hvorvidt standardiserede mål blev benyttet. Endelig blev der ikke redegjort for drop out i studiet og sample size var ikke tilstrækkelig til denne form for studie, hvor kun 6-7 spondylolistese patienter var inkluderet i hver enkelt interventionsgruppe (Spratt et al. 1993). Et systematisk review vurderede på baggrund af disse faktorer studiet til at være af lav kvalitet (McNeely et al. 2003, **evidensniveau 1**).

Yderligere tre observationelle studier har undersøgt effekten af korset i kombination med fysioterapi hos patienter med spondylose eller spondylolistese. Fysioterapien bestod af udspænding af hasemusculatur, pelvis tilt øvelser og træning af abdominalmuskulaturen. Et studie udført på børn og unge (5-15år) med spondylolistese, fandt at brugen af et antilordotisk lumbosacral korset i kombination med træning stoppede yderligere fremadglidning af afficerede segment og i tillæg hertil blev den lumbale lordose og hældningen af os sacrum mindre under behandlingen. Efter endt behandling var der dog ikke signifikant forskel på hældningen af os sacrum i forhold start, mens der fortsat var signifikant nedsat lumbal lordose (Bell et al. 1988, **evidensniveau 4**). Disse resultater støttes af et andet studie udført på spondylose og grad 1 spondylolistese patienter. Her medførte brugen af et antilordotisk korset i kombination med ovenstående fysioterapi intervention et "excellent" resultat, forstået som ingen smerte og genoptaget fuld aktivitetsniveau, i 57% af tilfældene. 21% oplevede et "good" resultat, med smerter af og til men fuld aktivitetsniveau, mens 13% og 9% blev kategoriseret som "fair" og "poor" henholdsvis. Derudover viste studiet at forholdsvis få spondylolistese patienter, i forhold til spondylose patienter, oplevede klinisk heling af pars fraktur (procentdel ikke opgivet) (Steiner & Micheli 1985, **evidensniveau 4**). Yderligere et retrospektivt studie har fundet tilsvarende resultater omfattende 20 spondylolistese patienter. De fandt, at 17 af patienterne havde "excellent" outcome, en patient "good", en patient "fair" og en patient "poor" outcome (Blanda et al. 1993, **evidensniveau 4**).

På trods af gennemgående overensstemmelse om god effekt af kombinationen af korset og fysioterapi i denne række af case studier, er der dog visse forskelle studierne imellem. Perioden for brug af korset varierede fra studie til studie, der var aldersmæssige variationer i studiepopulationen, og der var for to af studierne vedkommende tale om retrospektive case studier, mens et enkelt var et prospektivt kohorte studie. I et af studierne endte størstedelen af spondylolistese patienter med operation, og det er uvist om resultaterne i dette studie er indsamlet før eller efter operationen og derfor reelt siger noget om effekten af korset (Blanda et al. 1993). Derudover havde studierne enkelte mangler, i det den fysioterapeutiske intervention ikke var tilstrækkelig beskrevet, ligesom beskrivelsen af effektmålenes reliabilitet og validitet ikke var tilstrækkeligt beskrevet. Et nyere systematisk review fandt, at der ikke var signifikant forskel på effekten af konservativ behandling alene og konservativ behandling samt brug af korset hos spondylose og grad 1 spondylolistese patienter, målt på billeddiagnostisk heling og klinisk vurdering/funktion (Klein et al. 2009, **evidensniveau 1**). Det er dog uvist om dette også gælder for spondylolistese patienter alene, ligesom inklusion af højere grad af fremadglidning kan ændre studiets resultater.

Der er moderat evidens for lille effekt af en kombination af korset og ekstensionsøvelser sammenlignet med fleksionsøvelser i kombination med antilordotisk korset og placebo korset, målt på grad af lumbal lordose, hos patienter kategoriseret som spondylolistese, retrolistese eller normal (Evidensniveau 3).

