



**Ane Sigrid Henriksen**

# **Har viljestyrt kontraksjon av dyp abdominalmuskulatur innvirkning på posturale svingninger?**



**Masteroppgave i idrettsfysioterapi  
Seksjon for idrettsmedisinske fag  
Norges idrettshøgskole 2009**

## FORORD

Denne oppgaven er en del av en mastergrad i idrettsfysioterapi ved Norges idrettshøgskole, og har blitt til gjennom en lærerik og spennende prosess! I løpet av året jeg har arbeidet med dette har jeg gjort meg mange erfaringer rundt det å planlegge og gjennomføre et eget prosjekt. Jeg har møtt på mange utfordringer - både i forhold til praktisk gjennomføring og måleutstyr - men med god hjelp underveis har jeg nå kommet i mål! Jeg vil derfor rette en spesiell takk til:

Min hovedveileder *Kari Bø* for konstruktive tilbakemeldinger, faglige tips, fokus på metodisk kvalitet, og en oppmuntrende kommentar når det har vært nødvendig!

Biveileder *Tron Krosshaug* for hjelp med bruk kraftplattform, som var helt nytt for meg. Takk for svar på alle spørsmål og nyttige tips underveis!

En stor takk også til *Petra Bendova*, som delte sine erfaringer med bruk av både kraftplattform og ultralyd med meg. Opplæringen i bruk av ultralydapparatet var helt nødvendig! Diskusjonene underveis har vært til stor hjelp og oppmuntring!

*Nils Helge Kvamme* som tipset meg om og veiledet i bruk av den mobile kraftplattformen. Det gjorde gjennomføringen av prosjektet mye enklere. Takk for lånet av pc!

*Truls Raastad* som har vært behjelpelig ved bruk av ultralydapparat og ”booking” av laboratoriet.

Takk til alle som stilte opp som deltakere – uten dere hadde det ikke blitt noe prosjekt!

Kontorgjengen i kjeller'n – som gjorde at prosjektperioden ble en fin tid! Mamma og Signe, tusen takk for korrekturlesing på slutten! Ole, takk for tålmodigheten! Nå er jeg ferdig!!! ☺

Ane Sigrid Henriksen, Oslo 28.mai 2009

## SAMMENDRAG

**Bakgrunn:** Personer med korsryggsmerter (KS) ser ut til å ha økte posturale svingninger sammenlignet med friske. Det er vist endret aktiveringsmønster i dyp abdominalmuskulatur hos personer med KS, muskulatur som antas å være sentral for kontroll av bevegelser i columna og muligens også for total postural kontroll. Hensikten med denne studien var å undersøke om det er ulikheter i posturale svingninger mellom en gruppe med og en uten KS, og om viljestyrt kontraksjon av dyp abdominalmuskulatur (inndragingsmanøver = IM) har forskjellig virkning på posturale svingninger i disse to gruppene.

**Metode:** Posturale svingninger i stående på mykt underlag ble målt hos 10 personer med KS (28,2 år, SD 9,5 år) og 13 friske (27,7 år, SD 8,7 år). Målinger i 20 sekunder ble gjort på en mobil kraftplattform med: 1) åpne øyne, 2) lukkede øyne, 3) åpne øyne med IM og 4) lukkede øyne med IM. Utførelse av IM ble instruert og kontrollert med ultralyd. Det ble benyttet ikke-parametriske statistiske tester, og signifikansnivå ble satt til  $p < 0,05$ .

**Resultat:** Det var ikke signifikant forskjell i posturale svingninger mellom personer med og uten KS i stående på ustabil underlag. Det ble ikke vist signifikant forskjellig virkning av inndragingsmanøveren på posturale svingninger mellom gruppene. I frisk gruppe ble hastighet på posturale svingninger ved måling med lukkede øyne redusert med 14 % ( $p = 0,01$ ) ved utførelse av IM. Den samme parameteren ble redusert med 8 % i gruppen med KS, men endringen var ikke signifikant ( $p = 0,09$ ).

**Konklusjon:** Denne studien viste ikke signifikante forskjeller i posturale svingninger mellom personer med og uten uspesifikke korsryggsmerter. Det var ikke signifikant forskjell i virkning av IM mellom personer med og uten KS, men IM hadde en signifikant virkning på posturale svingninger hos friske personer. Det er behov for videre forskning som involverer et større antall deltakere og som er av høy metodisk kvalitet for å evaluere virkningen av IM på posturale svingninger hos personer med og uten KS.

Nøkkelord: *uspesifikke korsryggsmerter, posturale svingninger, inndragingsmanøver.*

# INNHold

<i>FORORD</i> .....	2
<i>SAMMENDRAG</i> .....	3
<i>INNHold</i> .....	4
<i>BEGREPSAVKLARINGER</i> .....	7
<b>1. INNLEDNING</b> .....	8
<b>2. TEORI</b> .....	10
<b>2.1 Uspesifikke korsryggsmerter</b> .....	10
<b>2.2 Postural kontroll</b> .....	12
<b>2.3 Lumbal stabilitet</b> .....	15
<b>2.4 Abdominalmuskulatur</b> .....	19
2.4.1 Anatomi og normalfunksjon .....	19
2.4.2 Viljestyrt kontraksjon av dyp abdominalmuskulatur .....	22
<b>2.5 Endret funksjon i truncusmuskulatur ved korsryggsmerter</b> .....	25
<b>2.6 Posturale svingninger ved korsryggsmerter</b> .....	27
<b>2.7 Effekt av spesifikk trening av truncusmuskulatur ved korsryggsmerter</b> .....	30
<b>2.8 Målemetoder</b> .....	31
2.8.1 Måling av aktivitet i abdominalmuskulatur .....	31
2.8.2 Kvalitet på ultralydmålinger av aktivitet i abdominalmuskulatur.....	32
2.8.3 Måling av posturale svingninger.....	32
2.8.4 Kvalitet måling av posturale svingninger med kraftplattform .....	33
<b>2.9 Oppsummering av teoribakgrunn</b> .....	34
<b>3. PROBLEMSTILLINGER</b> .....	36
<b>3.1 Operasjonalisering av begreper</b> .....	36
<b>4. METODE</b> .....	38
<b>4.1 Design</b> .....	38
<b>4.2 Utvalg</b> .....	38
4.2.1 Rekruttering .....	38
4.2.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier.....	39

<b>4.3</b>	<b>Styrkeberegning .....</b>	<b>39</b>
<b>4.4</b>	<b>Målemetoder .....</b>	<b>40</b>
4.4.1	Spørreskjema .....	40
4.4.2	Deltakerskjema .....	40
4.4.3	Måling av korrekt utførelse av inndragingsmanøver med ultralyd .....	40
4.4.4	Måling av posturale svingninger .....	41
<b>4.5</b>	<b>Prosedyre for testing .....</b>	<b>43</b>
4.5.1	Bakgrunnsdata .....	43
4.5.2	Måling av posturale svingninger uten inndragingsmanøver .....	43
4.5.3	Innlæring og kontroll av inndragingsmanøveren .....	44
4.5.4	Måling av posturale svingninger med inndragingsmanøver .....	47
<b>4.6</b>	<b>Etikk .....</b>	<b>47</b>
<b>4.7</b>	<b>Databehandling .....</b>	<b>47</b>
<b>4.8</b>	<b>Statistiske beregninger .....</b>	<b>48</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTAT .....</b>	<b>49</b>
<b>5.1</b>	<b>Inklusjonsprosessen .....</b>	<b>49</b>
<b>5.2</b>	<b>Bakgrunnsvariabler .....</b>	<b>50</b>
5.2.1	Bakgrunnsvariabler .....	50
5.2.2	Sykehistorie for KS-gruppen .....	51
5.2.3	Korsryggsmerter i forbindelse med testing .....	51
<b>5.3</b>	<b>Dokumentasjon av korrekt utført inndragingsmanøver .....</b>	<b>52</b>
<b>5.4</b>	<b>Posturale svingninger .....</b>	<b>53</b>
5.4.1	Posturale svingninger uten inndragingsmanøver .....	53
5.4.2	Posturale svingninger med inndragingsmanøver .....	54
<b>6.</b>	<b>DISKUSJON .....</b>	<b>57</b>
<b>6.1</b>	<b>Oppsummering av resultater .....</b>	<b>57</b>
<b>6.2</b>	<b>Diskusjon av metodiske forhold.....</b>	<b>57</b>
6.2.1	Design.....	57
6.2.2	Utvalg .....	58
6.2.3	Målemetoder .....	60
6.2.4	Prosedyre for testing .....	62
6.2.5	Databehandling .....	67
6.2.6	Statistiske beregninger .....	67
<b>6.3</b>	<b>Diskusjon av resultatene.....</b>	<b>68</b>

6.3.1	Posturale svingninger uten inndragingsmanøver .....	68
6.3.2	Posturale svingninger med utførelse av inndragingsmanøveren.....	71
<b>6.4</b>	<b>Styrker og begrensninger ved studien.....</b>	<b>75</b>
<b>6.5</b>	<b>Videre forskning.....</b>	<b>75</b>
<b>7.</b>	<b>KONKLUSJON.....</b>	<b>77</b>
	<i>Referanser .....</i>	<i>78</i>
	<i>Tabelloversikt.....</i>	<i>86</i>
	<i>Figuroversikt.....</i>	<i>87</i>
	<i>Vedlegg.....</i>	<i>88</i>

## BEGREPSAVKLARINGER

- Korsrygg:** Området mellom nederste costae og inferiøre glutealfold (Van Tulder et al. 2006).
- Bevegelsessegment:** To og to lumbale virvler forbundet ved hjelp av bueledd og mellomvirvelskiver (Dahl & Rinvik 2002).
- Nevromuskulær kontroll:** Ubevisst aktivering av muskulatur, som oppstår som forberedelse og respons til leddbevegelse med formål om å opprettholde og gjenopprette funksjonell leddstabilitet (Riemann & Lephart 2002)
- Leddsans:** Bevisst oppfattelse av stillingen i ledd, bevegelser i ledd og av bevegelsens retning og hastighet uten synets hjelp (Brodal 2001). Det antas at muskelspoler, leddreseptorer og hudreseptorer bidrar til leddsansen (ibid.).
- Vestibulær sans:** Reseptorer i det indre øret som registrerer hodets stilling og bevegelser (Brodal 2001). Impulsene bidrar til bevisst oppfattelse av kroppens stilling og bevegelser i rommet (ibid).
- Fysisk aktivitet:** All kroppslig bevegelse produsert av skjelettmuskulatur som resulterer i en vesentlig økning av energiforbruket utover hvilenivå (Bouchard et al. 1994).
- Målrettet trening:** Fysisk aktivitet i fritiden som gjentas regelmessig over tid med målsetting å forbedre for eksempel form, prestasjon eller helse (Bouchard et al. 1994)
- Perifer smertesensibilisering:** Økt følsomhet i perifere nosiseptorer medfører at smerteopplevelsen ved stimulering er abnormt sterk (Brodal 2001).

# 1. INNLEDNING

Korsryggsmerter er en svært utbredt lidelse. Over 70 % av innbyggerne i industrialiserte land opplever slike plager i løpet av livet (Waddel 2004), og undersøkelser viser at andel personer med korsryggsmerter har økt de siste 40 år (Harkness et al. 2005). I Norge er korsryggsmerter den hyppigste enkeltårsaken til sykefravær, og 16 % av sykefraværet i 1999 var grunnlagt slike smerter (Nasjonale forsikringsskjema 2000, i Storheim 2003). Pasienter som plages med korsryggsmerter utgjør omtrent halvparten av alle pasientene som oppsøker fysioterapeut (SINTEF Unimed 2002). Kostnader i tilknytning til denne type smerter er i Norge beregnet til å være minst 13 milliarder kroner per år (Eriksen og Brage 2000).

Til tross for en betydelig mengde forskning rundt ryggproblematikken de siste tiår er fortsatt mye uklart når det gjelder årsaker, diagnostikk og behandling. Funntil i observasjonelle og eksperimentelle studier kan imidlertid tyde på at personer med uspesifikke korsryggsmerter har visse felles karakteristika, som skiller denne gruppen fra personer uten korsryggsmerter (Mientjes et al. 1999, Van Dieen et al. 2003, Della Volpe et al. 2006, Brumagne et al. 2008). Det er vist nedsatt balanse hos personer med korsryggsmerter (Mientjes et al. 1999), og flere studier har rapportert at personer med korsryggsmerter har endrede strategier for opprettholdelse av postural kontroll sammenlignet med friske (Mientjes et al. 1999, Della Volpe et al. 2006, Brumagne et al. 2008). Hos personer med korsryggsmerter er det også observert endret rekrutteringsmønster av truncusmuskulatur når balansen blir utfordret, sammenlignet med det man ser hos personer uten korsryggsmerter. Endringer er vist både i form av forsinket aktivering av dyp truncusmuskulatur (Hodges 1999) og økt aktivering i overfladisk truncusmuskulatur (Cholewicki et al. 2002, Van Dieen et al. 2003).

Det er hevdet at dyp truncusmuskulatur bidrar til å opprettholde stabilitet i lumbalcolumna, og at endret funksjon har en nær sammenheng med utvikling eller opprettholdelse av korsryggsmerter (Panjabi 1992a, Cholewicki & McGill 1996, Borghuis et al. 2008). Av de dype musklene har særlig m.transversus abdominis fått mye oppmerksomhet som "lumbal stabilisator", på grunn av dens horisontale fiberretning og indirekte forbindelse med lumbalcolumna (Hodges 1999). En såkalt inndragingsmanøver er vist å være den mest effektive måten å oppnå isolert aktivitet i



dyp abdominalmuskulatur på (Urquhart et al. 2005a, Hides et al. 2006), og denne øvelsen er også ansett som gunstig for å gjenvinne normal funksjon i abdominalmuskulatur hos pasienter med korsryggsmerter (Richardson et al. 2004, Tsao & Hodges 2007). Ved behandling av uspesifikke korsryggsmerter er øvelser som involverer viljestyrt aktivering av dyp abdominalmuskulatur anbefalt (Richardson et al. 2004, Ferreira et al. 2006).

I denne studien ønsket vi å undersøke om det er en sammenheng mellom viljestyrt aktivering av dyp abdominalmuskulatur og postural kontroll, målt som posturale svingninger, i stående stilling. Vi ønsket å undersøkes disse forholdene både hos personer med og uten korsryggsmerter.

## 2. TEORI

Teorigrunnlaget for denne studien ble hovedsakelig hentet inn ved litteratursøk i søkemotoren Pubmed, men det ble også gjort søk i Cochrane Libraries og PEDro. Søkeord som ble brukt var:

*low back pain, non-specific, postural control, postural sway, spinal stability, abdominal muscles, transversus abdominis, voluntary contraction, abdominal hollowing, specific exercise.*

Søket ble avgrenset til studier som hadde sett på uspesifikke korsryggsmerter, måling av posturale svingninger i stående stilling og studier på mennesker. Kun artikler som fantes på engelsk og kunne skaffes i fulltekst ble inkludert. Med utgangspunkt i referanselister i identifiserte oversiktsartikler ble det søkt etter relevante enkeltstudier. Det ble også brukt enkelte fagbøker. Litteratursøk på de aktuelle temaene ble avsluttet i april 2009.

I første del av teorikapittelet presenteres relevant teori om uspesifikke korsryggsmerter, postural kontroll og lumbal stabilitet, samt at anatomi og normalfunksjon i abdominalmuskulatur gåes gjennom. Deretter presenteres studier som har undersøkt funksjonen i abdominalmuskulatur og postural kontroll, målt som posturale svingninger, hos personer med uspesifikke korsryggsmerter. Til slutt i teorikapittelet beskrives målemetoder som brukes i denne studien.

### **2.1 Uspesifikke korsryggsmerter**

Uspesifikke korsryggsmerter er definert som ryggsmerter og/eller referert smerte til underekstremiteter som ikke skyldes alvorlig underliggende patologi eller nerverotaffeksjon (Waddell 2004, Lærum et al. 2007). Uspesifikke korsryggsmerter er altså ikke en klinisk diagnose, men et symptom hos pasienter med ulik grad av funksjonsnedsettelse, varighet og plager (Airaksinen et al. 2004).

Kliniske retningslinjer for undersøkelse og behandling anbefaler bruk av den ”diagnostiske triade” i møte med pasienter med korsryggsmerter (Van Tulder et al. 2006, Lærum et al. 2007). Dette er et anerkjent verktøy som brukes for å skille mellom

pasienter med alvorlig patologi, nerverotaffeksjon og uspesifikke korsryggsmerter (Waddell 2004). Betegnelsen uspesifikke korsryggsmerter gir imidlertid lite informasjon om bakgrunn, forløp og håndtering av smertene (Petersen 1999).

Smerter i korsryggen kan skyldes kjemisk, mekanisk eller termisk stimuli av nosiseptorer (Siddall & Cousins 1997 i Storheim 2003). Nosiseptorer finnes i alle strukturer i korsryggen som har innervasjon, altså ytre del av discus, facettledd og kapsler, vertebras, nerverøtter, dura mater og ligamenter i og rundt columna (Waddell 2004). I tillegg kan proprioceptorer i sener og ligamenter også være sensitive for mekanisk stimuli (ibid). Etiologien bak korsryggsmerter er i stor grad ukjent, og litteraturen rapporterer liten grad av objektive funn hos personer med disse plagene (Spitzer et al. 1987).

Det er vanlig å klassifisere korsryggsmerter etter varighet (Brox 2009). Smerter med varighet under 12 uker betegnes som akutte, mens de med lenger varighet omtales som langvarige eller kroniske (Van Tulder et al. 2006). Det er også presentert forslag til sub-gruppering på bakgrunn av antatt beste behandling, prognose eller bakenforliggende patologi. Et felles system for denne type sub-gruppering finnes imidlertid ikke (Riddle 1998, Billis et al. 2007).

I følge Wadell (2004) kan risikofaktorer for korsryggsmerter deles i personlige og arbeidsrelaterte. Personlige risikofaktorer er arv, kjønn, alder, kroppssammensetning, røyking, sosial klasse og fysisk form identifisert (ibid.). Arbeidsrelaterte risikofaktorer kan være tungt fysisk arbeid, løfting, rotasjon, sitting, kjøring og vibrasjon, gjentatte belastninger og psykologiske faktorer (ibid).

Effekt av ulike typer behandling er undersøkt i intervensjonsstudier, men det er per i dag ikke grunnlag for å si at en type fysioterapitiltak gir bedre resultater enn andre (Ferreira et al. 2006, Rackwitz et al. 2006). Trening av dyp truncusmuskulatur er imidlertid vist å gi bedre resultater enn ingen behandling (ibid). Dette blir nærmere belyst senere i teorikapittelet.

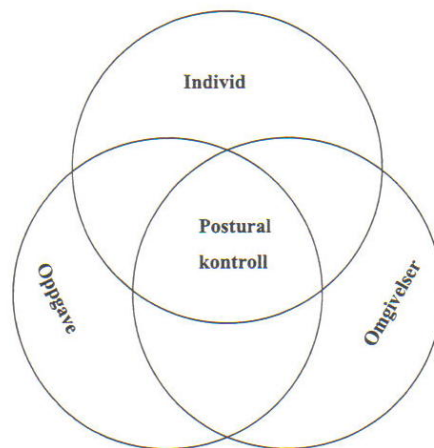
Kliniske retningslinjer er svært forsiktige med å gi spesifikke anbefalinger i forhold til behandlingstiltak og trening ved uspesifikke korsryggsmerter, noe som gjenspeiler det

manglende forskningsbaserte kunnskapsgrunnlaget rundt problematikken (Van Tulder et al. 2006, Lærum et al. 2007).

## 2.2 Postural kontroll

Postural kontroll og balanse er sentrale begrep innen fysioterapi, og det er enighet om at disse egenskapene er viktige i all form for bevegelse (Bergland 2001, Brodal 2001). Likevel finnes det ingen universell definisjon på begrepene, og ulike forståelser er beskrevet i litteraturen (Bergland 2001). I dette prosjektet er det valgt å ta utgangspunkt i definisjonen beskrevet av Shumway-Cook og Woollacott (2001).

Postural kontroll brukes som et samlebegrep for kontroll av kroppens stilling i rommet med tanke på stabilitet og orientering (Shumway-Cook & Woollacott 2001). Stabilitet beskrives som evne til å holde kroppens tyngdepunkt over understøttelsesflaten, og som synonymt med balanse (ibid). Orientering beskrives som evne til å opprettholde hensiktsmessig forhold mellom kroppssegmenter og omgivelser, som i de fleste daglige aktiviteter er en vertikal orientering av kroppen (ibid). Det legges til grunn for denne studien at postural kontroll handler om kontroll over bevegelser mellom leddene i kroppen og stillingen i hvert ledd.



**Figur 1:** Begrepsmodell for systemene som kan bidra til postural kontroll. Fra Shumway-Cook og Woollacott 2001, oversatt og gjengitt i Bergland 2001, s 42.

Dette prosjektet omhandler postural kontroll i stående stilling. Det vil si statisk balanse, beskrevet som å stå i ro uten at det skjer viljestyrte bevegelser av noen kroppsdeler (Lajoie 1993 sitert av Bergland 2001). Dynamisk balanse er i motsetning beskrevet som likevekt mens man er i bevegelse (Kantouri 1999 sitert av Bergland 2001).

For opprettholdelse av kontroll i stående stilling er det nødvendig med raske, automatiske justeringer av aktivitet i en rekke muskler (Brodal 2001). Justeringene blir generert fra sentralnervesystemet (CNS), på bakgrunn av informasjon fra leddreseptorer i underekstremiteter, rygg og nakke, hudreseptorer i fotsålen, likevekestapparatet i det indre øret og synssansen (ibid). Disse registrerer bevegelser i hele kroppen, og gir informasjon til CNS om kroppens plassering i forhold til omgivelsene (ibid.). Justeringer på bakgrunn av denne strategien innebærer en viss latenstid, og denne mekanismen kalles en feedback kontroll (ibid).

Posturale justeringer blir også foretatt både i forkant av, og samtidig med, bevegelsen (Brodal 2001). Dette kalles feed forward kontroll, og innebærer at muskelaktivitet genereres sentralt i motoriske programmer og at den ikke blir modifisert av sensoriske impulser (Shumway-Cook & Woollacott 2001). Denne mekanismen kan generere muskelaktivitet svært hurtig (Van Vliet & Heneghan 2006).

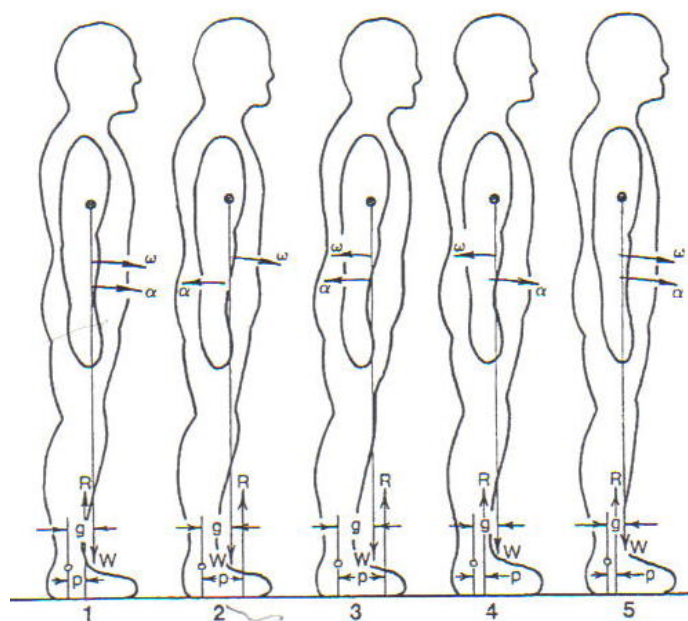
Muskelaktivitet for opprettholdelse av postural muskelaktivitet antas å foregå i funksjonelle muskelsynergier (Shumway-Cook & Woollacott 2001). Dette innebærer at flere muskler arbeider sammen som synergister, og omtales ofte som kokontraksjon av muskulatur (Dahl & Rinvik 2001). Det er beskrevet at muskulatur på baksiden av legger, lår og i ryggen aktiveres for å motvirke bevegelser av kroppens tyngdepunkt i anterior retning, mens muskulatur på fremsiden av legger og lår samt abdominalmuskulatur aktiveres for å motvirke bevegelser i posterior retning (Shumway-Cook og Woollacott 2001). For kontroll av bevegelser sideveis kreves det aktivitet i hofteab- og adduktorer (Winter 1995).

Strategier for opprettholdelse av postural kontroll er også beskrevet ut i fra hvor det skjer størst bevegelser. Ved to bens stående på flatt underlag er det observert størst bevegelser rundt ankelleddet, mens det ved en mindre stødig understøttelsesflate er

observert størst bevegelser rundt hoftelrådet (Mok et al 2004). Disse to strategiene foregår vanligvis parallelt, men i hvor stor grad hver av strategiene brukes er avhengig av konteksten (ibid).

Opprettholdelse av postural kontroll er et komplekst fenomen, og avhenger av et velfungerende samspill mellom nervesystemet og muskel-sene apparatet (Shumway-Cook & Woollacott 2001). Dysfunksjon i en av komponentene, som for eksempel nedsatt leddsans eller endret motorisk kontroll, vil påvirke den totale posturale kontrollen (Mok et al. 2004, Della Volpe et al. 2006).

