



# **Påverkas Transversus Abdominis anticipatoriska aktivering av långvarig ihållande aktivering?**

Louise Welin

GYMNASTIK- OCH IDROTTSHÖGSKOLAN

D-uppsats: 18:2007

Idrott D: 2007

Handledare: Maria Ekblom och Anna Bjerkefors



# **Will long-term continuous activation affect the anticipatory activation of Transversus Abdominis?**

Louise Welin

THE SWEDISH SCHOOL OF SPORT  
AND HEALTH SCIENCE

18:2007

Supervisors : Maria Ekblom och Anna Bjerkefors

# **Sammanfattning**

## ***Syfte***

Studien syftade till att undersöka om långvarig ihållande submaximal aktivering av Transversus Abdominis (TrA) påverkar dess anticipatoriska aktivering vid snabba viljemässigt utförda armrörelser.

## ***Metod***

I stående position utförde nio fysiskt aktiva kvinnor fem st snabba bilaterala armlyft från 0° till 90° axelflexion före och efter cirka 10 minuters ihållande submaximal aktivitet i TrA samt efter 5 minuters vila. Elektromyografisk aktivitet (EMG) registrerades via två intramuskulära trådelektroder, placerade i höger TrA och två ytelektroder placerade på höger Deltoideus anterior. Buktrycket tros tillsammans med TrA stabilisera ryggraden vilket registrerades genom att en tryckgivare placerades i magsäcken.

## ***Resultat***

TrA aktiverades före Deltoideus både före och efter den långvariga aktiveringen. Initieringen av EMG-signalen i höger TrA hade oförändrat förhållande till initieringen av EMG-signalen i Deltoideus före och efter ihållande aktivitet samt efter 5 minuters vila. EMG amplituden i TrA var oförändrad både i baslinjefasen (600 ms före till 250 ms före deltoideus aktivering) och i den anticipatoriska fasen (100 ms före till 50 ms efter Deltoideus aktivering). Även buktrycksvärdet förblev oförändrat såväl vid baslinjen som i den anticipatoriska fasen.

## ***Slutsats***

Denna studie visade att centrala nervsystemet påbörjar aktiveringen av de innersta bukmusklerna före initieringen av armrörelserna och att detta förhållande ej påverkas av 10 minuters ihållande submaximal aktivering av TrA. Det finns inga tillgängliga metoder för direkt mätning av TrA:s mekaniska effekt, men eftersom buktrycket förblev oförändrad är det rimligt att tro att TrA:s kontraktilitet inte försämrats av den submaximala aktiveringen.

# **Abstract**

## ***Aim***

The aim of the study was to investigate whether prolonged sustained sub maximal activation of Transversu Abdominis (TrA) influences its anticipatory activation associated with fast voluntary shoulder flexion.

## ***Method***

In a standing position nine physically active female subjects (mean age of  $26 \pm 3$  y) performed five rapid bilateral shoulder flexion from  $0^\circ$  to  $90^\circ$  shoulder flexion, before and after approximately 10 minutes of sustained submaximal activity in TrA as well as after 5 minutes rest. Electromyographic activity (EMG) was recorded using two intramuscular fine-wire electrodes placed in the right TrA and two surface electrodes placed over the Deltoideus anterior. Intra-abdominal pressure (IAP) was recorded intra-gastrically.

## ***Results***

TrA was activated prior to Deltoideus, before as well as after the sustained activation. The onset of TrA muscle activation relative to the onset of Deltoideus activation was not significantly different between before, directly after, or 5 minutes after the end of the sustained activity. The root mean square of the TrA EMG was unchanged both before arm lifts (baseline) and within the anticipatory window (100 ms before until 50 ms after Deltoideus onset). The IAP-value was unaffected in the baseline as well as in the anticipatory phase.

## ***Conclusion***

This study shows that the central nervous system begins activating the TrA slightly before initiating arm movements and that this behaviour is unaffected by a 10 min. sustained submaximal activation of TrA. There are no methods available for direct measurement of the mechanical output from TrA activation, but since IAP was unaffected it appears reasonable to conclude that the contractility of TrA is not deteriorated by the submaximal activation of TrA.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning.....	1
2. Syfte .....	2
3. Metod .....	3
3.1 Försökspersoner .....	3
3.2 Protokoll .....	3
3.3 Elektromyografi (EMG) .....	6
3.4 Buktryck .....	6
3.5 Databearbetning .....	7
3.6 Statistik .....	8
4. Resultat.....	10
4.1 Ihållande aktivering av TrA.....	10
4.2 Aktivering av TrA i samband med bilaterala armlyft .....	10
4.3 Buktrycket i samband med bilaterala armlyft.....	10
5. Diskussion .....	12
6. Slutsats.....	14
Käll och Litteratur förteckning .....	15

Bilaga 1 Käll- och litteratursökning

# 1. Inledning

Den innersta bukmuskeln Transversus abdominis (TrA) tros tillsammans med djupa ryggmuskler vara viktiga för stabilisering av ryggraden och bäckenet.<sup>1</sup> TrA utgår från Thoracolumbala fascian och dess fibrer går horisontellt från ryggraden till Linea Alba. Fascian fäster även i höftbenskammen och i de sex nedersta revbenen. När TrA aktiveras ökar tensionen i Thoracolumbala fascian, buktrycket ökar och bukens rundhet försvinner. Det har föreslagits att TrA själv eller tillsammans med buktrycket stabiliserar ryggraden.<sup>2 3</sup> Ökning i buktryck uppstår av att muskler som omger bukhålan aktiveras och kontraheras. Uppifrån komprimeras bukhålan när Diafragman kontraheras som till exempel vid inandning och nedifrån komprimeras bukhålan av musklerna i bäckenbotten. Dessutom formar de fyra bukmuskler ett komplext fibernätverk som kan trycka ihop bukhålan.<sup>4</sup>

TrA är den första bukmuskeln som aktiveras vid en förutsedd balansstörning.<sup>5</sup> I en studie av Hodges och Richardsson användes snabba armlyft som en modell för att studera postural kontroll. Mer specifikt studerades TrA:s anticipatoriska aktivering vid snabba armlyft och man fann att TrA aktiverades före Deltoideus. Det föreslås visa att anticipation vid en förutsedd balansstörning sker genom en förprogrammering av centrala nervsystemet som kontrollerar ryggradens stabilitet.<sup>6</sup>

Smärta i ländryggen är sammankopplat med en försämrad aktivitet i TrA.<sup>7</sup> Hodges och Richardsson har jämfört personer med kroniskt återkommande smärta i ländryggen med en frisk kontrollgrupp. De har visat att TrA:s aktivering vid snabba armlyft påbörjas senare hos personer med ryggont än hos de utan ryggont.<sup>8</sup>

---

<sup>1</sup> P.W. Hodges, "Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?" *Manual Therapy*, 4(2), (1999), s. 74-75.