Studiet er nedgraderet pga. følgende mangler:

- Mangelfuld information om intervention og effektmål.
- Ikke sammenlignelige grupper ved start.
- Manglende beskrivelse af dropouts.
- Utilstrækkelig sample size til denne type studie

Der er begrænset evidens for en mulig lille effekt, målt på fremadglidning og selv vurderet helbred, af antilordotisk korset i kombination med fysioterapi bestående af udspænding af hasemuskelatur, pelvis tilt øvelser og træning af abdominalmuskulaturen som behandling hos patienter med istmisk spondylolistese (Evidensniveau 4).

Hos patienter med spondylose og grad 1 spondylolistese findes ingen forskel på effekten af konservativ behandling alene og konservativ behandling samt brug af korset, målt på billeddiagnostik heling og klinisk vurdering/funktion (Evidensniveau 1).

Konservativ behandling >< Operation

Kun et enkelt studie har undersøgt operation fremfor struktureret rehabilitering i form af fysioterapi. Dette randomiserede studie fandt at operation med "posterolateral fusion", hvor to eller flere segmenter forenes og stivgøres vha. knogletransplantation, havde moderat bedre effekt end fysioterapi, målt på smerte med Visuel Analog Skala og funktion med "Disability Rating Index" hos patienter med istmisk spondylolistese grad 1-3. Effekten blev fastholdt ved et og to års follow-up. Fysioterapi interventionen blev varetaget af en fysioterapeut med særlig interesse for feltet. Interventionen bestod af styrke og postural træning, med særlig fokus på abdominal og ryg muskulatur. Deltagerne deltog i struktureret og superviseret træning af ca. 45min. varighed tre gange ugentligt de første seks mdr., to gange ugentligt de følgende seks mdr., og endelig gennemførte de træning i hjemmet i hovedparten af øvelserne det sidste år (Moller & Hedlund 2000, **evidensniveau 2**). Et follow-up studie fandt, at forskellen mellem grupperne, i form af smerte og funktion, ikke

længere var signifikant efter ni år. Eneste signifikante forskel efter ni år var på selvvurderet effekt, hvor 76% af operations gruppen fandt resultatet bedre eller meget bedre end før operation mod 50% i den konservative gruppe (Ekman et al. 2005, **evidensniveau 2**).

To systematiske reviews har ikke været i stand til at finde yderligere studier der undersøger konservativ behandling kontra operation i denne patientgruppe. Begge studier vurderer ovenstående studie til at være af høj kvalitet, og finder generelt på baggrund af en række RCT og case studier, at ca. 80% af denne patientgruppe har et "excellent" eller "good" outcome efter operation med "posterolateral fusion" eller "anterior interbody fusion". (Jacobs et al. 2006, Wood et al. 2011, **evidensniveau 1**). Studiet af Wood et al. (Wood et al. 2011) anbefaler at konservativ behandling bør prøves inden operation.

Der er god evidens for moderat bedre effekt af operation i form af "fusion", hvor to eller flere segmenter forenes og stivgøres vha. knogletransplantation, fremfor fysioterapi hos patientgruppen, idet en bedre kort tids effekt kan opnås. (Evidensniveau 2).

Effektmål

Effekten af behandling kan vurderes radiologisk med side og skråoptagelser af den lumbosacrale region, hvor graden af fremadglidning kan vurderes ud fra eksempelvis klassifikationen ad modum Meyerding (Meyerding 1932), hermed fås et mål for hvorvidt fremadglidningen er forværret eller status quo. Meyerding metoden har dog den begrænsning, at den ikke kan spore små ændringer over tid, da den kun har fire kategorier. Derfor anvendes ofte "slip percentage", forstået som procentvis fremadglidning, en metode som er fundet tilstrækkelig reliabel (McCarty et al. 2009). Ønskes yderligere informationer omkring heling af pars frakturen etc. kan SPECT, CT og MRI scanning ligeledes indgå som en del af effektmålingen. Det skal dog pointeres at sygdomsspecifikke mål som eksempelvis graden af fremadglidning ikke nødvendig har betydning for patienten, da denne korrelerer dårligt med patientens oplevelse af smerte og funktion (Kalichmann et al. 2009). På den baggrund er det vigtigt at klinikerne benytter sig af andre redskaber til vurdering af effekten af behandlingen.

