

Sammenhengen mellom smerter, katastrofetanker og eksekutiv funksjon hos pasienter med kronisk whiplashsyndrom: en prospektiv studie

Hovedoppgave ved profesjonsstudiet i psykologi

Elisabeth Kjellén

Sammendrag

Kroniske smerter har blitt svært utbredt i Norge, og medfører både lidelse og høye kostnader i forbindelse med manglende arbeidsevne hos de rammede. En stor undergruppe er pasienter med kronisk whiplashsyndrom, som innebærer kroniske nakkesmerter, ofte grunnet en bilulykke. Disse plages av nedsatt eksekutiv funksjon, noe som er til hinder for optimal rehabilitering og fungering i arbeidslivet. Denne studien undersøker hvorvidt redusert smertenivå og redusert grad av katastrofetenkning predikerer forbedring i eksekutiv funksjon. Hensikten er en bedre forståelse av hvilke variabler som kan påvirke pasientenes eksekutive fungering. 66 kroniske whiplashpasienter gjennomgikk behandling, og smertenivå, katastrofetenkning samt eksekutiv funksjon ble målt før og etter intervensjonen ved hjelp av Brief Pain Inventory, Pain Catastrophizing Scale, Stroop Task og Paced Auditory Serial Addition Task. Redusert smertenivå og redusert grad av katastrofetenkning fra før til etter behandling predikerte eksekutiv funksjon etter behandling, uavhengig av hverandre. Behandlingsimplikasjoner av funnene diskuteres, og det vises til mulige nevrofysiologiske sammenhenger som tyder på høy grad av påvirkning mellom de nevralt nettverkene for smerter, katastrofetenker og eksekutiv funksjon.

Kroniske smerter er et stort problem i Norge. Hele 30 % av befolkningen oppgir å være plaget. Ikke bare skaper det lidelse for de rammede menneskene, men det fører også til store kostnader for samfunnet i form av tapte arbeidstimer og uføretrygd (Breivik, Collett, Ventafridda, Cohen & Gallacher, 2006). En undergruppe av kroniske smertepasienter er personer med kronisk whiplashsyndrom, også kalt nakkeslengsyndrom på norsk. Whiplash innebærer at pasientens nakke og hode har blitt utsatt for akselerasjon-deselerasjonskrefter, for eksempel i forbindelse med en trafikkulykke. Dette kan føre til en rekke symptomer som nakkesmerter og begrenset nakkebevegelse som kan være relatert til skade i bein eller bløtvev (Spitzer et al., 1995). Mellom 14 % og 42 % av de rammede plages fortsatt et halvt år senere, noe som kvalifiserer til betegnelsen kronisk (Barnsley, Lord & Bogduk, 1994). Antall whiplashskader har økt de siste tiårene, og står for 60-85 % av alle rapporterte trafikkskader (Rydevik, Szpalski, Aebi & Gunzburg, 2008). I USA beregnes kostnadene av whiplash til å være ca. 29 milliarder dollar per år (Spitzer et al., 1995), og bare i den svenske byen Umeå estimeres kostnadene til å være mellom 8 og 25 millioner svenske kroner per år (Rydevik et al., 2008). Den manglende yrkesaktiviteten hos kroniske whiplashpasienter er ikke bare kostnadsfullt for samfunnet, men kan også øke sannsynligheten for dårligere psykisk helse og generell lavere livskvalitet for dem det gjelder (Melin, Fugl-Meyer & Fugl-Meyer, 2003). Det er derfor svært ønskelig at denne pasientgruppen i større grad rehabiliteres og får mulighet til å være yrkesaktive.

Mange faktorer påvirker en persons evne til å arbeide. Helse og fysiologisk funksjon er grunnleggende. I tillegg har psykisk og sosial fungeringsevne fått stor betydning i det moderne arbeidslivet (Sjögren-Rönkä, Ojanen, Leskinen, Mustalampi & Mälkiä, 2002). For å kunne planlegge og gjennomføre et optimalt rehabiliteringsopplegg er man derfor nødt til å ta hensyn til et allsidig spekter av arbeidsrelevante funksjoner hos pasienten. En svært viktig funksjon som kanskje ofte har blitt undervurdert, er eksekutiv funksjon. Begrepet eksekutiv

funksjon kan forstås som en samlebetegnelse på kontrollerende og overordnede kognitive funksjoner som koordinerer samtidige prosesser (Ward, 2009). Dette innebærer evner til å planlegge og gjennomføre handlinger, styre oppmerksomheten, hemme impulser og distraherende stimuli samt tenke fleksibelt (Arnsten & Li, 2005). Det innebærer også å kunne abstrahere mening, oppfatte og følge regler og evaluere konsekvenser av valg (Miller & Wallis, 2009). I følge Miyake et al. (2000) kan eksekutive funksjoner deles inn i tre komponenter for å klargjøre det ellers vide begrepet: evnen til å skifte oppmerksomhet mellom ulike typer oppgaver ("shifting"), evnen til å oppdatere og bearbeide innholdet i arbeidshukommelsen ("updating") og til slutt evnen til å hemme dominante til fordel for mer adekvate responser ("inhibition"). Disse funksjonene kan måles ved hjelp av en rekke nevropsykologiske tester basert på teoretiske og nevrobiologiske modeller for eksekutiv fungering (Chan, Shum, Touloupoulou & Chen, 2008; Miyake et al., 2000). Eksempler er Trail Making Test (TMT) og verbal flyt som måler skifting av oppmerksomhet (Stuss, Shallice, Alexander & Picton, 1995), Paced Auditory Serial Addition Task (PASAT) som måler informasjonsprosessering i arbeidshukommelsen (Gronwall, 1977) og Stroop Task som måler hemming (Miyake et al., 2000). Et nærmere blikk på de eksekutive funksjonenes nevrofysiologi tydeliggjør deres betydning. Blant annet synes prefrontale cortex (PFC) å ha en særdeles viktig rolle (Arnsten & Li, 2005). Denne delen av neocortex mottar informasjon om både eksterne og interne stimuli, via henholdsvis sensomotoriske hjernestrukturer og dypere hjernestrukturer som midthjernen og det limbiske system. Forbindelsene PFC har til resten av hjernen gjør at det er mulig å kontrollere og samkjøre kognitive prosesser på flere nivå for å skape målrettet atferd. Dessuten har nevroner i PFC en unik egenskap i å kunne opprettholde aktivering på tross av distraherende irrelevante stimuli, noe som er avgjørende for optimal eksekutiv fungering (Miller & Wallis, 2009). Strukturene i PFC er samtidig særdeles sårbare for stress over lengre tid, blant annet på grunn av særtrekk ved transmittersystemene for

dopamin og glutamat i denne delen av hjernen (Moghaddam & Jackson, 2004). Dette gjør at eksekutive funksjoner er spesielt utsatt under påkjenninger.

Det er flere grunner til at det er viktig å inkludere eksekutiv funksjon i behandlingsfokuset under planlegging av et rehabiliteringsopplegg for kroniske smertepasienter. I arbeidslivet har eksekutiv fungering stor betydning fordi det er avgjørende for å kunne organisere, bearbeide og ta i bruk store mengder informasjon, noe som kreves i mange typer arbeidsoppgaver. Svekket eksekutiv fungering vil derfor gjøre det vanskelig å være effektiv i en jobb da det vil føre til glemsomhet, impulsivitet og problemer med å regulere oppmerksomheten (Arnsten & Li, 2005). Eksekutiv fungering kan også være avgjørende for utfallet av rehabilitering og for pasientens fungering etter tilbakevending til arbeidslivet (Hanks, Rapport, Millis & Deshpande, 1999). Samtidig er eksekutiv funksjon et område som mange pasienter med kroniske smerter har vansker innenfor. Kognitive funksjoner knyttet til eksekutiv fungering har vist seg å svekkes både i forbindelse med kroniske smerter (Hart, Martelli & Zasler, 2000; Sjøgren, Christrup, Petersen & Højsted, 2005) og i forbindelse med akutt smerte (Schoofs, Wolf & Smeets, 2009). Det kan være flere årsaker til dette. En forklaringsmulighet kan være de skadelige nevrobiologiske konsekvensene av stress knyttet til kroniske smerter som skyldes nevrotoksisk høye nivåer av stresshormonet kortisol (Egeland et al., 2005; Hart, Wade & Martelli, 2003). Dette kan også forklare funn av atrofi i PFC og thalamus hos mennesker med kroniske smerter (Apkarian et al., 2004), sett i lys av viktigheten av PFC for eksekutiv fungering (Arnsten & Li, 2005) og denne hjernestrukturens sårbarhet for stress (Moghaddam & Jackson, 2004). Enda en forklaringsmulighet for forbindelsen mellom smerte og svekkede eksekutive evner er at selve smerteopplevelsen krever kognitive ressurser. Dermed blir det færre ressurser til overs for andre kognitivt krevende aktiviteter (Eccleston & Crombez, 1999). Det er mulig at dette særlig vil gå ut over den eksekutive fungeringen fordi den emosjonelle prosesseringen av

smerteopplevelsen skjer i anterior cingulate cortex, som også har blitt assosiert med en rekke eksekutive funksjoner (Collette & Van der Linden, 2002; Wade & Hart, 2002).