<sup>2</sup> A.G. Cresswell, H. Grundström, A. Thorstensson, "Observations on intra-abdominal pressure and patterns of abdominal intra-muscular activity in man", *Acta Physiol Scand*, 144 (1992), s. 409-410.

<sup>3</sup> A.G. Cresswell, A. Thorstensson, "The role of the abdominal musculature in the elevation of the intra abdominal pressure during specified task", *Ergonomics*, (1989), 1243.

<sup>4</sup> A.G. Cresswell, *On the regulation of intra-abdominal pressure during different motor tasks*, Diss, Stockholm, Karolinska institutet, (1993), s. 11.

<sup>5</sup> A.G. Cresswell, L. Oddsson, A. Thorstensson. "The influence of sudden perturbations on trunkmuscle activity and intra-abdominal pressure while standing", *Exp Brain Research*, 98(2) (1994), s. 339.

<sup>6</sup> P.W. Hodges, C.A. Richardsson, "Feedforward contraction of transverses abdominis is not influenced by the direction of arm movement", *Exp Brain Res*, 114 (1997), s. 364-366.

<sup>7</sup> P.W. Hodges, C.A. Richardsson, "Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis", *Spine*, 21(22) (1996a), Nov. 15, s. 2640-2650.

<sup>8</sup> Hodges (1996a), s. 2640-2650.

Smärta i ländryggen är vanligt i uthållighetsgrenar, särskilt i grenar där flexion mellan bäcken och bål förekommer i hög grad.<sup>9</sup> En stor andel tävlingscyklister<sup>10</sup> och elitskidåkare (klassisk stil)<sup>11 12</sup> har ländryggsproblem.<sup>13</sup> Det är möjligt att långvarig aktivering av TrA leder till uttröttnings och därigenom till en försämring av postural kontroll. Morris och Allison studerade snabba armlyft före och efter en ihållande statisk sit-up. Anticipatorisk förändring påvisades i Rektus Abdominis vid skulder extension och i Erector Spinae (ES) vid skulderflexion.<sup>14</sup> I en studie av Allison och Henry pressade försökspersonerna ryggen statiskt mot ett stöd för att uppnå uttröttnings. Emedan Obliquus Externus uttrötades så påvisades inga förändringar i TrA:s aktivering mellan före och efter uttröttnings.<sup>15</sup> I dessa uttröttningsprotokoll var det oklart om TrA verkligen aktiverats tillräckligt för att drabbas av uttröttnings och inga tidigare studier har undersökt effekten av långvarig ihållande aktivering i TrA.

## 2. Syfte

Studien syftar till att undersöka om långvarig ihållande submaximal aktivering av TrA påverkar dess anticipatoriska aktivering vid snabba viljemässigt utförda armrörelser.

---

<sup>9</sup> R. Bahr, S-O. Andersen, S. Loken, B. Fossan, T. Hansen, I.Holme."Low back pain among endurance athletes with and without specific back loading – a cross-sectional survey of cross-country skiers, rowers, orienteerers and nonathletic control", *Spine*, 29(4) (2004), s, 449-450.

<sup>10</sup> A.F. Burnett, M.W. Cornelius, W. Dankaerts, P.B. O`Sullivan, "Spinal kinematics and trunk muscle activity in cyclists: a comparison between healthy controls and non-specific chronic low back pain subjects – a pilot study", *Manual Therapy*, (2004), s, 211-214.

<sup>11</sup> Bahr, et al (2004), s, 452.

<sup>12</sup> K. Eriksson, G. Németh, E. Eriksson,"Low back pain in elite cross-country skiers- a retrospective epidemical study", *Scand J Med Sci Sports*, 6 (1996), s, 31-34.

<sup>13</sup> N.J. Dettori, C. D. Norvell,"Non-traumatic bicycle injuries – a review of the literature", *Sports Med*, 36(1), (2006), s, 12.

<sup>14</sup> S.L. Morris, G.T. Allison, "Effects of abdominal muscle fatigue on anticipatory postural adjustments associated with arm rising", *Gait & Posture*, 24 (2006), s 342-348.

<sup>15</sup> G.T. Allison, S.M Henry, "The influence of fatigue on trunk muscle responses to sudden arm movements, a pilot study", *Clinical Biomechanics*, 17 (2002), s, 414-417.

## **3. Metod**

### ***3.1 Försökspersoner***

Nio fysiskt aktiva kvinnor (medelålder på  $26 \pm 3$  år) deltog frivilligt i studien. Samtliga var fullt friska utan kända ryggbesvär, neurologiska eller respiratoriska sjukdomar och ingen hade fött barn. En av nio menstruerade under försöket. Medelvikten var  $69 \pm 8$  kg och de hade en träningsfrekvens på 2 till 10 (medel 5) pass per vecka. Studien var godkänd av Etiska nämnden på Karolinska Institutet (dnr:04-491/3, datum:20041001). Försökspersonerna informerades både muntligt och skriftligt om studien och sina rättigheter och alla gav skriftligt sitt godkännande att delta.

### ***3.2 Protokoll***

Försökspersonerna utförde snabba bilaterala armlyft före och efter långvarig ihållande submaximal aktivering av TrA samt efter 5 minuters vila i ryggläge. Före protokollet utfördes ett antal maximala viljemässiga krystningar (MVC) i syfte att åstadkomma hög aktivering av TrA för normalisering av EMG (se nedan). Protokollet illustreras i Figur 1.