Et nyere systematisk review vurderede brugen af effektmål til patienter med kronisk lænderygbesvær, og identificerede i litteraturen i alt 75 effektmål til denne patientgruppe. Studiet anbefaler at der benyttes selvrapporterede effektmål, som tager højde for hvad der er vigtigt for patienten. Det vurderes i studiet at de parametre der oftest har betydning for patienten er smerte, funktion og livskvalitet. For vurdering af disse parametre anbefales brug af mål som eksempelvis Numeric Pain Rating Scale (NPRS) til vurdering af smertens intensitet, Oswestry Disability Index (ODI) til vurdering af funktion, og Short Form 36 (SF-36) til vurdering af generel livskvalitet. Derudover kan psykosociale måleredskaber til vurdering af frygt for smerte og frygt for bevægelse inkluderes (Chapman et al. 2011). I det nedenstående følger en kort gennemgang af disse effektmål.

NPRS vurderes på en skala fra 0-10 hvor 0 svarer til ingen smerte, mens 10 svarer til værst tænkelig smerte. Reliabiliteten af dette mål er fundet tilstrækkelig, ligesom det er et mål som er i stand til at registrere ændringer over tid (responsiveness) hos kroniske "low back pain" patienter (Childs et al. 2005, Jensen et al. 1999).

ODI er et sygdomsspecifik funktionsmål udviklet til ryglidelser. Det består af 10 spørgsmål med seks svar kategorier for hver, hvor 0 svarer til normal funktion mens 5 svarer til værst tænkelig funktion. Summen af svarende multipliceres med to, hvorved man opnår en score mellem 0-100. Spørgeskemaet er fundet reliabelt og validt i en dansk population bestående af patienter med "low back pain" (Lauridsen et al. 2006).

SF-36 er et meget anvendt spørgeskema til vurdering af generel helbredsstatus og livskvalitet. Det består af 8 subskalere der dækker forskellige aspekter af patientens helbredsstatus, som eksempelvis fysisk funktion, social funktion og smerte.

SF-36 er et reliabelt og validt mål med tilfredsstillende responsivens i den danske normalbefolkning (Bjorner et al. 1998).

FABQ er et spørgeskema med 16 spørgsmål, der alle besvares på en syvpunktsskala med yderpunkterne 'Helt uenig' og 'Helt enig'. FABQ består af to sub-skalaer, der dækker fysisk aktivitet og arbejde. Spørgeskemaet er udviklet til at registrere patientens tanker om og oplevelse af smerte i relation til arbejde og fysisk aktivitet. Spørgeskemaet er fundet at være tilstrækkelig reliabel og valid når anvendt på kroniske og akutte "low back pain" patienter, mens responsivens ikke er tilfredsstillende (Waddell, Newton et al. 1993, Grotle, Brox et al. 2006).

Der er ikke beskrevet objektive tests, som kan supplere de selvrapporterede effektmål hos spondylolistese patienter. Neuromuskulær intervention med træning af den dybe stabiliserende muskulatur har vist lovende resultater (O'Sullivan et al. 1997), og der er dermed indikationer for, at et fremtidigt effektmål kunne være den neuromuskulære kontrol/stabilitet af lumbalcolumna. Et studie har fundet god test-retest reliabilitet af et test batteri til vurdering af neuromuskulær kontrol hos patienter med og uden rygsmerte (Enoch et al. 2011), dette vil evt., efter dokumentation for validitet og responsivens, kunne anvendes som effektmål til denne patientgruppe.

Litteratursøgning

Søgningen blev foretaget i relevante databaser som inkluderede Medline, Cochrane Library, Cinahl, Embase og PEDro. Søgningen blev i første omgang foretaget med henblik på inklusion af meta-analyser, systematiske reviews og RCT studier, men såfremt søgningen kun gav få studier blev også andre typer af studier inkluderet. Titel og abstract blev læst for relevans og potentielle studier blev anskaffet i fuld tekst udgave.

Herudover blev referencelisten i de fundne studier gennemlæst med henblik på identificering af yderligere referencer.

Nedenstående søgeeksempel er foretaget i Medline d. 15/10-2012.

