



Effekter av instruktion på transversus abdominis vid stabiliseringsövningar

Karin Josefsson

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN
Magisteruppsats i Idrott/Sjukgymnastik 15:2007
Handledare: Anna Bjerkefors, Maria Ekblom



Effects of instruction on transversus abdominis during stabilization exercises

Karin Josefsson

THE SWEDISH SCHOOL OF SPORT
AND HEALTH SCIENCE
Essay for the degree of Master 15:2007
Supervisors: Anna Bjerkefors, Maria Ekblom

Tack !

Vill bara framföra mitt varmaste tack till alla i min närhet och särskilt min underbara familj som gjort detta arbete möjligt!

Jag har aldrig arbetat så hårt och samtidigt känt mig så glad och inspirerad och detta är tack vare mina suveräna och engagerade handledare *Anna Bjerkefors* och *Maria Ekblom* på GIH, som på ett professionellt och mycket personligt sätt invigt mig i vetenskapens värld.

Maken min brukar säga att jag ”snackar” patienterna friska. Det känns underbart att veta att jag numera kan titulera ”snacket” som vetenskapligt, när jag nästa gång ger mina ryggpatienter instruktioner om TrA aktivering!

Stockholm 20070608

Karin Josefsson

Sammanfattning

Syfte

Syftet med denna studie var att med intramuskulär elektromyografi utvärdera aktiveringsgraden i transversus abdominis (TrA) och rectus abdominis (RA) vid utförandet av olika stabiliseringsövningar samt att undersöka hur graden av aktivering påverkas av specifika instruktioner.

Metod: Tio kvinnliga, fysiskt aktiva personer (27.1 ± 5.5 år, 1.74 ± 0.05 m, 67.1 ± 8.6 kg) fick utföra sex olika stabiliseringsövningar (fyra i ryggliggande och två i knäfyrfota) med tre repetitioner på varje övning. Försökspersonen (fp) fick utföra övningarna i två omgångar. Omgång ett utan och omgång två med specifik instruktion, den specifika instruktionen var; *"dra in den nedre delen av magen, den under naveln"* (*abdominal hollowing*) för att aktivera Tr A. Intramuskulära trådelektroder fördes in bilateralt i TrA och RA med hjälp av en injektionsnål under guidning av ultraljud. Elektromyografi (EMG) mättes under den mittersta sekunden av övningen (i kvarhållen slutposition) och normaliserades mot maximal viljemässig kontraktion (MVC) och vilovärde.

Resultat: Effekten av instruktion var signifikant i betraktandet av muskel och övning ($p < 0,05$). I samtliga övningar utom övning 4 (unilateralt bäckenlyft) påverkade instruktioner signifikant muskelaktiviteten i TrA ($p < 0,05$), men inte i någon av övningarna i RA ($p > 0,05$). Medelvärde av den normaliserade EMG-aktiviteten i TrA varierade i övning 1 till 6 utan instruktioner mellan 2,9 % ($\pm 4,4$) och 39,5 % ($\pm 20,0$). Med instruktion varierade den procentuella aktiviteten i TrA mellan 15,2 % ($\pm 14,7$) och 45,6 % ($\pm 23,5$). I RA varierade medelvärdet utan instruktioner mellan 0,3% ($\pm 0,8$) till 9,8 % ($\pm 27,4$) och med instruktioner 2,4 % ($\pm 2,9$) till 11,3% ($\pm 28,5$).

Slutsats; Det går att med hjälp av instruktioner selektivt öka aktiveringsgraden i TrA i majoriteten av valda stabiliseringsövningar i krokligg och knäfyrfota.

Abstract

Aim

The aim of this study was to evaluate the activity recorded with electromyography (EMG) fine-wire electrodes, in transversus abdominis (TrA) and rectus abdominis (RA) while performing various stabilization exercises, and to investigate how the level of activation was affected by specific instructions

Method

Ten physically active women (27.1 ± 5.5 year, 1.74 ± 0.05 m, 67.1 ± 8.6 kg) performed six different stabilization exercises (four lying supine with bent knees and hips and two in four point kneeling). They performed two sets of exercises, the first without and the second with specific instructions. The specific instruction was “abdominal hollowing to activate” TrA. The fine-wire electrodes were inserted bilaterally into TrA and RA with an injection needle with guidance from an ultrasound. EMG was recorded during the middle second (while the subjects were asked to withhold the final position) and data was normalized to maximal voluntary contraction (MVC) and value at rest.

Results

The effects from instructions were significant while looking upon muscle and exercise ($p < 0,05$). All exercises but exercise number 4 (unilateral bridging) were significantly affected by instructions in TrA, but none of the exercises were affected in RA ($p > 0,05$). The mean of the activity in TrA varied without instructions between 2,9% ($\pm 4,4$) to 39,5% ($\pm 20,0$) and with instructions 15,2% ($\pm 14,7$) to 45,6% ($\pm 23,5$). In RA the mean of the activity varied without instructions between 0,3% ($\pm 0,8$) to 9,8% ($\pm 27,4$) and with instructions between 2.4% ($\pm 2,9$) to 11,3% ($\pm 28,5$).

Conclusion

It is possible to selectively increase the activity in TrA in the majority of selected stabilization exercises with supine position with bent knees and hips, and in four point kneeling.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning

1. Inledning.....	1
2. Metod.....	3
2.1 Försökspersoner.....	3
2.2 Procedur.....	4
2.3 Mätmetoder.....	7
2.4 Databearbetning.....	9
2.5 Statistik.....	9
3. Resultat.....	10
4. Diskussion.....	13
5. Konklusion.....	16
Käll- och litteraturlista.....	17

Bilaga 1. Käll- och litteratursökning

1. Inledning

Ländryggsbesvär är en vanlig diagnos som kostar mycket pengar både för individen och samhället och dessutom leder till personligt lidande. Statens beredningar för medicinsk utvärdering¹ uppger att ryggsbesvären kostade samhället 30 miljarder kronor. Enligt samma rapport kommer åtta av tio personer någon gång under livet att få ont i ryggen. Det finns stark evidens för att rörelse är effektivt vid långvariga ryggsbesvär.^{2 3 4} En nyckelfaktor i prevention och rehabilitering av besvär från ländryggen har i många år ansetts vara övningar i syfte att stärka bukmuskulaturen.^{5 6}

Det finns ett flertal studier som visar att en av de viktigaste bukmuskelnerna för stabilisering och avlastning av ländryggen är transversus abdominis (TrA).^{7 8 9} Denna muskel, som är den djupast belägna, utgår från linea alba, har horisontell fiberriktning och fäster i transversalutskotten via thoracolumbalfascian.¹⁰ En kontraktion av muskeln medför en ökad spänning i fascian vilket leder till ett ökat tryck i bukhålan, vilket i sin tur kan verka stabiliserande och avlastande på ländryggen.¹¹ Studier indikerar att TrA aktiveras anticipatoriskt vid viljemässiga rörelser men även reaktivt vid oförutsedda balansstörningar.¹²

Det har påvisats att patienter med ländryggsbesvär har nedsatt förmåga till anticipatorisk aktivering av TrA^{13 14 15 16} vilket skulle kunna leda till en försämrad stabilisering av ländrygg

¹ SBU-rapport 2000. *Ont i ryggen ont i nacken. En evidensbaserad kunskapssamling.* (Stockholm: Statens beredning för medicinsk utvärdering, 2000)

² Ibid.