Bevegelser i kroppens tyngdepunkt er beskrevet som posturale svingninger, og ansees som en indikasjon på postural kontroll (Shumway-Cook & Woollacott 2001). Ved måling av posturale svingninger på kraftplattform er det imidlertid bevegelsene i trykksenteret under føttene (center of pressure = COP) som registreres (Winter 1995). Dette er en refleksjon av tyngdepunktets bevegelser, men ikke nøyaktig tilsvarende (ibid), fordi kroppens trykksenter har større og raskere bevegelser enn tyngdepunktet. Dette er illustrert på figur 2 (Winter 1995). Det understrekes også at postural kontroll er et sammensatt fenomen, og at måling av posturale svingninger ikke kan fange opp alle komponentene (Shumway-Cook & Woollacott 2001).



**Figur 2:** Bevegelser av kroppens trykksenter ( $p$ ) i forhold til kroppens tyngdepunkt ( $g$ ). Fra Winter 1995, s.195.

Bevegelser av kroppens trykksenter er i en rekke studier beskrevet som posturale svingninger (Mientjes et al. 1999, Hamaoui et al. 2004, Della Volpe et al. 2006, Harringe et al. 2008, Brumagne et al. 2008). På bakgrunn av dette blir begrepet posturale svingninger også i denne oppgaven brukt om bevegelser i kroppens trykksenter.

## **2.3 Lumbal stabilitet**

Bergland (2001) definerer et stabilt system som et system som vender tilbake til en tilstand av likevekt etter at det har blitt forstyrret. Det er gjort en rekke forsøk på å forklare stabilitet i "systemet" columna. Blant annet har Kibler et al. (2006) beskrevet fenomenet som "evne til å kontrollere posisjon og bevegelse av kroppen over bekkenet, og på den måten legge til rette for optimal produksjon, overføring og kontroll av kraft og bevegelse(...)" (Kibler et al. 2006, s.190, min oversettelse).

Tidlig på 1990-tallet presenterte Panjabi en teori om hvilke komponenter som antas å bidra til stabilisering av columna og bekken (Panjabi 1992a). Han beskriver et aktivt, et passivt og et nervøst subsystem (ibid). I denne studien har jeg tatt utgangspunkt i Panjabi's modell for å beskrive de enkelte strukturene som omslutter lumbalcolumna.

Det aktive subsystemet består av muskulatur og sener som ligger rundt columna og kan virke på den. Abdominalhulen utgjør hoveddelen av nedre truncus, og er omsluttet av muskulatur som gjensidig påvirker hverandre (Dahl & Rinvik 2002). M.diaphragma lukker hulen oventil og skiller den fra bukhulen. Bekkenbunnen bestående av diaphragma pelvis og diaphragma urogenitale danner en nedre avgrensing. Dype og overfladiske ryggmuskler danner posteriøre vegg og abdominalmuskulatur lukker hulen lateralt og anteriørt (Dahl & Rinvik 2002).

Ved beskrivelse av truncusmuskulatur er både begrepene lokal og global, og overfladisk og dyp, muskulatur brukt (Bergmark 1989, Comerford og Mottram 2001, Cholewicki et al. 2002). Lokal eller dyp muskulatur er definert som små muskler nær columna, og har i følge Bergmark (1989) koordinering og kontroll av de enkelte bevegelsessegmenter som hovedfunksjon. De globale eller mer overfladiske musklene er større og har lengre vektarmen. Disse antas å produsere kraftigere bevegelser, men også å bidra til kontroll av lumbalcolumna og pelvis (Bergmark 1989, Comerford og

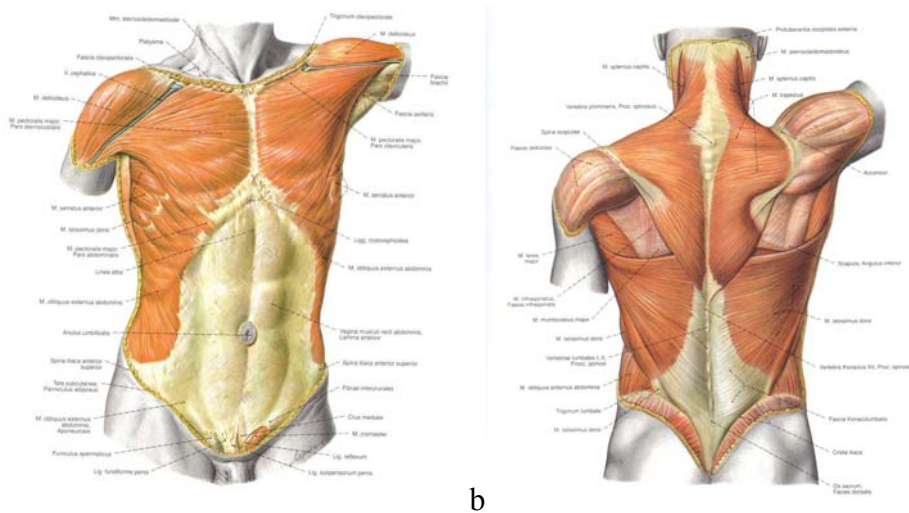
Mottram 2001, Borghuis 2008, Richardson et al. 2004, Kibler 2006). Det er imidlertid noe ulike beskrivelser av enkeltmusklers rolle som stabilisatorer av lumbalcolumna i litteraturen (Cholewicki & McGill 1996, Cholewicki et al. 2002).

Det er enighet om at både dyp og overfladisk truncusmuskulatur og muskler som forbinder truncus med underekstremitetene har betydning for stabilitet i columna (Richardson et al. 2004, Borghuis et al. 2008). Det vil ikke bli gått nærmere inn på annen muskulatur enn de abdominale her, men det understrekes at både de intersegmentell muskulatur i columna, m.multifidii, m.erector spinae, m.quadratus lumborum er ansett som sentrale for stabilisering av columna. Av musklene som forbinder columna med femur har særlig m.psoas major blitt fremhevet som viktig for stabilisering av truncus (Borghuis et al. 2008). I neste delkapittel vil anatomi og funksjon til abdominalmuskulaturen beskrives.

Passive strukturer med betydning for lumbal stabilitet er de fem lumbale vertebrae, costae og de to os coxae som danner pelvis (Dahl & Rinvik 2002). De ulike knoklene er forbundet med ledd, mellomvirvelskiver og ligamenter. Mellomvirvelskivene danner solide forbindelser og samtidig elastiske, trykkfordelende ”støtputer” mellom virvlene (ibid). Virvlene i columna er forbundet med ligamenter som strekker seg mellom nabosegmenter eller over store deler av columna. Ligamenter forsterker også forbindelsene mellom pelvis og columna. Ligamentene bidrar i form av elastisk spenning med støtte til leddene (ibid).

Muskulaturen i truncus er omsluttet av fascier og bindevevshinner. Foran er rectusskjeden viktigst, ved at den danner forbindelse mellom alle abdominalmuskulaturene. Dette medfører at abdominalmuskulaturene aldri arbeider isolert (Dahl & Rinvik 2002). Rectusskjeden er dannet av seneblad, eller aponeuroser fra buk-muskulaturene (ibid). Baktill skiller fascia thoracolumbalis de dype og overfladiske ryggmuskulaturene. Fascien er festet til columna via processus spinosus og processus transversus på ryggvirvlene i hele columna (Putz & Pabst 2001). Fascia thoracolumbalis tjener i stor grad som utspring for både overfladiske rygg og abdominalmuskulatur (Dahl & Rinvik 2002).





**Figur 3:** a) *Truncus sett forfra, med rectusskjeden som stort lyst parti. b) Truncus sett bakfra, med den thoracolumbale fascie som stort lyst parti (Putz & Pabst 2001, s.58 og s.27)*

Det nervøse systemet består av perifere nerver og sentralnervesystemet, og antas å ha en kontrollfunksjon overfor de andre komponentene (Panjabi 1992a). Mekanismene bak feedback- og feed forward aktivitet ble beskrevet i kapittelet om postural kontroll.

Begrepet ”nøytral sone” er sentralt i Panjabis teori om lumbal stabilitet, og er beskrevet som området hvor bevegelse mellom ryggvirvlene kan skje med minimal motstand fra passive strukturer (Panjabi 1992b). Størrelsen på denne sonen kan i følge Panjabi (1992b) sees som et mål på lumbal stabilitet, fordi den er vist å øke ved skade og smerter. Ved bevegelser innenfor nøytralsonen kreves aktivitet i den muskulære komponenten for å opprettholde kontroll, og det blir mindre belastning på passive strukturer (Panjabi 1992a,b).

For at columna skal være funksjonell er det nødvendig med en kombinasjon av stabilitet og mobilitet (McGill 2001). Columna må være stabil nok til å tåle forstyrrelser, samtidig som den må være mobil nok til opptre funksjonelt i ulike bevegelser og raskt å kunne unngå ustabile situasjoner (ibid). For å oppnå dette kreves et nøyaktig samspill mellom den nervøse kontrollenheten og muskulaturen (Cholewicki & McGill 1996, McGill 2001).

For å oppnå ”tilstrekkelig stabilitet” kreves det i følge Cholewicki og McGill (1996) kun liten grad av kokontraksjon av paraspinal og abdominal muskulatur. Det er imidlertid viktig er at det genereres tilnærmet symmetrisk muskelkraft rundt columna (ibid). For å illustrere dette sammenligner McGill (2006) den passive columna med en lang stang som står rett opp og ned (ibid). Uten noen form for støtte tåler stanga svært lite forstyrrelser, men dersom man fester den med tau som trekker med like stor kraft til hver side, blir stangen med en gang mye mer stabil (ibid).

Den aktive komponenten i stabiliseringssystemet, altså muskulaturen, ansees på bakgrunn av disse teoriene som den viktigste (Panjabi 1992a, Ebenbichler et al. 2001, McGill 2006).

Ved dysfunksjon i en av komponentene i stabiliseringssystemet kan det i følge Panjabi (1992a) oppstå instabilitet. En slik dysfunksjon kan være i form av redusert muskulær styrke og utholdenhet, nedsatt nevro-muskulær kontroll, skade i passive strukturer eller en kombinasjon av disse (ibid). I Panjabi’s modell beskrives lumbal instabilitet som en mulig årsak til smerter i korsryggen (Panjabi 1992a). Cholewicki og McGill (1996) hevder at dysfunksjon i rekrutteringsmønsteret til intersegmentell muskulatur kan medføre instabilitet i det aktuelle segmentet. Nedsatt stabilitet gir rom for bevegelser av ett eller flere ledd i lumbalcolumna mot ytterstilling, og faren for overbelastning eller skade på passive strukturer øker (ibid).

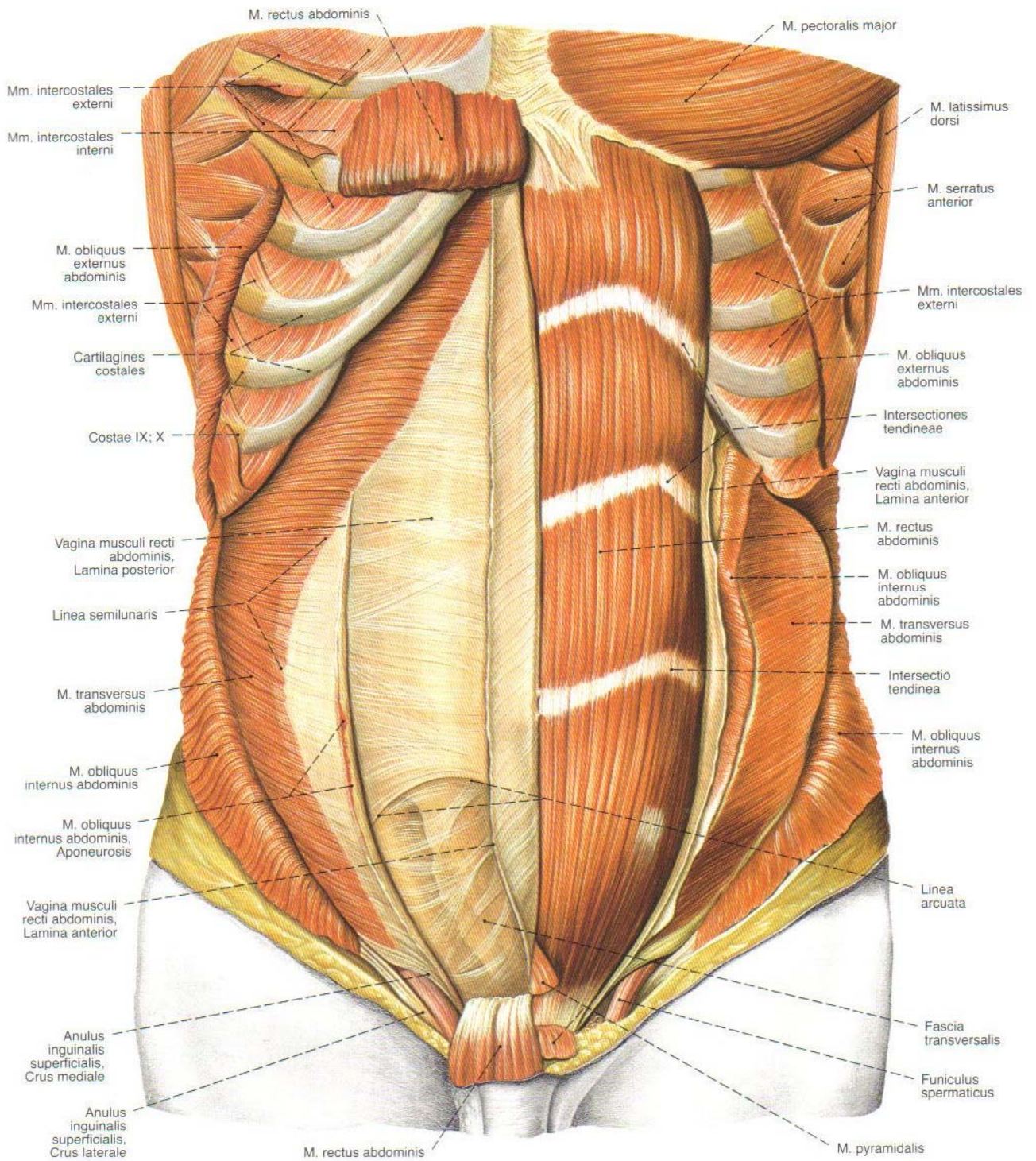
Mekanismene bak stabilisering av columna ligner i stor grad mekanismene som er beskrevet for postural kontroll. Sensoriske impulser eller sentrale programmer genererer muskelaktivitet som er nødvendig for å opprettholde likevekt i systemet, enten det er snakk om hele kroppen eller columna alene. På bakgrunn av denne teorien forstås lumbal stabilitet her som en av komponentene i den totale posturale kontrollen.

## **2.4 Abdominalmuskulatur**

### **2.4.1 Anatomi og normalfunksjon**

#### *Overfladisk abdominalmuskulatur*

De ytterste lag av abdominalmuskulaturen består av m.rectus abdominis (RA), m.obliquus externus abdominis (OE) og m.pyramidalis. RA springer ut fra nedre costalbrusker og sternum, og fester seg til pelvis (Dahl & Rinvik 2002). Kontraksjon av de rette bukmusklene medfører fleksjon av truncus og posterior tipping av pelvis (ibid). OE er den ytterste av de skrå bukmusklene, og kontraksjon av muskelen medfører fleksjon, rotasjon eller lateralfleksjon av truncus (Richardson et al. 2004). OE er aktiv ved respirasjon, og kan bidra til økt intraabdominalt trykk (ibid). Muskelen har ingen forbindelse med den thoracolumbale fascien baktil, og regnes i følge Anderson et al. (2005) som en global muskel. M.pyramidalis er liten, ligger innesluttet i rectusskjeden fortil og har som funksjon å stramme linea alba (Dahl & Rinvik 2002). Figur 4 viser de abdominale musklene.



**Figur 4:** Abdominale muskler. Fra Putz og Pabst (2001), s.65.

### ***Dyp abdominalmuskulatur – anatomi og funksjon***

OI danner det midtre laget av laterale abdominalvegg, og ligger under OE (Dahl & Rinvik 2002). OI har utspring fra den thoracolumbale fascie, crista iliaca og ligamentum inguinale. Muskelfibrene fester seg til nedre costae og går fortil over i aponeurosen som omslutter RA (ibid). De nedre fibre går sammen med fibre fra TrA og fester seg til os pubis (Richardson et al. 2004).

Kontraksjon av OI kan flektere, rotere og lateralflektere truncus (Putz & Pabst 2001). Muskelen er aktiv i ekspirasjonsfasen ved abdominal respirasjon (ibid). OI er identifisert som en lokal stabilisator, fordi den er forbundet med den thoracolumbale fascien og kan bidra til økt intraabdominalt trykk (Dahl og Rinvik 2002).

TrA er den dypeste abdominalmuskelen. Den har utspring fra de fem nederste costalbrusker, den thoracolumbale fascien, crista iliaca og ligamentum inguinale. Muskelfibrene går over i rectusskjeden fortil og er via den forbundet med linea alba (Dahl & Rinvik 2002). De nederste fibre fra TrA-aponeurosen går sammen med fibre fra OI og fester seg til os pubis (Putz & Pabst 2001). Hos menn går de nedre fibre av OI og TrA over i m.cremaster og sædstrengen hos menn (ibid). Via costalbruskene har TrA også forbindelse med m.diaphragma (Richardson et al. 2004).

Ved bilateral kontraksjon av TrA reduseres den abdominale omkretsen, mens intraabdominalt trykk og spenning i den thoracolumbale fascien øker (Putz & Pabst 2001). Kontraksjon av de dype abdominalmuskulene er også viktig ved ekspirasjon, ved tømning av endetarmen, for skjerming av bukinnholdet mot ytre støt og hos kvinner har de en sentral rolle ved vaginal fødsel (Dahl & Rinvik 2002).

To studier utført av Hodges og Richardson (1996, 1997) viser at TrA ser ut til å aktiveres ved en feed forward mekanisme hos friske personer. Ved hjelp av intramuskulære og overflate EMG-målinger har de vist at TrA aktiveres i forkant av ekstremitetsbevegelser (ibid). Urquhart et al. (2005b) har også gjort intramuskulære EMG-målinger i ulike regioner av TrA, OI og OE. De fant at midtre del av TrA og hele IO aktiveres i forkant av armbevegelser, og bekrefter teorien om feed forward mekanisme (ibid.). Urquhart (2005b) sammenlignet også mønster for muskelaktivering

i sittende og stående, og fant at abdominalmuskulaturen ble aktivert tidligere og i større grad i stående.

Det har vært hevdet at TrA aktiveres bilateralt og uavhengig av retning på bevegelser av columna (Hodges & Richardson 1997). Allison et al. (2008) fant imidlertid asymmetrisk aktivering av abdominalmuskulatur ved raske armbevegelser i stående. Ved intramuskulær- og overflate-EMG målinger viste de at TrA og OI på motsatt side og OE på samme side av armen som beveges ble aktivert før tilsvarende muskler på motsatt side. Allison et al. (2008) hevder at disse funnene har betydning for oppfattelsen av TrA som aktiv stabilisator av columna, fordi dette i stor grad har vært basert på antakelser om at musklene aktiveres bilateralt. Allison et al. (2008) synliggjør med dette et behov for videre forskning på hvordan truncusmuskulatur arbeider i synergier.

### ***Dyp abdominalmuskulatur – morfologi***

Det er også gjort morfologiske studier på dyp abdominalmuskulatur. Blant annet har Urquhart et al. (2005c) vist at muskelfiberretning og –tykkelse varierer innad i TrA og OI hos samme individ. Fibre i midtre del av TrA er de eneste som er direkte forbundet med den thoracolumbale fascien og lumbalcolumna. Dette kan tyde på ulik funksjon i de ulike deler av musklene, og støtter opp om funn den samme forskergruppen gjorde ved EMG-målinger (Urquhart et al. 2005b). I en morfologisk studie fant Barker et al. (2007) at TrA er festet til lumbale tverrtagger via den midtre lumbale fascien, og de antar at TrA på den måten er involvert i segmentell kontroll. I en annen studie på morfologisk materiale fant man imidlertid at bare en svært liten del av muskelfibrene til TrA kan bidra til å spenne den thoracolumbale fascien eller komprimere iliosakralleddene (Mercer 2005). På bakgrunn av dette hevder Mercer (2005) at TrA ikke har så stor betydning for spinal stabilitet som det er hevdet av andre forfattere.

### **2.4.2 Viljestyrt kontraksjon av dyp abdominalmuskulatur**

På bakgrunn av antakelser om at dyp abdominalmuskulatur er sentral for opprettholdelse av lumbal stabilitet og forebygging av korsryggsmerter, er det gjort studier for å undersøke hvordan man kan oppnå en mest mulig isolert kontraksjon av disse musklene. Denne kunnskapen er benyttet både i kliniske sammenhenger og i forskning. To av de mest omtalte metodene er ”abdominal hollowing”, her omtalt som



inndragingsmanøver, og ”abdominal bracing” (Richardson et al. 2004). En inndragingsmanøver er beskrevet som en innoverbevegelse av nedre abdominalvegg, som medfører aktivering av TrA, IO (Urquhart et al. 2005a, Hides et al. 2006) og synergisten m.multifidus (Richardson et al. 2004). Det er ønsket at muskelaktiveringen skal skje uten samtidig aktivitet i RA og OE (Chanthapetch et al. 2009.) Abdominal bracing er i motsetning til inndragingsmanøveren beskrevet som en kraftigere sammentrekning av all abdominalmuskulatur i tillegg til aktivering av ekstensorer i ryggen, men også her uten bevegelse av abdomen (Kennedy 1980, McGill 2006). I Tabell 1 gir en oversikt over eksperimentelle studier som har undersøkt den umiddelbare effekten av inndragingsmanøver og/eller abdominal bracing på friske personer.

Ved sammenligning av effekt av inndragingsmanøver og abdominal bracing viste disse studiene at man oppnår mest isolert aktivering av TrA og OI ved inndragingsmanøveren (Richardson et al. 2002, Urquhart et al. 2005a), mens utførelse av abdominal bracing reduserte muligheten for bevegelse mellom segmenter i columna i størst grad (Grenier og McGill 2007, Stanton et al. 2008). Alle studiene som har målt muskelaktivering ved utførelse av inndragingsmanøveren viser at TrA og OI aktiveres i større grad enn OE og RA. Ved sammenligning av ulike utgangsstillinger er det noe ulike resultater, Urquhart et al. (2005a) fant mest isolert aktivering av TrA og OI i krokryggliggende, mens Chanthapetch et al. (2009) fant mest isolert aktivitet i mageliggende. Beith et al. (2001) fant mer isolert aktivering av OI i firfotstående enn i mageleie. Chanthapetch et al. (2009) er den eneste identifiserte studien som har undersøkt effekt av inndragingsmanøveren i stående, men med ryggen støttet mot en vegg. Det ble ikke identifisert studier som har undersøkt virkning av inndragingsmanøveren i stående stilling uten støtte.

**Tabell 1:** Eksperimentelle studier på umiddelbar effekt av viljestyrt kontraksjon av dyp abdominalmuskulatur

UTFALLSMÅL	Studie	Deltakere	Intervensjon	Målemetode	Resultat
MUSKELAKTIVERING	Beith et al. 2001	n = 20 (8♂, 12♀) Friske Alder: 19-30	IM i mageleie og firfotstående	Overflate-EMG	Høyest aktivitet i OI i begge utgangsstillinger sammenlignet med OE og RA. Mest isolert aktivitet i OI firfotstående. Lite aktivitet i RA begge stillinger.
	Richardson et al. 2002	n = 13 (8♂, 5♀) Friske Alder: 26 ±4	IM og AB i mageliggende.	Overflate-EMG Ultralyd Laksitet i IS-ledd	IM medførte mest isolert EMG-aktivitet i TrA. Laksitet i IS-ledd redusert ved begge manøvrene, men mest ved IM.
	Urquhart et al. 2005a	n = 7 (4♂, 3♀) Friske Alder: 30 ±4	Utførelse av IM og AB i rygg- og mageliggende. Isometrisk hold i noen få sek.	Fine wire EMG	IM i ryggleie → høyest aktivitet i midtre og nedre del av TrA, høyere aktivitet i TrA her enn andre øvelser. Lite aktivitet i OE. AB ryggleie → høyest aktivitet i OE, minimal aktivitet i TrA OI like aktiv i alle øvelser. IM i mageleie → ingen forskjell i aktivisering av abdominalmuskler
	Hides et al. 2006	n = 13 ♂ Friske idrettsutøvere Alder: 21,3 ±2	IM i ryggliggende	MRI Ultralyd	Signifikant økt tverrsnitt i TrA og IO, lateral glidning av den fremre abdominale fascien, redusert tverrsnittsareal av hele abdomen.
	Mannion et al. 2008	n = 57 (20♂, 37♀) Friske Alder ♂: 40,5 ±14 Alder ♀: 42,1 ±13	IM i ryggleie	Ultralyd (M-mode)	Økt tverrsnitt i TrA og OI ved manøveren. Individuell asymmetri i tverrsnittøkning i TrA og OI. Absolutt tverrsnittøkning i TrA og OI avhenger av BMI. Negativ sammenheng mellom BMI og relativ tverrsnittøkning i TrA.
	Chanthapetch et al. 2009	n = 32 (14♂, 18♀) Friske studenter Alder: 21,3 ±1	IM 3x10 sek i fire ulike utgangsstillinger (ryggleie, mageleie, firefotstående, stående med rygg mot vegg)	Overflate-EMG	Høyere aktivitet i TrA/IO enn OE og RA i alle utgangsstillinger. Høyest aktivitet i TrA/IO i mageliggende I stående oppstod aktivitet i OE hos alle, noen aktiverte også RA
LUMBAL STABILITET	Grenier og McGill 2007	n = 6♂ Friske Alder: 23,8 ±4	IM og AB i stående. Målinger gjort med 10kg manual i begge, en eller ingen hender.	Overflate-EMG Kinematiske målinger	AB øker stabilitet i columna mer enn IM.
	Stanton og Kawchuk 2008	n = 28 (14♂, 14♀) Friske Alder: ♂: 28,1 ±7,4, ♀: 26,5 ±6	IM og AB i ryggleie	Ultralyd Overflate-EMG	Signifikant økning i spinal stivhet ved utførelse av begge bevegelsene, men størst økning ved AB

IM = inndragingsmanøver. AB = abdominal bracing. TrA = m.transversus abdominis. OI = m.obliquus internus abdominis. OE = m.obliquus externus abdominis. RA = m. rectus abdominis



## **2.5 Endret funksjon i truncusmuskulatur ved korsryggsmerter**

Feed forward mekanismen i TrA og til dels også i OI som er vist hos friske individer, virker å være endret hos personer med korsryggsmerter. Hodges og Richardson (1996) brukte intramuskulær og overflate-EMG for å måle aktiveringsmønster i dyp og overfladisk truncusmuskulatur ved raske armbevegelser i stående stilling. Ved sammenligning av 15 personer med og 15 personer uten kroniske korsryggsmerter fant de signifikant forsinket aktivering av TrA i gruppen med korsryggsmerter (ibid). Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom gruppene for de andre truncusmuskulene (ibid).

