



**EUREKA
Digital
3-2007**

Prosjektbeskrivelse:

Behandling av pasienter med uspesifikke nakkesmerter gjennom påvirkning av motorisk kontroll

Gyrd Thrane og Trond Wiesener
Høgskolen i Tromsø, Avdeling for helsefag

Tromsø, 29. mai 2007



**EUREKA DIGITAL 3-2007
ISSN 0809-8360
ISBN: 978-82-7389-099-3**

Bakgrunn, problemfelt, problemstilling

Dette prosjektet vil bestå av 6 casestudier på pasienter med uspesifikke nakkesmerter. Prosjektet har som mål å integrere teori om funksjonell motorisk kontroll i vår behandling av disse pasientene. Gjennom aksjonsforskning vil prøver vi å utvikle vår personlige praksis med bakgrunn i teorien, og vurdere om teorien må endres på bakgrunn av denne erfaringen med reelle praksissituasjoner.

1.1 Motorisk kontroll hos nakkepasienter

Tretti fire prosent av den norske befolkningen blir rammet av nakkesmerter i løpet av ett år (1). Lignende tall finner man i utlandet (2;3), og 5 % får betydelige funksjonsproblemer (4). Problemene kommer i perioder, og få pasienter blir helt kvitt sine plager (5). Fysioterapi til disse pasientene inkluderer ofte varme, massasje, øvelser, mobilisering eller elektroterapi. Selv om mesteparten av forskningen på området er protokoll eller metodeorientert (6;7), er praktisk fysioterapi kjennetegnet av fleksibilitet og tilpasning i forhold til situasjonen og pasientens reaksjoner (8).

De siste årene har vi fått mye ny kunnskap om motorisk kontroll hos pasienter med nakkesmerter. Studier har vist nedsatt funksjon av de dype cervicale fleksorene hos pasienter med nakkesmerter og whiplash (9-11). Den reduserte aktiviteten er assosiert med forøket aktivitet i overfladisk muskulatur som levator scapula og sternocleidomastioideus (12;13). Lavdosert trening av dype fleksorer har vært foreslått for disse pasientene, men det er foreløpig ingen publiserte studier som viser effekten for uspesifikke nakkesmerter. Motorisk kontroll i nakken kan også påvirkes av problemer i andre områder. Koordinert stabilisering av scapula er viktig for scapulær orientering og kontroll, og som grunnlag for koordinert kraftoverføring mellom overekstremitetene og det aksiale skjelettet (14-16). Tanken er at dårlig funksjon i de aksioscapulare synergiene kan forandre belastning rundt columnas ledd.

Motorisk kontroll dreier seg imidlertid om mer enn kontroll over enkeltmuskler eller enkeltledd. Motorisk kontroll er et samspill mellom individ, oppgave og miljø (17). I dette prosjektet legger vi mest vekt på individet, hvor persepsjon er viktig for å kartlegge omgivelsene en bevegelse skal gjøres i, og for å få oversikt over plassering og bevegelse av egen kropp. Hjernen lager et indre skjema for hvordan de ulike kroppssegmentene er plassert i forhold til seg selv og tyngdekraften og oppdaterer det kontinuerlig (18). Hjernen planlegger også en bevegelse på bakgrunn av en intensjon og sender ut signaler til musklene om hvordan de skal bevege seg. En funksjonsendring i denne kjeden, som går fra sensoriske systemer perifert til persepsjon og kognitive prosesser sentralt og tilbake til motoriske systemer perifert, kan forstyrre kontrollen av bevegelse. Nedsatt sensorisk informasjon fra ett kroppsområde kan redusere denne delens representasjon i det indre bilde av kroppen og forandre eksitabiliteten til motoriske områder som forsyner kroppsdelen (19). Nedsatt evne til kraftutvikling (neurologisk eller muskulært) kan også redusere motorisk kontroll (17). Strukturell bevegelsesinnskrenking i ledd kan påvirke både sensorisk informasjon, mulighet for bevegelse og derigjennom motorisk kontroll (17).