³ Carolyn Richardson, G Jull G, P Hodges, J Hides, "Therapeutic exercises for spinal segmental stabilization in low back pain", Toronto Churchill Livingstone, 1999.

⁴ Gregory A Koumantakis, PJ Idham, "Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only; randomized controlled trial of patients with current low back pain", *Physical Therapy*, 85 (2005), pp. 209-225

⁵ Gregory M Karst, "Effects of Specific Exercise Instructions on Abdominal Muscle Activity During Trunk Curl Exercises", *Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy*, 34 (2004), pp. 4-12

⁶ Carolyn Richardson, 1999

⁷ Paul Hodges, "Neuromechanical control of the spine" (diss. Stockholm; Repro 2003), p. 33

⁸ PB O'Sullivan, "Lumbar segmental "instability"; clinical presentation and specific stabilization exercise management", *Manual Therapy*, 5 (2000), pp. 2-12

⁹ Paul W Hodges, GL Mosley, "Pain and motor control of lumbopelvic region: effect and possible mechanisms", *J Electromyogr Kinesiology*, 13 (2003), pp. 361-370

¹⁰ Paul Hodges, "Neuromechanical control of the spine" (diss. Stockholm; Repro 2003), p. 6

¹¹ Tesh KM Dunn & Evans JS, "The abdominal muscles and vertebra stability", *Spine*, 12 (1987), pp. 501-508

¹² Paul Hodges "Neuromechanical control of the spine" (diss. Stockholm; Repro 2003), pp. 3-9

¹³ Ibid., pp. 3-9

¹⁴ Paul Hodges, C Richardson, "Delayed postural contraction of transversus abdominis associated with movement of the lower limb in people with low back pain", *J Spinal Disorder*, 11 (1998), pp 46-56

och bäcken. Denna nedsatta förmåga återhämtas inte automatiskt efter akut ländryggssmärta utan måste, trots att patienten känner sig symtomfri, återigen tränas upp.¹⁷

Ett flertal tekniker för att aktivera TrA har jämförts^{18 19 20}: bäckentippning, ”trycka ut midjan” (bracing), krystning, dra in den övre och nedre delen av magen samt att enbart dra in den nedre delen av magen (abdominal hollowing). Enligt Urquart et al²¹ gav abdominal hollowing den bästa isolerade kontraktionen av TrA utan att aktivera övrig bukmuskulatur. Vidare fann Urquart et al att selektiviteten i aktiveringen av TrA ökade när bäckenets rörelse begränsades. Tsao och Hodges²² använde denna teknik på personer med ländryggsbesvär och kunde efter regelbunden träning med upprepade kortvariga kontraktioner påvisa en förbättrad motorisk kontroll²³ av TrA under viljemässigt utförda rörelser.

Inom sjukgymnastiken används ofta stabiliseringsövningar²⁴, där målet är att aktivera TrA utan att utsätta ländryggen för hög kompressionskraft till exempel genom aktivering av rak bålmuskulatur. De flesta övningar har dock inte utvärderats objektivt varför det i dagsläget saknas bevis för, om och i vilken omfattning övningarna aktiverar TrA. Övningar med utgångsposition i ryggliggande med flekterade knän och höfter (krokligg) har beskrivits som en bekväm och icke smärtutlösande position för ryggpatienter med moderata besvär.²⁵ För att öka kravet på stabilisering av ländrygg och bäcken utförs ofta bäckenlyft och benrörelser från denna position.²⁶ Knäfyrfota anses också vara en relativt smärtfri utgångsposition om ryggen

¹⁵ Paul Hodges, C Richardson, “Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by direction of arm movement”, *Exp Brain Res*, 114 (1997), pp. 362-370

¹⁶ Paul Hodges, C Richardson, “Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: A motor control evaluation of transversus abdominis”, *Spine*, 21 (1996), pp. 2640-2650

¹⁷ Julie Hides, Carolyn Richardson G Jull, “Multifidus Muscle recovery is not automatic after resolution of acute first episode low back pain”, *Spine*, 21 (1996), pp. 2763-2969

¹⁸ Donna M Urquart, Paul Hodges, Trevor Allen, Ian Story, “Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises”, *Manual Therapy*, 10 (2005), pp. 144-153

¹⁹ Dunkan Critchley, “Instructing pelvic floor contraction facilitates transversus abdominis thickness increase during low –abdominal hollowing”, *PhysiotherapyResearch International*, 7 (2002), pp. 65-75

²⁰ Cheri L Drysdale, Jennifer E Earl, Jay Hertel, “Surface electromyography activity of the abdominal muscles during pelvic tilt and abdominal-hollowing exercises”, *Journal of Athletic training*, 49 (2004), pp. 32-36

²¹ Donna M Urquart, 2005, pp. 144-153

²² Henry Tsao, Paul Hodges, ” Persistence of improvements in postural strategies following motor control training in people with recurrent low back pain”, *Journal of Electromyography and Kinesiology*(2007)

²³ Karl Daggfeldt, *Motorisk kontroll, Ett underverk vi tar för givet*, (Stockholm: GIH, 1994)

²⁴ Joanne Elphinston, “*Total stabilitetsträning*” (SISU Idrottsböcker, 2006)

²⁵ Veerle K Stevens, “Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises”, *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7 (2006), pp. 75-83

²⁶ *Ibid.*, pp. 75-83

bibehålls i en neutral position.²⁷ Tidigare studier har visat att man effektivt kan påverka graden av aktivering i bålmuskulatur med hjälp specifika instruktioner.²⁸ I ovan beskrivna studier har muskelaktiviteten vid utförandet av stabiliseringsövningar endast registrerats med ytelektroder varför information om TrA:s aktivering saknas.

Syftet med denna studie är att med intramuskulär elektromyografi utvärdera aktiveringsgraden i transversus abdominis och rectus abdominis vid utförandet av olika stabiliseringsövningar samt att undersöka hur graden av aktivering påverkas av specifika instruktioner.

2. Metod

2.1 Försökspersoner

Tio fysiskt aktiva kvinnliga personer (27.1 ± 5.5 år, 1.74 ± 0.05 m, 67.1 ± 8.6 kg) deltog i studien. Försökspersonerna (fp) hade ingen känd historik av neurologiska och/eller respiratoriska sjukdomar, de hade inte heller sökt vårdgivare för rygg- eller nackbesvär under det senaste året. Endast kvinnor valdes för att få en så homogen grupp som möjligt då det inte kan uteslutas att könsskillnader finns. Antal träningspass per vecka var i medeltal 4.7 (± 2.6) gånger. Samtliga personer undertecknade ett formulär efter att de muntligen och skriftligen informerats om studiens genomförande. Studien godkändes av etiska kommittén på Karolinska Institutet i Stockholm.