Ved eksperimentelt påført smerte er det påvist gradvis økende forsinkelse i TrA og OI, og endret aktiveringsmønster for OE (Moseley & Hodges 2005). EMG-målinger av TrA, OI og OE ble gjort ved viljestyrte armbevegelser samtidig som deltakerne ble påført overfladisk smerte i korsryggen. Moseley & Hodges (2005) konkluderte med at endret aktivering av truncusmuskulatur ved korsryggsmerter ikke nødvendigvis er direkte forårsaket av smerte, men at man kan tenke seg at det reflekterer utviklingen av andre strategier for postural kontroll (ibid).

Hos personer med korsryggsmerter er det også observert endringer i overfladisk muskulatur som er involvert i mekanismene for lumbal stabilitet (McGill 2006). Cholewicki et al. (2002) sammenlignet mønster for muskelaktivering mellom en gruppe som hadde hatt akutte korsryggsmerter de siste 4 månedene og en frisk gruppe. Deltakerne presset overkroppen mot en motstand, og overflate-EMG målinger ble gjort i RA, OE, OI, m.latissimus dorsi og m.erector spinae når motstanden plutselig ble fjernet. I gruppen uten korsryggsmerter ble aktiveringen i muskulatur som hadde arbeidet mot motstanden (agonister) raskt ”slått av”, og antagonister aktivert. I gruppen med korsryggsmerter ble det i motsetning målt fortsatt aktivering i agonister samtidig med aktivering i antagonister. De som hadde hatt korsryggsmerter viste også lengre latenstid fra forandringen i motstand til endringer i aktiveringsmønster oppstod (ibid). Cholewicki et al. (2002) viser til lignende funn hos personer med kroniske korsryggsmerter.

I tråd med Cholewicki et al sine funn (2002) hevder McGill (2001) at dysfunksjon i motorisk kontroll kan medføre ugunstig høy muskelaktivering. På bakgrunn av studier som viser at det kun kreves liten grad av kokontraksjon av paraspinal og abdominal muskulatur som aktiv stabilisering av columna, hevder McGill (2001) at dysfunksjon i den aktive stabiliseringskomponenten er et resultat av nedsatt utholdenhet mer enn av nedsatt styrke.

I en oversiktsartikkel fra 2003 tar Van Dieen et al. (2003) utgangspunkt i to ulike forklaringsmodeller for endret aktiveringsmønster av truncusmuskulatur ved korsryggsmerter. Den ene modellen går ut på at smerter medfører økt muskelaktivitet som igjen medfører smerter ("pain-spasm-pain"). Den andre forklaringsmodellen går ut på at smerter medfører adaptasjon i muskelaktivitet, for å redusere den mekaniske smerteprovokasjonen ("pain adaption"). Etter gjennomgang av 30 studier hvor EMG-aktivitet i truncusmuskulatur var målt hos personer med og uten korsryggsmerter konkluderte Van Dieen et al. (2003) med at ingen av modellene var dekkende. Endringer i muskelaktivering så i stor grad ut til å være avhengig av hvilken oppgave som skulle utføres, og de så ut til å være individspesifikke (ibid).

Preuss og Fung (2005) skisserer i en oversiktsartikkel to mulige forklaringer på uspesifikke korsryggsmerter. Den ene er at dysfunksjon i nevromuskulær kontroll medfører instabilitet og dermed overbelastning av passive strukturer ved bevegelse av ryggvirvler utenfor nøytral sone. Dette er i tråd med teorier som er presentert tidligere (Panjabi 1992b, Cholewicki & McGill 1996). Den andre teorien som blir skissert handler om en over-aktivering av muskulatur som skal stabilisere segmentene i columna, hvor de hevder at en slik vedvarende over-aktivering av musklene kan gjøre dem mer utsatt for skade ved en plutselig oppstått instabilitet/bevegelse utenfor akseptert område (Preuss & Fung 2005).

I tråd med oppsummeringen i Van Dieen et al. (2003) og Preus og Fung (2005) har O'Sullivan et al. (2005) presentert et forslag til sub-gruppering av pasienter med langvarige korsryggsmerter. Det beskrives to mulige sub-grupper av uspesifikke korsryggsmerter, hvor en gruppe antas å ha vedvarende plager på grunn av endret bevegelsesmønster. Disse pasientene er kjennetegnet ved at de unngår smertefulle bevegelser, noe som medfører nedsatt bevegelighet, økt rigiditet, vevsskade og

sensitisering av perifere nosiseptorer (ibid). I den andre gruppen hevder O'Sullivan et al. (2005) at smerter oppstår og opprettholdes på grunn av redusert kontroll av stabiliserende muskulatur. Ugunstig holdning og ugunstige bevegelser gir økt belastning på strukturer i columna og perifer smertesensibilisering (ibid).

## **2.6 Posturale svingninger ved korsryggsmerter**

Det er hevdet at personer med uspesifikke korsryggsmerter også har endret postural kontroll, som gir seg utslag i større og raskere posturale svingninger ved utfordring av balansen (Nies & Sinnot 1991, Mientjes et al. 1999, Panjabi 2003). Ved litteratursøk ble det identifisert fem studier hvor sammenligning av posturale svingninger hos personer med og uten uspesifikke korsryggsmerter var gjort i stående på to ben, og posturale svingninger var målt som bevegelser av kroppens trykksenter på en kraftplattform.

Detaljer rundt studiene er gjengitt i Tabell 2. Fire av studiene viser signifikant større og raskere posturale svingninger hos personer med korsryggsmerter (Brumagne et al. 2008, Della Volpe et al. 2006, Hamaoui et al. 2004, Mientjes et al. 1999), mens det i Harringe et al. (2008) ikke ble vist forskjeller. Forskjeller mellom personer med og uten korsryggsmerter var størst ved måling med lukkede øyne og på ustabil underlag (Harringen et al. 2008, Brumagne et al. 2008, Della Volpe et al. 2006, Hamaoui et al. 2004, Mientjes et al. 1999). På bakgrunn av funn i disse studiene er det fremsatt hypoteser om at personer med uspesifikke korsryggsmerter bruker andre strategier for å opprettholde postural kontroll enn personer uten korsryggsmerter (Della Volpe et al. 2006, Brumagne et al. 2008).

Endrede strategier for opprettholdelse av postural kontroll hos personer med korsryggsmerter er nærmere beskrevet i Mok et al. (2004) og Lafond et al. (2008). I begge studiene ble posturale svingninger målt som bevegelser i kroppens trykksenter, men Mok et al. (2004) gjorde målinger med en kraftplattform under hver fot og Lafond et al. (2008) gjorde målinger ved langvarig stillestående. Både Mok et al. (2004) og Lafond et al. (2008) hevder på bakgrunn av funn i sine studier at personer med korsryggsmerter viser nedsatt fleksibilitet i strategier for opprettholdelse av postural kontroll. Personer uten korsryggsmerter endrer stadig stilling i stående for å unngå

ubehag og trøtthet, og mangel på slik fleksibilitet kan i følge Lafond et al (2008) bidra til at smertene vedvarer eller øke risikoen for gjentatte episoder med korsryggsmerter.

**Tabell 2:** Studier på posturale svinginger i to bens stående på kraftplattform, målt på personer med og uten uspesifikke korsryggsmerter.

Studie	Deltakere	Inklusjonskriterier uspesifikk LBP	Parametere for posturale svingninger	Prosedyre	Resultat:
Mientjes et al. 1999	LBP: 8 (3♀, 5♂) Alder: 38,4±12,5  Friske: 8 (3♀, 5♂) Matchet på alder.	>3 mnd	- Posisjon av COP i AP- og ML-retning - RMS av COP i AP- og ML-retning	- Armer krysset på brystet. - Åpne og lukkede øyne.	LBP: Signifikant høyere RMS i ML-retning med lukkede øyne
Hamaoui et al. 2004	LBP: 10♂ Alder: 33  Friske: 10♂ Alder: 31	>3 mnd	- Posisjon for COP langs AP og ML akse - Displacement av COP langs AP og ML akse	- Armer hengende langs siden - Bred og smal stilling. - 20 sek x 5 - Åpne og lukkede øyne	LBP: Signifikant større forflytning i AP-retning med bred fotstilling og lukkede øyne
DellaVolpe et al. 2006	LBP: 12 (5♀, 7♂) Alder: 35,4±12,4  Friske: 12 Matchet på alder.	>6 mnd	- Hastighet (mm/sek) - RMS av COP-displacement i AP og ML-retning (mm)	- Armer hengende langs siden - 20 sek x 3 i ulike tilstander. - Åpne og lukkede øyne. - Flatt og skrått underlag.	LBP: Signifikant høyere hastighet og RMS i AP-retning ved skrått underlag, åpne og lukkede øyne.  Høyest hastighet og RMS i AP og ML retning for begge grupper ved lukkede øyne.
Brumagne et al. 2008	LBP: 21 (14♀, 7♂) Alder: 23,5±1,0  Frisk: 24 (13♀, 11♂) Alder: 23±1,6	>6 mnd >3 episoder VAS ved testing: <3/10	- RMS av COP-displacement i AP-retning	- Armer hengende langs siden - 60 sek. - Stabilt og ustabilt underlag (Airex). - Åpne og lukkede øyne	LBP: Signifikant høyere RMS forflytning av COP i AP-retning ved ustabilt underlag og lukkede øyne (p = 0,046)
Harringe et al. 2008	LBP: 11♀ Alder: 15,0±2,2  Frisk: 18♀ Alder: 13,8±1,6 Turnere på elitenivå	Ikke større smerter enn at målinger kunne gjennomføres	- 95 % ellipseareal (cm <sup>2</sup> ) - SD AP og ML (cm) - Path length (cm) - RMS hastighet AP, ML og totalt (cm/sek) - Frekvens AP og ML (Hz).	- Føttene samlet, armer hengende langs siden. - 30, 60 og 120 sek - Stabilt og ustabilt underlag (Airex) - Åpne og lukkede øyne	LBP: Tendens til høyere 95 % ellipseareal i LBP enn frisk gruppe (p = 0,06) ved ustabilt underlag og lukkede øyne, 120 sek.  LBP: større areal, path-length og hastighet i alle testsituasjoner, men ikke signifikant forskjell.

LBP = korsryggsmerter. COP = center of pressure. SD = standardavvik. AP = anterioposteriørt. ML = mediolateralt. RMS = root mean square.

## **2.7 Effekt av spesifikk trening av truncusmuskulatur ved korsryggsmerter**

Ved uspesifikke korsryggsmerter er det foreslått ulike øvelsesprogram for trening av truncusmuskulatur. Viljestyrt aktivering av dyp abdominalmuskulatur blir i stor grad beskrevet som en viktig del av denne treningen (Richardson et al. 2004, McGill 2001). McGill (2001, 2006) anbefaler for eksempel at enten inndragingsmanøveren eller abdominal bracing benyttes i kombinasjon med isometriske øvelser for å fremme motorisk kontroll og skape tilstrekkelig stabilitet rundt lumbalcolumna, mens Richardson et al. (2004) bare anbefaler bruk av inndragingsmanøveren

Tsao og Hodges (2007) hevdet at det er mulig å trene opp feed forward mekanismen i dyp abdominalmuskulatur ved å instruere pasienter i å utføre inndragingsmanøveren. De gjennomførte en randomisert kontrollert studie (RCT) der 22 personer med uspesifikke korsryggsmerter ble fordelt på to grupper. Den ene gruppen gjennomførte en treningsøkt med spesifikk trening bestående av 3x10 repetisjoner av inndragingsmanøveren, mens den andre gruppen gjennomførte en treningsøkt bestående av 3x10 repetisjoner av sit-ups. Før og etter treningen ble reaksjonstid i abdominalmuskulatur ved raske armbevegelser i stående målt med intramuskulær EMG. Etter kun en økt ble reaksjonstid i TrA og OI redusert i begge grupper, men i størst grad i gruppen som hadde utført inndragingsmanøveren (ibid).

Ferreira et al. (2006) anbefaler i en oversiktsartikkel spesifikke stabilitetsøvelser for pasienter som antas å ha endret rekrutteringsmønster i dyp truncusmuskulatur. De har gjort en systematisk gjennomgang av RCT'er hvor spesifikk trening av stabilitet var brukt i behandling av ulike plager i nakke, rygg og bekken. Treningen var beskrevet som øvelser for å aktivere, trene eller gjenvinne stabiliserende funksjon i spesifikk truncusmuskulatur. Ni av studiene var gjort på pasienter med kroniske korsryggsmerter. For disse pasientene fant Ferreira et al. (2006) at spesifikke stabilitetsøvelser ga mer reduksjon i smerte og funksjonsnedsettelse enn behandling hos allmennlege eller informasjon alene, men at det ikke hadde bedre effekt enn manuell terapi. Når spesifikke øvelser ble lagt til vanlig fysioterapibehandling så man ingen ekstra effekt (Ferreira et al. 2006).

Dette er i samsvar med Rackwithz et al. (2006) som i en oversiktsartikkel på det samme temaet konkluderte med at det for pasienter med korsryggsmerter var mer effektivt med segmental stabilisering enn behandling hos allmennlege. I likhet med Ferreira et al. (2006) fant også Rackwitz et al. (2006) at spesifikke øvelser virket å ha samme effekt som andre fysioterapitiltak.

Grenier og McGill (2007) skrev i en kommentar til dette temaet at det er uklart hva som er årsak til at spesifikk trening gir reduserte korsryggsmerter. Dette kan sees i sammenheng med usikkerheten rundt den endrede aktiveringen av truncusmuskulatur, nemlig at man ikke vet om det er økt eller redusert aktivering som er problemet (Van Dieen et al. 2003). McGill (2006) hevdet også at spesifikk trening kan bidra til å normalisere funksjon og at det ikke nødvendigvis er økt stabilitet som er årsak til bedring. Dette vanskeliggjør både planlegging og evaluering av studier på effekt av spesifikk trening.

## **2.8 Målemetoder**

### **2.8.1 Måling av aktivitet i abdominalmuskulatur**

Magnetisk resonans imaging (MR) er ansett som gullstandarden for observasjon av aktivitet i abdominalmuskulatur (Hides et al. 2006), og intramuskulære EMG-målinger blir også vurdert til å gi et nøyaktig bilde på muskelaktivitet (Anderson Worth et al. 2007). Overflate-EMG brukes også, men når hensikten er å måle aktivitet i dyp abdominalmuskulatur er det stor fare for ”cross-talk” mellom de ulike musklene ved denne metoden (ibid). Ultralydmåling er imidlertid en mer anvendbar og rimeligere metode. Det er vist at ultralydmåling av aktivitet i abdominalmuskulatur korrelerer bra med intramuskulær EMG-målinger (McMeeken et al. 2004, Anderson Worth et al. 2007).

Palpasjon anvendes i kliniske settinger hvor man ikke har tilgang på avanserte måleinstrumenter. Dette er vist å være en nyttig metode for å fasilitere til voluntær aktivitet i abdominalmuskulatur (Richardson et al. 2004, Costa et al. 2006), men lite pålitelig når målet er å kvantifisere aktivitet i abdominalmuskulatur (Sedaghat et al. 2007).

### **2.8.2 Kvalitet på ultralydmålinger av aktivitet i abdominalmuskulatur**

Ved utførelse av inndragingsmanøver i ryggliggende er det vist høy korrelasjon mellom ultralydmålinger med en lineær B-mode (brightness) probe og intramuskulær EMG (McMeeken et al. 2004). McMeeken et al. (2004) hevder derfor at ultralyd kan brukes som et objektivt mål på TrA-kontraksjon. Hodges et al. (2003) gjorde de samme undersøkelser i sittende stilling. De konkluderer med at ultralyd gir valide målinger av endringer i muskelkontraksjon, men ikke til å diskriminere mellom moderat og kraftig kontraksjon (ibid).

Det er vist høy intra-tester reliabilitet ved bruk av ultralyd for å måle aktivitet i abdominalmuskulatur, med ICC-verdier på over 0,9 for målinger foretatt på samme eller påfølgende dager (McMeeken et al 2004, Teyhen et al. 2005, Hides et al. 2007). Hides et al. (2007) viste samme verdier for ultralydmålinger utført av en fysioterapeut som nylig var opplært i bruk av ultralydapparat, og Teyhen et al. (2005) viste høy intra-tester reliabilitet ved måling av personer med korsryggsmerter.

Det ble ikke identifisert studier som har undersøkt inter-tester reliabiliteten for ultralydmålinger av aktivitet i abdominalmuskulatur. Sherburn et al. (2005) har imidlertid målt inter-tester reliabilitet ved måling av aktivitet i bekkenbunns- og abdominalmuskulatur, med ICC-verdier på 0,86-0,88. Sherburn et al. (2005) undersøkte også forskjellen mellom målinger gjort med proben i transversal- og sagittalplanet, og fant best reliabilitet når målinger var gjort med proben holdt i sagittalplanet. Dette forklarer de med at abdomens konturer i mindre grad virker inn når proben holdes på denne måten.

### **2.8.3 Måling av posturale svingninger**

Posturale svingninger kan måles ved dynamisk posturografi på en kraftplattform (Maurer & Peterka 2005). Slike målinger er relativt enkle å gjennomføre, og de er i følge Maurer & Peterka (2005) sensitive for endringer i det perifere og sentrale nervesystem. Della Volpe et al. (2006) skriver at metoden gir mulighet til å evaluere betydningen av visuell, vestibulær og proprioseptiv sans, fordi man kan manipulere nøyaktigheten til de ulike sanseimpulsene. Når man registrerer bevegelser i kroppens trykksenter som en refleksjon av posturale svingninger er parametrene størrelse,



hastighet og symmetri av trykksenterets bevegelser ofte brukt (Winter 1995, Maurer & Peterka 2005).

#### **2.8.4 Kvalitet måling av posturale svingninger med kraftplattform**

Nøyaktigheten til kraftplattformer bygget på et strain-gauge prinsipp er undersøkt av Chockalingam et al. (2002). De fant at måling av bevegelser i anterioposteriør retning er mer nøyaktig enn bevegelser i mediolateral retning. Nøyaktigheten på målingene synker jo mer perifert på plattformen applikeres (ibid). Chockalingam et al. (2002) anbefaler derfor en smal fotstilling framfor å stå bredt med føttene. Også Middleton et al. (1999) har undersøkt nøyaktighet ved måling av bevegelser i kroppens trykksenter på kraftplattform. De viste at målinger gjort i stående på to ben er mer nøyaktig enn på ett ben, og at målefeil er beregnet til å være mindre enn 2 mm når fotplassering er symmetrisk rundt sentrum av kraftplattformen (ibid). Middleton et al. (1999) brukte imidlertid en pizelektrisk kraftplattform, som er bygd opp på en noe annen måte enn strain-gauge plattformer som er mest vanlig å bruke ved måling av posturale svingninger.

Intra-tester reliabiliteten til måling av COP-ekskursjon stående på to ben på stasjonære kraftplattformer er testet i flere studier. Salavati et al. (2009) undersøkte test-retest reliabilitet for målinger på mykt underlag med lukkede øyne, og fant at ICC-verdier varierte mellom 0,51 og 0,74 for ulike parametrene. Høyest reliabilitet var det for parameteren "hastighet" (mm/sek) (Salavati et al. 2009).

Harringe et al. (2008) undersøkte intra-tester reliabilitet for måling av COP-ekskursjon hos unge personer med og uten korsryggsmerter. Ved 60 sekunders målinger viste de høyest reliabilitet (ICC = 0,73) ved måling på mykt underlag med åpne øyne. For friske viste Harringe et al. (2008) høyest reliabilitet (ICC = 0,79) ved målinger på hardt underlag med lukkede øyne. Santos et al. (2008) gjorde de samme undersøkelser for COP-målinger hos friske. De fant i motsetning til Salavati et al. (2009) generelt høyere ICC med åpne enn lukkede øyne. Santos et al. (2008) fant også at reliabiliteten kunne bedres ved å gjøre målinger på ulike dager, heller enn flere målinger per dag.

I en stor finsk studie med nesten 8000 deltakere ble det vist en tydelig takeffekt blant den yngste delen av gruppen (30-39 år) (Era et al. 2006). Dette kan tyde på at

utfordringen må økes for å skille mellom god og dårlig balanse blant unge deltakere, og støtter opp om Salavati et al. (2008) og Harringe et al. (2008) sine funn om høyest reliabilitet ved mykt underlag og/eller lukkede øyne.

I forhold til varighet på målingene har flere studier funnet at 90 - 120 sekunders opptak er mer reliable enn de av kortere varighet (Harringe et al. 2008, Doyle et al. 2007). Santos et al. (2008) gjorde 60 sekunders målinger i to bens stående med åpne og lukkede øyne, og konkluderte med at akseptabel intra-tester reliabilitet kan oppnås ved å bruke et gjennomsnitt av minst 7 målinger fra en dag. Le Clair og Riach (1996) viste imidlertid at en måling på 10-20 sekunder kan være reliabel.

Det ble ikke identifisert studier som har undersøkt inter-tester reliabilitet ved bruk av kraftplattform for måling av posturale svingninger.

## **2.9 Oppsummering av teoribakgrunn**

Postural kontroll er nødvendig i all form for bevegelse, og avhenger av et velfungerende samspill mellom komponentene i det sansemotoriske systemet. Lumbal stabilitet forstås som en del av den totale posturale kontrollen, ved at proprioceptorer i columna også bidrar til den totale posturale kontrollen. Nedsatt stabilitet eller kontroll av bevegelser i lumbalcolumna er hevdet å ha sammenheng med korsryggsmerter, men det er uklart om den nedsatte stabiliteten er årsak til eller et resultat av smertene. I litteraturen er det stort fokus på funksjonen i dyp abdominalmuskulatur, og at den er sentral for opprettholdelse av stabilitet av columna. Studier har vist at personer med korsryggsmerter har endret mønster for aktivering av dyp abdominalmuskulatur, både i form av nedsatt reaksjonstid i den dypeste muskulaturen og økt aktivering i den mer overfladiske. Det kan også se ut som personer med korsryggsmerter har endret mønster på posturale svingninger. Enkelte studier hevder at feed forward mekanismen kan trenes opp igjen ved viljestyrte kontraksjoner av dyp abdominalmuskulatur, som ved utførelse av inndragingsmanøveren. Studiene på feltet viser imidlertid noe varierende resultater, og mange har hatt et lite antall deltakere. Spesifikk trening er i litteraturen likevel anbefalt ved uspesifikke korsryggsmerter

Ut i fra den foreliggende litteraturen vil det være interessant å undersøke om det er forskjeller i posturale svingninger mellom personer med og uten uspesifikke korsryggsmerter, og om inndragingsmanøveren har ulik virkning på posturale svingninger hos disse to gruppene.

### 3. PROBLEMSTILLINGER

Problemstillingene i denne studien er følgende:

1: Er det forskjell i posturale svingninger hos personer med og uten korsryggsmerter når de står på ustabil underlag?

H0 1: Det er ingen forskjell i posturale svingninger hos personer med og uten korsryggsmerter når de står på ustabil underlag.

2: Har utførelse av inndragningsmanøveren i stående stilling ulik innvirkning på posturale svingninger hos personer med og uten uspesifikke korsryggsmerter?

H0 2: Det er ingen forskjell i virkningen av inndragningsmanøveren i stående stilling på posturale svingninger hos personer med og uten uspesifikke korsryggsmerter.

#### 3.1 Operasjonalisering av begreper

Inndragingsmanøver: Bevisst og viljestyrt innover-bevegelse av nedre abdominalvegg (Urquhart et al. 2005a, Hides et al. 2006). På ultralyd skal det være: 1) Observerbar tverrsnittøkning og lateral bevegelse av TrA og/eller tverrsnittøkning av OI. 2) Ingen tverrsnittøkning av OE (Anderson Worth et al. 2007, Hodges et al. 2003).

Posturale svingninger: Kontinuerlige bevegelser av kroppens tyngdepunkt i stående stilling (Winter 1995). Forflytning av tyngdepunktet reflekteres av bevegelser i kroppens trykksenter, som er punktet i understøttelsesflaten der reaksjonskreftene fra underlaget virker (ibid). I denne studien beskrives bevegelser i kroppens trykksenter som posturale svingninger.