Klinisk diagnose

Diagnose	Test	Studie design
"Spondylolisthesis" [MeSH] "Spondylolisthesis" [tiab]	"Physical examination"[Mesh] "Diagnostic Tests, Routine" [Mesh] "Diagnosis"[MeSH] "diagnosis"[subheading]	

Forebyggelse

Diagnose	Test	Studie design
"Spondylolisthesis" [MeSH] "Spondylolisthesis" [tiab]	"Risk factors"[Mesh] "Risk Assessment"[Mesh] "Risk Reduction Behaviour"[MeSH] "prevention and control"[subheading] Prevent*	"Randomized Controlled Trial" [Publication Type] "Meta-Analysis" [Publication Type] "Systematic Review" [Filter]

Behandling

Diagnose	Test	Studie design
"Spondylolisthesis" [MeSH] "Spondylolisthesis" [tiab]	"Exercise therapy" [MeSH] "Exercise Movement Techniques" [MeSH] "Physical therapy modalities" [MeSH] "Musculoskeletal Manipulations" [MeSH] "Resistance Training"[MeSH] "Rehabilitation"[Mesh] "rehabilitation"[Subheading] Physiotherap* "Physical therap"* "Manual therap"* Exercis* "Motor Cont"* Mobili*	"Randomized Controlled Trial" [Publication Type] "Meta-Analysis" [Publication Type] "Systematic Review" [Filter]

Effektmål

Diagnose	Test	Studie design
Spondylolisthesis (MESH) Spondylolisthesis (TIAB) Low back pain + NRS VAS Oswestry Disability Index (ODI) SF-36 Fear Avoidance Belief Questionnaire (FABQ)	"Reproducibility of Results"[Mesh] "Validation studies" [Publication Type] reliabil* valid* responsiv*	

sadk

Referenceliste

- Belfi LM, Ortiz AO, Katz DS. Computed tomography evaluation of spondylolysis and spondylolisthesis in asymptomatic patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006; 31: E907-10.
- Bell DF, Ehrlich MG, Zaleske DJ. Brace treatment for symptomatic spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res* 1988; (236): 192-8.
- Bjorner JB, Damsgaard MT, Watt T, et al. Tests of data quality, scaling assumptions, and reliability of the Danish SF-36. *J Clin Epidemiol* 1998; 51: 1001-11.
- Blanda J, Bethem D, Moats W, et al. Defects of pars interarticularis in athletes: a protocol for nonoperative treatment. *J Spinal Disord* 1993; 6: 406-11.
- Chapman JR, Norvell DC, Hermsmeyer JT, et al. Evaluating common outcomes for measuring treatment success for chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011; 36: S54-68.
- Childs JD, Piva SR, Fritz JM. Responsiveness of the numeric pain rating scale in patients with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005; 30: 1331-4.
- Collaer J, McKeough M, Boissonault W. Lumbar Isthmic Spondylolisthesis Detection with Palpation: Interrater Reliability and Concurrent Criterion-Related Validity. *The Journal of Manual and Manipulative Therapy* 2006; 14: 22-29.
- Daniels JM, Pontius G, El-Amin S, et al. Evaluation of low back pain in athletes. *Sports Health* 2011; 3: 336-45.
- Ekman P, Moller H, Hedlund R. The long-term effect of posterolateral fusion in adult isthmic spondylolisthesis: a randomized controlled study. *Spine J* 2005; 5: 36-44.
- Enoch F, Kjaer P, Elkjaer A, et al. Inter-examiner reproducibility of tests for lumbar motor control. *BMC Musculoskeletal Disord* 2011; 12: 114.
- Ergun T, Sahin MS, Lakadamyali H. Evaluation of the relationship between L5-S1 spondylolysis and isthmic spondylolisthesis and lumbosacral-pelvic morphology by imaging via 2- and 3-dimensional reformatted computed tomography. *J Comput Assist Tomogr* 2011; 35: 9-15.
- Rossi F, Dragoni S. The prevalence of spondylolysis and spondylolisthesis in symptomatic elite athletes: radiographic findings. *Radiography* 2001: 37-42.
- Fredrickson BE, Baker D, McHolick WJ, et al. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66: 699-707.
- Gramse RR, Sinaki M, Ilstrup DM. Lumbar spondylolisthesis: a rational approach to conservative treatment. *Mayo Clin Proc* 1980; 55: 681-6.
- Grotle M, Brox JI, Vollestad NK. Reliability, validity and responsiveness of the fear-avoidance beliefs questionnaire: methodological aspects of the Norwegian version. *J Rehabil Med* 2006; 38: 346-53.
- Gurd DP. Back pain in the young athlete. *Sports Med Arthrosc* 2011; 19: 7-16.
- Harvey CJ, Richenberg JL, Saifuddin A, et al. The radiological investigation of lumbar spondylolysis. *Clin Radiol* 1998; 53: 723-8.