Vi har ikke klart å finne dokumentasjon på sammenheng mellom columnas stilling og nakkeplager, men flere fysioterapibøker antyder en slik sammenheng på bakgrunn av erfaringer (20–22). I tradisjonell fysioterapi antar man at stillingen i columna kan påvirke nakkens motoriske kontroll, og at stillingen i columna kan påvirkes av problemer med motorisk kontroll andre steder i kroppen. En fremover tipping av bekkenet vil f.eks. øke den lumbale lordosen, øke den thoracale kyfosen og den cervicale lordosen. De dype nakkefleksorene må da jobbe i en uhensiktsmessig posisjon, og sternocleido mastoideus og levator scapula tar over jobben med å stabilisere hodet. Nedsatt stabilitet i lumbalcolumna er antatt å kunne øke /minke lordosen (23), og dette kan være et eksempel på hvordan motorisk kontroll i ett ledd kan påvirke motorisk kontroll i andre ledd. Vi har ikke klart å finne casestudier som bruker denne typen funksjonell motorisk kontrollteori i sin tilnærming til nakkepasienter, og det trengs derfor beskrivelser av denne typen behandling.

Den omtalte forskningen på nakkepasienter har for det meste tatt for seg evnen til å rekruttere og generere kraft i muskler med fokus på de motoriske systemene. Vi ønsker også å sette inn tiltak for å påvirke de sensoriske systemene og evaluere den biomekaniske påvirkningen som kan oppstå som følge av endret bevegelse i andre kroppssegmenter. Hvis vi skal bruke teori om funksjonell motorisk kontroll, betyr det at man må analysere kontrollen i alle kroppens ledd med hensyn på evne til å stabilisere leddet hensiktsmessig og integriteten til strukturene rundt disse leddene. For å avgrense oss bruker vi analyser av bevegelser for å finne fram til relevante områder. Bevegelser av hodet og skulderbue, gange, sittende til stående, knebøy og strekk etter gjenstander er aktiviteter vi mener er gode for å avdekke denne typen problemer. Når problemområder er plukket ut, tester vi leddutslag og enkeltmuskler for ytterligere å kartlegge dysfunksjonen. Målet for undersøkelsen er å kartlegge den motoriske kontrollen i nakken og motorisk kontroll i andre ledd som kan påvirke kontrollen i nakken. Når vi har denne informasjonen, kan vi velge hvor det er fornuftig å starte behandlingen. Tiltakene settes inn for å gi sensoriske stimuli fra området, og rekruttere muskulatur som brukes for å stabilisering. I dyreforsøk har man sett at både sensorisk påvirkning og motorisk trening kan øke et områdes representasjon i hjernen og eksitabiliteten i de motoriske systemene som forsyner området (19;24). Massasje, mobiliseringsteknikker eller muskel energiteknikker antas å gi stimuli som øker den sensoriske informasjonen fra området. Muskulatur kan rekrutteres gjennom aktive selektive øvelser (25;26), eller ved bruk av muskel energiteknikker (27). Tiltakene har som mål å fremme hensiktsmessig bevegelse i de leddene som behandles, la pasienten bli kjent med endringene og lære dem å utnytte dette i funksjonelle bevegelser.

1.2 Integrering av teori i praktisk arbeid

Praktisk arbeid krever en personlig teori som er integrert i personen som gjør arbeidet. Denne teorien er ikke alltid mulig å artikulere eller rasjonalisere. Dette er personlig kunnskap og kan karakteriseres som en levende teori i en i personens praksis (28). Praktisk fysioterapi er personlig, avhengig av terapeuten, og sosial, avhengig av personene som er inkludert i situasjonen (pasienten). Derfor er også terapeutens teori og måten han bruker den på personlig. Protokollbaserte forskningsresultater er derfor heller aldri direkte anvendbare i praksis. Teorier i fysioterapi må prøves ut i faktiske praksissituasjoner, og erfaringen med dette må dokumenteres og integreres i teorien. Dette prosjektet skal undersøke om og hvordan teoriene om motorisk kontroll kan integreres i fysioterapibehandling av pasienter med uspesifikke nakkeplager. Problemstillingen er som følger:

Hva kan vi lære av å integrere en teori om funksjonell motorisk kontroll i vår behandling av pasienter med uspesifikke nakkeplager?

