



Institutionen för hälsa, vård och samhälle  
Avdelningen för sjukgymnastik

Utbildningsprogram  
i sjukgymnastik 180 hp

Examensarbete 15 hp  
Höstterminen 2011

**Utvärdering av parametrarna peak och medelrektifierad EMG som  
utfallsvariabler i en bålmskelstudie**

**Författare**

Davide Azzalin  
Sjukgymnastutbildningen  
Lunds Universitet  
sfs08daz@student.lu.se

**Handledare**

Michael Miller  
Universitetslektor  
Institutionen för hälsa vård och  
samhälle.  
Avdelningen för  
sjukgymnastik,  
Lunds Universitet  
michael.miller@med.lu.se

**Examinator**

Catharina Sjödahl Hammarlund  
Universitetslektor  
Institutionen för hälsa vård och samhälle.  
Avdelningen för sjukgymnastik,  
Lunds Universitet  
Catharina.Sjodahl\_Hammarlund@med.lu.se

## **SAMMANFATTING**

**TITEL:** Utvärdering av parametrarna peak och medelrektifierad EMG som utfallsvariabler i en bålmskelstudie.

**BAKGRUND:** Elektromyografi (EMG) är en väletablerad metod för att studera muskelaktivitet i forskning och på kliniken. Vanliga EMGparametrar som används som utfallsmått är peak (max värde) EMG och medelrektifierad EMG. Några studier som har studerat bålaktivitet har använt peakEMG och andra har använt medelrektifierad EMG. Författarna för en tidigare studie av EMGaktivitet i s.k. coremskler i bålen har använt både peak och medelrektifierad EMG och de föreslår att båda variabler borde användas. I en masters uppsats vid Lunds Universitet har författaren Huseth K (2011) använt mean peak värden för att utvärdera muskelaktiviten i bålmskulaturen.

**SYFTE:** Syftet med denna studie är att jämföra och utvärdera resultaten som erhålls från båda parametrarna peakEMG och medelEMG från Huseths studie för att se om det finns skillnader i utvärderingen av muskelaktiviteten med de två EMGparametrarna peak och medelrektifierad EMG.

**FRÅGESTÄLLNINGAR:** Fanns det skillnad i resultatet i utvärderingen av muskelaktiviteten med EMG mellan de två parametrarna peakEMG och medelrektifierad EMG i bålmskulaturen?

Kan man komma fram till en annorlunda slutsats och resultat angående muskelaktiviteten om man använder två olika EMGparametrar som peakEMG och medelrektifierad EMG? Vilket var det bästa sättet för att utvärdera muskelaktiviteten mellan peakEMG och medelrektifierad EMG?

**STUDIEDESIGN:** experimentell kvantitativ studie.

**MATERIAL OCH METODER:** Rådata i denna studie hämtades från den redan insamlade datan i masters projekt studien "Assessment of trunk muscles during stance with feet supinated and pronated: an EMG study". Mjukvaran som användes var MeganWins version 3.1-b10 (Mega Electronics, Ltd.). Peakvärdet mättes först och sen skapades en tidsintervall som var max värde  $\pm 500$ ms och sen togs medelvärdet av EMGintervallen. Därefter räknades "mean peak" och "mean contraction interval". Det första var medelvärdet av maxvärden från de fyra försöken och det andra var medelvärdet av de fyra EMGintervallerna.

**RESULTAT:** Peak och medelrektifierad EMG mått ger liknande resultat när man utvärderar EMG aktiviteten i bålmskulaturen. En viktig skillnad finns dock: för muskeln transversus abdominis vänster (L tr abd) finner jag att när man använder parametern medelpeak erhålls ingen signifikant skillnad ( $P=0,059$ ) mellan supination och pronation, men parametern medelrektifierad EMG ger ett P värde ( $P=0,042$ ).

**SLUTSATS:** Slutsatsen är att båda parametrarna borde användas för att utvärdera EMGaktiviteten som också föreslagits av en andra studie och eventuellt kan man också ta hänsyn till rörelsen som man vill undersöka dvs. om rörelsen är statisk eller dynamisk.

**NYCKELORD:** Kinematik, EMG, utfallsmått, bålmskel

## **ABSTRACT**

**TITLE:** Evaluation of the parameters peak and average rectified EMG as outcome variables in a trunk musculature study.