Haus BM, Micheli LJ. Back pain in the pediatric and adolescent athlete. Clin Sports Med 2012; 31: 423-40.

Herman MJ, Pizzutillo PD. Spondylolysis and spondylolisthesis in the child and adolescent: a new classification. Clin Orthop Relat Res 2005; (434): 46-54.

<http://www.cebm.net> Centre of Evidence Based Medicine 3/10 2013

<http://drs.dk/guidelines/rtg/procedure.htm> Dansk Radiologisk Selskab / 10/29 2012

<http://fysio.dk/fafo/Malerejskaber/Malerejskaber-alfabetisk/FABQ/> Danske Fysioterapeuter / 10/29 2012

Ichikawa N, Ohara Y, Morishita T, et al. An aetiological study on spondylolysis from a biomechanical aspect. Br J Sports Med 1982; 16: 135-41.

Jacobs WC, Vreeling A, De Kleuver M. Fusion for low-grade adult isthmic spondylolisthesis: a systematic review of the literature. Eur Spine J 2006; 15: 391-402.

Jensen MP, Turner JA, Romano JM, et al. Comparative reliability and validity of chronic pain intensity measures. Pain 1999; 83: 157-62.

Kalichman L, Kim DH, Li L, et al. Spondylolysis and spondylolisthesis: prevalence and association with low back pain in the adult community-based population. Spine (Phila Pa 1976) 2009; 34: 199-205.

Kalpakcioglu B, Altinbilek T, Senel K. Determination of spondylolisthesis in low back pain by clinical evaluation. J Back Musculoskelet Rehabil 2009; 22: 27-32.

Klein G, Mehlman CT, McCarty M. Nonoperative treatment of spondylolysis and grade I spondylolisthesis in children and young adults: a meta-analysis of observational studies. J Pediatr Orthop 2009; 29: 146-56.

Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study. Spine (Phila Pa 1976) 2004; 29: 2049-54.

Lauridsen HH, Hartvigsen J, Manniche C, et al. Danish version of the Oswestry Disability Index for patients with low back pain. Part 1: Cross-cultural adaptation, reliability and validity in two different populations. Eur Spine J 2006; 15: 1705-16.

Logroscino G, Mazza O, Aulisa G, et al. Spondylolysis and spondylolisthesis in the pediatric and adolescent population. Childs Nerv Syst 2001; 17: 644-55.

Mac-Thiong JM, Wang Z, de Guise JA, et al. Postural model of sagittal spino-pelvic alignment and its relevance for lumbosacral developmental spondylolisthesis. Spine (Phila Pa 1976) 2008; 33: 2316-25.

Marty C, Boisaubert B, Descamps H, et al. The sagittal anatomy of the sacrum among young adults, infants, and spondylolisthesis patients. Eur Spine J 2002; 11: 119-25.

McCarty ME, Mehlman CT, Tamai J, et al. Spondylolisthesis: intraobserver and interobserver reliability with regard to the measurement of slip percentage. J Pediatr Orthop 2009; 29: 755-9.

McNeely ML, Torrance G, Magee DJ. A systematic review of physiotherapy for spondylolysis and spondylolisthesis. Man Ther 2003; 8: 80-91.

McTimoney CA, Micheli LJ. Current evaluation and management of spondylolysis and spondylolisthesis. *Curr Sports Med Rep* 2003; 2: 41-6.

Meyerding H. Spondylolisthesis. *Surg Gynecol Obstet* 1932; 54: 371-377.

Moller H, Hedlund R. Surgery versus conservative management in adult isthmic spondylolisthesis--a prospective randomized study: part 1. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000; 25: 1711-5.

O'Sullivan PB, Phytz GD, Twomey LT, et al. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis.

Spine (Phila Pa 1976) 1997; 22: 2959-67.

Osterman K, Schlenzka D, Poussa M, et al. Isthmic spondylolisthesis in symptomatic and asymptomatic subjects, epidemiology, and natural history with special reference to disk abnormality and mode of treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1993; (297): 65-70.

Rajnic P, Templier A, Skalli W, et al. The association of sagittal spinal and pelvic parameters in asymptomatic persons and patients with isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord Tech* 2002; 15: 24-30.

Rosenberg NJ, Bargar WL, Friedman B. The incidence of spondylolysis and spondylolisthesis in nonambulatory patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 1981; 6: 35-8.

Sakai T, Sairyo K, Takao S, et al. Incidence of lumbar spondylolysis in the general population in Japan based on multidetector computed tomography scans from two thousand subjects. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009; 34: 2346-50.

Sinaki M, Lutness MP, Ilstrup DM, et al. Lumbar spondylolisthesis: retrospective comparison and three-year follow-up of two conservative treatment programs. *Arch Phys Med Rehabil* 1989; 70: 594-8.

Soler T, Calderon C. The prevalence of spondylolysis in the Spanish elite athlete. *Am J Sports Med* 2000; 28: 57-62.

Spratt KF, Weinstein JN, Lehmann TR, et al. Efficacy of flexion and extension treatments incorporating braces for low-back pain patients with retrodisplacement, spondylolisthesis, or normal sagittal translation. *Spine (Phila Pa 1976)* 1993; 18: 1839-49.

Steiner ME, Micheli LJ. Treatment of symptomatic spondylolysis and spondylolisthesis with the modified Boston brace. *Spine (Phila Pa 1976)* 1985; 10: 937-43.

Tallarico RA, Madom IA, Palumbo MA. Spondylolysis and spondylolisthesis in the athlete. *Sports Med Arthrosc* 2008; 16: 32-8.

Waddell G, Newton M, Henderson I, et al. A Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ) and the role of fear-avoidance beliefs in chronic low back pain and disability. *Pain* 1993; 52: 157-68.

Watkins RG, Watkins RG. Lumbar Spondylolysis and Spondylolisthesis in Athletes. *Seminars in Spine Surgery* 2010; 22: 210-217.

Wiltse LL, Newman PH, Macnab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res* 1976; (117): 23-9.

Wimberly RL, Laueran WC. Spondylolisthesis in the athlete. *Clin Sports Med* 2002; 21: 133,45, vii-viii.

Wood KB, Fritzell P, Dettori JR, et al. Effectiveness of spinal fusion versus structured rehabilitation in chronic low back pain patients with and without isthmic spondylolisthesis: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)* 2011; 36: S110-9.

Wynne-Davies R, Scott JH. Inheritance and spondylolisthesis: a radiographic family survey. *J Bone Joint Surg Br* 1979; 61-B: 301-5.

Anbefalet litteratur

Klinisk Diagnose:

Collaer J, McKeough M, Boissonnault W. Lumbar Isthmic Spondylolisthesis Detection with Palpation: Interrater Reliability and Concurrent Criterion-Related Validity. *The Journal of Manual and Manipulative Therapy* 2006; 14: 22-29.

Kalpakioglu B, Altinbilek T, Senel K. Determination of spondylolisthesis in low back pain by clinical evaluation. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2009; 22: 27-32.

Behandling:

McNeely ML, Torrance G, Magee DJ. A systematic review of physiotherapy for spondylolysis and spondylolisthesis. *Man Ther* 2003; 8: 80-91.

Moller H, Hedlund R. Surgery versus conservative management in adult isthmic spondylolisthesis--a prospective randomized study: part 1. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000; 25: 1711-5.

O'Sullivan PB, Phytty GD, Twomey LT, et al. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis.

Spine (Phila Pa 1976) 1997; 22: 2959-67.

Sinaki M, Lutness MP, Ilstrup DM, et al. Lumbar spondylolisthesis: retrospective comparison and three-year follow-up of two conservative treatment programs. *Arch Phys Med Rehabil* 1989; 70: 594-8.