Svekkede kognitive funksjoner generelt, og eksekutive funksjoner spesielt, er også funnet innenfor undergruppen av kroniske smertepasienter som er rammet av kronisk whiplashsyndrom (Radanov et al., 1999; Radanov & Dvorak, 1996; Schmand et al., 1998). Subjektivt opplevde kognitive vansker har til og med vist seg å være en bedre prediktor for antall dager med sykemelding fra arbeid tre år etter ulykken enn både smerteintensitet og nakkebevegelighet (Borenstein, Rosenfeld & Gunnarsson, 2009). Slike subjektive mål har imidlertid blitt kritisert da det har vist seg at subjektivt opplevd kognitiv funksjonssvikt ikke alltid gjenspeiler en like stor objektiv funksjonssvikt. Dermed skulle de selvopplevde kognitive vanskene kunne forklares kun ved økt årvåkenhet hos pasienten for slike symptomer, grunnet frykt for at ulykken som førte til whiplash også har gitt hjerneskade (Robinson, Burwinkle & Turk, 2007). Samtidig har flere studier vist at pasienter med kronisk whiplashsyndrom skårer lavere også på objektive mål for eksekutive funksjoner og andre kognitive funksjoner målt med nevropsykologiske tester. Blant annet har det i en toårig oppfølgingsstudie blitt funnet at til tross for en generell bedring i kognitiv fungering hos whiplashpasienter det første halvåret etter ulykken, får pasientene deretter økte vansker. Dette er særlig innenfor mer komplekse nevropsykologiske tester som TMT og PASAT (Radanov & Dvorak, 1996), som måler eksekutive funksjoner (Gronwall, 1977; Stuss et al., 1995). Selv om noen mener den nedsatte eksekutive fungeringen hos whiplashpasienter skyldes at ulykken de har blitt utsatt for har gitt dem en hjerneskade (Ettlin et al., 1992), er de fleste enige om at det heller er biopsykososiale aspekter ved den langvarige smertetilstanden som medfører vanskene (Ferrari, 2001; Radanov et al., 1999; Schmand et al., 1998). For eksempel fant Radanov et al. (1999) at en gruppe med kronisk whiplashsyndrom skåret lavere enn kontrollgruppen på mål for delt oppmerksomhet og arbeidshukommelse. Denne studien

kontrollerte for eventuell påvirkning fra medisiner. Resultatene på de nevropsykologiske testene ble sammenlignet med resultater fra hjerneavbildning uten at det ble funnet samsvar mellom disse. Derimot ble det funnet en sammenheng mellom de nevropsykologiske testresultatene og flere psykologiske mål, noe som peker mot at den kognitive svekkelsen skyldes flere biopsykososiale faktorer som er med på å opprettholde smertetilstanden (Radanov et al., 1999). Dessverre har det vist seg å være høy grad av malingering på nevropsykologiske tester hos whiplashpasienter, mulig grunnet de økonomiske fordelene dette kan føre med seg forsikringsmessig. Dette har ført til kritikk mot noen av funnene hos denne pasientgruppen. Til gjengjeld har man funnet signifikant nedsatt kognitiv fungering på tester som Stroop Task, TMT og verbal flyt hos whiplashpasienter sammenlignet med en frisk kontrollgruppe etter å ha kontrollert for malingering (Schmand et al., 1998). Alt i alt er det derfor stor grunn til å anta at for mennesker med kronisk whiplashsyndrom er vansker innenfor eksekutiv funksjon et reelt problem.

Eksekutiv fungering er følgelig et viktig område for intervensjon ved behandling og rehabilitering av kroniske whiplashpasienter (Borenstein et al., 2009; Radanov & Dvorak, 1996). Det er derfor av stor betydning å klargjøre hvilke variabler som kan være med på å spille inn på den eksekutive fungeringen hos disse, enten som medierende faktorer eller som direkte årsaker til svekket fungering. Ut fra de nevnte empiriske funnene og årsakssammenhengene (Eccleston & Crombez, 1999; Egeland et al., 2005; Hart et al., 2003) kan det sies at en mulig slik variabel er grad av smerter. En annen mulig variabel er katastrofetenkning, som anses som en av de viktigste psykologiske årsaksmekanismene for opplevd smerte. Katastrofetenkning kan beskrives som overdrevne og negative tanker om smerteopplevelsen (Sullivan et al., 2001). De kan handle om frykt for at smerten utgjør en trussel og tyder på alvorlig skade (Chaves & Brown, 1987), samt hjelpsløshet og opplevelse av at man mangler evner til å mestre smertene (Rosenstiel & Keefe, 1983). Det finnes en

rekke studier med svært konsistente funn om at høy grad av katastrofetenkning er forbundet med høyere grad av smerte, og at det er en bedre prediktor enn sykdomsrelaterte faktorer for uførhet (Sullivan et al., 2001). Katastrofetenkning har også blitt sett på som en viktig faktor i forbindelse med utløsning og opprettholdelse av kroniske smerter (Boersma & Linton, 2006; Walton, Pretty, MacDermid & Teasell, 2009). For whiplashpasienter har det en direkte og negativ effekt på grad av opplevde smerter og fungering. Dette gjelder både ved akutt whiplashskade (Vangronsveld, Peters, Goossens & Vlaeyen, 2009) og ved kronisk whiplashsyndrom (Schmitt et al., 2009). I tråd med dette er hemodynamiske funn hos pasienter med kronisk whiplashsyndrom som viser en korrelasjon mellom nakkeuførhet og økt blodgjennomstrømning i hjerneområder forbundet med prosessering av selvrelevante stimuli, blant annet i prefrontale gyrus (Linnman et al., 2009). Samme hjerneområde har blitt knyttet til katastrofetenkning (Seminowicz & Davis, 2006), noe som tyder på en sammenheng mellom nakkeproblematikk og økt prosessering av denne type stimuli hos kroniske whiplashpasienter (Linnman et al., 2009). Det finnes flere forklaringsmodeller for mekanismene bak sammenhengen mellom katastrofetenkning og økte smerter. For eksempel kan katastrofetenkning føre til økt oppmerksomhet på smertene på grunn av negative skjema og fortolkninger, noe som vil kunne gi økt smerteperspsjon (Sullivan et al., 2001). En nevrobiologisk forklaring er at katastrofetenkning kan påvirke reguleringen av endogene opoider i nervesystemet som modulerer smerterelatert informasjon i afferente nervebaner (Campbell & Edwards, 2009). Da smerter har vist seg å ha en negativ effekt på eksekutiv fungering (Eccleston & Crombez, 1999; Egeland et al., 2005; Hart et al., 2003) er det derfor mulig at høy grad av katastrofetenkning gir svekket eksekutiv fungering, mediert av variabelen smerte.

En annen mulighet er at katastrofetenkning kan ha en direkte påvirkning på eksekutiv fungering, uavhengig av smerter. Det finnes foreløpig ingen studier som tar for seg denne

spesifikke sammenhengen hos pasienter med kronisk whiplashsyndrom, men andre funn kan være med på å støtte en slik hypotese. For eksempel viser flere studier at mennesker med høyere grad av katastrofetanker har vansker med å skifte oppmerksomheten vekk fra smerterrelevante stimuli og over til andre indre eller ytre stimuli (van Damme, Crombez & Eccleston, 2002, 2004). De har også mye større vansker med å utføre oppmerksomhetskrevende oppgaver under trussel av en smertefull stimulus (Crombez, Eccleston, Baeyens & Eelen, 1998). Dette skjer sannsynligvis fordi katastrofetenkning gjør at smertestimuli oppfattes som mer truende og dermed som viktigere informasjon. Personer med kroniske smerter blir konstant utsatt for smertestimuli, og høy grad av katastrofetanker i tillegg vil derfor kunne føre til store vansker med å skifte oppmerksomheten over på andre ting. Dette kan i sin tur føre til mindre kognitiv fleksibilitet, og til at færre ressurser gjenstår til andre kognitive prosesser (Crombez et al., 1998; van Damme et al., 2002, 2004). Videre kan det tenkes at dette særlig vil komme til uttrykk på tester for eksekutive funksjoner, i form av vansker med hemming av både interne stimuli og automatiske responser. Det kan også tenkes å påvirke evnen til oppdatering og bearbeiding av representasjoner i arbeidshukommelsen, på grunn av manglende kognitive ressurser og problemer med å holde fokus. Et annet funn som er i tråd med hypotesen om at høy grad av katastrofetenkning kan gi svekket eksekutiv fungering, er at katastrofetenkning er assosiert med mer følelsesmessig stress (Edwards, Bingham, Bathon & Haythornthwaite, 2006) og høyere nivåer av cytokinet interleukin-6 (IL6) (Edwards et al., 2008). Videre er både stresshormonet kortisol og IL6 assosiert med dårligere eksekutiv fungering (Egeland et al., 2005; Meyers, Albitar & Estey, 2005). Med bakgrunn i disse empiriske sammenhengene kan det derfor spørres om katastrofetanker fører til dårligere eksekutiv fungering hos personer med kronisk whiplashsyndrom, enten mediert av smerter eller som direkte årsak.