**BACKGROUND:** Electromyography (EMG) is a well established method to study muscle activity in research and clinically. Frequently EMG parameters used as outcome measures are the peak (maximum value). Some studies have studied the trunk activity have used peak EMG and others have used the mean peak. The authors of a previous study on the activity of so called core muscles of the trunk using both Peak and mean EMG as outcome variables suggested that both variables should be used. In a Master's thesis at Lund University, the author Huseth K (2011) used the mean peak values to evaluate muscle activity in trunk musculature.

**PURPOSE:** The purpose of this study was to compare and evaluate the results obtained from both parametric peak EMG and average EMG from Huseth's study to see if there are differences in the evaluation of muscle activity with the two EMG parameters peak and average rectified EMG.

**ISSUES:** Was there a difference in outcome in the evaluation of muscle activity with EMG between the two parameters peak EMG and average rectified EMG in trunk musculature?

Could you come to a different conclusion and results regarding muscle activity when using two different EMG parameters peak EMG and average rectified EMG?

What was the best way to evaluate muscle activity between peak EMG and average rectified EMG?

**STUDY DESIGN:** experimental quantitative trial.

**MATERIALS AND METHODS:** The raw data in this study were taken from the already collected data in the Masters project study "Assessment of Trunk Muscles During stance with feet supinated and pronated: an EMG study". The software used is MeganWin version 3.1-b10 (Mega Electronics, Ltd.). The peak value was measured first and then a time interval was selected which was maximum value  $\pm$  500 ms and then it was taken the average value of EMG interval. Then it was calculated the "mean peak" and the "mean contraction interval". The first was the mean of maximum values from the four trials and the second is the mean of the four EMG interval average values.

**RESULTS:** Average peak and average rectified EMG measurements shows similar results when comparing the difference in activity in trunk musculature. An important difference was found, however: for the muscle left transversus abdominis (L tr abd), I found that when it was used the parameter "mean peak" it was obtained no significant difference ( $P = 0.059$ ) between supination and pronation, but the parameter "mean interval" gave a  $P$  value of 0.042.

**CONCLUSION:** The conclusion is that both parameters should be considered to evaluate the EMG activity has also been suggested by other studies and in event may take into account if the muscle investigated performs a static or dynamic contraction.

**KEYWORDS:** kinematics, EMG, outcome measures, trunk muscle.

## **ORDLISTA**

**Artefakter** = signalen från andra elektromagnetiska källor och från hjärta

**ARV**= average rectified variable / medelrektifierad

**EMG** = electromyography / elektromyografi

**Filtrering** = minimera artefakterna från RåEMG

**MCV** = maximum voluntary contraction/ maximal viljemässig kontraktion

**MVCnormalisation** = MCV som referensvärden. EMGsignalen blir procent av MCV

**Onset/offset timing** = muskelsammandragning

**Onset timing** = början av muskelsammandragning

**Offset timing** = slutet av muskelsammandragning

**Rektifiering** = konvertera alla negativa värden till positiva

**RMS averaging** = root mean square / medel kvadratroten som tar större hänsyn till de högra värdena

**RåEMG** = EMGsignalen som innehåller artefakter

## INNEHÅLL

<b>BAKGRUND .....</b>	<b>1</b>
<b>SYFTE .....</b>	<b>2</b>
<b>FRÅGESTÄLLNINGAR .....</b>	<b>2</b>
<b>METOD .....</b>	<b>3</b>
<i>- Undersökningsgrupp, försökspersoner och datainsamling</i>	
<i>- Utrustning</i>	
<i>- Mätmetoder</i>	
<i>- Analys av data</i>	
<i>- Studiedesign</i>	
<b>RESULTAT .....</b>	<b>4</b>
<b>DISKUSSION .....</b>	<b>8</b>
<b>REFERENSER .....</b>	<b>10</b>

## BAKGRUND

Att mäta och utvärdera muskelaktiviteten är viktigt inom sjukgymnastisk rehabilitering och behandling för att planera och utvärdera adekvata interventioner (1,2). Elektromyografi (EMG) är en väletablerad metod för att studera muskelaktiviteten i forskning och på kliniken (3,4,5). Basmajian och DeLuca definierade EMG som studien av muskelfunktion genom utredningen av den elektriska signalen som musklerna producerar med fysiologiska variationer av muskelfibermembran (6).

EMG kan användas t.ex. för att studera i vilken grad en muskel aktiveras och avaktiveras sk. "onset" och "offset" timing (7). EMG kan också användas för att studera muskeltrötthet (8) och för att jämföra graden av muskelaktivitet under olika förhållanden (9).