2 Metode, materiale, design

Vi har valgt aksjonsforskning for å svare på vår problemstilling. Aksjonsforskning har vært grundig beskrevet innen pedagogikk og sosiologi (28;29). Innen helsetjenesten har denne typen forskningstilnærming vært brukt til å studere/endre organisasjonsstrukturer og innen utdanning av helsepersonell. Aksjonsforskning kan brukes på flere nivåer, f.eks. på samfunnsnivå, på organisasjonsnivå eller på individuelt plan (30). Innenfor sykepleie (31;32), psykologi (33) og kiropraktikk (34) har man undersøkt/intervenert kliniske prosesser på denne måten.

Whitehead (30) oppsummerer kjennetegn ved aksjonsforskning i helsevesenet.

Aksjonsforskning forholder seg til problemstillinger i den virkelige verden. Den fokuserer på å forandre prosesser i systemet som det forskes på. Det er en syklisk prosess der analyse-intervensjon-analyse kan gå flere runder. Forskeren involverer seg personlig i det feltet som det forskes på. Forskingen har en frigjørende agenda og en kritisk innstilling til etablerte tenkemåter å praksis. I tillegg må det være en spesifikk prosess som involverer:

- Systematisk innhenting av data om pågående prosess i forhold til et objekt, behov eller mål.
- Tilbakeføring av data til systemet
- Handle ved å endre utvalgte variabler innenfor systemet basert på data og analyser av hvordan systemet fungerer.
- Evaluere resultatet av endringene ved å samle inn mer data.

Systemet vi undersøker i vårt prosjekt er møter mellom pasienter og terapeuter, der vi som terapeuter forsøker å integrere teori om funksjonell motorisk kontroll. Aksjonsforskning bør alltid brukes på et klinisk problem, som er relevant for klinikerens det forskes på, og et teoretisk problem, som har potensial for å generere ny teori (31). Vårt prosjekt bunner i et ønske om å systematisere erfaringene med denne måten å behandle pasienter på og kommer fra vår egen praksis. Det har ikke vært gjort slikt arbeid før, og derfor tror vi det har potensiale til å kunne generere ny teori.

Å forske på egen praksis medfører mange utfordringer. Det er vanlig å anta at distanse til forskningsobjektene sikrer objektivitet og rom for analyse som man ikke får dersom man står for nært de problemene man forsker på. Forskning bygger imidlertid alltid på en forforståelse og tradisjon. Forskerens forståelse av problemene avgjør hvilke problemstillinger som stilles og hvordan man går fram for å undersøke dem. Det viktige er å redegjøre for hvilke problemer som kan oppstå ved den fremgangsmåten man har valgt. Innen aksjonsforskning er man opptatt av å forske sammen med personene man forsker på. Når man inkluderer disse personene i feltarbeidet og i analysen, kan det være lettere for disse bli en del av og kjenne seg igjen i konklusjonene. Teoriene som utvikles er da også praktikerens teorier, og ikke bare forskerens, slik det lettere kan bli dersom forskeren gjør analysene alene. McNiff (28) argumenterer for at forskere bør forske på sin egen praksis. Dette fordi man bør kunne underlegge sin egen praksis med det samme kritiske blikk som man forventer at andre skal gjøre. Det er også viktig at de prøver ut hvordan teorier fungerer i deres egen personlige praksis, dersom de skal kunne veilede andre i deres praksis. Vi tenker dette prosjektet som første del av et trestegs opplegg. Første steg er som nevnt å integrere teorien med vår egen praksis. Neste steg vil være å høste erfaringer når terapeuter som jobber med pasienter til

daglig skal bruke teorien. Del tre vil være en kvasi-eksperimentell evaluering av behandlingsformen. Forutsetning for å kunne gjennomføre del 3, er at vi vet hvordan terapeutene som utfører behandlingen har integrert den i sin egen praksis og at vi har endret teorien slik at den er egnet for fysioterapipraksis. Denne kunnskapen og endringene vil være målet for de to første stegene i prosessen.