#### **Bilaterala armlyft**

Försökspersonen stod avslappnad med höftbredds mellanrum mellan fötterna och hängande armar. Försökspersonen uppmanades att fästa blicken på ett kryss, placerat i ögonhöjd cirka 2 m framför henne och utföra 5 st bilaterala armlyft, från 0 till 90 graders skulderflexion, med tummen i rörelseriktningen. Tydliga instruktioner gavs om att armarna skulle lyftas så snabbt som möjligt vid valfri tidpunkt, men med minst 5 s vila mellan varje repetition. Rörelsen avslutades med att armarna återfördes till sidorna.

#### **Långvarig ihållande aktivering av TrA**

Försökspersonen placerades därefter i liggande position med en vadderad rulle ( $\varnothing$  15 cm). Försökspersonen fick sedan instruktionen att öva på att submaximalt ”dra in den nedre delen av magen, den under naveln”. När försökspersonen kunde genomföra denna rörelse genomfördes 3 repetitioner med instruktionen att maximalt dra in den nedre delen av magen under 3 s med cirka 15 s vila mellan kontraktionerna. Den submaximala aktiveringen av TrA som skulle uppnås beräknades som 50 % av det högsta root mean square-värdet från TrA:s



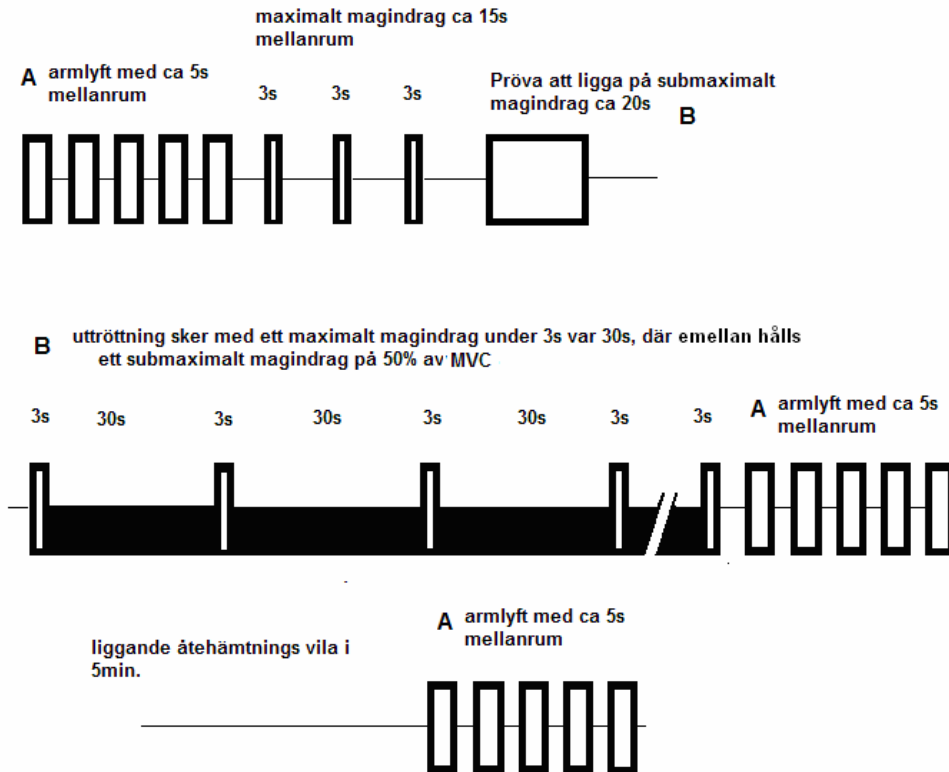
elektromyografiska signal (EMG RMS) under en sekund i någon av de tre maximala magindragen (se nedan). Figur 1 och 2 illustrerar protokollet. Med hjälp av ett oscilloskop kopplat till en projektor projicerades två linjer i taket ovanför försökspersonen. En linje motsvarade den submaximala aktiveringsnivån av TrA som försökspersonen skulle uppnå. Med en annan färg projicerades en RMS-filtrerad feedbacklinje från försökspersonens TrA (se figur 3B). Försökspersonen ombads att ”dra in den nedre delen av magen, den under naveln”, så att feedbacklinjen lade sig ovanpå den gula submaxlinjen. Urguhart och medarbetare har beskrivit att indrag under naveln utan att röra på bäcken eller rygg är effektivt för selektiv aktivering av TrA.<sup>16</sup> Rörelsen övades under cirka 20 s. Den ihållande submaximala aktiveringen av TrA inleddes med att försökspersonen utförde ett maximalt viljemässigt magindrag timade av 3 ljudsignaler med 1 s mellanrum, varefter hon gick ned till submaxlinjen. Med hjälp av feedbacklinjen ombads försökspersonen sedan bibehålla ett submaximalt magindrag och var 30:e s utföra ett maximalt magindrag under 3 ljudsignaler. Kriterier för att testet skulle avslutas var följande:

1. Att högra TrA:s feedbacksignal låg under 70 % av det initiala maximala magindragets nivå vid två maximala magindrag i rad.
2. Att 22 st maximala magindrag var utförda (detta skedde efter 10,5 minuter).

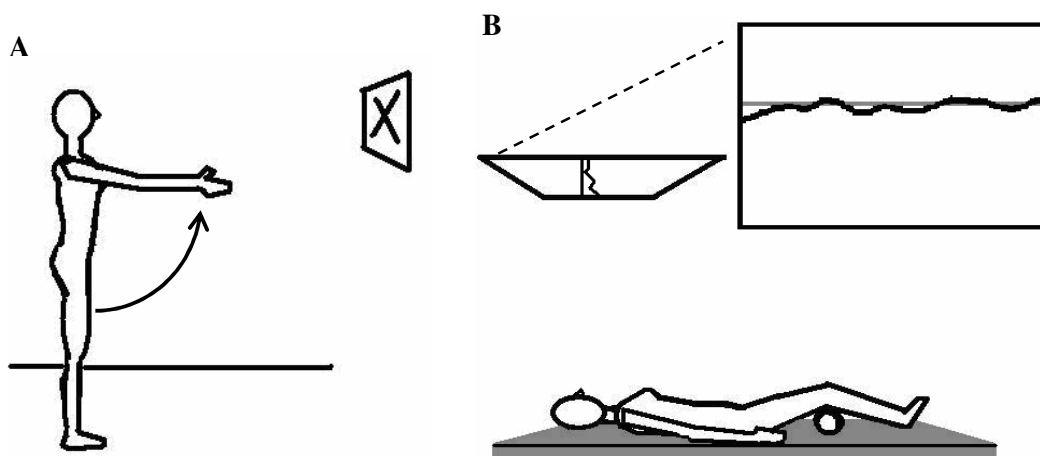
Den ihållande aktiveringen avslutades med ett maximalt magindrag.