Oppsummert er eksekutiv funksjon et uttalt problemområde for kroniske smertepasienter, inkludert undergruppen med kronisk whiplashsyndrom (Radanov et al., 1999; Radanov & Dvorak, 1996; Schmand et al., 1998). Det er usikkert om det er de kroniske smertene som har direkte skyld i dette, eller om det kan forklares av høy grad av katastrofetenkning hos denne gruppen (Hart et al., 2000; van Damme et al., 2002, 2004). På grunn av viktigheten av eksekutiv funksjon for fungering i arbeidslivet bør bedring av denne være sentralt i tiltak for rehabilitering og sysselsetning av pasienter med kronisk whiplashsyndrom. Dette kan være med på å øke grad av selvstendig fungering etter tilbakevending til yrkesaktivitet, og optimalisere utfallet av rehabiliteringsopplegget (Hanks et al., 1999). En bedre forståelse av faktorer som påvirker eksekutiv fungering hos denne pasientgruppen kan derfor ha implikasjoner for behandlingsfokus i forbindelse med rehabilitering. En slik forståelse avhenger blant annet av innsikt i prediksjonverdien av variablene smerte og katastrofetenkning for eksekutiv fungering. Denne artikkelen tar for seg følgende problemstillinger:

- 1) I hvilken grad kan reduksjon av smerte predikere forbedring av eksekutiv funksjon hos pasienter med kronisk whiplashsyndrom?
- 2) I hvilken grad kan reduksjon av katastrofetenkning predikere forbedring av eksekutiv funksjon hos pasienter med kronisk whiplashsyndrom?

For å svare på problemstillingene sammenlignes endringer i variablene grad av smerte, katastrofetenkning og eksekutiv funksjon målt før og etter behandlingsintervensjon hos et utvalg pasienter med kronisk whiplashsyndrom.

Metode

Forsøkspersoner

Forsøkspersonene var 66 pasienter med whiplashskade forårsaket av trafikkulykke som deltok i en større behandlingsutfallsstudie ved Ryggkirurgiska Kliniken i Strängnäs i Sverige.

Pasientene ble henvist fra leger i hele Sverige. Utvalget bestod av 45 kvinner og 21 menn i alderen 24-54 år ($M = 40$ år, $SD = 6,97$ år). Disse måtte ha hatt symptomer i minst ett år, og blitt behandlet inntil legen anså behandling som tilstrekkelig utprøvd. Pasienter ble ekskludert hvis de hadde mulige brudd eller lignende skader ut fra vurdering ved hjelp av røntgen, MRI eller klinisk evaluering. Andre eksklusjonskriterier som gjaldt var dersom pasienten før ulykken ikke jobbet fulltid eller hadde nakkeproblemer som førte til sykemelding, eller dersom pasienten hadde hatt whiplashskade på et tidligere tidspunkt.

Utvalget ble randomisert til to grupper, hvorav den ene gruppen fikk mikrokirurgi, mens den andre fikk fysikalsk behandling kombinert med psykologisk intervensjon. Studien ble godkjent av Forskningsetisk komité ved Örebro Universitetssykehus i Sverige. De nevropsykologiske testene ble gjennomført på pasientene individuelt i 3-4 timer lange sesjoner med jevnlig pauser.

Variabler

Tre ulike variabler ble målt ved to tidspunkter, før og etter intervensjon (mikrokirurgi eller fysikalsk behandling kombinert med psykologisk intervensjon). Disse variablene var smerter, katastrofetenkning og eksekutiv funksjon. I denne studien blir smerter og katastrofetenkning benyttet som uavhengige variabler mens målene på eksekutiv funksjon ble brukt som avhengige variabler.

Smerter ble målt ved hjelp av selvutfyllingsskjemaet Brief Pain Inventory (BPI) (Cleeland, 1991). BPI har blitt validert for kroniske smertepasienter med god indre konsistens (Chronbachs alfa .85) og har vist seg å reflektere signifikante endringer i smerter over tid (Tan, Jensen, Thornby & Shanti, 2004). Pasientene vurderte grad av smerte siste uke på en skala fra 1 til 10, hvor høyere skårer tilsvarte høyere grad av smerte. Den gjennomsnittlige smerteintensiteten siste uke ble brukt.

Katastrofetenkning ble målt med Pain Catastrophizing Scale (PCS) som har vist seg å ha god indre konsistens (Chronbachs alfa .87) samt test-retest reliabilitet over 6 uker ($r = .75$, $p < .001$) (Sullivan, Bishop & Pivik, 1995). Forsøkspersonene ble bedt om å tenke tilbake på tidligere smerteopplevelser for å oppgi i hvilken grad de opplevde hver av 13 ulike gitte tanker eller følelser. Svaret ble angitt på en 5-punkts skala (0= ikke i det hele tatt, 4= alltid). Høyere skårer indikerte høyere grad av katastrofetenkning.

Eksekutiv funksjon ble målt med Stroop Task (Stroop, 1935) og PASAT (Gronwall, 1977). Stroop Task er et klassisk mål på bevisst hemming av automatiske uønskede responser, som anses som en sentral eksekutiv funksjon (Miyake et al., 2000). Forsøkspersonene blir bedt om å raskest mulig lese opp fargeord, navngi farger og til slutt navngi fargen på blekket som et utvalg fargenavn står skrevet med. Noen ganger stemmer fargenavnet overrens med fargen på blekket, andre ganger ikke. Når fargenavnet og fargen ikke stemmer overrens, vil en automatisk uønsket respons være å si fargenavnet som står skrevet, mens oppgaven er å hemme denne responsen til fordel for det korrekte svaret som er den faktiske fargen. Differansen mellom den tiden forsøkspersonen brukte på sistnevnte oppgave sammenlignet med den simple fargenavngivingen ble brukt som mål på eksekutivfunksjon; jo mindre differanse, jo høyere skåre. Stroop task har god test-retest reliabilitet ($r = .75$, $p < .001$) (Gardner & Long, 1960) og validitet (Miyake et al., 2000).

PASAT er et mål på effektiv informasjonsprosessering (Gronwall, 1977) som stemmer overrens med eksekutivfunksjonen ”updating”. Dette er evnen til aktiv og fortløpende oppdatering og manipulering av informasjon i arbeidshukommelsen (Miyake et al., 2000). Testen innebærer at ensifrede tall leses opp og oppgaven er å summere de to sistnevnte tallene etter hvert nye tall som presenteres. På den måten er forsøkspersonen nødt til å huske forrige tall for å summere det med det nye tallet som blir presentert, uten å distraheres av forrige sum eller tidligere tall som ikke lenger gjelder. Vanskelighetsgraden varierer med tidsintervallet mellom hvert nye tall. Denne studien tok i bruk en norsk utgave av PASAT, oversatt av Nils Inge Landrø ved Universitetet i Oslo. Da testen hovedsakelig er utviklet for mennesker med større kognitive vansker (Gronwall, 1977) og det var ønskelig å skille mellom små forskjeller i eksekutivfunksjon hos den aktuelle pasientgruppen, ble kun den vanskeligste versjonen av testen brukt. Dette innebar 61 ensifrede tall innspilt på lydbånd opplest med 2 sekunders mellomrom. Prosentandelen rette svar ble regnet som mål på eksekutiv fungering. PASAT har vist seg å ha god konstrukt validitet (Tombaugh, 2006) og høy test-retest reliabilitet ($r = .96$, $p < .05$) (Sjøgren, Thomsen & Olsen, 2000).

Dataanalyse

Dataanalysene ble utført ved hjelp av Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Tohalede t-tester ble benyttet for å undersøke endring over tid fra T1 (før behandling) til T2 (etter behandling) både på de uavhengige og avhengige variablene. To hierarkiske multiple regresjonsanalyser ble benyttet for å teste om redusert smerteintensitet og redusert katastrofetenkning fra T1 til T2 fører til forbedret eksekutiv funksjon på Stroop Task og PASAT ved T2, kontrollert for status ved T1. Signifikansnivået ble satt til .05. Etersom utvalgsstørrelsen var begrenset, fant en det hensiktsmessig å ikke Bonferonikorrigere. Et signifikansnivå på .05 ble vurdert for å balansere faren for Type I og Type II feil. I tillegg ble

to hierarkiske multiple regresjonsanalyser med henholdsvis Stroop Test T2-skårer og PASAT T2-skårer som avhengige variabler utført.

Resultater

Preliminære analyser

Tabell 1 viser aritmetisk gjennomsnitt og standardavvik for både smerteintensitet, katastrofetenkning og eksekutivfunksjon før og etter behandling. Siden den randomiserte kontrollerte studien enda ikke er publisert, har jeg ikke tillatelse til å rapportere resultatene for hver behandlingsbetingelse. En tar også forbehold om de rapporterte resultatenes gyldighet da bearbeiding av data er preliminære og foreløpig upubliserte.