²⁷ Veerle K Stevens, Andry Vleeming, Katie G Bouche, "Electromyographic activity of trunk and hip muscles during stabilization exercises in four-point kneeling in healthy volunteers", *Eur Spine J*, 16 (2006), pp. 711-718

²⁸ Gregory M Karst, "Effects of Specific Exercise Instructions on Abdominal Muscle Activity During Trunk Curl Exercises", *Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy*, 34 (2004), pp. 4-12

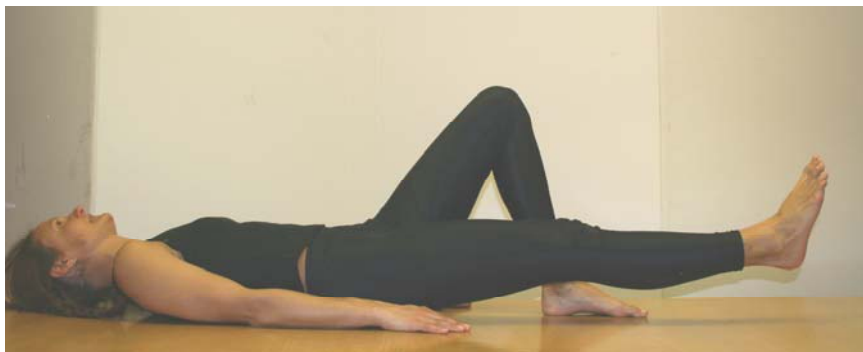
2.2 Procedur

Muskelaktiviteten i transversus abdominis (TrA) och rectus abdominis (RA) registrerades med elektromyografi (EMG) i den statiska fasen av sex olika stabiliseringsövningar (Fig. 1 – 6). De fyra första övningarna genomfördes i ryggliggande (Fig. 1 – 4) och de två sista i knäfyfota (Fig. 5 och 6). Samtliga övningar utfördes tre gånger i två separata set. Det första setet av övningar utfördes efter att försöksledaren gett standardiserade muntliga och visuella (Fig. 1 -6) instruktioner. Det andra setet av övningar utfördes precis som tidigare, men föregicks av specifika instruktioner om att ”*dra in den nedre delen av magen, den som ligger under naveln*”.²⁹ Försöksledaren gav denna instruktion före och under varje övning. Försöksledaren gav dessutom instruktion om att fp skulle använda taktil feedback genom instruktionen ”*lägg fingrarna innanför bäckenet, känn hur magen dras in och musklerna aktiveras, försök sedan hålla kvar spänningen genom hela övningen, återplacera armarna utmed sidorna innan du utför övningen*”.

Övningarna utfördes på en tunn gymnastikmatta placerad på golvet. Samtliga fp var barfota och iklädda tigha kläder för att försöksledaren skulle kunna bedöma korrekta ledvinklar och kvaliteten på utförandet av övningarna. Innan försöket startade fick fp öva på att utföra varje övning. Fp ombads att bibehålla slutpositionen (Fig. 1 – 6) under fem sekunder, som indikerades med hjälp av ljudsignaler från en metronom. Höft-, knä- och axelposition kontrollerades kontinuerligt med en goniometer. Fp fick vila i 10 sekunder mellan varje övning och i 5 minuter mellan övningsseten. Muskelaktiviteten i vila mättes med fp i krokliggande (Fig. 2a) före och efter genomförda stabiliseringsövningar.

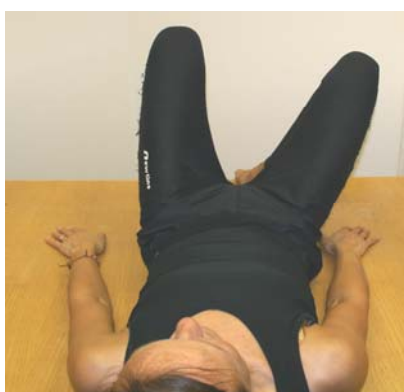
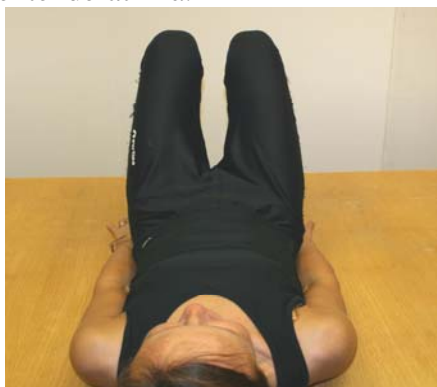
I den sista delen av protokollet mättes maximal viljemässig kontraktion (MVC) vid krystning i fyra olika positioner. Den första utfördes i slutpositionen bäckenlyft (Fig. 3), den andra i krokliggande (Fig. 2a) och den tredje i krokliggande samtidigt som fp uppmanades att göra en sit-up (bålflexion) mot ett manuellt bilateralt motstånd applicerat mot fp axlar. Den fjärde maximala krystningen utfördes i knäfyfota.

²⁹ Donna M Urquart, Paul Hodges, Trevor Allen, Ian Story, “Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises”, *Manual Therapy*, 10 (2005), pp. 144-153



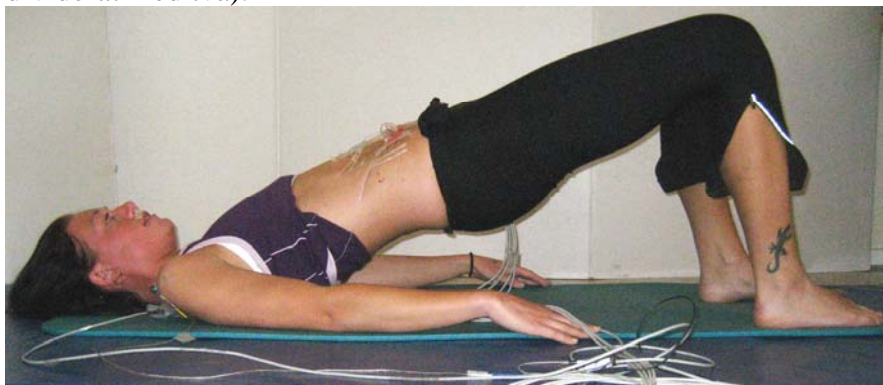
Figur 1 Krokliggande med unilateralt benlyft

Utgångsposition: Ryggliggande med fötterna i golvet, knäna i 60° flexion och armarna extenderade utmed sidorna. Slutposition: Höger fot placerad 10 cm ovanför golvet med extenderat knä.



Figur 2a Krokliggande **2b** Krokligg med unilatera höftabduktion

Utgångsposition: Ryggliggande med fötterna i golvet, knäna i 60° flexion och armarna extenderade utmed sidorna. Slutposition: Höger ben abducerat x antal cm (detta mått beräknades genom att mäta avståndet mellan spina iliaca anterior superior och apex patellae dividerat med två).