---

<sup>16</sup> D. Urguhart, P.W. Hodges, T.J. Allen, I.H. Story, “Abdominal muscle recruitment during range of voluntary exercises”, *Manual therapy*, 10 (2005), s, 147.



Figur 1. Schematisk bild över protokollet. A) Före den långvariga aktiveringen av TrA genomfördes 5 snabba bilaterala armlift, följda av 3 maximala magindrag och en period med övning i att med hjälp av feedback aktivera TrA till 50 % av den nivå som uppnåts under de maximala indragen. B) Långvarig aktivering sker med ett maximalt magindrag under 3 s var 30:e s. Däremellan hålls ett submaximalt magindrag där TrA-aktiviteten motsvarar 50 % av den nivå som uppnåts under de maximala indragen. Se vidare Figur 2A och 2B för illustration av hur armlift och magindrag utfördes.



2A) Stående, snabbt bilateralt armlift från 0° till 90° skulderflexion utfördes med blicken fäst på krysset placerat i ögonhöjd.

2B) Submaximalt magindrag utfördes liggande på rygg med en vadderad rulle under knäna. I taket projicerades bilden från ett oscilloskop den grå linjen visar 50 % av det initiala maximala magindraget, vilket användes som submaxnivå och den svarta linjen representerar aktiveringen av höger TrA.

### ***3.3 Elektromyografi (EMG)***

För att registrera den elektromyografiska aktiviteten i TrA placerades två stycken trådelektroder (0,075 mm) med 0,5 till 1 cm mellanrum i höger TrA. Elektroderna var konstruerade av en teflonklädd elektrod bestående av sju silvertrådar (AG7/40T, Medwire, USA). För att registrera aktiviteten i muskulaturen skalades 2 mm av teflonisoleringen bort. Toppen på varje tråd böjdes sedan till en krok och fördes in till önskad plats i muskulaturen med hjälp av en injekteringsnål (0,6 x 60 mm; 0,70 x 88 mm) under guidning av ultraljud (Logiq 9, General Electrics, USA). Insättningen av trådelektroder utfördes av en erfaren röntgenläkare. När trådarna placerats rätt togs nålarna försiktigt ut medan trådarna satt kvar i muskulaturen.

Två ytelektroder placerades på höger arms Deltoideus anterior. För att minimera ytelektrodernas motstånd tvättades huden grundligt med 95 % alkohol. En jordelektrod placerades på acromionkanten. EMG-signalen förstärktes 1000 ggr (Myosystem 2000, Noraxon, FIN) och signalen från de intramuskulära elektroderna filtrerades med ett bandpassfilter med inställningen 10-1000 Hz och ytelektrodernas signal filtrerades med 10-500 Hz. Dessutom användes ett Notchfilter (Neuro Log 125, Digitimer Ltd, UK) på 50 Hz, för att eliminera eventuella störningar från rummets elförsörjning. Signalerna A/D-konverterades och samlades in med 2000 Hz (Digitimer Ltd, Neuro Log, UK). Aktiviteten i höger TrA bearbetades online med en root mean square (RMS) algoritm och den bearbetade signalen registrerades tillsammans med övriga signaler men användes även som feedback signal till försökspersonen (se ovan samt Figur 2B).

### ***3.4 Buktryck***

Buktrycket registrerades genom att en katetriserad tryckgivare (CT07, Gaeltec Ltd, UK) fördes in genom näsan och placerades i magsäcken. Innan införing av tryckgivaren mättes den ungefärliga önskade kateterlängden på utsidan och därefter placerades den i magsäcken. För att fastställa att tryckgivaren var rätt placerad i magsäcken och registrerade buktryck, genomfördes ett test med korta inandningar genom näsan eller med en lätt valsalva. Buktrycksignalen jämfördes med en signal från en givare placerad högre upp på katetern. En korrekt placering av tryckmätaren innebar att en snabb inandning genom näsan gav buktrycksignalen ett positivt utslag och signalen från den högre placerade givaren gav ett

negativt utslag.<sup>17</sup> Signalen från tryckgivaren förstärktes 1000 ggr och A/D-konverterades med 2000 Hz (NL 820, Isolator, USA).

### 3.5 Databearbetning

I dataprogrammet Spike2 5.14 (Cambridge Electronic Design, UK) utfördes beräkningar av EMG- och buktryck-signalerna. Tiden för långvarig ihållande aktivering beräknades från startsignalen till den sista signalen i det sista maximala magindraget. TrA:s aktivitet normaliserades till det högsta RMS-värdet som uppnåtts i TrA vid maxkrystning (MVC) TrA:s föraktivering vid armlyften beräknades som tiden mellan att Deltoideus aktivering initierades till det att TrA:s aktivering initierades, vilket visas i Figur 3. Två personer fastställde initieringen av muskelaktiviteten visuellt. Om de inte var överens exkluderades försöket. Visuell bestämning av initiering av muskelns aktivitet via EMG-kurvan har en hög upprepbarhet och korrelerar starkt med datorbaserade metoder enligt Hodges och Bui.<sup>18</sup> För att bestämma aktiveringsnivån på TrA före armrörelserna och i den period där en förberedelse för armrörelser kan tänkas ske användes en metod från Morris och Allison (2006). Muskelaktivitetens baslinje bestämdes genom beräkning av EMG RMS mellan 600 och 250 ms före det att Deltoideus aktivering initierats.<sup>19</sup> Muskelaktiveringen under den anticipatoriska fasen avgränsades som EMG RMS mellan 100 ms före till 50 ms efter Deltoideus aktivering initierats. Anticipatorisk muskelaktivitet i TrA tyder på att de posturala musklerna ökar stabiliteten i ryggen som förberedelse på ett behov av ökad stabilitet vid armlyftet. Aktivering inom den anticipatoriska fasen sker före eller kort efter armarnas aktivering, vilket inte kan vara ett resultat av "feedback" från armarnas rörelse. Vid en sträckning av bukmusklerna tar det cirka 20 ms innan en sträckreflex når den sträckta muskeln.<sup>20</sup> Elektromekanisk fördröjning gör sedan att det tar ytterligare 20 ms mellan EMG-signalen i muskeln och det att kraftutveckling kan uppmätas. Utifrån denna utgångspunkt kan antas att ingen bukmuskelaktivitet som initierats mindre än 50 ms efter Deltoideus initiering av aktivitet har uppkommit som en reaktion på armarnas rörelser, utan kan ses som anticipation (förberedelse). Initiering av EMG-aktivitet mellan 100 ms före och 50 ms efter

---

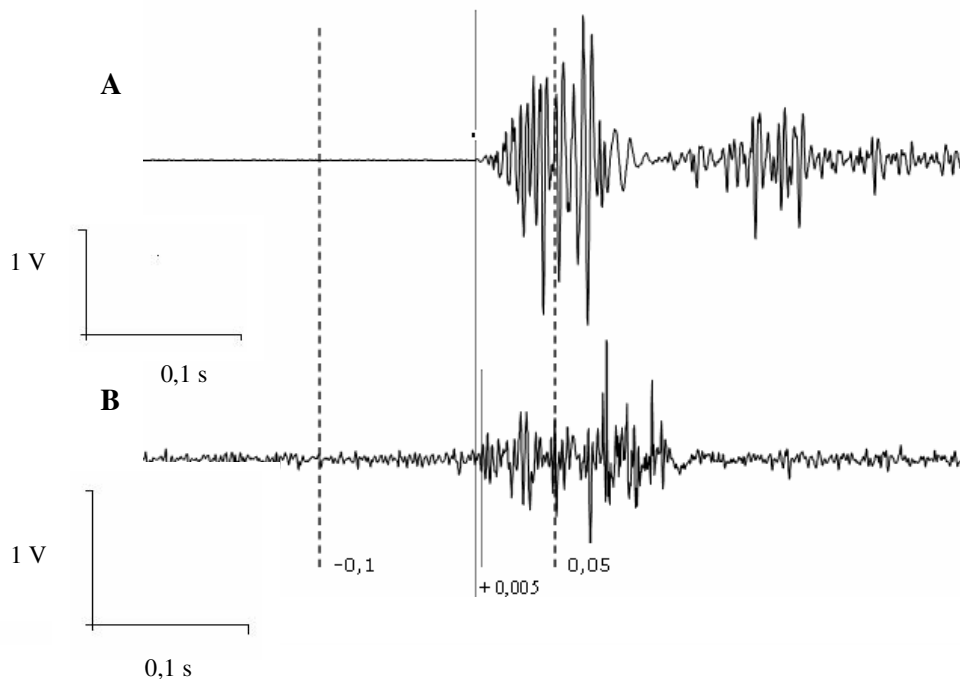
<sup>17</sup> Cresswell, 1993, s. 21-22.

<sup>18</sup> P.W. Hodges, B.H. Bui, "A comparison of computer-based methods for the determination of onset of muscle contraction using electromyography", *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 101 (1996b), s, 511-518.

<sup>19</sup> Morris, 2006, s. 344.

<sup>20</sup> I.D. Beith, P.J. Harrison, "Stretch reflexes in human abdominal muscles", *Exp Brain Research*, 159 (2004), s, 209.

EMG-aktivitet i Deltoideus räknas som anticipation.<sup>21 22</sup> Se Figur 3 för illustration av hur initiering av EMG-aktivitet utförts. I denna undersökning beräknades medelamplituden på buktryckkurvan, den anticipatoriska fasen, med en tidsförskjutning på 20 ms (mellan 80 ms före och 70 ms efter initieringen av EMG-aktivitet i Deltoideus) för att ta hänsyn till den elektromekaniska fördröjningen. Medel-amplituden på buktryckets baslinje beräknades mellan 580 ms och 230 ms före initieringen av aktivitet i Deltoideus. För den statistiska analysen användes medelvärdet av varje försökspersons armlöft.



Figur 3. Ett exempel på EMG signal från A) Transversus Abdominus och B) Deltoideus vid armlöft efter långvarig aktivering. TrA startar 0,005 s efter Deltoideus. Om TrA slår på före Deltoideus blir värdet negativt. Den anticipatoriska fasen är markerad med streckade linjer 100 ms före initieringen av Deltoideus aktivitet till 50 ms efter.

### 3.6 Statistik

Data presenteras i form av medelvärden och standardavvikelser (SD).

Statistiska beräkningar utfördes i Statistica 7.0 (Stat soft, USA). Normalfördelning av datan fastställdes med Shapiro-Wilks W test. Variansanalys (ANOVA) med upprepade mätningar på faktorn tid (före, efter samt 5 minuters vila) användes för att undersöka förändringar i tid för initiering av TrA i relation till initiering av Deltoideus, samt TrA:s EMG RMS och

<sup>21</sup> A.S., Aruin, M.L. Latash, "Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements", *Exp Brain Research*, 103 (1995), s, 323-332.

<sup>22</sup> Hodges, Richardsson (1997), s. 364.

buktryckets medelvärde under den anticipatoriska fasen och baslinjefasen. En ANOVA med upprepade mätningar på faktorn tid (första perioden, 10:e perioden och sista perioden) genomfördes även för SD på TrA:s EMG RMS under den ihållande submaximala aktiveringen. När en signifikant effekt sågs, utfördes ett efterföljande Tukey HSD test. En skillnad godtogs som signifikant om  $p < 0,05$ .