Bruk av medforsker er viktig når man forsker på sin egen praksis. Denne medforskeren skal være med på analyse og rapportskrivning og må være kritisk til det som foregår. Gjennom å analysere hverandres praksissituasjoner prøver vi å være kritiske til det som foregår. Vi vet at vi har forskjellige tolkninger av hvordan vi bør behandle pasientene og håper at dette vil gi en brytning av argumenter og kritisk refleksjon i forhold til praksisen. Vi vil også hente inn en tredje medforsker på noen av møtene som kan stille kritiske spørsmål til det som foregår. Ved å bruke standardiserte spørreskjema i et deskriptivt single subject design får vi også en standardisert evaluering av pasientenes fremgang under behandlingen.

2.1 Deltakere

6 pasienter vil bli rekruttert fra legesentre i Tromsø Kommune og fra Avdeling for fysikalsk medisin og rehabilitering ved Universitetssykehuset Nord-Norge. For å bli inkludert må pasienten være diagnostisert med uspesifikke nakkesmerter som har vart i mer enn 3 måneder, uten nylig forbedring av symptomene. Pasienten må egne seg for fysioterapibehandling. De kan ha hatt fysioterapi for samme problem tidligere. Pasientene vil bli ekskludert hvis de har hatt whiplash-skade, har neurologiske utfall eller har en psykiatrisk diagnose. Pasienter som møter inklusjonskriteriene, vil få utdelt et informasjonsskriv om undersøkelsen med et telefonnummer de kan ringe dersom de vil være med. De første 6 pasientene som samtykker til deltakelse vil bli inkludert.

2.2 Design

Etter inklusjon starter baselineundersøkelser. I løpet av en 3 ukers periode blir pasientene intervjuet over telefon 7 ganger. Deretter vil pasientene bli undersøkt og motta 6–10 behandlinger i løpet av fire uker. Behandlingen som gis kan inkludere aktive øvelser, guidede øvelser, massasje, mobilisering, muskel-energiteknikker eller avspenningsteknikker, og gis som beskrevet i innledningen. Behandlingen som brukes må undervises (eller kunne undervises) om på bachelorutdanning i fysioterapi.

2.3 Kvalitative data

Første undersøkelse av pasienten samt 2–4 av de neste møtene blir tatt opp på video. Terapeuten og medforskeren ser på videoene etter hvert opptak og skriver ned en observasjonslogg basert på det de sier på videoen (29). I loggen skal de prøve å svare på følgende spørsmål:

- Hva gjør terapeuten?
- Hvordan reagerer pasienten på det som blir gjort?
- Hva er de mulige forklaringene på det terapeuten gjør?
- Er det andre mulige løsninger?
- Hvilken løsning tror dere vil være best for pasienten og hvorfor?

Terapeuten og medforskeren møtes så etter den første, tredje, sjette og tiende behandlingstimen for å diskutere spørsmålene fra loggen. I dette møtet skal de også diskutere

eventuelle forandringer i behandlingene og begrunne hvorfor. De skal også vurdere om pasienten har nytte av den behandlingen som gis og om de endringene som har vært gjort har hatt den virkningen man ønsket. Det er også viktig å vurdere om fysioterapeuten gjør nok for å evaluere virkningen av behandlingen. En tredje medforsker vil bli bedt å se noen av videoene, skrive logg og delta på de påfølgende møtene. Alle møtene vil bli tatt opp på bånd. I tillegg vil det bli laget feltnotater. Observasjonsloggene, feltnotatene og utskriftene for møtene vil danne datagrunnlaget for analysene. I tillegg skriver terapeuten en journal etter hver behandlingstime som også blir en del av datamaterialet.

2.4 Kvantitative data

De kvantitative dataene vil bli brukt for å undersøke pasientens endring av smerte og funksjon under behandlingen. Ved å spørre pasienten om dette kan vi få informasjon om hvordan pasientens tilstand endrer seg under behandlingen. Vi har valgt standardiserte spørreskjema som har vært brukt i andre studier av nakkepasienter. Disse er Pasientspesifikk funksjonsskala (PSFS) (35) og Nakkefunksjonsindex (NDI) (36). I PSFS lager pasienten en liste over 3 viktige aktiviteter som de har problemer med og rangerer problemene på en skala fra 0 til 10. Skjemaet har også et spørsmål om smerte og ett spørsmål om begrensninger pga. smerte. Testen har vist høg retest reliabilitet hos nakkepasienter (35), og er egnet til å kartlegge endringer hos enkeltpasienter (37). NDI består av 10 deler og er laget for å samle informasjon om smerte og funksjonsnedsettelse i dagliglivet. Indeksen er brukt på mange forskjellige populasjoner og er validert mot en rekke metoder for å måle funksjon, smerte og kliniske symptomer/tegn (37). Spørreskjemainformasjonen vil bli samlet inn gjennom telefonintervjuer. Når pasienten inkluderes i studien, sendes det ut et spørreskjema som pasienten skal ha foran seg under telefonintervjuet. En fysioterapeut som er vant til å bruke spørreskjema, men som ikke vet noe om behandlingsforløpet til pasienten, vil gjøre intervjuene.

3 Analysemetoder

3.1 Kvalitative data

Utskriftene, feltnotatene og observasjonsloggene blir først lest for å få en oversikt over hva de inneholder. Deretter leser vi gjennom tekstene for å lete etter meningsbærende elementer. Når disse er identifisert og revurdert, lager vi et kategoriseringsskjema og korresponderende koder som skal brukes til å sortere og organisere materialet. Til slutt prøver vi å beskrive mønstre og strukturer i materialet som kan binde sammen de tematiske kategoriene (38). Det er viktig å få fram hva vi som terapeuter tenker om behandlingen som gis, hvordan den endres og begrunnelsene for dette. De kvalitative analysene vil starte mens pasienten er inne i behandlingsforløpet, slik at informasjonen som kommer fram kan brukes til å endre behandlingen (28).

3.2 Kvantitative data

Spørreskjemainformasjonen vil bli samlet inn etter mal fra et deskriptivt single subject design. Dataene vil bli satt inn i tid-funksjonscore diagrammer og analysert visuelt og ved "split-middle trend line" metoden. Den visuelle analysen legger vekt på klinisk signifikans i motsetning til statistisk signifikans, og er den mest brukte og best aksepterte metoden for analyse i single subject design (39). Trendlinjer lages ved å dele fasen inn i to halvdel der man har like mange punkter i hver halvdel. Deretter skiller man hver av halvdelene i to igjen, og på disse linjene merker man av medianverdien for halvdelene dvs. der like mange punkter ligger over og under linjen. Disse to krysningspunktene brukes for å lage trendlinjen. Hvis det

ikke er noen endring av resultatene i behandlingsperioder, fortsetter trendlinjen uavbrutt inn i behandlingsperioden (39).

4 Ethiske overveielser

Prosjektet gjennomføres i samsvar med Helsinkideklarasjonen. Prosjektet vil bli meldt til Personvernombudet for forskning ved Norsk Samfunnsvitenskapelig datatjeneste, og det søkes godkjenning fra Regional komité for medisinsk forskningsetikk. Deltakerne vil bli gitt informasjon om studien i henhold til retningslinjer gitt av disse instansene, og det vil bli innhentet samtykke deltakerne før de inkluderes i studien.

Behandlingen som prøves ut kan regnes som etablert men udokumentert praksis hos mange norske fysioterapeuter. Behandlingen pasienten mottar, avviker fra den pasienten normalt ville mottatt fra fysioterapeuten ved at behandlingene analyseres av en forsker som også gir råd for den videre behandlingen. Målet er til enhver tid å gi pasienten en mest mulig adekvat behandling. På grunn av baseline-målinger går det tre uker fra pasienten melder seg til vi kan starte behandlingen. I denne perioden kunne pasienten fått adekvat behandling, og dette vil således kunne forlenge tiden med plager. I forhold til ventelister på fysioterapi i Tromsø kommune, vil det imidlertid ikke være realistisk med så rask behandlingsstart for denne pasientgruppen, og vi mener derfor at dette ikke fører til noen ekstra belastning for pasienten. Undersøkelsene som gjennomføres medfører ikke fare for pasienten. Vi mener prosjektet kan gjennomføres uten fare for å skade deltakerne.

Deltakeren kan når som helst trekke seg fra studien og kan da selv velge om han vil fortsette behandlingen eller ikke. Fordi det tas opp video av behandlingstimene vil personene være identifiserbare så lenge analysene pågår og videoen er intakt. Videoene oppbevares nedlåst når de ikke er i bruk. Det vil bli søkt om å oppbevare filmene i 10 år til bruk i undervisning og forskning, pasientene vil få anledning til å svare ja eller nei til dette. Dersom deltakerne svarer nei, vil videoen bli slettet når analysene er ferdig og materialet er publisert. I det skriftlige analyse materialet vil pasientene være aidentifisert. Vi forplikter oss til å publisere positive så vel som negative resultater fra prosjektet.

Reference List

- (1) Bovim G, Schrader H, Sand T. Neck pain in the general population. *Spine* 1994 Jun 15;19(12):1307-9.
- (2) Makela M, Heliövaara M, Sievers K, Impivaara O, Knekt P, Aromaa A. Prevalence, determinants, and consequences of chronic neck pain in Finland. *Am J Epidemiol* 1991 Dec 1;134(11):1356-67.
- (3) Rafnsson V, Steingrimsdottir OA, Olafsson MH, Sveinsdottir T. [Musculoskeletal disorders in the Icelandic population]. *Nord Med* 1989;104(4):104-7.
- (4) Cote P, Cassidy JD, Carroll L. The Saskatchewan Health and Back Pain Survey. The prevalence of neck pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine* 1998 Aug 1;23(15):1689-98.

- (5) Cote P, Cassidy JD, Carroll LJ, Kristman V. The annual incidence and course of neck pain in the general population: a population-based cohort study. *Pain* 2004 Dec;112(3):267-73.
- (6) Moffett J, McLean S. The role of physiotherapy in the management of non-specific back pain and neck pain. *Rheumatology (Oxford)* 2005 Dec 6.
- (7) Vernon HT, Humphreys BK, Hagino CA. A systematic review of conservative treatments for acute neck pain not due to whiplash. *J Manipulative Physiol Ther* 2005 Jul;28(6):443-8.
- (8) Thornquist E. *Klinikk, kommunikasjon, informasjon*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS; 1998.
- (9) Jull G, Barrett C, Magee R, Ho P. Further clinical clarification of the muscle dysfunction in cervical headache. *Cephalalgia* 1999 Apr;19(3):179-85.
- (10) Falla D, Bilenkij G, Jull G. Patients with chronic neck pain demonstrate altered patterns of muscle activation during performance of a functional upper limb task. *Spine* 2004 Jul 1;29(13):1436-40.
- (11) Falla D, Jull G, Hodges PW. Feedforward activity of the cervical flexor muscles during voluntary arm movements is delayed in chronic neck pain. *Exp Brain Res* 2004 Jul;157(1):43-8.
- (12) Falla D, Jull G, Edwards S, Koh K, Rainoldi A. Neuromuscular efficiency of the sternocleidomastoid and anterior scalene muscles in patients with chronic neck pain. *Disabil Rehabil* 2004 Jun 17;26(12):712-7.
- (13) Falla D, Rainoldi A, Merletti R, Jull G. Spatio-temporal evaluation of neck muscle activation during postural perturbations in healthy subjects. *J Electromyogr Kinesiol* 2004 Aug;14(4):463-74.
- (14) Lukasiewicz AC, McClure P, Michener L, Pratt N, Sennett B. Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999 Oct;29(10):574-83.
- (15) McQuade KJ, Dawson J, Smidt GL. Scapulothoracic muscle fatigue associated with alterations in scapulohumeral rhythm kinematics during maximum resistive shoulder elevation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998 Aug;28(2):74-80.
- (16) Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1996 Aug;24(2):57-65.
- (17) Shumway-Cook A, Wallacott MH. *Motor control. Teory and Practical Applications*. Second Edition ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
- (18) Haggard P, Kitadono K, Press C, Taylor-Clarke M. The brain's fingers and hands. *Exp Brain Res* 2005 Dec 21;1-9.

- (19) Wu CW, van Gelderen P, Hanakawa T, Yaseen Z, Cohen LG. Enduring representational plasticity after somatosensory stimulation. *Neuroimage* 2005 Oct 1;27(4):872-84.
- (20) Kendal FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles. Testing and function*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1993.
- (21) McKenzie. *The cervical and thoracic spine. Mechanical diagnosis and therapy*. Waikanae: Spinal publications; 1990.
- (22) Donatelli RA, Wooden MJ. *Orthopaedic physical therapy*. New York: Churchill Livingstone; 2001.
- (23) O'sullivan PB. Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther* 2000 Feb;5(1):2-12.
- (24) Berlucchi G, Aglioti S. The body in the brain: neural bases of corporeal awareness. *Trends Neurosci* 1997 Dec;20(12):560-4.
- (25) Jull G, Trott P, Potter H, Zito G, Niere K, Shirley D, et al. A randomized controlled trial of exercise and manipulative therapy for cervicogenic headache. *Spine* 2002 Sep 1;27(17):1835-43.
- (26) Richardson C, Hodges PW, Hides J. *Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization*. Second ed. London: Churchill Livingstone; 2004.
- (27) Chaitow L. *Muscle energy techniques*. Second ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2003.
- (28) McNiff J, Whitehead J. *Action Research. Principles and Practice*. Second Edition. London and New York: Routledge Falmer, Taylor and Francis Group; 2002.
- (29) Tiller T. *Aksjonsl ring: Forskende partnerskap i skolen*. Kristiansand: H gskoleforlaget; 1999.
- (30) Whitehead D. Action research in health promotion. *Health Education Journal* 2003;62(1):5-22.
- (31) Fagermoen MS, Svendsen B, Hjellup H. Partners in change: action research in action in clinical practice. *V rd i Norden* 2002;22(3):45-7.
- (32) Badger TG. Action research, change and methodological rigour. *J Nurs Manag* 2000 Jul;8(4):201-7.
- (33) Mann P. Sharpening the instruments. Challenges to improving practice from interactive and self-reflective growth. *Action Research* 2005;3(3):313-32.
- (34) Heale G. Applying theory to practice: An action reserach resource pack for professionals. *Clinical Chiropractic* 2003;6:4-14.

- (35) Westaway MD, Stratford PW, Binkley JM. The patient-specific functional scale: validation of its use in persons with neck dysfunction. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998 May;27(5):331-8.
- (36) Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther* 1992;14:409-15.
- (37) Pietrobon R, Coeytaux RR, Carey TS, Richardson WJ, DeVellis RF. Standard scales for measurement of functional outcome for cervical pain or dysfunction: a systematic review. *Spine* 2002 Mar 1;27(5):515-22.
- (38) Polit DF, Hungler BP. *Nursing Research. Principles and Methods*. 6th Edition ed. Philadelphia: Lippincott; 1999.
- (39) Zhan S, Ottenbacher KJ. Single subject research designs for disability research. *Disabil Rehabil* 2001 Jan 15;23(1):1-8.