Figur 3 Bäckennyft

Utgångsposition: Ryggliggande med fötterna i golvet, knäna i 60° flexion och armarna extenderade utmed sidorna. Slutposition: Bäckenyft placerat med 0° höftvinkel.



Figur 4 *Unilateralt bäckenlyft*

Utgångsposition: Ryggliggande med fötterna i golvet, knäna i 60° flexion och armarna extenderade utmed sidorna. Slutposition: Bäckenet placerat med 0° höftvinkel med höger ben extenderat med låren i bibehållen parallell position.



Figur 5 *Knäfyrfota med unilateralt benlyft*

Utgångsposition: Knäfyrfota med neutral ryggposition och med axel- och höftled i 90°. Slutposition: Höger ben extenderat till 0° i höft- och knä.



Figur 6 *Knäfyrfota med unilateralt benlyft och kontralateralt armlyft*

Utgångsposition: I knäfyrfota med neutral ryggposition och med axel- och höftled i 90° vinkel. Slutposition: Höger ben extenderat till 0° i höft- och knäled och vänster arm i 180° flexion med extenderad armbåge.

2.3 Mätmetoder

EMG registrerades intramuskulärt med bipolära trådelektroder (0.075 mm). Elektrodena konstruerades av en teflonklädd vajer bestående av sju silvertrådar (AG7/40T, Medewire, USA). En elektroniskt känslig topp på ca 2 mm skapades genom att teflonhöljet togs bort från denna del. Den teflonfria toppen böjdes till en krok för att få fäste i muskulaturen. Varje elektrod trädde in i en injektionsnål (0.6 x 60 mm resp 0.7 x 88 mm) som användes för att föra in elektroden på önskad plats i respektive muskel.³⁰ Ultraljud (GE, General Electrics, Logiq 9, USA) användes för att kontrollera att de intramuskulära elektrodena placerades korrekt (Fig. 7 och 8). Sterila förhållanden rådde under placeringen.



Figur 7 En erfaren röntgenläkare placerar elektroden i försökspersonens vänstra rectus abdominis med hjälp av en injektionsnål under samtidig guidning med ultraljud.

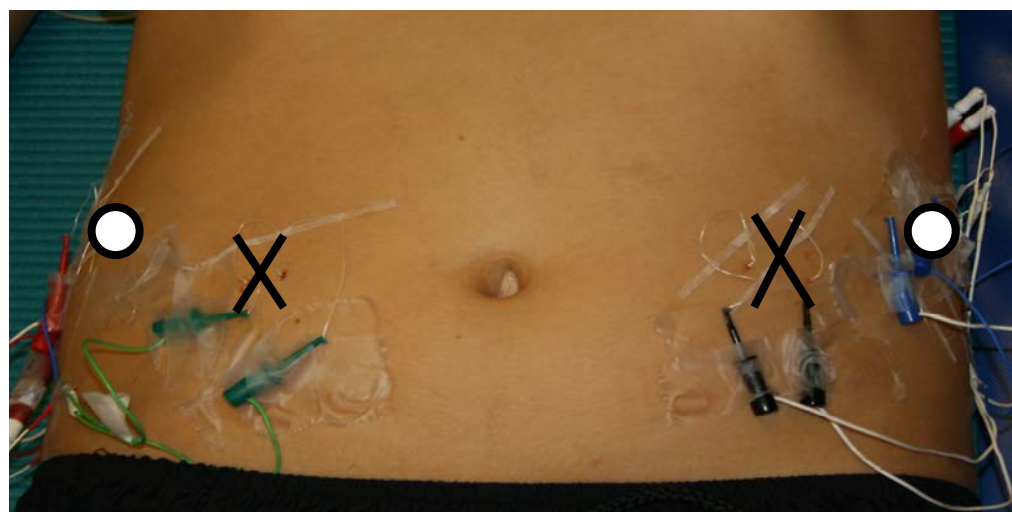
Två elektroder placerades parallellt i önskad muskel med 0,5-1 cm mellanrum (se Fig. 9). Elektrodena placerades bilateralt i transversus abdominus (TrA) mellan spina iliaca anterior superior och revbensbågen³¹ och i rectus abdominus (RA) i navelhöjd ca 5 cm från linea alba. Direkt efter placering togs nålarna försiktigt ut så att endast elektrodena fanns kvar i muskulaturen. Elektrodenas placering kontrollerades med ultraljud efter uttagandet av nålarna. På en av fp applicerades ytelektroder på RA då de intramuskulära elektrodena inte fungerade korrekt på grund av tekniska problem. En ytelektrod placerades på vänster acromion för att verka som jord.

³⁰ Paul Hodges, "Neuromechanical control of the spine" (diss. Stockholm; Repro, 2003), p 15

³¹ Ibid., p. 15



Figur 8 Ultraljudsbild av den ventro-laterala bukväggen i tvärsnitt som visar underhuds fett, obliquus externus (OE), obliquus internus (OI) och transversus abdominis (TrA) (3,6 mm i tvärsnitt).



Figur 9 Trådelektrodena markerade med X placerade i rectus abdominis och markerade med O placerade i transversus abdominis på en av försökspersonerna. Elektrodena kopplades till insamlingsutrustningen via de färgade klämmorna.

EMG-signalerna förstärktes 1000 gånger med en förstärkare (Myosin, Noraxon, FIN) och filtrerades via bandpassfilter (Neuro Log system, NL 125, digitimer Ltd, UK), som släppte igenom 10-1000 Hz. Dessutom användes ett Notchfilter på 50 Hz. Datan AD-konverterades och samlades in kontinuerligt på 2 kHz.