EMGsignalen har som måttenhet mikrovolt ( $\mu\text{V}$ ) och detta kan vara ett valid index när man använder exakt samma elektrodplacering vid olika tester t.ex. peakEMG i mikrovolt för att jämföra resultat (10). EMG påverkas av olika faktorer (elektrodeplacering, elektrodstorlek och modalitet t.ex. yt-, nål eller fine wire elektroder, subkutan fetttjocklek, typ av kontraktion) och därför kan man inte använda parametrar i mikrovolt för att jämföra EMG när man har placerat elektroden på olika ställen (11).

För att kunna få fram EMG kurvor där utfallsmåtten såsom peak värden och medelrektifierad värden kan utläsas måste den råa EMGsignalen bearbetas. Vanlig signalbearbetning innebär i) en filtrering av råEMG för att minska effekten av artefakter ii) rektifiering iii) RMS (Root Mean Square) averaging (12).

Vanliga EMGparametrar som används som utfallsmått är peakEMG dvs maxvärde under en kontraktion och medelrektifierad EMG (ARV EMG. ARV=Average Rectified Variable) (7).

Det peakEMGvärdet kan bli definierat som en procent av MCV (Maximun Voluntary Contraction) (fig.1) och man kan använda det för att utvärdera den maximala muskelaktiviteten (13,14,15,16). Ett sätt för att använda peakEMG är räkningen av "average peak" (medelpeak) som är medel av alla peakvärden (17).

ARV EMG är i stället ett värde av en intervall av den EMG under en tidsperiod och som också tar hänsyn till den submaximala muskelaktiviteten (7). (fig.2)

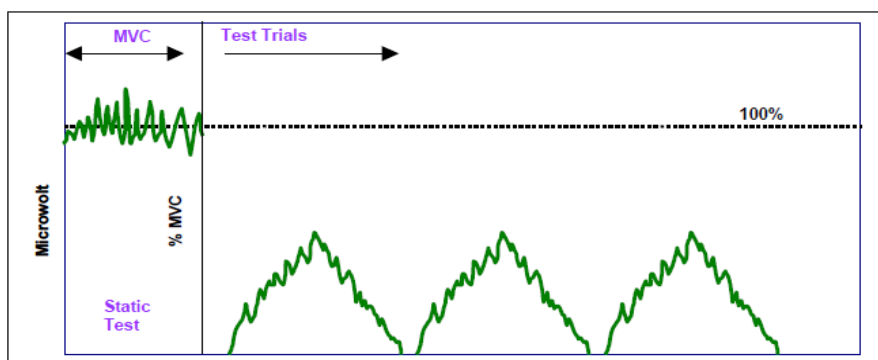


Fig. 1: MVCnormalisation. En statisk kontraktion utförs för att fastställa ett referensvärde dvs den maximala viljemässiga kontraktionen (MVC). Alla EMGvärden blir uttrycka som procent av MVC. Bilden är tagen från ABC of EMG. Anv. med skriftlig tillstånd av Dr. Peter Konrad NORAXON INC USA).

Några studier som har studerat bålaktivitet har använt peakEMG (18) och andra har använt ARV EMG (19). Hibbs et al har studerat aktivitet i s.k. coremuskler i bålen och har använt både peak EMG och ARV EMG. Vidare föreslår Hibbs et al att båda parametrarna borde användas fast de bara är korrelerade för några coreövningar (7). Hibbs påstår också att rörelser med hög aktiverings tröskel ger ett högre mean peak EMGvärde pga. en större och snabbare kraftutveckling, medan rörelsen med låg aktiverings tröskel ger ett högre medel ARV EMGvärde pga. den posturala kontrollen och den längre aktiveringen (7,20).

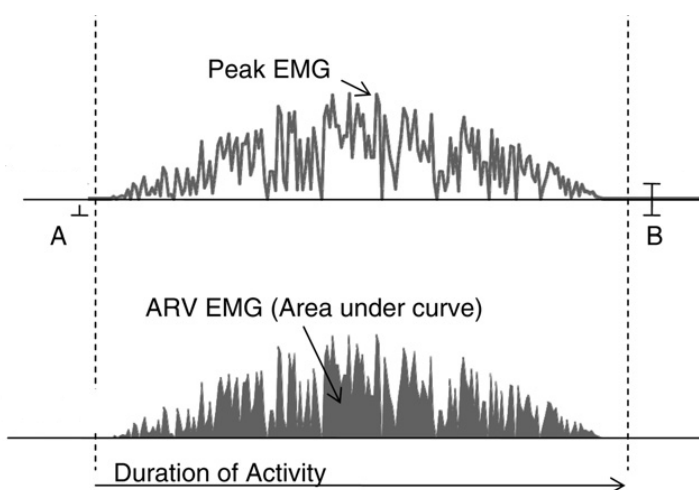


Fig. 2: EMG registrerade enligt "onset" och "offset" timing. A utgör när muskelsammandragningen börjar (onset) och B utgör när sammandragningen sluter (offset). Bilden visar peak EMG och medelrektifierad EMG (ARV EMG).