## **4. Resultat**

### ***4.1 Ihållande aktivering av TrA***

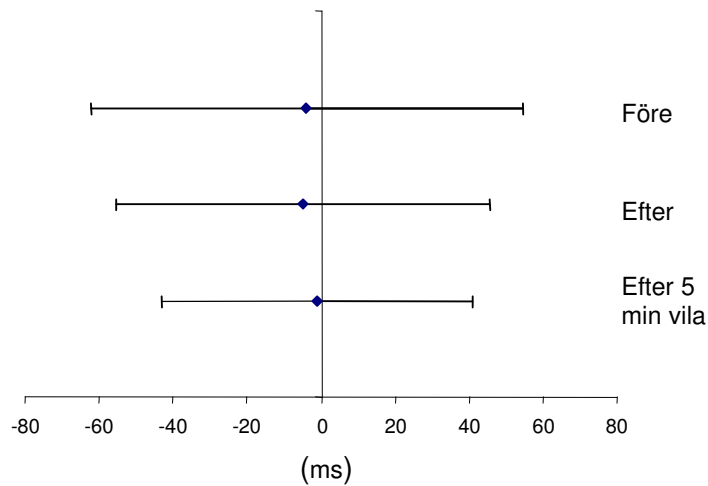
Den ihållande aktiveringen avbröts för 7 fp efter uppnått tidskriterium (10,5 minuter) och för 2 fp då deras högra TrA:s aktivitet vid två maximala magindrag i rad understeg 70 % av det initiala maximala magindragets aktivitet. Medellängden på den ihållande submaximala aktiviteten i TrA var  $600,5 \text{ s} \pm 94,5 \text{ s}$ . Medelintensiteten var  $35,6 \pm 13,4 \%$  av MVC. Standardavvikelsen i TrA:s EMG RMS under den submaximala aktiviteten ökade signifikant mellan den första och den sista perioden.

### ***4.2 Aktivering av TrA i samband med bilaterala armlyft***

TrA aktiverades i genomsnitt 6 ms före Deltoideus vid armlyft utförda före den långvariga submaximala TrA-aktiveringen. Standardavvikelsen var dock stor (43 ms) och två försökspersoner uppvisade inte initiering av TrA inom den anticipatoriska fasen. Det fanns ingen signifikant skillnad i tidsförhållandet mellan initiering av aktivitet i TrA och Deltoideus mellan armlyft utförda före och efter ihållande aktivitet i TrA eller efter 5 minuters vila (se figur 4). Ingen signifikant skillnad fanns heller i TrA:s RMS amplitud inom den anticipatoriska fasen (mellan 100 ms före till 50 ms efter initieringen av aktivitet i Deltoideus) eller i TrA:s RMS-amplitud inom baslinjefasen (mellan 600 ms före till 250 ms före initieringen av aktivitet i Deltoideus) mellan före- och efter ihållande aktivering av TrA eller efter 5 minuters vila. Medelvärden och SD visas i tabell 1.

### ***4.3 Buktrycket i samband med bilaterala armlyft***

Medelbuktrycket under baslinjefasen (mellan 580 ms före till 270 ms före initieringen av aktivitet i Deltoideus) och den anticipatoriska fasen (mellan 80 ms före till 70 ms efter initieringen av aktivitet i Deltoideus) var oförändrat före och efter ihållande aktivering av TrA samt efter 5 minuters vila. Medelvärden och SD visas i tabell 1.



Figur 4. Medelvärde och SD hos 9 fp vid snabba armlöft före och efter ihållande aktivering av TrA samt efter 5 minuters vila. Tidsförhållandet mellan initiering av aktivitet i TrA och Deltoideus. Ett negativt värde innebär att TrA aktiverades före Deltoideus.

Tabell 1. Medelvärde och SD för TrA EMG RMS och medelbuktryck under anticipatoriska fasen och baslinjefasen hos 9 fp vid snabba armlöft före och efter ihållande aktivering av TrA och Deltoideus.

		Före	Efter	5 min vila
<b>TrA</b>				
EMG RMS under baslinjefasen	medel	<b>0,051</b>	<b>0,047</b>	<b>0,048</b>
	SD	0,049	0,045	0,052
EMG RMS under anticipatoriska fasen	medel	<b>0,125</b>	<b>0,165</b>	<b>0,152</b>
	SD	0,100	0,201	0,163
<b>Buktryck</b>				
EMG RMS under baslinjefasen	medel	<b>0,178</b>	<b>0,173</b>	<b>0,176</b>
	SD	0,027	0,013	0,014
EMG RMS under anticipatoriska fasen	medel	<b>0,186</b>	<b>0,188</b>	<b>0,192</b>
	SD	0,027	0,017	0,026



## 5. Diskussion

Syftet med studien var att undersöka om långvarig ihållande submaximal aktivering av TrA påverkar dess anticipatoriska aktivering vid snabba viljemässigt utförda armrörelser. Resultaten visar samstämmigt med tidigare studier att vid snabba armlyft initierar centrala nervsystemet aktiveringen av TrA före Deltoideusmuskeln.<sup>23</sup> Dock uppvisade inte alla försökspersoner detta mönster. Långvarig aktivitet leder ofta till en reduktion i muskelns maximala viljemässiga kraft och nervsystemets förmåga att aktivera musklerna.<sup>24</sup> Trots detta visar resultaten av denna studie att cirka 10 minuter submaximal kontinuerlig aktivering inte påverkar TrA:s förberedande eller anticipatoriska beteende vid snabba armlyft.

Det är känt att olika funktioner i centrala och perifera nervsystemet påverkas av långvarig aktivering<sup>25 26 27</sup> och därför skulle det vara rimligt att förvänta sig en förändring i postural kontroll efter ihållande submaximal aktivering. Morris och Allison undersökte uttröttade bukmuskler, dock ej TrA, och fann ingen förändring i Rectus Abdominis aktivering vid snabb skulderflexion mellan före och efter en statisk sit-up.<sup>28</sup> Endast en tidigare studie har undersökt om TrA:s anticipatoriska aktivitet förändras av ihållande bål Muskelaktivering. Allison och Henry visade att statisk ryggextension vid 60 % av MVC förändrade den anticipatoriska aktiviteten i andra bukmuskler men inte i TrA.<sup>29</sup> Nämnvärt är dock att det var en pilotstudie med endast 4 försökspersoner. Lehman et al har undersökt om 10 minuter passiv stretching i lumbalflekterad position påverkar TrA:s anticipatoriska aktivitet.<sup>30</sup> Inte heller de fann att TrA:s anticipatoriska beteende förändrades av protokollet. Deras resultat skall dock tolkas med viss försiktighet eftersom de registrerade aktivitet i TrA med hjälp av ytelektroder.

Objektiva metoder för att mäta kraftutveckling i TrA saknas, men buktrycket följer ofta förändringarna i TrA. Om buktrycket hade registrerats i Morris & Allisons ovan refererade studie hade det kunna förbli oförändrat trots att en enskild muskels bidrag minskat. De visade ingen förändring i RA:s aktivitet vid snabba armlyft men däremot att interna obliquerna blivit mer aktiva. I föreliggande studie visade buktrycket ingen skillnad i baslinjefasen eller den anticipatoriska fasen mellan före och efter ihållande aktivering i TrA eller efter 5 minuters

---

<sup>23</sup> Hodges (1997), s. 362-370.

<sup>24</sup> Gandevia (1998), s. 275.

<sup>25</sup> P.A. Merton, "Voluntary strength and fatigue", *J Physiol*, 123 (1954), s. 553-564.

<sup>26</sup> R.H. Fitts, "Cellular mechanism of muscle fatigue", *Physiol Rev*, 74(1) (1994: Jan), s. 49-94.

<sup>27</sup> Gandevia (1998), s. 275-283.

<sup>28</sup> Morris (2006), s. 342-348.

<sup>29</sup> Allison (2002), s. 414-417.

<sup>30</sup> G.J. Lehman, S. Story, R. Mabee, "Influence of static lumbar flexion on the trunk muscles response to sudden arm movements", *Chiropractic & Osteopathy*, 13, 23 (2005) DOI 10.1186/1746-1340.

vila. Detta kan betyda att TrA kontraherade med samma kraft före och efter uttröttning, men kan även innebära att TrA:s kraft vid samma aktivering har avtagit men att denna muskulära uttröttning kompenseras av ökad aktivering i andra bukmuskler, bäckenbottenmuskulaturen eller diafragman. Inte heller påvisades någon förändring i TrA:s anticipatoriska funktion efter 10 minuters ihållande magindrag. Ökningen i standardavvikelsen hos TrA:s EMG RMS-signal under den sista submaximala perioden jämfört med den första, indikerar att TrA arbetat mer cykliskt i slutet av perioden. Detta beteende har setts vid långvarigt submaximalt arbete i andra muskler och kan tyda på trötthetsinducerad tremor.<sup>31</sup> En fluktuerande EMG-signal är dock inte något robust tecken på uttröttning. TrA är aktiv vid andning och stabilisering av ryggraden och aktiveras varje gång balansen rubbas, vilket innebär att TrA är intermittent aktiv under stora delar av dygnet. Kanske kräver TrA ihållande aktivering under mycket lägre tid och/eller med högre intensitet än vad protokollet i denna och tidigare studier åstadkommit för att orsaka en förändring i postural kontroll. Vi kan därför inte med säkerhet säga att TrA:s anticipatoriska aktivitet inte kan förändras av längre och/eller mer högintensiva aktivitetsperioder. Urquhart et al har beskrivit instruktioner för att åstadkomma selektiv aktivering av TrA, genom att utföra ett ”lätt” magindrag.<sup>32</sup> Föreliggande studie använde instruktionerna tillsammans med visuell feedback som krävde en angiven aktiveringsnivå av TrA ( $35,6 \pm 13,4$  % av MVC). Detta är oss veterligen den första studien som har använt EMG som Biofeedback från TrA.

Att visuellt bedöma initieringen av TrA:s och Deltoideus aktivitet är en subjektiv metod. I denna studie skulle två personer vara överens om när initieringen skedde för att inte exkludera försöket. Dessutom var datan avidentifierad så att bedömarna inte var medvetna om vilken försöksperson de analyserade eller om försöket var före eller efter den ihållande aktiviteten. Den subjektiva mätningen av initiering av TrA:s aktivitet kompletterades med det mer objektiva måttet på TrA:s EMG RMS vid baslinjefasen och den anticipatoriska fasen. Studier som endast har undersökt när TrA:s aktivering sker har inte tagit hänsyn till hur stor aktiveringen av muskeln är. Eftersom en enstaka aktionspotential förmodligen inte får någon större mekanisk effekt, kan detta vara en alltför förenklad metod för att undersöka anticipatorisk aktivering. Denna studie har använt sig av intramuskulära elektroder placerade i TrA med hjälp av ultraljud. En felkälla i metoden skulle kunna vara att de intramuskulära EMG-trådarna har rört sig ut från sin tänkta placering, vilket skulle kunna innebära att EMG-

---

<sup>31</sup> W.N. Löscher, A.G. Cresswell, A. Thorstensson, “Electromyographic responses of the human triceps surae and force tremor during sustained submaximal isometric plantar flexion”, *Acta Physiolog Scand*, 152 (1994), s. 73-82.

<sup>32</sup> Urquhart (2005), s. 147.

signalen visar fel muskels signaler. Det finns även en risk för ”cross-talk” mellan bukmuskulerna vilket måste tas i beaktande eftersom TrA är tunn. Det alternativa förfarandet med ytelektroder är dock inte möjligt, då crosstalk skulle utgöra en betydande felkälla.

## **6. Slutsats**

Denna undersökning har inte påvisat någon signifikant skillnad i postural kontroll före och efter ihållande aktivering av TrA eller efter 5 minuters vila. Trots att vissa tecken på uttröttning sågs under den submaximala aktiveringen förändrades varken den neuronala aktiveringen av TrA eller buktrycket vid snabba armlyft. En längre och mer påfrestande aktivering av TrA skulle möjligtvis ge ett annat resultat.

## Käll och Litteratur förteckning

Allison, G.T., S.M Henry, "The influence of fatigue on trunk muscle responses to sudden arm movements, a pilot study", *Clinical Biomechanics*, 17 (2002), s, 414-417.