Tohalede avhengige t-tester viste en signifikant reduksjon i både smerteintensitet ($t = 3.6, p < .01$) og i katastrofetenkning ($t = 2.9, p < .01$) fra T1 til T2. Videre viste tohalede avhengige t-tester en signifikant forbedring i eksekutiv funksjon målt både med Stroop Task ($t = 2.1, p < .05$) og med PASAT ($t = 3.4, p < .01$) fra T1 til T2. Sammenlignet med friske kontroller (Miyake et al., 2000) hadde pasientene i denne studien lavere eksekutiv funksjon både før og etter behandling, både målt med Stroop Task og PASAT.

-----*Tabell 1 inn omtrent her, se vedlegg 1*-----

Hypotesetesting

For å teste om smerteintensitet og katastrofetenkning predikerer endring i eksekutiv funksjon målt både med Stroop Task og PASAT ble to hierarkiske multiple regresjonsanalyser utført med T2-verdiene til henholdsvis Stroop Task og PASAT som avhengige variabler. Alder ble entret i første trinn og kjønn i andre. I det tredje trinnet ble Stroop ved T1 entret når Stroop ved T2 var det avhengige målet, og PASAT ved T1 når PASAT ved T2 var det avhengige

målet. I det fjerde trinnet ble endring (T1 - T2) i smerteintensitet fra før til etter behandling entret, mens i det femte trinnet ble endring (T1 - T2) i katastrofetenkning fra før til etter behandling entret.

Resultatene viste at alder ikke predikerte eksekutiv funksjon ved T2 (Stroop Task: $F_{\text{change}} = .34, p > .05$; PASAT: $F_{\text{change}} = .29, p > .05$). Kjønn predikerte heller ikke eksekutiv funksjon ved T2 (Stroop Task: $F_{\text{change}} = 1.3, p > .05$; PASAT: $F_{\text{change}} = 1.3, p > .05$). Stroop Task ved T1 predikerte imidlertid Stroop Task ved T2 ($F_{\text{change}} = 2.8, p < .01$) og PASAT ved T1 predikerte PASAT ved T2 ($F_{\text{change}} = 3.2, p < .01$). Reduksjon i smerteintensitet predikerte bedring i eksekutiv funksjon ved T2 målt med både Stroop Task ($F_{\text{change}} = 2.1, p < .05$) og med PASAT ($F_{\text{change}} = 2.5, p < .01$). Reduksjon i katastrofetenkning predikerte også bedring i eksekutiv funksjon ved T2 målt med både Stroop Task ($F_{\text{change}} = 2.0, p < .05$) og med PASAT ($F_{\text{change}} = 2.2, p < .05$). Redusert smerteintensitet var også signifikant assosiert med både Stroop Task ($F_{\text{change}} = 2.0, p < .05$) og PASAT ($F_{\text{change}} = 2.2, p < .05$) ved T2 i femte trinn etter at reduksjon i katastrofetenkning var inne i regresjonsligningen.

Post hoc kontrollanalyse

For å undersøke hvorvidt forbedring av eksekutivfunksjoner fra T1 til T2 predikerer redusert katastrofetenkning ved T2 ble to kontrollanalyser utført i form av hierarkiske multiple regresjonsanalyser. I begge regresjonsanalysene var T2-skårene for katastrofetenkning avhengig variabel. I første trinn ble alder entret, mens i det andre trinnet ble kjønn entret. I det tredje trinnet ble T1-skårene for katastrofetenkning entret. I den første regresjonsanalysen ble forbedring på Stroop Task fra T1 til T2 entret, og i den andre analysen ble forbedring i PASAT fra T1 til T2 entret.

Resultatene viste at verken alder ($F_{\text{change}} = 0.63, p > .05$) eller kjønn ($F_{\text{change}} = 0.29, p > .05$) predikerte grad av katastrofetenkning ved T2. Grad av katastrofetenkning før behandling var imidlertid signifikant assosiert med grad av katastrofetenkning ved T2 ($F_{\text{change}} = 3.6, p < .01$). Verken forbedring i Stroop Task ($F_{\text{change}} = 1.2, p > .05$) eller PASAT ($F_{\text{change}} = 0.7, p > .05$) predikerte grad av katastrofetenkning ved T2.

Diskusjon

Resultatene fra dataanalysen indikerer at både smerte og katastrofetanker har signifikant prediksjonsverdi for eksekutiv fungering hos pasienter med kronisk whiplashsyndrom. Både redusert smerteintensitet og redusert grad av katastrofetenkning fra før til etter behandling predikerte bedring i eksekutiv funksjon hos det gjeldende utvalget, både målt med Stroop Test og PASAT. Dette gjaldt uavhengig av type behandling pasientene fikk. Dette er første gangen det presenteres slike funn for den aktuelle pasientgruppen.

Som beskrevet i innledningen kan eksekutive funksjoner deles inn i tre komponenter: ”shifting”, ”updating” og ”inhibition” (Miyake et al., 2000). Denne studien tar for seg to ulike mål på eksekutive funksjoner - Stroop Task og PASAT - som henholdsvis skal måle ”inhibition” og ”updating” (Gronwall, 1977; Miyake et al., 2000). Komponenten ”shifting” er dermed ikke målt. Et nærmere blikk på nevrofysiologien bak de ulike delkomponentene og deres funksjoner kan klargjøre hva dette innebærer for tolkningen av resultatene. I følge en hjerneavbildningsstudie basert på positron emisjons tomografi (PET-scan) har de tre delkomponentene flere felles nevralt korrelater, samt særegne nevralt korrelater assosiert med hver enkelt delkomponent (Collette et al., 2005). For tolkningen av resultatene innebærer det at en kun kan si noe om pasientenes bedring i de funksjonene som hadde felles nevralt

korrelerer innenfor alle de tre delkomponentene, samt de som var spesifikke for ”updating” og for ”inhibition”. Blant de felles nevralt korrelatene er blant annet høyre intraparietale sulcus (IPS), venstre superiore parietale gyrus (SPG) og venstre laterale prefrontale cortex (Collette et al., 2005). Høyre IPS har blitt knyttet til funksjoner som oppmerksomhet og arbeidshukommelse for både spatiale og nonspatiale stimuli (Coull & Frith, 1998), og det har blitt foreslått at strukturen spiller en rolle for selektiv oppmerksomhet og hemming av irrelevant informasjon. Venstre SPG har blitt forbundet med evnen til å skifte oppmerksomhet mellom oppgaver og integrere ulike aspekter av disse, mens venstre laterale prefrontale cortex sannsynligvis er involvert i et bredere spekter av eksekutive funksjoner. Spesifikke nevralt korrelerer for ”updating” har vist seg å inkludere både anteriore og posteriore baner bilateralt, særlig venstre frontopolare gyrus (Collette et al., 2005). Sistnevnte er forbundet med overvåking og manipulering av informasjon som er generert innenfra, i motsetning til dorsolaterale prefrontale cortex som evaluerer informasjon generert eksternt (Christoff & Gabrielli, 2000). De spesifikke nevralt korrelatene for ”inhibition” er mer uklare, men inkluderer blant annet prefrontale områder som høyre inferiore frontale gyrus. Disse områdene forbindes med hemming av uønskede responser (Collette et al., 2005). Resultatene i den aktuelle studien viser at pasientene hadde en signifikant redusert fungering før behandling på målene for eksekutiv funksjon sammenlignet med normtall fra friske individer. Dette gjaldt også etter behandling, men spredningen var større da mange hadde en markant bedring. Dermed kan det antas at behandlingen førte til en bedring hos pasientene i blant annet evnen til å kunne styre oppmerksomheten målrettet og vekk fra distraherende informasjon, å kunne skifte fokus mellom ulike oppgaver og samkjøre den kognitive bearbeidingen av forskjellig informasjon, å hemme upassende atferd og kunne ta veloverveide valg. En slik bedring vil medføre å i større grad kunne prestere på linje med friske individer, både i en arbeidssetting og i andre aspekter av dagliglivet.

Det resultatene i den aktuelle studien ikke kan si noe om er funksjoner knyttet til de særegne nevralt korrelatene for ”shifting”, som først og fremst består av spesifikke parietale områder. Aktivering i disse forskjellige parietale områdene er spesifikt knyttet til ulike typer ”shifting”, som for eksempel det å skifte mellom ulike samtidige oppgaver i motsetning til det å skifte oppmerksomheten mellom ulike visuelle egenskaper ved et objekt (Collette et al., 2005). Overført til hvilken betydning resultatene har for pasientenes fungering i arbeidslivet betyr dette at studien ikke kan si noe om pasientenes mulige bedring i arbeidsoppgaver som krever slike spesifikke former for skifting av oppmerksomhet. Samtidig kan en si at bruken av Stroop Task og PASAT er tilstrekkelig for å dekke et bredt spekter av eksekutive funksjoner fordi de nevralt korrelatene som er felles for alle tre delkomponentene også inkluderer parietale områder spesifikt knyttet til skifting av oppmerksomhet. Dessuten er det viktig at et mål for ”updating” er tatt med da denne delkomponenten har de mest distinkte nevralt korrelatene (Collette et al., 2005).