Uspesifikke korsryggsmerter: Smerter og ubehag lokalisert mellom nedre costas og inferiøre glutealfold, med eller uten utstrålende smerter (Van Tulder et al. 2006). Smertene er ikke forårsaket av identifiserbar og spesifikk patologi som nerverotaffeksjon eller alvorlig underliggende patologi (Waddell 2004, Van Tulder et al. 2006).

I dette prosjektet definert som ingen utstråling distalt for kneet, ikke tidligere distal utstråling eller nevrologiske utfall som nedsatt kraft, sensibilitet eller reflekser (Della Volpe et al. 2006).

## **4. METODE**

### **4.1 Design**

Dette er en eksperimentell studie hvor det er undersøkt om utførelse av inndragingsmanøver har innvirkning på grad av posturale svingninger i stående stilling. En gruppe med uspesifikke korsryggsmerter ble sammenlignet med en frisk kontrollgruppe. Studien er gjennomført i bevegelseslaboratoriet ved Norges idrettshøgskole.

### **4.2 Utvalg**

#### **4.2.1 Rekruttering**

Forsøkspersonene (FP) ble hovedsakelig rekruttert blant studenter ved Norges idrettshøgskole. Det ble sendt ut e-post til alle studenter (vedlegg 1), samt hengt opp informasjon om prosjektet på høgskolen. Det ble også rekruttert noen FP utenfor Norges idrettshøgskole. Disse meldte selv interesse etter å ha hørt om prosjektet av bekjente med tilknytning til Norges idrettshøgskole. Alle som meldte interesse fikk tilsendt skriftlig informasjon om inklusjons- og eksklusjonskriterier på e-post før endelig avtale om testing ble gjort.

Det ble rekruttert FP til to grupper, en gruppe med uspesifikke korsryggsmerter (KS-gruppen) og en gruppe uten korsryggsmerter (frisk gruppe).

#### 4.2.2 Inklusjons- og eksklusjonskriterier

Inklusjons- og eksklusjonskriterier for de to gruppene er beskrevet i Tabell 3.

*Tabell 3: Inklusjons- og eksklusjonskriterier*

	<b>Inklusjonskriterier</b>	<b>Eksklusjonskriterier begge grupper</b>
<b>Alle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alder 20-60 år</li> <li>- I stand til selv å samtykke i deltakelse i studien.</li> <li>- Mestrer inndragingsmanøver etter instruksjon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utstrålende smerter distalt for lår</li> <li>- Nevrologiske utfall (sensibilitet, kraft, reflekser)</li> <li>- Tidligere distal utstråling eller nevrologiske utfall</li> </ul>
<b>Frisk gruppe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Har ikke erfart korsryggsmerter i løpet av siste år, ikke tidligere hatt korsryggsmerter sammenhengende &gt;3 dager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nevrologisk sykdom</li> <li>- Operasjon i ryggen</li> <li>- Skade i underekstremiteter som har medført fravær fra trening tre dager på rad i løpet av siste år</li> </ul>
<b>KS-gruppen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minst to episoder med korsryggsmerter det siste året</li> <li>- Hver episode med smerter må ha vedvart i minst 3 dager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Andre balanseproblemer</li> <li>- Graviditet</li> </ul>

#### 4.3 Styrkeberegning

Ved litteratursøk ble det ikke identifisert studier som tidligere har undersøkt effekt av inndragingsmanøver på posturale svingninger. Ved styrkeberegning for denne studien ble det derfor tatt utgangspunkt i resultatene fra en studie (Della Volpe et al. 2006) som har sammenlignet posturale svingninger mellom en gruppe med og en uten korsryggsmerter.

Signifikansnivået ble satt til  $p < 0,05$ , og power til 80 %. I samråd med statistiker ble det bestemt at det var nødvendig at forskjellen i hastighet på posturale svingninger mellom gruppene var på 10 % for at det skulle regnes som en klinisk relevant forskjell. For å beregne nødvendig antall  $n$  for å avdekke en klinisk relevant forskjell mellom to grupper ble følgende formel brukt:  $n = 2(Z\alpha + Z\beta)^2 (\sigma/\Delta)^2$  (Vincent 2005).

På bakgrunn av resultatene i Della Volpe et al. (2006) ble det beregnet at det var nødvendig med 17 personer i hver gruppe for å oppnå en power på 80 %.

## **4.4 Målemetoder**

### **4.4.1 Spørreskjema**

Bakgrunnsdata ble samlet inn ved hjelp av et kort spørreskjema (vedlegg 3). Dette er en modifisert utgave av et skjema som er benyttet i tidligere studier på korsryggsmerter (Bahr et al. 2004). I skjemaet ble antropometriske data som alder, kjønn, høyde og vekt registrert, i tillegg til opplysninger om eventuelle nåværende eller tidligere korsryggsmerter. Det ble stilt spørsmål for å avklare hvorvidt FP oppfylte alle krav til inklusjon. FP ble også spurt om de hadde erfaring med stabilitetstrening for mage/rygg, samt bedt om å angi tid brukt på målrettet trening generelt og annen fysisk aktivitet per uke. Svar ble hovedsakelig angitt ved avkrysning eller ved tidsangivelse. FP skulle selv beskrive lokalisering og type av eventuelle skader i underekstremiteter, samt varighet av påfølgende fravær fra normal trening. Testleder var tilgjengelig ved utfylling av spørreskjemaet.

Spørreskjemaet ble utvidet med noen spørsmål etter at testperioden hadde startet. Dette for å sikre at alle eksklusjons- og inklusjonskriterier ble dekket. Femten FP ble derfor bedt om å fylle ut skjemaet på nytt. Skjemaene ble da distribuert ved hjelp av e-post. Informasjonen som var vedlagt til de som ble bedt om å fylle ut spørreskjemaet to ganger finnes i vedlegg 4. For FP som fylte ut spørreskjemaet to ganger ble svarene angitt andre gang benyttet.

### **4.4.2 Deltakerskjema**

Under testing ble det benyttet et deltakerskjema som var utformet spesielt til denne studien (vedlegg 5). I skjemaet ble grad av smerter før, under og etter testing registrert på en tenkt smerteskala fra 0-10, der 0 indikerte ingen smerte og 10 indikerte verst tenkelige smerte. Det var også mulighet for å notere eventuelle uforutsette hendelser eller opplysninger i forbindelse med testing.

### **4.4.3 Måling av korrekt utførelse av inndragingsmanøver med ultralyd**

For å bekrefte korrekt utført inndragingsmanøver ble et ultralydapparat av type Philips HD 11 XE benyttet (Philips Medical Systems, Andover, MA USA). Det ble brukt en lineær L12-5 probe, 4-12 MHz, med bredde på 50 mm. Apparatet var innstilt på B- (brightness) modus, som gir et tverrsnittsbilde i 2 dimensjoner (McMeeken et al.



2004). For å oppnå best mulig bildekvalitet ble oppløsning og kontrast på skjermbildet justert, samt at vinkelen proben ble holdt i ble tilpasset ut i fra skjermbildet som ble vist (McMeeken et al. 2004, Whittaker 2008). Ultralydbilder ble tatt med 3-5 cm dybde i vevet. Ved lagring av ultralydbildene ble stillbilde- og opptaksfunksjoner benyttet.

En håndholdt ultralydprobe vil medføre forstyrrelser av plattformmålingene, og det ble derfor ikke gjort ultralydmålinger samtidig med måling av COP-ekskursjon på kraftplattform fordi.

#### 4.4.4 Måling av posturale svingninger

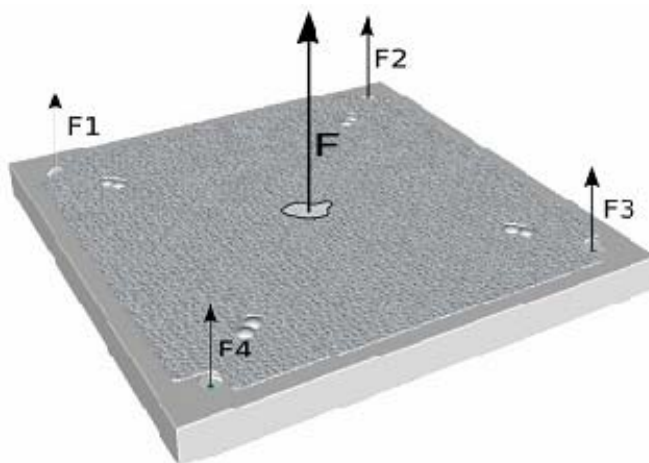
Posturale svingninger målt som COP-ekskursjon ble målt med en kraftplattform av type FP4 fra HUR-labs i Finland (HUR Labs Oy, Tampere, Finland) (Figur 5). Dette er en mobil plattform. Plattformen kobles direkte til en bærbar pc via USB-kabel, noe som muliggjør direkte sending av signaler fra plattform til pc.



**Figur 5:** Kraftplattformen FP 4 fra HUR Labs (HUR Labs Oy, Tampere, Finland)

Størrelsen av plattformen er 610 mm x 610 mm, og den er 60 mm høy. (<http://www.hurlabs.com/>). Data samles med 16-bits oppløsning (HUR Labs Balance Software Suite User Manual). Kraftsensorene som er plassert i hvert hjørne av

plattformen registrerer vertikale krefter. På bakgrunn av kraftfordistribusjonen mellom de fire sensorene beregnes COP (trykksenteret) til personen som står på plattformen. Trykksenteret eller COP-punktet er markert på figur 6 som  $F$ . I plattformen er det en innebygd analog/digital omformer ([www.hurlabs.com](http://www.hurlabs.com)). Samplingsfrekvensen for datainnsamling ble satt til 200 Hz.



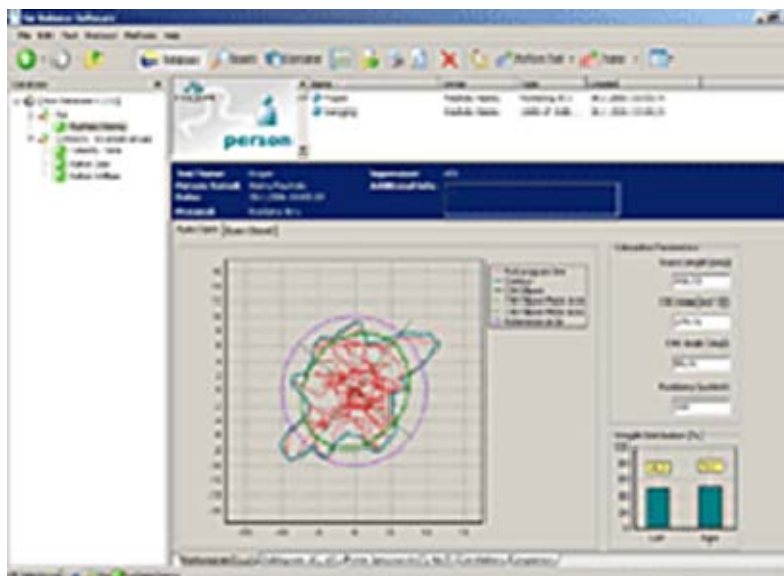
**Figur 6:** Fire sensorer (F1-F4) og kraftvektoren markert som  $F$ . Trykksenteret (COP) er kraftvektorens posisjon på plattformen. (HUR Labs Oy, Tampere, Finland).

Programvaren HUR Labs Balance Software Suite ble benyttet sammen med plattformen (HUR Labs Oy, Tampere, Finland). Denne regnet automatisk ut parametere for COP-ekskursjon som gav informasjon om størrelse, hastighet og symmetri av bevegelsene (HUR Labs Balance Software Suite User Manual).

Parametrene som ble brukt for analyse av posturale svingninger var:

- 90 % ellipseareal ( $\text{mm}^2$ ): Gir informasjon om størrelsen på COP-ekskursjonen (Doyle et al 2007)
- Hastighet (mm/sek): Total distanse dividert på tid (Doyle et al. 2007)
- Standardavvik anterioposteriørt (SD AP) og mediolateralt (SD ML) (mm): Dette gir et bilde av variasjonen i COP-ekskursjonene i de to retningene.

Skjermbildet fra plattformmålingene er vist i figur 7.



**Figur 7:** Skjermbilde fra balansetesting med bruk av programvaren Balance Software Suite (HUR Labs Oy, Tampere, Finland)

## 4.5 Prosedyre for testing

### 4.5.1 Bakgrunnsdata

FP ble informert om testprosedyren muntlig og skriftlig, og ble bedt om å skrive under på samtykkeskjema før start (vedlegg 2). Bakgrunnsdata ble registrert ved hjelp av det beskrevne spørreskjemaet, med testleder tilgjengelig for spørsmål.

Rett før selve testingen startet ble FP spurt om han/hun hadde korsrygg smerter. Hvis dette var tilfelle, ble FP bedt om å angi grad av smerter på skalaen fra 0 til 10. Spørsmålet ble gjentatt underveis i og etter plattformmålingene.

### 4.5.2 Måling av posturale svingninger uten inndragingsmanøver

FP var barbert, hadde på seg kortbukse og en lett t-skjorte eller lignende. Måling av posturale svingninger ble gjennomført med en Airex balansematte (Carmen-M. Rock M.A., Dr. Brügger-Institut Zürich, Switzerland) liggende på plattformen. Dette er en firkantet, 6 cm tykk matte i luftfylt skumgummi, som gir et ustabil underlag (Figur 8). Fotplassering skulle være omtrent skulderbreddes avstand, og ble for hver FP markert på et mykt papir som lå på Airex-matten under alle målingene. En svart markør med diameter 5 cm var plassert på veggen 2 m foran plattformen. Markøren ble for hver FP justert til en høyde der han/hun så rett mot den (Harringe et al. 2008).



*Figur 8: Airex balansematte fra Carmen-M. Rock M.A., Dr. Brügger-Institut Zürich, Switzerland*

FP ble bedt om å stå avslappet på to ben, med hendene på hoftekammene og blikket festet på punktet foran seg. Han/hun skulle puste rolig, og forsøke å stå i ro i 20 sekunder. Bevegelser av abdomen og thorax ble observert, og dersom kraftig respirasjon eller kun høycostal respirasjon ble observert ble målinger gjort på nytt. Det ble gjort 2 målinger av COP-ekskursjon med åpne øyne og to målinger med lukkede øyne. Plattformmålingen ble startet 5 sekunder etter at FP lukket øynene. Mellom hvert opptak fikk FP 30 sekunder pause, hvor den kunne velge om den ville stå på gulvet eller sette seg i en stol.

#### **4.5.3 Innlæring og kontroll av inndragingsmanøveren**

FP ble gitt en kort muntlig forklaring av muskelen TrA's lokalisasjon og funksjon, med informasjon om fiberretning og korsettliggende virkning, samt at instruksjonen for korrekt utførelse av inndragingsmanøver ble gjennomgått (Richardson et al. 1999). Det ble vektlagt at hensikten med øvelsen er å øve opp kontroll av abdominalmuskulatur framfor muskelstyrke (Richardson et al. 1999).

FP lå på ryggen med en pølle under knehasene og ca 45° fleksjon i hofte- og kneledd (Figur 9). Stillingen skulle føles behagelig for FP, og hvis nødvendig ble fotenden på benken hevet for å redusere lumbal lordose. Instruksjonen som ble gitt var å puste vanlig inn og ut, og stoppe pusten etter utpust. FP skulle så trekke nedre del av magen (ved navlen) lett inn uten å bevege rygg eller bekken (Urquhart et al. 2005a). FP ble så

bedt om å fortsette å holde navlen lett inne samtidig som han/hun begynte å puste vanlig igjen.



**Figur 9:** *Innlæring av inndragingsmanøveren i ryggliggende stilling (illustrasjonsfoto)*

For å fasilitere til viljestyrt aktivitet i dyp abdominalmuskulatur ble FP også instruert i selv å palpere inndragingsmanøveren på den ene siden av abdomen (Richardson et al. 1999). Testleder palperte samtidig motsatt side. Palpasjon ble utført med de tre midtre fingrene plassert rett anteriørt og inferiørt for spina iliaca anterior superior (SIAS), ca 2 cm medialt for crista iliaca (Richardson et al. 1999, Costa et al. 2006).

Samme øvelse ble gjentatt i stående på Airex-matte. Det skulle gjennomføres minst to tilsynelatende korrekt utførte inndragingsmanøvrer med åpne øyne, samt en tilsynelatende korrekt utført inndragingsmanøver med lukkede øyne (Figur 10). Det var ønskelig at FP skulle klare å holde inndragingsmanøveren i 20 sekunder.

Korrekt utført inndragingsmanøver ble bekreftet med ultralydmåling. Proben ble holdt horisontalt mot laterale abdominal-region mellom 11. ribbe og hoftekam, med tilstrekkelig mengde gele mellom probe og hud. Både med åpne og lukkede øyne ble det tatt bilde av muskulaturen i laterale abdominalvegg ved slutten av en ekspirasjon uten utførelse av inndragingsmanøveren (Hides et al. 2007b, Teyhen 2006 i McEvoy 08) og bilde eller video ved utførelse av inndragingsmanøveren. Videofilmene hadde

en varighet på 28 sekunder, for at det i etterkant skulle være mulig å undersøke i hvilken grad FP klarte å utføre inndragingsmanøveren sammenhengende i 20 sekunder.



**Figur 10:** Ultralydmåling av inndragingsmanøver stående på Airex-matte

Alle stillbilder og videoer fra ultralydmålinger gjort i stående stilling ble gjennomgått og vurdert etter alternativene ”godkjent”, ”ikke godkjent”, ”ikke mulig å vurdere” eller ”manglende data”. Vurderinger ble gjort med utgangspunkt i Anderson Worths’ (2007) beskrivelse av kriterier for korrekt utførelse av inndragingsmanøveren. Godkjent ultralydbilde skal vise 1) observerbar tverrsnittøkning og lateral bevegelse av TrA og/eller tverrsnittøkning av OI, 2) ingen tverrsnittøkning av OE.

Ultralydbilder av FP med dokumentasjon av godkjent inndragingsmanøver på høyre eller venstre side med åpne øyne ble inkludert i videre analyser.

#### **4.5.4 Måling av posturale svingninger med inndragingsmanøver**

Prosedyren som er beskrevet for måling av posturale svingninger uten inndragingsmanøver ble benyttet igjen, men i tillegg utførte FP inndragingsmanøveren. Det ble gjort to opptak hvor FP utførte inndragingsmanøveren med åpne øyne, og to opptak hvor FP først lukket øynene for så å utføre inndragingsmanøveren. Etter fire opptak på 20 sekunder fikk FP en lengre pause på omtrent 2 minutter før neste runde med målinger startet.

Testprosedyrene for måling av posturale svingninger uten og med inndragingsmanøver ble gjentatt en gang til, slik at det totalt ble tatt fire opptak i hver testsituasjon. Det tok ca 60 minutter å gjennomføre hele prosedyren.

#### **4.6 Etikk**

Studien ble gjennomført i henhold til Helsinkideklarasjonen. Studien var på forhånd godkjent av Regional Etisk Komite Sør-Øst (ref.nummer 264-08408c) (vedlegg 6) og Norsk Samfunnsvitenskapelig datatjeneste (prosjektnummer 19584) (vedlegg 7).

Det var ingen kjente risikoer ved å delta i denne studien. All testing ble utført av autorisert fysioterapeut. FP var under deltakelsen forsikret hos Gjensidige forsikring, gjennom Norges idrettshøgskoles ansvarsforsikring ”forsikring av forsøkspersoner”, med forsikringsnummer 77282561.

Før teststart ble FP informert om prosjektet og sin rett til på ethvert tidspunkt å trekke seg fra studien uten at det ville få noen følger for eventuelt videre oppfølging. FP ble tildelt et id-nummer. Navn og andre personopplysninger ble ikke lagret elektronisk, men oppbevart innelåst så lenge studien pågikk. Ved avslutning av studien ble materialet som knyttet navn og ID-nummer sammen makulert. All data ble behandlet etter gjeldende regler for anonymitet.

#### **4.7 Databehandling**

Data fra spørreskjema, deltakerskjema, ultralyddokumentasjon og plattformmålinger for den enkelte FP ble lagt inn i SPSS versjon 15.0. For data fra plattformmålingene ble det regnet ut gjennomsnittsverdier av de fire målingene som var gjort i hver

testsituasjon (åpne øyne uten inndragingsmanøver, lukkede øyne uten inndragingsmanøver, åpne øyne med inndragingsmanøver og lukkede øyne med inndragingsmanøver). Endringer fra åpne til lukkede øyne og fra uten til med utførelse av inndragingsmanøveren ble også regnet ut.

#### **4.8 Statistiske beregninger**

Bakgrunnsdata presenteres som frekvenser, gjennomsnitt og standardavvik. Bakgrunnsdataene for de to gruppene ble testet for likhet med en uavhengig t-test. For nominale bakgrunnsdata ble det brukt en Pearsons Kji-kvadrattest. Data fra plattformmålingene ble testet for normalitet med Shapiro-Wilk-test. Da noen av parametrene ikke var normalfordelt ble det i samråd med statistiker besluttet å benytte ikke-parametriske tester i de videre analysene. For å undersøke om det var forskjeller mellom de to gruppene ble det brukt en Mann-Whitney U-test. Parret Wilcoxons test ble benyttet for å undersøke om utførelse av inndragingsmanøveren medførte signifikante endringer innad i hver gruppe.

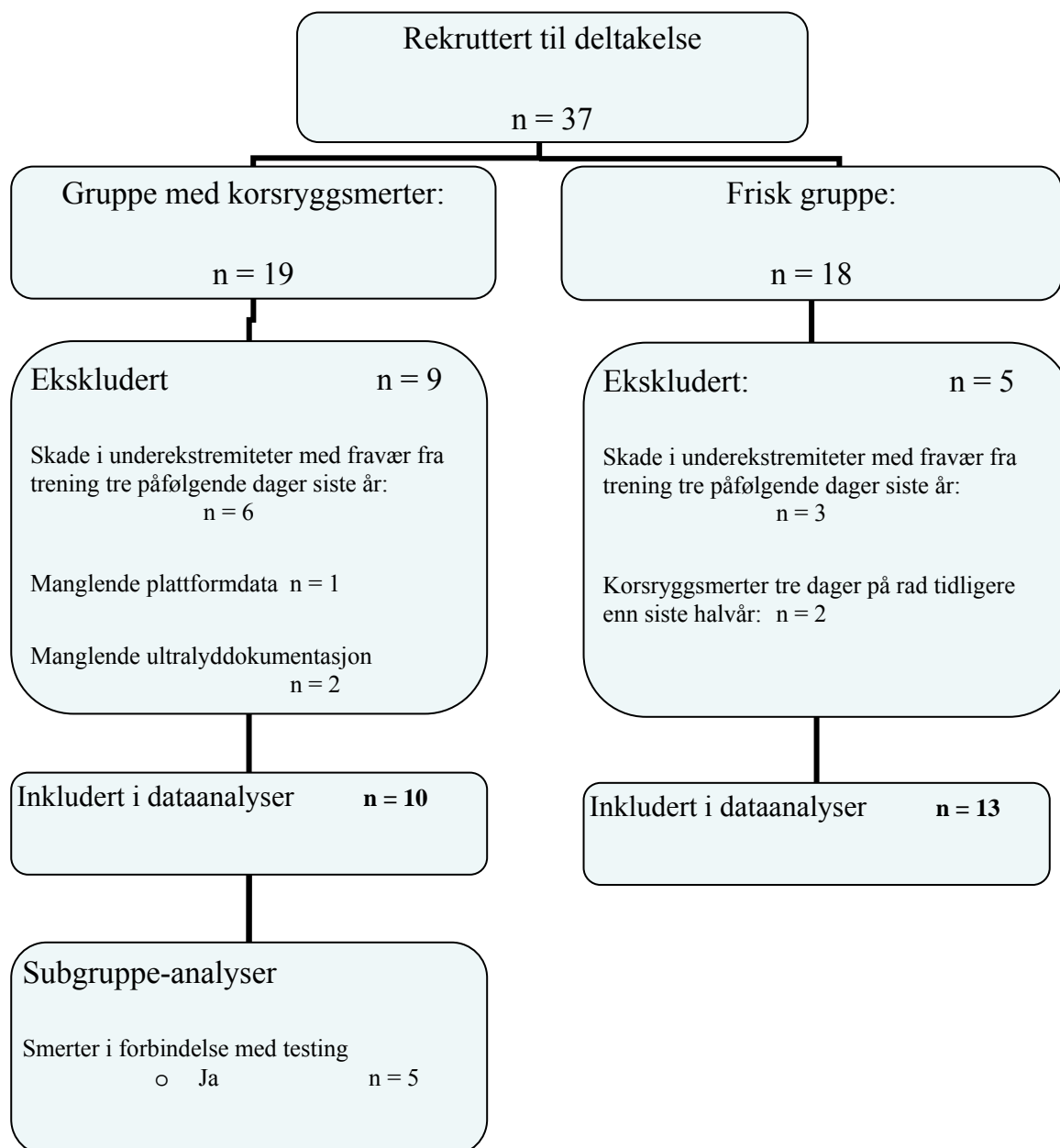
De statistiske testene ble gjort på hele datamaterialet, og for en subgruppe av FP i KS-gruppen som rapporterte smerter i korsryggen i forbindelse med testing. P-verdi ble satt til 0,05.



## 5. RESULTAT

### 5.1 Inklusjonsprosessen

Totalt 37 FP ble rekruttert til studien. Disse fylte ut spørreskjema og gjennomførte hele testprosedyren. Figur 11 viser flytskjema for studien.