Aruin, A.S., M.L. Latash "Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements", *Exp Brain Research*, 103 (1995), s, 323-332.

Bahr, R., S-O. Andersen, S. Loken, B. Fossan, T. Hansen, I.Holme, "Low back pain among endurance athletes with and without specific back loading: a cross-sectional survey of cross-country skiers, rowers, orienteers and nonathletic control", *Spine*, 29(4) (2004), s, 449-454.

Beith, I.D., P.J. Harrison, "Stretch reflexes in human abdominal muscles", *ExpBrain Research*, 159 (2004), s, 206-213

Burnett, A. F., M.W. Cornelius, W. Dankaerts, P.B. O`Sullivan, "Spinal kinematics and trunk muscle activity in cyclists: a comparison between healthy controls and non-specific chronic low back pain subjects – a pilot study", *Manual Therapy*, (2004), s, 211-219.

Cresswell, A.G., "On the regulation of intra-abdominal pressure during different motor task", *Diss Stockholm: Karolinska Institutet*, (1993).

Cresswell, A.G., H. Grundström, A. Thorstensson, "Observations on intra-abdominal pressure and patterns of abdominal intra-muscular activity in man", *Acta Physiol Scand*, 144 (1992), s, 409-418.

Cresswell, A.G., L. Oddsson, A. Thorstensson. "The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing", *Exp Brain Research*, 98(2) (1994), s, 336-41.

Dettori, N.J., C.D. Norvell, "Non-traumatic bicycle injuries – a review of the literature", *Sports Med*, 36(1), (2006), s, 7-17.

Eriksson, K., G. Németh, E. Eriksson, "Low back pain in elite cross-country skiers- a retrospective epidemical study", *Scand J Med Sci Sports*, 6 (1996), s, 31-35.

Fitts, R.H., "Cellular mechanism of muscle fatigue", *Physiol Rev*, 74(1) (1994: Jan), s, 49-94.

Gandevia, S., "Neural control in human muscle fatigue: changes in muscle afferents, moto neurones and moto cortical drive", *Acta Physiol Scand*, 162 (1998), s, 275-283.

Hodges, P.W., "Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?", *Manual Therapy*, 4(2), (1999), s, 74-86.

Hodges, P.W., B.H. Bui, "A comparison of computer-based methods for the determination of onset of muscle contraction using electromyography", *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 101 (1996), s, 511-519.

Hodges, P.W., C.A. Richardsson, “Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis”, *Spine*, 21(22) (1996), Nov. 15, s, 2640-2650.

Hodges, P.W., C.A. Richardsson, “Feedforward contraction of transverses abdominis is not influenced by the direction of arm movement”, *Exp Brain Res*, 114 (1997), s, 362-370.

Lehman, G.J., S. Story, R. Mabee, “Influence of static lumbar flexion on the trunk muscles response to sudden arm movements”, *Chiropractic & Osteopathy*, 13, 23 (2005), DOI 10.1186/1746-1340.

Löscher, W.N., AG. Cresswell, A. Thorstensson, “Electromyographic responses of the human triceps surae and force tremor during sustained submaximal isometric plantar flexion”, *Acta Physiolog Scand*, 152 (1994), s, 73-82.

Merton, P.A., “Voluntary strength and fatigue”, *J Physiol*, 123 (1954), s, 553-564.

Morris, S.L., G.T. Allison, “Effects of abdominal muscle fatigue on anticipatory postural adjustments associated with arm rising”, *Gait & Posture*, 24 (2006), s, 342-348.

Tsao, H., P.W. Hodges, “Immediated changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training”, *Exp Brain Res*, (2007), DOI 10.1007/s00221-007-0950-z.

Urgquhart, D., P.W. Hodges, T.J. Allen, I.H. Story, “Abdominal muscle recruitment during range of voluntary exercises”, *Manual therapy*, 10 (2005), s, 144-153.

## Bilaga 1

### FRÅGESTÄLLNINGAR

Studien syftade till att undersöka om långvarig ihållande submaximal aktivering av TrA påverkar dess anticipatoriska aktivering vid snabba viljemässigt utförda armrörelser.

#### Vilka ämnesord har du valt?

#### Synonymer

Abdominal muscles, fatigue, transversus, spinal stability, postural control, feedforward contraction, arm movement, emg, anticipation, low back pain, sking, postural, BUKTRYCKET, flexion	feedforward exhaustion, trunk muscle
--	--------------------------------------

#### VARFÖR?

Min undersökning involverade uttrötning i bukmuskulaturen med Transversus i centrum. Där armlyft användes för att visa den anticipatoriska aktiveringen. Jag använde mig av EMG. TrA är sammankopplat med ländryggssmärta. Min frågeställning kom från cyklister med ryggont utvecklades till längdskidor och TrA.

#### HUR?

Databas	Söksträng	Antal träffar	Antal relevanta träffar
Pub Med	Se nedan.		

#### KOMMENTARER:

Flertalet av mina artiklar kommer från referenser i artiklar jag läst.

## Söksträngar

transversus, low back pain

Träffar 36

Relevanta 9

Feedforward , transversus

Träffar 5

Relevanta 2

feedforward contraction, arm movment

Träffar 14

Relevanta 2

Abdominal muscles, fatigue

Träffar 81

Relevanta

Abdominal muscle, fatigue, emg

Träffar 37

Relevanta 2

Abdominal muscle, fatigue, emg, postural

Träffar 5

Relevanta 3

Abdominal muscles, exhaustion

Träffar 14

Relevanta 0

Anticipation, exhaustion

träffar 10

relevanta 0

Anticipation, Fatigue

Träffar 25

Relevanta 1

Intra muscular emg, postural control

Träffar 8

Relevanta 1

Fatigue, transversus

Träffar 4

Relevanta 2

Spinal stability, trunk muscle, postural control

Träffar 8

Relevanta 2

Low backpain, skiing

Träffar 8

Relevanta 5

BUKTRYCKET, flexion

Träffar 13

Relevanta 3

BUKTRYCKET, transversus

Träffar 4

Relevanta 2