Det er også interessant å se nærmere på nevralt korrelater knyttet til katastrofetenkning og smerter. Eventuelle sammenhenger mellom disse og de nevralt korrelatene som er forbundet med eksekutiv fungering kan tyde på felles nevralt nettverk, noe som styrker funnet av at katastrofetenkninger og smerter predikerer bedring av eksekutiv funksjon hos de kroniske whiplashpasientene. For eksempel har man ved hjelp av funksjonell magnettomografi (fMRI) funnet at hos pasienter med fibromyalgi er katastrofetenkning assosiert med høyere aktivitet i cerebellum samt mediale og laterale frontale områder (Brodmanns område 6 og 11) (Gracely et al., 2004), alle knyttet til den eksekutive funksjonen ”updating” (Collette et al., 2005). Hos de samme pasientene er katastrofetenkning også positivt assosiert med aktivitet i anteriore, mediale og posteriore deler av cingulate cortex (Gracely et al., 2004), som har blitt forbundet med et bredt spekter av eksekutive funksjoner (Collette & Van der Linden, 2002). Man har også funnet at for pasienter med kroniske

ryggsmerter er katastrofetenkning negativt korrelert med aktivitet i inferiore parietale cortex (Brodmanns område 40) og superiore parietale cortex (Brodmanns område 7) (Lloyd, Findlay, Roberts & Nurmikko, 2008). Disse er henholdsvis assosiert med de eksekutive funksjonene ”updating” og ”shifting” (Collette et al., 2005). Det kan være flere forklaringsmuligheter til at høy grad av katastrofetenkning både er positivt og negativt korrelert med aktivitet i spesifikke hjerneområder som også er involvert i eksekutiv funksjon. En mulig tolkning er at den høye aktiviteten i cerebellum, cingulate cortex og de spesifiserte frontale områdene ved høy grad av katastrofetenkning skyldes at disse områdene aktiveres i forbindelse med oppmerksomheten som rettes mot smertestimuli, og den kognitive og emosjonelle prosesseringen av smerten (Gracely et al., 2004; Wade & Hart, 2002). Når de samme hjerneområdene er involvert i ”updating” og andre eksekutive funksjoner (Collette & Van der Linden, 2002; Collette et al., 2005) kan dette derfor resultere i færre ledige ressurser til annen eksekutiv prosessering. En tolkning som kan forklare den lavere aktiviteten i inferiore og superiore parietale cortex hos pasienter med mye katastrofetenkning er at de samme hjerneområdene er assosiert med normal modulering av afferent informasjon som smertestimuli. Top-down modulering av somatisk informasjon kan dermed antas å foregå i lavere grad hos disse personene, noe som kan føre til dårligere mestring. Dette kan i så fall ses på som en predisponerende eller opprettholdende faktor som er med på å kronifisere smerter (Lloyd et al., 2008). Med en slik tolkning kan man dessuten konkludere med at når disse hjerneområdene også er spesifikt involvert i ”updating” og ”shifting” (Collette et al., 2005), kan det hende at de kroniske smertepasientene allerede har lavere aktivitet i disse hjerneområdene og dermed også dårligere generell eksekutiv fungering før de utvikler kroniske smerter. Hvis det samme mønsteret av hjerneaktivering gjelder for kroniske whiplashpasienter, har det implikasjoner for forståelsen av prediksjonsverdien katastrofetenkning har for eksekutiv fungering. Det er da mulig at denne kan forklares med at de pasientene som i utgangspunktet har dårligere

eksekutiv fungering blir kroniske pasienter fordi de har lavere grad av modulering av smertestimuli, og at denne manglende kontrollen også forhøyer følelsen av hjelpsløshet og katastrofetenkning. Videre kan man stille spørsmål ved årsaksforholdet mellom katastrofetenkning og eksekutiv funksjon: går påvirkningen begge veier? I så fall kunne det tenkes at i tillegg til at behandlingsintervensjoner som bedrer katastrofetenkning også kan bedre eksekutiv fungering, så ville intervensjoner som bedrer eksekutiv fungering også ha positiv effekt på katastrofetenkning. En kontrollanalyse for å klargjøre årsaksforholdet ble utført på det gjeldende pasientutvalget. Resultatet viste at forbedring av eksekutiv fungering ikke kunne predikere katastrofetenkning ved T2 hos de kroniske whiplashpasientene. Dette betyr at katastrofetenkning predikerer eksekutiv fungering hos disse pasientene, men ikke omvendt. De nevnte nevrofysiologiske funnene kan dermed sies å underbygge logikken bak prediksjonsverdien katastrofetenkning har for eksekutiv funksjon, men det er uvisst hvorfor påvirkningen kun går den ene veien.

Et nærmere blikk på variabelen smerte belyser kompleksiteten i de nevrofysiologiske sammenhengene. Et eksempel er en studie som tar i bruk fMRI for å måle sammenhengen mellom katastrofetenkning og aktivitet i visse hjerneområder hos friske forsøkspersoner ved to betingelser; mild eller moderat påført smerte. Studien viser at grad av påført smerte er avgjørende for hvilke mønstre av hjerneaktivitet som er fremtredende ved høy grad av katastrofetenkning. Ved mild grad av smerte var mye katastrofetenkning forbundet med mer aktivitet blant annet i dorsolaterale prefrontale cortex (DLPFC) og frontopolare cortex (Brodmanns område 9, 10 og 46) (Seminowicz & Davis, 2006). Disse områdene er både spesifikt assosiert med eksekutivfunksjonen "updating" og med generell eksekutiv fungering (Collette et al., 2005). Ved moderat grad av smerte var derimot mye katastrofetenkning negativt korrelert med aktivitet både i frontopolare cortex og deler av DLPFC.

Artikkelforfatterne diskuterer hvorvidt dette kan skyldes at ulike smertenivå medfører ulike

tolkninger av smertens farlighetsgrad. I så fall kan dette påvirke evnen til top-down modulering av smerteopplevelsen, som kan vise seg å konkurrere om kognitive ressurser med annen eksekutiv prosessering (Seminowicz & Davis, 2006). Til sammen tyder alle disse funnene på at hjernenettverkene knyttet til smerter, katastrofetanker og eksekutive funksjoner i høy grad kommuniserer med hverandre og påvirker hverandre. Det kan synes som om katastrofetenkningen forstyrrer de eksekutive funksjonene fordi det er felles kognitive prosesser som ligger bak og det dermed blir konkurranse om de kognitive ressursene. Imidlertid er det mye kunnskap som mangler for å få et helhetlig bilde av sammenhengene mellom nevralt aktivering knyttet til katastrofetenkning, smerte og eksekutiv fungering. En bedre forståelse vil kunne bidra til å utvikle mer effektiv rehabilitering av pasientene.

Funnene i denne studien har flere implikasjoner for behandling av kroniske smertepasienter. De viser ikke bare at behandling av pasienter med kronisk whiplashsyndrom fører til bedring i eksekutiv fungering, men også at dette skjer via bedring i variablene katastrofetenkning og smerte, uavhengig av type intervensjon. Problemet er at man ikke vet hvilke behandlingselementer som er utslagsgivende for denne effekten. Man kan for eksempel anta at intervensjoner rettet mot katastrofetenkning vil føre til en bedring i eksekutiv fungering hos pasienter med kronisk whiplashsyndrom, og derfor foreslå at slike tiltak bør få økt fokus under rehabilitering av disse. Dette ville i så fall kunne øke sannsynligheten for at disse pasientene skal få et godt funksjonsnivå ved tilbakevending til arbeidslivet. Likevel kan man ikke ut fra denne studien si noe om hvilken type tiltak som er de mest effektive for å behandle katastrofetenkning. Pasientenes endring i katastrofetenkning har blitt målt, men det er ikke blitt gjort noen intervensjon spesifikt rettet mot katastrofetenkning. Man kan derfor heller ikke bruke resultatene til å konkludere hvilken type behandling som er mest effektiv for å bedre pasientenes eksekutive fungering. Dessverre fins det hittil ingen randomiserte kontrollerte behandlingsutfallsstudier som sammenligner ulike metoder for å redusere

katastrofetenkning (García-Campayo et al., 2009). Derimot finnes eksempler på målrettet behandling av katastrofetanker. For eksempel har Thorn, Boothby og Sullivan utviklet en metode for utredning og behandling av kroniske smertepasienter hvor katastrofetenkning settes fokus på ved hjelp av prinsipper fra kognitiv atferdsterapi. De vektlegger viktigheten av å utrede pasientens katastrofetanker med et selvrapporteringsmål under planleggingsfasen, da de mener dette kan være avgjørende for hvor vellykket behandlingen blir. Videre anbefaler de åtte sesjoner med gruppeterapi som inkluderer psykoedukasjon om forholdet mellom stress og smerte, kognitiv restrukturering og utfordring av katastrofeantagelser, samt læring av nye mestringsstrategier. Forfatterne mener det er nødvendig å inkludere målrettet behandling av katastrofetanker for at andre behandlingstiltak for kroniske smerter skal fungere best mulig (Thorn, Boothby & Sullivan, 2002). Ved å bruke en slik modell for behandling av kroniske whiplashpasienter er det mulig at man i tillegg til å oppnå de allerede kjente positive effektene av å minke pasientenes katastrofetenkning, også vil kunne påvirke pasientenes eksekutive fungering indirekte. I et annet eksempel beskrives et behandlingsprogram laget for å minske psykososiale risikofaktorer hos kroniske whiplashpasienter, deriblant katastrofetenkning. Over 10 uker gjøres målrettede tiltak rettet mot risikofaktorer hos pasientene for å øke funksjonsnivået deres. Artikkelforfatterne konkluderer at ved å gjennomføre et slikt opplegg i tillegg til standard fysioterapi, vil flere innenfor den gjeldende pasientgruppen begynne å arbeide igjen. Generelt var 75 % tilbake i jobb fire uker etter endt behandling sammenlignet med 50 % blant pasienter som kun hadde fått fysioterapi. Tilsvarende tall for de som hadde høy grad av alle de målte psykososiale risikofaktorene (50ende percentil) var 57 % sammenlignet med 25 % hos de som kun fikk fysioterapi. Forfatterne mener derfor at tiltaket er særlig verdifullt for pasienter med mange risikofaktorer, som høy grad av katastrofetenkning, da disse ofte anses som mer resistente mot behandling (Sullivan, Adams, Rhodenizer & Stanish, 2006). På tross av disse eksemplene kan man ikke si sikkert at det er

målrettet behandling av katastrofetenkning som faktisk er mest effektivt for å bedre katastrofetenkning og dermed også eksekutiv fungering. I denne studien er ingen slike tiltak inkludert, og likevel viste resultatene en bedring i både smerter, katastrofetenkning og eksekutiv fungering, for begge typene behandling. Et annet eksempel er en nyere studie av et smertemestringsprogram for pasienter med ulike typer kroniske smerter hvor det tas i bruk en kombinasjon av medisinsk behandling, gradvis aktivitetsøkning og atferdsterapi (Angst, Verra, Lehmann, Brioschi & Aeschlimann, 2009). Spesifikke tiltak rettet mot katastrofetenkning var ikke inkludert, men tiltakene som var rettet mot pasientenes smerter og generelle funksjonsnivå viste seg også å ha en positiv effekt på katastrofetenkning indirekte. Problemet var at den positive effekten minsket etter seks måneders oppfølging (Angst et al., 2009). Det er mulig at studier som tar for seg et mer spesifikt fokus på katastrofetenkning kan være med på å gjøre effekten av behandlingen bedre og mer vedvarende. Inklusjon av en slik behandlingskomponent vil i så fall kunne øke kostnadseffektiviteten for interdisiplinære behandlingsprogrammer. Det er derfor nødvendig med behandlingsutfallsforskning som kan klargjøre hvilken type behandling eller hvilke behandlingselementer som er mest effektive for å bedre kroniske whiplashpasienters eksekutive fungering via reduksjon av katastrofetenkning og smerter.

En annen behandlingssimplikasjon av funnene i denne studien er den mulige fordelene av å utrede kroniske whiplashpasienters eksekutive funksjonsnivå under behandlingen, i tillegg til utredning av smertenivå og katastrofetanker. For det første kan dette fungere som en virkelighetsorientering for pasientene da de ofte oppfatter sine kognitive vansker som enda større enn de er (Robinson et al., 2007). For det andre kan det ha en pedagogisk og håpinduserende effekt at den eksekutive fungeringen testes jevnlig og følges opp slik at både pasient og behandler kan se bedringen underveis. Det er også mulig at psykoedukasjon om konsekvensene av smerter og katastrofetenkning for eksekutiv funksjon kan være verdifullt

for å minske pasientenes frykt for at selvopplevd svekkelse innenfor eksekutiv funksjon skyldes en varig hjerneskade som følge av bilulykken. Lignende behandlingstiltak har vist god effekt for pasienter med kroniske ryggsmertter, hvor psykoedukasjonen dreide seg om nevrofysiologien bak smertene (Moseley, Nicholas & Hodges, 2004). For pasienter med kronisk whiplashsyndrom kunne et tilsvarende tiltak ta for seg sammenhengene mellom variablene smerte, katastrofetenkning og eksekutiv fungering. Jevnlig oppfølging av de samme variablene i løpet av behandlingen vil kunne være med på å understreke sammenhengen mellom de nevrologiske og de psykologiske aspektene for pasienten. Det samme prinsippet kan tenkes å være gunstig for å forebygge at pasientene utvikler kroniske smerter etter at de allerede har fått en skade. For eksempel kan høy grad av katastrofetenker hos pasienter som ikke har hatt smerter lenge nok til at det går under definisjonen kronisk, være en indikasjon på at tiltak for å redusere katastrofetenkning er aktuelt. En slik løsning vil kunne være med på å forebygge at pasienter som er i risikogruppen blir kronisk syke og etter hvert får nedsatt eksekutiv fungering, noe som minker sannsynligheten for å fungere i jobb ytterligere. Dessverre er det hittil lite fokus på denne typen forebyggende tiltak i Norge, noe som kan bedres ved å øke kunnskapen hos helsepersonell, særlig i førstelinjetjenesten.

I tillegg til at funnene i studien har implikasjoner for pasienter med kronisk whiplashsyndrom, er det også mulig at de har generaliseringsverdi for andre undergrupper av kroniske smertepasienter. Generelt har disse pasientene vansker innenfor eksekutiv fungering når de sammenlignes med friske kontroller (Hart et al., 2000; Sjøgren et al., 2005). Studier som tar for seg spesifikke undergrupper har blant annet funnet at pasienter med fibromyalgi presterer dårligere på PASAT sammenlignet med friske kontroller (Grace, Nielson, Hopkins & Berg, 1999). Et annet eksempel er eldre mennesker med kroniske ryggsmertter, som viser seg å ha større vansker med TMT i tillegg til nevropsykologiske tester for språkevner og hukommelse jo mer smerter de har (Weiner, Rudy, Morrow, Slaboda & Lieber, 2006). Det er

mulig at både katastrofetenkning og smerter kan være med på å predikere den eksekutive fungeringen hos disse og andre typer kroniske smertepasienter slik som funnene hos de kroniske whiplashpasientene viser. I så fall kan de foreslåtte behandlingssimplikasjonene gjelde også for disse pasientgruppene for å bedre deres fungering i og utenfor arbeidslivet.

Studien har imidlertid noen svakheter som bør belyses. En av disse er at smertemålet som brukes (BPI) kan kritiseres for å ha en del katastrofetenkning u hensiktsmessig innebygd i målingen. Et eksempel på et alternativt mål som kunne vært brukt er McGill Pain Questionnaire, som blant annet skiller mellom forskjellige sensoriske, affektive og evaluerende aspekter ved smerte. Pasienten bes om å oppgi hvorvidt smertene kan beskrives som en rekke adjektiv, som ”pulserende”, ”brennende”, ”kvalmende” (Kim, Schwartz-Barcott, Holter & Lorensen, 1995). Et slikt mål kan ses på som et mer ”rent” mål på smerte, fordi den skiller den sensoriske smerteimpulsen fra de kognitive prosessene som evaluerer den affektive reaksjonen. Bruk av den sensoriske delen av McGill kunne derfor ha vært med på å skille begrepene ”smerte” og ”katastrofetanker” enda klarere. Problemet med dette er at definisjonen av smerte inkluderer både den sensoriske og affektive smerteopplevelsen (Merskey & Bogduk, 1994), og et forsøk på å skille disse i forskningen kan føre til et kunstig bilde av sammenhengene. Funnene fra denne studien viser at katastrofetenkning predikerer eksekutiv funksjon uavhengig av BPI, på tross av at BPI kan sies å inneholde katastrofetenkning. Dette kan dermed tolkes som et enda sterkere funn på at katastrofetenkning er en viktig variabel, fordi det belyser betydningen av nettopp denne kognitive og affektive komponenten. En annen svakhet ved studien gjelder utfordringer knyttet til bruk av nevropsykologiske mål på eksekutiv funksjon. Disse målene har blitt kritisert for å ikke ha god nok økologisk validitet, og dermed ikke alltid samsvare med hvordan pasienten faktisk klarer seg i arbeid eller andre deler av dagliglivet (Chaytor, Schmitter-Edgecombe & Burr, 2006). I denne studien kan vi derfor kun anta at funnene av

bedring i eksekutiv fungering hos pasientene også fører til en bedring av deres fungering i arbeidslivet. Det er mulig at den økologiske validiteten kan økes ved å bruke flere mål for eksekutiv fungering for å dekke alle delkomponentene i Miyakes (2000) modell. Et annet alternativ er å legge til testvariabler som ”bruk av kompenserende strategier” og ”kognitive krav i miljøet”, som har vist seg å øke samsvaret mellom mål på eksekutiv fungering og informanternes vurdering av tilsvarende fungering i dagliglivet (Chaytor et al., 2006). Det kan også være at slike tilleggsvariabler er nyttige ved vurdering av pasienter i en rehabiliteringssituasjon. En siste og viktig svakhet ved studien er manglende kontroll for bruk av smertestillende medisiner hos pasientutvalget. Dette er av betydning fordi visse typer smertestillende medisiner, særskilt opoider, kan slå negativt ut på ulike kognitive funksjoner (Sjøgren et al., 2005; Sjøgren et al., 2000). Det eksisterer også funn som tyder på en sammenheng mellom katastrofetanker og høyere bruk av smertestillende medisiner (Jacobsen & Butler, 1996). Samtidig er eksekutiv funksjon målt på to tidspunkter; pre- og postintervensjon. Dette kan minke sannsynligheten for at en tredje variabel som medisinbruk forklarer årsakssammenhengen, hvis man antar at medisinbruken ikke endres mye mellom de to tidspunktene målene ble tatt. Det kan også innvendes at dersom større medisinbruk hos pasienter med høyere grad av katastrofetanker kan forklare sammenhengen mellom katastrofetanker og dårligere eksekutiv fungering, vil fortsatt tiltak rettet mot katastrofetenkning kunne være til nytte for disse pasientene. Likevel trengs det oppklarende forskning på dette området.

Alt i alt kan det ut fra funnene i denne studien konkluderes med at redusert grad av smerter og katastrofetenkning predikerer bedring i eksekutiv funksjon hos pasienter med kronisk whiplashsyndrom. Nevrofysiologiske funn tyder på at hjernenettverkene som er involverte i prosessering av informasjon knyttet til smerter, katastrofetenkning og eksekutive funksjoner i stor grad påvirker hverandre. Behandling som reduserer smerter og

katastrofetanker kan dermed antas å føre til bedring i eksekutiv fungering for denne pasientgruppen. Dette bør tas hensyn til under rehabilitering for å øke pasientenes fungeringsnivå ved tilbakevending til arbeidslivet. Randomiserte kontrollerte studier for å finne beste og mest kostnadseffektive behandlingstiltak for å redusere katastrofetenkning og bedre eksekutiv fungering er nødvendig for å optimalisere behandlingstilbudet. Ved å finne ut hvilke spesifikke eller generelle behandlingsmekanismer som fører til reduksjon i katastrofetenkning kan man følgelig bedre pasientenes eksekutive fungering og dermed øke deres muligheter for å komme raskere tilbake i jobb. Det er mulig at psykoedukasjon og oppfølging av katastrofetenkning, smertemål og eksekutiv fungering kan være med på å øke pasientenes fungering og evne til å arbeide. Slike tiltak kan også vise seg å kunne forebygge kronifisering. Ved å skreddersy rehabiliteringsopplegg ut fra utredning av pasientens grad av smerter, katastrofetanker og eksekutive fungering kan man øke sannsynligheten for et langvarig positivt utfall, også for pasienter som ellers kan være vanskelige å behandle. Det bør også gjennomføres tilsvarende studier for å undersøke prediksjonsverdien av smerter og katastrofetanker for eksekutiv fungering hos andre undergrupper av kroniske smertepasienter, da dette kan ha lignende behandlingssimplikasjoner for disse gruppene.

Referanser

- Angst, F., Verra, M. L., Lehmann, S., Brioschi, R. & Aeschlimann, A. (2009). Clinical effectiveness of an interdisciplinary pain management programme compared with standard inpatient rehabilitation in chronic pain: A naturalistic, prospective controlled cohort study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, *41*, 569-575. *
- Apkarian, A. V., Sosa, Y., Sonty, S., Levy, R. M., Harden, R. N., Parrish, T. B. & Gitelman, D. R. (2004). Chronic back pain is associated with decreased prefrontal and thalamic gray matter density. *The Journal of Neuroscience*, *24*, 10410-10415. *
- Arnsten, A. F. T. & Li, B.M. (2005). Neurobiology of executive functions: Catecholamine influences on prefrontal cortical functions. *Biological Psychiatry*, *57*, 1377–1384. *
- Barnsley, L., Lord, S. & Bogduk, N. (1994). Whiplash injury: Clinical review. *Pain*, *58*, 283-307. *
- Boersma, K. & Linton, S. J. (2006). Expectancy, fear and pain in the prediction of chronic pain and disability: A prospective analysis. *European Journal of Pain*, *10*, 551–557. *
- Borenstein, P., Rosenfeld, M. & Gunnarsson, R. (2009). *Cognitive symptoms, cervical range of motion and pain as prognostic factors after whiplash trauma*. Lastet ned 21. januar 2010, fra <http://www3.interscience.wiley.com/journal/120081455/issue>. *
- Breivik, H., Collett, B., Ventafridda, V., Cohen, R. & Gallacher, D. (2006). Survey of chronic pain in Europe: Prevalence, impact on daily life, and treatment. *European Journal of Pain*, *10*, 287-333. *
- Campbell, C. M. & Edwards, R. R. (2009). Mind–body interactions in pain: The neurophysiology of anxious and catastrophic pain-related thoughts. *Translational Research*, *153*, 97–101. *

- Chan, R. C. K., Shum, D., Touloupoulou, T. & Chen, E. Y. H. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23, 201–216. *
- Chaves, J. F. & Brown, J. M. (1987). Spontaneous cognitive strategies for the control of clinical pain and stress. *Journal of Behavioral Medicine*, 10, 263–276.
- Chaytor, N., Schmitter-Edgecombe, M. & Burr, R. (2006). Improving the ecological validity of executive functioning assessment. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21, 217-227. *
- Christoff, K. & Gabrieli, J. D. E. (2000). The frontopolar cortex and human cognition: Evidence for a rostrocaudal hierarchical organization within the human prefrontal cortex. *Psychobiology*, 28, 168 –186. *
- Cleeland, C. S. (1991). Pain assessment in cancer. I D. Osoba (Red.), *Effect of cancer on quality of life* (ss. 293-305). Boca Raton: CRC Press.
- Collette, F. & Van der Linden, M. (2002). Brain imaging of the central executive component of working memory. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26, 105–125. *
- Collette, F., Van der Linden, M., Laureys, S., Delfiore, G., Degueldre, C., Luxen, A. & Salmon, E. (2005). Exploring the unity and diversity of executive functioning. *Human Brain Mapping*, 25, 409-423. *
- Coull, J. T. & Frith, C. D. (1998). Differential activation of right superior parietal cortex and intraparietal sulcus by spatial and nonspatial attention. *Neuroimage*, 8, 176 –187. *
- Crombez, G., Eccleston, C., Baeyens, F. & Eelen, P. (1998). When somatic information threatens, catastrophic thinking enhances attentional interference. *Pain*, 75, 187-198. *
- Eccleston, C. & Crombez, G. (1999). Pain demands attention: A cognitive-affective model of the interruptive function of pain. *Psychological Bulletin*, 125, 356-366. *

- Edwards, R. R., Bingham, C. O., Bathon, J. & Haythornthwaite, J. A. (2006). Catastrophizing and pain in arthritis, fibromyalgia, and other rheumatic diseases. *Arthritis & Rheumatism*, *55*, 325-332. *
- Edwards, R. R., Kronfli, T., Haythornthwaite, J. A., Smith, M. T., McGuire, L. & Page, G. G. (2008). Association of catastrophizing with interleukin-6 responses to acute pain. *Pain*, *140*, 135-144. *
- Egeland, J., Lund, A., Landrø, N. I., Rund, B. R., Sundet, K., Asbjørnsen, A., Mjellem, N., Roness, A. & Stordal, K. I. (2005). Cortisol level predicts executive and memory function in depression, symptom-level predicts psychomotor speed. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, *112*, 434-441. *
- Ettlin, T. M., Kischka, U., Reichmann, S., Radii, E. W., Heim, S., Wengen, D. & Benson, D. F. (1992). Cerebral symptoms after whiplash injury of the neck: A prospective clinical and neuropsychological study of whiplash injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, *55*, 943-948. *
- Ferrari, R. (2001). Comment on “Nonimpact brain injury: Neuropsychological and behavioral correlates with consideration of physiological findings”. *Applied Neuropsychology*, *8*, 120-121. *
- García-Campayo, J., Serrano-Blanco, A., Rodero, B., Magallón, R., Alda, M., Andrés, E., Luciano, J. V. & del Hoyo, Y. L. (2009). Effectiveness of the psychological and pharmacological treatment of catastrophization in patients with fibromyalgia: A randomized controlled trial. *Trials*, *10*, 24. *
- Gardner, R. W. & Long, R. I. (1960). The stability of cognitive controls. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, *61*, 485-487. *

- Grace, G. M., Nielson, W. R., Hopkins, M. & Berg, M. A. (1999). Concentration and memory deficits in patients with fibromyalgia syndrome. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *21*, 477-487. *
- Gracely, R. H., Geisser, M. E., Giesecke, T., Grant, M. A. B., Petzke, F., Williams, D. A. & Clauw, D. J. (2004). Pain catastrophizing and neural responses to pain among persons with fibromyalgia. *Brain*, *127*, 835–843. *
- Gronwall, D. M. A. (1977). Paced auditory serial-addition task: A measure of recovery from concussion. *Perceptual and Motor Skills*, *44*, 367-373. *
- Hanks, R. A., Rapport, L. J., Millis, S. R. & Deshpande, S. A. (1999). Measures of executive functioning as predictors of functional ability and social integration in a rehabilitation sample. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *80*, 1030-1037. *
- Hart, R. P., Martelli, M. F. & Zasler, N. D. (2000). Chronic pain and neuropsychological functioning. *Neuropsychology Review*, *10*, 131-149. *
- Hart, R. P., Wade, J. B. & Martelli, M. F. (2003). Cognitive impairment in patients with chronic pain: The significance of stress. *Current Pain and Headache Reports*, *7*, 116-126. *
- Jacobsen, P. B. & Butler, R. W. (1996). Relation of cognitive coping and catastrophizing to acute pain and analgesic use following breast cancer surgery. *Journal of Behavioral Medicine*, *19*, 17–29.
- Kim, H. S., Schwartz-Barcott, D., Holter, I. M. & Lorensen, M. (1995). Developing a translation of the McGill pain questionnaire for cross-cultural comparison: An example from Norway. *Journal of Advanced Nursing*, *21*, 421-426. *
- Linnman, C., Appel, L., Söderlund, A., Frans, Ö., Engler, H., Furmark, T., Gordh, T., Långström, B. & Fredrikson, M. (2009). Chronic whiplash symptoms are related to