**Figur 11:** Flytskjema med årsaker til eksklusjon av deltakere

Under testing av en FP i KS-gruppen oppstod det en feil i programvaren for plattformmålinger og dataene gikk tapt. Den aktuelle FP hadde fått økte smerter i korsryggen i løpet av testingen, og det var derfor ikke aktuelt å gjenta hele prosedyren på nytt samme dag. FP var forhindret fra å møte opp på et senere tidspunkt i testperioden.

## 5.2 Bakgrunnsvariabler

### 5.2.1 Bakgrunnsvariabler

Bakgrunnsvariabler for FP i KS-gruppen og frisk gruppe vises i Tabell 4. Med unntak av skjev kjønnsfordeling var det ingen signifikante forskjeller mellom gruppene.

**Tabell 4:** Bakgrunnsvariabler for de to gruppene. Gjennomsnitt med standardavvik (SD) i parentes. Uthevet skrift indikerer signifikante forskjeller mellom gruppene ved  $p < 0,05$ .

	<b>KS-gruppe</b> (n = 10)	<b>Frisk gruppe</b> (n = 13)	<b>Signifikans</b>
Alder (år)	28,2 (9,5)	26,2 (6,2)	P = 0,539
Høyde (cm)	180,7 (6,9)	173,7 (9,9)	P = 0,071
Vekt (kg)	74,5 (11,0)	67,8 (12,2)	P = 0,186
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22,7 (2,7)	22,3 (2,0)	P = 0,650
Tid brukt på målrettet trening / uke (timer)	9,7 (5,1)	6,4 (3,1)	P = 0,075
Tid brukt på annen fysisk aktivitet / uke (timer)	3,6 (1,6)	4,3 (3,1)	P = 0,254
Erfaring med stabilitetstrening for mage og rygg (prosent ja)	70,0 %	76,9 %	P = 0,708
Antall menn	8	4	<b>P = 0,019</b>
Antall kvinner	2	9	

### 5.2.2 Sykehistorie for KS-gruppen

Det var stor variasjon i sykehistorien til FP i KS-gruppen, både for siste halvår og tidligere episoder med korsryggsmarter (Tabell 5). Det var bare en FP som hadde opplevd utstrålende smerte til ett eller begge lår. Ni av FP i KS-gruppen hadde hatt smerter tidligere enn siste halvår.

**Tabell 5:** Sykehistorie for gruppen med korsryggsmarter ( $n = 10$ ). Gjennomsnitt med standardavvik i parentes, samt minimums- og maksimumsverdier.

	Gjennomsnitt	Range
Antall episoder siste halvår	5,3 (5,5)	2 – 20
Varighet lengste episode (dager)	5,9 (3,5)	2 – 14
Smerter (0-10) verste episode siste halvår	6,3 (1,5)	4 – 8
Varighet tidligere korsryggsmarter (dager)	42,2 (133,5)	0 – 365
Smerter (0-10) tidligere episode	6,3 (2,4)	0 – 8
Hvor lenge er det siden siste episode med korsryggsmarter (dager)?	31,2 (26,1)	2 – 90

### 5.2.3 Korsryggsmarter i forbindelse med testing

Tre av 10 FP i KS-gruppen rapporterte smerter før teststart. Ytterligere to FP rapporterte smerter under og etter plattformmålinger. Totalt rapporterte fem FP korsryggsmarter i forbindelse med testingen. Høyeste grad av smerte ble rapportert før start, og var 3,5 på en skala fra 0-10.

Ingen av FP i frisk gruppe rapporterte korsryggsmarter før, under eller etter plattformmålinger.

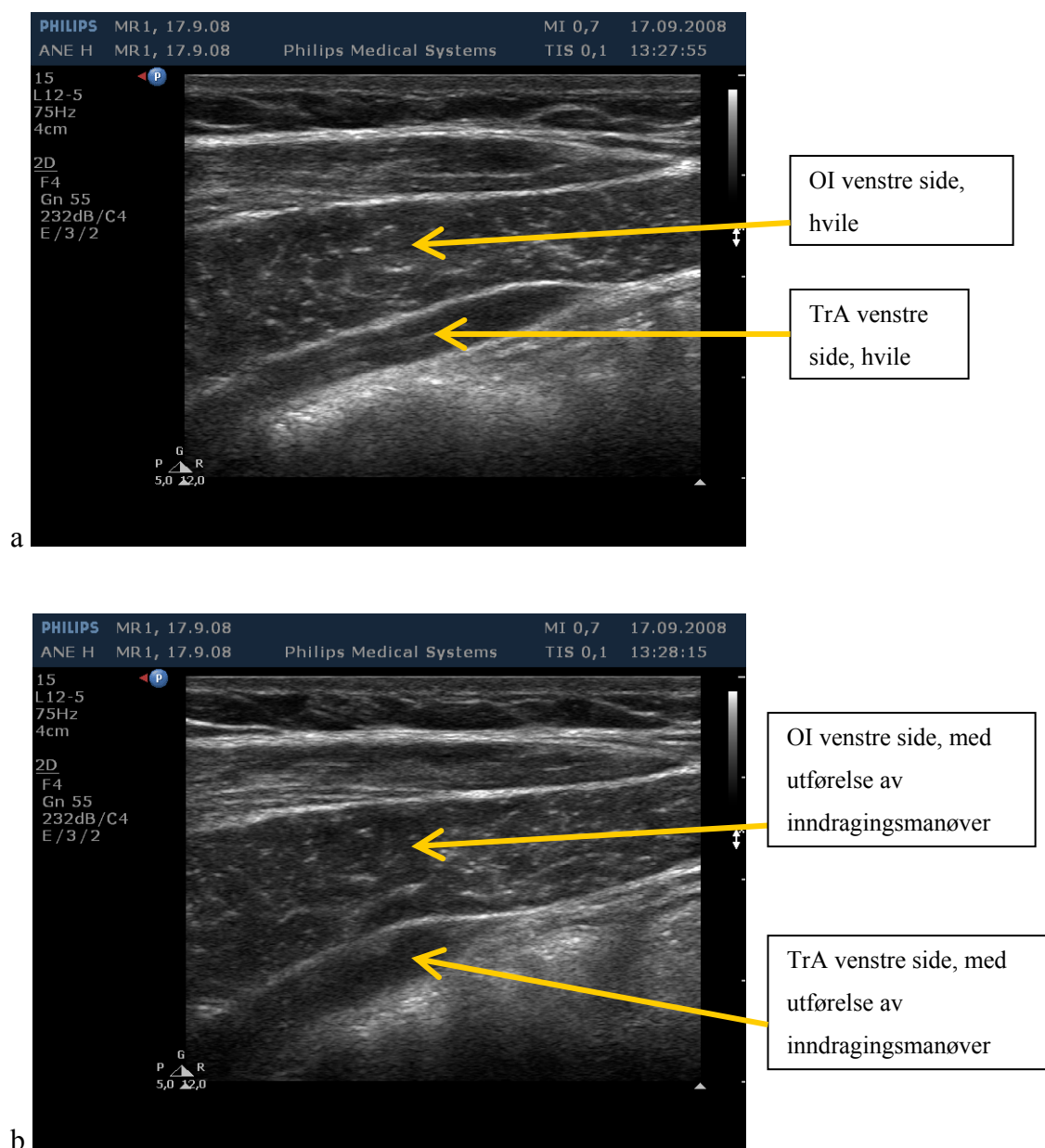
### 5.3 Dokumentasjon av korrekt utført inndragingsmanøver

Alle de tilgjengelige ultralydfilmene av inndragingsmanøveren ble vurdert som godkjent. For en del FP var imidlertid bildekvaliteten dårlig eller det manglet bilder fra alle testsituasjoner, og disse kunne ikke inkluderes i dataanalysene. Tabell 6 viser antall FP med dokumentasjon på korrekt utført inndragingsmanøver høyre eller venstre side med åpne og lukkede øyne.

**Tabell 6:** Utførelse av inndragingsmanøver stående på Airex-matte, ved krav om godkjent inndragingsmanøver unilateralt. Antall FP i hver gruppe vurdert som "godkjent" og "manglende data".

Godkjent inndragingsmanøver minst en side i de ulike testtilstandene i stående	KS-gruppe n = 10		Frisk gruppe n = 13	
	Åpne øyne	Lukkede øyne	Åpne øyne	Lukkede øyne
Ja	10	5	13	13
Manglende data	0	5	0	0

Figur 12 a og b viser ultralydbilder i hvile og ved utførelse av godkjent inndragingsmanøver hos en FP i KS-gruppen.



**Figur 12:** Ultralydbilder i hvile (a) og ved utførelse av godkjent inndragingsmanøver (b). Tre lag med abdominalmuskler, fra nederst i bildet og oppover ser man henholdsvis TrA, OI og OE.

## 5.4 Posturale svingninger

### 5.4.1 Posturale svingninger uten inndragingsmanøver

Det var ingen signifikante forskjeller i posturale svingninger mellom gruppene før innlæring av inndragingsmanøveren (Tabell 7).

**Tabell 7:** Posturale svingninger uten inndragingsmanøver. Sammenligning av KS-gruppen ( $n = 10$ ) og frisk gruppe ( $n = 13$ ). Verdier for subgruppen av FP i KS-gruppen som rapporterte smerter i forbindelse med testing er oppgitt i kursiv ( $n = 5$ ). Standardavvik i parentes.

Parameter	KS-gruppe		Frisk gruppe	P-verdi**	
	10 FP	5 FP med smerter		10 + 13 FP	5 + 13 FP
90 % ellipseareal åpne øyne (mm <sup>2</sup> )	377,9 (124,5)	281,5 (82,6)	349,1 (171,5)	0,29	0,66
90 % ellipseareal lukkede øyne (mm <sup>2</sup> )	1124,8 (512,5)	764,7 (285,7)	962,5 (410,8)	0,39	0,52
Hastighet åpne øyne (mm/sek)	17,4 (1,7)	16,7 (2,3)	16,4 (2,7)	0,15	0,81
Hastighet lukkede øyne (mm/sek)	35,1 (8,5)	28,8 (6,7)	34,9 (8,8)	0,80	0,22
SD ML åpne øyne (mm.)	4,2 (1,3)	3,1 (0,4)	4 (0,9)	0,95	<b>0,04</b>
SD ML lukkede øyne (mm.)	6,4 (1,8)	5,1 (1,2)	6,5 (2,2)	0,90	0,18
SD AP åpne øyne (mm.)	6,7 (1,4)	6,5 (1,5)	6,2 (1,8)	0,39	0,59
SD AP lukkede øyne (mm)	12,1 (3,3)	10,4 (1,9)	10,2 (1,8)	0,14	0,73

Subgruppeanalyser av FP i KS-gruppen som rapporterte smerter i forbindelse med testingen viste at disse hadde signifikant lavere SD for bevegelser sideveis med åpne øyne ( $p = 0,04$ ) enn frisk gruppe. Som det fremgår av Tabell 7 var alle gjennomsnittsverdier for de fem FP i KS-gruppen som rapporterte om smerter i forbindelse med testing var lavere enn for hele KS-gruppen. I forhold til frisk gruppe hadde disse fem FP også lavere verdier for areal med åpne og lukkede øyne, for hastighet med lukkede øyne og SD for bevegelser sideveis med åpne og lukkede øyne.

Ved sammenligning av målinger med åpne og lukkede øyne var det for begge grupper signifikant høyere verdi for alle parametere med lukkede øyne.

#### 5.4.2 Posturale svingninger med inndragingsmanøver

Det var ingen signifikante forskjeller mellom gruppene i endring fra uten til med inndragingsmanøver (Tabell 8).

I KS-gruppen alene var det ingen signifikante endringer fra uten til med inndragingsmanøver (Tabell 8).

I frisk gruppe var det signifikant reduksjon i hastighet med lukkede øyne ( $p = 0,01$ ) når måling av posturale svingninger ble gjort med inndragingsmanøver. For denne gruppen var det også tendens til reduksjon i 90 % ellipseareal og SD for bevegelser sideveis med lukkede øyne når inndragingsmanøveren ble utført (Tabell 8).

### ***Subgruppeanalyse FP i KS-gruppen med smerter i forbindelse med testingen***

Ved sammenligning av endring ved utførelse av inndragingsmanøveren mellom hele frisk gruppe og de 5 FP i KS-gruppen som rapporterte smerter i forbindelse med testing var det signifikant forskjell i endring i SD for bevegelser sideveis med lukkede øyne ( $p = 0,02$ ). I frisk gruppe ble hastigheten redusert med 0,5 mm/sek, mens den for de 5 FP som rapporterte smerter i forbindelse med testing økte med 1,2 mm/sek.

I subgruppen av FP i KS-gruppen som rapporterte smerter i forbindelse med testingen ble det funnet signifikant økt SD i anterioposteriør retning ( $p = 0,04$ ) ved utførelse av inndragingsmanøveren med åpne øyne. SD i anterioposteriør retning økte med 1,4 mm/sek.

Ved sammenligning av FP i KS-gruppen med og uten smerter i forbindelse med testing hadde FP med smerter økning i flere variabler ved utførelse av inndragingsmanøveren, mens FP uten smerter hadde reduksjon i disse variablene. Det var tendens til forskjell i endring i SD for sideveis bevegelser med lukkede øyne ( $p = 0,06$ ), med reduksjon på 0,3 mm/sek hos de som ikke rapporterte smerter og som nevnt over, en økning på 1,2 mm/sek blant de 5 FP som rapporterte smerter i forbindelse med testingen.

**Tabell 8:** Posturale svingninger uten og med utførelse av inndragingsmanøver. Gjennomsnittsverdi uten og med, faktisk endring og p-verdi etter Wilcoxons test. Siste kolonne viser p-verdi etter test for forskjeller i endring mellom gruppene (gruppe med korsryggsmarter n = 10, frisk gruppe n = 13).

Parameter	Gruppe med korsryggsmarter (n = 10)				Frisk gruppe (n = 13)				Forskjell i endring mellom gruppene
	Uten	Med	Endring	P-verdi	Uten	Med	Endring	P-verdi	P-verdi
90 % ellipseareal åpne øyne (mm <sup>2</sup> )	377,9 (124,5)	402,5 (177,9)	24,6 (131,1)	0,51	349,1 (171,5)	376,3 (173,6)	27,2 (111,0)	0,35	0,80
90 % ellipseareal lukkede øyne (mm <sup>2</sup> )	1124,8 (512,5)	1166,5 (554,4)	41,7 (470,9)	0,65	962,5 (410,8)	878,0 (434,8)	-84,6 (218,3)	0,12	0,17
Hastighet åpne øyne (mm/sek)	17,4 (1,7)	16,2 (3,2)	-1,2 (3,1)	0,24	16,4 (2,7)	15,6 (2,4)	-0,8 (2,0)	0,28	0,90
Hastighet lukkede øyne (mm/sek)	35,1 (8,5)	32,4 (6,8)	-2,7 (4,6)	0,09	34,9 (8,8)	29,9 (4,7)	-5 (7,0)	0,01	0,50
SD ML åpne øyne (med mer)	4,2 (1,3)	3,9 (0,9)	-0,3 (0,8)	0,51	4 (0,9)	4,3 (1,3)	0,3 (0,8)	0,17	0,12
SD ML lukkede øyne (mm)	6,4 (1,8)	6,8 (1,6)	0,4 (1,4)	0,39	6,5 (2,2)	6,0 (1,8)	-0,5 (1,0)	0,06	0,06
SD AP åpne øyne (mm)	6,7 (1,4)	7,6 (2,2)	0,9 (1,4)	0,07	6,2 (1,8)	6,8 (1,7)	0,6 (1,4)	0,20	0,62
SD AP lukkede øyne (mm)	12,1 (3,3)	11,9 (3,7)	-0,2 (2,3)	0,96	10,2 (1,8)	10,1 (1,9)	-0,1 (1,7)	0,31	0,58

SD ML = standardavvik for sideveis bevegelser. SD AP = standardavvik for bevegelser i anterioposteriør retning.



## **6. DISKUSJON**

### **6.1 Oppsummering av resultater**

I denne studien ble det ikke funnet signifikant forskjell i posturale svingninger mellom personer med og uten korsryggsmerter i stående stilling på ustabil underlag. Det ble ikke vist signifikant forskjellig virkning av inndragingsmanøveren på posturale svingninger mellom gruppen med korsryggsmerter og frisk gruppe. Innad i gruppen med korsryggsmerter ble det ikke vist signifikante endringer i posturale svingninger målt uten og med utførelse av inndragingsmanøver, mens det i frisk gruppe var signifikant reduksjon i hastighet på svingningene når måling med lukkede øyne ble gjort med utførelse av inndragingsmanøveren.

Den første delen av diskusjonen vil belyse metodiske forhold. Videre følger en diskusjon av resultatene sett i forhold til tidligere studier. Avslutningsvis følger en oppsummering av styrker og begrensninger ved denne studien, forslag til videre forskning på temaet, og studiens kliniske relevans blir belyst.

### **6.2 Diskusjon av metodiske forhold**

#### **6.2.1 Design**

Det ble valgt å bruke et eksperimentelt design i denne studien, fordi det var ønskelig å manipulere variabelen ”utførelse av inndragingsmanøver” for å se etter en eventuell sammenheng mellom den variabelen og den avhengige variabelen ”posturale svingninger” (Thomas et al. 2005). Datainnsamling på ett tidspunkt ble ansett som egnet, da målet var å undersøke om det var umiddelbar virkning av inndragingsmanøveren.

En styrke ved eksperimentelle studier er at det er mulig å vise årsakssammenhenger. Designet muliggjør kontroll av variabler som kan tenkes å virke inn på resultatet, samt at en slik studie er gjennomførbar på relativt kort tid (Thomas et al. 2005). Denne studien ble utført i et laboratorium på NIH, og resultatene kan derfor ikke overføres til andre situasjoner (ibid.).

### 6.2.2 Utvalg

Alle FP i denne studien meldte seg frivillig. I eksperimentelle studier er dette en nødvendig rekrutteringsmåte. Likevel må det tas i betraktning at rekruttering av frivillige deltakere også gjør at de ikke utgjør et representativt utvalg ”unge mennesker med og uten korsryggsmerter” (Thomas et al. 2005). Det ble heller ikke gjort noe forsøk på å rekruttere et tilfeldig utvalg av en større populasjon, hvilket ville være nødvendig for å få et representativt utvalg.

#### *Antall forsøkspersoner*

Styrkeberegninger basert på en tidligere studie hvor posturale svingninger ble sammenlignet hos en gruppe med og en gruppe uten korsryggsmerter viste at det ideelt sett burde vært 17 FP i hver gruppe for med 80 % styrke og 5 % signifikans å kunne avdekke forskjeller mellom gruppene. Styrkeberegninger gjort på bakgrunn av resultater fra vår studie viste at det var nødvendig med 31 FP i hver gruppe for å kunne avdekke det som ble ansett som klinisk relevante forskjeller i endring fra uten til med inndragingsmanøver mellom gruppene. Vi oppnådde under halvparten av dette deltakertallet. Fordi dette var et masterprosjekt med begrenset tid kan studien ansees som en pilotstudie.

I underkant av 40 % av de som gjennomførte testprosedyren måtte ekskluderes før dataanalyser. Flertallet av disse ble ekskludert på grunn av skader i underekstremiteter. Dette kunne vært avdekket tidligere ved tydeligere informasjon om eksklusjonskriterier i forkant av studien, for eksempel ved bruk av intervju istedenfor spørreskjema for innsamling av bakgrunnsdata.

Det begrensede antallet FP kan være årsaken til at det ikke ble funnet signifikante forskjeller mellom gruppene i vår studie, og medfører at sannsynligheten for type 2 feil øker (Thomas et al. 2005). En type 2 feil innebærer at nullhypotesene om at det ikke er forskjeller mellom gruppene i posturale svingninger og om at inndragingsmanøveren ikke har forskjellig virkning på de to gruppene kan ha blitt bekreftet fordi utvalget var for lite (ibid). Vi hadde imidlertid omtrent like mange deltakere som Harringe et al. (2008), Della Volpe et al. (2005), Hamaoui (2004) og Mientjes et al. (1999), som i motsetning til oss rapporterte om forskjeller i posturale svingninger mellom gruppene.

***Andre egenskaper ved utvalget***

For å unngå systematiske feil på grunn av forskjeller i bakgrunnsvariabler mellom gruppene burde FP vært like i forhold til antropometrisk data, aktivitetsnivå og erfaring med stabilitetstrening for mage og rygg (Thomas et al. 2005). På grunn av tidsbegrensninger var dette ikke mulig. Det var signifikant skjev kjønnsfordeling mellom gruppene, med stor overvekt av menn i KS-gruppen og overvekt av kvinner i frisk gruppe. Stratifisering av gruppene i forhold til kjønn kunne vært ønskelig, men dette var ikke mulig fordi gruppetilhørigheten til den enkelte FP var gitt på forhånd. Et alternativ kunne vært å bare inkludere et kjønn. Da ville man unngått den mulige feilkilden skjev kjønnsfordeling kan være, fordi Sinclair og Nayak 1990 (sitert i Bergland 2001) og Sung et al. (2009) har vist forskjeller i posturale svingninger mellom kvinner og menn. Det ble imidlertid lagt vekt på å inkludere flest mulig til denne studien, og alle som oppfylte inklusjonskriteriene ble tatt med.

Det var stor variasjon i sykehistorien til FP i KS-gruppen. Mer spesifikke inklusjonskriterier med tanke på varighet og intensitet av smerte kunne sannsynligvis gitt en mer homogen gruppe. Det er en svakhet ved vår studie at det ikke ble foretatt en klinisk undersøkelse av alle FP. Dette er gjort i tidligere studier (Brumagne et al. 2008, Hamaoui et al. 2004, Della Volpe et al. 2006). En slik kartlegging før inklusjon kunne gitt mer informasjon om den enkelte FP, men ville også vært mer ressurskrevende. Tydeligere presisering av om FP skulle ha smerter eller ikke på dagen for testing kunne også ha bidratt til å inkludere en mer homogen gruppe med korsryggsmerter. I Brumagne et al. (2008) og Harringe et al. (2008) er det for eksempel satt en øvre grense for hvor store smerter FP skulle ha ved testing. Fordelen med et heterogent utvalg, som i vår studie, er at det i større grad gjenspeiler virkeligheten og dermed øker generaliserbarheten til resultatene (Thomas et al. 2005).

Definisjon og illustrasjon av korsryggsmerter som ble brukt i dette prosjektet utelukker ikke smerter relatert til bekkenet. Dette kunne ha medført at personer med bekkenrelaterte smerter ble inkludert i studien, selv om det ikke var tiltenkt (Van Tulder et al. 2006, Vleeming et al. 2004). Det var imidlertid bare to kvinner i KS-gruppen, og fordi bekkenrelaterte lidelser er mye mer utbredt blant kvinner enn menn (Vleeming et al. 2004) regnes det som usannsynlig at dette er et aktuelt problem i vår studie.

Et pilotprosjekt i forkant av hovedprosjektet kunne avdekket svakhetene ved inklusjonsprosessen, men ville også medført større tidsbruk på rekruttering og testing (Thomas et al. 2005).

### **6.2.3 Målemetoder**

For å kunne presentere sanne resultater i klinisk forskning er det viktig med reliable og valide utfallsmål (Thomas et al. 2005). Intern validitet referer til en test eller en målemetodes egenskaper til å måle det den har til hensikt å måle (ibid). Det er vanlig å kategorisere validitet som logisk-, innholds-, kriterie- eller begrepsvaliditet (ibid). Med reliabilitet menes reproduserbarheten til et måleinstrument (ibid). Dersom omgivelsene testen foretas i og testpersonens egenskaper ikke endres bør målinger gi samme resultat uavhengig av hvem som måler (intertester-reliabilitet), eller om målinger er foretatt på forskjellige tidspunkt av samme tester (intratester-reliabilitet) (ibid).

#### ***Kraftplattform FP4***

Bruk av en kraftplattform for måling av bevegelser i kroppens trykksenter ansees som en logisk valid metode, fordi den beregner nettopp trykksenteret til personen som står på plattformen. I denne studien er imidlertid begrepet posturale svingninger brukt ved beskrivelse av bevegelser i kroppens trykksenter, til tross for at dette som tidligere forklart er definert som bevegelser i kroppens tyngdepunkt (Winter 1995).

Det er en svakhet at prosedyren for plattformmålinger i denne studien ikke ble reliabilitetstestet. Dette kunne vært gjort ved gjennomføring av samme test med noen dagers mellomrom. Tidligere studier har imidlertid vist at måling av posturale svingninger på kraftplattform har høy intra-tester reliabilitet (Salavati et al. 2009, Harringe et al. 2007), og særlig ved målinger på ustabil underlag og med lukkede øyne (Salavati et al. 2009, Harringe et al. 2008). I denne studien ble alle målinger gjort av samme tester, noe som styrker muligheten for høy reliabilitet på resultatene (Thomas et al. 2005).