I en masters uppsats vid Lunds Universitet har författaren Huseth K (2011) studerat bålmskelaktiviteten under två kinematiska förhållanden nämligen stående med aktivt supinerade fötter och aktivt pronerade fötter (21). Huseth har använt mean peakvärden och fann att mean peakvärden av bålmskulaturens aktivitet ökade under en aktiv supination respektive pronation i förhållandet till en statisk stående hållning. Slutsatsen var att den posturala muskelaktiviteten i fötterna under pronation och supination påverkade muskelaktiviten i bålmskulaturen (21).

## SYFTE

Syftet med denna studie var att jämföra och utvärdera både peak EMGvariabeln och den medelrektifierade EMGvariabeln för att utröna om det fanns skillnader i utvärderingen av muskelaktiviteten när dessa två EMG variabler används som utfallsmått.

## FRÅGESTÄLLNINGAR

- 1) Finns det skillnad i resultaten i utvärderingen av muskelaktiviteten med EMG mellan de två parametrarna peak EMG och medel rektifierade EMG i bålmskulaturen?
- 2) I vilken grad varierar dessa värden i de fyra försöken för varje muskel hos varje individ?
- 3) Kan man komma fram till en annorlunda slutsats och resultat angående muskelaktivitet om man använder två olika EMG parametrar som peak EMG och medelrektifierad EMG?
- 4) Vilket var det bästa sättet för att utvärdera muskelaktiviteten mellan peak EMG och medelrektifierad EMG?

## METOD

### *Undersökningsgrupp, försökspersoner och datainsamling*

Rådatan i denna studie hämtades från det redan insamlade data i masters projekt studien: "Assessment of trunk muscles during stance with feet supinated and pronated: an EMG study" (21). Datainsamlingen har noggrant beskrivits i den tidigare studien ("Assessment of trunk muscles during stance with feet supinated and pronated: an EMG study") (21).

### *Utrustning*

Mjukvaran som används är MeganWin version 3.1-b10 (Mega Electronics, Ltd.)

För att exkludera de signalerna som inte tillhör den testade muskeln som t.ex. EKG eller sk rörelseartefakter eller signalen som kommer från elektrisk utrustning måste den råa EMGsignalen filtreras. Filtrering brukar exkludera signalerna med låg frekvens (0-30 HZ) och med frekvenser högre än 400 Hz.

Därefter måste de råa EMG signalerna rektifieras för att konvertera alla negativa amplituder till positiva amplituder för att kunna räkna parametrarna som medel och maxvärde (peak) eftersom råa EMG har noll som medelvärde. I slutet måste man räkna medelkvadratroten (RMS) som återspeglar medel av EMGsignalstyrkan. (12)

### *Mätmetoder*

För att få fram peakvärden så tillämpades följande procedur: från den filtrerade, rektifierade och RMS konverterade EMG kurvan identifierades peakvärden (fig.3) för varje muskel/försök och person genom att manuellt söka med en markörlinje (eng. cursor).

För att få fram medelrektifierad EMG tillämpades följande procedur: en tidsintervall  $\pm 500$  ms skapades på varsin sida av de tidigare identifierade peakvärdena. (fig. 3). Medelrektifierad EMG är medelvärdet av arean under kurvan i tidsintervallet.

### *Analys av data*

Eftersom det förekom fyra försök för varje muskel beräknades det aritmetiska medelvärdet av de fyra peakvärdena samt det aritmetiska medelvärdet för de medel rektifierade EMG värdena.

Dessa medelpeak och medelmedelvärden låg till grund för den statistiska bearbetningen. 160 datapunkter totalt (5 muskler hö och vä = 10. Medelpeak och medel medelvärden = 20. Åtta personer ger 160).

Deskriptiv statistik med medelvärden  $\pm$  standarddeviationer är presenterade (tab. 2a och 2b)

För att analysera skillnader mellan medelpeakvärden och medelmedelvärden tillämpades parade, två sidiga T-tester.

För att beräkna variabiliteten av peakvärden och medelrektifierade värden i de fyra försöken för varje muskel tillämpades procentuell variationskoefficient =  $(sd/medel) \times 100$ .

### *Studiedesign*

Experimentell kvantitativ studie.



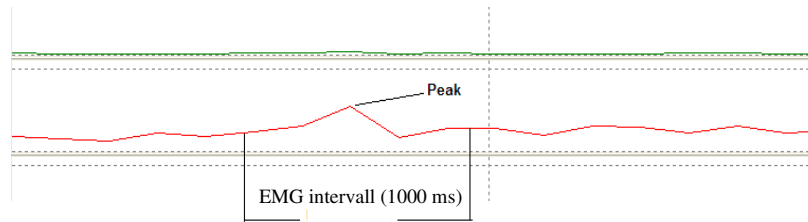


Fig.3: Rektifierad EMGsignal. Figuren visar maxvärde (Peak) och EMGintervall (peak  $\pm 500$  ms). Peak motsvarar det högsta EMGvärdet i mikrovolt. Inom EMGintervall (1000 ms) räknas medel av EMG aktiviteten dvs. ARV EMG.

## RESULTAT

Resultaten i denna studie visade att generellt ger parametrarna peak och medelrektifierad EMG mått liknande resultat när man jämför skillnaden i aktiviteten i bålmskulaturen bilateralt i stående med aktivt supinerade fötter respektivt pronerade fötter. En viktig skillnad finns dock: för muskeln transversus abdominis vänster (L tr abd) finner jag att när man använder parametern ”mean peak” erhålls ingen signifikant skillnad ( $P=0,059$ ) mellan supination och pronation, men parametern ”mean interval” ger ett P värde ( $P=0,042$ ). (tab. 1).

Vad beträffar olikheten i storlek för P-värden mellan ”peak” och ”medel” är skillnaden statistisk obetydlig bortsett från höger och vänster muskel transversus abdominis. (tab. 1).

För medelvärden och  $\pm$  standarddeviationer är allting lägre för ”mean interval” än ”mean peak” (tab. 2a och 2b).

Variationskoefficienten visar ett lägre värde för mean interval än mean peak för musklerna (både på vänster och höger sida under supination och pronation) rectus abdominis, trasversus abdominis, vänster multifidus och höger multifidus under pronation (tab. 3a och 3b).

Däremot visar en högre variationskoefficient för medelintervall än mean peak för musklerna (både på vänster och höger sida under supination och pronation) erector spinae, external abdominal oblique och höger multifidus under supination (tab. 3a och 3b).

Vänster external abdominal oblique och höger multifidus visar under pronationen ett liknade variationskoefficientsvärde angående mean peak och mean interval respektiv 48,9% -48,8% och 85,6%-85,4% (tab. 3a och 3b).

Tab.1. P-värden för medelpeak och medelrektifierad EMG. T-tester utfördes med värden av mean peak och mean interval (pronation och supination) för varje muskeln. *L=left, R=right, r abd=rectus abdominis, tr abd=transversus abdominis, mf=multifidus, er sp=erector spinae, ext abd obl=external abdominal oblique, sup=supination, pro=pronation*

L r abd sup mean peak L r abd pro mean peak	0,750	L r abd sup mean interval L r abd pro mean interval	0,792
L tr abd sup mean peak L tr abd pro mean peak	0,059	L tr abd sup mean interval L tr abd pro mean interval	0,042
R r abd sup mean peak R r abd pro mean peak	0,475	R r abd sup mean interval R r abd pro mean interval	0,493
R tr abd sup mean peak R tr abd pro mean peak	0,429	R tr abd sup mean interval R tr abd pro mean interval	0,074
L mf sup mean peak L mf pro mean peak	0,088	L mf sup mean interval L mf pro mean interval	0,069
R mf sup mean peak R mf pro mean peak	0,110	R mf sup mean interval R mf pro mean interval	0,118
L er sp sup mean peak L er sp pro mean peak	0,626	L er sp sup mean interval L er sp pro mean interval	0,599
R er sp sup mean peak R er sp pro mean peak	0,788	R er sp sup mean interval R er sp pro mean interval	0,965
L ext abd obl sup mean peak L ext abd obl pro mean peak	0,009	L ext abd obl sup mean int. L ext abd obl pro mean int.	0,019
R ext abd obl sup mean peak R ext abd obl pro mean peak	0,005	R rbd obl sup mean interval R ext abd obl pro mean int.	0,007

Tabell 2a. För varje muskel på vänstersidan anges medelvärdet och standarddeviationen i mikrovolt för mean peak respektive mean interval

Muskeln	Supination Medel±SD	Pronation Medel±SD
Rectus abdominis mean peak	2,47±0,83	2,72±2,04
Rectus abdominis mean interval	1,53±0,45	1,66±1,22
Transversus abdominis mean peak	29,13±15,06	31,78±16,87
Transversus abdominis mean interval	18,94±8,87	21,84±9,43
Multifidus mean peak	28,66±24,06	21,13±18,6
Multifidus mean interval	19,78±16,38	13,34±10,19
Erector spinae mean peak	19,56±10,32	20,94±13,98
Erector spinae mean interval	12,72±7,40	13,78±9,90
Ext. abdominal oblique mean peak	10,81±4,99	14,28±6,99
Ext. abdominal oblique mean interval	7,38±3,46	9,25±4,52

Tabell 2b. För varje muskel på högersidan anges medelvärdet och standarddeviationen i mikrovolt för mean peak respektive mean interval

Muskeln	Supination Medel±SD	Pronation Medel±SD
Rectus abdominis mean peak	2,22±1,30	2,56±1
Rectus abdominis mean interval	1,69±0,75	1,53±0,57
Transversus abdominis mean peak	27,25±19,28	29,88±19,70
Transversus abdominis mean interval	17,66±10,82	21,72±13
Multifidus mean peak	31,69±31,91	21,22±18,16
Multifidus mean interval	22,25±23,50	14,34±12,25
Erector spinae mean peak	22,22±14,91	21,34±14,87
Erector spinae mean interval	14,63±10,73	14,50±11,18
Ext. abdominal oblique mean peak	5,81±1,21	7,38±1,93
Ext. abdominal oblique mean interval	3,94±1	5,13±1,48

Tabell 3a. För varje muskel på vänstersidan anges variationskoefficienten (CV) för mean peak respektive mean interval.

Muskeln	Supination CV	Pronation CV
Rectus abdominis mean peak	33,6%	75,1%
Rectus abdominis mean interval	29,5%	73,5%
Transversus abdominis mean peak	51,7%	53,1%
Transversus abdominis mean interval	46,9%	43,2%
Multifidus mean peak	83,9%	88,1%
Multifidus mean interval	82,8%	76,4%
Erector spinae mean peak	52,8%	66,8%
Erector spinae mean interval	58,2%	71,8%
Ext. abdominal oblique	46,2%	48,9%
Ext. abdominal oblique	47%	48,8%

Tabell 3b. För varje muskel på högersidan anges variationskoefficienten (CV) för mean peak respektive mean interval.

Muskeln	Supination CV	Pronation CV
Rectus abdominis mean peak	58,5%	38,9%
Rectus abdominis mean interval	44,6%	37,5%
Transversus abdominis mean peak	70,8%	65,9%
Transversus abdominis mean interval	61,3%	59,9%
Multifidus mean peak	100,7%	85,6%
Multifidus mean interval	105,6%	85,4%
Erector spinae mean peak	67,1%	69,7%
Erector spinae mean interval	73,4%	77,1%
Ext. abdominal oblique	20,8%	26,2%
Ext. abdominal oblique	25,3%	28,9%

## DISKUSSION

EMG är ett viktigt instrument för att undersöka och utvärdera muskelaktiviteten.

Den rektifierade EMGsignalens toppvärde betraktas som "peak" värde och utgör i den stunden den största muskelaktivering.

Några studier har också använt "mean peak" (medel av flera peakvärden) (14,15,16,17) som parameter för att utvärdera muskelaktiviteten i bålmskulaturen.

Huseth har exempelvis utvärderat "mean peak" genom att mäta muskelaktiviteten i bålmskulaturen under en aktiv supination och pronation för att studera om fotaktivering i stående påverkade bålmskulaturen. Resultatet innebär att bålmskulaturen var mer aktiverad under en pronation och supination jämfört mot att enbart statistiskt stå på hela fotsulan. (21).

Peak är inte den enda parametern som har använts av forskarna för att utvärdera muskelaktiviteten. Andra studier har istället använt medel rektifierad EMG (medel av EMG intervallerna under en tidsperiod innan och efter peak värdet) (19).

Syftet med den föreliggande studien var att komplettera datan i Huseths studie med medelrektifierad EMG för att utvärdera om peak verkligen är den mest meningsfulla parametern när det gäller EMG utvärdering. Eftersom peak bara utgör ett litet moment av muskelaktiviteten och kanske inte är det bästa (eller det enda) sättet att utvärdera muskelaktiviteten speciellt om man vill undersöka muskelkontraktioner som sker under flera sekunder. Som sagt är peak bara ett litet moment av kontraktionen och kanske avspeglar det inte riktigt hur muskeln arbetar i verkligheten.

Jag ville se om jag skulle komma fram till olika resultat om jag använde Huseths studie data och om jag hade räknat EMG aktivering med mean peak och medelrektifierade EMG (ARV EMG). Forskningen har tidigare visat att de två metoderna kan framkalla olika resultat angående den nivån av EMG aktivitet för samma muskel (7,18,19), medan en annan studie visade att peak och medel rektifierad EMG bara var korrelerat för några bålmskulaturs rörelse men inte för alla (7) och ARV EMG hade en mindre variabilitet när man mätte EMG aktivitet av bålmskulaturen än peak EMG parametern (7).

I denna studie finns några signifikanta skillnader: förutom muskeln transversus abdominis vänster som har  $p=0,059$  med "mean peak" och  $p=0,042$  med "mean interval" finner jag inte någon andra statistiska skillnader mellan "mean peak" och "mean interval".

Allmänt ger "mean interval" lägre värden som motsvarar en lägre EMG aktivering och detta kan bero på att intervallen också ingår i den submaximala muskelaktiveringen.

Medelrektifierade EMG ger inte alltid lägre värden. Några studier visade att rörelsen med låg aktiveringströskel ger en högre EMG aktivering med ARV EMG medan rörelsen med hög aktiveringströskel ger en högre EMG aktivering med mean Peak. (20)

Detta beror på att under en statisk rörelse (låg tröskel) arbetar de stabiliserande musklerna längre tid för att öka stabiliteten. Däremot under en rörelse med hög tröskel måste musklerna snabbare generera mer kraft och detta leder till en högre peak (20)

Muskeln transversus abdominis har en viktig funktion angående den posturala stabiliteten eftersom muskeln aktiveras innan musklernas rörelseutförande (22). Svag m. transversus kan leda till bl.a. instabilitet och besvär i ländryggen (23) och det finns därför många rehabiliterings- och träningsprogram som syftar till att stärka m. transversus (24).

I min studie kunde jag inte komma fram till en annorlunda slutsatsen angående EMG aktiveringen men som jag nämnde tidigare har andra studier (7,18,19,20) visat att det motoriska uppdraget kan påverka resultaten om man använder medelpeak eller medelrektifierade EMG.

Jag har jämfört två olika aktiva rörelser (pronation och supination) men jag kan föreställa mig att om jag hade jämfört EMG aktiviteten i bålmskulaturen under en statisk rörelse (t.ex. stå på en fot) hade jag eventuellt fått en högre EMG aktivering med medelrektifierade EMG pga. att det krävs mer postural kontroll när man står på en fot.

Jag valde att räkna intervallen 500 ms innan och efterpeak värdet eftersom jag tyckte att det var en lämplig tid med tanke på att pronationer och supinationer skedde under ungefär 5 sekunder. Om jag hade mätt EMG under t.ex. ett hopp hade jag räknat en mindre intervall (t.ex. 200 ms innan och efter peakvärdet) eftersom man når peak mycket snabbare under ett hopp och dessutom är EMG aktivering kortare under en fasisk kontraktion.

Det är viktigt att välja rätt intervall för att räkna ett lämpligt medel rektifierade EMG med tanke på om kontraktionen sker under en kortare eller en längre tid.

Det är inte möjligt att bedöma vilket som är det allmänt bästa sättet för att utvärdera EMG aktivering, parameter peak eller medelrektifierade EMG. Slutsatsen är att båda parametrarna borde räknas för att utvärdera EMG aktiveringen som också föreslagits i en studie (7) och eventuellt kan man ta hänsyn till den rörelse man vill undersöka dvs. om rörelsen är statisk eller dynamisk.

**Konklusion:** I denna studie fann jag att undersökning av att peak och medelrektifierade EMG gav liknande resultat när man utvärderar EMG aktiviteten i bålmskulaturen. Möjligtvis kan båda parametrar användas för att mer fullständigt utvärdera EMG aktiviteten.

## REFERENSER

1. Vezina MJ, Hubley-Kozey CL. Muscle activation in therapeutic exercises to improve trunk stability. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81(10):1370–9.
2. McGill SM et al. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol* 2003; 13(4):353–9.
3. McGill SM. Electromyography activity of the abdominal and low back musculature during the generation of isometric and dynamic axial trunk torque: implications for lumbar mechanics. *J Orthop Res* 1991; 9(1):91–103.
4. Marshall P, Murphy B. The validity and reliability of surface EMG to assess the neuromuscular response of the abdominal muscles to rapid limb movement. *Electromyogr Kinesiol* 2003; 13(5):477–89.
5. Bamman M et al. Evaluation of surface electromyography during maximal voluntary contraction. *J Strength Cond Res* 1997; 11(2):68–72.
6. Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscles Alive, Their Function Revealed by Electromyography*, 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkens, 1985. p. 1.
7. Hibbs AE, Thompson KG, French DN, Hodgson D, Spears IR. Peak and average rectified EMG measures: Which method of data reduction should be used for assessing core training exercises? *J Electromyogr and Kinesiol*. 2010 jun 7; 21 (2011) : 103.
8. Hägg B, Melin R, Kadefors R. Applications in ergonomics. *Electromyography: Physiology, Engineering, and Noninvasive Applications.*, Merletti R. and Philip P., Editors. Institute for Electrical and Electronics Engineers, Inc. 2004. ISBN 0-471.67580-6.
9. Frigo C, Shiavi R. Applications in movement and gait analysis. *Electromyography: Physiology, Engineering, and Noninvasive Applications*, Merletti R. and Philip P., Editors. Institute for Electrical and Electronics Engineers, Inc. 2004. ISBN 0-471.67580-6.
10. Konrad P. The ABC of EMG. Practical introduction to kinesiological electromyography. Version 1.0 April 2005, p. 33. Available from <http://www.noraxon.com/emg/emg.php3>
11. Konrad P. The ABC of EMG. Practical introduction to kinesiological electromyography. Version 1.0 April 2005, p. 11. Available from <http://www.noraxon.com/emg/emg.php3>
12. Konrad P. The ABC of EMG. Practical introduction to kinesiological electromyography. Version 1.0 April 2005, p. 24,26-28. Available from <http://www.noraxon.com/emg/emg.php3>
13. Ekstöm RA, Soderberg GL, Donatelli RA. Normalisation procedures using maximum voluntary isometric contractions for the serratus anterior and trapezius muscles during surface EMG analysis. *J Electromyogr Kinesiol* 2005;15:415–28.
14. McGill S. Stability: from biomechanical concept to chiropractic practice. *J Can Chiropr Assoc* 1999;43:75–88.

15. Vezina MJ, Hubley-Kozey CL. Muscle activation in therapeutic exercises to improve trunk stability. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(10):1370–9.
16. Arokoski JP et al. Back and hip extensor muscle function during therapeutic exercises. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80(7):842–50.
17. Larsson B, Månsson B, Karlberg C, Syvertsson P, Elert J, Gerdle B. Reproducibility of surface EMG variables and peak torque during three sets of ten dynamic contraction. *J Electromyogr and Kinesiol.* 1999 mar 2; 9 (1999) : 351.357.
18. Warden S, Wajswelner H, Bennell K. Comparison of AB shaper and conventionally performed abdominal exercises using surface electromyography. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:1656–64.
19. Hildenbrand K, Noble L. Abdominal muscle activity while performing trunk-flexion exercises using the ab roller, AB slide, fitball and conventionally performed trunk curls. *J Athletic Training* 2004;39(1):37–43.
20. Brandon A. Surface electromyography. In: *Bases biomechanics testing guideline*; 2006.
21. Huseth K. Assessment of trunk muscles during stance with feet supinated and pronated: an EMG study. Master thesis in Medical Science, University of Lund (Sweden), 2011.
22. Humway-Cook A, Woollacott MH. Motor control, *Translating Research into Clinical Practice*, 3<sup>rd</sup> ed. Baltimore:Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p 181-184.
23. Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin N Am* 2003; 34:245-254.
24. Arvidsson I, Holmström E. Ländrygg. In: Homström E och Moritz, editors. *Rörelseorganens funktionsstörningar, klinik och sjukgymnastik.* Hungary: Studentlitteratur; 2007. p. 233-236.