- altered regional cerebral blood flow in the resting state. *European Journal of Pain*, 13, 65-70. *
- Lloyd, D., Findlay, G., Roberts, N. & Nurmikko, T. (2008). Differences in low back pain behavior are reflected in the cerebral response to tactile stimulation of the lower back. *Spine*, 33, 1372–1377 *.
- Melin, R., Fugl-Meyer, K. S. & Fugl-Meyer, A. R. (2003). Life satisfaction in 18- to 64-year-old Swedes: In relation to education, employment situation, health and physical activity. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 35, 84–90. *
- Merskey, H. & Bogduk, N. (1994). Part III: Pain terms, a current list with definitions and notes on usage. I: H. Merskey & N. Bogduk (Red.), *Classification of chronic pain. IASP task force on taxonomy* (2. utgave, ss. 209–214). Seattle: IASP Press.
- Meyers, C. A., Albitar, M. & Estey, E. (2005). Cognitive impairment, fatigue, and cytokine levels in patients with acute myelogenous leukemia or myelodysplastic syndrome. *Cancer*, 104, 788-793. *
- Miller, E. K. & Wallis, J. D. (2009). Executive function and higher-order cognition: Definition and neural substrates. I: L. R. Squire (Red.), *Encyclopedia of Neuroscience*, vol. 4. (ss. 99-104). Oxford: Academic Press. *
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100. *
- Moghaddam, B. & Jackson, M. (2004). Effect of stress on prefrontal cortex function. *Neurotoxicity Research*, 6, 73-78. *

- Moseley, G. L., Nicholas, M. K. & Hodges, P. W. (2004). A randomized controlled trial of intensive neurophysiology education in chronic low back pain. *Clinical Journal of Pain*, 20, 324-330. *
- Radanov, B. P., Bicik, I., Dvorak, J., Antinnes, J., von Schulthess, G. K. & Buck, A. (1999). Relation between neuropsychological and neuroimaging findings in patients with late whiplash syndrome. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 66, 485-489. *
- Radanov, B. P. & Dvorak, J. (1996). Impaired cognitive functioning after whiplash injury of the cervical spine. *Spine*, 21, 392-397. *
- Robinson, J. P., Burwinkle, T. & Turk, D. C. (2007). Perceived and actual memory, concentration, and attention problems after whiplash-associated disorders (grades I and II): Prevalence and predictors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88, 774-779. *
- Rosenstiel, A. K. & Keefe, F. J. (1983). The use of coping strategies in chronic low back pain patients: Relationship to patient characteristics and current adjustment. *Pain*, 17, 33-44. *
- Rydevik, B., Szpalski, M., Aebi, M. & Gunzburg, R. (2008). Whiplash injuries and associated disorders: New insight into an old problem. *European Spine Journal*, 17, 359-416. *
- Schmand, B., Lindeboom, J., Schagen, S., Heijt, R., Koene, T. & Hamburger, H. L. (1998). Cognitive complaints in patients after whiplash injury: The impact of malingering. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 64, 339-343. *
- Schmitt, M. A., van Meeteren, N. L., de Wijer, A., van Genderen, F. R., van der Graaf, Y. & Helders, P. J. (2009). Patients with chronic whiplash-associated disorders:

- Relationship between clinical and psychological factors and functional health status. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 88, 231–238. *
- Schoofs, D., Wolf, O. T. & Smeets, T. (2009). Cold pressor stress impairs performance on working memory tasks requiring executive functions in healthy young men. *Behavioral Neuroscience*, 123, 1066–1075. *
- Seminowicz, D. A. & Davis, K. D. (2006). Cortical responses to pain in healthy individuals depends on pain catastrophizing. *Pain*, 120, 297-306. *
- Sjøgren, P., Christrup, L. L., Petersen, M. A. & Højsted, J. (2005). Neuropsychological assessment of chronic non-malignant pain patients treated in a multidisciplinary pain centre. *European Journal of Pain*, 9, 453–462. *
- Sjøgren, P., Thomsen, A. B. & Olsen, A. K. (2000). Impaired neuropsychological performance in chronic nonmalignant pain patients receiving long-term oral opioid therapy. *Journal of Pain and Symptom Management*, 19, 100-108. *
- Sjøgren-Rönkä, T., Ojanen, M. T., Leskinen, E. K., Mustalampi, S. T. & Mälkiä, E. A. (2002). Physical and psychosocial prerequisites of functioning in relation to work ability and general subjective well-being among office workers. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health*, 28, 184–190. *
- Spitzer, W.O., Skovron, M.L., Salmi, L.R., Cassidy, J.D., Duranceau, J., Suissa, S. & Zeiss, E. (1995). Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorders: Redefining “whiplash” and its management. *Spine*, 20, 2372.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662. *
- Stuss, D. T., Shallice, T., Alexander, M. P., & Picton, T.W. (1995). A multidisciplinary approach to anterior attentional functions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 769, 191–211.

- Sullivan, M. J. L., Adams, H., Rhodenizer, T. & Stanish, W. D. (2006). A psychosocial risk factor–targeted intervention for the prevention of chronic pain and disability following whiplash injury. *Physical Therapy*, 86, 8-18. *
- Sullivan, M. J. L., Bishop, S. R. & Pivik, J. (1995). The Pain Catastrophizing Scale: Development and validation. *Psychological Assessment*, 7, 524-532. *
- Sullivan, M. J. L., Thorn, B., Haythornthwaite, J. A., Keefe, F., Martin, M., Bradley, L. A. & Lefebvre, J. C. (2001). Theoretical perspectives on the relation between catastrophizing and pain. *The Clinical Journal of Pain*, 17, 52–64. *
- Tan, G., Jensen, M. P., Thornby, J. I. & Shanti, B. F. (2004). Validation of the Brief Pain Inventory for chronic nonmalignant pain. *The Journal of Pain*, 5, 133-137. *
- Thorn, B. E., Boothby, J. L. & Sullivan, M. J. L. (2002). Targeted treatment of catastrophizing for the management of chronic pain. *Cognitive and Behavioral Practice*, 9, 127-138. *
- Tombaugh, T. N. (2006). A comprehensive review of the Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT). *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21, 53-76. *
- Van Damme, S., Crombez, G. & Eccleston, C. (2002). Retarded disengagement from pain cues: The effects of pain catastrophizing and pain expectancy. *Pain*, 100, 111–118. *
- Van Damme, S., Crombez, G. & Eccleston, C. (2004). Disengagement from pain: The role of catastrophic thinking about pain. *Pain*, 107, 70–76. *
- Vangronsveld, K. L. H., Peters, M., Goossens, M. & Vlaeyen, J. (2009). The influence of fear of movement and pain catastrophizing on daily pain and disability in individuals with acute whiplash injury: A daily diary study. *Pain*, 139, 449–457. *
- Wade, J. B. & Hart, R. P. (2002). Impact of emotional suffering on learning in chronic pain. *Pain*, 3, 33.

Walton, D. M, Pretty, J., MacDermid, J. C., & Teasell, R. W. (2009). Risk factors for persistent problems following whiplash injury: Results of a systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39, 334-350. *

Ward, J. (2009). *Psychology Press Textbook Resources*. Lastet ned 7. januar 2010, fra <http://psychology-textbooks.com/course/view.php?id=24>. *

Weiner, D. K., Rudy, T. E., Morrow, L., Slaboda, J. & Lieber, S. (2006). The relationship between pain, neuropsychological performance, and physical function in community-dwelling older adults with chronic low back pain. *Pain Medicine*, 7, 60-70. *

Vedlegg 1

Tabell 1: Smerter, katastrofetenkning og eksekutiv funksjon før og etter behandling

	Før behandling (T1)	Etter behandling (T2)
Smerter		
<i>BPI (1-10)</i>		
M	7,2	4,9
SD	2,9	2,6
Katastrofetenkning		
<i>PCS (0-4), sumskåre</i>		
M	21,2	12,7
SD	5,1	6,3
Eksekutiv funksjon		
<i>Stroop Task (sek.)</i>		
M	41,9	48,8
SD	5,7	10,2
<i>PASAT (%)</i>		
M	44,2	58,9
SD	12,1	17,9

Gjennomsnittsskåre (M) og standardavvik (SD) for Brief Pain Inventory (BPI), Pain Catastrophizing Scale (PCS), Stroop Task og Paced Auditory Serial Addition Task (PASAT) før og etter behandling.