2.4 Databearbetning

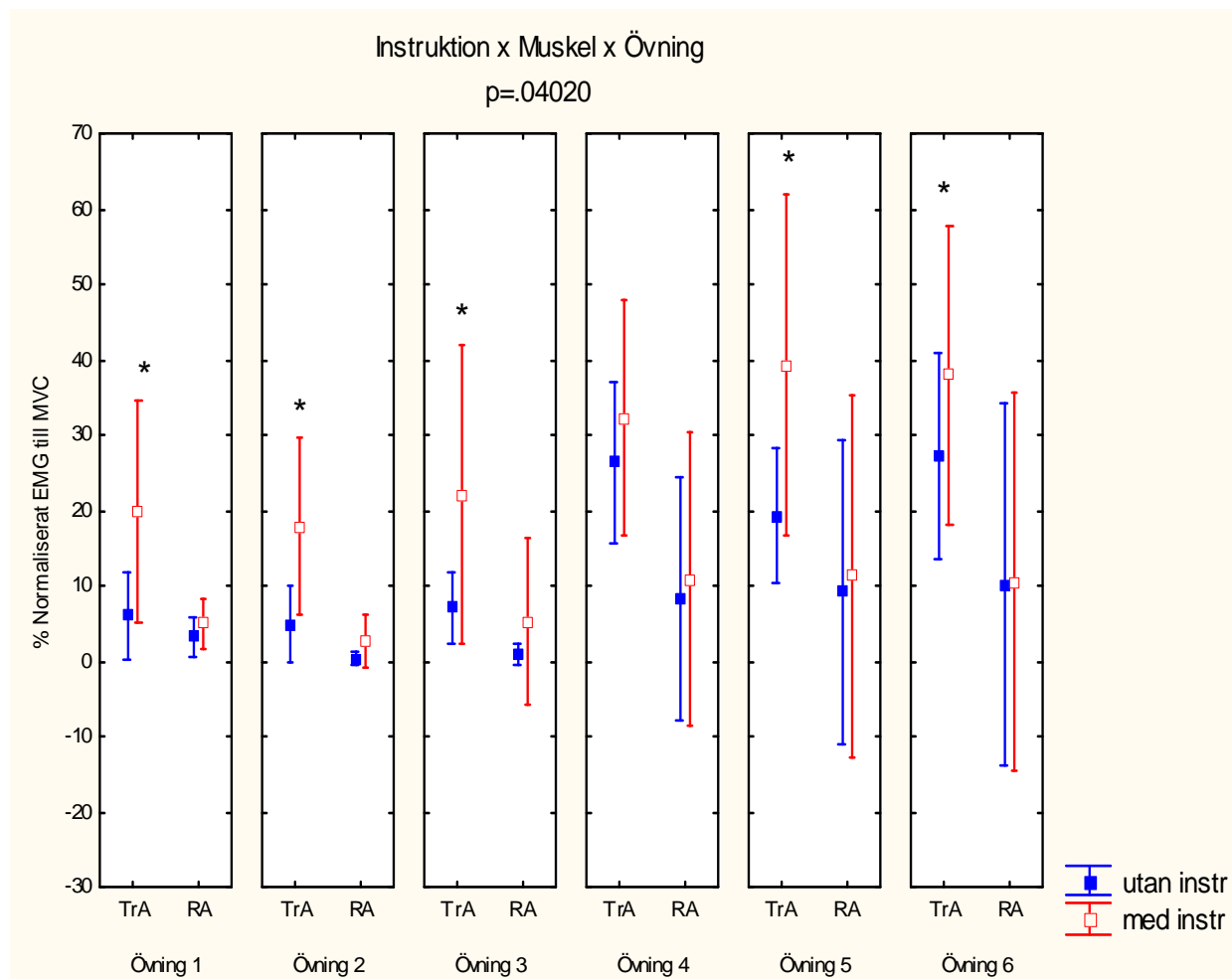
EMG-signalerna samlades in och bearbetades i programmet SPIKE2 software (Cambridge Electronic Design, UK). EMG-aktiveringen för respektive muskel och övning beräknades som root mean square (RMS) under den mittersta sekunden av övningens statistiska fas. Värdena överfördes till programmet Excel (Microsoft Office, USA) där de normaliserades. Normaliseringen, för respektive muskel och övning, kalkylerades genom att använda formeln (mätvärde - vilovärde) / (MVC - vilovärde) uttryckt i procent. Det MVC-värdet som användes i beräkningen var det högst uppnådda. Vilovärdet som användes var det lägst uppmätta.

2.5 Statistik

Statistiken utfördes i Statistica 7.1 (StatSoft, USA). I den statistiska beräkningen användes medelvärdet av de tre repetitionerna från respektive övning och muskel. Shapiro Wilk's W test gjordes för att kontrollera normalfördelningen. En fyrvägs-ANOVA med faktorerna: instruktion (utan och med), muskel (TrA och RA), sida (höger och vänster), och övning (1 - 6) genomfördes. I de fall där det fanns en signifikant interaktion gjordes post hoc analyser (Tukey HSD test). Signifikansnivån sattes till $p < 0.05$. Deskriptiv statistik (medelvärde och standardavvikelse \pm), utfördes för ålder, längd, vikt och antal träningstillfällen. I graferna presenteras medelvärde och 95 % konfidensintervall.

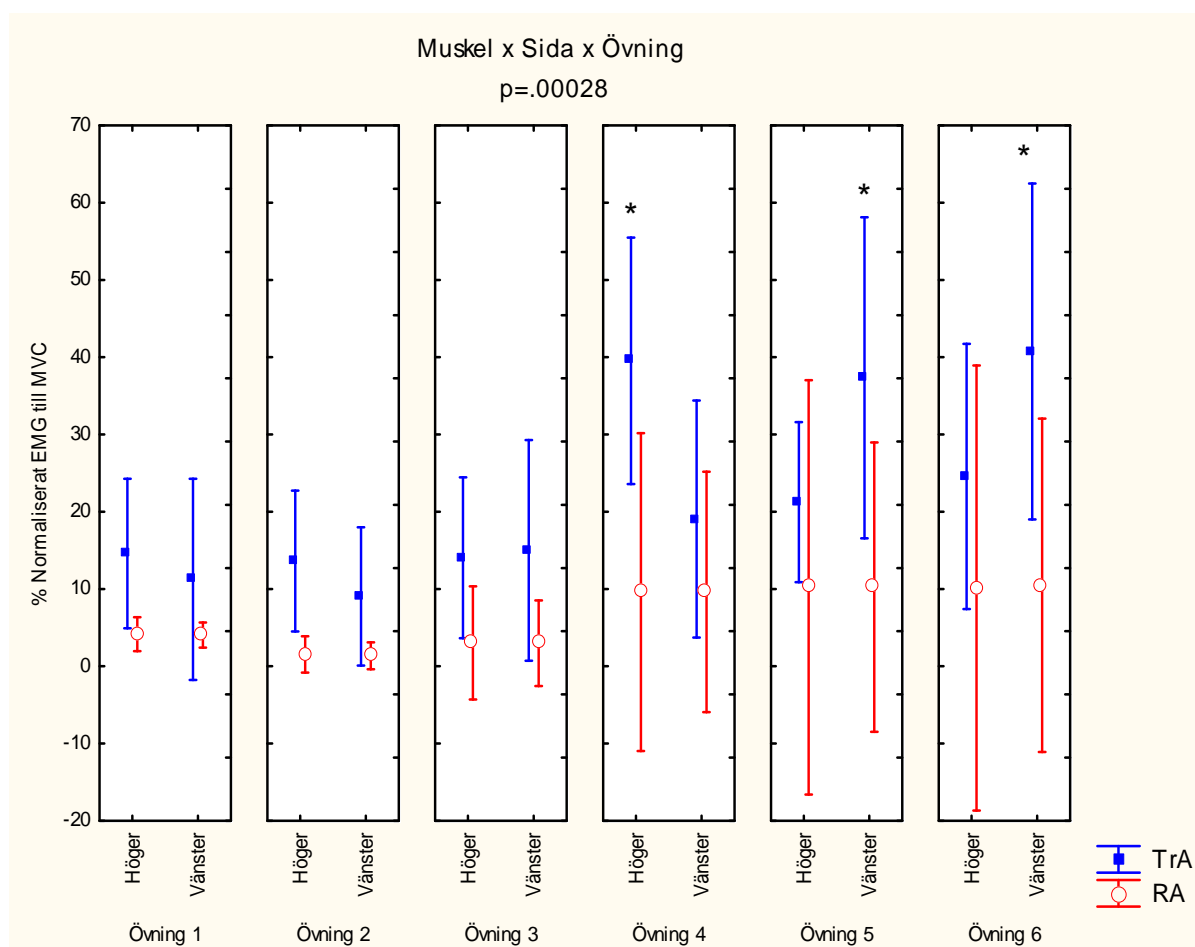
3. Resultat

Det fanns ingen signifikant interaktion mellan instruktion, sida, muskel och övning ($p > 0,05$). Däremot fanns en interaktion mellan instruktion, muskel och övning ($p < 0,05$) (Fig. 10). I samtliga övningar, förutom i övning 4 (unilateralt bäckenlyft), ökade muskelaktiviteten signifikant i TrA ($p < 0,05$) efter specifika instruktioner. Aktiveringsgraden i RA påverkades dock inte av den specifika instruktionen i någon av de sex övningarna ($p > 0,05$) (Fig. 10).



Figur 10 Medelvärde och 95 % konfidensintervall för muskelaktiviteten (normaliserat EMG till maximal viljemässig kontraktion, MVC uttryckt i %) i transversus abdominis (TrA) respektive rectus abdominis (RA) utan eller med specifika instruktioner presenterade under sex olika stabiliseringsövningar (övning 1 – 6). * indikerar en signifikant ($p < 0.05$) ökad muskelaktivitet i TrA med specifik instruktion.

Variansanalysen visade också att det fanns en signifikant interaktion mellan vilken muskel, sida och övning man betraktade ($p < 0.05$) (Fig. 11). Aktiveringsgraden i TrA på höger sida i övning 4 var signifikant högre ($p < 0.05$) jämfört med aktiveringen i vänster sida. I övning 5 och 6 var aktiveringen signifikant lägre ($p < 0.05$) på höger jämfört med vänster sida. Analysen visade ingen signifikant sidoskillnad i aktivering av TrA i övning 1 – 3, eller i aktiveringen av RA i övning 1 – 6.



Figur 11 Medelvärde och 95 % konfidensintervall för muskelaktiviteten (normaliserat EMG till maximal viljemässig kontraktion, MVC uttryckt i %) i transversus abdominis (TrA) respektive rectus abdominis (RA) på höger och vänster sida under sex olika stabiliseringsövningar (övning 1 – 6). * indikerar signifikant ($p < 0.05$) skillnad i muskelaktivitet i TrA mellan höger respektive vänster sida.

Medelvärdet av den normaliserade EMG-aktiviteten i TrA varierade i övning 1 till 6 utan instruktioner mellan 2,9 % ($\pm 4,4$) och 39,5 % ($\pm 20,0$) (Tabell 1). Det lägsta värdet uppmättes i övning 2 och det högsta i övning 4. Med instruktion varierade den procentuella aktiviteten i TrA mellan 15,2 % ($\pm 14,7$) i övning 2 och 45,6 % ($\pm 23,5$) i övning 6 (Tabell 1).

I RA varierade medelvärdet av den normaliserade EMG-aktiviteten i övning 1 till 6 utan instruktioner mellan 0,3 % ($\pm 0,8$) och 9,8 % ($\pm 27,4$) (Tabell 1). Dessa värden uppmättes i övning 2 respektive 6. Det lägsta värdet med instruktioner var 2,4 % ($\pm 2,9$) i övning 2 och det högsta värdet var 11,3 % ($\pm 28,5$) uppmätt i övning 5 (Tabell 1).

Tabell 1 1 Medelvärde och standardavvikelse (SD) för muskelaktiviteten (EMG RMS normaliserat till MVC uttryckt i %) i transversus abdominis (TrA) och rectus abdominis(RA) i övning 1 - 6 utan eller med specifika instruktioner.



Övning	1		2		3		4		5		6	
	utan	med	utan	med	utan	med	utan	med	utan	med	utan	med
TrA hö	7.8	21.5	6.8	20.4	6.4	21.7	39.5	39.6	11.1	31.3	18.8	30.3
SD	8.4	13.5	6.8	12.6	3.7	18.9	20.0	18.8	7.9	18.2	12.8	22.4
Tr A vä	4.3	18.2	2.9	15.2	7.7	22.3	13.4	24.7	27.5	47.2	35.9	45.6
SD	6.3	20.5	4.4	14.7	6.6	22.1	12.9	20.1	15.9	29.4	20.8	23.5
RA hö	3.1	5.2	0.4	2.7	0.8	5.2	8.4	10.8	9.2	11.3	9.8	10.5
SD	2.6	4.1	1.0	4.0	1.8	12.7	19.2	21.8	24.6	28.5	27.4	29.6
RA vä	3.3	4.8	0.3	2.4	0.8	5.2	8.3	10.9	9.2	11.3	9.8	10.5
SD	2.5	2.9	0.8	2.9	1.2	9.8	13.6	17.4	16.8	20.4	19.0	21.3

4. Diskussion

Resultatet i denna studie visar att en specifik instruktion (”dra in den nedre delen av magen, den under naveln”) selektivt ökar aktiveringen av transversus abdominis (TrA) i stabiliseringsövningar utförda i krokligg och knäfyrfota. Vissa av övningarna i studien (nr 4 och nr 6) har en hög aktiveringsgrad av TrA redan före instruktion.

Grenier och McGill³² har debatterat om att det var svårt att selektivt aktivera TrA. I denna studie fann vi motsatsen. Trots att instruktionen som gavs för att aktivera TrA i denna studie var relativt kort och försökspersonen (fp) fick träna och känna in aktiveringen under mycket kort tid (ca 2 min), gav instruktionen en signifikant ökning i aktiveringen av TrA. Detta tyder på att man relativt snabbt kan lära fysiskt aktiva kvinnor att aktivera TrA selektivt utan att de tidigare har kännedom om hur denna muskel aktiveras. Att instruktionen gav effekt på TrA men ej på RA torde bero på att RA aktiveras vid bålflexion och ingen rörelse i detta plan sker vid indrag av magen. Ett intressant fynd var att effekten av instruktion skiljde sig mellan de olika övningarna. I de tre första övningarna där aktivitetsgraden i TrA var låg, blev effekten av instruktion mycket större än i de övningar som krävde större aktiveringsgrad i TrA redan före instruktion. Detta skulle kunna innebära, att när en högre aktiveringsgrad redan uppnåtts utan instruktion, är det svårt att förstärka aktiveringen ytterligare. Övningarna 4 och 6 visade sig effektiva i att aktivera TrA redan före instruktion och skulle kunna rekommenderas till personer eller patienter som har svårt att selektivt aktivera TrA med hjälp av instruktion.

Försöken var ej randomiserade och setet av övningar utan specifik TrA instruktion utfördes alltid före setet av övningar med den specifika instruktionen. Detta förfarande innebär att inläring av de specifika övningarna, men även uttröttning på grund av upprepad bålmuskelaktivitet, kan ha påverkat resultaten. Protokollet utfördes på detta sätt för att säkerställa att fp inte tidigare hade övat på specifik aktivering av TrA. I denna studie fick varken fp eller försöksledaren någon feedback från EMG för att instruktionerna i sig skulle utvärderas, ändå gav instruktionen en signifikant effekt på aktiviteten i TrA.

³² Sylvian Grenier, Stuart McGill, “Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies”, *Arch Phys Med Rehabil*, 88 (2007), pp. 55-62

Övningarna i denna studie är vanligt förekommande inom sjukgymnastiken³³ såväl som inom friskvården och många av övningarna har förekommit i ett flertal studier.^{34 35 36 37}

Dock finns inga studier gjorda med intramuskulärt elektromyografi (EMG) på stabiliseringsövningar, varför det egentligen finns få studier att jämföra med. De som har använt intramuskulära elektroder har företrädesvis fokuserat på TrA´s posturala funktion och träning av densamma.^{38 39 40} Tsao och Hodges fann att samma typ av instruktion med magindrag som här använts ledde till förbättringar i TrA´s anticipatoriska aktivering vid snabba armlyft. TrA aktiverades i den studien under 10 sekunder, 10 x 3 gånger, 2 gånger per dag. I denna studie ombads fp att först aktivera TrA och sedan utföra stabiliseringsövningen där slutpositionen skulle kvarhållas under fem sekunder med fokus på TrA (total aktiveringstid av TrA ca 8-10 sekunder). Upplägget med preaktivering av TrA för att sedan utföra stabiliseringsövningar som i vår studie, borde därför resultera i en bra aktiveringsduration.

I denna studie var aktiveringsgraden i höger TrA signifikant högre jämfört med vänster TrA vid övningar i krokliggande som utgångsposition. Den motsatta effekten uppmättes vid övningar i knäfyrfota då aktiveringen var signifikant högre i vänster TrA jämfört med höger. Den övning som innebar ett extenderande moment kring höger höft (övning 4) förefaller ha krävt en högre aktivitet i höger sidas TrA emedan de som innebar ett flekterande moment kring höger höft (övning 5 och 6) krävde en högre aktivitet i vänster sidas TrA. Det framstår komplicerat att utifrån TrA´s anatomi göra utsagor om när behovet av aktivitet är som störst. Framtida studier bör därför, mer systematiskt, undersöka effekten av gravitation samt symmetriska och asymmetriska bål- och bäckenbelastningar för att utforska aktiveringsmönstret av TrA.

³³ Joanne Elphinston, "Total stabilitetsträning" (SISU Idrottsböcker, 2006)

³⁴ Veerle K Stevens, "Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises", *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7 (2006), pp. 75-83

³⁵ Veerle K Stevens, Andry Vleeming, Katie G Bouche, "Electromyographic activity of trunk and hip muscles during stabilization exercises in four-point kneeling in healthy volunteers", *Eur Spine J*, 16 (2006), pp. 711-718

³⁶ Lisa S Bliss, Peter Temple, "Core stability: The centrepiece of any training program", *Current Sports Medicine Reports*, 4 (2005), pp. 179-183

³⁷ Veerle K Stevens, NN Mahieu, "Reliability of functional clinical test battery evaluating postural control, proprioception and trunk muscle activity", *Am J Phys Med Rehabil*, 85 (2006), pp. 727-736

³⁸ Paul Hodges, C Richardson, "Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by direction of arm movement", *Exp Brain Res*, 114 (1997), pp. 362-370

³⁹ Paul Hodges, C Richardson, "Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: A motor control evaluation of transversus abdominis", *Spine*, 21 (1996), pp. 2640-2650

⁴⁰ Henry Tsao, Paul Hodges, "Persistence of improvements in postural strategies following motor control training in people with recurrent low back pain", *Journal of Electromyography and Kinesiology* (2007)

EMG med intramuskulära elektroder är en invasiv undersökningsmetod som kräver specialistkompetens för insättning av elektroderna samt en ultraljudsapparat med mycket hög upplösning. En svaghet med EMG-registrering med intramuskulära elektroder är att bara några motorneuron registreras medan ytelektroder täcker in fler motorneuron. Med ytelektroder kan inte djupa muskler som TrA registreras. En annan svaghet i studien var att insättandet av elektroderna utfördes på en plats och övningarna på en annan, varför elektroderna trots noggrann upptejning kan ha förflyttat sig från den ursprungliga positionen. Den krok som skapats i toppen av elektroden lär dock ha förhindrat detta.

Alla värden normaliserades till fp's maximala viljemässiga kontraktion (MVC). Det är alltid svårt att säga om MVC har uppnåtts eller inte, trots verbal påhejning. Alla MVC-tester utfördes under slutet av försöket, vilket kan ha inneburit att fp var trötta och inte presterade maximalt. Men då Urquart⁴¹ i sin studie jämfört normalisering mot submaxvärden och maxvärden och där kommit fram till att värdena blir mer trovärdiga om jämförelsen sker mot maxvärden, valdes i denna studie MVC för normalisering.

En av försökspersonerna fick dock ytelektroder bilateralt på RA då de intramuskulära elektroderna hade så mycket störningar. Vi valde att acceptera dessa värden i studien då RA ligger relativt ytligt och att ytelektroder ofta används vid studier av RA. Dock låg hennes RA värden generellt mycket högre än de övriga försökspersonernas RA värden, vilket till viss del har påverkat spridningen i RA värdena.

I denna undersökning deltog endast fysiskt aktiva kvinnliga försökspersoner. I en studie⁴² som analyserade bålmuskelaktivitet med ytelektroder vid landning från en 60 cm hög låda fann man att kvinnorna tenderade att använda mer global muskulatur såsom RA och OE, medan männen använde mer TrA aktivitet inför nedhoppet. Det är möjligt att de övningar och de instruktioner som använts i denna studie har en annan effekt på andra grupper av individer.

⁴¹ Donna M Urquart, Paul Hodges, Trevor Allen, Ian Story, "Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises" *Manual Therapy*, 10 (2005), pp. 144-153

⁴² Anthony S Kulas, Randy J Schmitz, Sandra J Schultz, "Sex specific Abdominal Activation Strategies During Landing" *J Athl Train*, 41 (2006), pp. 381-386

5. Konklusion

Denna studie har redovisat aktiveringsnivån i TrA och RA vid flera vanligt använda stabiliseringsövningar. Aktiva kvinnor aktiverade TrA unilateralt mest vid de övningar som innebar en asymmetrisk belastning av bäckenet. Studien visar även att specifika instruktioner om att ”dra in den nedre delen av magen” ökade aktiveringsnivån i TrA under utförandet av övningar som i sig inte kräver en hög aktivering av TrA. Fler studier behövs som utvärderar den eventuella träningseffekt som stabiliseringövningar och indrag av den nedre bukväggen kan ha på såväl smärta som stabilisering av bäcken och ländrygg. Den information om aktivering i TrA och RA vid övningarna som rapporterats i denna studie kan vara värdefull vid designen av dessa studier.