Varigheten på plattformmålinger antas å ha betydning for reliabiliteten. Det er noe motstridende funn angående dette i litteraturen, men flere reliabilitetsstudier viser gode resultater for ned til 20 sekunders målinger (Le Clair & Riach 1996, Salavati et al. 2009). I denne studien skulle FP være i stand til både å utføre inndragingsmanøveren

og til å stå på Airex-matten under hele plattformopptaket. I studiene hvor umiddelbar virkning av inndragingsmanøveren er undersøkt er kontraksjonen kun holdt i 2-5 sekunder (Urquhart et al. 2005a, Hides et al. 2006, Chanthapetch et al. 2009, Kavcic et al. 2004). Tsao og Hodges (2007) brukte en holdetid på 10 sekunder i sin intervensjonsstudie, og ved trening er det anbefalt holdetid på minst 10 sekunder (Richardson et al. 2004). I forkant av denne studien ble lengre holdetid prøvd ut, og vi fant ut at en holdetid på 20 sekunder var realistisk. Harringe et al. (2008) viste at for personer med korsryggsmerter falt reliabiliteten for plattformmålinger ved målinger over 60 sekunder. Dette kan ha sammenheng med teorier om at personer med korsryggsmerter har nedsatt muskulær utholdenhet i truncusmuskulatur (McGill 2001). På bakgrunn av disse forholdene ble det valgt å utføre målinger med en varighet på 20 sekunder i denne studien. Testleder opplevde at noen FP ikke klarte å holde kontraksjonen i 20 sekunder i begynnelsen av innlæringen, men at de mestret dette etter noen forsøk.

Parametrene som ble brukt i dette prosjektet gav mulighet for direkte sammenligning med resultatene i Harringe et al. (2008) og Della Volpe et al. (2006), mens det i andre lignende studier er brukt noe andre parametere for posturale svingninger enn i denne studien (Brumagne et al. 2008, Hamaoui et al. 2004, Mientjes et al. 1999). Med disse studiene kunne det bare gjøres grove sammenligninger av resultatene. Parametrene som ble regnet ut automatisk i programvaren Balance Software Suite fra HUR Labs (HUR Labs Oy, Tampere, Finland) ble ansett å gi tilstrekkelig informasjon for denne studien, og beregning av andre parametere ble derfor ikke gjort.

### ***Ultralyd***

Ultralyd som målemetode for å observere økt tverrsnitt av TrA og OI og lateral forskyvning av TrA er vist å være nøyaktig (Teyhen et al. 2007). Det er vist god korrelasjon mellom ultralydmålinger og intramuskulær EMG ved måling av aktivitet i TrA og OI (McMeeken et al. 2004, Hodges et al. 2007). På bakgrunn av dette ansees ultralyd å ha god logisk- og kriterievaliditet for måling av aktivitet i abdominalmuskulatur ved utførelse av inndragingsmanøver.

Den optimale metoden for å bekrefte aktivitet i abdominalmuskulatur i stående stilling ville som tidligere nevnt vært intramuskulær EMG (Anderson Worth et al. 2007). Dette

var imidlertid ikke et aktuelt alternativ i denne studien, på grunn av begrenset tilgang på utstyr og kompetanse til å benytte dette.

Ultralydmålingene ble i denne studien utført av samme person og på samme dag, en prosedyre som er vist å ha høy intra-tester reliabilitet (Teyhen et al. 2005, Hides et al. 2007). Prosedyren for ultralydmålinger var standardisert, som er en styrke for reliabiliteten til resultatene (Thomas et al. 2005). Testleder hadde ingen erfaring med bruk av ultralydapparat før planlegging av denne studien. Hides et al. (2007) har imidlertid vist at en fysioterapeut som nylig var opplært i bruk av ultralydapparat også oppnådde god intra-tester reliabilitet for den type målinger som ble gjort her (ICC-verdier over 0,97 og 0,98). I likhet med plattformmålingene kunne det ha blitt utført en reliabilitetstest også for denne målemetoden, men på bakgrunn tids og ressursbruk var dette ikke mulig.

#### **6.2.4 Prosedyre for testing**

Systematisk variasjon (bias) i form av små variasjoner i fremgangsmåte ved testing kan medføre at forskjeller mellom grupper ikke avdekkes (Vincent 2005). Det er da fare for at nullhypotesen aksepteres til tross for at den i virkeligheten er falsk (ibid). For å unngå slike feil ble testprosedyren i denne studien standardisert i størst mulig grad (Thomas et al. 2005). Det er likevel mulige kilder til systematiske feil i dette masterprosjektet, som det vil bli gått gjennom i de følgende avsnittene.

#### ***Innlæring og kontroll av inndragingsmanøveren***

Ved innlæring av inndragingsmanøveren ble det benyttet både palpasjon og ultralyd for å gi feedback til FP. Taktil og visuell feedback ved innlæring av inndragingsmanøveren er vist å redusere antall forsøk før korrekt utførelse oppnås (Henry et al. 2005). FP gav uttrykk for at de kjente kontraksjonen under fingertuppene samtidig som de kunne se muskelaktivitet på skjermen. Dette oppfattes som et tegn på økt forståelse, og var hensikten med å benytte palpasjon i tillegg til ultralyd ved innlæring av manøveren (Richardson et al. 1999). Testleder palperte motsatt sides abdominalmuskulatur, og opplevde at når FP lå i krokryggliggende og utførte inndragingsmanøveren ble økt tverrsnittet i TrA observert på ultralydbildet før det kunne palperes. Dette er i tråd med studier som viser at palpasjon er en mindre

nøyaktig metode for måling av aktivitet i abdominalmuskulatur enn ultralyd (Sedaghat et al. 2007).

For å unngå at respiratorisk muskelaktivitet skulle forstyrre ultralydvurderingene i hvile ble alle bilder av abdominalmuskulatur uten utførelse av inndragingsmanøveren tatt ved slutten av en ekspirasjon (Teyhen et al. 2005, 2007b). Dette sikret et standardisert tidspunkt for bildetaking i hvile, og er en styrke ved målemetoden.

Ved utførelse av inndragingsmanøveren i stående på Airex-matte med lukkede øyne, økte bevegelsene i FP's truncus betydelig. Dette gjorde det vanskelig å holde ultralydproben i ro på samme plass i 20 sekunder, og medførte uklare filmer og bilder for 5 FP i KS-gruppen og 7 FP i frisk gruppe. Mer konstant vinkling og trykk av ultralydproben kunne muligens vært oppnådd ved å plassere den i skumgummi. Dette ble gjort av Ferreira et al. (2004) med godt resultat, men der ble ultralydmålinger utført i ryggliggende. En annen mulighet kunne vært å benytte et belte rundt FP's liv, som ble gjort av Bunce et al. (2004) ved ultralydmålinger av abdominalmuskulatur i stående og gående. Dette ville muligens gitt bedre resultater enn håndholdt probe.

Bruk av inndragingsmanøveren for å oppnå viljestyrt kontraksjon av dyp abdominalmuskulatur ble valgt på bakgrunn av studier som viser at denne manøveren gir mest isolert kontraksjon av TrA og OI (Richardson et al. 2002, Urquhart et al. 2005a). Chrithcley (2002) har imidlertid vist at TrA øker mer i tykkelse når bekkenbunnsmuskulaturen kontraheres samtidig som utførelse av inndragingsmanøveren. Sapsford et al. (2001) viste at kontraksjon av bekkenbunnen også medfører automatisk aktivitet i abdominalmuskulatur. Det er mulig at en kombinert kontraksjon av bekkenbunnsmuskulatur og inndragingsmanøveren ville hatt større innvirkning på posturale svingninger.

Ved ultralydmålinger stående på Airex-matte ble det hos flertallet av FP observert økt tverrsnitt av både TrA og OI allerede før utførelse av inndragingsmanøveren. Dette samsvarer med funn i tidligere studier, hvor det er vist feed-forward aktivering av TrA og OI når man skifter stilling fra ikke vektbærende til vektbærende (Hides 2007a). Når FP så utførte inndragingsmanøveren i stående stilling ble det hos noen observert ytterligere tverrsnittøkning av TrA samt tverrsnittøkning av OI, mens andre FP kun

viste økning i OI i stående stilling. Begge variantene ble karakterisert som godkjente. Disse observasjonene er svært sentrale ved diskusjon av resultatene i studien, fordi det var nettopp kontraksjon av TrA og OI en ønsket å undersøke effekt av. Dette blir det gått nærmere inn på i kapittelet for diskusjon av resultater.

### ***Måling av posturale svingninger uten utførelse av inndragingsmanøveren***

Ved plattformmålinger holdt FP hendene plassert på hoftekammene. Dette kan tenkes å ha medført reduserte posturale svingninger. Postural kontroll er definert som kontroll over bevegelser mellom og stillingen i hvert ledd (Shumway Cook og Woollacott 2001), og en kan tenke seg at en slik armplassering gir større grad av støtte for de enkelte segmenter i truncus og overekstremiteter, og dermed gjør det enklere å opprettholde kontroll. Kuukkannen & Mälkiä (2000) har brukt tilsvarende plassering av hendene i en studie måling av posturale svingninger ble gjort på kraftplattform, men i flertallet av studiene det er sammenlignet med her er målinger gjort med armene hengende løst (Brumagne et al. 2008, Harringe et al. 2008, Della Volpe et al. 2006, Hamanoui et al. 2004). Armplassering var imidlertid lik for alle FP i denne studien, og en eventuell effekt av den antas å være den samme for begge gruppene.

For den enkelte FP ble fotbredde og vinkel mellom mediale fotrand standardisert. Midten av foten skulle plasseres langs en transversal akse på kraftplattformen, og er samme standardisering som ble brukt i Della Volpe et al. (2006), Hamaoui et al. (2004) og Mientjes et al. (1999). Avstand og vinkel mellom føttene var ulik mellom FP, og er en svakhet fordi disse forholdene er vist å kunne påvirke måling av posturale svingninger (Rougier et al. 2008). Et alternativ for fotplassering kunne vært å benytte en fast avstand mellom helene, som i Brumagne et al. (2008).

Pausene mellom hver plattformmåling var på ca 30 sekunder, og 2-3 minutter ved bytte av testtilstand. I løpet av testperioden varierte imidlertid dette noe, da noen FP hadde behov for lengre pauser eller ved problemer med måleapparatene. Det kunne i høyere grad vært tilstrebet å oppnå lik varighet på pausene for alle FP, da dette kan være en kilde til målefeil i form av at noen FP fikk lenger tid til å hente seg inn enn andre. I lys av teorier om nedsatt muskulær utholdenhet ved korsryggsmerter er dette et sentralt poeng (McGill 2001).



Punktet som FP skulle feste blikket på under plattformmålinger med åpne øyne ble individuelt tilpasset, og det er sannsynlig at det ikke ble justert på nøyaktig samme måte for alle FP. En liten skjevhet kan ha medført ulikheter i testsituasjon mellom FP. Hodebevegelser påvirker vestibulære impulser til CNS (Brodal 2001), og det er mulig at en liten rotasjon av hodet har betydning for vektdistribusjon under føttene.

### ***Måling av posturale svingninger med utførelse av inndragingsmanøveren***

Det er en svakhet ved dette prosjektet at ultralydmålinger for å bekrefte korrekt utført inndragingsmanøver ble gjort i forkant av plattformmålinger, og ikke samtidig. Testleder hadde lite kontroll over om manøveren ble utført korrekt under måling av posturale svingninger. Den eneste tilbakemeldingen var FP's subjektive opplevelse av om manøveren ble utført korrekt eller ikke, i tillegg til at testleder kunne observere bevegelser av abdomen og på den måten få et inntrykk av mønster for muskelaktivering (Urquhart et al. 2005a). Utførelse av inndragingsmanøveren ble imidlertid gjort på samme underlag og i samme utgangsstilling ved plattformmålingene som ved innlæring. Dette øker sannsynligheten for at FP utførte manøveren på samme måte. Denne prosedyren er ikke funnet brukt i tidligere studier. Henry & Westervelt (2005) viste at effekten av visuell feedback fra ultralyd ikke var tilstede når utførelse av manøveren ble vurdert uten feedback en av de påfølgende dager. I dette masterprosjektet ble imidlertid utførelse av manøveren gjentatt umiddelbart etter innlæring med visuelt feedback, og en kan tenke seg at effekten av ultralydfeedback fortsatt er til stede såpass kort tid etter innlæring.

Grunnen til at ultralydmålinger ble gjort separat for plattformmålinger var at trykket fra en håndholdt probe mot FP's abdomen kunne medføre forstyrrelser ved måling av posturale svingninger. Et alternativ kunne vært å plassere ultralydproben i et belte festet til FP's midje. Dette er gjort tidligere av Bunce et al. (2002, 2004), men ikke samtidig med plattformmålinger. Ekstra vekt på en side ville mest sannsynlig ha virket inn på målingene, da en kan tenke seg at ekstra vekt på magen gjør at personen automatisk lener seg litt bakover, og dermed endrer muskelrekrutteringsmønster. Det kan også tenkes at en slik ekstra vektbelastning på en side kunne hatt ulik effekt på personer med og uten korsryggsmerter, tatt i betraktning teorier om endret postural kontroll.

Før, under og etter plattformmålingene ble FP bedt om å angi eventuell smerte på en skala fra 0-10. Det ble ikke brukt en kontinuerlig skala, som medførte en grov angivelse av smerte. I studier der smerteintensitet registreres blir det ofte benyttet en visuell og kontinuerlig skala, hvor FP kan angi smerte mer nøyaktig (Ostelo & Vet 2005). Smerte var imidlertid ikke et utfallsmål i dette prosjektet, og det antas at dette ikke hadde stor betydning for resultatene. En visuell og kontinuerlig smerteskala, som for eksempel VAS-skalaen (ibid), bør imidlertid benyttes dersom det skal gjennomføres en lignende studie ved en senere anledning.

Som nevnt i forbindelse med inklusjon av deltakere, ville et pilotprosjekt i forkant av denne studien vært fordelaktig (Thomas et al. 2005). De nevnte svakhetene kunne da i stor grad blitt rettet opp før gjennomføring av hovedprosjektet.

### ***Blinding***

Testleder utførte all inklusjon og testing, og kjente til FP's gruppetilhørighet. Dette kan ha medført at testleder hadde forventninger til hvordan FP skulle prestere på måling av inndragingsmanøver og plattformmålinger (Thomas et al. 2005). Dette er en trussel til intern validitet (ibid). En måte å unngå dette på er at personen som foretar testingen ikke kjenner til deltakernes gruppetilhørighet (ibid). I dette prosjektet var det ikke mulig å få til på grunn av begrenset tilgang på personell og ingen midler til å godtgjøre av en eventuell ekstern tester. Måling av posturale svingninger på kraftplattform innebærer ingen subjektive vurderinger, og skal derfor ikke ha blitt påvirket av testers kjennskap til gruppetilhørighet. Ved vurdering av ultralydbilder kan imidlertid testleders kjennskap til gruppetilhørighet ha hatt innvirkning på resultatene, til tross for at det ble tilstrebet å vurdere alle filmer og bilder uavhengig av FP's gruppetilhørighet.

Deltakerne kjente til problemstillingen i masterprosjektet. Målefeil på grunn av at de ubevisst forsøkte å stå roligere ved utførelse av inndragingsmanøveren kan ha oppstått.

### 6.2.5 Databehandling

Data fra plattformmålinger ble regnet ut direkte i programvaren Balance Software Suite (HUR Labs Oy, Tampere, Finland), og testleder hadde dermed ingen innvirkning på disse beregningene.

Utførelse av inndragingsmanøveren ble vurdert umiddelbart ved måling og ved gjennomgang av ultralydfilmer og – bilder i etterkant av testing. I følge Hides et al. (2007b) synker intra-tester reliabiliteten når vurderinger gjøres på ulike dager. Reliabiliteten på vurdering av ultralyddokumentasjonen kunne vært høyere dersom de hadde blitt vurdert av to uavhengige personer, eller samtlige bilder var vurdert to separate dager av testleder.

### 6.2.6 Statistiske beregninger

Det ble i denne studien benyttet ikke-parametriske statistiske analyser for å undersøke eventuell virkning av inndragingsmanøveren og om det var forskjeller mellom gruppene. Dette ble gjort fordi flere av parametrene for posturale svingninger ikke var normalfordelt. (Thomas 2005).

Statistiske tester ble i samråd med statistiker gjort på gjennomsnittsverdier for gruppene. Med så få FP som i denne studien hadde det vært et alternativ å oppgi data for hver FP separat, for på den måten å gi et bedre bilde av variasjonen innad i gruppene.

Subgruppeanalyser av FP med smerter i forbindelse med testing ble gjort på en gruppe bestående av bare fem personer, som er svært få. Dette kan øke sannsynligheten for tilfeldigvis å finne statistisk signifikante funn (Jamtvedt et al. 2003). Usikkerheten rundt disse resultatene er stor, og slike funn bør bare vektlegges dersom det man finner er klinisk og statistisk relevant, funnet er logisk, forventet og bekreftet i andre studier (ibid).

### **6.3 Diskusjon av resultatene**

I forkant av denne studien ble det ikke identifisert studier som har undersøkt om utførelse av inndragingsmanøveren har innvirkning på posturale svingninger.

Resultatene i denne studien diskuteres derfor i forhold til studier som har sammenlignet posturale svingninger hos personer med og uten uspesifikke korsryggsmerter, og studier som har undersøkt rekrutteringsmønster i dyp abdominalmuskulatur hos de samme gruppene.

#### **6.3.1 Posturale svingninger uten inndragingsmanøver**

Før innlæring av inndragingsmanøveren ble det i vår studie ikke vist signifikante forskjeller i posturale svingninger mellom gruppene. Dette samsvarer med Harringe et al. (2008), som heller ikke fant signifikante forskjeller mellom personer med og uten korsryggsmerter ved måling på ustabil underlag. Resultatet står imidlertid i motsetning til flere andre studier, som har vist forskjell i posturale svingninger mellom personer med og uten korsryggsmerter ved samme type plattformmålinger som ble gjort her (Mientjes et al. 1999, Hamaoui et al. 2004, Della Volpe et al. 2006, Brumagne et al. 2008).

Gjennomsnittsverdier for areal, hastighet og SD i anterioposteriør retning var høyere i KS-gruppen enn i frisk gruppe - både med åpne og lukkede øyne - men det var kun små forskjeller. Dette kan likevel være verdt å merke seg, fordi det kan bety at forskjeller reelt sett er tilstede og kunne blitt avdekket med flere deltakere eller et dersom KS-gruppen hadde vært mer homogen. Tidligere studier har blant annet vist høyere hastighet på de posturale svingningene hos personer med korsryggsmerter (Brumagne et al. 2008, Della Volpe et al. 2006, Hamaoui et al. 2004). Hamaoui et al. (2004) foreslår at høyere hastighet hos personer med korsryggsmerter kan skyldes at disse aktiverer truncusmuskulatur i større grad og dermed hemmer den dynamiske mobiliteten i columna. Også Cholewicki et al. (2002) har vist at personer med korsryggsmerter aktiverer flere muskler enn friske ved endringer i de posturale utfordringene. Dette kan ha betydning for hvilken strategi som benyttes for å opprettholde postural kontroll. Det kan tenkes at økt aktivering i truncusmuskulatur er årsaken til at personer med korsryggsmerter benytter ankelstrategi (Mok et al. 2004,

Winter 1995) i større grad enn de friske, og at dette reflekteres som økt hastighet på de posturale svingningene.

Som nevnt tidligere har deltakertallet vært lavt også i tidligere studier, hvor det likevel har blitt vist forskjeller i posturale svingninger mellom personer med og uten korsryggsmerter. Det er derfor sannsynlig at det i vår studie også var andre faktorer som spilte inn. Sammenlignet med tidligere studier var det i dette masterprosjektet svært skjev kjønnsfordeling, med overvekt av kvinner i frisk gruppe. Dette kan ha gjort at forskjellen mellom gruppene ble mindre, da Sinclair og Nayak (sitert i Bergland 2001) og Sung et al. (2009) har vist at kvinner har større posturale svingninger enn menn. Gjennomsnittsalderen til FP i begge grupper i denne studien var under 30 år. FP i KS-gruppen rapporterte at de brukte i snitt nesten 10 t/uke (SD 5,1) på målrettet trening, mens FP i frisk gruppe brukte drøyt 6 t/uke (SD 3,1). Flere FP i begge grupper fortalte også at de var idrettsutøvere på konkurransenivå. Testprosedyren for måling av posturale svingninger i denne studien kan ha vært for lite utfordrende til å avdekke forskjeller mellom gruppene, da det er grunn til å tro at unge personer og idrettsutøvere har bedre postural kontroll i utgangspunktet. Nagy et al. (2004) sammenlignet posturale svingninger hos idrettsutøvere med en gruppe som ikke var aktive idrettsutøvere, og fant signifikant lavere svingninger hos idrettsutøverne. Også Harringe et al. (2008) og Era et al. (2006) har vist at unge, trente personer trenger mer utfordrende omgivelser for at forskjeller mellom grupper skal avdekkes. Ved lite utfordrende situasjoner stilles det mindre krav til mekanismene for opprettholdelse av postural kontroll, og det kan tenkes at godt trente, unge personer med korsryggsmerter mestrer det å stå på en Airex-matte med lukkede øyne greit tross endringer i muskelaktiveringsmønster (Brumagne et al. 2008). Det oppstår altså en takeffekt, og reelle forskjeller mellom gruppene kan bli oversett (Thomas et al. 2005). På bakgrunn av dette kan det hende at en mer utfordrende testsituasjon, med for eksempel et mer utstabilt underlag, kunne avdekket større forskjeller mellom de to gruppene.

Halvparten av FP i KS-gruppen rapporterte smerter i forbindelse med testingen, og høyest rapporterte smerteintensitet var 3,5 på en skala fra 0-10. Subgruppeanalyser av disse fem FP viste at de hadde signifikant lavere SD for bevegelser sideveis enn frisk gruppe, mens de fem FP i KS-gruppen uten smerter i forbindelse med testingen hadde signifikant større og raskere bevegelser enn frisk gruppe. I flertallet av studiene som

har vist større posturale svingninger hos personer med korsryggsmerter enn friske, er ikke smerteintensitet under testing oppgitt (Della Volpe et al. 2006, Hamaoui et al. 2005, Mientjes et al. 1999). Deltakerne i Brumagne et al. (2008) hadde ikke høyere smerter i korsryggen enn 3 på en skala fra 0-10, og her ble det likevel vist signifikant større svingninger i anterioposteriør retning hos de med korsryggsmerter sammenlignet med frisk gruppe. Moseley et al. (2005) har vist endret aktiveringsmønster i truncusmuskulatur i form av nedsatt reaksjonstid i TrA og OI ved påføring av smertestimuli i korsryggen, og normalisering kort tid etter at smertestimuli ble fjernet. Sett i forhold til dette kan det tenkes at forskjellene i posturale svingninger mellom gruppene ville vært større dersom ingen FP i KS-gruppen hadde hatt smerter under testing. Della Volpe et al. (2006) målte posturale svingninger uten og med smertestimuli hos 6 friske personer, og fant ingen forskjell. På bakgrunn av dette hevder de at det er lite sannsynlig at smertestimuli alene medfører økning i posturale svingninger, noe som er i tråd med funn i vår studie. Cholewicki et al. (2002) viste forskjeller i muskelaktiveringsmønster mellom friske og personer som nylig hadde erfart korsryggsmerter, men var symptomfrie under testing. Dette kan tyde på at det er av betydning om personer i KS-gruppen har smerter i forbindelse med testing eller ikke, og det virker som om det er større sannsynlighet for å vise forskjeller mellom gruppene dersom FP ikke har smerter i forbindelse med testingen.

I studiene som har vist forskjeller i posturale svingninger mellom personer med og uten korsryggsmerter (Brumagne et al. 2008, Della Volpe et al. 2006, Mientjes et al. 1999) var det tydeligere krav til varighet av korsryggsmerter enn i vår studie. I Harringe et al. (2008), som i likhet med vår studie heller ikke viste forskjell mellom gruppene, var det ikke stilt slike krav. I vår studie oppfylte alle FP i KS-gruppen inklusjonskriteriene om minst to episoder med korsryggsmerter med varighet i tre eller flere dager det siste året. Som diskutert tidligere er dette vide inklusjonskrav, og det er sannsynlig at sykehistorie og bakenforliggende årsaker til plagene var ulike for FP i denne gruppen. Som nevnt i teorikapittelet er det foreslått flere metoder for sub-gruppering av personer med uspesifikke korsryggsmerter, på bakgrunn av at de ikke fremstår som en ensartet gruppe (Riddle 1998, Petersen 1999, Billis et al. 2007). På bakgrunn av dette kan det tenkes at en sub-gruppering av FP på bakgrunn av en klinisk undersøkelse i forkant av testing kunne avdekket gruppeforskjeller i større grad. På grunn av få FP kunne ikke dette undersøkes i vår studie.

### 6.3.2 Posturale svingninger med utførelse av inndragingsmanøveren

Utførelse av inndragingsmanøveren hadde ikke signifikant forskjellig virkning på posturale svingninger hos personer med og uten korsryggsmerter. Ved subgruppeanalyser var det signifikant forskjell i endring i SD for sideveis bevegelser med lukkede øyne mellom de fem FP i KS-gruppen som rapporterte smerter i forbindelse med testing og frisk gruppe. SD for sideveis bevegelser økte med 1,2 mm hos de fem FP i KS-gruppen mens det ble redusert med 0,5 mm i frisk gruppe. Dette er små forskjeller, men kan være et tegn på ulik virkning av inndragingsmanøveren hos personer med smerter i ryggen og friske. Forskjellen kan imidlertid også skyldes variasjoner i fotplassering fra den ene tilstanden til den andre. Også her kan lavt deltakertall i studien kan ha medført at reelle forskjeller mellom gruppen ”personer med uspesifikke korsryggsmerter” og gruppen ”friske personer” ikke ble avdekket (Thomas et al. 2005).