Käll- och litteraturförteckning

Bliss Lisa S, Temple Peter, "Core stability: The centrepiece of any training program", *Current Sports Medicine Reports*, 4 (2005), pp. 179-183

Critchley Duncan, "Instructing pelvic floor contraction facilitates transversus abdominis thickness increase during low – abdominal hollowing", *Physiotherapy Research International*, 7 (2002), pp. 65-75

Daggfeldt Karl, *Motorisk kontroll, Ett underverk vi tar för givet*, (Stockholm:GIH, 1994)

Drysdale Cheri L, Earl Jennifer E, Hertel Jay, "Surface electromyography activity of the abdominal muscles during pelvic tilt and abdominal-hollowing exercises", *Journal of Athletic training*, 49 (2004), pp. 32-36

Elphinston Joanne, "Total stabilitetsträning" (SISU Idrottsböcker, 2006)

Grenier Sylvian, McGill Stuart, "Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies", *Arch Phys Med Rehabil*, 88 (2007), pp. 55-62

Hides Julie, Richardson Carolyn, Jull G, "Multifides Muscle recovery is not automatic after resolution of acute first episode low back pain", *Spine*, 21 (1996), pp. 2763-2969

Hodges Paul, "Neuromechanical control of the spine", (diss. Stockholm; Repro, 2003)

Hodges Paul, Mosley GL, "Pain and motor control of lumbopelvic region: effect and possible mechanisms", *J Electromyogr Kinesiology*, 13 (2003), pp. 361-370

Hodges P, Richardson C, "Delayed postural contraction of transversus abdominis associated with movement of the lower limb in people with low back pain", *J Spinal Disorder*, 11 (1998), pp 46-56

Hodges Paul, Richardson C, "Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by direction of arm movement", *Exp Brain Res*, 114 (1997), pp. 362-370

Hodges Paul, Richardson C, "Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: A motor control evaluation of transversus abdominis", *Spine*, 21 (1996), pp. 2640-2650

Karst Gregory M, "Effects of Specific Exercise Instructions on Abdominal Muscle Activity During Trunk Curl Exercises", *Journal of Orthopaedic & Sport Physical Therapy*, 34 (2004), pp. 4-12

Koumantakis Gregory A, Idham PJ, "Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only; randomized controlled trial of patients with current low back pain", *Physical Therapy*, 85 (2005), pp. 209-225

Kulas Anthony S, Schmitz Randy J, Schultz Sandra J, "Sex specific Abdominal Activation Strategies During Landing" *J Athl Train*, 41 (2006), pp. 381-386

- O`Sullivan PB, "Lumbar segmental "instability";clinical presentation and specific stabilization exercise management ", *Manual Therapy*, 5 (2000), pp. 2-12
- Richardson Carolyn, Jull G, Hodges P, Hides J, "*Therapeutic exercises for spinal segmental stabilization in low back pain*", Toronto Churchill Livingstone, 1999.
- SBU-rapport 2000. *Ont I ryggen ont i nacken. En evidensbaserad kunskapssamling.* (Stockholm: Statens beredning för medicinsk utvärdering, 2000).
- Stevens Veerle K, "Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises", *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7 (2006), pp. 75-83
- Stevens Veerle K, Mahieu NN, "Reliability of functional clinical test battery evaluating postural control, proprioception and trunk muscle activity", *Am J Phys Med Rehabil*, 85 (2006), pp. 727-736
- Stevens Veerle K, Vleeming Andry, Bouche Katie G, "Electromyographic activity of trunk and hip muscles during stabilization exercises in four-point kneeling in healthy volunteers", *Eur Spine J*, 16 (2006), pp. 711-718
- Tesh KM Dunn & Evans JS, "The abdominal muscles and vertebra stability", *Spine*, 12 (1987), pp. 501-508
- Tsao Henry, Hodges Paul, " Persistence of improvements in postural strategies following motor control training in people with recurrent low back pain", *Journal of Electromyography and Kinesiology*, (2007)
- Urquart Donna M, Hodges Paul, Allen Trevor, Story Ian, "Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises", *Manual Therapy*, 10 (2005), pp. 144-153

VAD?

Vilka ämnesord har du sökt på?

Ämnesord	Synonymer
<i>Transversus Abdominis, EMG, fine-wire, exercises, instructions, stabilization, trunk stability, lbp, four point kneeling, bridging, hollowing.</i>	<i>Spinal stability, segmental stiffness,</i>

VARFÖR?

Varför har du valt just dessa ämnesord?

Huvudsyftet var att hitta så många artiklar som möjligt som hade berört bålstabilitet både utifrån anatomi och neurologi, med inriktning på de djupa bukmuskulerna såsom, transversus abdominis. Se på vilka olika övningar och instruktioner och EMG som hade använts i tidigare studier – för att se vad som fanns gjort inom ämnesområdet. Försöka hitta ev studier som fanns gjorda på instruktioner vid stabiliseringsövningar...

HUR?

Hur har du sökt i de olika databaserna?

Databas	Söksträng	Antal träffar	Antal relevanta träffar
PUBMED	<i>Spinal stability</i>	2585	
	<i>Spinal stability, EMG</i>	106	
	<i>Spinal stability EMG exercise</i>	6	6
	<i>Fine wire EMG</i>	286	
	<i>Fine wire EMG, abdominal</i>	40	8
	<i>Fine wire EMG, abdominal, exercise</i>	1	1
	<i>Transversus abdominis</i>	262	
	<i>Transversus abdominis, stabilization</i>	7	7
	<i>Transversus abd, EMG, fine wire</i>	32	8
	<i>Transversus abdominis exercise</i>	17	12
	<i>Transversus abdominis, segmental stiffness</i>	4	2
	<i>Abdominal, exercise, EMG, Fine wire</i>	8	6
	<i>Abdominal, exercise, instructions</i>	4	4
	<i>Stabilization, exercise, bridging</i>	4	4
	<i>Stabilization, EMG, fine wire</i>	6	2
	<i>Stabilization, trunk, exercise</i>	34	11
	<i>Abdominal hollowing</i>	12	6
	<i>Trunk stability, lbp</i>	34	7
	<i>Four point kneeling</i>	7	3
		Related articles to Grenier SG, McGill SM under transversus abdominis, stabilization gav 103 träffar varav 2 st review artiklar. Där nästan samtliga artiklar som jag sökt fram tidigare återfanns.	

KOMMENTARER:

PUBMED fungerar utmärkt att söka artiklar i och när väl en relevant artikel hittats fanns mycket information att hämta i "related articles"