Ved sammenligning av posturale svingninger målt uten og med utførelse av inndragingsmanøveren ble det ikke vist signifikante forskjeller innad i KS-gruppen. I frisk gruppe så man derimot signifikant redusert hastighet ved målinger med lukkede øyne ved utførelse av inndragingsmanøveren. Det kan altså se ut til at utførelse av inndragingsmanøveren kan ha en innvirkning på posturale svingninger hos friske individer når postural kontroll blir utfordret i tilstrekkelig grad, som i stående på ustabil underlag med lukkede øyne. Funn i vår studie kan muligens forklares ut i fra at inndragingsmanøveren er vist å medføre kontraksjon av TrA og OI hos friske individer (Richardson et al. 2002, Urquhart et al. 2005a, Hides et al. 2006, Mannion et al. 2008, Chanthapetch et al. 2009). Disse musklene er forbundet med lumbalcolumna via den thoracolumbale fascien, og en isolert kontraksjon er hevdet å kunne øke stabiliteten i lumbalcolumna via økt intraabdominalt trykk og drag i den thoracolumbale fascien (Hodges et al. 1996, Urquhart et al. 2005c, Barker et al. 2007). Økt stabilitet vil i følge McGill (2006) gi mindre rom for bevegelser mellom segmenter i lumbalcolumna, og det kan tenkes at hastigheten på de posturale svingninger reduseres som en følge av økt kontroll over bevegelser mellom enkeltledd i columna (Shumway-Cook & Woollacott 2001). At det kun ble vist signifikant reduksjon ved lukkede øyne, kan tyde på at det bare er når systemet for postural kontroll utfordres mer, at viljestyrt kontraksjon av dyp abdominalmuskulatur har noen betydning. I denne situasjonen er visuell sans fjernet,

og det kreves derfor mer av vestibulær og ikke minst proprioseptiv sans (Hodges 2007).

Tidligere studier har vist at personer med korsryggsmerter er mer avhengige av visuell sans enn friske (Della Volpe et al. 2006, Harringe et al. 2008). I vår studie hadde også FP i KS-gruppen noe redusert hastighet med lukkede øyne ved utførelse av inndragingsmanøveren. Reduksjonen var imidlertid bare på 2,7 mm/sek, sammenlignet med 5 mm/sek i frisk gruppe. På bakgrunn av funnene i Della Volpe et al. (2006) og Harringe et al. (2008) kan en tenke seg at inndragingsmanøveren hadde mindre effekt hos personer med korsryggsmerter på grunn av endret funksjon i proprioseptiv sans i lumbalcolumna.

I frisk gruppe var det i tillegg til redusert hastighet tendens til redusert SD for bevegelser sideveis ved utførelse av inndragingsmanøveren med lukkede øyne. Dette kan tyde på at manøveren har en innvirkning også på størrelsen av bevegelsene. En annen mulig forklaring kan være som nevnt tidligere; variasjon i fotbredde mellom de ulike testsituasjonene. Også her ville et større utvalg gitt sikrere resultater.

Det var stor variasjon i virkning av inndragingsmanøveren innad i frisk gruppe, både i endring i hastighet og i SD for bevegelser sideveis. Det må tas i betraktning at standardavviket for hastighet med lukkede øyne var på  $\pm 7$  mm/sek og dermed større enn den gjennomsnittlige endringen som var en reduksjon på 5 mm/sek. Dette betyr at noen FP i frisk gruppe hadde stor reduksjon i hastigheten, mens andre hadde høyere hastighet når posturale svingninger ble målt med inndragingsmanøveren enn uten. Dette kan ha sammenheng med at FP mestret manøveren i ulik grad når plattformmålingene ble gjort, eller det kan være tilfeldige variasjoner. Som kommentert tidligere finnes det ikke dokumentasjon på korrekt utført inndragingsmanøver i forbindelse med plattformmålingene, og det kan bare gjøres antakelser om i hvilken grad de ulike FP mestret inndragingsmanøveren ved plattformmålingene.

Det ble ikke identifisert tidligere studier som har sammenlignet evne til å utføre inndragingsmanøveren i stående hos personer med og uten korsryggsmerter. Det er naturlig å tenke seg at en endring i nevro-muskulær kontroll hos personer med



korsryggsmerter kan medføre forskjeller mellom gruppene. Det er vist forsinket reaksjonstid og nedsatt evne til justering av adekvat mengde muskelaktivitet hos personer med korsryggsmerter (Hodges et al. 1996, Cholewicki et al. 2002, Moseley et al. 2005, Van Dieen et al. 2003). Til tross for at FP i KS-gruppen mestret inndragingsmanøveren ved innlæring kan det tenkes at de ikke gjentok manøveren på samme måte ved plattformmålingene. Det er mulig at de enten ikke oppnådde ønsket kontraksjon, eller at de kontraherte flere muskler enn tiltenkt. Dette er en mulig årsak til at den samme virkningen som hos frisk gruppe ikke ble vist hos FP i KS-gruppen. Det kan også tenkes at FP i KS-gruppen benyttet andre strategier for opprettholdelse av postural kontroll enn friske, som vist av Mok et al. (2004) ved utfordrende omgivelser. De foreslår at økt aktivering av overfladisk truncusmuskulatur medfører at posturale justeringer i mindre grad foretas i columna og hoftелеdd og i større grad i ankelledd (ibid). Utførelse av inndragingsmanøveren kan av den grunn ha hatt lite betydning for størrelsen på posturale svingninger i KS-gruppen. Igjen må det tas forbehold om at lavt antall FP kan forklare lite funn.

I KS-gruppen rapporterte noen FP økte korsryggsmerter underveis i testingen. Disse FP viste signifikant reduksjon i en rekke parametere ved utførelse av inndragingsmanøveren, et funn som var noe uventet på bakgrunn av resultatene fra hovedanalysen. Lafond et al. (2008) gjorde et lignende funn ved måling av posturale svingninger ved stillestående i en halv time. Ved sammenligning med friske individer hadde de med korsryggsmerter redusert hastighet og størrelse på bevegelsene. Lafond et al. (2008) forklarer dette funnet med at personer med korsryggsmerter har mindre evne til tilpasning til posturale utfordringer enn friske, og blir stående i en rigid og muligens ugunstig stilling (ibid). Forsøk på å utføre inndragingsmanøveren i stående på ustabil underlag kan for FP med KS-smerter i denne studien ha medført aktivering av flere truncusmuskler enn tiltenkt. Dette kan ha resultert i en såkalt ”abdominal bracing”, som er vist å medføre økt stivhet i columna (Grenier & McGill 2007, Stanton & Kawchuk 2008). Ut i fra teorier om postural kontroll kan det tenkes at i sammenheng mellom at abdominal bracing reduserer bevegelser mellom segmenter i columna, så reduseres også posturale svingninger. Det ble ikke gjort observasjoner av dette på de tilgjengelige ultralydfilmene, men kan på grunn av mangel på dokumentasjon av korrekt utført inndragingsmanøver samtidig med plattformmålingene ikke utelukkes.

For gruppene sett under ett hadde inndragingsmanøveren liten effekt på hastighet og størrelse på de posturale svingningene. Dette kan muligens forklares med automatisk aktivering av dyp abdominalmuskulatur i stående på mykt underlag, som er beskrevet i en oversiktsartikkel av Anderson & Behm (2005). Automatisk aktivering av TrA og OI ved stående på ustabil underlag ble også observert hos flertallet av FP i vår studie. Ytterligere kontraksjon av musklene har muligens liten betydning, sett i betraktning at McGill og Cholewicki (1996) hevder at tilstrekkelig stabilitet oppnås ved kun 12 % av maksimal viljestyrt kontraksjon av de dype abdominalmusklene.

Det ble ikke identifisert studier som har undersøkt hvilken betydning de ulike parametrene for posturale svingninger har for utvikling eller opprettholdelse av korsryggsmerter. Maurer et al. (2005) skriver at det er uvisst hvilke parametere som er best egnet til å skille mellom normale og patologiske tilstander av posturale svingninger. Sett i forhold til teorier om lumbal stabilitet og korsryggsmerter kan en tenke seg at det er gunstig å holde bevegelser av lumbalcolumna innenfor et visst område, for eksempel ”nøytralsonen” (Panjabi 1992b). Dette fordi større bevegelser kan medføre økt belastning på aktive og passive strukturer, og dermed også økt risiko for skade (McGill 2006). Observasjonen av redusert hastighet og tendens til redusert variasjon i sideveis bevegelser ved utførelse av inndragingsmanøveren hos frisk gruppe, kan tyde på at isolert aktivering av dyp abdominalmuskulatur er hensiktsmessig med tanke på å redusere bevegelser mellom segmenter i columna. Det virker imidlertid som om en kraftigere sammentrekning av abdominalmuskulatur har den samme innvirkningen på posturale svingninger, til tross for ulik betydning for utvikling eller opprettholdelse av smerter i korsryggen. Høyere aktivering av truncusmuskulatur over lang tid antas å være ugunstig, fordi det medfører uttrøtting av muskulaturen og større belastning på strukturer i columna enn nødvendig (Radebold et al. 2005, McGill 2006). Disse forholdene gjør at det er usikkerhet om i hvilken grad endringer posturale svingninger bør brukes som en refleksjon av patologiske forhold. I de fleste tidligere studier er det vist både større og raskere bevegelser hos personer med korsryggsmerter sammenlignet med friske (Mientjes et al. 1999, Hamaoui et al. 2005, Della Volpe et al. 2006, Brumagne et al. 2008), mens Lafond et al. (2004) og Mok et al. (2004) begge har målt lavere hastighet på posturale svingninger hos personer med korsryggsmerter sammenlignet med friske. Mientjes et al. (1999) diskuterer også usikkerheten knyttet til tolkning av parametrene for posturale svingninger. De fant i sin

studie også store variasjoner innad i gruppen med korsryggsmerter. Faktorer som hvilken type idrett eller aktivitet personer med korsryggsmerter driver med nevnes. De viser til at en FP med korsryggsmerter som trente t'ai chi regelmessig, hadde svært små posturale svingninger. Mientjes et al. (1999) konkluderer på bakgrunn av dette med at posturale svingninger ikke kan brukes som et objektive mål på endret funksjon ved korsryggsmerter.

#### **6.4 Styrker og begrensninger ved studien**

Styrker ved denne studien er at det var en standardisert prosedyre for testingen, og at det ble benyttet målemetoder som tidligere er vist å gi valide og reliable resultater. Det er en begrensning ved studien at det var et lavt antall FP, fordi dette begrenser hvor stor vekt man kan legge på resultatene i studien. Også metodiske svakheter i forbindelse med gjennomføringen av studien, blant annet mangel på dokumentasjon av korrekt utført inndragingsmanøver ved plattformmålinger, er begrensninger.

#### **6.5 Videre forskning**

Det er nødvendig med flere studier for å undersøke om viljestyrt kontraksjon av abdominalmuskulatur har noen innvirkning på posturale svingninger. Resultatene i denne studien kan brukes som utgangspunkt for hypoteser for videre studier (Jamtvedt et al. 2003). I første omgang kan observasjonelle studier gi større forståelse av eventuelle sammenhenger mellom mønster for muskelaktivering, posturale svingninger og korsryggsmerter. I denne studien ble det ikke gjort målinger av aktivitet i andre muskler enn anterolateral abdominalmuskulatur. Det kunne vært interessant å gjøre intramuskulære EMG-målinger i flere av truncusmusklene ved utførelse av inndragingsmanøveren, for å undersøke om rekrutteringsmønsteret er ulikt mellom personer med og uten KS.

Dersom funn i flere observasjonelle studier tyder på at funksjon i dyp abdominalmuskulatur har betydning for postural kontroll, kan det gjennomføres en RCT for å undersøke om trening av dyp abdominalmuskulatur har noen effekt på posturale svingninger (Jamtvedt et al. 2003). Personer med uspesifikke korsryggsmerter kunne for eksempel blitt randomisert til tre grupper, og effekt av en treningsintervensjon som inkluderte inndragingsmanøveren, en tilsvarende treningsintervensjon uten bruk av inndragingsmanøver og ingen trening, kunne blitt

sammenlignet. Observasjonen av automatisk aktivering i dyp abdominalmuskulatur i stående på ustabil underlag, både hos personer med og uten korsryggsmerter, tyder på at dette kan en hensiktsmessig utgangsstilling for trening av denne muskulaturen.

Denne stillingen gjenspeiler også daglige aktiviteter i større grad enn liggende utgangsstilling. Ved inklusjon av unge, godt trente forsøkspersoner må testprosedyrene være utfordrende nok til å avdekke forskjeller mellom slike grupper (Borghuis et al 2008).

Dersom det kan påvises en sammenheng mellom funksjon i dyp abdominalmuskulatur og postural kontroll i stående, kan det tenkes at trening i denne stillingen er hensiktsmessig for å redusere plager hos personer med korsryggsmerter.

## 7. KONKLUSJON

Denne studien viste ikke signifikante forskjeller i posturale svingninger mellom personer med og uten uspesifikke korsryggsmerter, noe som muligens kan forklares med egenskaper hos de inkluderte FP. Det ble ikke vist signifikant forskjell i virkning av inndragingsmanøveren på posturale svingninger hos personer med og uten korsryggsmerter. For frisk gruppe medførte utførelse av inndragingsmanøveren signifikant redusert hastighet på de posturale svingningene når målinger ble gjort med lukkede øyne, mens for personer med korsryggsmerter medførte ikke utførelse av inndragingsmanøveren signifikant endring i posturale svingninger. Det må tas forbehold om at lavt deltakertall kan ha medført at forskjeller mellom gruppene ikke ble avdekket i denne studien.

Det er nødvendig med flere studier for å undersøke om viljestyrt kontraksjon av abdominalmuskulatur har noen innvirkning på posturale svingninger. Observasjonelle studier kan gi et bedre grunnlag for senere gjennomføring av randomiserte kontrollerte studier.

## Referanser

Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C et al. 2004: European Guidelines for the management of chronic non-specific low back pain. COST B13 Working Group on Guidelines for chronic low back pain. November 2004.

Allison GT et al. (2008): Feedforward responses of transversus abdominis are directionally specific and act asymmetrically: Implications for core stability. *JOSPT* 2008;38(5):228-237

Anderson K & Behm DG (2005): The impact of instability resistance training on balance and stability. *Sports Med* 2005;35(1):43-53

Anderson Worth SG, Henry SM & Bunn JY (2007): Real time ultrasound feedback and abdominal hollowing exercises for people with low back pain. *NZ Journ of Physiot* 2007;35(1):4-11.

Bahr R, Andersen SO, Løken S, Fossan B, Hansen T & Holme I (2004): Low back pain among endurance athletes with and without specific back loading--a cross-sectional survey of cross-country skiers, rowers, orienteers, and nonathletic controls. *Spine* 2004;29(4):449-54.

Barker PJ, Urquhart DM, Story IH, Fahrer M & Briggs CA (2007): The middle layer of lumbar fascia and attachments to lumbar transverse processes: implications for segmental control and fracture. *Eur Spine Journal* 2007;16:2232-2237

Barr KP, Griggs M, Cadby T (2007): Lumbar stabilization. A review of core concepts and current literature, part 2. *Am J. Phys. Med. Rehabil* 2007;86(1):72-80.

Beith ID, Synnot RE, Newman SA (2001): Abdominal muscle activity during the abdominal hollowing manoeuvre in the four point kneeling and prone positions. *Manual Therapy* 2001;6(2):82-7. (Abstract)

Bergland A (2001): Postural kontroll – balanse: teori - begrep. Kompendium. Oslo 2001. Høgskolen i Oslo/Universitetet i Oslo

Bergmark A (1989): Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1989;230:1-54

Billis, EV, McCarthy, CJ og Oldham, JA (2007): Subclassification of low back pain: a cross country comparison. *Eur Spine J* 2007;16:865-879

Borghuis J, Hof AL & Lemmink KAPM (2008): The importance of sensory-motor control in providing core stability; implications for measurement and training. *Sports Med* 2008;38(11):893-916

Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T (1994): *Physical activity, fitness and health. International proceedings and consensus statement.* Champaign IL, USA: Human Kinetics Publishers.

- Brodal P (2001): *Sentralnervesystemet*, 3.utg. Oslo: Universitetsforlaget.
- Brox JI (2009): Kap. 41: Ryggmerter. I: Helsedirektoratet 2009: *Aktivitetshåndboken. Fysisk aktivitet i forebygging og behandling* (s.537-547). Rapport IS-1592. Oslo, 2009.
- Brumagne S, Janssens L, Knapen S, Claeys K & Suuden-Johanson E (2008): Persons with recurrent low back pain exhibit a rigid postural control strategy. *Eur Spine Journ* 2008;17:1177-1184.
- Bunce SM, Moore AP, Hough AD (2002): M-mode ultrasound: a reliable measure of transversus abdominis thickness? *Clin Biomech (Briston, Avon)* 2002;17(4):315-117
- Bunce SM, Hough AD & Moore AP (2004): Measurement of abdominal muscle thickness using M-mode ultrasound imaging during functional activities. *Man Ther* 2004;9(1):41-4.
- Nies N & Sinnott PL (1991): Variations in balance and body sway in middle aged adults. Subjects with healthy backs compared with subjects with low-back dysfunction. *Spine* 1991;16(3):325-30
- Chanthapetch P, Kanlayanaphotporn R, Gaogasigam C, Chiradejnant A (2009): Abdominal muscle activity during abdominal hollowing in four starting positions. *Man Ther* 2009;feb 27[E-pub ahead of print]
- Chockalingam N, Giakas G & Iossifidou A (2002): Do strain gauge force platforms need in situ correction? *Gait Posture* 2002;16(3):233-237
- Cholewicki J & McGill SM (1996): Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: Implications for injury and chronic low back pain. *Clin Biomech* 1996;11:1-15.
- Cholewicki J, Greene HS, Polzhofer GK, Galloway MT, Shah RA, Radebold A (2002): Neuromuscular function in athletes following recovery from a recent acute low back injury. *JOSPT* 2002;32:568-575
- Comerford MJ & Mottram SL (2001): Movement and stability dysfunction--contemporary developments. *Manl Ther.* 2001 Feb;6(1):15-26
- Costa et al. (2006): Short report: intra-tester reliability of two clinical tests of transversus abdominis muscle recruitment. *Physiother res int* 2006;11:48-50.
- Crithcley D (2002): Instructing pelvic-floor contraction facilitates transversus abdominis thickness increase during low-abdominal hollowing. *Physiother Res Int* 2002;7(2):65-75
- Dahl HA & Rinvik E (2002): *Menneskets funksjonelle anatomi. Med hovedvekt på bevegeselsapparatet*. 1.utg., 3.opplag. Oslo: Cappelen Akademiske Forlag
- Della Volpe R, Popa T, Ginanneschi F, Spidalieri R, Mazzocchio R, Rossi A. (2006): Changes in coordination of postural control during dynamic stance in chronic low back pain patients. *Gait Posture.* 2006 Nov;24(3):349-55.
- Doyle RJ, Hsiao-Wecksler ET, Ragan BG, Rosengren KS (2007): Generalizability of center of pressure measures of quiet standing. *Gait and posture* 2007;25:166-171

- Ebenbichler GR, Oddsson LI, Kollmitzer J, Erim Z (2001): Sensory-motor control of the lower back: implications for rehabilitation. *Med and Sci Sports Exerc* 2001; 33(11):1889-98
- Era P, Sainio P, Koskinen S, Haavisto P, Vaara M, Aromaa A (2006): Postural balance in a random sample of 7,979 subjects aged 30 years and over. *Gerontology* 2006;52(4):204-13.
- Eriksen W og Brage Sr (2000): *Korsryggssmerter – en samfunnsmedisinsk og allmenmedisinsk utfordring*. Oslo: Unipub Forlag.
- Ferreira PH, Ferreira ML, Hodges PW (2004): Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain. Ultrasound measurement of muscle activity. *Spine* 2004;29(22):2560-2566.
- Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG, Herbert RD, Refshauge K (2006): Specific stabilization exercise for spinal and pelvic pain: A systematic review. *Austr Journ Physiot* 2006;52:79-88
- Grenier SG, McGill SM (2007): Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(1):54-62.
- Hamaoui A, Do MC, Bouisset S (2004): Postural sway increase in low back pain subjects is not related to reduced spine range of motion. *Neurosc lett* 2004;135-138.
- Harkness EF, Macfarlane GJ, Silman AJ & McBeth J (2005): Is musculoskeletal pain more common now than 40 years ago?: two population-based cross-sectional studies. *Rheumatology* 2005;44:890-895.
- Harringe ML, Halvorsen K, Renström P, Werner S (2008): Postural control measured as the center of pressure excursion in young female gymnasts with low back pain or lower extremity injury. *Gait Posture* 2008;17: 38-45.
- Henry SM & Westervelt KC (2005): The use of real-time ultrasound feedback in teaching abdominal hollowing exercises to healthy subjects. *JOSPT* 2005;35:338-345
- Hides J, Wilson S, Stanton W, McMahon S, Keto H, McMahon K et al. (2006): An MRI investigation into the function of the transversus abdominis muscle during “drawing in” of the abdominal wall. *Spine* 2006;31(6):E175-E178.
- Hides J, Miokovic T, Belavy DL, Stanton WR & Richardson CA. (2007): Ultrasound imaging assessment of abdominal muscle function during drawing-in of the abdominal wall: an intrarater reliability study. *JOSPT* 2007;37(8):480-486
- Hodges PW & Richardson CA (1996): Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine* 1996;21(22):2640-2650
- Hodges PW & Richardson CA (1997): Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res* 1997;114(2):362-70
- Hodges PW (1999): Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? *Man Ther* 1999;4(2):74-86



- Hodges PW, Pengel LH, Herbert RD & Gandevia SC (2003): Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle Nerve* 2003;27:682-692
- Jamtvedt G, Hansen KB & Bjørndal A (2007): *Kunnskapsbasert fysioterapi. Metoder og arbeidsmåter*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Kavcic N, Grenier S & McGill. (2004): Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. *Spine* 2004;29(11):1254-1265
- Kennedy B (1980): An Australian programme for management of back problems. *Physiotherapy* 1980;65(3):72-76.
- Kibler WB, Press J & Sciascia A (2006): The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine* 2006;36(3):189-198
- Kuukkanen TM & Mälkiä EA (2000): An experimental controlled study on postural sway and therapeutic exercise in subjects with low back pain. *Clin Rehabil.* 2000 Apr;14(2):192-202.
- Lafond D, Champagne A, Descarreaux M, Dubois JD, Prado JM, Duarte M: Postural control during prolonged standing in persons with chronic low back pain. *Gait and Posture* 2008; Dec 10 (Epub ahead of print)
- Lærum E, Brox JI, Storheim K et al. (2007): *Korsryggsmerter med og uten nerverotaffeksjon. Nasjonale kliniske retningslinjer*. Formidlingssentralen for muskel- og skjelettlidelser, Sosial- og helsedirektoratet, 2007
- Mannion AF, Pulkovski N, Gubler D, Gorelick M, O’Riordan D, Loupas T et al. (2008): Muscle thickness changes during abdominal hollowing: an assessment of between-day measurement error in controls and patients with chronic low back pain. *Eur Spin J* 2008;17:494-501.
- Maurer C & Peterka R (2005): A new interpretation of spontaneous sway measures based on a simple model of human postural control. *J Neurophysiology* 2005;93:189-200.
- McEvoy MP, Cowling AJ, Fulton IJ & Williams MT (2008): Transversus abdominis: Changes in thickness during an incremental upper limb exercise test. *Physiother Theory Pract.* 2008;24(4):265-273..
- McGill SM (2006): *Ultimate back fitness and performance*. 3.utg. Waterloo, Ontario, Canada: Backfitpro Inc.
- McGill SM, Karpowicz A, Fenwick CMJ & Brown SHM (2009): Exercises for the torso performed in a standing posture: Spine and hip motion and motor patterns and spine load. *J Strength Cond Res* 2009; 23(2):455-464
- McMeeken JM, Beith ID, Newham DJ, Milligan P & Critchley DJ (2004): The relationship between EMG and change in thickness of transversus abdominis. *Clin Biomech* 2004;19(4):337-42
- Mercer SR (2005): Anatomy in practice: The transversus abdominis muscle. Helsingør juni 2005: Nordic Physiotherapy Congress. Abstract.

- Middleton J, Sinclair P & Patton R (1999): Accuracy of centre of pressure measurement using a piezoelectric force platform. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1999;14(5):357-60
- Mientjes MI & Frank JS (1999): Balance in chronic low back pain patients compared to healthy people under various conditions in upright standing. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1999;14(10)710-6
- Mok NW, Brauer SG & Hodges PW (2004): Hip strategy for balance control in quiet standing is reduced in people with low back pain. *Spine* 2004;29(6):E107-E112.
- Moseley GL & Hodges PW (2005): Are the changes in postural control associated with low back pain caused by pain interference? *Clin J Pain* 2005;21(4):323-9
- Nagy E, Toth K, Janositz G, Kovacs G, Feher-Kiss A, Angyan L et al. (2004): Postural control in athletes participating in an ironman triathlon *Eur J Appl Physiol.* 2004 Aug;92(4-5):407-13.
- O'Sullivan (2005): Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Man Ther* 2005;242-255.
- Ostelo RWJG & HCW de Vet (2005): Clinically important outcomes in low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2005;19(4):593-607.
- Panjabi MM (1992a): The stabilizing system of the spine. Part 1. Function, dysfunction, adaptation and enhancement. *J Spinal Disorders* 1992;5(4):383-9.
- Panjabi MM (1992b): The stabilizing system of the spine. Part 2. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disorders* 1992;5(4):390-6
- Panjabi MM (2003): Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003;13(4):371-9.
- Petersen T (1999): Classification of non-specific low back pain: a review of the literature on classification systems relevant to physiotherapy. *Physical Ther Rev* 1999;4:265-281
- Preuss R & Fung J (2005): Can acute low back pain result from segmental spinal buckling during sub-maximal activities? A review of the current literature. *Man Ther* 2005;10:14-20.
- Putz R & Pabst R (red.) (2001): *Atlas of human anatomy, Sobotta. Volum 2: Thorax, abdomen, pelvis, lower limb.* 13. utgave. Germany, Munich: Urban & Fischer.
- Rackwitz B, de Bie R, Ewert T & Stucki G (2006): Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. *Clinical rehab* 2006;20:553-567
- Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM & Patel TC (2000): Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. *Spine* 2000;25(8):947-54.

Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer GK & Greene HS (2001): Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. *Spine* 2001 Apr 1;26(7):724-30

Richardson CA, Jull G, Hides J & Hodges PW (1999): *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilisation in low back pain*. Sydney: Churchill Livingstone

Richardson CA, Snijders CJ, Hides JA, Damen L, Pas MS & Storm J. (2002): The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine*. 2002 Feb 15;27(4):399-405.

Richardson (2004): *Therapeutic exercise for spinal segmental stabilisation in low back pain. Scientific basis and clinical approach*. Sydney: Churchill Livingstone.

Riddle DL (1998): Classification and Low Back Pain: A Review of the Literature and Critical Analysis of Selected Systems, *Physical Therapy*, 1998;78:708-737

Riemann BL.& Lephart SM (2002). The sensorimotor System, Part 1: The physiologic Basis of Functional Joint Stability. *Journal of Athl Train* 2002/37/(1) s: 71-79.

Rougier PR (2008): What insight can be gained when analyzing the resultant centre of pressure trajectory? *Neurophysiol Clin*. 2008;38(6):363-73.

Salavati M, Hadian MR, Mazheri M, Nagahban H, Ebrahimi I, Talebian S et al. (2009): Test-retest of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, ACL injury and functional ankle instability. *Gait Posture* 2009;29(3):460-4.

Santos BR, Delisle A, Larivière C, Plamondon A & Imbeau D (2008): Reliability of centre of pressure summary measures of postural steadiness in healthy young adults. *Gait and Posture* 2008;27:408-415.

Sedaghat N, Latimer J, Maher C, Wisbey-Roth T (2007): The reproducibility of a clinical grading system of motor control in patients with low back pain. *Journal of Manipulative Physiol Therapy* 2007;30:501-508

Sherburn M, Murphy CA, Carroll S, Allen TJ & Galea MP (2005): Investigation of transabdominal real-time ultrasound to visualise the muscles of the pelvic floor. *Aust J Physiother*. 2005;51(3):167-70

Shumway-Cook A & Woollacott MH (2001): *Motor control. Theory and practical applications* (2. utg.). USA: Lippincott Williams & Wilkins.

SINTEF Unimed (2002): Evaluering av henvisningsprosjektet; registreringsundersøkelsen. Oslo, Norge.

Spitzer WO, LeBlanc FE & Dupuis M (1987): Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders. A monograph for clinicians report of the Quebec Task Force on spinal Disorders, 1987;12(7).

Stanton T & Kawchuk G (2008): The effect of abdominal stabilization contractions on posteroanterior spinal stiffness. *Spine* 2008;33(6):694-701.

Storheim K (2003): *Patients sick listed or sub-acute low back pain; characteristics, prognostic factors and effect of exercise and cognitive intervention*. Dissertation by Kjersti Storheim. Oslo: The Norwegian University of Sport and Physical Education. Department of Sport and Biology.

Sung PS & Park HS (2009): Gender differences in ground reaction force following perturbations in subjects with low back pain. *Gait and Posture* 2009;29(2):290-5.

Teyhen DS, Miltenberger CE, Deiters HM, Del Toro YM, Pulliam JN, Childs JD et al (2005): The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *JOSPT* 2005;35:346-355.

Teyhen DS et al (2007a): Rehabilitative ultrasound imaging: The roadmap ahead. Guest editorial. *JOSPT* 2007;37(8):431-433

Teyhen DS et al. (2007b): Rehabilitative ultrasound imaging of the abdominal muscles. *JOSPT* 2007;37(8):450-466

Thomas JR, Nelson JK & Silverman SJ (2005): *Research methods in physical activity* (5.utg.). USA: Human Kinetics

Tsao H & Hodges PW (2007): Immediate changes in feedforward postural adjustments following voluntary motor training. *Exp Brain Res* 2007;181:537-546.

Urquhart DM, Hodges PW, Allen TJ & Story IH (2005a): Abdominal muscle recruitment during a range of voluntary exercises. *Manual Therapy* 2005;10:144-153

Urquhart DM, Hodges PW, Story IH (2005b): Postural activity of the abdominal muscles varies between regions of these muscles and between body positions. *Gait Posture* 2005;22(4):295-301

Urquhart et al. (2005c): Regional morphology of the transversus abdominis and obliquus internus and externus abdominis muscles. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2005;20(3):233-41.

Van Dieen JH, Selen LPJ & Cholewicki J (2003): Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. *Journ Electromyography and Kinesiology* 2003;13:333-351

Van Tulder M, Becker A, Bekkering T, Breen A et al. COST B13 Working group on guidelines for the management of acute low back pain in primary care (2006): European guidelines for the management of acute non-specific low back pain in primary care. *Eur Spine J*. 2006;15 Suppl 2:S169-91.

Van Vliet PM & Heneghan NR (2006). Motor control and the management of musculoskeletal dysfunction. *Manual Therapy* 2006/11 s: 208-213.

Vincent WJ (2005): *Statistics in kinesiology*. 3.edt. Brigham Young University. Human Kinetics, Champaign, IL, USA.

Vleeming A, Albert HB, Östgaard HC, Stuge B & Sturesson B (2004): European guidelines on the diagnosis and treatment of pelvic girdle pain.

Waddell, G (2004): *The back pain revolution* (2.utg). UK: Churchill Livingstone, Elsevier Limited.

Whittaker JL: Ultrasound imaging of the lateral abdominal wall muscles in individuals with lumbopelvic pain and signs of concurrent hypocapnia. *Manual Therapy* 2008;13 404–410

Winter DA (1995): Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and Posture* 1995;3:193-214.

Nettside: [www.hurlabs.com](http://www.hurlabs.com)

## Tabelloversikt

<b>Tabell 1:</b> Eksperimentelle studier på umiddelbar effekt av viljestyrt kontraksjon av dyp abdominalmuskulatur.....	24
<b>Tabell 2:</b> Studier på posturale svinginger i to bens stående på kraftplattform, målt på personer med og uten uspesifikke korsryggsmerter.....	29
<b>Tabell 3:</b> Inklusjons- og eksklusjonskriterier .....	39
<b>Tabell 4:</b> Bakgrunnsvariabler for de to gruppene.....	50
<b>Tabell 5:</b> Sykehistorie for gruppen med korsryggsmerter .....	51
<b>Tabell 6:</b> Utførelse av inndragingsmanøver stående på Airex-matte, ved krav om godkjent inndragingsmanøver unilateralt .....	52
<b>Tabell 7:</b> Posturale svingninger uten inndragingsmanøver. Sammenligning av KS-gruppen (n = 10) og frisk gruppe (n = 13) .....	54
<b>Tabell 8:</b> Posturale svingninger uten og med utførelse av inndragingsmanøver. ....	56

## Figuroversikt

<b>Figur 1:</b> Begrepsmodell for systemene som kan bidra til postural kontroll.....	12
<b>Figur 2:</b> Bevegelser av kroppens trykksenter i forhold til kroppens tyngdepunkt.....	14
<b>Figur 3:</b> a) Truncus sett forfra, med rectususkjeden som stort lyst parti. b) Truncus sett bakfra, med den thoracolumbale fascie som stort lyst parti.....	17
<b>Figur 4:</b> Abdominale muskler.....	20
<b>Figur 5:</b> Kraftplattformen FP 4 fra HUR Labs.....	41
<b>Figur 6:</b> Kraftplattform FP4, med sensorer, kraftvektor og trykksenteret .....	42
<b>Figur 7:</b> Skjerm bilde fra balansetesting .....	43
<b>Figur 8:</b> Airex balansematte.....	44
<b>Figur 9:</b> Innlæring av inndragingsmanøveren i ryggliggende stilling.....	45
<b>Figur 10:</b> Ultralydmåling av inndragingsmanøver stående på Airex-matte.....	46
<b>Figur 11:</b> Flytskjema med årsaker til eksklusjon av deltakere.....	49
<b>Figur 12:</b> Ultralydbilder i hvile og ved utførelse av godkjent inndragingsmanøver....	53

## Vedlegg

1. Informasjon om prosjektet ved rekruttering av deltakere
2. Skjema for skriftlig informert samtykke av deltakerne
3. Spørreskjema
4. Informasjon om endret spørreskjema, e-post
5. Deltakerskjema
6. Godkjenning fra Regional Komite for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK Sør-Øst C)
7. Godkjenning fra Personvernombudet for Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste (NSD)



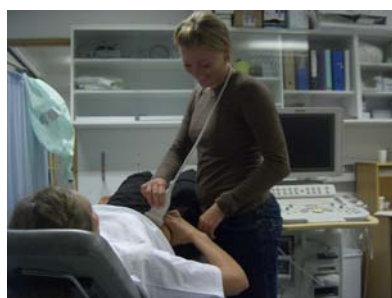
## ***”M. transversus abdominis’ betydning for posturale svingninger”***

### **Bakgrunn:**

Betydningen av dyp stabiliserende muskulatur i forebygging og behandling av korsryggsmerter har blitt mye vektlagt de senere år. Denne muskulaturen er i flere studier vist å ha endret funksjon hos personer med korsryggsmerter i forhold til hos de uten. Studier viser også at personer med korsryggsmerter har større bevegelse av kroppen i stillestående (posturale svingninger) enn de uten korsryggsmerter.

### **Prosjektet:**

Hensikten med prosjektet er å vurdere hvilken betydning stabiliserende muskulatur i mage og rygg har på posturale svingninger. Posturale svingninger vil bli testet uten og med sammentrekning av dyp magemuskulatur. Undersøkelsen skal gjennomføres både på personer med og uten ryggplager for å kunne se etter evt forskjeller mellom disse.



Testing på kraftplattform med Airex-matte, og undersøkelse av muskulatur med ultralyd.

### **Inklusjonskriterier:**

Deltakere i prosjektet må være mellom 20 og 60 år, og det rekrutteres en gruppe med og en uten korsryggsmerter. For å delta i gruppen uten korsryggsmerter skal du ikke ha hatt slike smerter i det hele tatt det siste året, og aldri korsryggsmerter av mer enn 3 dagers varighet. For å delta i gruppen med korsryggsmerter skal du ha hatt minst to episoder med smerter det siste halve året, og smertene må ha vart i over 3 dager.

Du kan ikke delta i studien dersom du har eller har hatt utstrålende smerter lenger ned enn til låret, nedsatt kraft eller følelse i bena, operasjon i ryggen, større skade i hofte,

kne eller ankel siste året, nevrologisk sykdom, andre kjente årsaker til balanseproblemer eller hvis du er gravid.

**Er du interessert?**

Ta kontakt med prosjektleder Ane Henriksen på e-post eller mobil . Du binder deg ikke til videre deltakelse, men vil i første omgang få mer informasjon om prosjektet.

**Håper på positive svar!**

Hilsen Ane Sigrid Henriksen, masterstudent i idrettsfysioterapi

anesigrid@yahoo.no mobil: 92 25 85 82

## Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet:

### *”M. transversus abdominis’ betydning for posturale svingninger”*

#### **Bakgrunn og hensikt**

Dette er et spørsmål til deg om å delta i en undersøkelse for å vurdere hvilken betydning stabiliserende muskulatur i mage og rygg har på balansen. Balanse vil bli testet uten og med sammentrekning av dyp magemuskulatur. Undersøkelsen skal gjennomføres både på personer med og uten ryggplager. Studiet vil gjennomføres på Norges idrettshøgskole, som også er ansvarlig for gjennomføring og behandling av alt datamaterialet.

#### **Hva innebærer studien?**

All testing vil foregå på en dag og vil ta ca 1 time. På testdagen må du fylle ut et spørreskjema hvor alder, kjønn og vekt registreres. Du vil også bli spurt om du har opplevd korsryggsmerter, om du har noen erfaring med stabilitetstrening for mage og rygg og om ditt generelle aktivitetsnivå.

Selve forsøket går ut på å stå på en balanseplattform, med åpne og lukkede øyne. Det vil foretas totalt 16 plattformmålinger på 20 sekunder. Etter en runde med måling vil deltakerne bli instruert i å trekke sammen dyp muskulatur. For å sikre at riktig muskel aktiveres vil det bli benyttet et ultralydapparat som settes mot magen. Balansetestingen gjentas så med og uten sammentrekning av den dype muskulaturen.

Under testingen vil det være en eller to personer til stede i testlokalet. Deltakerne skal ha på seg shorts/undertøy og en t-skjorte/trøye.

For å delta i prosjektet må man være mellom 20 og 60 år. For å delta i gruppen uten korsryggsmerter skal man ikke ha hatt slike smerter i det hele tatt det siste året, og aldri korsryggsmerter av mer enn 3 dagers varighet før det. Deltakerne i gruppen med korsryggsmerter skal ha hatt minst to episoder med smerter det siste halve året, og smertene må ha vart i over 3 dager.

Personer som har eller har hatt utstrålende smerter lenger ned enn til låret, nedsatt kraft eller sensibilitet, operasjon i ryggen, større skade i hofte, kne eller ankel siste året, nevrologisk sykdom eller andre kjente årsaker til balanseproblemer kan ikke delta i prosjektet. Gravide kvinner inkluderes heller ikke i studien.

#### **Mulige fordeler og ulemper**

Det er ingen kjente ulemper med å delta i denne studien. Fordeler med å delta er at forsøkspersonene lærer å trekke sammen dyp magemuskulatur, noe som kan være viktig for å redusere korsryggplager.

#### **Hva skjer med informasjonen om deg?**

Informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysninger og resultater vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger og testresultater gjennom en navneliste. Kun kodenummer legges inn på datamaskin.

Det er kun forsøksleder som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Navneliste slettes ved avslutning av prosjektet, 31. mai 2009. Anonym informasjonen som er samlet inn vil for å sikre behovet for kontroll og ivareta krav til redelighet oppbevares i 10 år etter avsluttet prosjekt.

Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres.

### Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke deg fra å delta i studien. Dette vil ikke få noen konsekvenser for deg. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten videre begrunnelse. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte Ane Sigrid Henriksen på telefon 92258582.

### Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver

Hvis du sier ja til å delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

### Økonomi

Studien er finansiert av NIH, i tillegg til noe økonomisk støtte fra Fond til etter og videreutdanning av fysioterapeuter i Norsk Fysioterapeutforbund. Deltakerne vil ikke gis noen form for godtgjøring ved deltakelse.

### Forsikring

NIH har en forsikringsordning som dekker alle deltakere som deltar i prosjekter utført ved NIH.

### Informasjon om utfallet av studien

Resultatene av studien kan etter ferdigstilling publiseres i fagtidsskrifter. Dersom du som deltaker er interessert i opplysninger om resultatene kan du få dette ved henvendelse til prosjektleder Ane Sigrid Henriksen.

---

## Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har lest informasjon om studien "M.transversus abdominis' betydning for posturale svingninger" og er villig til å delta i studien

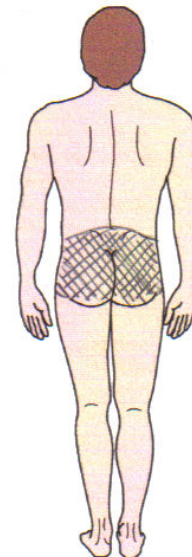
(Prosjektdeltaker, dato)



## REGISTRERING AV BAKGRUNNSINFORMASJON

### Anvisning for besvarelse av spørreskjemaet:

- Svar ved å sette et kryss eller skriv ned svaret ditt på avsatt plass. Om du ikke er helt sikker på hva du skal svare, så forsøk likevel å svare så godt du kan.
- Med korsrygg menes den skraverte delen av figuren, altså den nedre delen av ryggen.
- Med smerter i korsryggen menes smerter, verk eller ubehag i korsryggen med eller uten utstråling til ett eller begge lår.



ID.nr:	
Dato:	

1. Hvilket år er du født?

1	9		
---	---	--	--

2. Kjønn

M	K
---	---

Kvinner: Er du gravid? JA \_\_\_\_ NEI \_\_\_\_

3. Hvor høy er du?

				cm
				kg

4. Hvor mye veier du?

5. Har du hatt 2 episoder med smerter i korsryggen i minst 3 dager sammenhengende det siste halve året?

JA \_\_\_\_ NEI \_\_\_\_

*Hvis ja:*

5b: Hvor mange episoder med korsryggsmerter har du totalt hatt siste halvår (ca)? \_\_\_\_\_

5c: Hvor lenge varte smertene (lengste periode)? \_\_\_\_\_

5d: Hvor store smerter hadde du på en skala fra 0-10 (10 = verst tenkelige smerte) \_\_\_\_\_

5e: Har du hatt utstråling ned i ett /begge lår? JA \_\_\_\_ NEI \_\_\_\_

5f: Har strålingen noen gang gått lenger ned enn kneet? JA \_\_\_\_ NEI \_\_\_\_

5g: Har du i forbindelse med ryggsmertene opplevd nedsatt kraft eller følelse i ett/to bein (sete eller nedover)? JA \_\_\_\_ NEI \_\_\_\_

6. Har du tidligere enn det siste halve året hatt smerter i korsryggen i minst 3 dager sammenhengende? JA \_\_\_\_ NEI \_\_\_\_

*Hvis ja:*

6b: Hvor lenge varte smertene da (lengste periode)? \_\_\_\_\_

6c: Hvor store smerter hadde du på en skala fra 0-10 (10 = verst tenkelige smerte) \_\_\_\_\_

6d: Hvor lenge er det siden siste episode med korsryggsmerter? \_\_\_\_\_

7. Har du tidligere hatt utstrålende smerter nedenfor kneet? JA \_\_\_\_ NEI \_\_\_\_

8. Har du blitt operert i ryggen?

JA \_\_\_\_ NEI \_\_\_\_

9. Har du en nevrologisk eller annen sykdom som medfører nedsatt balanse?

JA \_\_\_\_ NEI \_\_\_\_

10. Har du det siste året hatt skader i hofter, kne eller ankel som har medført avbrudd fra trening / normal aktivitet i mer enn 3 dager? JA \_\_\_\_ NEI \_\_\_\_  
*Hvis ja, hva slags skade og hvor langt treningsavbrudd?* \_\_\_\_\_

11. Har du erfaring med stabilitetstrening for mage og rygg? JA \_\_\_\_ NEI \_\_\_\_

12. Angi ditt ukentlige fysiske aktivitetsnivå:  
 a) timer brukt på målrettet trening \_\_\_\_\_  
 b) tidsbruk på annen fysisk aktivitet (eks: gå/sykle til jobb, tur etc) \_\_\_\_\_

**TAKK FOR HJELPEN!**

Hei igjen!

Takk for at du stilte opp som forsøksperson i masterprosjektet mitt! Etter at du ble testet har vi lagt til noen spørsmål ang rygg smerter og eventuelt andre plager i spørreskjemaet. Dette for å ha noe mer bakgrunnsinformasjon om de som er testet, og dermed kunne gjøre en bedre analyse av resultatene. Håper du tar deg tid til å fylle ut det vedlagte skjemaet, det tar bare et par minutter!

Åpne og lagre vedlegget på pc'en du bruker, fyll ut hele skjemaet (selv om du har svart på mye av det før), og send det tilbake til meg som vedlegg. Jeg vil lagre skjemaene med ID-nummer, for så å slette mailen og dermed anonymisere svarene.

Tusen takk for hjelpen!

Mvh Ane Henriksen. masterstudent idrettsfysioterapi NIH

**Deltakerskjema.**

ID.nr: \_\_\_\_\_

Dato: \_\_\_\_\_

Korsrygg smerter ved teststart?	Grad av smerter, 0-10 (0 = ingen sm, 10 = verst tenkelige smerte)								
Posturale svingninger  Varighet: _____ Airex: _____	Åpne øyne 1								
	Åpne øyne 2								
	Lukkede øyne 1								
	Lukkede øyne 2								
Innlæring av TrA-kontraksjon	Liggende	1	2	3	4	5	6	7	8
	Stående	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Posturale svingninger med TrA-kontraksjon	Åpne øyne 1								
	Åpne øyne 2								
	Lukkede øyne 1								
	Lukkede øyne 2								
Posturale svingninger	Åpne øyne 1								
	Åpne øyne 2								
	Lukkede øyne 1								
	Lukkede øyne 2								
Posturale svingninger med TrA-kontraksjon	Åpne øyne 1								
	Åpne øyne 2								
	Lukkede øyne 1								
	Lukkede øyne 2								
Korsrygg smerter etter test?									



**UNIVERSITETET I OSLO**  
DET MEDISINSKE FAKULTET

KOPI

Professor Kari Bø  
Seksjon for idrettsmedisinske fag  
Norges Idrettshøgskole  
Postboks 4014 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

**Regional komité for medisinsk og helsefaglig  
forskningsetikk Sor-Ost C (REK Sor-Ost C)**  
Postboks 1130 Blindern  
NO-0318 Oslo

**Dato: 18.06.2008**  
**Deres ref.:**  
**Vår ref.: 264-08408c**


Telefon: 228 44 667  
Telefaks: 228 44 661  
E-post: [i.s.nyquist@medisin.uio.no](mailto:i.s.nyquist@medisin.uio.no)  
Nettadresse: [www.etikkom.no](http://www.etikkom.no)


**M.transversus abdominis" betydning for posturale svingninger**

Komiteen behandlet søknaden 09.06.2008. Prosjektet er vurdert etter lov om behandling av etikk og redelighet i forskning av 30. juni 2006, jfr. Kunnskapsdepartementets forskrift av 8. juni 2007 og retningslinjer av 27. juni 2007 for de regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk.

Vedtak:  
Komiteen godkjenner at prosjektet gjennomføres.

Med vennlig hilsen

  
Arvid Heiberg  
Professor dr.med.  
Leder

  
Ida Nyquist  
Sekretær

Kopi: Ane Sigrid Henriksen, Rauerskauveien 606, 1482 Nittedal



**Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS**  
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29  
N-5007 Bergen  
Norway  
Tel: +47-55 58 21 17  
Fax: +47-55 58 96 50  
nsd@nsd.uib.no  
www.nsd.uib.no  
Org.nr. 985 321 884

Kari Bø  
Seksjon for for idrettsmedisinske fag  
Norges idrettshøgskole  
Postboks 4014 Ullevål Stadion  
0806 OSLO

Vår dato: 02.09.2008

Vår ref: 19584 / 2 / JE

Deres dato:

Deres ref:

## TILRÅDING AV BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 09.07.2008. Meldingen gjelder prosjektet:

19584	<i>M.transversus abdominis' betydning for posturale svingninger</i>
Behandlingsansvarlig	<i>Norges idrettshøgskole, ved institusjonens øverste leder</i>
Daglig ansvarlig	<i>Kari Bø</i>
Student	<i>Ane Sigrid Henriksen</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet, og finner at behandlingen av personopplysninger vil være regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. Personvernombudet tilrår at prosjektet gjennomføres.

Personvernombudets tilråding forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, eventuelle kommentarer samt personopplysningsloven/-helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, [http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk\\_stud/skjema.html](http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk_stud/skjema.html). Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://www.nsd.uib.no/personvern/prosjektoversikt.jsp>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.05.2009, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

  
Bjørn Henriksen

  
Janne Sigbjørnsen Eie

Kontaktperson: Janne Sigbjørnsen Eie tlf: 55 58 31 52  
Vedlegg: Prosjektvurdering  
Kopi: Ane Sigrid Henriksen, Rauerskauveien 606, 1482 NITTEDAL

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no

TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrre.svarva@svt.ntnu.no

TROMSØ: NSD, SVF, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. nsdmaa@sv.uit.no

## Personvernombudet for forskning



### Prosjektvurdering - Kommentar

---

19584

Det vil rekrutteres to grupper til prosjektet. En gruppe bestående av voksne uten korsryggsmerter, og en av voksne med korsryggsmerter.

Deltakerne rekrutteres hovedsakelig blant studenter og ansatte på Norges idrettshøgskole. Det vil bli sendt ut e-post og hengt opp informasjon om prosjektet på Norges idrettshøgskole, samt at informasjon om prosjektet vil gis under forelesninger på Norges idrettshøgskole. Dersom det viser seg å være vanskelig å rekruttere ønsket antall deltakere fra skolen vil også Olympiatoppen brukes som rekrutteringsarena.

Det gis skriftlig informasjon om prosjektet og innhentes skriftlig samtykke. Informasjonsskriv mottatt 28.08.2008 finnes tilfredsstillende forutsatt at det tilføyes en dato for når prosjektet skal avsluttes (31.05.2009) og at datamaterialet da skal anonymiseres. Det kan gjerne også presiseres at dataene som oppbevares i 10 år etter prosjektslutt er anonyme.

Det registreres sensitive opplysninger om helseforhold, jf. personopplysningsloven § 2 punkt 8 c).

Prosjektet skal avsluttes 31.05.2009 og ombudet forstår det slik at datamaterialet da skal anonymiseres og at de anonyme dataene deretter skal oppbevares i ytterligere 10 år. Vi minner om at anonymisering innebærer at direkte og indirekte personidentifiserende opplysninger slettes eller omkodes (grovkategoriseres), navneliste/koblingsnøkkel slettes.

Prosjektet er godkjent av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk.